

DEUTSCHE GEODÄTISCHE KOMMISSION
bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Reihe C

Dissertationen

Heft Nr. 428

VIKTOR EISELE

**Struktur- und Funktionswandel
im amtlichen Vermessungswesen**

München 1994

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission bei der C.H.Beck'schen Verlagsbuchhandlung München

ISSN 0065-5325

ISBN 3 7696 9471 6

DEUTSCHE GEODÄTISCHE KOMMISSION

bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Reihe C

Dissertationen

Heft Nr. 428

Struktur- und Funktionswandel
im amtlichen Vermessungswesen

Von der
Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen
der Universität Stuttgart
zur Erlangung der Würde eines
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigte Dissertation
vorgelegt von

Dipl.-Ing. Viktor Eisele
geboren in Schömberg, Kreis Balingen

München 1994

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission bei der C.H.Beck'schen Verlagsbuchhandlung München
Druck: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg

ISSN 0065-5325

ISBN 3 7696 9471 6

Adresse der Deutschen Geodätischen Kommission:

Deutsche Geodätische Kommission
Marstallplatz 8 · D – 80539 München

Telefon (089) 23 031 113 · Telefax (089) 23 031-100, -240
Telex 5213550 dgfi d · E-mail hornik@dgfi.badw-muenchen.de

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Dr.techn. h.c. F. Ackermann
Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. habil. D. Fritsch
Prof. Dr.-Ing. K. Linkwitz

Tag der Einreichung: 18. 10. 1993

Tag der mündlichen Prüfung: 13. 4. 1994

© 1994 Deutsche Geodätische Kommission, München

Alle Rechte vorbehalten. Ohne Genehmigung der Herausgeber ist es auch nicht gestattet, die Veröffentlichung oder Teile daraus auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

Struktur- und Funktionswandel im amtlichen Vermessungswesen

Gliederung

I	Einleitung und Aufgabenstellung	11
1.	Entstehung und Inhalt des amtlichen Vermessungswesens	11
2.	Auswirkungen des raschen Wandels in Wissenschaft und Technik, Gesellschaft und Politik auf das Vermessungswesen	11
3.	Aufgabenstellung	12
 II	 Entstehung, Inhalt und Organisation des amtlichen Vermessungswesens in der geschichtlichen Entwicklung	 14
1.	Überblick	14
2.	Aufbau des Vermessungswesens in Württemberg	15
2.1	Vorgeschichte der Landesvermessung im 17. und 18. Jahrhundert	15
2.2	Ziele, Inhalte, Organisation und Technik der württembergischen Landesvermessung	17
2.2.1	Ziele und Inhalte	17
2.2.2	Organisation der württembergischen Landesvermessung	18
2.2.3	Geodätische Grundlagen der württembergischen Landesvermessung	20
2.2.4	Technischer Ablauf der Landesvermessung	21
2.2.5	Austausch der Katasterunterlagen mit anderen Behörden	26
2.2.6	Landesvermessung und Topographie	27
2.3	Fortführung der Landesvermessung von 1840 bis 1871	27
2.3.1	Anordnung	27
2.3.2	Technische Durchführung der Katasterfortführung	29
2.3.3	Organisatorische Maßnahmen	29
3.	Die Entwicklung des amtlichen Vermessungswesens in Württemberg von 1872 bis etwa 1960	30
3.1	Technische Veränderungen, rechtliche Erweiterungen und Organisations- strukturen der württembergischen Landesvermessung bis zum 2. Weltkrieg	30
3.1.1	Technische Verbesserungen der Katastervermessungen ab 1872	30
3.1.2	Entwicklung der Grundlagennetze und der topographischen Landesaufnahme	31
3.1.3	Rechtliche Erweiterungen ab 1900	33
3.1.4	Neue Organisationsformen	33
3.1.5	Wachsende Bedeutung des Vermessungswesens	34
3.1.6	Verstaatlichung des Vermessungswesens in Württemberg	34
3.1.7	Reichsamt für Landesaufnahme, Reichsdreiecksnetz, Reichshöhennetz, Reichsbodenschätzung und Reichskataster	35
3.1.8	Entwicklung der Berufsausbildung	39

3.2	Wiederaufbau nach dem 2. Weltkrieg	40
3.2.1	Schwieriger Neubeginn	40
3.2.2	Neuorganisation im Bundesland Baden-Württemberg	41
3.2.3	Die Entwicklung im badischen Landesteil im Vergleich mit Württemberg	43
3.2.4	Andere Behörden in Baden-Württemberg mit Befugnissen zur Durchführung hoheitlicher Vermessungen	45
3.3	Stand des amtlichen Vermessungswesens von Baden-Württemberg um das Jahr 1960	48
4.	Die Entwicklung des Vermessungswesens in anderen Ländern	49
4.1	Vergleich mit anderen Bundesländern	50
4.2	Vergleich mit anderen Ländern in Europa	51
4.2.1	Überblick	51
4.2.2	Schweiz	52
4.3	Vergleich mit außereuropäischen Ländern	55
5.	Zusammenfassung der Entwicklung von 1818 bis 1960	56
III	Tiefgreifende Veränderungen im Vermessungswesen in den letzten 3 Jahrzehnten	58
1.	Überblick	58
2.	Technisch-wissenschaftliche und konzeptionelle Entwicklungen im Vermessungswesen	59
2.1	Die neuere Entwicklung der geodätischen Meß- und Aufnahmetechnik	60
2.1.1	Revolution der klassischen Vermessungstechnik	60
2.1.2	Weitere Entwicklung der Höhenmessung, Schweremessung	61
2.1.3	Photogrammetrie und Fernerkundung	62
2.1.4	Geodätische Satellitentechnik	67
2.1.5	Verbindung von Meßgeräten mit Prozeßrechnern	68
2.1.6	Auswirkungen der neuen Meß- und Aufnahmetechnik	69
2.2	Entwicklung der Computer-Technologie und der Datenverarbeitung	70
2.2.1	Rechnersysteme in der Vermessungsverwaltung von Baden-Württemberg	70
2.2.2	Rechentchnik: Entwicklung der Rechenverfahren im amtlichen Vermessungswesen	71
2.3	Graphische Datenverarbeitung	76
2.3.1	Erste Zeichenautomation 1967	77
2.3.2	Graphisch-interaktive Datenverarbeitung	77
2.3.3	Digitale Kartographie	78
2.4	Dateien und Datenbanken	79
2.4.1	Koordinatendatei - Grundrißdatei	79
2.4.2	Automatisiertes Liegenschaftsbuch ALB	81
2.4.3	Automatisierte Liegenschaftskarte ALK	84
2.5	Geo-Informationssysteme	86
2.5.1	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS	87
2.5.2	Integrierte Systeme	89
3.	Neuorganisation der Landesverwaltung von Baden-Württemberg und Behördenverbund	91
3.1	Geänderte Arbeitsschwerpunkte und Dienstleistungen der Vermessungsverwaltung und der Flurbereinigungsverwaltung in Baden-Württemberg	92
3.1.1	Umstellungen in der Vermessungsverwaltung	92
3.1.2	Auswirkungen des landwirtschaftlichen Strukturwandels auf die Flurbereinigung	93
3.2	Übergeordnete Strukturmaßnahmen der Landesregierung	95
3.2.1	Landessystemkonzept	95
3.2.2	Landesverwaltungsnetz LVN	96

3.3	Verbund der technischen Behörden und ihre Rolle im Staat	96
3.3.1	Vermessungsverwaltung im Verbund mit anderen Behörden	98
3.3.2	Vermessungswesen als Basis für das Umweltinformationssystem UIS	100
3.3.3	Änderung der Staatsauffassung und des Verhältnisses zwischen Bürger und Staat	100
4.	Entwicklungen in anderen Bundesländern und in Europa, Europäische Gemeinschaft	102
5.	Zusammenfassung, heutige Situation des amtlichen Vermessungswesens	105
IV Landesvermessung im Jahre 2000 - Eine Extrapolation		108
1.	Überblick	108
2.	Entwicklung der geodätischen Festpunktfelder	108
2.1	Geodätische Bezugssysteme im vereinigten Deutschland und in Europa	108
2.2	Festpunktfelder im Wandel	110
2.2.1	Dynamische Netze	110
2.2.2	Einfluß der GPS-Technik auf Festpunktfelder	111
2.2.3	Problematik der Höhensysteme, Schwerenetze	111
2.3	Andere Festpunktfelder	113
2.3.1	Topographische Referenzpunktfelder	113
2.3.2	Andere Referenzpunkte	113
2.3.3	Punktfelder im Liegenschaftskataster, Abmarkung	114
3.	Ausbau der Topographie und Kartographie	115
3.1	Topographie	115
3.1.1	Ausweitung	115
3.1.2	Digitale Landschaftsmodelle	116
3.1.3	3D - Gebäudelandschaft	117
3.2	Kartographie	117
3.2.1	Wandel	117
3.2.2	Digitale Kartographie	118
4.	Integration der Informationssysteme - Metainformationssystem	119
4.1	Erweiterung des Inhalts des Liegenschaftskatasters	119
4.1.1	Zugriff auf die Katasterdatenbanken	119
4.1.2	Ausweitung des ALB	122
4.1.3	Aufbau einer Gebäudedatenbank	123
4.2	Ausbau des Umweltinformationssystems UIS	123
4.3	Weitere Raumbezogene Informationssysteme RIS	126
5.	Zusammenfassung	127
V "Landesaufnahme 2000" - Versuch einer Neukonzeption		128
1.	Übergeordnete Aufgabenstellung	128
1.1	Ist ein erweitertes Konzept notwendig?	128
1.2	Einschränkungen und Voraussetzungen	128
1.3	Aufgabenstellung und Gliederung	129
2.	Geosphäre	130
2.1	Übersicht	130
2.2	Geodätische Bezugssysteme	130

2.2.1	Globale Bezugssysteme	130
2.2.2	Geodätische Basis in Europa	131
2.2.3	Geoidberechnungen	131
2.3	Topographische Aufnahme - digitale Geländemodelle	131
2.4	Computergesteuerte Visualisierung und Generalisierung	132
3.	Biosphäre/Ökosphäre	132
3.1	Übersicht	132
3.2	Globales Umweltmonitoring	133
3.3	Umwelterfassung großmaßstäbig	133
4.	Anthroposphäre	133
4.1	Übersicht	133
4.2	Geo-Informationssysteme	133
4.2.1	3D-GIS - Eine Realität	134
4.2.2	Objektorientierte Datenbanken im Vermessungswesen	134
4.3	Integration und Vernetzung aller Informationen	135
4.3.1	Das Client-Server-Konzept - Der Standard des amtlichen Vermessungswesens	135
4.3.2	Fortführung von raumbezogenen Datenbanken durch remote update	136
5.	Übergeordnete und gemeinsame Probleme	136
5.1	Übersicht	136
5.2	Technische Machbarkeit	136
5.3	Aufwand - Kosten -Finanzierung	137
5.4	Kompetenzprobleme - Zuständigkeiten	137
6.	Folgerungen	138
6.1	Übersicht	138
6.2	Rechtliche Integration	139
6.3	Gesamtkonzeption der Landesregierung von Baden-Württemberg "Verwaltung 2000"	139
6.4	Datenschutz	140
6.5	Folgerungen für das Berufsbild und die Ausbildung der Geodäten	140
7.	Zusammenfassende Bewertung, Ausblick	142
	Literaturverzeichnis	144
	Persönliche Daten	154

Abkürzungsverzeichnis

AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
ALB	Automatisiertes Liegenschaftsbuch
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
AP	Aufnahmepunkt
APV	Anwendungszentrum der Polizei/Vermessungsverwaltung
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
AVN	Allgemeine Vermessungsnachrichten
BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGBI	Bundesgesetzblatt
BK	Bürokommunikation
BUL	Bildmessung und Luftbildwesen
CERCO	Comité Européen des Responsables de la Cartographie Officielles
CEN	Comité Européen de Normalisation
DDGI	Deutscher Dachverband für Geo-Information
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DFÜ	Datenfernübertragung
DGFI	Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut
DGK	Deutsche Geodätische Kommission
DGM	Digitales Geländemodell
DHDN	Deutsches Hauptdreiecksnetz
DHHN	Deutsches Haupthöhennetz
DHM	Digitales Höhenmodell
DHSN	Deutsches Hauptschwerenetz
DKM	Digitales Kartographisches Modell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DSM	Digitales Situationsmodell

DVW	Deutscher Verein für Vermessungswesen e.V.
DVW Ba-Wü	Deutscher Verein für Vermessungswesen, Landesverein Baden-Württemberg
EDBS	Einheitliche Datenbankschnittstelle
EDM	Elektronische Distanzmessung
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EUREF	European Reference Frame
EUROGI	European Umbrella Organisation für Geographical Information
EVU	Energie- und Elektrizitätsversorgungsunternehmen
FH	Fachhochschule
FK	Flurkarte
GABI	Gemeinsames Amtsblatt
GAL	Gemeinschaft der Anwender des automatisierten Liegenschaftsbuchs
GBI	Gesetzblatt von Baden-Württemberg
GIAP	Graphisch-Interaktiver Arbeitsplatz
GIS	Geo-Informationssystem
GPS	Global Positioning System
GVBl	Gesetz- und Verordnungsblatt in Baden
HMS	Haushaltsmanagementsystem
HP	Hewlett-Packard
IfAG	Institut für Angewandte Geodäsie
IuK	Informations- und Kommunikationstechnik
LIS	Landinformationssystem
LVN	Landesverwaltungsnetz
MEGRIN	Multipurpose European Ground-Related Information Network
MIPS	Millionen Instruktionen pro Sekunde
NIS	Netzinformationssystem
NivP	Nivellementpunkt
NLK	Neues Liegenschaftskataster
NN	Normal-Null

NÖV	Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungsdienst Nordrhein-Westfalen
OBAK	Objektabbildungskatalog
ÖbV	Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
OSKA	Objektschlüsselkatalog
Reg.Bl.	Regierungsblatt in Württemberg
RGBI	Reichsgesetzblatt
RIS	Raumordnungs-Informationssystem
SFP	Schwerfestpunkt
SICAD	Siemens Computer Aided Design
SPN	Zeitschrift für Satellitengestützte Positionierung, Navigation und Kommunikation
St Anz	Staatsanzeiger
TK	Topographische Karte
TKV 10	Topographische Vergrößerung in 1:10 000
TP	Trigonometrischer Punkt
UIS	Umweltinformationssystem
VEB	Volkseigener Betrieb
VermG	Vermessungsgesetz
VLBI	Very Long Baseline Interferometry
VR	Vermessungstechnische Rundschau
WGS 84	World Geodetic System 1984
ZfV	Zeitschrift für Vermessungswesen

I Einleitung und Aufgabenstellung

1. Entstehung und Inhalt des amtlichen Vermessungswesens

Das amtliche Vermessungswesens ist in Mitteleuropa trotz unterschiedlicher politischer und struktureller Vorgaben und Bedingungen ein inhaltlich und organisatorisch einigermaßen fest umrissener Begriff. Er umfaßt die Gesamtheit aller Organisationen, Maßnahmen und Einrichtungen zur Ausführung von amtlichen oder hoheitlichen Vermessungen, einschließlich der Bearbeitung, Auswertung und Darstellung ihrer Ergebnisse. Inhaltlich und organisatorisch gehören zum amtlichen Vermessungswesen alle staatlichen, kommunalen und sonstigen öffentlich-rechtlichen Einrichtungen, Anstalten, Behörden und Personen, die mit der Erfüllung amtlicher oder hoheitlicher Vermessungsaufgaben betraut sind.

Das heutige amtliche Vermessungswesen ist das Produkt einer langen historischen Entwicklung. Sie beginnt in Europa anfangs des 19. Jahrhunderts mit dem Versuch Napoleons, die Staaten und Länder neu zu ordnen. Die dabei in Süddeutschland neu gebildeten Länder Baden und Württemberg, aber auch Bayern und Preußen, gaben den Anstoß, umfassende Landesvermessungen durchzuführen und die dazu erforderlichen Vermessungsverwaltungen aufzubauen.

Die wichtigsten Ziele dieser ersten amtlichen Landesvermessungen waren:

- Schaffung einheitlicher und gerechter Besteuerungsgrundlagen für Grundbesitz
- Herstellung von Kartenwerken, auch für militärische Zwecke
- Sicherung des Eigentums an Grund und Boden (Kataster)

Diese Aufgabenschwerpunkte verlagerten sich im Laufe der Entwicklung. Die steuerlichen Aspekte traten zugunsten der Sicherung und Verwaltung des Grund und Bodens in den Hintergrund. Dazu kamen Erweiterungen und Änderungen der ursprünglichen Ziele durch die wachsende Bedeutung der Ergebnisse der Vermessungen für Verwaltung und Wirtschaft.

Die Erweiterung der Aufgaben führte zur Bildung eigenständiger Vermessungsverwaltungen, in der Regel unter staatlicher Aufsicht und Hoheit, weil es staatliche oder zumindest amtliche Stellen waren, die diese neuen Aufgaben auslösten und veranlaßten. So sind die Vermessungsverwaltungen heute als staatliche oder kommunale Institutionen aufgebaut und Teil der öffentlichen Verwaltung. Entsprechend den anderen Verwaltungsbereichen sind sie hierarchisch gegliedert. Da das Vermessungswesen in der Bundesrepublik heute verfassungsmäßig Länderangelegenheit ist, ist die Zuordnung zu den Ministerien im einzelnen zwar unterschiedlich, im Gesamtaufbau aber trotzdem vergleichbar. Bezüglich der aktuellen Verwaltungsstrukturen darf auf die Fachliteratur (KRAUSS 1978, SCHEEL-MOHR 1978) oder die Niederschriften über die Tagungen der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder mit den fortgeschriebenen Organisationsplänen der Landesverwaltungen) verwiesen werden.

Diese Vermessungsverwaltungen haben heute in der Bundesrepublik folgende Funktionen zu erfüllen:

- Einrichtung und Erneuerung der geodätischen Grundlagen der Landesvermessung (Lage-, Höhen- und Schwerenetze)
- Topographische Landesaufnahme und Darstellung der Erdoberfläche in den topographischen Kartenwerken einschließlich ihrer Laufendhaltung
- Durchführung von Katastervermessungen und Grenzfeststellungen
- Führung des Liegenschaftskatasters als Mehrzweckkataster
- Beschreibung und Darstellung aller Grundstücke in Basisinformationssystemen

2. Auswirkungen des raschen Wandels in Wissenschaft und Technik, Gesellschaft und Politik auf das Vermessungswesen

In der geschichtlichen Entwicklung hat sich das amtliche Vermessungswesen selten in einem Zustand statischer Ruhe befunden. Vielmehr mußte es sich schon im 19. Jahrhundert laufend an neue wissenschaftliche und technische Erkenntnisse anpassen und mit organisatorischen Maßnahmen reagieren. Doch verlief dieser Prozeß einigermaßen ruhig und stetig, so daß bis zum Beginn der sechziger Jahre unseres

Jahrhunderts nach technischen Vorschriften gearbeitet wurde, die im wesentlichen noch aus dem vorigen Jahrhundert stammten.

Erst als die neuen elektronischen Meßverfahren, die elektronische Datenverarbeitung und die neue Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) in das amtliche Vermessungswesen Eingang fand, gab es auf breiter Front sprunghafte Veränderungen. Dabei hat sich das Vermessungswesen im Vergleich zu anderen Verwaltungsbereichen recht frühzeitig die neuen technischen und wissenschaftlichen Entwicklungen nutzbar gemacht.

Als Ergebnis ist in den letzten beiden Jahrzehnten ein sehr tiefgreifender Wandel in der Arbeitsweise und in der Aufgabenstellung eingetreten, weil sich gleichzeitig auch Gesellschaft und Politik völlig neuen Problemen gegenübergestellt sahen. So ist auch im Bereich der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland der Zwang zur Bewältigung neuer Aufgaben gewachsen. Dieser Druck ist stärker und tiefgreifender als alles, was es zuvor in 1 1/2 Jahrhunderten an Veränderungen gegeben hat und hat zu entsprechenden Reaktionen der Vermessungsbehörden geführt. Gleichzeitig hat ein tiefgreifender innerer Strukturwandel eingesetzt.

Auch die Landesregierung von Baden-Württemberg hat die Notwendigkeit erkannt, die Behörden zu reformieren und hat beim Innenministerium die Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation eingerichtet. Der Ministerpräsident hat in seiner Regierungserklärung vom 9. Juni 1988 dazu ausgeführt: "Es besteht die Notwendigkeit, die Verwaltungsreform als einen fortdauernden Prozeß zu begreifen und die Verwaltung laufend auf Verbesserungsmöglichkeiten im Interesse eines rationellen und bürgerfreundlichen Arbeitens zu überprüfen".

Dementsprechend hat die Landesregierung eine Kabinettsvorlage "Verwaltung 2000" verabschiedet. Man hat damit den Versuch unternommen, die Aufgaben und Dienstleistungsfunktionen der Verwaltung zu untersuchen, an die laufenden Veränderungen anzupassen und mit begrenzten Ressourcen zu lösen. Dabei ist eine Orientierung auf neue Aufgabenschwerpunkte unumgänglich.

Wörtlich heißt es hierzu im Kabinettsbeschluß vom 24.10.1988: "Neue Aufgabenschwerpunkte der Verwaltung ergeben sich, soweit heute absehbar insbesondere

- aus dem Strukturwandel in Wirtschaft, Gesellschaft und Bevölkerung
- aus der fortschreitenden Technisierung und der weitgehenden Durchdringung aller Lebensbereiche mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik
- aus dem Werte- und Bewußtseinswandel in Gesellschaft, Wirtschaft und Verwaltung
- aus den zunehmenden Umweltgefahren bei gleichzeitig geschärftem Umweltbewußtsein
- aus der Schaffung des europäischen Binnenmarkts
- aus dem Zusammenwirken von Verwaltung und Wirtschaft
- aus den tendenziell gleichbleibenden, eher sinkenden finanziellen und personellen Ressourcen."

Die Vermessungsverwaltung gehört seit altersher zu den Dienstleistungsbehörden. Deshalb ist sie in ganz besonderem Maße von den beschlossenen Maßnahmen betroffen.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie tief der Strukturwandel reicht und ob die Funktion, das bisherige Selbstverständnis und die Organisation des Vermessungswesens noch ausreichen, um den künftigen Anforderungen gerecht zu werden. Auch ist zu prüfen, welche Aufgaben die Vermessungsbehörden in Zukunft vordringlich erfüllen sollten, welche sie noch erfüllen können und auf welche Weise dies geschehen kann.

3. Aufgabenstellung

Mit dieser Arbeit wird versucht, auf die soeben angesprochenen Fragen eine Antwort zu geben. Dazu wird das amtliche Vermessungswesen insbesondere des Landes Baden-Württemberg analysiert, seine Strukturen werden durchleuchtet und bewertet. Aus dieser Analyse werden als Folgerung Konzeptionen und Modelle entwickelt und diskutiert. Diese sollen zur Lösung der Probleme beitragen oder zumindest als Orientierungshilfe für das zukünftige Handeln dienen.

Die Behandlung dieser Aufgabe wird in vier Teile gegliedert:

- II Entstehung, Inhalt und Organisation des amtlichen Vermessungswesens in der geschichtlichen Entwicklung
- III Tiefgreifende Veränderungen im Vermessungswesen in den letzten 3 Jahrzehnten
- IV Landesvermessung im Jahre 2000, eine Extrapolation
- V "Landesaufnahme 2000", Versuch einer Neukonzeption

Im Kapitel II wird die Entwicklung des amtlichen Vermessungswesens aus den ersten Anfängen heraus bis in die Nachkriegszeit dargestellt, weil vieles erst verständlich wird, wenn man die historischen Zusammenhänge kennt und weil über den ganzen Zeitraum das ursprüngliche Basiskonzept seine Gültigkeit weitgehend bewahrt hat. Dabei werden die durchaus unterscheidbaren einzelnen Entwicklungsphasen jeweils unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet und kritisch erfaßt. Vor allem soll herausgearbeitet werden, durch welche Motivationen die einzelnen Entwicklungsstufen ausgelöst, welche Inhalte dadurch herbeigeführt und welche Organisationen zu ihrer Verwirklichung geschaffen wurden. Die Arbeit konzentriert sich beispielhaft auf das amtliche Vermessungswesen im württembergischen Landesteil, berücksichtigt aber im Vergleich auch die Verhältnisse im badischen Landesteil und in anderen Bundesländern. Neben der staatlichen Vermessungsverwaltung werden auch die kommunalen Vermessungsbehörden bzw. die sonstigen Behörden nach § 10 VermG kurz in die Betrachtung mit einbezogen.

Im Kapitel III werden die tiefgreifenden Änderungen in Technik und Gesellschaft untersucht und analysiert, die sich etwa seit 1960 abzeichnen. Die Analyse beginnt mit den Auswirkungen der technisch-wissenschaftlichen Entwicklungen und der Informations- und Kommunikationstechnik auf die Meß- und Auswerteverfahren im Vermessungswesen. Sie leitet über zu der Einrichtung und Führung integrierter Systeme für das Buchwerk und Kartenwerk des Katasters bis zu den topographisch-kartographischen Landinformationssystemen. Die als Folge der neuen Arbeitsverfahren geänderten Arbeitsschwerpunkte und Dienstleistungen im Vermessungswesen werden dargestellt und mit anderen Verwaltungsbehörden in Verbindung gebracht.

Der in den Grundzügen erkannte Strukturwandel wird schließlich im Kapitel IV in das Jahr 2000 extrapoliert. Für die zu ziehenden Folgerungen werden die notwendigen Maßnahmen diskutiert, die bis zum Jahre 2000 umgesetzt und verwirklicht werden können. Dabei sollen alle Bereiche, von den geodätischen Festpunktfeldern über die Informationssysteme des Katasters bis zur Topographie und Kartographie erfaßt werden. Insbesondere werden die neuen Aufgabenbereiche angesprochen, die sich aus der Erstellung umfassender Umweltinformationssysteme ergeben.

Im Kapitel V wird unter dem Leitwort "Landesaufnahme 2000" eine Zielvorstellung für das 21. Jahrhundert entwickelt. Es wird sich im Kapitel IV ergeben, daß die Extrapolation in das Jahr 2000 nicht mehr ausreicht, um den Ansprüchen an eine neue Landesvermessung gerecht zu werden. Deshalb sind die künftigen Aufgaben unter erweiterten geodätischen Aspekten mit einer Verallgemeinerung der Topographie und ihrer Verschmelzung mit der digitalen Kartographie zu erfüllen. Dazu müssen neue staatliche Verwaltungsstrukturen geschaffen und rechtliche Konsequenzen gezogen werden. Für das Berufsbild und die Ausbildung der Geodäten sind entsprechende Anpassungen und Folgerungen unerlässlich.

Im Ergebnis wird sich zeigen, daß sich das amtliche Vermessungswesen viel stärker als bisher völlig neuen Aufgaben und Zielen zuwenden muß. Es muß viel mehr als bisher neue Inhalte, die seither nicht Bestandteile der amtlichen Vermessungswerke sind, erarbeiten und seine Arbeitsbereiche entsprechend ausweiten. Auch muß es seine Strukturen rascher an die geänderten Aufgaben und Funktionen anpassen. Das amtliche Vermessungswesen läuft sonst Gefahr, seine eigenständige Bedeutung und seinen spezifischen Kompetenzbereich zu verlieren, weil sich Nachbardisziplinen unter Verwendung der alten Inhalte der Vermessungswerke selbständig um die Bewältigung der neuen Anforderungen kümmern könnten, wozu die Automationstechnik Hilfestellung geben würde.

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Untersuchung müssen manche Themen unabhängig von den bestehenden gesetzlichen oder administrativen Gegebenheiten durchdacht werden. Ein Teil der in die Zukunft gerichteten Aussagen darf daher nicht mit der offiziellen Funktion des Verfassers als Leiter des Landesvermessungsamts Baden-Württemberg in Verbindung gebracht werden.

II Entstehung, Inhalt und Organisation des amtlichen Vermessungswesens in der geschichtlichen Entwicklung

1. Überblick

Die Analyse der heutigen Situation des amtlichen Vermessungswesens muß von den geschichtlichen Wurzeln ausgehen. Nur auf diese Weise kann man verständlich machen, warum die heutigen Inhalte und Organisationsstrukturen noch klare Bezüge zur erstmaligen Vermessung der Länder in den Landes- oder Katastervermessungen aufweisen. Deshalb werden in diesem Kapitel die wesentlichen Aspekte der Entwicklung der Landesvermessung vom Beginn des 19. Jahrhunderts an bis etwa um das Jahr 1960 aufgezeigt. In diesem Zeitraum kann man von einer relativ kontinuierlichen Entwicklung sprechen, bei der die ursprüngliche Konzeption der Landesvermessung weitgehend bestimmend geblieben ist.

Im wesentlichen wird dies am Beispiel Württembergs aufgezeigt, weil es bezüglich der Hauptelemente als repräsentativ gelten kann. Es werden aber auch Vergleiche mit anderen Ländern angestellt, um zu zeigen, daß im einzelnen viele Ansätze anders gewesen sind.

Die Untersuchung beginnt zeitlich mit den ersten Versuchen, amtliche Vermessungsgrundlagen zu schaffen. Dabei treten als wichtigste Schwerpunkte die Schaffung eines Steuerkatasters, die Sicherung des Eigentums an Grund und Boden sowie die erstmalige Erstellung zusammenhängender Kartenwerke, aufgebaut auf geodätischen Grundlagen, in Erscheinung.

Ein wichtiger erster Abschnitt (2.2 und 2.3) beinhaltet die württembergische Landesvermessung von 1818 bis 1840 und deren Fortführung bis 1872. Dabei geht es hier weniger um die historische Darstellung, sondern in erster Linie um die Begründung des Vorgehens, um die Ziele und deren Verwirklichung durch den Einsatz einer bescheidenen Technik und Organisation.

Der nächste Abschnitt (3) faßt den Zeitraum von etwa 1870 bis 1960 zusammen. Er beginnt mit der Einführung des Metermaßes und ist gekennzeichnet durch die Verbesserung der technischen Verfahren, eine stärkere Ausprägung der staatlichen Aufsicht und der Überwachung des Vermessungspersonals, aber auch durch die neuen rechtlichen Anforderungen, die das Bürgerliche Gesetzbuch an ein Eigentumskataster gestellt hat. Hier wird deutlich, daß das Vermessungswesen sich einer wachsenden Bedeutung und Vertiefung erfreute, weil es immer mehr und mit steigender Tendenz für viele staatliche, kommunale und private Maßnahmen gebraucht wurde.

Die politischen Einflüsse des Dritten Reiches erbrachten eine völlige Neuordnung des deutschen Vermessungswesens, die sich vor allem in der Verstaatlichung des Vermessungswesens und in der Bildung der Hauptvermessungsabteilungen niederschlug. Entsprechend standen die weiteren Entwicklungen unter dem Primat des Staates. So erbrachte die Einführung der Reichsbodenschätzung und des Reichskatasters einen erweiterten Inhalt für das Liegenschaftskataster. Gleichzeitig ergaben sich neue Motivationen für die Grundlagenvermessung und die Kartographie, auch aus militärischen Gründen.

Im Abschnitt 4 werden die Verhältnisse in Württemberg mit denen in Baden und in den anderen Bundesländern verglichen. Es zeigen sich viele Parallelen in den grundsätzlichen Aufgaben und Zielen, aber auch Unterschiede im technischen und organisatorischen Bereich.

Diese Vergleiche werden fortgesetzt mit einem Ausblick in die europäischen Nachbarländer. Schließlich wird ein kurzer Überblick über die wichtigsten Vermessungsgrundlagen in den außereuropäischen Ländern gegeben. Trotz weitreichender Unterschiede lassen sich auch hier viele Gemeinsamkeiten feststellen.

Im Ergebnis zeigen die Betrachtungen, daß sich die Landesvermessung in Baden-Württemberg in einer geordneten und konsistenten Entwicklung entfaltet hat. Die Ziele blieben im wesentlichen konstant und sind auch in den anderen Bundesländern ähnlich. Unterschiede ergeben sich weltweit gegenüber der Bundesrepublik vor allem beim Inhalt des Katasters. Die Organisationsformen sind in den verschiedenen Ländern variabel, aber es ist eine eindeutige Tendenz zu zentralen Landesvermessungsbehörden für die hoheitlichen Vermessungsaufgaben zu erkennen.

2. Aufbau des Vermessungswesens in Württemberg

2.1 Vorgeschichte der Landesvermessung im 17. und 18. Jahrhundert

Die erste zusammenhängende kartographische Darstellung unseres Landes in der Chorographia Ducatus Wirtembergici, aus dem Jahre 1596 von Dr. Georg Gadner beruhte nicht auf Vermessungen, sondern war das Ergebnis von "Augenscheinnahme und Umritten" (REIST 1968)(Abbildung 2).

Der Tübinger Professor Wilhelm Schickhart (1592 - 1635) schuf die erste Karte, die auf einer richtigen Vermessung fußte. Er wandte als erster die von dem Niederländer Willebrord Snellius entwickelte Methode der Dreieckskettenmessung an und hat rund um Tübingen ein Dreiecksnetz vermessen (Abbildung 1). Dieses Verfahren der "Triangulierung" hat erstmals zur Schaffung zuverlässiger geodätischer Grundlagen geführt (REIST 1968).

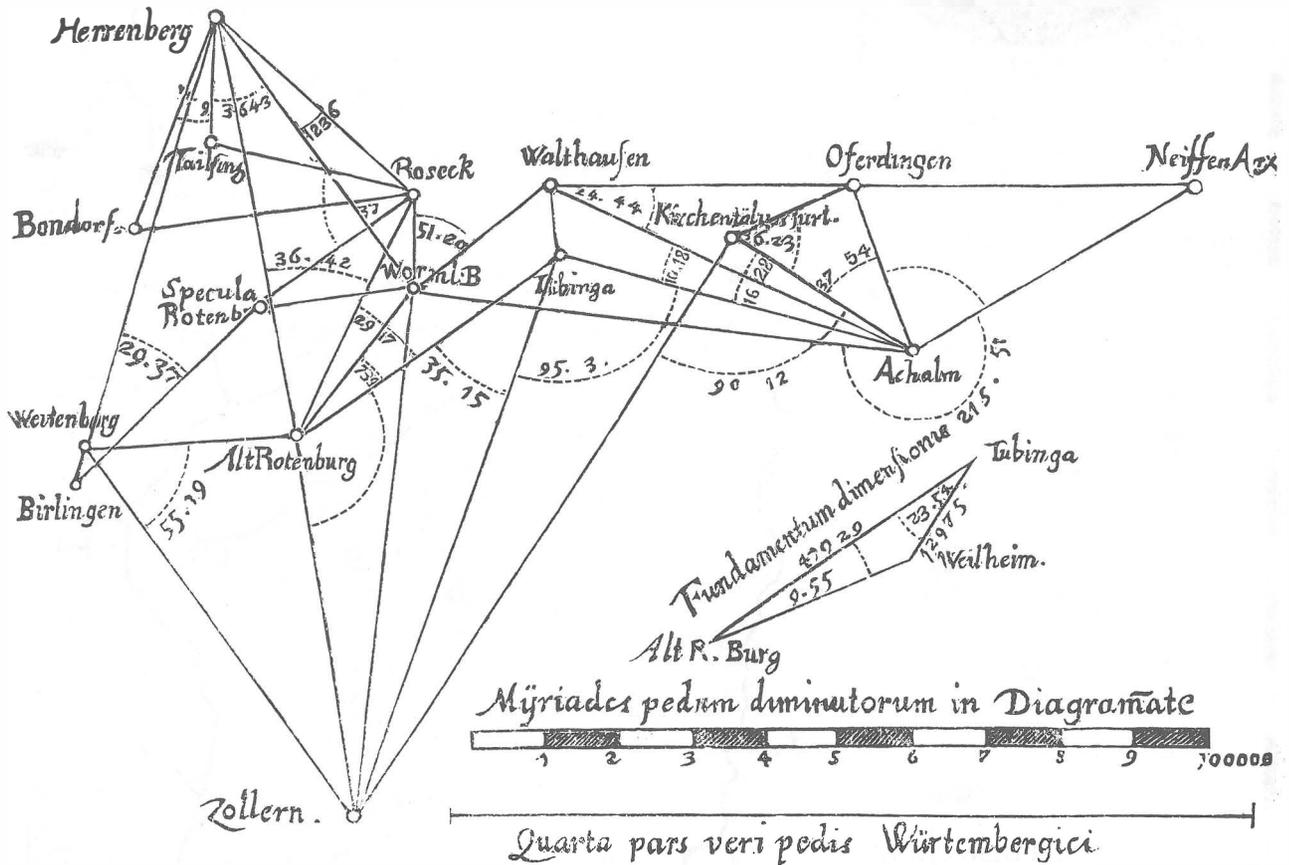


Abb. 1 Dreieckskettenmessung um Tübingen nach Schickhart

Im weiteren Zeitablauf wurde die Technik der Triangulierung vor allem auf Veranlassung der Wissenschaft in den Gradmessungen angewandt, um aus zuverlässigen Entfernungsangaben die Länge der Meridian- und Breitenbögen zur Ableitung der Größe und Gestalt der Erde zu ermitteln. Diese wissenschaftlichen Gradmessungen hatten schon im 18. Jahrhundert ergeben, daß die Figur der Erde einem Rotationsellipsoid sehr nahe kommt. Bis zum Beginn der Landesvermessung hatte sich diese wissenschaftliche Erkenntnis weiter gefestigt. Damit hatte man die Bezugsfläche für großräumige Vermessungen gefunden und somit ein ganz wichtiges geodätisches Ziel erreicht (A. STROBEL 1968).

Die Grundsteuer hat schon immer als wichtigste Einnahmequelle der Obrigkeiten (Fürsten, Herzöge, Staaten, Städte, Gemeinden) eine große Rolle gespielt. Seit Jahrhunderten hat es nicht an Versuchen gefehlt, die Steuersysteme auf möglichst objektive Grundlagen zu stellen. In Württemberg taucht zum erstenmal im Jahr 1624 das Wort "Kataster" (Catastrum) als "Steuerbuch für Güter" auf, zu deren Anlegung eine "Katasterkommission" aus Deputierten und Sachverständigen (unparteiischen und ehrbaren Bürgern jeden Ortes) gebildet wurde. Die Festlegungen im Kataster erfolgten damals aufgrund von Schätzungen der Katasterkommissionen (REIST 1968).

Im Jahre 1705 hat die damalige Regierung in Württemberg eine durchgreifende Revision des Steuerwesens beschlossen und im Jahre 1713 eine neue revidierte Steuerinstruktion erlassen. "Dieser zur Folge hatte die Staatssteuer nur noch drei Hauptgegenstände: Grundeigentum, Gebäude und Gewerbe." Erstmals wurde im Jahre 1713 die Erfassung des Grundeigentums und der Gebäude durch eine detaillierte Vermessung angeordnet (KÖHLER 1858).

In den folgenden Jahren, von 1713 bis 1744 wurden im ganzen Lande Vermessungen durchgeführt, nach denen die ersten genauen Grundsteuerkataster aufgestellt wurden. Die Technik wies noch große Mängel auf, denn diese Vermessungen erfaßten nur den nutzbaren Boden, waren ohne geodätische Grundlage und damit ohne Zusammenhang und ohne Kontrolle, ohne kartenmäßige Darstellung, ohne Nachweis der Maßzahlen und ohne Numerierung der Grundstücke. Außerdem fehlte es an einer einheitlichen Organisation und Leitung, auch bezüglich der Steuerfestlegung. Deshalb waren diese ersten Steuerkataster mißglückte Versuche. Dementsprechend wuchs zu Beginn des 19. Jahrhunderts das Bedürfnis zur Herstellung eines neuen Steuerkatasters.

2.2 Ziele, Inhalte, Organisation und Technik der württembergischen Landesvermessung

2.2.1 Ziele und Inhalte

Zum Bedürfnis, neue Steuergrundlagen zu schaffen, gesellten sich zusätzliche Motivationen, weil Württemberg von 1805 bis 1809 als Folge des Pressburger Friedens, der Rheinbundakte und des Wiener Friedens über 10 000 Quadratkilometer Landzuwachs erhalten hatte, was mehr als einer Verdoppelung der Landesfläche entsprach. Die Zuwachsgebiete bestanden aus "78 kleinen und kleinsten Landesherrschaften" (so viele zählte man im Jahre 1792 nach Marquart "Geschichte Württembergs"). Jede dieser kleinen Landesherrschaften brachte ihre eigenen Maßeinheiten und Steuersysteme mit (Abbildung 3). So kam noch mehr Verwirrung in das Steuerwesen von Neuwürttemberg, das 1806 von Napoleon zum Königreich erhoben wurde. Dadurch wurde ein einheitliches Grundkataster dringender denn je.

I. Längenmaße

1 Linie	2,864902909	Millimeter
1 Zoll	2,864902909	Zentimeter
1 Fuß	28,649029091	Zentimeter
1 Ruthe	2,864902909	Meter
1 Elle	0,614235184	Meter
1 Württembergische Meile	7,448747564	Kilometer
	0,993166342	Neumeilen
1 geographische Meile	7,420438535	Kilometer

II. Flächenmaße

1 Quadratlinie	8,207668679	Quadratmillimeter
1 Quadrat Zoll	8,207668679	Quadratcentimeter
1 Quadratfuß	0,082076686787	Quadratmeter
1 Quadratruthe	8,207668678668	Quadratmeter
	0,082076686787	Ar
1/8 Morgen	3,939680965761	Ar
1 Morgen	31,517447726085	Ar
	0,315174477261	Hektar

Abb. 3 Umrechnungszahlen Württembergische Maße in metrische

Bereits um das Jahr 1815 hatte man erkannt, welche bedeutsame Rolle das Vermessungswesen im Staatsverband zu spielen in der Lage ist. In dem Buch: "Die Landesvermessung des Königreichs Württemberg in wissenschaftlicher, technischer, geschichtlicher Beziehung" schreibt Conrad Kohler: "Man hat in Erwägung gezogen, welche wesentlichen Vorteile eine auf alle einzelnen Grundstücke sich erstreckende

Landesvermessung außer dem Kataster einem Staate gewähren könne, wie sie den Grundbesitz des einzelnen feststelle, die Grenzen sichere, den bürgerlichen Verkehr, Kauf und Verkauf, Arrondierungen und Teilungen erleichtere, dem Hypothekenwesen eine Stütze gebe, den Kredit des Grundeigentums erhöhe, die Lage der Unterpfandsgläubiger verbessere, Grenzstreitigkeiten und Prozesse vermindere und der Ausübung der Staatspolizei in vielfacher Beziehung zu Hilfe komme; wie insbesondere die Detailflurkarten in ihrem systematischen Zusammenhang und die daraus hervorgegangenen Spezialkarten, dem Staate, den Gemeinden und einzelnen Bürgern, ganz besonderen Gewinn darin sichern, daß sie der sicherste Wegweiser zu Straßen- und Eisenbahnanlagen, Kanal- und Flußbauten seien, und überhaupt zur Erreichung vieler staatlicher und Privatzwecke diene, neben dem, daß die Landesstatistik und Topographie durch eine solche, so vielen Bedürfnissen entsprechende Vermessung mit den fruchtbarsten Materialien bereichert werde, so konnte man keinen Augenblick mehr anstehen, der Detailvermessung vor jedem anderen Verfahren den Vorzug zu geben" (KÖHLER 1858).

Damit waren die Hauptziele und die Gliederung der Landesvermessung formuliert:

- Vermessung aller Grundstücke und Gebäude
- Ermittlung genauer Flächenangaben für die Festsetzung der Grundsteuer
- Schaffung eines dauerhaften, flächendeckenden Kartenwerks

Diese Zielsetzung setzte eine entsprechende Grundlagenvermessung voraus, so daß man den damaligen Begriff "Landesvermessung" wie folgt umreißen kann:

Die Landesvermessung umfaßt die Einrichtung eines geodätischen Grundlagentznetzes, die Aufstellung eines Steuer- und Eigentumskatasters mit dem Buchwerk, den Katasterkarten und den Messungsunterlagen, die topographische Landesaufnahme und die Herstellung topographischer Kartenwerke.

Letzteres erfolgte in Württemberg zunächst in einer selbständigen Behörde, dem statistisch-topographischen Büro (vergleiche 2.2.6).

Es bleibt festzustellen, daß die obigen Komponenten der Landesvermessung bis heute unverändert gelten.

2.2.2 Organisation der württembergischen Landesvermessung

Nachdem die Ziele und Inhalte der Landesvermessung festgelegt waren, mußte noch die richtige Technik gefunden und die zur Erreichung der Ziele erforderliche Organisation eingerichtet werden. Dazu wurde von der Regierung im März 1818 der Staatsrat von Weckherlin nach München abgeordnet, wo die Landesvermessung 10 Jahre früher begonnen hatte, "um an Ort und Stelle von denjenigen Anstalten und Einrichtungen Kenntnis und Notiz zu nehmen, welche im Staate Bayern eingerichtet waren und welche auch bei der württembergischen Landesvermessung in Anwendung gebracht werden könnten" (KÖHLER 1858)(Abbildung 4).

Um aber in dieser so wichtigen und einflussreichen Landesangelegenheit ganz sicher vorwärts gehen zu können, wurde von der Regierung im März 1818 der Staatsrath v. Weckherlin nach München abgeordnet, wo zehn Jahre früher die Landesvermessung begonnen hatte, um an Ort und Stelle von denjenigen Anstalten und Einrichtungen Kenntniss und Notiz zu nehmen, welche zum Behuf des Catasters in Bayern vorgekehrt waren, damit solche, durch Erfahrung und Verbesserung bereichert, auch bei der Württembergischen Landesvermessung in Anwendung gebracht werden könnten.

Dieser hob in dem Berichte über seine Sendung besonders hervor, dass nur die sogenannte Parzellarvermessung, wie sie in Bayern ausgeführt werde, den Zweck erfüllen könne, und daher auch ebenso in Württemberg stattfinden müsse; hierfür seyen aber:

1. Männer anzustellen, welche mit diesem Geschäfte vertraut wären,
2. gute Instrumente und Maschinen anzuschaffen,
3. eine zweckmässige Organisation des Geschäftes einzuleiten, und
4. ein lithographisches Etablissement zu bilden, weil die Lithographirung und Vervielfältigung der Flurkarten ein Hauptforderniss für die Ausführung des Katasters sey.

Aufgrund eines Berichts des Staatsrats von Weckherlin erließ König Wilhelm am 25. Mai 1818 ein Dekret an das Finanzministerium, mit dem die Landesvermessung angeordnet wurde (Abbildung 5). Als erste organisatorische Maßnahme wurde die staatliche Katasterkommission gebildet.

Der König an das Finanz-Ministerium

ICH habe den Bericht des Präsidenten v. Malchhus, vom 19. dieses Monats, wegen der zum Behuf eines neuen Grund-Steuer-Catasters zu treffenden Einleitungen und Vorkehrungen, eingesehen und gebe darauf zu erkennen, daß ICH mit den Mir gemachten Anträgen in Beziehung auf das Geschäft der Landes-Vermessung, auf Anstellung des Ingénieur géographe Mittnacht aus München als Ober-Steuer-Rath mit der Besoldung 2. Classe und des bei dem topographischen Bureau in München angestellten Dietzel von Erkenbrechtshausen, als Trigonometer, mit 7 bis 800 fl. Gehalt, beide für das Vermessungs-Geschäft, sodann in Beziehung auf Anschaffung der Instrumente für dieses sowohl, als für die für das Cataster anzuwendende Litographie, ferner wegen Bildung und Zusammensetzung einer eigenen Cataster-Commission, bei welcher der ehemalige Stabs-Quartiermeister Scherr von Ludwigsburg, mit 600 fl. Besoldung, als Expedito anzustellen ist, und endlich wegen der Kosten, durchgängig einverstanden bin; daher ICH dem Finanz-Ministerium den Auftrag ertheile, in Gemäsheit dieser Anträge alles weitere zu besorgen.

Stuttgart den 25. May 1818.

Wilhelm

Abb. 5 Königliches Dekret

Für das System und die Stufenfolge der Vermessung hat man (laut Kohler) folgendes Schema vom Großen ins Kleine gehend aufgestellt:

1. Wurde ein Hauptdreiecksnetz, welches sich auf eine mit der höchsten Genauigkeit gemessene Basis gründete, über das ganze Land gezogen.
2. Wurden die Hauptdreiecke mit den Dreiecken 2. und 3. Ranges so aufgefüllt, daß auf jede Meßtischplatte durchschnittlich wenigstens zwei trigonometrische Punkte aufgetragen werden konnten.
3. Mittels dieser Grundlagen auf den Meßtischplatten noch so viele graphische trigonometrische Punkte für jedes Detailblatt bestimmt, als erforderlich waren und
4. die Detailvermessung jedes Gebietes mit Sicherheit ausgeführt werden konnte."

Die Grundlagenvermessung wurde dem Tübinger Professor für Mathematik, Astronomie und Physik Johann Gottlieb Friedrich von Bohnenberger (1765- 1831) als Aufgabe übertragen. Er wurde als außerordentliches Mitglied in die Katasterkommission aufgenommen und als wissenschaftlicher Mitarbeiter besoldet. Er hatte schon vor dem Beginn der Landesvermessung Dreiecksmessungen rund um Tübingen durchgeführt und war der erfahrenste Mann für diese wichtige Aufgabe.

Bohnenberger war es auch, der das oben erwähnte Hauptdreiecksnetz mit Seitenlängen von 10 bis 75 km Länge überwiegend selbst erkundet und beobachtet hat. Das darin eingebettete Sekundärnetz (2. Ordnung) mit Seitenlängen von 4 bis 30 km und das sogenannte Detailnetz (3. Ordnung) mit Seitenlängen von 0,7 bis 5 km wurden von Mitarbeitern Bohnenbergers, den insgesamt 8 angestellten Trigonometern, vermessen (A. STROBEL 1968).

Für die Durchführung der Katastervermessung wurde der aus Bad Mergentheim stammende Ingenieur-Geograph Mittnacht als Vermessungsdirigent in die Katasterkommission aufgenommen. Zur Überwachung und Durchführung der Detailvermessung wurden 20 Obergemeter als Staatsbedienstete angestellt und ca. 200 Geometer im Werkvertrag beschäftigt. Von Anfang an bestand die Absicht, bei der Landesvermessung ein flächendeckendes, zusammenhängendes Katasterkartenwerk im Maßstab 1:2 500 zu erstellen. Deshalb erfolgte die Vergabe der Werkverträge an die Geometer jeweils flurkarten-

weise. Diese Flurkarten waren begrenzt durch Parallelen im Abstand von 4 000 württembergischen Fuß zu den Achsen des Koordinatensystems, was 1145,69 m entsprach. Zur Vervielfältigung der Flurkarten im Steindruckverfahren wurde die staatliche lithographische Anstalt in Stuttgart gegründet und der Lithograph Fleischmann aus Gerabronn zum Leiter dieser Anstalt bestellt (K. STROBEL 1968).

Damit war die Organisation geschaffen, nach der die ganze Landesvermessung in der Zeit vom 19. August 1818 bis 1. Juli 1840 durchgeführt wurde:

Aufsicht, Grundlagenvermessung und Kontrolle lagen in staatlicher Hand, während die Detailvermessung im Werkvertrag durch Private erfolgte.

2.2.3 Geodätische Grundlagen der württembergischen Landesvermessung

Insgesamt wurden während der württembergischen Landesvermessung 32 760 trigonometrische "Signalpunkte" vermessen und berechnet. Davon entfallen 75 Punkte auf das Hauptdreiecksnetz, 478 auf das Netz 2. Ordnung, der Rest von 32 207 Punkten auf das Detailnetz 3. Ordnung. Alle Dreieckspunkte wurden in einem rechtwinklig-sphärischen Koordinatensystem nach Soldner berechnet. Als Nullpunkt wurde der nordöstliche Turm des Tübinger Schlosses gewählt, in dem sich die Sternwarte von Professor Bohnenberger befand. Die Abszissenachse sollte der Meridian durch die Tübinger Sternwarte, die Ordinatenachse der im Nullpunkt senkrecht auf diesem Meridian stehende Großkreis sein. Zur Richtungsorientierung verwendete Bohnenberger das astronomische Azimut Tübingen-Kornbühl, das er bereits 1792 gemessen hatte. Später, im Jahre 1819 stellte er bei astronomischen Messungen fest, daß die Richtung des Meridians um 15,58" nach Osten abweicht. Er änderte aber die Orientierung des Netzes nicht mehr.

Bohnenberger legte seinen Berechnungen ein Ellipsoid mit folgenden Abmessungen zugrunde, das er als Mittelwert der damals bekannten Ellipsoide festgelegt hat:

Große Halbachse $a = 6\,376\,604$ m

Kleine Halbachse $b = 6\,356\,212$ m

Abplattung $\frac{a-b}{a} = \frac{1}{312,7}$

Im Hauptdreiecksnetz und im Sekundärnetz rechnete er sphärisch auf einer Kugel, welche dieses Ellipsoid im Koordinatennullpunkt berührt. Als Kugelhalbmesser nahm er den Querkrümmungshalbmesser in der Breite von Tübingen im Landesvermessungshorizont von 273 m ü. NN.

Dieser Kugelhalbmesser beträgt

$$R = 6\,388\,336 \text{ m.}$$

Alle Hauptdreiecke berechnete Bohnenberger selbst, bis zum Jahre 1823 auch die Dreiecke des Sekundärnetzes (Abbildung 6). Die restlichen Punkte des Sekundärnetzes berechneten die Trigonometern. Die Dreiecks- und Koordinatenberechnung im Detailnetz 3. Ordnung wurde ganz von den Trigonometern nach den Formeln der ebenen Trigonometrie ausgeführt. Die Abbildung nach Soldner ist zumindest für kleinere Flächen eine vermittelnde Projektion; sie ist also weder längen-, winkel- noch flächentreu. Für das Gebiet von Württemberg können die Längen- und Richtungsverzerrungen im Bereich des Detailnetzes 3. Ordnung vernachlässigt werden.

Den Maßstab für das trigonometrische Grundlagennetz ermittelte Bohnenberger aus mehreren Basismessungen. Bis zum Eintreffen der in Paris bestellten Kopien der Toise von Peru wurden bei Tübingen 2 Hilfsbasen gemessen. Die erste Basis im Steinlachtal war nur ca. 1 284 m lang. Die zweite Basis maß Bohnenberger im Ammertal bei Tübingen mit einer Länge von ca. 5 014 m. Mit dieser Basis wurden die Triangulierung der Jahre 1819 und 1820 berechnet und auch die ersten paar hundert Flurkarten rund um Tübingen abgesteckt.

Erst im Herbst 1820 konnte die Hauptbasis vom Schloß Solitude nach Ludwigsburg mit einer Länge von 13 032 m mit den bestellten Toisen gemessen werden. Dabei ergab sich zwischen der aus der Ammertalbasis abgeleiteten Basislänge und der gemessenen Strecke Solitude - Ludwigsburg eine deutliche Differenz von ca 0,70 m, die offenbar auf eine ungenaue Eichung der Toisen zurückzuführen war.

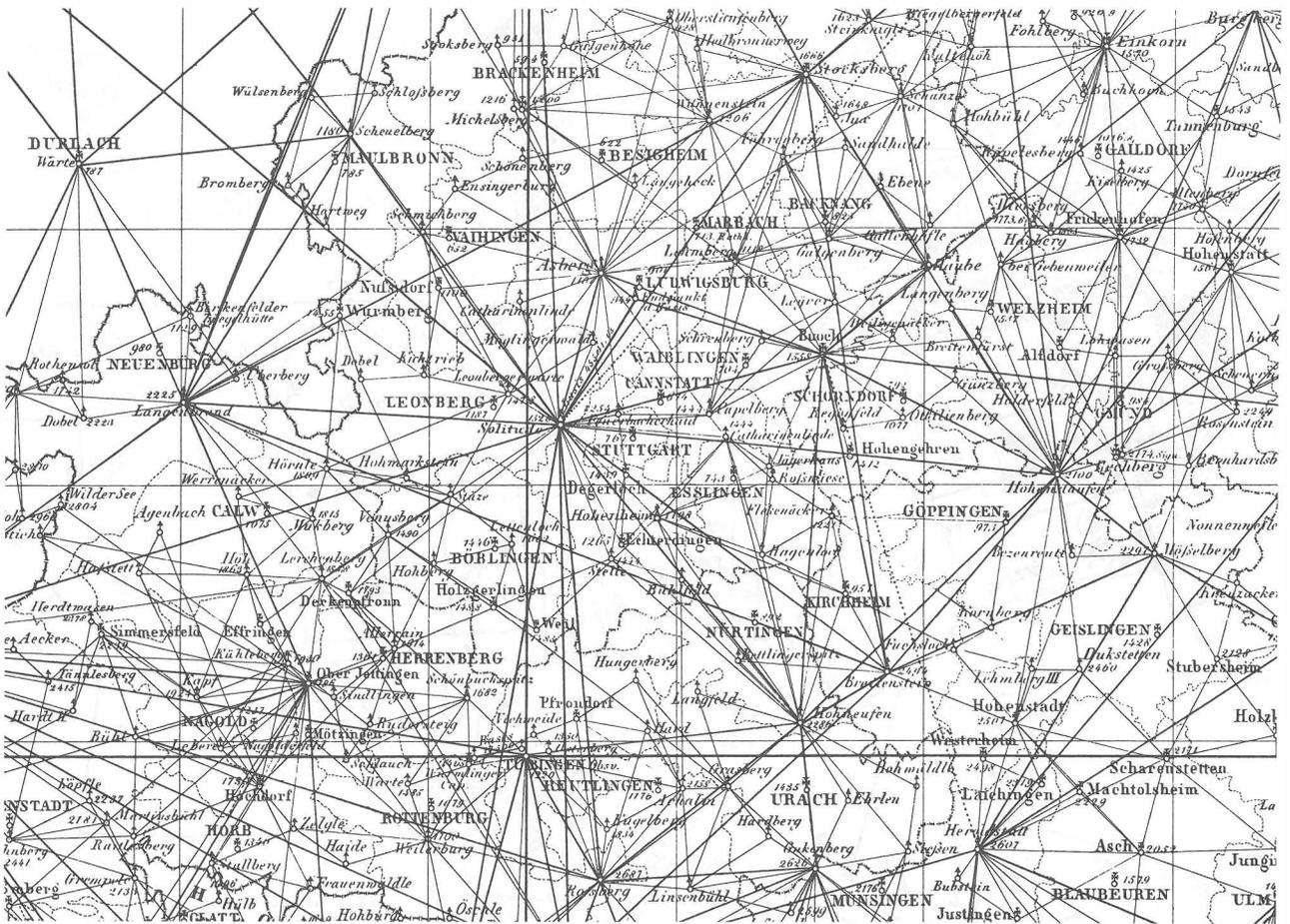


Abb. 6 Dreiecksnetz der Landesvermessung, Ausschnitt

Wegen der mehreren hundert Flurkarten, die bereits aufgrund der Länge der Ammertalbasis abgesteckt und aufgemessen waren, konnte die Länge der Ammertalbasis nicht mehr verändert werden.

Bohnenberger beseitigte die Differenz durch 2 Maßnahmen. Er führte für die Koordinatenberechnung den Landesvermessungsfuß mit 0,28642 m ein und berechnete den Landesvermessungshorizont auf 273 m ü.NN. Für die Grundstücksvermessungen blieb es beim gesetzlichen Fuß von 0,28649 m. Die Differenz zwischen den beiden Maßeinheiten belief sich bei einer Seitenlänge der Flurkarte von 4 000 Fuß auf etwa 1 Fuß, was bei einem Maßstab von 1:2 500 vernachlässigt werden konnte (A. STROBEL 1968).

2.2.4 Technischer Ablauf der Landesvermessung

Von der Katasterkommission war von Anfang an der Vermarkung der Grenzen der Grundstücke, der Gemarkungen und Gemeinden eine große Bedeutung beigemessen worden. Man war der Auffassung, daß nur eine sichere Vermarkung eine Parzellarvermessung von bleibendem Wert garantieren könne. Deshalb erging schon unter dem Datum des 15. Juli 1818 ein entsprechendes Dekret der Katasterkommission an die Oberämter. Damit war in unserem Lande von Anfang an der Abmarkungszwang festgelegt. Dies ist bis zum heutigen Tag unverändert erhalten geblieben. Ob dies heutigen Bedürfnissen noch entspricht, wird später zu untersuchen sein.

Der weitere technische Ablauf der Landesvermessung stand stark unter dem Primat der Katastervermessung. Aus der Triangulation standen für jedes Meßtischblatt einer Flurkarte 1:2 500 als Grundlage etwa 2 Signalpunkte (TP) zur Verfügung. Die Obergemeter hatten die Aufgabe, die Eckpunkte der



Abb. 7 Urbrouillon der Flurkarte SW 4622, Ausschnitt

Flurkarten aus dem Dreiecksnetz abzustecken und in die Meßtischblätter einzutragen. Da die Randlinien und die 2 TP für eine Aufnahme aller Grenzpunkte und Gebäude nicht ausreichten, mußte der Obergeometer weitere 6 - 8 Linienpunkte pro Flurkarte festlegen, mit Hilfe des Meßtisches graphisch bestimmen und maßstäblich in die Meßtischblätter eintragen. Damit standen den 8 - 10 Aufnahmegeometern, die ihm unterstellt waren, genügend Messungslinien für eine Orthogonalaufnahme mit Kreuzscheibe und Meßtangen zur Verfügung. Häufig wurden die Messungslinien noch durch Parallelen erweitert.

Der Aufnahmegeometer mußte alle Flurstücke bis zum Rand der Flurkarte aufmessen. Er erfaßte mit seiner Aufnahme auch die Gebäude und andere wichtige topographische Gegenstände wie höhere Böschungen, Gewässer und Wege sowie einzelstehende Bäume. Auch die Nutzungsarten der Flurstücke wurden ermittelt. Die Ergebnisse der Messungen und sonstigen Erhebungen trug der Aufnahmegeometer in ein im Felde mit Bleistift geführtes Feldbuch, "Urbrouillon" oder "Landesvermessungsbrouillon" genannt, ein und arbeitete es zu Hause mit Tusche oder Tinte aus (Abbildung 7).

Aufgrund der Aufmessung der Flurstücke und Gebäude nach Maßzahlen oder auch durch örtliche Meßtischaufnahme im Felde kartierte der Aufnahmegeometer die Flurkarte 1:2 500 und zeichnete die Urkarte (Abbildung 8). Schließlich mußte er noch die Flächen aller Flurstücke, auch die der angeschnittenen Teilflächen bis zur Randlinie, berechnen und seine Berechnung im Flächenmeßregister darstellen (Abbildung 9). Er lieferte als Ergebnis seines Werkvertrages das Urbrouillon, die Urkarte und das Flächenmeßregister beim Obergeometer ab und erhielt die nächste Flurkarte zugeteilt.



Abb. 8 Urkarte 1:2 500, SW 3019, Ausschnitt

1. anstelle von Inselkarten ein Rahmenkartenwerk mit 15 572 Flurkarten geschaffen wurde
2. der gewählte Maßstab 1:2 500 für die geforderten Zwecke eines Steuerkatasters durchaus angemessen war
3. durch die Abmarkung der Grenzen der ca. 5 Millionen Flurstücke, ihre Aufnahme und Festlegung mit Maßzahlen eine Sicherung des Grundeigentums erfolgte und
4. durch eine Kontrolle, eine einheitliche staatliche Oberleitung und eine wirksame Überwachung des Vermessungspersonals auch gute Ergebnisse zu erwarten waren.

Natürlich gab es auch Mängel in technischer Hinsicht. So sind wohl als gravierendste Fehler zu nennen:

1. daß die Messungslinien nicht vermarktet und nicht unmittelbar an das trigonometrische Netz angeschlossen, sondern nur auf graphische Weise mit dem Landesnetz in Verbindung gebracht wurden,
2. daß nur eine unzureichende Kontrolle der Maßzahlen erfolgte, so daß heute häufig nicht mehr nachvollziehbar ist, ob Fehler in den Maßzahlen oder Veränderungen in den Abmarkungen die Ursache für Differenzen sind.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß erst 10 Jahre nach Beginn der Landesvermessung mit einem "Gesetz über die Landesvermessung und das definitive Grundsteuerkataster" die Weiterführung der Vermessungsarbeiten festgelegt wurde. Das Gesetz vom 12. April 1828 (Reg. Bl. S. 167) sagt im Artikel 1: "Die Parzellarvermessung des Landes und die Herstellung des definitiven Grundsteuerkatasters soll auf dem bereits begonnenen Wege ohne Unterbrechung fortgesetzt und vollendet werden".

Als Ergebnis der Detailvermessung, die 1840 abgeschlossen war, kann man feststellen, daß die drei ursprünglichen Hauptziele der Landesvermessung in Württemberg in vollem Umfang erreicht wurden:

- Vermessung aller Grundstücke und Gebäude und Festlegung mit Maßzahlen auf der Grundlage eines geodätischen Lagefestpunktfeldes
- Einrichtung eines Grundsteuerkatasters in Form des Primärkatasters
- Schaffung von flächendeckenden Katasterkarten mit dem Grundriß der Flurstücke und Gebäude, den Nutzungsarten und wichtigen topographischen Gegenständen

2.2.5 Austausch der Katasterunterlagen mit anderen Behörden

Das Büro für das Primärkataster hatte auch die Aufgabe, Unterlagen der Katastervermessung an andere Institutionen und Behörden im Königreich Württemberg abzugeben. So erhielten alle Gemeinden Abschriften des Primärkatasters und Abdrucke der Flurkarten 1:2 500. Außerdem erhielten die Oberämter (Landratsämter) Tabellen über die Gesamtfläche und die Flächengliederung der einzelnen Gemarkungen, geordnet nach den verschiedenen Nutzungsarten. Desgleichen erhielten sie ähnliche Tabellen über die Besitzungen des Staates, der Standesherrn, der Gemeinden und der Stiftungen. Für die Forstverwaltung mußten die erforderlichen Katasterauszüge und Karten abgegeben werden, damit diese die nötigen Staatsforstkarten herstellen konnte. Den königlichen Finanzkammern wurden die rektifizierten Flurkarten ihres Kreises übergeben, in denen die Staatsgüter mit ihren Parzellnummern bezeichnet waren. Über geschlossene Staatsdomänen wurden besondere Übersichtskarten gefertigt. Dem Königlich Statistisch-Topographischen Büro (vergleiche 2.2.6) wurden durch die Publikationskommissäre alle Angaben geliefert, welche bei den Arbeiten auf dem Lande zur Vervollständigung der Beschreibung des Königreichs erforderlich waren. Man kann also daraus ersehen, daß von Anfang an das Kataster im Verbund Basisfunktionen für viele andere Behörden und Aufgaben des Staates ausübte.

Die katastertechnische Vermessung aller Grundstücke war vor allem für die Justizverwaltung von besonderer Bedeutung. In einer Verfügung betreffend die Anlegung und Führung der Gemeindegüterbücher vom 3. Dezember 1832 (Reg.Bl. S. 471) haben die Ministerien der Justiz und des Innern die Führung der Güterbücher der Gemeinden neu geordnet.

Als Quelle für die Aufstellung der Gemeindegüterbücher dienten insbesondere die Primärkataster mit den dazugehörigen Gemarkungskarten. Die Lage und der Meßgehalt der einzelnen Grundstücke waren stets nach Angabe des Primärkatasters im Güterbuch zu beschreiben. Schließlich war noch im § 50 festgestellt: "In allen Gemeinden, für welche das neue Primärkataster richtig hergestellt ist, muß nach

Anfertigung des Güterbuchs eine vollkommene Übereinstimmung desselben hinsichtlich des Meßgehalts der gesamten Gemarkung mit dem Primärkataster bewirkt werden".

Mit diesen Festlegungen war schon sehr frühzeitig in unserem Lande die enge Verbindung zwischen dem Kataster und dem Güterbuch beziehungsweise später dem Grundbuch hergestellt worden. Diese enge Verzahnung ist bis zum heutigen Tag in vollem Umfang aufrecht erhalten geblieben und bildet die Grundlage aller Rechtsgeschäfte an Grundstücken.

2.2.6 Landesvermessung und Topographie

Ein besonderes Verhältnis bestand von Anfang an zwischen der Landesvermessung und der Topographie. Durch königliche Entschließung vom 28. November 1820 war als eigenständige staatliche Organisation das Königlich Statistisch-Topographische Büro errichtet worden. Es wurde der Katasterkommission an die Seite gestellt. Zu den Aufgaben dieses Amtes gehörte:

- Herstellung und Herausgabe der topographischen Kartenwerke
- Landesbeschreibung
- Pflege der allgemeinen und kulturellen Geschichte
- Meteorologie und später auch die Geologie

Das Amt machte sich vor allem durch die Herausgabe der württembergischen Jahrbücher für Statistik und Landeskunde und die Oberamtsbeschreibungen bekannt.

Ein besonderes kartographisches Werk war der Topographische Atlas von Württemberg im Maßstab 1:50 000 in 55 Blättern, die in den Jahren 1826 bis 1851 erschienen sind (Abbildung 11). Diese Kartenblätter waren damals ein Ereignis von besonderem Range: Erstmals wurde das ganze Land sichtbar dargestellt. Für die Vermessungsgeschichte ist bedeutsam, daß diese Kartenblätter nicht wie in den meisten anderen Ländern aufgrund einer besonderen Triangulierung und Grundrißaufnahme gefertigt, sondern aus den bei der Landesvermessung geschaffenen Flurkarten 1:2 500 durch kartographische Generalisierung entwickelt wurden. Allerdings mangelt es dem Werk an einer genauen Höhendarstellung. Die Geländeformen sind daher nur durch die ältere Schraffendarstellung anschaulich gemacht.

Während der Landesvermessung hatte man einen ersten bescheidenen Versuch unternommen, auch einige trigonometrische Höhenmessungen vorzunehmen. Die Möglichkeiten des geometrischen Nivellements waren noch nicht erkannt. Deshalb wurde der Trigonometrier Kohler 1836 beauftragt, ein erstes Höhennetz durch trigonometrische Höhenmessung zu schaffen. Als Stand- und Zielpunkte benützte er in der Regel trigonometrische Signalpunkte, weil man aus den Koordinaten die Entfernungen problemlos rechnen konnte. So entstand von 1836 - 1839 ein Netz von ca. 1 500 Punkten, das aber nur für spärliche Höhenangaben im topographischen Atlas ausreichte. Die Genauigkeit der Höhenangaben schwankte, wie spätere Untersuchungen ergaben, zwischen 1 und 5 m (A. STROBEL 1968).

Zuverlässigere Höhenangaben erhielt der topographische Atlas erst, als zur Herstellung eines geognostischen Atlases 1:50 000 weitere trigonometrische Höhenmessungen zwischen 1859 und 1880 durchgeführt wurden. Insgesamt sind dabei die Höhen sämtlicher Kirchtürme und der meisten Signalpunkte, insgesamt etwa 30 000 Punkte, mit Dezimetergenauigkeit bestimmt worden (HAMPEL 1968).

Der Druck des topographischen Atlases erfolgte mit Hilfe von Lithographiesteinen.

2.3 Fortführung der Landesvermessung von 1840 bis 1871

2.3.1 Anordnung

Die Landesvermessung im Königreich Württemberg war für das Dreiecksnetz und die Katasteraufnahme offiziell am 1. Juli 1840 beendet. Glücklicherweise wurde rechtzeitig erkannt, daß man es nicht bei dieser einmaligen Aufnahme belassen durfte. Vielmehr war es dringend notwendig, die vielen Veränderungen an Grundstücken, Gebäuden und Nutzungsarten aufzunehmen und in die vorhandenen Katastervermessungswerke einzuarbeiten. Es ging also um das Ziel:

dem Liegenschaftskataster und der Grundlagenvermessung stets den aktuellen Inhalt zu verschaffen und ihn laufend auf dem neuesten Stand zu halten.

KARTE
von dem
Königreiche Württemberg
en Landesvermessung im 50000 Maßstabe, von dem K. Statistisch topographisch



Abb. 11 Topographischer Atlas des Königreichs Württemberg 1:50 000, Blatt 16, Ausschnitt

Dazu erging unter dem 12. November 1840 (Reg.Bl. S. 509) eine Verfügung der Ministerien der Justiz, des Innern und der Finanzen, "die Erhaltung und Fortführung der Primärkataster und Flurkarten betreffend". Dabei beließ man die Urkarten und die Urprimärkataster in dem Zustand, den sie bei der Aufstellung während der Zeit der Landesvermessung hatten. Auch die anderen Unterlagen der Landesvermessung, vor allem die Maßzahlen, wurden in diesem ersten Fortführungsabschnitt nicht verwendet. Mit der Einführung des Metermaßes ab 1872 änderte sich dies grundlegend.

Auch wurde angeordnet, daß die Signalsteine (TP) vom Gemeinderat in Form der Untergänger überwacht und Mängel von den Ortsbehörden in das Güterbuchsprotokoll eingetragen werden mußten. Auch der Oberamtsgeometer (vergleiche 2.3.3) wurde zur Überwachung der TP-Steine verpflichtet.

Die Arbeit an der Herausgabe des topographischen Atlases 1:50 000 ging bis zu seiner Vollendung im Jahre 1851 weiter. Eine Fortführung erfolgte nicht.

2.3.2 Technische Durchführung der Katasterfortführung

Die Verwirklichung des Zieles, die Ergebnisse der Katastervermessung auf dem laufenden zu halten, wurde bis 1871 in drei Abschnitten vollzogen:

1. Ergänzungsvermessung, erster Teil, in 53 der 64 Oberämter, um die inzwischen abgeschlossenen Landesvermessungen in den Gemeinden auf den Stand vom 1. Juli 1840 zu bringen. Dabei entstanden folgende Akten

Ergänzungsband I zum Primärkataster
Ergänzungsbrouillon mit den Maßzahlen
Ergänzungskarte 1:2 500 zum Eintrag der Veränderungen.

Die Kosten dafür trug der Staat.

2. Ergänzungsvermessung, zweiter Teil, für die Veränderungen, die zwischen dem 1. Juli 1840 und dem 30. Juni 1849 angefallen sind. Dabei entstanden folgende Akten:

Ergänzungsband II zum Primärkataster
Meßurkunden und Handrisse mit den Maßzahlen
Ergänzungskarte 1:2 500 wie oben Ziffer 1.

Die Kosten mußten die Grundstückseigentümer tragen.

3. Fortführungsvermessung, dritter Teil, für die Veränderungen, die zwischen dem 1. Juli 1849 und dem 31. Dezember 1871 angefallen sind. Die Ergänzungsbände zum Primärkataster entfielen.

Die Meßurkunden mit Handrissen wurden jahrgangweise gesammelt und in Meßurkundenbänden aufbewahrt. Die Fortführung der Flurkarten 1:2 500 in Form der Ergänzungskarten blieb unverändert.

Alle drei Abschnitte hatten den schwerwiegenden Mangel, daß die Vermessungen nicht auf den Landesvermessungslinien aufbauten. Fehlende Grenzpunkte wurden nach der Urkarte bestimmt. Die kataster-technischen Festlegungen der Grenzen in der Landesvermessung wurden durch diese Art der Vermessungen in der Regel nicht verbessert, sondern in vielen Fällen verschlechtert.

2.3.3 Organisatorische Maßnahmen

Der erste Teil der Ergänzungsvermessung verlief organisatorisch wie die Landesvermessung: 1 Obergeometer überwachte und prüfte die Arbeiten von 10 -12 Geometern, die die Vermessungen ausführten, die Ergänzungskarten fortführten und den Ergänzungsband I anlegten.

Für den zweiten und dritten Abschnitt der Fortführungsvermessung wurde in jedem Oberamtsbezirk ein Oberamtsgeometer angestellt, der die TP-Steine überwachte, die Flurkarten und Primärkataster fortführte und die von den privaten Katastergeometern gefertigten Meßurkunden prüfte und in das Kataster übernahm. Diese an sich richtige und konsequente Fortsetzung der Landesvermessungsorganisation hatte einen bedauerlichen Mangel, weil man dem Oberamtsgeometer gestattete, neben seiner staatlichen Prüfungs- und Aufsichtstätigkeit selbst als privater Geometer Katastervermessungen durchzuführen.

Diese Doppelstellung führte aus Konkurrenzgründen zu Reibereien mit den privaten Katastergeometern. Es dauerte aber bis 1894, bis diese Doppelstellung beseitigt wurde.

Die Oberaufsicht über alle vermessungstechnischen Maßnahmen lag weiterhin bei der Katasterkommission im Finanzministerium. Sie ging im Jahre 1873 auf das Steuerkollegium über. Als Aufsichtsbehörde über das Katastervermessungswesen wurde das Primärkatasterbüro, später Katasterbüro genannt, bestimmt. Das Katasterbüro war dem Steuerkollegium unterstellt. Dem Katasterbüro oblagen auch alle Arbeiten zur Erhaltung des Dreiecksnetzes, insbesondere auch die spätere Bereinigungstriangulation (REIST 1968).

3. Die Entwicklung des amtlichen Vermessungswesens in Württemberg von 1872 etwa bis 1960

Um das Jahr 1870 war in Württemberg im Vermessungswesen ein Stand erreicht, in dem eine klare Organisation eingerichtet war und die damals gültigen Ziele und Inhalte der Landesvermessung als abgeschlossen angesehen werden konnten:

- Es war eine flächendeckende Grundlagenvermessung mit ca. 30.000 trigonometrischen Festpunkten geschaffen
- es gab Ansätze für ein späteres Höhennetz
- es gab einen topographischen Atlas 1:50 000 für das ganze Land
- es gab eine vollständige Beschreibung und Festlegung aller Grundstücke im Primärkataster und seinen vermessungstechnischen Unterlagen
- es gab flächendeckende Rahmenflurkarten im Maßstab 1:2 500
- es existierte eine straffe Organisation unter der staatlichen Aufsicht des königlich württembergischen Steuerkollegiums, mit dem Katasterbüro, mit Oberamtsgeometern als Fortführungs- und Prüfungsbeamten sowie privaten Katastergeometern zur Ausführung der Katastervermessungen
- es bestand ein Behördenverbund zu den Gemeinden, den Oberämtern, den Forstverwaltungen, dem königlich statistisch-topographischen Büro und vor allem zur Justizverwaltung für die Aufstellung der Güterbücher.

Die im Abschnitt 2.2.1 dargestellten Hauptziele und Inhalte der Landesvermessung sind somit in vollem Umfang erreicht worden. Auch kann man schon feststellen, daß die geschilderten Organisationsstrukturen und die Inhalte der Vermessungswerke im wesentlichen auch heute noch Gültigkeit haben.

Trotzdem hatte man aus der Zeit der Fortführung zwischen 1840 und 1870 gelernt, daß es im technischen Bereich noch einiges zu verbessern gab. Auch gab es Veränderungen aus organisatorischen, politischen oder rechtlichen Gründen. Gleichzeitig stiegen die Anforderungen des Staates und der Gesellschaft an das Vermessungswesen. Die wichtigsten dieser Änderungen

- Einführung des Metermaßes als Anlaß für technische Neuerungen und Verbesserungen
- Schaffung neuer Rechtsnormen mit der Einführung des Bürgerlichen Gesetzbuches
- Entwicklung der Organisationsstrukturen von staatlichen Aufsichtsbeamten zu staatlichen Vermessungsämtern und zentralen Landesbehörden
- Einflüsse politischer Art im Deutschen Reich

werden in den folgenden Abschnitten dargestellt. Die Gliederung wird sich im wesentlichen an der zeitlichen Abfolge orientieren und die Ausweitungen, Änderungen und Ergänzungen bis etwa zum Jahre 1960 beinhalten.

3.1 Technische Veränderungen, rechtliche Erweiterungen und Organisationsstrukturen der württembergischen Landesvermessung bis zum 2. Weltkrieg

3.1.1 Technische Verbesserungen der Katastervermessungen ab 1872

Wie wir im Abschnitt 2.3.2 gesehen haben, litten die in den Jahren 1840 bis 1871 durchgeführten Vermessungen unter dem technischen Mangel, daß ihr Zusammenhang mit der ursprünglichen Aufnahme nur auf graphische Weise über das Kartenwerk gegeben war. Die Nichtbenützung der Landes-

vermessungslinien und ihrer Maßzahlen bei der Wiederherstellung fehlender Grenzpunkte erwies sich zunehmend als gravierender Nachteil für das Vermessungswerk. Als daher im Jahre 1871 die "Verfügung der Ministerien der Justiz, des Innern und der Finanzen, betreffend die Anwendung des Metermaßes bei Fortführung der Flurkarten und Primärkataster vom 7. September 1871 (Reg.Bl. S. 245)" festlegte, daß vom 1. Januar 1872 an alle Vermessungen nach dem neuen Metermaß zu geschehen haben, war dies auch der Anlaß, das technische Verfahren zu verbessern. Am 30. Dezember 1871 erließ das königlich württembergische Steuerkollegium die "technische Anweisung für die Erhaltung und Fortführung der Flurkarten und Primärkataster (Amtsblatt des Königlich-Württ. Steuer-Collegiums S. 249)". Ohne die Einzelheiten zu beschreiben, soll hier wenigstens auf die wichtigsten Bestimmungen hingewiesen werden. So heißt es im § 9 dieser technischen Anweisung:

"Die Aufnahme einzelner Gebäude und Grundstücke ist womöglich auf die Zahlen und Grundlinien der Landes- bzw. Ergänzungs- und Fortführungsvermessung oder Parallelen dieser Grundlinien zu gründen, auch sind die alten Maßzahlen bei den alten Grenzen beizubehalten".

Der § 10 dieser Vorschrift führt aus:

"Grenzpunkte, welche auf den Landesvermessungskarten zwar angezeigt, aber auf dem Felde verloren gegangen sind, hat der Geometer stets nach dem Landesvermessungs- oder Ergänzungs-brouillon bzw. nach den Fortführungshandrissen zu bestimmen. Die Bestimmung verloren gegangener Marksteine durch Abstechen nach der Karte ist verboten".

Auch der Gebrauch der Bussole und des Meßtisches für Katastervermessungen wurde verboten. Für Winkelmessungen wurde der Theodolit vorgeschrieben.

Für die Aufnahme von Eisenbahnen und Straßen wurde die Vermarkung der Aufnahmelinien sowie ihr Anschluß an das trigonometrische Landesnetz angeordnet. Es ist sehr zu bedauern, daß man diese Verbesserung der Technik durch Polygonierung nicht grundsätzlich für alle Vermessungen vorgeschrieben hat. Doch war die Verwendung und Beibehaltung der Messungslinien und Maßzahlen der Landesvermessung ein großer Fortschritt in technischer Hinsicht. Organisatorisch und inhaltlich änderte sich zu diesem Zeitpunkt noch nichts.

3.1.2 Entwicklung der Grundlagentetze und der topographischen Landesaufnahme

Höhennetz

Wie im Abschnitt 2.2.6 angesprochen wurde, gab es in der Mitte des 19. Jahrhunderts einige bescheidene Ansätze für ein Höhennetz aufgrund von trigonometrischen Höhenmessungen. In den 60er Jahren begann sich das geometrische Nivellement durchzusetzen. Die Konferenz der mitteleuropäischen Gradmessung legte 1867 die Grundsätze für die technische Durchführung von Nivellements (Nivellement aus der Mitte, Abschluß durch Schleifenbildung, Kontrolle der Latten) fest. In Württemberg wurden erstmals von 1868 - 1878 umfangreiche Präzisionsnivellements entlang von Eisenbahnlinien und Straßen durchgeführt. Die neue Technik versprach der Wissenschaft wertvolle Erkenntnisse über Hebungen und Senkungen der Erdkruste sowie einen Höhenvergleich der verschiedenen Meere. Insgesamt wurde ein Netz mit einer Länge der Linien von ca. 1 850 km gemessen. Etwa 1 800 Nivellementspunkte sind erstmals mit Glasprismen, Vierecken auf horizontalem Mauerwerk und Höhentafeln vermarktet worden.

Die Preußische Landesaufnahme legte 1879 den "Normalhöhenpunkt" an der Sternwarte Berlin mit 37,000 m über dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels fest. Die Niveaufläche durch diesen Nullpunkt wird als Normalnullfläche oder als Normalnull (NN) bezeichnet. Die süddeutschen Länder schlossen sich diesen auf NN bezogenen Höhen an.

Leider erwies sich die Vermarkung der Höhenpunkte des württembergischen Präzisionsnivellements als nicht sehr dauerhaft. Deshalb entschloß sich die Generaldirektion der Staatseisenbahnen dazu, zwischen die noch vorhandenen Punkte ein Zwischennetz einzuschalten. Es wurde 1887 - 1894 entlang der Bahnlinien gemessen. Dabei wurden ca. 2 200 neue Höhenpunkte geschaffen und mit eisernen Mauerbolzen, einbetonierten Schienenstücken und Höhentafeln an den Bahnhöfen vermarktet.

Das württembergische Präzisionsnivellement und das anschließende Eisenbahnnivellement bildeten das Höhennetz 1. Ordnung und teilten das Land in 33 Maschen, jeweils mit etwa 150 km Umfang, ein. Diese Maschen bildeten den Rahmen für die Netze 2. Ordnung bzw. 3. Ordnung, die von 1890 - 1935 im Rahmen der topographischen Landesaufnahme gemessen wurden. Die Nivellements 2. Ordnung

hatten dabei die Aufgabe, ein Höhenfestpunktfeld auf Dauer zu schaffen und gleichzeitig die Anschlußpunkte für die Geländeaufnahme zu liefern. Die Nivellementslinien 3. Ordnung waren zwischen die Punkte 2. Ordnung in einer solchen Anzahl zu legen, daß jede der ca. 15 600 Flurkarten im Maßstab 1:2 500 von einer Nivellementslinie geschnitten wurde.

Die Genauigkeit dieser Höhennetze war im Vergleich zu heute recht bescheiden und ergab für den sogenannten Kilometerfehler durchschnittlich ± 15 mm. Als Grundlage für tachymetrische Geländeaufnahmen reichte dies aus (K. STROBEL 1968).

Dreiecksnetze

Durch die Verbesserung der Technik bei der Katastervermessung ab 1872 und die Einführung der Polygonzugtechnik erhielten die Signalpunkte (TP) eine erhöhte Bedeutung. Die Oberamtsgeometer mußten ab 1881 Verzeichnisse der trigonometrischen und polygonometrischen Punkte für jede Gemeinde anlegen. Auch die Vermarkung der TP wurde neu geregelt. Es sollten künftig Pfeiler mit den Maßen 25 cm x 25 cm x 90 cm auf einer Unterlagsplatte mit den Maßen 35 cm x 35 cm x 10 cm verwendet werden. Diese Norm-Maße sind heute noch gültig.

Inzwischen hatte man gegen Ende des 19. Jahrhunderts erkannt, daß die Genauigkeit der Urtriangulierung nicht mehr genügte. Die Meßinstrumente und Meßverfahren waren in 70 Jahren verfeinert worden. Die Polygonzüge deckten Spannungen zwischen den alten Signalsteinen auf. Zuerst wollte man durch Ergänzungstriangulationen die Widersprüche ausgleichen. Da aber schon das übergeordnete Netz Bohnenbergers nicht spannungsfrei war, konnte dieses Verfahren nicht befriedigen.

Im Jahre 1892 wurde der Trigonometer Steiff beauftragt, den Übergang vom Albvorland auf die Alb zu verbessern. Er schuf das "Albnetz Steiff", ein Sechseck um den Römerstein, und beobachtete es selbst (1894 - 1897). Auch die Winkelmeßtechnik hatte sich inzwischen verbessert. An die Stelle der repetitionsweisen Winkelmessung trat die satzweise Richtungsmessung und später das Schreibersche Verfahren, das man auch als Richtungsmessung in allen Kombinationen bezeichnen kann. Das Albnetz Steiff wurde im Laufe der Jahre weiter ausgedehnt und erfaßte in den Jahre 1905 - 1912 ganz Oberschwaben. Von 1908 - 1929 wurde auch der württembergische Schwarzwald und das Unterland neu trianguliert. Der Netzaufbau konnte durch diese Neutriangulierung gegenüber der Urtriangulierung deutlich verbessert werden. Bei all diesen Maßnahmen war man bemüht, die alten Signalpunkte wegen ihrer Bedeutung für die Katastervermessung zu erhalten und nur neue Koordinaten für sie zu berechnen. Die Koordinatenänderungen blieben im allgemeinen unter 2 m und erreichten in Ausnahmefällen 3 bis 4 m (A. STROBEL 1968).

Topographische Landesaufnahme

Der Topographische Atlas 1:50 000 von Württemberg, der von 1826 - 1851 entstanden war (vergleiche 2.2.6), genügte bald den Anforderungen nicht mehr. Für technische und wissenschaftliche Aufgaben fehlte die Höhendarstellung. Die anderen deutschen Länder hatten um 1870 bereits topographische Karten 1:25 000 erarbeitet. Die Höhenangaben waren dabei grundsätzlich mit dem Meßtisch im Originalmaßstab 1:25 000 aufgenommen worden.

In Württemberg setzte sich vor allem Professor Hammer vom Königlich Statistischen Landesamt dafür ein, Höhenaufnahmen im Maßstab 1:2 500 durchzuführen, damit man mit einer Aufnahme allen Anforderungen an Höhenschichtlinien gerecht werde. Es dauerte bis zum Jahre 1890, bis die topographische Geländeaufnahme auf der Grundlage der Flurkarte 1:2 500 genehmigt wurde. Aufbauend auf den oben beschriebenen Nivellementslinien 2. und 3. Ordnung wurde von 1890 bis 1935 eine vollständige tachymetrische Aufnahme des Landes durchgeführt. Je nach Geländeschwierigkeit wurden zwischen 250 und 600 Punkte je Flurkarte gemessen; die Spitze lag bei 1 000 Punkten pro Flurkarte. Jeweils im Winter wurden die Punkthöhen berechnet und die Höhenlinien zeichnerisch konstruiert.

Während Professor Hammer die Höhenaufnahme in erster Linie als Mittel zur Schaffung der Höhenschichtlinien für die topographische Karte 1:25 000 ansah, hat sich die Sinndeutung etwa ab 1913 für die

Landesaufnahme unter dem Einfluß von Egerer, dem Leiter der Topographischen Abteilung des Württembergischen Statistischen Landesamtes, gewandelt.

Er hat die Bedeutung der Höhenaufnahme für Wirtschaft und Technik erkannt und hat daher die Höhenflurkarte 1:2 500 zu einer großmaßstäbigen Landesgrundkarte ausgestaltet. Sie wurde später im Jahre 1936 durch Runderlaß des Reichs- und Preußischen Minister des Innern als Landesgrundkarte an Stelle der sonst geführten Deutschen Grundkarte 1:5 000 anerkannt (HAMPEL 1968).

Entsprechend dem Fortschreiten der topographischen Landesaufnahme wurde ab 1890 mit der Herstellung von 184 Blättern der 3farbigen topographischen Karte 1:25 000 (TK 25) begonnen. Bis 1939 waren die meisten Blätter fertiggestellt. Durch die Kriegsereignisse und durch die Zerstörung vieler Originalplatten und Drucksteine dauerte es bis 1961, bis alle Blätter der TK 25 im Dreifarbendruck vorlagen (BECK 1968).

3.1.3 Rechtliche Erweiterungen ab 1900

Die Jahrhundertwende kündigte sich schon Jahre zuvor mit wichtigen Gesetzen an, die die Gesellschaftspolitik, aber auch die geschäftlichen Beziehungen der Menschen nachhaltig beeinflussten: Das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB) vom 18. August 1896 und das Einführungsgesetz zum Bürgerlichen Gesetzbuch vom gleichen Tage.

Im § 873 des BGB wird vorgeschrieben, daß das Eigentum an Grundstücken in Grundbüchern geführt und nachgewiesen werden muß. Im § 2 Absatz 2 der Grundbuchordnung vom 24. März 1897 (RGBl. S. 139) ist zu lesen: "Die Grundstücke werden in den Büchern nach einem amtlichen Verzeichnis benannt, in dem sie unter Nummern oder Buchstaben aufgeführt sind". In unserem Lande war es von Anfang an unbestritten, daß das Primärkataster und die dazugehörigen Meßurkundenbände mit Handrissen als amtliche Verzeichnisse im Sinne dieser Grundbuchvorschrift anzusehen sind. Aber erst in der Änderung des Vermessungsgesetzes vom 27.05.1991 (GBl. S. 277) ist im § 5 die Zweckbestimmung des Liegenschaftskatasters endgültig definiert. Im Absatz 2 heißt es dazu: "Das Liegenschaftskataster ist das amtliche Verzeichnis der Grundstücke im Sinne von § 2 Absatz 2 der Grundbuchordnung". Damit ist nochmals eindeutig und endgültig zum Ausdruck gebracht, daß die tatsächlichen Angaben über das Grundstück im Grundbuch aus den Unterlagen des Liegenschaftskatasters zu entnehmen sind. Dieses Vorgehen entsprach schon der Absicht der Verfügung der Ministerien der Justiz und des Innern aus dem Jahre 1832 (vergleiche 2.2.5). Sie hat somit bis heute ihre Gültigkeit behalten.

3.1.4 Neue Organisationsformen

Durch die Einführung des Bürgerlichen Gesetzbuchs und des Grundbuchs am 1. Januar 1900 gewann auch das Kataster an Bedeutung in bezug auf den Grundstücksverkehr. Immer dringender erwies es sich, die Doppelfunktion des Oberamtsgeometers (vergleiche 2.3.3) zu beseitigen. Deshalb hat man, beginnend im Jahre 1887, ausscheidende Oberamtsgeometer nicht mehr ersetzt, hat deren Amtsbezirk einem anderen Oberamtsgeometer zugeteilt und die Oberamtsgeometerstellen in vollstaatlich besoldete Bezirksgeometerstellen umgewandelt.

Für die Durchführung der Vermessungsarbeiten wurden Katastergeometer aufgestellt. Dabei war es möglich, daß sich mehrere nebeneinander liegende Gemeinden über die Wahl eines tüchtigen Katastergeometers verständigten. Auch blieb es der Amtskörperschaft überlassen, einen oder mehrere Katastergeometer für den Oberamtsbezirk aufzustellen.

Das Königliche Steuerkollegium erließ zur Durchführung der Arbeiten am 19. Januar 1895

1. eine neue Technische Anweisung für die Katastervermessung
2. eine Dienstanweisung für die Katasterfortführungsbeamten (Bezirksgeometer)
3. eine Anweisung für die Katastergeometer.

Das Katasterbüro behielt seine Aufsichtsfunktion über die Trigonometer und Bezirksgeometer. Die topographische Landesaufnahme lag weiterhin in Händen des Statistischen Landesamtes, das auch die topographische Karte 1:25 000 bearbeitete.

3.1.5 Wachsende Bedeutung des Vermessungswesens

Hinter all diesen Maßnahmen stand das Bemühen, den gestiegenen Anforderungen des Staates und der Gesellschaft an das Vermessungswesen gerecht zu werden. Das Liegenschaftskataster war längst über seine ursprüngliche Bedeutung hinausgewachsen. Um die Jahrhundertwende diente es nicht nur als Grundlage für die topographischen Aufnahmen und Kartierungen, sondern hatte durch den Aufschwung der Grundstückswerte infolge wachsenden Wohlstandes im allgemeinen, sowie speziell durch die Erschließung bestimmter Gebiete mit neuen Verkehrswegen und durch das Aufblühen von Industrie, Handel und Gewerbe einen wachsenden Einfluß erlangt. Auch die Möglichkeit der Verwertung seiner Ergebnisse für die Errichtung der verschiedenartigen Verkehrswege, für Bebauungsplanzwecke, für Meliorationen, für die Forstwirtschaft, für die Statistik und ganz besonders in Verbindung mit dem Grundbuch als Grundlage für den Immobilienverkehr, für die Rechtssicherheit bei Käufen und Hypothekenbestellungen sowie für die Erhaltung und Sicherstellung der Eigentumsbegrenzung hat dem Vermessungswesen gegenüber den früheren Jahren eine ungleich höhere volkswirtschaftliche Bedeutung verschafft.

Man war damals schon zu der Erkenntnis gekommen, daß die Tätigkeit der Katastergeometer, soweit sie sich auf die Fortführung der Landesvermessung erstreckt, in Ausübung eines "öffentlichen Amtes" vor sich gehe. Deshalb wurde auch im Laufe der Jahre immer stärker gewünscht, daß die Katastergeometer durch eine beamtenrechtliche Anstellung entsprechend ihrer "hoheitlichen Tätigkeit" besoldet würden. Im Jahre 1911 wurden die Bezirksgeometerstellen Oberndorf und Backnang, später auch noch Schwäbisch Hall als Versuchsstellen für eine Verstaatlichung der Katastervermessungen ausgebaut. Da diese sich recht gut bewährten, wurde bereits im Jahre 1916 ein Entwurf eines Vermessungsgesetzes vorgelegt, der die Verstaatlichung der Katastergeometer und ihre Zusammenfassung mit den Bezirksgeometerstellen zu staatlichen Vermessungsämtern vorsah. Durch die Ereignisse des 1. Weltkrieges wurde der Gesetzentwurf aber nicht weiter behandelt (REIST 1972).

3.1.6 Verstaatlichung des Vermessungswesens in Württemberg

Nach dem Ende des 1. Weltkrieges entstand eine verworrene Organisation. Durch die Überführung der leitenden Steuergewalt auf das Reich wurden die 33 Bezirksgeometerstellen sowie das Katasterbüro mit lithographischer Anstalt in den Reichsfinanzdienst übernommen. Die Beamten des Katasterbüros und der Bezirksgeometerstellen waren Reichsbeamte geworden, hatten aber gleichwohl die württembergischen Vermessungsvorschriften und entsprechende Weisungen der Obersten Landesbehörde zu befolgen, denn das Vermessungswesen selbst blieb Landesangelegenheit. Deshalb wurde der Ruf nach einer Verstaatlichung und Vereinheitlichung des Vermessungswesens immer dringender, denn im Jahre 1934 waren von etwa 500 Angehörigen des höheren Vermessungsdienstes noch 46 als Selbständige im freien Beruf (ÖbV) tätig; die anderen waren bei 134 selbständigen Vermessungsdienststellen der Amtskörperschaften (heute Landkreise) sowie bei 35 Städten und Gemeinden beschäftigt.

Bei einer solchen Zersplitterung des leitenden Vermessungspersonals war es nicht möglich, Neuerungen im technischen und organisatorischen Bereich des Vermessungswesens zu verwirklichen.

Durch verschiedene gesetzliche Maßnahmen wurde die Verstaatlichung vorbereitet und mit dem "Gesetz des Staatsministeriums zur Übernahme des körperschaftlichen Messungsdienstes auf das Land vom 31. Juli 1937 (Reg.Bl. S. 74)" und mit dem "Reichsgesetz über Maßnahmen auf dem Gebiet des Vermessungswesens in Württemberg vom 9. September 1937 (RGBl. I S. 969)" vollzogen. Mit dieser einschneidenden Maßnahme wurden aus den vielen Kreis-, Stadt- und Gemeindemessungsämtern 34 staatliche und 8 städtische Vermessungsämter gebildet. Auch die Bezirksgeometerstellen wurden am 1. April 1938 aufgehoben. Die Fortführung der Flurkarten und Primarkataster ging auf die Messungsämter über. Damit war erstmals der eigentliche Vermessungsdienst und der Fortführungsdienst in einem staatlichen oder städtischen Vermessungsamt zusammengefaßt.

Mit der Verstaatlichung des Vermessungswesens wurden die jahrzehntelangen Bemühungen um eine straffe Organisation der Vermessungsverwaltung abgeschlossen. Diese Konsolidierung trug der wachsenden Bedeutung des Vermessungswesens Rechnung und führte auch zur Verbesserung der technischen Verfahren. Die neue Struktur entsprach auch der Rechtsauffassung, daß die Hoheitsaufgaben des Staates so weit als möglich von staatlichen Institutionen erledigt werden sollen.

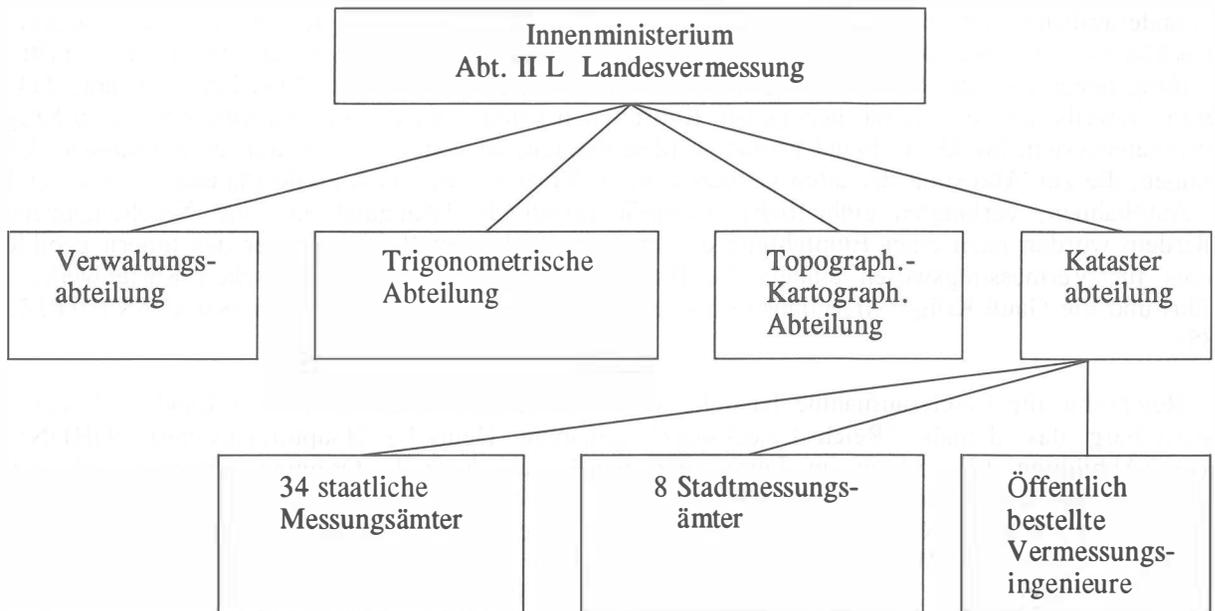


Abb. 12 Organisation der Vermessungsverwaltung in Württemberg ab 03.01.1938

Die organisatorische Konsolidierung, die durch die Bildung der staatlichen Messungsämter eingeleitet wurde, setzte sich auch auf den übrigen Gebieten der Landesvermessung fort. Im Jahre 1936 wurde die Topographische Abteilung aus dem Statistischen Landesamt ausgegliedert und dem Württembergischen Innenministerium unterstellt. Im Jahre 1937 wurde die Topographische Abteilung und das Katasterbüro zu einer einheitlichen Dienststelle, der Abteilung II L Landesvermessung beim Innenministerium vereinigt. Damit waren auch in Württemberg alle Aufgaben der Verwaltung, Triangulation, Topographie, Kartographie und des Katasters in einer einheitlichen Landesvermessungsbehörde zusammengeschlossen (EISELE 1988) (Abbildung 12).

Man kann zusammenfassend feststellen, daß bereits im Jahre 1937 in Württemberg die aus heutiger Sicht zweckmäßige Organisationsstruktur erreicht war, wie sie im Jahre 1961 durch das Vermessungsgesetz erneut geschaffen wurde, nämlich:

- Zentrale Landesvermessungsbehörde beim Innenministerium als Aufsichtsbehörde
- Staatliche und städtische Messungsämter, wobei die städtischen Messungsämter neben den hoheitlichen Aufgaben des Staates auch viele weitere kommunale Arbeiten für die Stadtverwaltung zu erfüllen haben (vergleiche 3.2.4)
- Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure, hervorgegangen aus den freiberuflich tätigen Katastergeometern

Allerdings wurde schon im Jahre 1938 durch die Bildung der Hauptvermessungsabteilungen eine neue Arbeitsteilung geschaffen.

3.1.7 Reichsamt für Landesaufnahme, Reichsdreiecksnetz, Reichshöhennetz, Reichsbodenschätzung und Reichskataster

Parallel zu der organisatorischen Neuordnung in Württemberg gab es auch neue Ansätze, die vom damaligen Deutschen Reich ausgingen und den Inhalt des Vermessungswesens nachhaltig beeinflussten und technische Neuerungen sowie einen Motivationsschub durch neue Aufgaben mit sich brachten. Die ersten Maßnahmen betrafen die Grundlagenvermessung. Das im Jahre 1921 mit Zuständigkeiten für die norddeutschen (ehemals preußischen) Länder beim Reichsminister des Innern eingegliederte Reichsamt

für Landesaufnahme übernahm ab dem 1. Januar 1935 die Bearbeitung des Reichsdreiecksnetzes und des Reichshöhennetzes. Mit dieser Zuständigkeitsregelung wurde der erste und entscheidende Schritt zur Schaffung neuer geodätischer Grundlagen für das ganze Reichsgebiet getan. Man hatte erkannt, daß die älteren, jeweils auf ein Land bezogenen Koordinatensysteme durch ein einheitliches Gauß-Krüger-Koordinatensystem für Deutschland ersetzt werden mußten. In erster Linie waren es militärische Überlegungen, die zur Ablösung der alten Gebrauchsnetze führten. Aber auch zivile Planungen, wie der Bau der Autobahnen, verlangten einheitliche, länderübergreifende Triangulations- und Nivellementsnetze. Außerdem wurden nach einer Empfehlung des im Jahr 1921 beim Reichsminister des Innern gebildeten Beirats für Vermessungswesen einheitliche Blattbegrenzungen der topographischen Kartenwerke eingeführt und die Gauß-Krüger-Meridianstreifensysteme in die Karten übernommen (KRAUSS-HARBECK 1985).

Das Reichsamt für Landesaufnahme handelte sehr schnell und beschloß, in den Ländern Baden und Württemberg das damals "Reichsdreiecksnetz" genannte Deutsche Hauptdreiecksnetz (DHDN) zu messen (Abbildung 13). Schon im Jahre 1936 wurde das Netz 1. Ordnung erkundet und, soweit erforderlich, mit Holztürmen bebaut. Die damals üblichen Winkelmessungen wurden Anfang 1937 begonnen und schon im November desselben Jahres abgeschlossen. Die Ausgleichung und Koordinatenberechnung erfolgte im Winter 1937/38 und ergab sehr befriedigende Ergebnisse. In das als fest angehaltene Hauptnetz 1. Ordnung wurde in den Jahren 1938 - 1947, unterbrochen durch die Kriegsjahre 1943 - 1945, ein Zwischennetz 1. Ordnung gemessen und eingerechnet. Damit waren auch in unserem Land die Weichen in die Zukunft gestellt. Es sollte aber noch viele Jahre dauern, bis die württembergischen und badischen Soldner-Netze endgültig abgelöst werden konnten (A. STROBEL 1968).

Nach der im Abschnitt 3.1.2 geschilderten Entstehung des württembergischen Höhennetzes und der doch recht bescheidenen Genauigkeit ist es nicht verwunderlich, daß das Reichsamt für Landesaufnahme 1935 beschloß, das Reichshöhennetz auf Württemberg auszudehnen und es völlig neu zu messen (Abbildung 14). In Baden dagegen war von 1922 bis 1938 ein neues Haupthöhennetz gemessen worden, das in sich recht homogen war, dem aber der Anschluß an das Reichshöhennetz fehlte. Die Messungen wurden in den Jahren 1937 bis 1939 ausgeführt, die Auswertungen mußten bis nach dem Ende des 2. Weltkrieges zurückgestellt werden. Während des Krieges waren Linienverzeichnisse, Berechnungsunterlagen und Festpunktbeschreibungen verlorengegangen und mußten anhand der Beobachtungsbücher wiederhergestellt werden (A. STROBEL 1968).

Um einen besseren Anschluß an die bereits vorhandenen Teile des Reichshöhennetzes zu erhalten, wurde das Gebiet von Baden-Württemberg um Gebiete von Rheinland-Pfalz, Hessen und Bayern erweitert und auf diese Weise der Netzteil VI gebildet. In den Jahren 1948 bis Herbst 1950 wurden von den Nachbarländern die nötigen Anschluß- und Ergänzungsmessungen ausgeführt. Die Hauptvermessungsabteilung Reutlingen besorgte im Jahre 1951 und 1952 die Ausgleichung und Veröffentlichung der Ergebnisse. Damit verfügte auch Baden-Württemberg über ein Deutsches Haupthöhennetz DHHN, wie es nach dem Kriege genannt wurde (DHHN, Sechster Teil 1952).

Eine bedeutsame Aufwertung des Liegenschaftskatasters bewirkte die Reichsbodenschätzung. Im § 11 des Gesetzes über die Schätzung des Kulturbodens (BodSchätzG) vom 16. Oktober 1934 (RGBl. I S. 1050) wurde bestimmt, daß die rechtskräftig festgestellten Schätzungsergebnisse in das Liegenschaftskataster zu übernehmen sind. Die zur Durchführung dieser Anordnung erlassenen Vorschriften besagten, daß im ganzen Reichsgebiet ein neues Buchwerk des Liegenschaftskatasters in einheitlicher Form - das Reichskataster - aufzustellen war (RÖSCH-KURANDT 1950).

Für das württembergische Kataster bedeutete dies eine bahnbrechende Neuerung. Die bisherigen Primärkataster und Meßurkundenbände sollten durch das Neue Liegenschaftskataster NLK in Form von Flurbuch und Liegenschaftsbuch - beide in Loseblattform - ersetzt werden. Diese neuen Buchwerke enthielten zusätzlich zu den bisherigen Katasterangaben den Grundstückseigentümer und die Bonitierung des landwirtschaftlich genutzten Grund und Bodens. Für das Kataster bedeutete dies eine kräftige Aufwertung des Inhalts. Auch die Beziehung zur Finanzverwaltung wurde durch die Einführung des Reichskatasters viel wichtiger und enger als vorher.

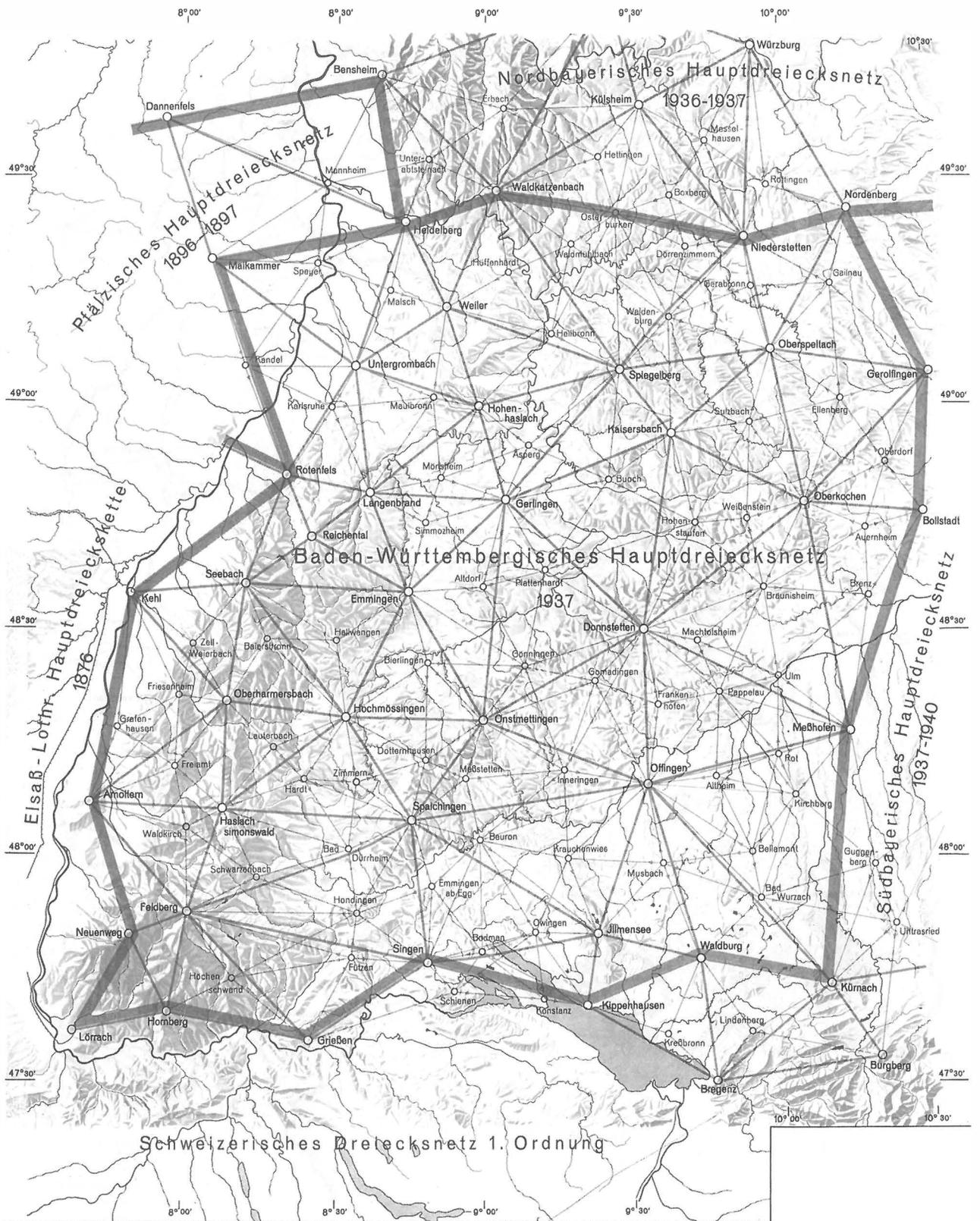


Abb. 13 Deutsches Hauptdreiecksnetz und Zwischenpunktnetz 1. Ordnung in Baden-Württemberg, 1937 - 1947



Abb. 14 Deutsches Haupthöhennetz in Baden-Württemberg, 1922 -1939

3.1.8 Entwicklung der Berufsausbildung

Die Entwicklung des Vermessungswesens in organisatorischer und technischer Hinsicht wirkte sich auch auf die Gestaltung der Berufsausbildung aus. Es ist eine interessante Feststellung, daß von Anfang an nur geprüfte Feldmesser und Geometer bei der Landesvermessung mitwirken durften. Darin kommt zweifellos zum Ausdruck, daß man der Landesvermessung eine vom Staat getragene, hoheitliche Bedeutung beigemessen hat. Mit den steigenden Anforderungen an das Vermessungswesen wurden auch die Ausbildungsziele und die Prüfungen einem höheren Niveau angepaßt.

Schon bei der ersten zusammenhängenden Landesvermessung von 1713 bis 1744 durften die Vermessungen nur von Personen ausgeführt werden, die eine Feldmesserprüfung bestanden hatten (REIST 1968).

Auch für die Landesvermessung von 1818 bis 1840 galt der Grundsatz, nur geprüfte Feldmesser einzusetzen, wobei diejenigen, welche bei einer "scharfen Prüfung als die vorzüglichsten erfunden werden, als Oberfeldmesser angestellt und verpflichtet werden; alle übrigen Feldmesser von wenigeren Kenntnissen machen die zweite Klasse, die der gewöhnlichen Feldmesser aus" (Dekret vom 7./21. Mai 1808, Reg.Bl.S.266). Bei der Landesvermessung waren die Oberfeldmesser als "Obergeometer" mit Aufsicht über 8 - 10 Aufnahmegeometer eingesetzt. Nach der Landesvermessung wurden, wie schon ausgeführt, die Obergeometer zu Oberamtsgeometern und die Aufnahmegeometer zu Katastergeometern ernannt. Offensichtlich hat das bei der Feldmesserprüfung abgefragte Wissen ausgereicht, um die Katastervermessungen bis über die Mitte des 19. Jahrhunderts zwar vorschriftsgemäß, aber mehr schlecht als recht auszuführen, denn die von 1840 bis 1870 entstandenen Fortführungsvermessungen waren teilweise recht mangelhaft (vergleiche 2.3.2).

Gerade in dieser Zeit fand die Punktbestimmung durch Polygonzüge Eingang in die vermessungstechnische Praxis. Auch das geometrische Nivellement stellte seine Leistungsfähigkeit beim Eisenbahnbau unter Beweis. Topographische Landesaufnahmen setzten ein. Die Geodäsie begann sich als wissenschaftliche Disziplin zu konstituieren. Reichte das Feldmesserwissen noch aus, um der neuen Theorie und gesteigerten Genauigkeitsansprüchen zu genügen? Wohl kaum, denn die ab dem Jahre 1867 im Auftrag der Kommission zur Durchführung der Mitteleuropäischen Gradmessungen vorgenommenen Vermessungen zur Erforschung der Größe und Figur der Erde erforderten ein wissenschaftlich fundiertes Fachwissen. Deshalb ist es ganz natürlich, daß nach Reist "seit 1871 an der Technischen Hochschule Stuttgart eine wissenschaftliche Diplomprüfung im Fach der gesamten Geodäsie möglich ist". Doch das Ministerium des Innern und der Landtag widersetzten sich zunächst einer Hochschulausbildung. Sie waren der Auffassung, daß die seit 1865 an der Baugewerkschule eingerichteten Kurse für Feldmesser ausreichten. Aus diesen Kursen entwickelte sich um die Jahrhundertwende an der Baugewerkschule die Fachschule für Vermessungswesen und später die Staatsbauschule Stuttgart, an deren Vermessungsabteilung seit 1926 Vermessungstechniker zu Ingenieuren für Vermessungstechnik herangebildet wurden.

Das Ausbildungsniveau blieb also Mittelmaß und die durch Verordnung vom 21. Oktober 1895 (Reg.Bl. S. 301) mit Änderungen von 1909 eingeführte Feldmesserprüfung galt sowohl für Absolventen der Fachschule als auch für Diplomingenieure. Letztere mußten allerdings nur eine Ergänzungsprüfung in 3 Fächern ablegen. 1928 wurde die Feldmesserprüfung letztmals abgehalten. Seit dem Wintersemester 1926/27 ist der Diplom-Studiengang Vermessungswesen an der damaligen Technischen Hochschule Stuttgart fest etabliert. Er wird mit dem Bestehen der Diplomprüfung und der Verleihung des akademischen Grades eines Diplomingenieurs abgeschlossen.

Die Laufbahn des höheren vermessungstechnischen Dienstes wurde durch Verordnung des Staatsministeriums vom 19. März 1926 (Reg.Bl. S. 73) und durch Verordnung des Finanzministeriums vom 29. November 1929 (Reg.Bl. S. 345) geregelt. Endlich wurde die universitäre Ausbildung mit Diplomprüfung, ein dreijähriger Vorbereitungsdienst und eine Staatsprüfung verlangt. Dies hat sich über reichseinheitliche Ausbildungs- und Prüfungsordnungen während des dritten Reiches bis zu den heute gültigen landesrechtlichen Verordnungen im wesentlichen fortgesetzt, allerdings mit veränderten Ausbildungsinhalten.

Wer bedenkt, daß sich die Feldmesserprüfung von 1808 bis 1928 gehalten hat, braucht sich nicht wundern, daß die Einführung modernerer Feldmeßmethoden mit Polygonierungen und Vermarkung der Aufnahmelinien bis zum Ausbruch des zweiten Weltkriegs in Württemberg nicht richtig Fuß faßte. Offensichtlich hat das beschränkte Niveau der Ausbildung die Entwicklung und Anwendung neuer technischer Verfahren gehemmt.

3.2 Wiederaufbau nach dem 2. Weltkrieg

Wie wir im vorhergehenden Abschnitt 3.1 gesehen hat, war die Zeit der dreißiger Jahre gekennzeichnet von der Neuorganisation im deutschen Vermessungswesen. Dabei standen zwei Ziele im Vordergrund:

- Verlagerung der hoheitlichen Vermessungsaufgaben - in erster Linie die Katastervermessung und Grenzfeststellung sowie die Führung des Liegenschaftskatasters - auf staatliche Messungsämter
- Übernahme der Grundlagenvermessung und der Kartographie auf das Reichsamt für Landesaufnahme und - aus militärischen Gründen - auf die Hauptvermessungsabteilungen

In beiden Maßnahmen kam die Stärkung des staatlichen Einflusses auf das Vermessungswesen zum Ausdruck.

Vor allem schuf die Verstaatlichung des Katasterwesens die Möglichkeit, die allmählich veralteten Vermessungswerke im Zuge der Katasterfortführungsvermessungen zu verbessern und zu erneuern. Es galt nämlich in Württemberg immer noch die Technische Anweisung von 1895, die vor allem drei entscheidende Vorschriften vermissen ließ:

- Vermarkung der Vermessungslinien bei jeder Fortführungsvermessung und Grenzfeststellung
- Anschluß der Vermessungen an das Landesfestpunktfeld
- Schaffung großmaßstäblicher Rahmenkarten im Maßstab 1:500, vor allem im bebauten Bereich

Trotz des Fehlens entsprechender Anweisungen begannen einige weitsichtige Amtsvorstände noch kurz vor oder während des 2. Weltkrieges mit dem Aufbau von Polygonnetzen zur Einbindung der Vermessungslinien und zur Vorbereitung der großmaßstäbigen Katasterkarten.

Der 2. Weltkrieg setzte diesen Bemühungen um technische Verbesserungen jedoch bald ein Ende. Das Personal der Vermessungsämter wurde weitgehend zum Kriegsdienst eingezogen. Das Fehlen eines normalen Grundstücksverkehrs oder einer privaten Bautätigkeit ließ während des Krieges die Zahl der Vermessungen stark schrumpfen. So wurden vereinzelt Reichskataster aufgestellt und die Akten verwaltet.

Teilweise wurden die Vermessungsunterlagen, Katasterbücher und Katasterkarten, aber auch wichtige Unterlagen der Grundlagenvermessung und der Kartographie, aus den Städten in weniger durch Luftangriffe gefährdete, ländliche Gebiete verlagert. Trotzdem wurden in 28 Gemeinden des Regierungsbezirks Stuttgart die Vermessungsakten durch Kriegseinwirkung zerstört und mußten später in Neuvermessungen wiederhergestellt werden.

3.2.1 Schwieriger Neubeginn

Nach dem Ende des 2. Weltkrieges, am 8. Mai 1945, lag vieles in Trümmern. So begann zunächst das große Aufräumen und das Warten auf die Heimkehrer aus Krieg und Gefangenschaft. Bis zur Währungsreform tat sich nicht viel, weil Geld und Materialien nicht zur Verfügung standen. Dann begann man da, wo man am Ende des Krieges aufgehört hatte.

Mancherorts gab es Probleme, weil im Krieg die Vermessungsakten oder das Dienstgebäude zerstört worden waren. So gab es noch keine neuen Aufgaben, keine Motivation zu neuen technischen Entwicklungen, keine neuen Inhalte und vor allem auch kaum Vermessungsanträge. Man konnte sich den alten Aufgaben widmen und in weiteren Gemarkungen die Übernahme der Bodenschätzungsergebnisse und die Aufstellung des Neuen Liegenschaftskatasters (NLK) - es hieß jetzt nicht mehr Reichskataster - betreiben.

Nach der Verstaatlichung der Vermessungsämter in Württemberg und Baden blieb die Katastervermessung in der Kompetenz der Länder. Zwar hat der Ministerrat für die Reichsverteidigung mit Verordnung vom 30. September 1944 die Katasterbehörden in den Reichsdienst übernommen und organisatorisch mit den Hauptvermessungsabteilungen vereinigt. Wenige Monate vor Ende des zweiten Weltkrieges mit den vielen Bombenangriffen und den anrückenden Truppen der Alliierten hatte dies jedoch keine praktischen Auswirkungen mehr. So war es durchaus logisch, daß das Katastervermessungswesen wieder in die Länderkompetenzen zurückkehrte.

Dem hat später auch das Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland vom 23. Mai 1949 Rechnung getragen, in dem es das Vermessungswesen weder der ausschließlichen Gesetzgebung des Bundes, noch der konkurrierenden Gesetzgebung zwischen Bund und Ländern zugewiesen hat.

Schon vor der Bildung der Bundesrepublik Deutschland und vor dem Inkrafttreten des Grundgesetzes hatten sich weitblickende Führungskräfte der Vermessungsverwaltungen darauf verständigt, in einem regelmäßigen Erfahrungsaustausch für eine möglichst weitgehende Einheitlichkeit im deutschen Vermessungswesen zu sorgen. So trafen sich erstmals am 24. und 25. Mai 1948 die damaligen Vertreter der Vermessungsverwaltung der Länder der amerikanischen Zone in Stuttgart. Dies war die Geburtsstunde der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV). Laut Protokoll hat die AdV damals "technische, organisatorische und Verwaltungsfragen besprochen, die für das Vermessungswesen von allgemeiner und übergebietlicher Bedeutung sind, und versucht, die aufgeworfenen Fragen im Interesse einer einheitlichen Ausrichtung und Darstellung der Vermessungsergebnisse einer gemeinsamen Lösung zuzuführen."

Diese Zielsetzung der AdV ist im wesentlichen bis heute gültig geblieben (AdV 1988).

3.2.2 Neuorganisation im Bundesland Baden-Württemberg

Die Besetzung durch die alliierten Truppen im April 1945 hat zu einer Neuaufteilung der Länder Baden und Württemberg in die drei selbständigen Länder Württemberg-Baden mit Stuttgart als Regierungssitz, Baden mit Freiburg als Regierungssitz und Württemberg-Hohenzollern mit Tübingen als Regierungssitz geführt. Jedes Land erhielt seine eigene Vermessungsverwaltung für den Bereich Kataster mit Dienst- und Fachaufsicht über die Vermessungsämter. Die Hauptvermessungsabteilung XII, die im Jahre 1946 nach Reutlingen verlegt worden war, besorgte für das Land Württemberg-Hohenzollern und gegen Kostenersatz für das Land Baden die Aufgaben der Grundlagenvermessung, der Topographie und der Kartographie.

Als bald zeigte sich jedoch, daß diese drei selbständigen Länder sehr viel Eigenleben entwickelten und dabei auch die Einheitlichkeit des Katasters in Gefahr geriet.

Am 25. April 1952 wurde aus den 3 Ländern Württemberg-Baden, Baden und Württemberg-Hohenzollern das neue Bundesland Baden-Württemberg gebildet. Dies gab den Anstoß für folgende Neuorganisation des Vermessungswesens:

Oberste Landesbehörde und Fachaufsicht:	Innenministerium
Grundlagenvermessung und Kartographie:	Landesvermessungsamt
Dienst- und Fachaufsichtsbehörde für die Vermessungsämter:	Vermessungsreferate bei den 4 Regierungspräsidien
Katastervermessung und Liegenschaftskataster:	Staatliche und Städtische Vermessungsämter

Die Zusammenführung der aus geschichtlichen Gründen unterschiedlichen Vermessungswerke in Baden und Württemberg bereitete unter dieser Organisationsform erhebliche Schwierigkeiten, weil sich die Regierungspräsidien den Weisungen des Innenministeriums widersetzen und sich auf ihre alten landesrechtlichen Vorschriften beriefen.

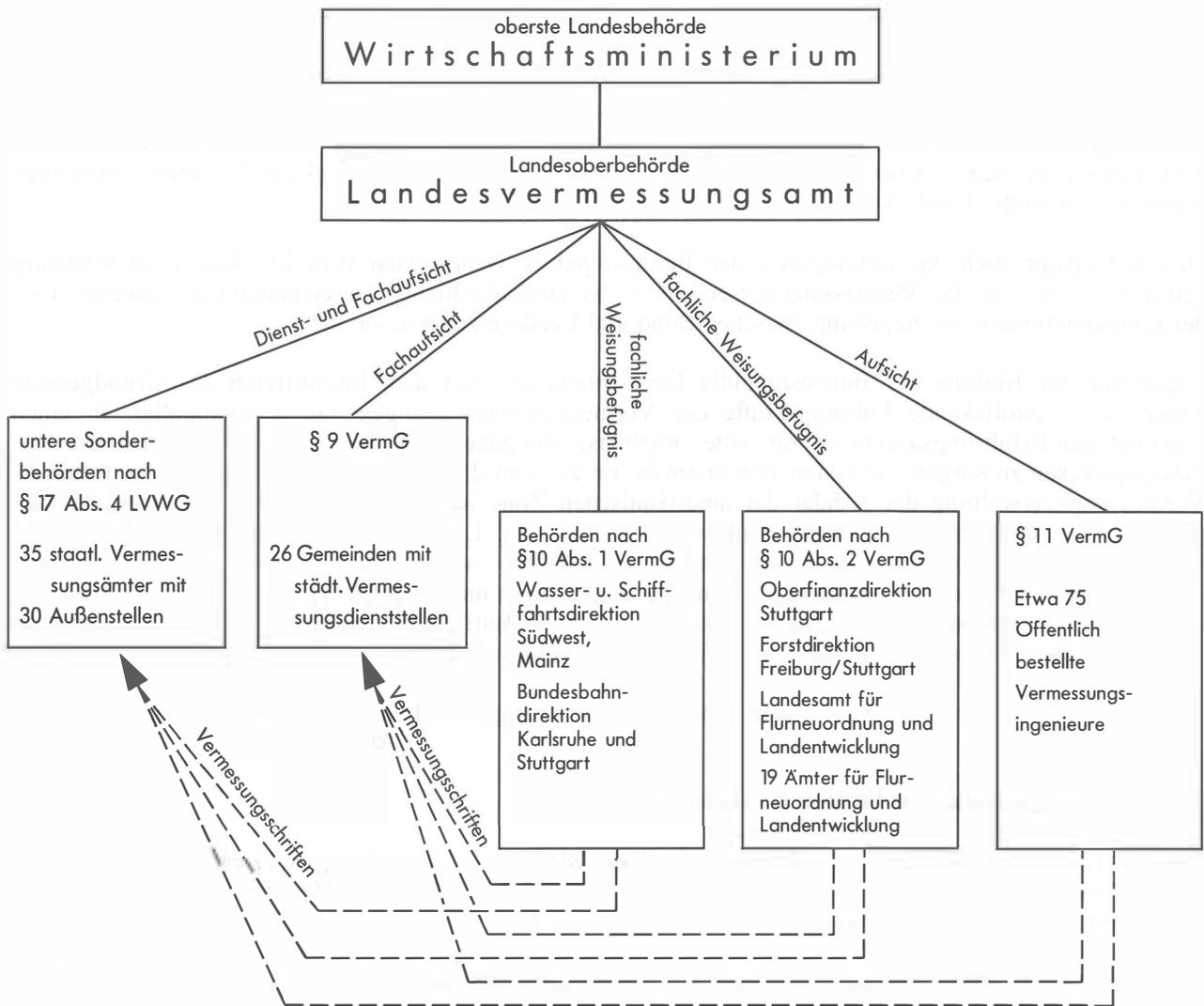


Abb. 15 Gliederung der Vermessungsverwaltung in Baden-Württemberg

Dies änderte sich erst, als mit dem Vermessungsgesetz vom 4. Juli 1961 ein einheitliches Landesrecht geschaffen wurde:

Die unmittelbare Dienst- und Fachaufsicht über die Vermessungsämter wurde dem Landesvermessungsamt übertragen.

Damit wurde bezüglich der Aufgabenverteilung die bewährte Organisationsstruktur erreicht, die es schon einmal 1937 gegeben hatte (vergleiche 3.1.6) und die für die Bewältigung des stark gewachsenen Umfangs der Aufgaben die zweckmäßigen Voraussetzungen schuf (Abbildung 15). Denn inzwischen war der Druck auf die Vermessungsämter ganz erheblich gewachsen. Umfangreiche Flächen sollten bebaut werden. Deshalb mußte die ganze Personalkapazität für Bauplatzvermessungen und Baulandumlegungen eingesetzt werden. Alle anderen Vermessungen wurden auf einen späteren Zeitpunkt zurückgestellt, was zu erheblichen Rückständen führte.

Im technischen Verfahrensverlauf war noch vieles unbefriedigend. Es fehlten die entscheidenden Vorschriften zur Erneuerung und Modernisierung der Katastergrundlagen. Trotzdem kann man feststellen, daß sich auch ohne neue Anweisungen zu Beginn der 50er Jahre die Technik der Katastervermessung durch folgende Maßnahmen deutlich verbesserte:

- Vermarkung der Vermessungslinien
- Anschluß der Linienvermarkung an das Landesnetz bei allen größeren Vermessungen von Straßen, Baugebieten und Ortslagen
- Aufstellung von Rahmenplänen 1:500 über bebauten Gebiete
- verbesserte, aber nicht immer durchgreifende Kontrolle der Aufmessung der Grenzpunkte

Die Übernahme der Meßergebnisse in Meßurkunden und Handrissen blieb unverändert. Lediglich das Wort Meßurkunde wurde 1953 in Veränderungsnachweis geändert.

Auch auf den Gebieten der Grundlagenvermessung gab es weitere Fortschritte. Im Jahre 1948 (vergleiche 3.1.7) lag das DHDN mit dem Netz 1. Ordnung und dem Zwischennetz 1. Ordnung im Gauß-Krüger-Koordinatensystem vor. Man entschloß sich, die im Südwesten von Württemberg gelegenen Gebiete, die seit der Landesvermessung noch nicht neu trianguliert waren, im Gauß-Krüger-System neu zu messen. Ausgehend von DHDN wurde jeweils ein Netz 2., 3. und 4. Ordnung in den Jahren 1948 bis 1964 neu bestimmt und berechnet. Dies galt für die heutigen Landkreise Balingen, Calw, Freudenstadt, Rottweil, Sigmaringen und Tuttlingen. Die restlichen Landkreise in Württemberg verblieben zunächst noch im Soldner-Koordinatensystem.

Im Jahre 1951 hatte Baden-Württemberg das DHHN 1. Ordnung eingerichtet. In Württemberg reichten die vorhandenen Folgenetze früherer Jahre für den steigenden Bedarf nicht aus, während in Baden seit 1939 ein modernes Netz mit 17 000 durch Bolzen festgelegten Höhenpunkten vorlag. So mußten in Württemberg ab 1951 planmäßig alle Höhenfolgenetze bis zur 3. Ordnung neu gemessen und vor allem sicherer vermarktet werden, wobei alle 500 bis 700 m ein Punkt festgelegt wurde. Durch den Einsatz einer neuen Technik mit dem neu entwickelten Zeiss-Nivellier NI 2 konnten die Arbeiten beschleunigt werden (vergleiche Kap. III Abschnitt 2.1.1) (A. STROBEL 1968).

Bei der Ausgleichung des Netzteil VI des DHHN wurde die normale orthometrische Schwerereduktion angebracht, um die Nichtparallelität der Niveaulächen auszuschalten. Außer einer flächenhaften geophysikalischen Reichsaufnahme in den Jahren 1941 - 1944 durch die Firma Seismos GmbH gab es keine Schweremessungen. Man hatte von seiten der Wissenschaft bereits damals schon Zweifel, ob die normale orthometrische Verbesserung für ein Land mit Mittelgebirgscharakter wie Baden-Württemberg ausreichend sei. Unter der wissenschaftlichen Leitung des Geodätischen Instituts der TH Stuttgart führte das Landesvermessungsamt von 1952 bis 1954 Schweremessungen entlang der Nivellementslinien 1. Ordnung durch und bezog einige Linien des Zwischennetzes und des Netzes 2. Ordnung mit ein. Professor Ramsayer hat die daraus resultierenden Schwerereduktionen für das DHHN in Baden-Württemberg untersucht und hat nachgewiesen, daß mit der normalen orthometrischen Korrektur nur etwa die Hälfte des theoretischen Schleifenschlußfehlers beseitigt wird (RAMSAYER 1957). Die weitere Entwicklung der Schweremessungen wird später behandelt.

Auf dem Gebiet der Kartographie erhielt das Landesvermessungsamt Baden-Württemberg von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) den Auftrag, das Musterblatt für ein neues topographisches Kartenwerk 1:50 000 (TK 50) zu erarbeiten. Die Vorarbeiten begannen 1954, brachten 1955 die erste Ausgabe, die aber noch mehrfach überarbeitet werden mußte. In den Jahren 1957 - 1963 wurden alle 57 Blätter der neuen TK 50 bearbeitet und herausgegeben. Für die Kartographie erwies sich dieses Kartenwerk als bedeutendste Entwicklung der neueren Zeit.

3.2.3 Die Entwicklung im badischen Landesteil im Vergleich mit Württemberg

Mit dem Vermessungsgesetz vom 4. Juli 1961 ist für Baden und Württemberg ein einheitliches Vermessungsrecht geschaffen worden. Die geschichtliche Entwicklung war aber unterschiedlich verlaufen, so daß hier ein historischen Rückblick über die Entwicklung des Vermessungswesens in Baden und ein Vergleich mit Württemberg angebracht ist. Da die Katastervermessung in Baden knapp 40 Jahre später begann, konnte sie auf viel mehr Erfahrungen als die württembergische Landesvermessung aufbauen und damit viele Mängel vermeiden. Dabei zeigt sich auch schon ein Wandel in den Auffassungen, sowohl in Bezug auf die Technik, als auch im Inhalt.

Dies kam in den Zielen des badischen Vermessungsgesetzes von 1852 zum Ausdruck, in denen gegenüber Württemberg die Schwerpunkte anders gesetzt und der Inhalt erweitert wurde. Als Hauptziele für eine Landesvermessung wurden genannt:

1. Sicherung des Eigentums am Grund und Boden
2. Schaffung sicherer Besteuerungsgrundlagen
3. Nutzen für die Landwirtschaft durch Zusammenlegung des zerstückelten Grundeigentums

Die Sicherung des Grundeigentums erhielt damit Vorrang vor den Besteuerungsgründen. Ein damals völlig neuartiger und bis in die heutige Zeit gültiger Grundsatz war die Zusammenlegung der Grundstücke in der Landwirtschaft, der anderswo nicht zur Landesvermessung gehörig betrachtet wurde (vergleiche 3.2.4).

Rechtsgrundlagen waren das "Gesetz, die Vornahme einer stückweisen Vermessung sämtlicher Liegenschaften des Großherzogtums betreffend" vom 26. März 1852 (Reg.Bl. S. 106) und das "Vermarktungsgesetz" vom 20. April 1854 (Reg.Bl. S. 199) (WIENER 1903).

In organisatorischer Hinsicht gab es viele Parallelen zwischen beiden Ländern.

Oberste Dienstbehörde: Leitung und Überwachung in Württemberg: in Baden:	jeweils das Finanzministerium Katasterkommission Direktion der Katastervermessung
Aufsicht über das Vermessungspersonal: ab 1873 in Württemberg: ab 1878 in Baden:	Königlich württ. Steuerkollegium Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaus
Durchführung der Vermessungen: in Württemberg: in Baden:	Obergeometer mit 8-10 privaten Aufnahmegeometern, Privatgeometer durch Werkvertrag zur Vermessung einer Gemarkung verpflichtet
Prüfung der Arbeiten:	In beiden Ländern durch Revisionsgeometer
Aufstellung des Buchwerks in Württemberg: in Baden:	Primärkataster durch staatliches Büro der Primärkataster in Stuttgart (Katasterbüro) Lagerbuch durch staatliche Bezirksgeometer
Fortführung des Katasters in Württemberg: in Baden:	durch teilstaatliche Oberamtsgeometer, ab 1887 durch staatliche Bezirksgeometer durch staatliche Bezirksgeometer
Staatliche Vermessungsämter in Württemberg: in Baden:	ab 1. April 1937, Eingliederung der Bezirksgeometer ab 1. April 1938 ab 2. September 1921, Neugliederung ab 30. Juni 1924

Am deutlichsten zeigt sich der Fortschritt in der technischen Durchführung der Vermessungsarbeiten. Gemeinsam haben beide Länder ein linienhaftes Aufnahmeverfahren nach der Zahlenmethode. Während in Württemberg die Linien nicht vermarkt und nur mit der graphischen Genauigkeit der Flurkarten 1:2500 koordiniert sind, sind in Baden alle Linien vermarkt und durch Polygonzüge an das Landesnetz angeschlossen. Auch Meßgenauigkeit und Zuverlässigkeit sind im badischen Landesteil deutlich höher als in Württemberg, weil das Liniennetz viel dichter ist, die Lote dadurch kürzer sind und viele Kontrollmaße durch Einbinden der Linien und durch Spannmaße erhoben wurden.

Auch die Dokumentation der Meßergebnisse in 90 000 inselförmig geführten Urhandrissen (57 x 45 cm) ist den württembergischen Urbrouillons deutlich überlegen. Im badischen Lagerbuch ist das württembergische Primärkataster und das Güterbuch inhaltlich vereinigt. Bis zur Einführung des Grundbuchs am 1. Januar 1900 war das Lagerbuch auch die Quelle für Eigentümerangaben, Belastungen und Pfandrechte (DVW-BADEN 1953).

Bezüglich der Grundlagenvermessung und der Herstellung von Katasterkarten gab es in Baden nachteilige Unterschiede zu Württemberg. Das gewählte Koordinatensystem ist, wie in Württemberg, ein Soldner-System. Der Nullpunkt liegt in der Sternwarte in Mannheim, die x-Achse ist der Meridian durch diesen Punkt, die y-Achse der Großkreis, der im Nullpunkt senkrecht auf dem Meridian steht. Wegen der geographischen Lage des Nullpunkts relativ zum Land wurde die positive x-Achse nach Süden, die positive y-Achse nach Westen festgelegt.

Die erste badische Triangulierung begann um 1820 und war 1829 beendet. Leider erfolgte die Berechnung in der Ebene, so daß das ganze Netz I. und II. Ordnung später teilweise neu gemessen und nochmals sphärisch ausgeglichen wurde. Dabei ergaben sich Differenzen bis zu 20 m. Die sphärische Berechnung erfolgte nicht in einem Guß, sondern in einem "Hauptgerippe" und 13 angefelderten Partialnetzen. Ein weiterer Nachteil war, daß jeder Geometer innerhalb seiner Gemarkung eine Netzverdichtung IV. Ordnung (Gemarkungstriangulation) durchführte, was an den Gemarkungsgrenzen zu erheblichen Spannungen führte. Abweichungen im badischen Soldernetz im Meterbereich waren keine Seltenheit (GRANGET 1933).

Anstelle eines Rahmenflurkartenwerkes wurden die Ergebnisse der Katastervermessung in etwa 40 000 Grundstücksplänen niedergelegt. Es handelt sich um Inselkarten, je nach Flurstücksdichte, in Maßstäben zwischen 1:500 und 1:2 000. Dieser echte Mangel konnte erst ab 1926 im Zuge der Herstellung der Deutschen Grundkarte 1:5 000 und bei der Aufstellung des NLK durch Umwandlung der Inselkarten in Rahmenflurkarten 1:1 500 behoben werden. Es dauerte bis in die sechziger Jahre, bis dieser Mangel beseitigt war.

Dieser kurze Vergleich zeigt, wie sich die Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft auf das Vermessungswesen ausgewirkt haben. Die ursprünglich in Baden hergestellten Grundstückspläne dienten der bildlichen Darstellung der Grundstücke und zur Flächenberechnung. Deshalb waren Inselpläne ausreichend. An eine Vervielfältigung dachte man erst ab 1900. Das wachsende wirtschaftliche Interesse erforderte Karten als Planungsunterlagen. Dafür benötigte man transparente Folien und Rahmenkarten und damit war der Weg von der Inselkarte auf Zeichenkarton zur transparenten Rahmenflurkarte vorgezeichnet.

3.2.4 Andere Behörden in Baden-Württemberg mit Befugnissen zur Durchführung hoheitlicher Vermessungen

In den vorausgehenden Abschnitten wurde ausführlich über die Entwicklung, Organisation und Aufgaben der staatlichen Vermessungsämter berichtet. Daneben gibt es aber eine ganze Reihe von Kommunal- oder Landesbehörden, die ebenfalls zur Vornahme hoheitlicher Vermessungen befugt sind:

- städtische Vermessungsämter
- Flurbereinigungsverwaltung
- Oberfinanzdirektion Stuttgart
- Forstdirektionen Stuttgart und Freiburg

Ihre geschichtliche Entwicklung und ihre speziellen Aufgaben sollen hier kurz dargestellt werden.

Städtische Vermessungsämter

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren viele Gemeinden und Städte dazu übergegangen, die freiberuflich tätigen und für ihr Gemeindegebiet zugelassenen Katastergeometer in ein festes Angestelltenverhältnis zu übernehmen. Daraus entwickelten sich vor allem in den größeren Städten kommunale Vermessungsdienststellen. Die Rechtsgrundlage für städtische Vermessungsbehörden wurde in Baden mit dem "Gesetz über die Abmarkung und Vermessung der Grundstücke sowie die Vermessungswerke und Lagerbücher (Vermessungsgesetz)" vom 9. Juni 1932 (GVBl. S. 211) geschaffen. Folgende Städte haben seit dieser Zeit im früheren badischen Landesteil ein Stadtmessungsamt: Baden-Baden, Freiburg, Heidelberg, Karlsruhe, Konstanz, Lahr, Mannheim, Pforzheim, Singen, Villingen und Weinheim.

Im württembergischen Landesteil enthielt des "Gesetz zur Übernahme des körperschaftlichen Messungsdienstes auf das Land vom 31. Juli 1937 (Reg.Bl. S. 74)" im § 1 Abs. 2 eine entsprechende Ermächtigung. Folgenden Städten wurden damals die Weiterführung der Stadtmessungsämter gestattet: Esslingen, Göppingen, Heilbronn, Ludwigsburg, Reutlingen, Stuttgart, Tübingen und Ulm.

Das Vermessungsgesetz vom 4. Juli 1961 schuf im § 9 eine neue, landeseinheitliche Rechtsgrundlage. Durch Verfügung des Innenministeriums vom 1. August 1961 wurden die Stadtmessungsämter Aalen, Geislingen an der Steige, Heidenheim und Schwäbisch Gmünd neu eingerichtet, denen später Bruchsal, Lörrach und Sindelfingen folgten. Damit gibt es im Lande 26 Stadtmessungsämter, je 13 im württembergischen und badischen Landesteil.

Die Stadtmessungsämter haben im hoheitlichen Bereich im wesentlichen die gleichen Aufgaben zu erfüllen wie die staatlichen Vermessungsämter und unterstehen deshalb der Fachaufsicht des Landesvermessungsamts. Neben der Führung des Liegenschaftskatasters haben die städtischen Vermessungsämter viele zusätzliche Aufgaben für die Stadtverwaltung zu erfüllen:

- Führung einer großmaßstäbigen Stadtkarte
- Erstellung von Planunterlagen für Flächennutzungs- und Bebauungspläne
- Hoch- und Tiefbaumaßnahmen
- Ingenieurvermessungen, Bauvermessungen
- Beschaffung von Unterlagen für den Grundstücksverkehr und das Liegenschaftswesen
- Wertermittlung von Grundstücken und Gebäuden
- Einrichtung von Leitungskatastern

Vor allem die Herstellung großmaßstäbiger Rahmenkarten und -pläne zwang die städtischen Vermessungsämter in viel stärkerem Maße als im staatlichen Bereich dazu, die Vermessungslinien zu vermarken und durch Polygonierungen an das trigonometrische Landesnetz anzuschließen. Insofern waren die angewandten technischen Verfahren dem staatlichen Vorgehen lange Zeit überlegen und waren Vorbild für die staatlichen Ämter.

Flurbereinigungsverwaltung, Badischer Landesteil

Durch die in Baden vorherrschende Realteilung sind die Besitzverhältnisse in viele kleine Grundstücke zersplittert. Zwar hatten tüchtige Landwirte schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts versucht, durch freiwillige Zusammenlegungen eine Verbesserung der Agrarstruktur zu erreichen. Aber erst im Zusammenhang mit der badischen Katastervermessung brachte das Gesetz vom 16. März 1852 "Die Vornahme einer stückweisen Vermessung sämtlicher Liegenschaften des Großherzogtums betreffend" im Artikel 3 folgende Bestimmung:

"Bei Gelegenheit der Vermessung soll Sorge getragen werden

1. daß überflüssige Gemarkungs- und Gewinnwege abgeschafft und die notwendigen zweckmäßig angelegt, sodann
2. daß mangelhafte Feldeinteilungen verbessert werden, auch bei sehr zersplittertem Grundbesitz, wo tunlich eine Zusammenlegung der Grundstücke vereinbart wird."

Damit fallen in Baden die Geburtsstunden der Katastervermessung und der Feldbereinigung zusammen und zeigen die enge Verzahnung von Vermessung und Feldbereinigung auf. Weil auf freiwilligem Wege keine Flurbereinigung auf der ganzen Gemarkung möglich war, wurde am 5. Mai 1856 das "Gesetz, die Anlegung, Verlegung oder Abschaffung von Feldwegen, auch die Verlegung und Zusammenlegung der Grundstücke betreffend (Reg.Bl. S. 167)" verkündet.

Der Zweck der Feldbereinigung hat sich in Baden über hundert und mehr Jahre kaum verändert. Sie wurde durch eine Vollzugskommission ausgeführt, die aus einem von der Staatsverwaltungsbehörde - damals die Wasser- und Straßenbauinspektion - zu ernennenden Vorsitzenden, einem privaten Geometer, der im Werkvertrag arbeitete, und einem Kulturingenieur (Landwirt) bestand. Die Aufsicht über die Feldbereinigungen führte seit 1877 die Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaus, die auch die Katastervermessung überwachte (DVW-BADEN 1953).

Mit dem "Gesetz über die Feldbereinigung" vom 27. März 1931 (GVBl. S. 77) wurde die Einheit von Kataster und Feldbereinigung unter der Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaus aufgehoben. Ausfluß

dieser Trennung war 1934 die Gründung von 6 Feldbereinigungsämtern in Baden. Nach wie vor war für die Durchführung der Feldbereinigung eine Vollzugskommission zuständig, die lediglich ihren Namen in "Ausschuß" änderte. Dies blieb so, bis das Umlegungsrecht durch das Umlegungsgesetz vom 26. Juni 1936 und die Reichsumlegungsordnung vom 16. Juni 1937 reichseinheitlich neu geregelt wurde. Die bisherigen Ländergesetze wurden zum 31. Dezember 1937 (RGBl. I S. 629) außer Kraft gesetzt. Die Abteilung Landwirtschaft und Domänen beim Finanz- und Wirtschaftsministerium wurde Obere Umlegungsbehörde, die Feldbereinigungsämter wurden als Umlegungsbehörden bestimmt.

Württembergischer Landesteil

Bei der württembergischen Landesvermessung gab es keine Vorschriften, die auf eine Verbesserung der Feldeinteilung oder gar auf eine Zusammenlegung des zersplitterten Grundbesitzes hinwirken sollten. Erst das Feldwegegesetz vom 26. März 1862 (Reg.Bl. S. 91) brachte die Möglichkeit, neue Feldwege zu bauen und wenigstens einen Teil der vielen Überfahrtsrechte abzuschaffen. Echte Feldbereinigungen gab es dann aufgrund des Feldbereinigungsgesetzes vom 30. März 1886 (Reg.Bl. S. 111). Die Ausführung wurde wie in Baden einer Vollzugskommission übertragen. Die Aufsicht über die Feldbereinigungen führte die "Centralstelle für die Landwirtschaft".

Nach einigen organisatorischen Änderungen wurden mit einer Verfügung des Innenministeriums und des Wirtschaftsministeriums vom 19. März 1934 (StAnz.Nr. 89) 10 Feldbereinigungsämter eingerichtet. Die Reichsumlegungsordnung vom 16. Juni 1937 brachte eine erneute Organisationsänderung. Mit Wirkung vom 1. Jan. 1938 wurde die Abteilung Landwirtschaft beim württembergischen Wirtschaftsminister als Obere Umlegungsbehörde bestimmt und sie übernahm auch die Dienstaufsicht über die Feldbereinigungsämter, die als Umlegungsbehörden bestimmt wurden.

Baden-Württemberg

Fast gleichzeitig mit der Bildung des neuen Bundeslandes Baden-Württemberg im Jahre 1952 wurde die Reichsumlegungsordnung durch das Flurbereinigungsgesetz vom 14. Juli 1953 (BGBl. I S. 591) abgelöst. Dabei wurden die Feldbereinigungsämter in Flurbereinigungsämter umbenannt. Das "Landesamt für Flurbereinigung und Siedlung" wurde Obere Flurbereinigungsbehörde.

Im Zuge der Kreis- und Gemeindereform im Jahre 1973 wurde auch die Organisation der Flurbereinigungsämter geringfügig geändert. Heute gibt es 21 Flurbereinigungsämter mit 3 Außenstellen. Im Jahre 1987 wurde der Bereich Siedlung aus dem Landesamt ausgegliedert. Seit 14. März 1992 lautet der Name der Oberbehörde "Landesamt für Flurneuordnung und Landentwicklung".

In den 100 Jahren zwischen dem badischen Feldbereinigungsgesetz 1856 und dem Flurbereinigungsgesetz von 1953 hat sich der Zweck der Flurbereinigung nicht wesentlich verändert. Die Betonung lag nach wie vor auf der landwirtschaftlichen Erzeugung und Betriebsführung. Erst später werden die Aufgaben der Flurbereinigung geändert und an den Strukturwandel in der Landwirtschaft angepaßt.

Oberfinanzdirektion Stuttgart

Nach § 10 Abs. 2 VermG kann das Innenministerium zulassen, daß Landesbehörden Katasterfortführungsvermessungen und Grenzfeststellungen nach § 6 Nr. 7 und 8 vornehmen dürfen, "soweit diese ausschließlich der Erfüllung ihrer Aufgaben dienen". Mit einer Bekanntmachung vom 6. Dezember 1961 (GABl. S. 669) wurde vom Innenministerium folgende Behörden zugelassen:

Oberfinanzdirektion Stuttgart
Forstdirektionen Stuttgart und Freiburg
Autobahnamt Stuttgart.

Diese Zulassung setzte voraus, daß schon vor dem Ergehen des Vermessungsgesetzes entsprechende Vermessungsdienststellen vorhanden waren. Aus den Akten der Oberfinanzdirektion konnte man feststellen, daß bei der damaligen Domänenverwaltung des Finanzministeriums in Stuttgart seit 1886 eine Geometerstelle ausgewiesen war. Dieser Geometer war für die Vermessung staatlicher Grundstücke zuständig. Dies ist auch heute noch die Aufgabe der Oberfinanzdirektion Stuttgart. Daneben erstellt sie Verzeichnisse der staatlichen Liegenschaften und unterstützt den Grundstücksverkehr des Staates.

Forstdirektionen in Stuttgart und Freiburg

Die Institution der Forstgeometer bestand schon lange vor der Landesvermessung. Im württembergischen Landesteil hatten die Forstgeometer bereits bei der Katastervermessung der Staatsforsten im Zuge der Landesvermessung mitzuwirken (WAGNER 1950).

Im badischen Landesteil wurde mit dem Forstgesetz vom 15. Nov. 1833 die Vermessung aller Staats-, Gemeinde- und Körperschaftswaldungen angeordnet. Diese Waldvermessung wurde von Forstgeometern durchgeführt und zog sich von 1833 bis 1870 hin (KÖNIG 1987).

Die Forstdirektionen in Stuttgart und Freiburg führen bis heute Katastervermessungen und Grenzfeststellungen an staatlichen Waldgrundstücken durch. Daneben haben sie viele Sonderaufgaben zu erfüllen:

- Führen der Forstkarten 1:1 000 und kleiner
- Beschreibung der Wälder in Waldverzeichnissen
- Aufnahme von Waldschäden in Waldschadenskarten
- Beschreibung der Forstwege, Forstwegebau
- Aufstellung von Waldfunktionskarten

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß das im Jahre 1952 errichtete Autobahnamt die Befugnis hatte, Katastervermessungen und Grenzfeststellungen an Autobahngrundstücken vorzunehmen. Es machte aber praktisch keinen Gebrauch davon. Bei der Umwandlung des Autobahnamtes in das "Landesamt für Straßenwesen" wurde ihm 1988 die o.a. Befugnis wieder entzogen.

3.3 Stand des amtlichen Vermessungswesens von Baden-Württemberg um das Jahr 1960

Etwa um das Jahr 1960 war die Nachkriegsentwicklung abgeschlossen, was gleichbedeutend ist mit einem gewissen Abschluß der Zeit nach der Landesvermessung. Dieser Zeitpunkt markiert auch den Beginn einer neuen Phase, in der sich das Vermessungswesen heute befindet. Es ist daher eine gewisse Zusammenfassung der bisherigen Darlegungen angebracht, die unter dem Gesichtspunkt der grundlegenden Konzeption und seiner Kontinuität versucht haben, die Entwicklung der Landesvermessung in den Vermessungsverwaltungen im württembergischen und badischen Landesteil aus den ersten Anfängen heraus darzustellen. Insbesondere sollten die vielen und laufenden Veränderungen jeweils im Zusammenhang der organisatorischen und technischen Entwicklungen dargelegt werden.

Dabei sind einige Feststellungen besonders bemerkenswert. Trotz aller Unterschiede in beiden Landesteilen zeigen sich viele Gemeinsamkeiten:

1. Das heutige System der Vermessung und der Vermessungsverwaltungen ist das Produkt einer historischen Entwicklung. Es ist nicht im Zuge umfangreicher und langjähriger Planungen entstanden. Viele organisatorische Maßnahmen sind nur mit dem Wandel der politischen und gesellschaftlichen Verhältnisse zu begründen. Weitere laufende Anpassungsprozesse hat der technische und wissenschaftliche Fortschritt bewirkt.
2. Die erste richtige Landesvermessung ab 1818 in Württemberg hat auf geodätischen Grundlagen aufgebaut. Die Einrichtung des Katasters mit einer umfassenden Vermessung der Grenzen des Grundeigentums und mit der Beschreibung aller Flurstücke war von Anfang an eine Hoheitsaufgabe. Die Rechtsgrundlage für die Landesvermessung bildeten Vermessungsgesetze oder landesherrliche Anordnungen mit Gesetzeskraft beziehungsweise gesetzesvertretende Verfügungen. Bis heute ist die Führung des Liegenschaftskatasters den Behörden vorbehalten.
3. Die Ziele für die Durchführung einer umfassenden Landesvermessung, auf der Basis geodätischer Grundlagen, waren:
 - die Schaffung genauer und gerechter Steuergrundlagen
 - die Sicherung des Grundeigentums durch Festlegung und Beschreibung im Liegenschaftskataster
 - die Herstellung eines Kartenwerks zur Sichtbarmachung der Vermessungsergebnisse
 Diese Zielsetzung ergab für das Kataster ein Übergewicht gegenüber den geodätischen Grundlagenvermessungen.

4. Sowohl in Württemberg als auch in Baden basierte die Katastervermessung der Landesvermessung auf dem Lagefestpunktnetz, das für sich auch als selbständige Aufgabe gesehen wurde. Nur so konnte eine genaue und maßstäbliche Darstellung eines größeren Gebietes in Rahmenflurkarten erreicht werden. Auch für das nachträgliche Zusammenfügen der Inselkarten der badischen Landesvermessung zu Rahmenkartenwerken war das Dreiecksnetz unentbehrlich.
5. Der Grundriß der ersten topographischen Kartenwerke wurde aus den Katasterflurkarten entwickelt. Für die Aufnahme der Topographie wurden später Höhennetze eingerichtet, die auf umfangreichen Nivellements im Zuge der Europäischen Gradmessung oder beim Bau der Eisenbahnlagen beruhen. Zwischen 1890 und 1935 wurde in Württemberg eine topographische Landesaufnahme auf der Basis der Flurkarte 1:2500 vorgenommen. In Baden wurden ab 1926 für die Deutsche Grundkarte 1:5000 topographische Aufnahmen ausgeführt, die heute noch nicht ganz abgeschlossen sind.
6. Seit der Landesvermessung bis heute bestehen enge Verzahnungen der Vermessungsverwaltung zu den Gemeinden, den Grundbuchämtern, den Finanzämtern, den Forstämtern und der Statistik.
7. Im organisatorischen und personellen Bereich gab es zwischen Württemberg und Baden viele Parallelen. Während die Durchführung der örtlichen Vermessungsarbeiten an Private unter staatlicher Aufsicht übertragen war, erfolgte die Prüfung und Ausarbeitung der Vermessungswerke durch zentrale staatliche Behörden. Bis heute gibt es zentrale Aufsichtsbehörden und örtlich zuständige Organisationseinheiten, die sich nach den Weisungen der Zentralbehörde auszurichten haben.
8. Als logische Fortsetzung dieser Tendenz zur Verstaatlichung des Vermessungswesens bildet heute das Landesvermessungsamt die zentrale Landesoberbehörde. Es führt die Dienst- und Fachaufsicht über die 35 staatlichen Vermessungsämter mit 30 Außenstellen, die Fachaufsicht über die 26 städtischen Vermessungsämter und die Aufsicht über ca. 75 Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure.
9. Das Landesvermessungsamt erfüllt selbständig die übergeordneten klassischen Landesvermessungsaufgaben
 - Einrichtung und Laufendhaltung der geodätischen Grundlagen (Lagefestpunktfeld, Höhen- und Schwerefestpunktfeld)
 - Topographische Landesaufnahme
 - Herausgabe und Laufendhaltung der topographischen Kartenwerke
10. Die wissenschaftlich technische Entwicklung hat die Meß- und Rechenverfahren laufend verbessert und neue Aufgaben gebracht, die jedoch hauptsächlich die geodätischen Grundlagen und die Meßtechnik betrafen. Dadurch wurde die ursprüngliche Konzeption der Landesvermessung inhaltlich erweitert. Die wichtigsten Beispiele sind: Nivellement, topographische Höhenaufnahmen, Höhenflurkarten und Schweremessungen. Die Katastervermessung hat sich dagegen technisch nur unwesentlich entwickelt.

Bevor eine abschließende Wertung der Entwicklung bis zum Jahre 1960 vorgenommen wird, werden im nächsten Abschnitt noch einige Vergleiche mit anderen Ländern gezogen.

4. Die Entwicklung des Vermessungswesens in anderen Ländern

Der Überblick über die Entwicklung des amtlichen Vermessungswesens wäre unvollständig, wenn er sich auf die baden-württembergischen Verhältnisse beschränken würde. Deshalb sollen Vergleiche mit den anderen Bundesländern, mit den europäischen Nachbarstaaten und mit einigen außereuropäischen Ländern aufgestellt werden. Dieser Vergleich soll folgendes aufzeigen:

- welche Ziele und Inhalte wurden angestrebt
- welche Organisationsstrukturen wurden gebildet
- welche technischen Verfahren wurden eingesetzt
- welche Ergebnisse wurden erreicht.

Im Rahmen dieser Arbeit ist es nicht möglich, auf Einzelheiten in den anderen Ländern einzugehen. Deshalb werden nur die wichtigsten Grundsätze erarbeitet und an Beispielen erläutert.

4.1 Vergleich mit anderen Bundesländern

Die Entwicklung des Vermessungswesens zeigt im historischen Rückblick daß die Probleme im gesamten deutschsprachigen Raum annähernd dieselben waren. In fast allen deutschen Ländern wurden zu Beginn des 19. Jahrhunderts Grundlagen- und Katastervermessungen begonnen. Der Anlaß dazu war überall und in erster Linie

die Schaffung guter Steuergrundlagen

Folgende Inhalte sollten erreicht werden:

- die Feststellung der Flächen der Flurstücke
- ihre lagemäßige Darstellung in Karten oder Plänen
- ihre Beschreibung in Katasterbüchern

In den nördlichen Teilen Deutschlands spielte dagegen die Sicherung der Grenzen und des Eigentums keine große Rolle. Dies wird deutlich durch:

- Verzicht auf die Abmarkung der Grenzpunkte, vielfach bis zum heutigen Tag
- Einmessung der Grenzen nach der graphischen Meßtischmethode ohne Aufschrieb der Maßzahlen
- Anlage der Karten und Pläne in der Regel insel förmig mit wechselnden Maßstäben

Inselkarten reichten für die Flächenberechnung und die bildhafte Darstellung aus. Eine Vervielfältigung der Karten war zu jener Zeit noch nicht im Blickfeld.

In bezug auf die Sicherung des Eigentums besteht zwischen den nördlichen und südlichen Ländern Deutschlands ein deutlicher Unterschied. In Bayern und damit auch in den ehemals bayerischen Gebieten von Rheinland-Pfalz, in Baden, in Württemberg und im südlichen Teil von Hessen (ehemals Hessen-Darmstadt) gab es von jeher den Abmarkungszwang der Grenzen. Die Zahlenmethode zur Einmessung und Sicherung der Grenzen wurde ursprünglich nur in Baden, Württemberg und Hessen-Darmstadt angewandt. In Bayern wurde beispielsweise in der oberbayerischen Renovationsmessung von 1854 - 1864 weiterhin die Meßtischaufnahme und graphische Festlegung der Grenzen angewandt. Allerdings gab es in Bayern von Anfang an und im Gegensatz zu den preußischen Ländern flächendeckend ein Rahmenflurkartenwerk, in der Regel im Maßstab 1:5 000 (JORDAN-STEPPE 1882).

Erst durch die Einführung des metrischen Maßsystems am 1. Januar 1872 haben sich allgemein die Zahlenmethoden für die Grenzvermessungen in größerem Umfang entwickelt. Dies hing mit Sicherheit auch mit dem steigenden Dienstleistungsbedarf des Vermessungswesens für andere technische Verwaltungen zusammen. In diese Zeit fallen auch der Bau vieler Eisenbahnlinien und Straßen sowie die Entwicklung von Industriebetrieben. Es ist eigentlich verwunderlich, daß sich aus diesen Anforderungen heraus nicht ein stärkerer Druck zu Katasterkarten im Rahmenblattschnitt entwickelte. Derzeit haben nur Baden-Württemberg, Bayern und Hamburg derartige Katasterkarten über 100 % der Landesfläche vorliegen. In den anderen Bundesländern liegen die Vergleichszahlen zwischen 34 % und 73 % der Landesfläche (AdV 1993).

Im organisatorischen Bereich gab es in den Ländern viele parallele Entwicklungen. Der Staat schuf die geodätischen Grundlagen und führte die Aufsicht und Kontrolle über privatrechtlich tätige Geometer. Aus diesen Aufsichtsorganen entstanden Landesvermessungsbehörden und Vermessungsämter, in manchen Ländern des Deutschen Reiches auch "Katasterämter" genannt. Im ehemaligen Preußen existierten die Katasterämter schon seit 1872, in den meisten anderen Bundesländern erst seit 1921. In allen Ländern mit Ausnahme von Bayern gab es neben den staatlichen und kommunalen Vermessungsämtern freiberuflich tätige Katastergeometer, aus denen sich die Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure (ÖbV) entwickelten. Im Jahre 1938 wurde vom Reichsinnenministerium für diese Berufsgruppe eine Berufsordnung erlassen, die bis zum Erlaß landesspezifischer Vorschriften nach dem zweiten Weltkrieg gültig war.

Einen gleichartigen Entwicklungsverlauf nahmen auch die Landesvermessungsbehörden. Zu ihren Aufgaben gehörte überall die

- Grundlagenvermessung (Dreiecks- und Höhennetze)
- Topographische Landesaufnahme
- Herstellung der Topographischen Kartenwerke

Eine Reihe der Landesvermessungsämter war aus Militärtopographischen Büros (Bayern, Baden, Hessen, Sachsen, Preußen) hervorgegangen. In der Weimarer Republik wurde für die norddeutschen Länder das Reichsamt für Landesaufnahme gegründet, das zunächst für die drei obengenannten Bereiche zuständig war. Allerdings gingen diese Aufgaben wie in Baden-Württemberg 1938 auf die neuen Hauptvermessungsabteilungen über. Nach dem zweiten Weltkrieg wurden in allen Bundesländern Landesvermessungsämter gebildet, die bis heute für die erwähnten Bereiche zuständig sind (KRAUSS 1978).

Der Vollständigkeit halber soll ein kurzer Hinweis auf die Länder der ehemaligen DDR gegeben werden. Die ersten Katasteraufnahmen und die topographische Landesaufnahme wurden in Anlehnung an das Land Preußen bzw. später an das Deutsche Reich durchgeführt. Auch die Tätigkeiten des Reichsamts für Landesaufnahme oder der Hauptvermessungsabteilungen entwickelten sich analog zu den anderen Bundesländern.

Als sich aus dem Gebiet der sowjetischen Besatzungszone im Jahre 1949 die Deutsche Demokratische Republik (DDR) bildete, war für die eigentlichen Landesvermessungsaufgaben kein Raum mehr. Künftig bestimmten militärische und politische Überlegungen das geodätische Handeln. Koordinaten und Karten wurden als streng geheime Unterlagen eingestuft. Karten wurden verfälscht, um den Klassenfeind irrezuführen. Das private Eigentum an Grundstücken verlor seine Bedeutung gegenüber dem Staatseigentum oder dem Volkseigentum.

Die Neugliederung des amtlichen Vermessungswesens in der DDR erfolgte in mehreren Entwicklungsstufen:

- 1952 Bildung "Zentraler Vermessungsdienste" in den 5 alten Ländern (Brandenburg, Mecklenburg, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen) für alle Vermessungen
- 1954 Umwandlung der Vermessungsdienste in den "Geodätischen und Kartographischen Dienst"
- 1960 Auflösung der 5 alten Länder und Bildung von 14 Bezirken. Für Kataster und Grundbuch werden bei den Bezirken "Liegenschaftsdienste" gebildet. In den Landkreisen werden Außenstellen der Liegenschaftsdienste eingerichtet.
- 1970 Bildung des zentralen Kombinats "Volkseigener Betrieb VEB Geodäsie und Kartographie" einschließlich aller Ingenieurvermessungen. Dazu wurden 5 Kombinatbetriebe in Ostberlin, Schwerin, Halle, Erfurt und Dresden gegründet, die in den Landkreisen Außenstellen unterhielten. Die Liegenschaftsdienste blieben unverändert.

Nach dem Ende der DDR wurden aus den Kombinatbetrieben wieder Landesvermessungsämter für die 5 neuen Bundesländer gebildet. Als besonders schwierig hat sich dabei die Zusammenführung der Außenstellen der ingenieurgeodätischen VEB-Betriebe mit den Außenstellen der Liegenschaftsdienste zu staatlichen Vermessungsämtern erwiesen. Insgesamt sind viele vermessungstechnische Aufgaben zu lösen (KLEIN 1990). Technisch und strukturell findet für das Vermessungswesen eine weitgehende Angleichung an die alten Bundesländer statt.

4.2 Vergleich mit anderen Ländern in Europa

4.2.1 Überblick

Ein Vergleich der Entwicklung des Vermessungswesens in den europäischen Ländern zeigt naturgemäß eine größere Variationsbreite. Es gibt ausgesprochene Gemeinsamkeiten, aber auch deutliche Unterschiede. Generell kann man feststellen, daß es in allen europäischen Ländern

Grundlagenvermessung mit flächendeckenden Festpunktnetzen für Lage und Höhe und amtliche topographische Rahmenkartenwerke in verschiedenen Maßstäben gibt.

Diese Ziele der Landesvermessung gelten somit allgemein.

Große Unterschiede gibt es aber auf dem Gebiet des Liegenschaftskatasters, in der Organisation sowie in den Inhalten des amtlichen Vermessungswesens.

Die genaue Erfassung und Vermessung aller Liegenschaften, nämlich die Abmarkung, Aufnahme und Festlegung der Grenzen im Liegenschaftskataster sowie die Beschreibung der Grundstücke im Buchwerk samt ihrer Darstellung in Katasterkarten, ist vor allem in den deutschsprachigen Ländern Österreich und Schweiz, aber auch in den ehemals deutschen oder österreichischen Gebieten von Polen, Tschechoslowakei, Ungarn, Jugoslawien, Norditalien (Südtirol) und Frankreich (Elsaß-Lothringen) besonders ausgeprägt und gemeinsam vorhanden. Auch in Luxemburg, den Niederlanden und im übrigen Teil von Frankreich liegen ähnliche Verhältnisse vor. Desgleichen ist die Auffassung über die Sicherung des Eigentums durch Kataster- und Grundbuch in den genannten Ländern vergleichbar. Dasselbe gilt für die angewandten technischen Verfahren.

Der vergleichbaren Systeme wegen sehen sich die genannten Länder etwa seit 1960 dem gemeinsamen Problem ausgesetzt, daß die alten Kataster mit ihren Katasterbüchern, Katasterkarten und vermessungstechnischen Grundlagen nicht mehr voll den Bedürfnissen genügen und ein zunehmender Entwicklungsdruck auf dem amtlichen Vermessungswesen haftet, wie im Kapitel III dargelegt wird.

Eine ganz andere Auffassung bezüglich des Inhalts des Katasters und seiner Bedeutung für das Eigentum an Grundstücken herrscht dagegen in Skandinavien, Großbritannien, Spanien und Portugal vor. Dort gibt es kein Katasterbuchwerk und kein Grundbuch. In der Regel sind aber großmaßstäbige Grundkarten vorhanden, in denen auch die Katastergrenzen enthalten sind. Dies gilt vor allem für Großbritannien, wo es flächendeckende Rahmenflurkarten 1:1 250 im städtischen Gebiet, 1:2 500 im ländlichen Gebiet und 1:10 000 für Gebirge und Moor gibt (ORDNANCE SURVEY 1987).

Die Organisation des Vermessungswesens ist in den Ländern Europas recht unterschiedlich. Es gibt aber in der Regel zentrale Landesbehörden für die Bereiche Geodäsie und Kartographie. In einigen Ländern (z.B. Italien, Spanien, Osteuropa) ist die topographische Landesaufnahme heute noch militärgeographischen Institutionen zugeordnet, die aber in der Regel auch zivile Aufgaben mit übernehmen.

Unterhalb der Landesvermessungsbehörden existieren vielfach staatliche Bezirksvermessungsämter (Niederlande, Frankreich, Österreich) für die Führung der Karten und Bücher des Katasters. In den meisten Ländern gibt es daneben freiberuflich tätige Katastergeometer mit Befugnis zu hoheitlichen Vermessungen, vergleichbar dem deutschen ÖbV, für die Durchführung der Katastervermessungsarbeiten (BEV WIEN 1983, OP GOEDE GRONDEN 1982).

Als Beispiel, wie in den anderen Ländern das Vermessungswesen organisiert ist, wie es technisch abläuft und welche Probleme zu lösen sind, seien die Verhältnisse in der Schweiz kurz vorgestellt.

4.2.2 Schweiz

Das schweizerische Vermessungswesen ist in der Organisation und Aufgabenerfüllung wie folgt gegliedert:

Oberste Aufsichtsbehörde:

Vermessungsdirektion bei dem Schweizerischen Justiz- und Polizeidepartement

Aufgaben: Kontrolle der Vermessungen
Genehmigung der Grundbuchvermessungen
Durchführung der Bildflüge
Erlaß von Vorschriften

Landesvermessungsamt:

Bundesamt für Landestopographie

Aufgaben: Grundlagenvermessung für die Dreiecks-, Höhen- und Schwerenetze
Topographische Landesaufnahme
Herstellung und Laufendhaltung der topographischen Kartenwerke

Ausführung der Vermessungen:

Aufgabe der Kantone und Gemeinden
Erfüllung durch "freierwerbende Geometer" (ÖbV)
oder durch beamtete Geometer in kantonalen
oder städtischen Vermessungsämtern

Aufbewahrung der Vermessungsunterlagen (Meßurkunden und Grundpläne):

Entweder beim amtlich bestellten Grundbuchgeometer oder in den kantonalen oder städtischen Vermessungsämtern.

In der Schweiz hat sich aus dem reinen Grundstücksverzeichnis zu Steuerzwecken im Laufe der Zeit das Grundbuch als Eigentumskataster entwickelt. Gemäß dem schweizerischen Zivilgesetzbuch von 1912 wird es gesamtschweizerisch einheitlich geführt und dient wie bei uns der Sicherung von Eigentum und Rechten an Grundstücken. In dem genannten Zivilgesetzbuch wurde auch das Vermessungswesen vereinheitlicht und geregelt. Die dazu gehörenden Ausführungsanweisungen stammen daher aus dem Jahre 1919.

Die Grundlagenvermessung der Schweiz stützt sich auf eine Triangulation, die auf das Jahr 1864 zurückgeht und heute erneuerungsbedürftig ist. Das Netz der Triangulation 1. Ordnung wurde bis 1921 durch ein Netz 2. und 3. Ordnung verdichtet und durch 4 800 Punkte ergänzt. Die Triangulation 4. Ordnung, an der heute noch gearbeitet wird, stützt sich auf das bestehende Netz und schafft die für die Katastervermessung erforderlichen Fixpunkte in einer Gesamtzahl von 70 000 in der gesamten Schweiz. Auf diesem Festpunktfeld baut die sogenannte Parzellarvermessung auf, in der die Grenzen der Flurstücke und Gebäude zahlenmäßig aufgenommen und festgelegt werden. Aufgrund der Vermessung werden sogenannte Grundbuchpläne hergestellt: Sie bilden ein großmaßstäbliches Kartenwerk in den Maßstäben 1:250 bis 1:1 000, in den forstwirtschaftlich genutzten Zonen auch 1:2 000 bis 1:5 000.

Jede amtliche Vermessung wird nach der Ausführung einer Kontrolle durch das Kantonale Vermessungsamt unterzogen, die Verifikation genannt wird. Ist die Verifikation beendet, muß die Vermessungsarbeit offengelegt und schließlich von der Vermessungsdirektion genehmigt werden. Erst damit erlangen die Pläne den Status einer öffentlichen Urkunde und können nun als Grundlage für das eidgenössische Grundbuch verwendet werden.

Trotz umfangreicher Bemühungen und immer wieder neuer Zeitvorgaben ist es noch nicht gelungen, die Parzellarvermessung in der Schweiz zum Abschluß zu bringen. Derzeit sind nur rund 2/3 der zu vermessenden Fläche bearbeitet. Außerdem mangelt es an der Nachführung der vorhandenen Grundbuchpläne. Es gibt Gegenden, wo diese Pläne einen Rückstand von etwa 20 Jahren aufweisen. Diese Tatsache und die auch in der Schweiz gestiegenen Erwartungen an die Vermessungsgrundlagen hat dazu geführt, daß eine

"Reform des amtlichen Vermessungswesens (RAV)"

in der Schweiz geplant ist (Abbildung 16). Mit einer Neudefinition des Inhalts der amtlichen Vermessung und dem Einsatz aller verfügbaren modernen EDV-Geräte sollen die Dienstleistungen der amtlichen Vermessung den neuen und erweiterten Bedürfnissen angepaßt werden. Konkret bedeutet dies, daß die amtliche Vermessung bis zum Jahr 2000 über die ganze Schweiz erfolgt sein soll. Es soll künftig keine Rückstände bei der Nachführung geben. Die Bodeninformation soll erweitert und eine rasche Verfügbarkeit bei allen Daten gewährleistet werden.

Alle Karten und Pläne sollen künftig in beliebigen Maßstäben automatisch mit hoher Genauigkeit und in sehr kurzer Zeit hergestellt werden können. Außer der Herstellung einer digitalen Karte mit insgesamt 11 verschiedenen Ebenen (Deckfolien) ist auch ein Landinformationssystem geplant, in dem alle Daten des Liegenschaftskatasters sowie weitere wesentliche Angaben für die Wirtschaft und Verwaltung enthalten sein sollen. Es wird schwierig sein, die stufenweise Reform der amtlichen Vermessung in der Schweiz, die sich über 2 bis 3 Jahrzehnte erstrecken wird, in die Praxis umzusetzen und zu verwirklichen (EIDGENÖSSISCHES JUSTIZ- UND POLIZEIDEPARTEMENT 1987).

DIE REFORM DER AMTLICHEN VERMESSUNG – EINE NEUKONZEPTION IN DER SCHWEIZ –

Mit der Neudefinition des Inhalts der amtlichen Vermessung und dem Einsatz von modernen EDV-Geräten werden die Dienstleistungen der amtlichen Vermessung den neuen Bedürfnissen angepasst.

Das Ziel der Reform der amtlichen Vermessung ist es, die heutigen Schwachpunkte zu beseitigen und die Dienstleistungen für Verwaltung, Wirtschaft und Private im Sinne der neuen Bedürfnisse zu verbessern. Konkret bedeutet dies:

Termingerechte Beendigung des Programms 2000

Die amtliche Vermessung soll bis im Jahr 2000 über die ganze Schweiz erfolgt sein.

Keine Rückstände mehr bei der Nachführung

Der Informationsgehalt der amtlichen Vermessung soll jeweils den aktuellen Stand der Realität präsentieren.

Nicht nur die Grundlagen für Grundbuchpläne, auch weitere Informationen über den Boden werden erfasst. Raumbezogene Daten werden neu in elf thematische Informationsebenen gegliedert.

Die Projektleitung RAV hat nach Abklärung der Bedürfnisse eine Lösung erarbeitet. Diese sieht vor, den bisherigen Informationsinhalt der amtlichen Vermessung neu zu gliedern und mit raumbezogenen

Erweiterung der Bodeninformation

Die Bodeninformation, welche von der zukünftigen amtlichen Vermessung geliefert wird, beschränkt sich nicht mehr nur auf das Grundbuch mit seinem privat-rechtlichen Inhalt. Die öffentlich-rechtlichen Beschränkungen wie Baulinien, Zonen und Informationen über die unterirdischen Leitungen, Höhen, Bodennutzung werden ebenfalls erfasst.

Rasche Verfügbarkeit bei allen Daten

Durch die Verwendung von modernen Geräten zur Datenverwaltung können die gewünschten Informationen innert Minuten abgerufen werden.

Automatische Planherstellung mit beliebigem Massstab

Die Pläne werden von automatischen Zeichnungsmaschinen in beliebigen Massstäben und mit hoher Präzision in sehr kurzer Zeit gezeichnet.

Daten aus thematischen Nachbarbereichen (z.B. Raumplanung, Bauverwaltung) zu erweitern. Es werden elf Informationsebenen definiert. Jede Ebene enthält die Daten zu einem bestimmten, klar abgegrenzten thematischen Gebiet. Alle Daten sind jeweils nur in einer einzigen Ebene eingeordnet.

Ebene 1: Fixpunkte
Ebene 2: Bodenbedeckung
Ebene 3: Einzelobjekte und
Linienelemente
Ebene 4: Nomenklatur

Vernetzung von Bodeninformation

Bodeninformationen aus verschiedenen thematischen Bereichen mit beliebigem Inhalt können kombiniert werden. Es wird z. B. möglich, jederzeit Pläne herzustellen, auf denen Grundstücksgrenzen, die Nutzungszonen und die effektive Bodennutzung aufgeführt sind.

Wirtschaftliche Bodeninformation

Dadurch, dass die Pläne für die verschiedenen Interessenten und mit beliebigem Inhalt innert kürzester Zeit bereitgestellt werden, können Doppelspurigkeiten abgebaut und die Kosten für Pläne gesenkt werden.

Um diese Ziele zu erreichen, muss der Inhalt der amtlichen Vermessung neu definiert werden. Ausserdem müssen zur Verarbeitung und Verwaltung der Daten in der amtlichen Vermessung computergestützte Informationssysteme eingesetzt werden.

Ebene 5: Grundeigentum
Ebene 6: Dienstbarkeiten
Ebene 7: Öffentlich-rechtliche
Eigentums-
beschränkungen
Ebene 8: Unterirdische Leitungen
Ebene 9: Höhen
Ebene 10: Bodennutzung
Ebene 11: Administrative Einteilung

4.3 Vergleich mit außereuropäischen Ländern

Das Vermessungswesen weist in den außereuropäischen Ländern manche Ähnlichkeiten und Gemeinsamkeiten mit den europäischen Ländern auf. Dies gilt vor allem für die amtliche

Grundlagenvermessung.

Es gibt praktisch überall auf der Welt Festpunktnetze, die teilweise unvollständig sind und eine unterschiedliche Genauigkeit aufweisen. Sie dienen in erster Linie der topographischen Landesaufnahme. Deshalb findet man überall auch

Topographische Kartenwerke

im Maßstab 1:100 000, teilweise 1:50 000, allerdings in vielen Ländern erst im Aufbau begriffen und daher noch nicht flächendeckend. In USA gibt es traditionsgemäß Karten im Maßstab 1:24 000 und 1:62 500. Sie bedecken ca. 80 % der Fläche und werden derzeit in die in Maßstäbe 1:25 000 bzw. 1:100 000 umgearbeitet (BÖHME 1989).

Die Durchführung der Grundlagenvermessung und die Führung der topographischen Karten erfolgt in der Regel wie in Europa in Zentralen Landesvermessungsbehörden für die zivilen Ausgaben, teilweise auch in Militärtopographischen Institutionen für die militärischen Ausgaben.

Außer den Zentralbehörden gibt es in manchen Ländern auch nachgeordnete Behörden zur Vornahme der Vermessungsarbeiten wie Paßpunktbestimmungen für Bildflüge, Erkundungsarbeiten, Netzverdichtungen usw. Die Unterschiede zu Europa liegen hauptsächlich auf dem Gebiet des Liegenschaftskatasters. Nirgendwo in der Welt gibt es ein Land, in dem die Grundstücke mit so hoher Genauigkeit eingemessen und mit soviel Details beschrieben sind wie in den deutschsprachigen Ländern. Im Verlauf des 19. Jahrhunderts oder zu Beginn des 20. Jahrhunderts gab es zwar auch außerhalb Europas Ansätze zu Katastervermessungen und zur Aufstellung eines Katasters. Doch waren diese Vermessungen - in einigen Fällen von deutschen oder österreichischen Geometern in die Wege geleitet - ohne Zusammenhang mit einem Landesnetz, lückenhaft und es fehlte an der Fortführung. Als Beispiel seien genannt: Ägypten, Türkei, Uruguay und Korea (FISCHER 1985, LEE YONG TAEK 1978, VAN DAACK 1973).

Ein Grund für das Fehlen des Katasters in weiteren Teilen der Welt liegt auch darin, daß man im angelsächsischen Recht das Liegenschaftskataster und Grundbuch nicht kennt. In den Ländern, die einst zum Commonwealth gehörten oder unter englischem Einfluß standen, fehlen diese Art von Grundstücksregistern. So ist es nicht verwunderlich, daß selbst in hochentwickelten Ländern, wie z.B. in den USA, nur ein recht bescheidenes und lückenhaftes Kataster existiert. Man benützt sich dort als Eigentumsnachweis mit einem

"Besitztitel" in Form einer Urkunde mit Flächenmaßen.

Diesen Urkunden ist teilweise eine Art Vermessungsriß über den Grenzverlauf oder eine Beschreibung desselben angeschlossen. Diese Besitztitel gibt es aber in der Regel nicht flächendeckend, sondern nur dann, wenn das beschriebene Grundstück im Zuge einer Aufteilung mit Vermessung entstanden ist. Sie haben auch nicht dieselbe Rechtswirksamkeit wie eine Katastervermessung in Deutschland.

Die Urkunden über das Eigentum an Grundstücken werden in manchen Ländern von den Eigentümern selbst aufbewahrt. Teilweise gibt es Notare, bei denen diese Urkunden hinterlegt werden.

Es gibt aber immer mehr Länder, bei denen die Besitztitel amtlichen Charakter bekommen und von Behörden geprüft, registriert und verwahrt werden. In den USA ist dies zum Beispiel das

Office auf Landmanagement

eine Dienststelle des Bundesinnenministeriums der Vereinigten Staaten (ZAISER 1977).

Inzwischen bemühen sich einige Regierungen von Staaten außerhalb Europas um eine möglichst vollständige Registrierung der Grundstücke. Im Wege der Entwicklungshilfe werden derzeit in Brasilien (BRAUN 1986), Ägypten und Tunesien (BARTSCH 1988) Projekte zur Einrichtung eines Liegenschaftskatasters durchgeführt. Wie in Europa werden diese Arbeiten als Hoheitsaufgabe angesehen und von Behörden geleitet bzw. beaufsichtigt.

Als Ergebnis der kurzen Länderübersicht kann man festhalten:

Bezüglich der geodätischen Netze und der amtlichen Kartenwerke bestehen viele Ähnlichkeiten mit den Vermessungssystemen der europäischen und insbesondere der deutschsprachigen Länder. In weiten Teilen der Welt sind Festpunktfelder eingerichtet und topographische Kartenwerke begonnen, wenn auch häufig noch nicht flächendeckend vorhanden. Zentrale Landesvermessungsbehörden tragen für diese genannten Bereiche die Verantwortung. Die bei uns gültige Beweiskraft des Katasters für den Nachweis des Grundeigentums fehlt dagegen in den Ländern außerhalb des deutschen Sprachraumes. Deshalb spielt dort die Katastervermessung eine andere Rolle als bei uns. Aber es gibt in manchen außereuropäischen Ländern Ansätze zur Einrichtung von Liegenschaftskatastern.

Das Vermessungswesen wird generell als amtliche Aufgabe gesehen, steht aber in vielen Ländern erst am Anfang einer Entwicklung, wobei noch viele vermessungstechnische, organisatorische und rechtliche Probleme zu lösen sind.

5. Zusammenfassung der Entwicklung von 1818 bis 1960

Die wesentlichen Punkte der geschichtlichen Entwicklung des Vermessungswesens in Württemberg von den ersten Anfängen bis etwa zum Jahre 1960 können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Die von Anfang an konzipierten drei Hauptziele der Landesvermessung, nämlich die geodätische Grundlagenvermessung, die Einrichtung eines Steuer- und Eigentumskatasters und die Herstellung von Kartenwerken, wurden voll erreicht. Die ursprünglichen Inhalte sind gültig geblieben. Sie wurden aber als Folge technischer Entwicklungen und gesteigerter Anforderungen erweitert und ergänzt. Ebenso war die Schaffung genauer und einheitlicher Grundlagen für die Grundsteuer als ursprüngliche Motivation für die Ausführung der Landesvermessung zwar stets gültig geblieben, wurde aber im Laufe der Jahrzehnte durch andere unabhängige Begründungen ergänzt. Der exakte Nachweis und die Sicherung des Grundeigentums haben im Laufe der Zeit eine höhere Priorität als die Schaffung von Besteuerungsgrundlagen erhalten, die ursprünglich im Vordergrund stand.
2. In dem Zeitraum bis etwa 1960 haben sich eine Reihe von organisatorischen und technischen Entwicklungen ergeben. Die zu diesem Zeitpunkt vorhandene Behördenstruktur ist das Ergebnis eines langen Entwicklungsprozesses, der letztlich durch gesetzgeberische Maßnahmen des Staates bestimmt war. Obwohl die Landesvermessungsämter auf zivile Aufgaben ausgerichtet sind, haben sie auch die Aufgaben der militärisch orientierten Hauptvermessungsabteilungen übernommen. Dennoch blieben die geodätischen Hauptaufgabengebiete und Themenbereiche
 Grundlagenvermessung - Topographie - Kartographie
 unverändert erhalten.

Im Bereich des Liegenschaftskatasters wurden die 3 Bestandteile

Katasterbücher

Katasterkarten

vermessungstechnische Unterlagen

entsprechend den ursprünglichen Zielen der Landesvermessung verwirklicht. Auch die Entwicklung zu staatlichen und kommunalen Vermessungsbehörden in Form der staatlichen Vermessungsämter kann als konsequentes Ergebnis einer rund hundertjährigen Entwicklung angesehen werden. Aber es wird schon deutlich spürbar, daß die manuelle Fortführung der Bestandteile des Liegenschaftskatasters wegen der steigenden Zahl von Veränderungen immer problematischer wird. Hier drängen sich Änderungen der jahrzehntealten Verfahren geradezu auf.

3. Im Gegensatz zu dem durch technische Entwicklungen wenig beeinflussten Kataster sind die ursprünglichen Ansätze der Landesvermessung auf dem Gebiet der Grundlagenvermessung, der Topographie und der Kartographie durch die Gerätetechnik und die wissenschaftlichen und methodischen Entwicklungen spürbar erweitert worden. So wurde noch im Laufe des 19. Jahrhunderts mit der Neumessung der Dreiecksnetze begonnen, weil neue Verfahren, wie die Polygonierung, die vorhandenen Mängel aufgedeckt haben. Ungefähr ab 1870 hat man die wenigen trigonometrisch bestimmten Höhenpunkte durch systematische Höhenetze ersetzt, weil das Verfahren des geometrischen Nivellements eine ungleich höhere Genauigkeit erbrachte. Damit hatte man auch die Grundlage für die großmaßstäbliche topographische Landesaufnahme mit Hilfe der Tachymetrie

in den Jahren 1890 bis 1935 geschaffen. Die entstandene württembergische Höhenflurkarte war der Ausgangspunkt für die Herstellung einer genauen topographischen Karte 1:25 000, die einerseits den alten topographischen Atlas 1:50 000 von 1851 ablöste und die später die Grundlage für die neue topographische Karte 1:50 000 lieferte.

Gegen Ende des Berichtszeitraums haben die im Lande durchgeführten Schweremessungen wissenschaftliche Untersuchungen über den Einfluß der Schwere auf die Höhenmessungen ermöglicht und die Errichtung eines Schwerenetzes vorbereitet.

4. Weil das Lagefestpunktfeld ursprünglich nur als Grundlage für die Katastervermessung gedacht war, hatte das Kataster viele Jahrzehnte lang ein deutliches Übergewicht gegenüber der Geodäsie, aber auch gegenüber der Topographie und Kartographie. Erst im 20. Jahrhundert konnten sich diese klassischen geodätischen Landesvermessungsaufgaben gegenüber dem Kataster als eigenständige Bereiche durchsetzen. Durch die Neutriangulation im Gauß-Krüger-System, die topographischen Landesaufnahmen und die Schaffung der modernen topographischen Kartenwerke wurde die Vormachtstellung des Liegenschaftskatasters innerhalb des Vermessungswesens bis zum Jahre 1960 in etwa ausgeglichen.
5. In 140 Jahren hat sich das Vermessungswesen evolutionär und deutlich weiterentwickelt. Dabei ging manchmal der Blick für die größeren Zusammenhänge verloren, weil man zu sehr auf die Vollständigkeit und Perfektion der vorhandenen Vermessungswerke bedacht war. Diese statische Auffassung, das Alte und Bewährte zu wahren und zu sichern, war im Jahre 1960 noch weitgehend vorhanden. Auch galten die Gründe, Ziele und Inhalte der Landesvermessung zu diesem Zeitpunkt noch weitgehend unbestritten weiter. Es sollte noch einige Zeit dauern, bis man überhaupt erkannte, daß viele wichtige Gegebenheiten der Erde bzw. der Erdoberfläche außerhalb der Landesvermessung oder des Katasters geblieben sind, die heute zunehmend in das aktuelle Blickfeld rücken. Beispiele sind
 - der geologische Aufbau der Erde,
 - die Funktion und der Zustand der Wälder,
 - die Beschaffenheit der Gewässer oder
 - überhaupt Angaben über den Zustand und die
 - Veränderungen unserer Umwelt.

Von einer umfassenden Betrachtungsweise über erweiterte Umweltinformation oder eine erweiterte und allgemeiner aufgebaute Landesvermessung konnte noch keine Rede sein. Ein derartiger Wandel der Vorstellungen trat erst in den letzten 2 oder 3 Jahrzehnten in das Blickfeld und soll Gegenstand des nächsten Kapitels III sein.

III Tiefgreifende Veränderungen im Vermessungswesen in den letzten 3 Jahrzehnten

1. Überblick

Im Kapitel II wurde am Beispiel Württembergs dargelegt,

- wie sich das amtliche Vermessungswesen aus der ursprünglichen Konzeption der Landesvermessung heraus bis etwa zum Jahre 1960 entwickelt hat
- wie die Ziele und Inhalte der Landesvermessung vertieft und ausgestaltet wurden
- wie sich das Vermessungswesen organisatorisch und rechtlich entwickelte
- wie sich das Vermessungswesen inhaltlich und formal veränderte und bis in die Nachkriegszeit hinein erweiterte.

Als wichtigstes Ergebnis ist festgestellt worden, daß trotz aller Veränderungen und Entwicklungen der inhaltliche Begriff der Landesvermessung und damit der Aufgabenbereich des amtlichen Vermessungswesens an der ursprünglichen Definition orientiert und fest umrissen blieb und eine deutliche Kontinuität vorherrschte. Die ursprünglichen Inhalte und Ziele haben ohne grundsätzliche Änderungen im wesentlichen die Arbeitsbereiche des amtlichen Vermessungswesens definiert und abgegrenzt und waren bis in die 60er Jahre hinein für sein Eigenverständnis allein bestimmend, weshalb der erste Untersuchungszeitraum so abgegrenzt wurde. Sie bilden selbst bis heute noch die essentiellen Komponenten des amtlichen Vermessungswesens.

Diese Ziele waren

- die Schaffung geodätischer Grundlagen für Lage- und Höhenmessungen
- die Vermessung aller Flurstücks- und Eigentumsgrenzen und der Gebäude für das Liegenschaftskataster, die lückenlose Beschreibung aller Flurstücke im Liegenschaftskataster und ihre bildliche Darstellung in Katasterkarten
- die topographische Landesaufnahme und die Darstellung des Landes in den topographischen Kartenwerken

Die beschriebenen Entwicklungen in diesen Bereichen erfolgten im Sinne von Aufgabenerweiterungen und Anpassungsprozessen und können als Folge technischer, rechtlicher und politisch organisatorischer Veränderungen verstanden werden.

Die wichtigsten Aufgabenerweiterungen seit Beginn des 19. Jahrhunderts waren:

- die Schaffung des Deutschen Hauptdreiecksnetzes auf der Grundlage des Gauß-Krüger-Koordinatensystems, verbunden mit der allmählichen Ablösung der Soldnernetze
- die Erweiterung des Liegenschaftskatasters durch Übernahme der Bodenschätzungsergebnisse
- die Einführung der Höhenschichtlinien zur verbesserten Wiedergabe der Topographie der Erdoberfläche in der Höhenflurkarte und in den topographischen Karten
- die Herstellung neuer topographischer Kartenwerke nach einheitlichen Musterblättern und Blatt-schnitten
- die Verbesserung der Qualität aller Vermessungsarbeiten durch neue Verfahren und Kontrollmethoden

Diese Erweiterungen können nicht im Gegensatz zu den ursprünglich gesetzten Aufgabenbereichen gesehen werden. Vielmehr stellen sie die inhaltlichen Ergänzungen und Erweiterungen der grundlegenden Bereiche dar, wie man sie im Laufe der Zeit als zweckmäßig und notwendig erkannt hat und die im wesentlichen durch die technische Entwicklung möglich geworden sind. Diese Erweiterungen stellen somit die vollständigere inhaltliche Erfüllung und damit eine Bekräftigung der ursprünglichen Aufgabenbereiche und Zielvorstellungen dar. Sie ordnen sich somit als konsequente Erweiterungen völlig in das alte Konzept der Landesvermessung ein.

Diese Fortschreibung und Erweiterung der Landesvermessung vollzog sich nicht nur in Württemberg und Baden, sondern in gleicher Weise auch in den anderen Bundesländern und in anderen europäischen Staaten. Neben vielen Gemeinsamkeiten in den Zielen und Methoden gab es dabei naturgemäß auch manche Unterschiede, die vertieft zu verfolgen nicht Gegenstand dieser Arbeit ist.

Die festgestellte Einheit und Kontinuität der württembergischen Landesvermessung und die Identität mit dem ursprünglichen Konzept ist nun in den letzten 30 Jahren als Folge technisch-wissenschaftlicher und

gesellschaftlicher Entwicklungen einem zunehmenden Wandlungsprozeß ausgesetzt. Seit etwa 1960 sind tiefgreifende Veränderungen in Gange. In ihnen manifestiert sich in erster Linie die Entwicklung der elektronischen Meßtechnik und insbesondere der revolutionäre Einbruch der Computer-Technologie und der Datentechnik, die in kurzer Zeit alle Bereiche völlig umgestaltet haben. Im Zusammenhang damit sind grundsätzliche inhaltliche Erweiterungen entstanden, insbesondere im Liegenschaftskataster, in denen sich die erweiterten technischen Möglichkeiten, aber auch der wachsende Bedarf und die allgemeine Tendenz zu umfassenden Konzeptionen widerspiegeln. Und schließlich ist auch die Vermessungsverwaltung von dem Wandlungsprozeß betroffen, dem die technischen Behörden in ihrer Funktion im Staat und gegenüber dem Bürger ausgesetzt sind. Zwar gelten die primären Ziele der Landesvermessung und die staatlichen Organisationsformen zunächst weiterhin. Aber der Druck zu einem starken inneren Struktur- und Organisationswandel sowie wesentlich erweiterte Aufgabenfelder sind offenkundig. Im Kapitel III wird daher diesem Prozeß für den Zeitraum von 1960 bis heute nachgegangen. Dabei ist zu erwarten, daß in diesen 30 Jahren vergleichsweise mehr und tiefere Veränderungen erfolgt sind als zusammengenommen in den 150 Jahren zuvor, und daß sich das Vermessungswesen offenbar einem turbulenten und nur mit Mühe zu bewältigenden Beschleunigungsprozeß ausgesetzt sieht, dessen Zielpunkt noch nicht abzusehen ist.

Der methodische Ansatz unserer Untersuchungen für den Zeitraum von 1960 bis heute geht von der sich beschleunigenden technisch-wissenschaftlichen Entwicklung aus, wobei die Umsetzung dieser Entwicklung aus der Sicht des Landesvermessungsamts dargestellt wird. Man kann diese Technologie-Entwicklung auch im Vermessungswesen als die Hauptursache der Veränderungen ansehen. Unter ihrem Einfluß ergeben sich völlig neue Arbeitsbedingungen, neue Leistungen, neue Vermessungsprodukte und neue Formen der Vermessung. Gleichzeitig vollzieht sich ein Wandel im politisch-administrativen und im politisch-gesellschaftlichen Bereich bis hin zum Verhältnis von Staat und Behörden zum Bürger. Diese Entwicklungen haben tiefe Auswirkungen und tangieren erstmals grundsätzliche Fragen der Aufgaben des Vermessungswesens.

Bei dieser Untersuchung steht nicht die inhaltliche Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen oder der neuen Techniken und Verfahren im Vordergrund. Vielmehr sollen die Auswirkungen auf die Konzeption und Inhalte der Landesvermessung und ihre Umsetzung im behördlichen Vermessungswesen durchleuchtet werden. Dabei wird sich rasch zeigen, daß tatsächlich ein tiefgreifender Strukturwandel sowohl inhaltlich als auch organisatorisch in bezug auf die behördlichen und gesellschaftlichen Funktionen im Gange ist. Am Ende wird man feststellen müssen, daß die Organisationseinheiten der Vermessungsverwaltung ihre Aufgaben nur noch mit Mühe bewältigen können und die Frage neuer zukünftiger Lösungen ernsthaft im Raum steht.

2. Technisch-wissenschaftliche und konzeptionelle Entwicklungen im Vermessungswesen

Die neuere Entwicklung im Vermessungswesen beruht zunächst im wesentlichen auf technisch-wissenschaftlichen Erkenntnissen und Forschungsergebnissen und als Folge davon auf der gesteigerten Leistung neuer Meß- und Rechentechniken bzw. -methoden. Schon die ersten dieser Verfahren und der Einsatz neuer Instrumente haben im amtlichen Vermessungswesen in Baden-Württemberg ab den 60er Jahren von innen heraus zu neuen Konzepten und Strukturveränderungen geführt. Die wichtigsten und tiefgreifendsten Neuerungen werden nachstehend besprochen.

Von spezieller Bedeutung ist die in den letzten 30 Jahren erfolgte außerordentlich rasche Entwicklung in der Elektronik und in der Computer-Technologie. Sie hat in allen technischen Bereichen tiefgreifende Wirkungen ausgelöst und auch im Vermessungswesen eine besondere qualifizierte Bedeutung erlangt, weil sie nicht nur die Leistungen, sondern auch die Denkweise entscheidend veränderte und die Aufgabenbereiche und die Möglichkeiten grundsätzlich erweiterte.

Wie sich zeigen wird, sind praktisch alle Entwicklungsschritte das Ergebnis der Anwendung von Computertechnik und Computer-Methoden. Mit Hilfe von computer-gestützten Verfahren wurden zunächst die früheren Ergebnisse in der Regel genauer, schneller oder wirtschaftlicher erarbeitet. Darüber hinaus sind neue Ergebnisse erreichbar, die vorher nicht im Bereich des Möglichen lagen. Tatsächlich kann man immer wieder feststellen, daß das verbesserte Leistungsvermögen unserer Meßgeräte, der Rechner und der Rechenverfahren die wesentlichste und direkteste Motivation für den Ausbau der Konzepte und für erweiterte Zielvorstellungen bildete. Die Möglichkeiten der neuen Technologien scheinen stets eine

Entwicklung einzuleiten, die von innen heraus zu neuen Methoden und zu thematischer Ausweitung führt. Dies geschieht einmal durch eine laufende Steigerung der Leistung und durch eine Ausweitung und wachsende Komplexität der lösbaren Aufgabenbereiche. Zum anderen erhalten wir plötzlich Zugang zu neuen Aufgaben, die außerhalb der bisherigen Arbeits- und Kompetenzbereiche und außerhalb der seitherigen Denkweise und Konzepte liegen. Dadurch werden aber gewohnte Ausrüstungen und Arbeitsmethoden überholt; sie müssen vielfach von Grund auf geändert oder durch übergeordnete ersetzt werden.

Dieser Prozeß begann anfänglich ganz harmlos, entfaltete sich aber im Laufe der letzten 30 Jahre geradezu explosionsartig und hat zu einer Situation geführt, die dem Vermessungswesen ein völlig neues Leistungs- und Erscheinungsbild beschert, es aber gleichzeitig vor tiefgreifende Strukturprobleme gestellt hat.

In den folgenden Abschnitten wird dieser Entwicklung nachgegangen; die Auswirkungen in den Hauptbereichen des Vermessungswesens werden aufgezeigt. Die Analyse ist gegliedert nach Meßtechnik, Rechentechnik sowie der weiteren Entwicklung der Datenverarbeitung zu Datenbanken und raumbezogenen Informationssystemen.

2.1 Die neuere Entwicklung der geodätischen Meß- und Aufnahmetechnik

Die heutige Entwicklung der Meßtechnik im Vermessungswesen wurde eingeleitet durch neuartige Meßgeräte, bei denen gewisse Funktionen durch automatische Komponenten abgelöst wurden. Die Wirkung war beträchtlich, weil nicht nur die Wirtschaftlichkeit und Genauigkeit gesteigert und die Fehleranfälligkeit gesenkt wurde. Vielmehr führte die technische Entwicklung sehr schnell zu neuen Arbeitsverfahren mit erweiterten Möglichkeiten und als Folge davon zu neuen Konzepten, neuen Anwendungsbereichen und thematischen Erweiterungen. In den folgenden Ausführungen wird diese Entwicklung der verschiedenen Bereiche an Beispielen aufgezeigt.

2.1.1 Revolution der klassischen Vermessungstechnik

Als Vorläufer automatisch arbeitender Meßinstrumente ist das im Jahre 1951 auf den Markt gekommene Zeiss-Nivellierinstrument Ni2 mit automatischer Horizontierung der Ziellinie zu sehen. Obwohl der Wegfall des Einspielens einer Röhrenlibelle nur eine Gerätefunktion automatisierte, wirkte sich dies höchst wirtschaftlich und beschleunigend auf die Messungen aus. Das Instrument war durch die automatische Höhenkompensation auch weniger empfindlich gegen Einflüsse von außen und setzte sich sehr schnell in der Praxis durch (DRODOFSKY 1951). Das Nivellement blieb als Meßverfahren allerdings unverändert und stark vom Menschen abhängig.

Viel weitreichender war dagegen die Entwicklung der Elektronischen Distanzmessung (EDM).

Es hat relativ lange gedauert, bis sich die direkte optische Streckenmessung in der Vermessungspraxis durchsetzte, denn schon im Jahre 1949 war das "Geodimeter", das erste lichtelektrische Entfernungsmeßgerät, einsatzfähig. Es folgte im Jahre 1956 das mit Mikrowellen arbeitende "Tellurometer", das vor allem für große Reichweiten gebaut war. Die ersten praktischen Anwendungen der elektronischen Distanzmessung (EDM) erfolgten in Baden-Württemberg im Jahre 1962. Mit dem Geodimeter wurde die Neutriangulierung bzw. Trilateration im Netz 4. Ordnung, teilweise auch in der 3. Ordnung, durchgeführt. Hierbei traten schon die großen Vorteile der EDM-Technik zutage. Die neue Technik hatte eine wesentlich höhere Genauigkeit, die innerhalb der Reichweite weitgehend unabhängig von der zu messenden Strecke blieb. Es zeigte sich, daß die neue Meßmethode bei der Verwendung mehrerer Geräte sehr wirtschaftlich war, weil die eingesetzten Signalbauten wie Beobachtungstürme und Kurbelmasten viel rascher umgesetzt werden konnten.

Ab dem Jahre 1964 hat man das Netz 2. Ordnung mit den mit Mikrowellen arbeitenden Geräten "Distomat 50" und "Siemens-Alvis 60" gemessen. Hier zeigten sich noch mehr die Vorteile der neuen Technologie. Während die frühere Winkelmessung sehr stark von Wind, Wetter und Sichtverhältnissen abhängig war, ist die Mikrowellenmessung weitgehend wetterunabhängig und damit viel robuster,

schneller und wirtschaftlicher. Die Folge war, daß die auf Winkel- und Richtungsmessungen beruhende Triangulation, die seit Anfang des 17. Jahrhunderts die geodätische Meßtechnik beherrscht hatte, zunehmend zugunsten der Trilateration verdrängt wurde.

Es dauerte dann nicht mehr lange, bis die EDM-Technologie auch den Nahbereich der Ingenieur- und Katastervermessung erschloß. Zunächst kamen Mitte der 60er Jahre elektrooptische Nahbereichsentfernungsmesser auf den Markt, die entweder mit Zwangszentrierung mit einem Theodoliten ausgetauscht oder direkt auf einen Theodoliten aufgesetzt werden konnten. Beispielhaft seien die Geräte SM 11 der Firma Zeiss oder Distomat 10 der Firma Wild genannt. Vor allem beim Einsatz im Kataster boten die neuen Geräte viele Vorteile, weil sie genauer als die Entfernungsmessung mit Meßplatten waren, fast unabhängig von den Geländebedingungen eingesetzt werden konnten und insgesamt wirtschaftlicher und wesentlich bequemer waren. Sie fanden daher recht schnell Eingang in die Praxis. Alle einschlägigen Firmen bauten alsbald Theodolit und Entfernungsmesser zu einem Kompaktgerät, dem elektrooptischen Tachymeter zusammen (RUOPP 1980).

Einen weiteren Schritt in der Entwicklung der Meßtechnik brachten ab dem Jahre 1968 die
Computer - Tachymeter
mit automatischer Aufzeichnung und Korrektur der Meßergebnisse.

Die automatische Registrierung aller Meßdaten erhöhte vor allem die Sicherheit, weil die Fehlerquelle des manuellen Aufschriebs der Meßergebnisse beseitigt wurde. Gleichzeitig war damit als völlig neue Möglichkeit der direkte Datenfluß von den Aufnahmedaten im Felde bis zur Berechnung und Einspeicherung von Koordinaten in den Datenspeicher realisiert (STRASSER 1969, LEITZ 1969, JOECKEL-STOBER 1989). Dies bedeutete methodisch einen prinzipiellen Sprung, auch wenn das Meßsystem nicht bedienerlos arbeitete, sondern nur gewisse Funktionen automatisiert waren. Als Beispiel für diese Gerätegeneration sei an dieser Stelle das Gerät Zeiss Reg Elta 14 aufgeführt.

Schon die EDM-Technik der 60er Jahre hatte beträchtliche strukturelle Folgen und enorme Auswirkungen auf alle klassischen Meßverfahren von der Punktbestimmung geodätischer Netze bis zur Katastervermessung. Die Vorteile der Trilateration (AdV 1982), waren auch ausschlaggebend dafür daß in Baden-Württemberg eine vollständige Neutriangulierung der TP-Netze 2. - 4. Ordnung von 1971 bis 1991 vorgenommen werden konnte und damit heute ein hervorragendes Lagefestpunktfeld zur Verfügung steht.

Bei der Katastervermessung führte die EDM-Technik ebenfalls zu einem völligen Wandel der Aufnahmeverfahren. Das klassische Orthogonal- und Einbindeverfahren wurde durch das Polarverfahren verdrängt. Mit dem Polarverfahren einhergehend wurde die "Freie Stationierung" eingeführt. Damit konnte erstmalig eine optimale Punktpositionierung unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit der Feldaufnahme vorgenommen werden (vergleiche 2.2.1).

2.1.2 Weitere Entwicklung der Höhenmessung, Schweremessung

Weniger spektakulär verlief die technische Entwicklung im Bereich der Höhenmessung. Die oben erwähnte automatische Horizontierung der Ziellinie wurde auch in die Nivellierinstrumente 1. Ordnung eingebaut. Damit wurden im ganzen Bundesgebiet, so auch in Baden-Württemberg, in den Jahren 1980 - 1985 Wiederholungsmessungen im Höhennetz 1. und 2. Ordnung durchgeführt. Sie gingen zwar dank der neuen Geräte sehr rasch vonstatten, aber das Nivellierverfahren selbst blieb dabei unverändert. Lediglich durch zwei kleinere technische Verbesserungen konnte die Genauigkeit des Feinnivellements weiter gesteigert werden:

1. durch eine elektronisch gesteuerte, hochgenaue Kalibrierung der Nivellierlaten in senkrechter Stellung
2. durch die Einführung eines elektronischen Feldbuchs, das die Einflüsse von Temperatur und Latenmeter automatisch berücksichtigt (WEILER-LILLIG 1989).

Nach wissenschaftlichen Vorarbeiten ist in dem betrachteten Zeitraum die Schweremessung als völlig neues Thema der Grundlagenvermessung in die Landesvermessung eingeführt worden. Es hatte sich durch die Entwicklung neuer Meßgeräte und neuer Meßtechniken eine neue Situation ergeben, zu der Forschung und Wissenschaft beigetragen haben, weil in den 60er Jahren die Bestimmung und

Berechnung von Geoiden in den Vordergrund rückte. Trotz gewisser Kontroversen über die Verfahren der Geoidberechnung herrschte Einigkeit darüber, daß Schweremessungen in Kombination mit astronomischen Daten und auch mit Satellitendaten von grundlegender Bedeutung für das Geoid und somit als Bezugssystem für die Höhenmessung sind (MORITZ 1991).

Als es im Jahre 1970 gelang, die Meßgenauigkeit der transportablen Gravimeter um 3 Zehnerpotenzen auf 1 Mikro-Gal zu steigern, war der Weg für die Messung flächendeckender genauer Schwerenetze in der Bundesrepublik Deutschland frei. Man hat somit das Landesvermessungskonzept der Grundlagennetze für Lage und Höhe um den Bereich der Gravimetrie erweitert und entsprechend für das Landesvermessungsamt einen völlig neuen Aufgabenbereich geschaffen. In den Jahren 1976 - 1979 wurde in einer gemeinsamen Aktion des Deutschen Geodätischen Forschungsinstituts (DGFI, Abt II München) und des Instituts für Angewandte Geodäsie, Frankfurt (IfAG) in der Bundesrepublik ein Schweregrundnetz mit 17 Stationen und 4 Absolutstationen gemessen. In Baden-Württemberg befinden sich 4 dieser Schweregrundpunkte (Karlsruhe, Aalen, Freiburg, Wangen im Allgäu). In dieses Schweregrundnetz wurde vom Landesvermessungsamt für das Land Baden-Württemberg ein Hauptschwerenetz 1. Ordnung mit 35 Stationen eingepaßt und ausgeglichen. Die erzielte Standardabweichung der Stationen liegt zwischen 9 und 12 Mikro-Gal (SIGL, TORGE u.a. 1981, TORGE 1987).

Zur Verdichtung des Schwerenetzes 1. Ordnung wurde in den Jahren 1983 - 1986 ein Schwerenetz 2. Ordnung mit 330 Punkten gemessen. Derzeit werden längs der Nivellementslinien 1. Ordnung Schweremessungen mit einem durchschnittlichen Punktabstand von ca. 2,5 km durchgeführt. Ziel dieser Messungen ist die Ermittlung des Schwerewertes für jeden Punkt des DHHN 1. Ordnung.

Nach Vorliegen der Schwerewerte wird es erstmals möglich,

neue hypothesenfreie Höhensysteme

zu berechnen. Darüber wird später noch berichtet. Doch zunächst ist festzuhalten, daß die Genauigkeit der Schweremessungen nur deshalb um einige Zehnerpotenzen gesteigert werden konnte, weil die Meßtechnik durch elektronische Verfahren verfeinert wurde, was letztlich die Voraussetzung für die Messung genauer Schwerenetze schuf.

2.1.3 Photogrammetrie und Fernerkundung

Im Abschnitt 3.1.2 des Kapitels II wurde über die topographische Landesaufnahme in Württemberg in den Jahren 1890 bis 1935 berichtet. Als Ergebnis entstand die Höhenflurkarte 1:2 500, aus der wiederum die TK 25 und später die TK 50 durch kartographische Generalisierung abgeleitet wurden. Es war von vornherein als Ziel festgelegt, daß die TK 25 und TK 50 regelmäßig und unabhängig von der Höhenflurkarte fortgeführt werden müssen. Wegen der vielen topographischen Veränderungen, die sich in der Nachkriegszeit durch den Bau neuer Siedlungen und neuer Verkehrswege ergaben, wurde von der AdV ein Fortführungszyklus von 5 Jahren vorgegeben. Es wurde den Verantwortlichen sehr schnell klar, daß dies mit konventionellen terrestrischen Mitteln nicht zu erreichen war. Deshalb wandte man sich der Photogrammetrie zu, um mit ihrer Hilfe die Fortführung der topographischen Karten schnell und wirtschaftlich zu bewältigen.

Die Luftbild-Photogrammetrie, bis dahin hauptsächlich eine Aufnahmemethode für topographische Karten, war zuvor in Baden-Württemberg nicht angewandt worden. Mit den Fortschritten der Computer-Technologie erfolgte ab den 60er Jahren die schrittweise Umgestaltung der Photogrammetrie durch rechnerische Verfahren. Die erste Stufe bildete die analytische Photogrammetrie, deren Ergebnis die allgemeine Entwicklung der hochgenauen photogrammetrischen Punktbestimmung war. Rasche weltweite Verbreitung fanden insbesondere die Methoden der analytischen Aerotriangulation und der Blockausgleichung, welche die Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit der Photogrammetrie auf eine neue Stufe hoben (ACKERMANN 1985).

Als besondere Anwendungsform ist die

Katasterphotogrammetrie

entwickelt und in Baden-Württemberg in den 70er Jahren eingeführt worden. Ihre Anwendung wurde zwar später in der Vermessungsverwaltung durch die digitalen Tachymeter wieder verdrängt, hat sich aber bei größeren Katastervermessungen, zum Beispiel in der Flurbereinigung, gehalten und ist auch heute in bezug auf Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit ein höchst leistungsfähiges und konkurrenzfähiges Verfahren (ACKERMANN 1985, ACKERMANN-STARK 1989).

Die analytische Photogrammetrie, in Verbindung mit dem neuen Gerätetyp des analytischen Plotters, der auch im Landesvermessungsamt Baden-Württemberg Anwendung findet, hat die Photogrammetrie über die reine Kartierung hinaus auf neuer Leistungsebene zu einer methodischen und thematischen Ausweitung der Luftbildmessung geführt, die ihren Niederschlag in verschiedenen Anwendungen im Bereich des amtlichen Vermessungswesens fand (HOBBIE 1989).

Als ein neuartiges Produkt sind hier zunächst die

Orthophotos und Orthophotokarten

zu nennen. Sie leisten als Planungsunterlagen und als Ergänzung zu den Kartenwerken wertvolle Dienste. Beim Landesvermessungsamt Baden-Württemberg werden seit längerer Zeit in großem Umfang Orthophotovergrößerungen hergestellt und ausgeliefert. Es erfüllt damit eine Serviceleistung für andere Behörden (z.B. die Forstverwaltung) und für die Öffentlichkeit, die es zuvor in dieser Form nicht gegeben hat (Abbildung 17).

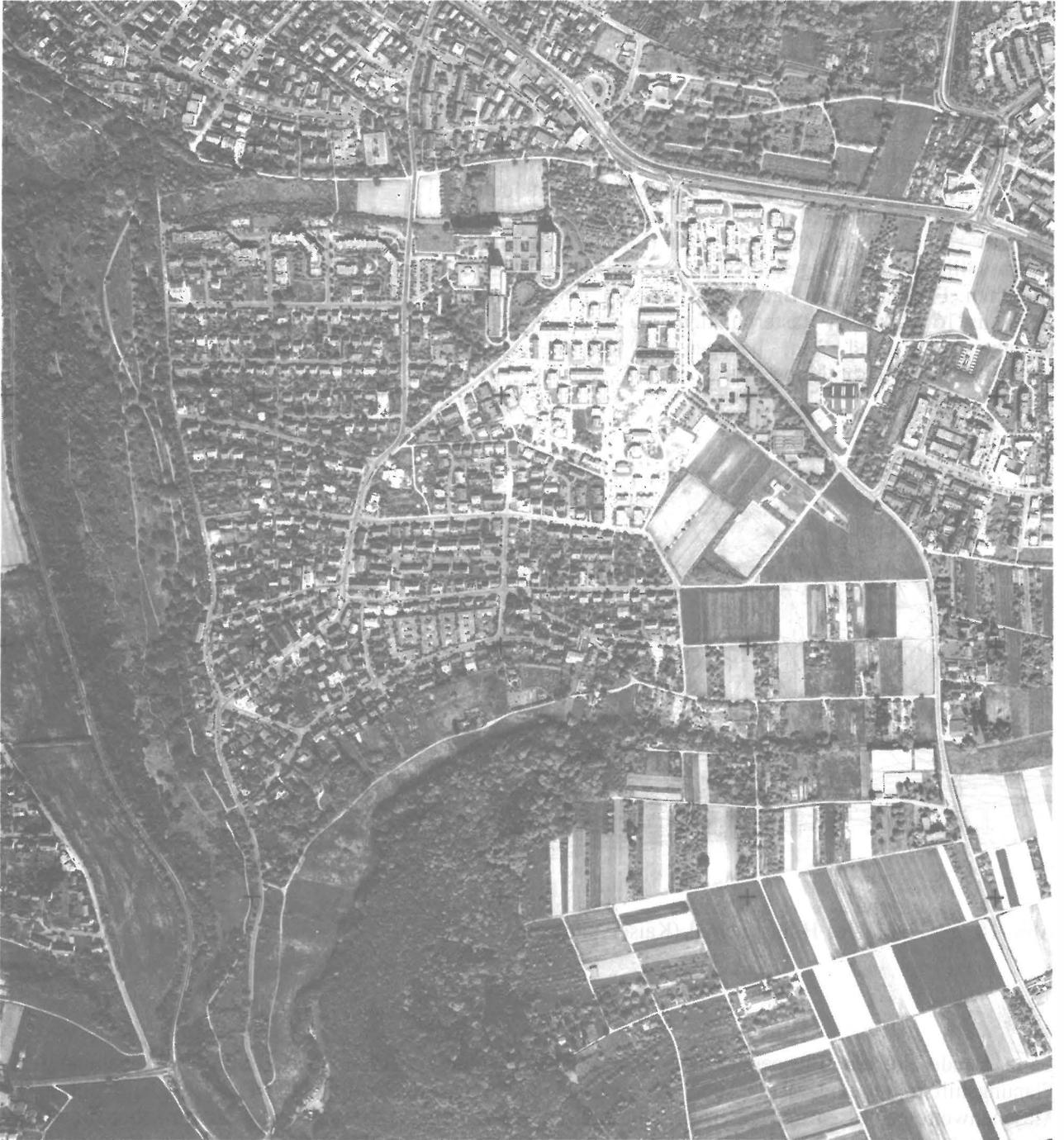


Abb. 17 Orthophoto 1:10 000, 7320.36, Ausschnitt

Im Sinne einer Schwerpunktaufgabe der Landesvermessung liegt die Hauptanwendung der Photogrammetrie in Baden-Württemberg in der

Herstellung und Fortführung der topographischen Karten.

Sie hat im Bereich der Kartenwerke zu einer völlig neuen Arbeitsweise geführt. Die Fortführung und Verbesserung der topographischen Kartenwerke TK 25 und TK 50, deren Ersterstellung im Jahre 1939 weitgehend abgeschlossen war, stützt sich seit 1968 im wesentlichen auf Orthophotos im Maßstab 1:10 000, die aus Luftbildern des Maßstabs 1:18 000 gewonnen werden (HAMPEL 1986).

Aus diesen Orthophotos werden die Veränderungen unmittelbar in transparente Fortführungsvorlagen hochgezeichnet. Wie wir später sehen werden, wird sich dieses manuelle Verfahren im Zusammenhang mit ATKIS (vergleiche 2.5.1) ändern.

Im badischen Landesteil ist die Herstellung der Deutschen Grundkarte 1:5 000 (DGK 5) auf die Luftbildmessung aufgebaut. Vor allem die Höhenaufnahme, also die Gewinnung der Höhenlinien für die DGK 5 erfolgt durch photogrammetrische Stereokartierung. Selbst in den Waldgebieten Südbadens wird inzwischen photogrammetrisch (mit "eingetauchter Meßmarke") gearbeitet und mit Hilfe von luftsichtbaren Bodenpunkten in Wegen und Lichtungen eine Höhengenaugigkeit von ± 3 m erreicht, was für den Hochschwarzwald ausreicht. Bei schwierigen Geländebeziehungen werden terrestrische Stützmessungen zur Verbesserung der Genauigkeit eingesetzt (WAIMER 1990).

Ein völlig neuartiges Produkt im Bereich der Topographie bildet das photogrammetrisch gewonnene digitale Höhenmodell.

Während es ursprünglich nur als technisches Hilfsmittel für Straßenplanungen, Volumenberechnungen und zur rechnerischen Ableitung von Höhenschichtlinien betrachtet wurde, hat es sich inzwischen zu einem völlig eigenständigen Produkt entwickelt, auf das vielerlei Anwendungen mit Folgeprogrammen zugreifen. Für das Land Baden-Württemberg ist ein derartiges Höhenmodell berechnet worden. Es besteht aus 16 Millionen Rasterpunkten, die in einem 50 m-Gitter angeordnet sind und eine mittlere Genauigkeit von rund 3 m, bezogen auf die Vegetation (z.B. Baumkronen im Wald), aufweisen (HAMPEL 1989)(Abbildung 18).

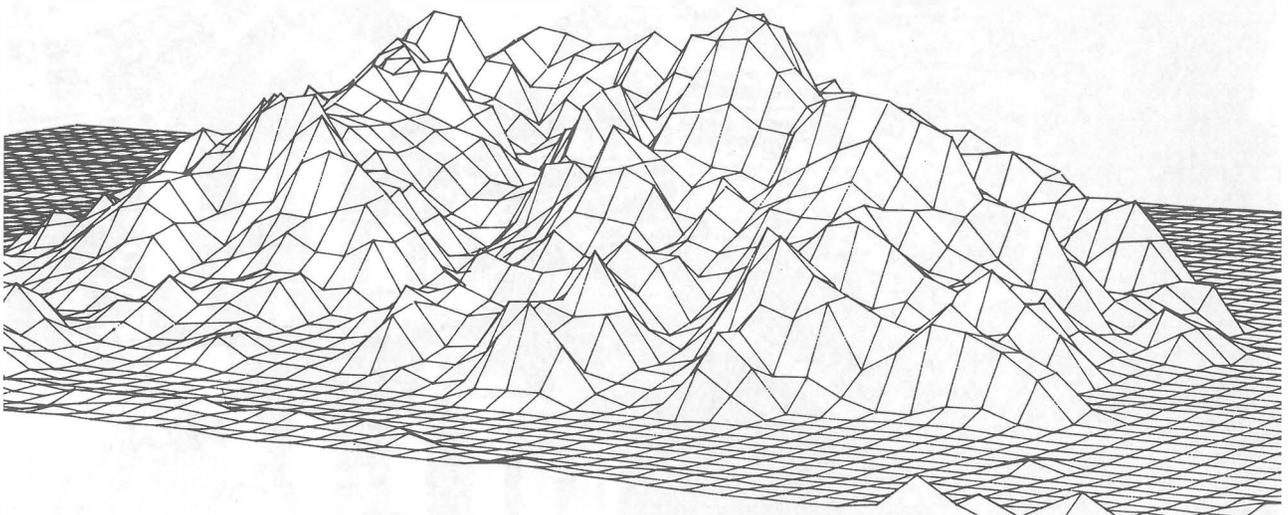


Abb. 18 Digitales Höhenmodell (Kaiserstuhl)

Beim Landesamt für Flurneuordnung und Landentwicklung werden heute Luftbilder regelmäßig als Planungshilfsmittel eingesetzt. Außerdem werden dort hochgenaue digitale Geländemodelle mit enger Maschenweite gemessen und berechnet, die bei der Herstellung von Längs- und Querprofilen für Wegebaumaßnahmen und in Gefällstufenkarten zur Berücksichtigung der Hangneigung bei der Wertermittlung und Zuteilung praktische Verwendung finden (KIEFER 1994).

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Photogrammetrie mit den analytischen Verfahren ihren festen Platz sowohl bei der Vermessungs- als auch bei der der Flurbereinigungsverwaltung gefunden hat. Sie setzt die Verwaltungen in die Lage, den stark gestiegenen vielfältigen Anforderungen vor allem im Bereich der Topographie und der Kartographie ohne Personalaufstockung nachzukommen.

Darüber hinaus repräsentiert die Photogrammetrie eine Technik, deren Leistungen im Sinne der Landesvermessung durch neuartige Produkte wie Orthophotos und digitale Höhenmodelle gekennzeichnet sind und die mit Luftbildern und Orthophotos Hilfsmittel für vielfältige Planungen bereitstellt und die Servicefunktion der Landesvermessung für andere Behörden sehr wesentlich erweitert. Im übrigen wird von der derzeitigen Entwicklung zur digitalen Photogrammetrie und zur automatischen Bildauswertung ein weiterer Leistungsschub erwartet, mit dessen Hilfe nicht nur die laufenden Aufgaben der Topographie und Kartographie rascher und ökonomischer bewältigt werden können, sondern dem auch eine entscheidende Funktion bei der Errichtung digitaler Datenbanken und Geo-Informationssysteme (vergleiche 2.5) zukommt. Außerdem wird davon die Bewältigung verschiedener unzulänglich gelöster Probleme (z.B. automatische Generierung digitaler Geländemodelle und direkte Geländeabtastung mit Laser-Scanner, auch in Waldgebieten) erwartet (ACKERMANN 1991, ACKERMANN u.a. 1994).

Unabhängig von der Luftbild-Photogrammetrie spielt neuerdings auch die
Fernerkundung

eine zunehmende Rolle. Seit Anfang der 70er Jahre erkunden Fernerkundungssatelliten die Erde und liefern physikalische, chemische, biologische und geometrische Daten über Atmosphäre, Land und Meeresoberfläche. Fernerkundungsdaten, die auch flugzeuggetragenen Sensoren entstammen können, sind in erster Linie für die Geowissenschaften von Interesse. In zunehmendem Maße sind sie aber auch für das Vermessungswesen und die Kartographie von Bedeutung, und zwar in zweifacher Weise:

Die Multispektralabtaster der bisherigen Fernerkundungssatelliten (Landsat, MSS, TM) haben zwar nur eine sehr begrenzte Auflösung (80 m - 30 m). Die Daten eignen sich aber für thematische Kartierungen, womit der kartographische Bereich der Landesvermessung tangiert wird. Mit den hochauflösenden (30 m, 10 m, 5 m) panchromatischen Kanälen der neuen Satellitensysteme (TM, SPOT, MOMS) wird der Anspruch erhoben, Daten für die Erstellung und Fortführung kleinmaßstäbiger Kartenwerke zu liefern. Der Anspruch wird jedoch den Qualitätsanforderungen für topographische Karten noch nicht gerecht, wie ein Versuch des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg in Zusammenarbeit mit dem Institut für Navigation der Universität Stuttgart bestätigt hat (Abbildung 19). Aber es reift zweifellos eine neue Technik heran, welche für einen Zentralbereich der Landesvermessung von Bedeutung ist.

Der zweite Aspekt der Fernerkundung - und in diesem Zusammenhang kann man die Photogrammetrie einbeziehen - ist grundsätzlich anderer Art. Er betrifft die Gewinnung und Darstellung vielfältiger Informationen, die bisher nicht der Landesvermessung zugeordnet waren und die teilweise bisher nur von untergeordnetem Interesse waren. Es handelt sich um den ganzen Komplex der sogenannten thematischen oder attributiven Geo-Informationen. Dazu gehören z.B. alle umweltrelevanten Informationen über Vegetation, Gewässer, Landnutzung sowie die damit verbundenen Fragen der Umweltschädigung und -Verschmutzung. Derartige Informationen sind zunächst für die Behörden der Land- und Forstwirtschaft von Interesse, aber auch für die Umweltbehörden, die Anstalten für Gewässerkunde und Geowissenschaften, sowie für das Statistische Bundesamt und für Forschungseinrichtungen. Die Landesvermessung ist insofern betroffen, als sie mit geodätischen Bezugssystemen, mit der Geo-Kodierung, mit der digitalen Auswertetechnik und mit thematischen Karten eine gemeinsame Plattform bieten kann. Der vielleicht entscheidende Punkt der Zusammenfassung in sogenannten Geo-Informationssystemen wird im Abschnitt 2.5.2 besonders diskutiert werden.

Es zeichnet sich also im Zusammenhang mit den erweiteren physikalischen Meßmöglichkeiten der Fernerkundung und der Photogrammetrie eine für die Landesvermessung höchst bemerkenswerte Entwicklung ab. Der gesellschaftspolitisch relevante Komplex der Umwelt- und Geo-Informationen erhält durch diese Disziplinen einen wesentlichen Teil seiner Datenbasis. Seine Anwendung ist bisher noch verzettelt, da es noch keine eindeutigen Zuordnungsstrukturen gibt. Die Landesvermessung bzw. das amtliche Vermessungswesen sieht sich jedoch mit diesem neuen Aufgabenbereich konfrontiert und zwar in inhaltlicher, technischer und organisatorischer Hinsicht: Inhaltlich können die meisten Umweltinformationen als moderne Erweiterung bzw. Vervollständigung der klassischen Landesvermessungsaufgabe der topographischen Erfassung der Erdoberfläche angesehen werden. In technischer Hinsicht spielt die Landesvermessung dabei durch die strukturelle Einbindung dieser Informationen



Abb. 19 Satellitenblick auf Stuttgart 1:50 000

in räumliche Bezugssysteme und ihre kartographische oder digitale Darstellung eine zentrale Rolle, die organisatorisch im Sinne von Dienstleistungsfunktionen an andere Behörden noch betont wird (MARKWITZ-WINTER 1989, KONECNY 1988, ACKERMANN 1988).

2.1.4 Geodätische Satellitentechnik

In der Geodäsie hat sich mit der Satelliten-Meßtechnik in den letzten 20 Jahren eine völlig neue Situation ergeben. Die Satelliten-Geodäsie stellt eine Verbindung physikalischer, geodätischer und astronomischer Methoden dar und ist ein Beispiel für eine Revolution durch neue Technik. Sie ist zunächst auf globale geodätische Problemstellungen der Erdmessung, insbesondere auf das Schwerefeld der Erde, ausgerichtet. In ähnlicher Weise sind auch die Verfahren der Very Long Baseline Interferometry (VLBI) oder der Lasermessungen zum Mond von geodätischen Fundamentalstationen aus global orientiert. Die Ergebnisse sind sowohl in geophysikalischer als auch in geometrischer Hinsicht von großer Bedeutung für die wissenschaftlichen Fragen der physikalischen Geodäsie, der Erdrotation und der Plattentektonik. Die auf Teilregionen oder Länder der Erde eingeschränkten geodätischen Fragen der Landesvermessung sind aber immerhin im Hinblick auf die Errichtung echter dreidimensionaler Festpunktnetze, den Zusammenschluß vorhandener Netze und insbesondere auch die Höhenübertragung über große Entfernungen von der Satelliten-Geodäsie direkt betroffen.

Im Gegensatz zu der mehr übergeordneten Bedeutung der modernen Satelliten-Geodäsie für die Landesvermessung ist aber seit einigen Jahren mit dem NAVSTAR Global Positioning System (GPS) ein System der direkten Punktbestimmung in Entwicklung, das größte Rückwirkungen auf die geodätischen Festpunktfelder, auf die geodätische Punktbestimmung und möglicherweise sogar auf die Kataster- und Detailvermessungen, das heißt auf zentrale Bereiche der klassischen Landesvermessung, haben wird (SEEGER 1990, KUNTZ 1991).

Die rasche und genaue (< 2 cm) Punktbestimmung mit GPS stellt zunächst eine neue Meßmethode dar, die sich durch verschiedene günstige Eigenschaften auszeichnet (hohe Genauigkeit ohne gegenseitige Sicht zwischen den Punkten, kinematische Anwendung, unabhängig von Wetter und Tageszeit, kurze Meßzeiten) und große praktische Bedeutung für die Messung, Kontrolle und Überwachung von Festpunktfeldern jetzt schon hat bzw. nach Komplettierung des Systems ab 1994 haben wird. In wieweit auch die Detail- oder Katastervermessung davon profitieren wird, ist noch nicht völlig geklärt, aber das GPS-Tachymeter wird ernsthaft diskutiert (BREUER 1991). Auch Photogrammetrie und Fernerkundung nutzen GPS zur hochgenauen kinematischen Positionierung von Kameras oder anderen Sensoren (ACKERMANN 1990).

Die praktische Einsatzfähigkeit des GPS-Verfahrens und seine regionale Koordinatengenauigkeit von besser als 2 cm ist durch zahlreiche Messungen und Untersuchungen nachgewiesen (z.B. LINDLOHR 1986). Dadurch wurde die AdV veranlaßt, Richtlinien über die Anwendung in der Landesvermessung herauszugeben (AdV 1989).

In der Bundesrepublik wie auch weltweit sind schon verschiedentlich geodätische Netze mit GPS gemessen oder überprüft worden. Auch Messungen in Baden-Württemberg haben die hohe Genauigkeit bestätigt. Man kann heute davon ausgehen, daß die GPS-Meßtechnik im Begriff ist, die geodätische Grundlagenvermessung zu revolutionieren. Voraussichtlich wird sogar die elementare Meßtechnik, z.B. die Katastervermessung beeinflusst werden.

Die angesprochene Revolutionierung der Grundlagenvermessung durch GPS betrifft die Landesvermessung über das Meßverfahren hinaus in noch viel elementarerer Weise. Diese Technik tangiert die Konzeption der Festpunktnetze überhaupt. Bisher hat es als selbstverständliche Aufgabe der Landesvermessung gegolten, daß geodätische Grundlagenvermessungen in Form von materiell vermarkten Festpunktnetzen festgehalten werden, um für alle weiteren Folgevermessungen als Bezugssysteme zur Verfügung zu stehen. Nun sind mit den GPS-Satelliten diese an die Stelle der Festpunkte mit tragender Positionsinformation getreten, so daß die bisherigen Konzeptionen überflüssig sind. Derartige Folgerungen sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch etwas verfrüht, aber es besteht kein Zweifel, daß GPS die Konzeption der Festpunktnetze in der Landesvermessung sehr grundsätzlich betrifft und einen tiefgreifenden Wandel im Gefolge hat. GPS ist neben der Fernerkundung das zweite Beispiel dafür, daß die technische Entwicklung Grundkonzepte der Landesvermessung tangiert und tiefgreifend verändert.

Im übrigen kann angemerkt werden, daß GPS außerhalb des Vermessungswesens, z.B. in der Positionierung und Navigation von Fahrzeugen (z.B. Flottenmanagement), außerordentlich weite Verbreitung erfährt.

Die GPS-Technik, insbesondere das hochgenaue Verfahren der relativen Phasenmessung, braucht hier nicht beschrieben zu werden. Hierzu wird auf die vielzähligen und umfangreichen Veröffentlichungen verwiesen (REMONDI 1984, SEEBER 1984/85/1989, AUGATH 1988, GROTEN 1990, HUEP 1990, ACKERMANN 1990 usw.). Ausführliche Beschreibungen der Verfahren, der mathematischen Grundlagen und der Anwendungen sind z.B. in SEEBER 1989 und BAUER 1989 zu finden.

2.1.5 Verbindung von Meßgeräten mit Prozeßrechnern

In der bisherigen Darstellung wurde die Entwicklung der Meßgeräte und vor allem die sprunghafte Erweiterung der Meßtechniken beleuchtet. Es wird noch auszuführen sein, daß dieser Fortschritt ganz eng mit der Entwicklung der Computertechnik und der Rechenverfahren gekoppelt ist. Eine besondere und neuartige Manifestation dieser Entwicklung bildet die Integration von digitalen Prozeßrechnern in vielen modernen Meßgeräten.

Diese Prozeßrechner erfüllen verschiedene wichtige Funktionen, die früher getrennt waren:

- sie steuern die Meßvorgänge und sorgen für eine Automation der Messungsabläufe
- sie korrigieren, kalibrieren, reduzieren und transformieren die Meßdaten, vielfach in Echtzeit, und übernehmen damit auch Gerätefunktionen
- sie registrieren die Daten, ordnen sie den Punktnummern zu und bereiten sie für weitere Arbeitsgänge auf
- sie bewirken die Sichtanzeige der Daten und ihre Übergabe an die Datenschnittstelle
- sie setzen über die Datenschnittstelle eingegebene Punktdaten in Absteckwerte um und zeichnen die Absteckvorgänge auf.

Als Beispiel für geodätische Meßgeräte, in denen die Prozeßrechner integrierte Bestandteile sind, seien

- Elektronische Distanzmesser und
- Totalstationen

genannt (JOECKEL-STOBER 1989, BREUER u.a. 1983).

Eine noch fundamentalere Rolle spielen die Prozeßrechner in den photogrammetrischen

- Analytischen Plottern und
 - Analytischen Orthoprojektoren,
- indem sie auch wesentliche Gerätefunktionen übernommen haben. Ähnlich verhält es sich bei den mit eigener Intelligenz, d.h. mit programmierbaren Rechnern versehenen
- Digitalen Plottern.

Eine absolut dominierende Rolle spielen Elektronik und Digitalrechner in

- GPS-Empfängern,
- Fernerkundungs-Empfangstationen und
- Photogrammetrischen Arbeitsstationen.

Die zuletzt genannten Gerätetypen sind Beispiele dafür, daß es sich nicht mehr um Meßgeräte mit digitalen Rechnern handelt, sondern um Meßsysteme, in denen immer mehr Funktionen durch Elektronik und Mikroprozessoren übernommen werden.

Schließlich besteht bei

- Digitalen Bildstationen

das ganze Meßgerät im wesentlichen nur noch aus einer Rechenanlage in Verbindung mit einem großen Bilddatenspeicher und einem Stereo-Bildschirm. Derartige Arbeitsstationen ermöglichen die Kombination interaktiver Stereo-Bildauswertung mit zunehmend anspruchsvolleren automatischen Verfahren der digitalen Bildverarbeitung (Abbildung 20).

Luftbildscanner Photo Scan PS 1 + Rechner	Digitalisierung Photogrammetrischer Bilder
Rechner + Programmsystem PHODIS	Bildverarbeitung Digitale Orthophotos
Rechner + Programmsystem Topo SURF	Bildverarbeitung Digitales Höhenmodell
Präzisions-Raster-Recorder Barco Graphics 3900	Fotographisches Analogausgabegerät

Abb. 20 Digitale Bildverarbeitungsstation beim Landesvermessungsamt Baden-Württemberg

Es ist nicht Gegenstand dieser Arbeit, diese Gerätesysteme näher zu untersuchen. Aber sie reihen sich ein in die Entwicklung, die die Meß- und Aufnahmetechnik seit 30 Jahren in den verschiedenen Stadien und Stufen erfahren hat und die heute zu einer völligen Wandlung in der Handhabung wie in den Leistungen moderner Meßgeräte und digitaler Arbeitsstationen geführt hat.

2.1.6 Auswirkungen der neuen Meß- und Aufnahmetechnik

Die Abschnitte 2.1.1 bis 2.1.5 haben gezeigt, wie im Gefolge der technisch-wissenschaftlichen Entwicklungen im Vermessungswesen tiefgreifende, teilweise revolutionäre Veränderungen in der Meß- und Aufnahmetechnik stattgefunden haben. Bezüglich der Landesvermessung sind am meisten betroffen die klassischen Verfahren der Lagemessung sowohl für Festpunktnetze als auch im Kataster. Hier sind totale Umwälzungen erfolgt wie der Wandel von der Triangulation zur Trilateration, die GPS-Technik oder der Ersatz des Orthogonalverfahrens durch das Polarverfahren mit elektronischer Tachymetrie bei der Katastervermessung. Bezüglich der topographischen Geländeaufnahme und ihrer Darstellung operieren Photogrammetrie und Kartographie auf einer völlig neuen Leistungsebene. Darüberhinaus sind mit der Fernerkundung und mit GPS technische Entwicklungen im Gange, die mit der erweiterten Umwelterfassung über das Grundkonzept der Landesvermessung hinausreichen und das alte Prinzip der vermarkten Festpunktnetze weitgehend in Frage stellen.

Auch außerhalb des amtlichen Vermessungswesens, in der Ingenieurvermessung und Industrievermessung hat die neue Meß- und Aufnahmetechnik die Arbeitsverfahren und die Leistungen von Grund auf erneuert und erweitert. Die neue Meßtechnologie hat auch in diesen Bereichen neue, bisher nicht einsetzbare Verfahren und neue Methoden hervorgebracht. Außerdem wurde ganz allgemein die Produktivität durch schnellere und wirtschaftlichere Einsatzmöglichkeiten erhöht. Auch sind die Meßtechniken genauer und zuverlässiger, durch die (Teil-)Automation aber auch bequemer, was ihren Einsatz erleichterte, die Messenden motivierte und die Arbeitsorganisation vereinfachte.

Die Entwicklung der neuen und teilweise völlig neuartigen Meßgeräte und Aufnahmetechniken steht zweifellos, wie Abschnitt 2.1.5 gezeigt hat, im Zusammenhang mit der modernen Elektronik und Computertechnik. Sie ist auch wesentlich stärker mit der Datenverarbeitung integriert als es frühere Meßverfahren waren. Obwohl also in der geodätischen Meßtechnik eine enge Systemverbindung zwischen Datengewinnung und Datenverarbeitung besteht, ist doch der Gesamtbereich der Computertechnologie, der Datenverarbeitung und der Informationstechnik als ein eigenständiger, unabhängiger Komplex zu sehen, dessen neuere Entwicklung noch viel spektakulärer verlief und noch wesentlich radikalere Umwälzungen im Vermessungswesen nach sich zog als die Meßtechnik allein. In den letzten

30 Jahren hat eine vollständige und einschneidende Umgestaltung und Ausweitung der Daten- und Informationsverarbeitung im Vermessungswesen eingesetzt, die sich ungebrochen fortzusetzen scheint und deren weitere konzeptionelle Auswirkungen noch nicht abzusehen sind.

2.2 Entwicklung der Computer-Technologie und der Datenverarbeitung

Das Vermessungswesen war schon immer rechenintensiv, abgesehen von der Kartographie, und hat auch wesentliche Beiträge zur Entwicklung der mechanischen Rechenmaschinen und der Rechentechnik geleistet. Die technische Entwicklung der Digitalrechner ist jedoch vollständig außerhalb des Vermessungswesens erfolgt, obwohl die ersten Rechnersysteme in Deutschland (Zuse Z 11 und Z 22) auf Vermessungsaufgaben ausgerichtet waren und programmiert worden sind. Im folgenden ist auch nicht die Entwicklung der Rechner, der Software oder der Arbeitsverfahren Gegenstand der Darlegungen, sondern die Manifestation dieser einschneidenden Entwicklungen und ihre Auswirkungen auf das amtliche Vermessungswesen, speziell in Baden-Württemberg.

Seit etwa 1960 sind in rascher Folge mehrere Computergenerationen aufeinander gefolgt, sind die Rechenleistungen und Speicherkapazitäten um viele Zehnerpotenzen gestiegen und benutzerfreundliche Programmiersprachen entstanden. Das programmgesteuerte elektronische Rechnen hat sich zur vielfältigen digitalen Informationsverarbeitung entwickelt, die methodisch und theoretisch in der inzwischen fest etablierten und expandierenden Disziplin der Informatik angesiedelt ist. Diese gewaltigen Entwicklungen, die größten Einfluß generell auf Wissenschaft und Technik bis hin zum täglichen Leben ausüben, brauchen hier nicht im einzelnen dargelegt werden. Das Vermessungswesen hat, wie im folgenden gezeigt wird, die neuen Hilfsmittel und Methoden aktiv aufgegriffen und integriert. Die Auswirkungen sind außerordentlich tiefgreifend und reichen von großen technischen Fortschritten über neue Arbeitsverfahren, neuen Produkten bis hin zu organisatorischen Konsequenzen.

Es sei aber nicht verschwiegen, daß die schnelle und sprunghafte Entwicklung der Datenverarbeitung den Verwaltungen allgemein, insbesondere aber der Vermessungsverwaltung, auch schwer zu schaffen gemacht hat. Es dauert in einer großen Verwaltung oft mehrere Jahre, bis neue Techniken in Verwaltungsvorschriften umgesetzt und damit allen Mitarbeitern vermittelt sind. Dazu kommt eine gewisse bürokratische Hemmschwelle bei der Beschaffung von Hardware, den dazugehörigen Betriebssystemen und Lizenzen durch die schwerfälligen Haushaltsvorgaben. Deshalb ist die Beschaffung der Hardware und die Umsetzung der Verfahren in die Verwaltung verschiedentlich durch die rasche Entwicklung überrollt worden.

Aber gerade diese Schwierigkeiten zwangen, wie in anderen Ländern auch, die Vermessungsverwaltung von Baden-Württemberg zu Mobilität und flexiblem Handeln. Dadurch war es möglich, in allen Bereichen des amtlichen Vermessungswesens der stufenweisen Entwicklung der Hardware vom reinen Rechner bis zur heutigen interaktiven Arbeitsstation und zu Rechnerverbundsystemen zu folgen und sie umzusetzen.

Allerdings geht die Entwicklung der Computer-Technologie eher beschleunigt weiter, so daß vom Erreichen eines stabilen Zustandes keine Rede sein kann.

2.2.1 Rechnersysteme in der Vermessungsverwaltung von Baden-Württemberg

Die neuere Entwicklung der geodätischen Rechentechnik hat mehrere Phasen relativ schnell durchlaufen. Die erste Stufe begann mit technischen Verbesserungen. In den fünfziger Jahren standen den Geodäten, abgesehen vom logarithmischen Rechnen, mechanische Rechenmaschinen für die 4 Grundrechenarten zur Verfügung, die entweder mit Handkurbeln oder mit Elektromotoren betrieben wurden. Eine Verbesserung der Möglichkeiten sollte in den 50er Jahren die später abgebrochene Entwicklung der Funktionsrechenmaschine bringen, bei der die trigonometrischen Funktionen als Kurven auf Schablonen aufgetragen und in mechanische Rechenmaschinen eingebaut wurden (RAMSAYER 1952). Die Mitte der fünfziger Jahre von Konrad Zuse gebauten, speziell auf das Vermessungswesen ausgerichteten Elektronenrechner Z 11 und Z 22 boten erstmals die Möglichkeit, die Standard-Rechenvorgänge in der Vermessungstechnik programmgesteuert, das heißt automatisiert abzuwickeln.

Für die Vermessungsverwaltung in Baden-Württemberg begann der Einstieg in die Rechenautomation im Jahre 1960, als beim Landesvermessungsamt der amerikanische Computer LGP 30 aufgestellt wurde. Es war ein Magnettrommelrechner, bei dem die Programme sowie Zwischen- und Endresultate auf einer Magnettrommel untergebracht waren und bei dem die Dateneingabe über Lochstreifen erfolgte.

Ursprünglich war die LGP 30 nur für trigonometrische Berechnungen eingesetzt. Nach kurzer Zeit wurden jedoch die Berechnungen auf die Bearbeitung von Katastervermessungen ausgedehnt, was 1965 zur Beschaffung einer weiteren mit Lochstreifen betriebenen zentralen Rechenanlage RPC 4000 führte. Zehn bei den staatlichen Vermessungsämtern eingerichtete Datenerfassungsplätze dienten der Fertigung von Lochstreifen für die Eingabedaten, um sie mit der Post zur zentralen Auswertung an das Landesvermessungsamt zu schicken. Dieser zeitraubende und umständliche Datentransport auf dem Postwege war einer der Hauptnachteile des damaligen Systems, zumal die Datenmengen sprunghaft anwuchsen (SCHENK 1968).

Deshalb hat man in den Jahren 1971 bis 1972 alle Vermessungsämter mit Kleincomputern MAEL 4000 mit einem eigenen Programmpaket ausgerüstet. Die dezentral berechneten Landeskoordinaten wurden auf Lochstreifen ausgegeben, nach Stuttgart gesandt und dort in die zentrale Koordinatendatei übernommen.

Als Zentralrechner stehen dem Landesvermessungsamt heute die Rechenanlagen im Anwendungszentrum der Polizei/Vermessungsverwaltung (APV) zur Verfügung. Wegen der starken Zunahme der anfallenden Datenmengen müssen diese Anlagen laufend aufgerüstet und durch Schnellspeicher aktiviert werden. Derzeit ist ein Siemens-Großrechner H 90 I 2 mit 27 Millionen Instruktionen pro Sekunde (MIPS) im Einsatz. Die anderen Landesbehörden sind an das Gemeinschaftsrechenzentrum der Ministerien (GRZ) angeschlossen, das mit IBM-Rechnern ausgerüstet ist.

Diese Konzeption der Zweiteilung der Datenverarbeitung in einen zentralen und einen dezentralen Bereich gilt bis heute. So hat man auch bei der Ablösung der Kleinrechner MAEL 4000 in den Jahren 1980 und 1981 durch die leistungsfähigeren Kleincomputer Nixdorf 8870/1 diese zweistufige Arbeitsweise für die Katasterberechnungen beibehalten. Allerdings war schon klar, daß als weiteres neues Konzept die Verbindung der zentralen und dezentralen Rechner mit Datenfernübertragung unverzichtbar war. Diese wurde dann ab November 1980 mit Datex-L 2400 Anschlüssen der Deutschen Bundespost verwirklicht. Zusätzlich erhielt ab 1983 jeder Nixdorf-Rechner den Anschluß an ein Zeichen- und Digitalisiergerät Digiplot.

Auch die Nixdorf-Anlagen der staatlichen Vermessungsämter waren nach 10 Jahren veraltet und konnten die ständig wachsenden Datenmengen nicht mehr bewältigen. Deshalb wurden in einem schwierigen Ausschreibungs- und Auswahlverfahren Rechner von Hewlett-Packard (HP 9000) ausgesucht und in den Jahren 1990 und 1991 eingerichtet. Die neuen Anlagen sind mit einem graphisch-interaktiven Arbeitsplatz ausgestattet und haben eine Kapazität, die für die Bewältigung aller bei einem Vermessungsamt anfallenden Aufgaben ausreicht. Außerdem sind sie an das Landesverwaltungsnetz (LVN) angeschlossen und ermöglichen den Datenaustausch der Behörden untereinander (vergleiche 3.2.2)(Abbildung 21).

2.2.2 Rechentechnik: Entwicklung der Rechenverfahren im amtlichen Vermessungswesen

Die bisher im Abschnitt 2.2.1 geschilderte Entwicklung der Rechnersysteme in der Vermessungsverwaltung von Baden-Württemberg bezieht sich nur auf die äußere Schale, auf die Werkzeuge der Rechentechnik. Allerdings bieten diese Werkzeuge heute so viele Möglichkeiten, daß sie damit auch die Inhalte der Rechenverfahren bestimmen. Tatsächlich hat sich in den letzten 3 Jahrzehnten sowohl inhaltlich als auch konzeptionell eine totale Revolution in der Datenverarbeitung im Vermessungswesen abgespielt. Die Entwicklung begann langsam und aus einfachsten Anfängen heraus, steigerte sich dann stufenweise in immer größeren und schnelleren Schritten. Schließlich überschlugen sich die Möglichkeiten zu den heutigen großen Konzepten.

Von den 4 Hauptthemen des amtlichen Vermessungswesens - geodätische Grundlagen, Liegenschaftskataster, Topographie und Kartographie - sind traditionell die Grundlagennetze und die Katastertechnik rechenintensiv. Daher waren diese Bereiche von der Entwicklung zunächst am stärksten betroffen, wobei später noch über die graphische Datenverarbeitung zu berichten ist.

PROJEKT ALK-BW HARDWAREKONFIGURATION

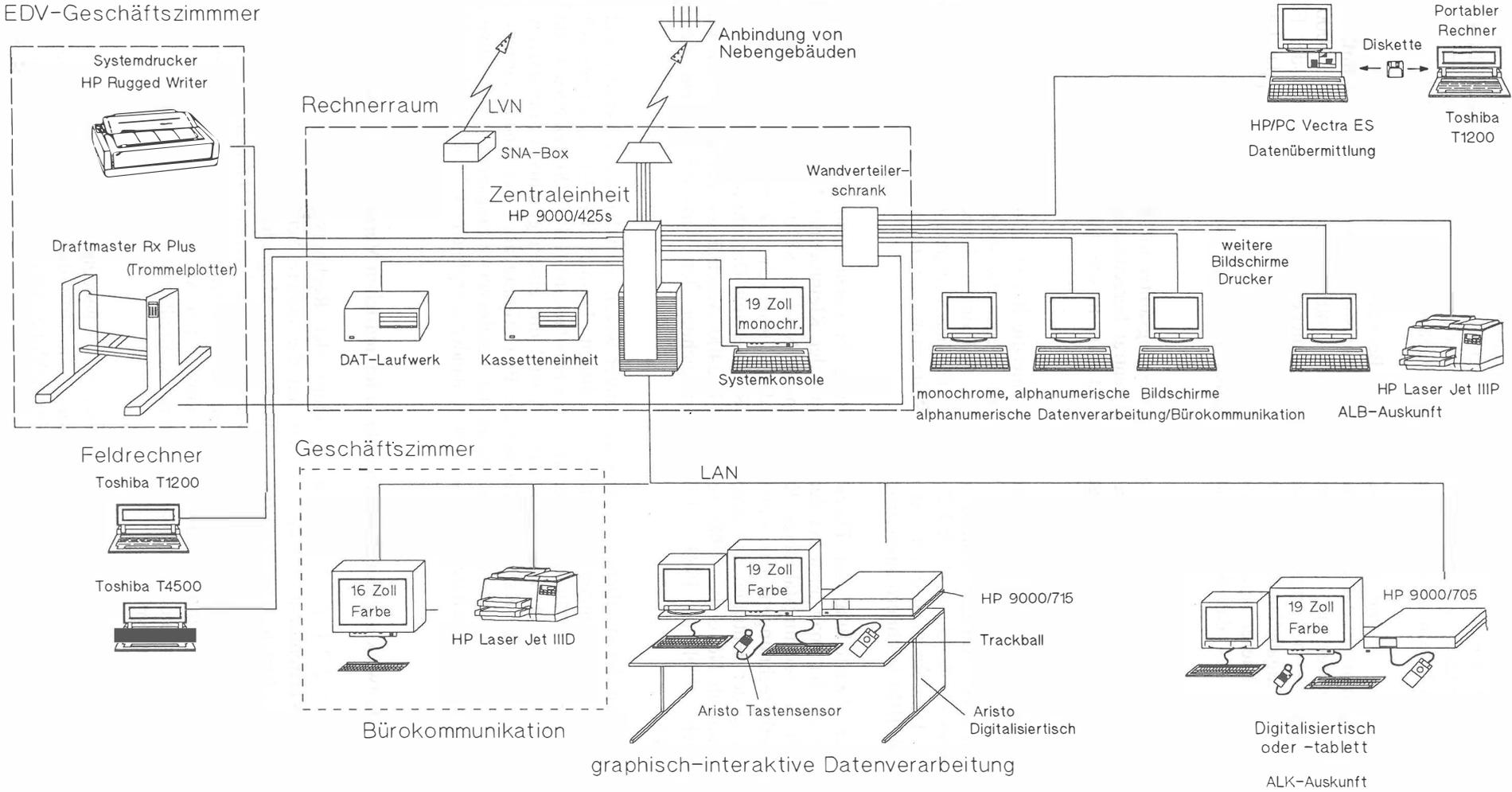


Abb. 21 EDV-Ausstattung beim staatlichen Vermessungsamt

Grundlagenvermessung - Netzberechnung

Die Berechnung der Lage-, Höhen- und Schwerenetze ist durch die neue Datenverarbeitung in völlig neue Dimensionen vorgedrungen. Zunächst wurde die Automation der Rechenverfahren zur Lagepunktbestimmung in kleinen Netzen eingesetzt. Die ersten programmgesteuerten elektronischen Rechenanlagen, wie man sie anfangs bezeichnete, stellten zwar einen gewissen Fortschritt dar, boten aber auch aus heutiger Sicht nur geringe technische Effizienz und waren zur Bewältigung großer Rechenaufgaben noch kaum geeignet. Dazu ein Beispiel: Die ersten Rechenprogramme erlaubten erstmals eine ganze Punktgruppe von 5 trigonometrischen Neupunkten simultan zu berechnen. Auch konnten die Normalgleichungen für insgesamt 20 solcher Punktgruppen gleichzeitig aufgestellt und nacheinander aufgelöst werden, so daß an einem Tag 100 Neupunkte berechnet werden konnten. Gegenüber der früheren manuellen Berechnung bedeutete diese Leistung eine gewaltige Steigerung. Die Beschränkungen fielen rasch. Schon ab den 70er Jahren konnten komplette Netzausgleichungen durchgeführt werden.

Heute werden beliebig große TP-Netze mit Tausenden von Punkten in einem Durchlauf berechnet. Die Programmsysteme und Rechnerkapazitäten erlauben jegliche Art von Transformation von einem Koordinatensystem in das andere. Die Ausdehnung der Transformationsgebiete ist mehr durch Verwaltungsgebiete oder Zweckmäßigkeitsüberlegungen begrenzt als durch die Rechnerkapazität.

Die Möglichkeiten der Zentralrechner, große, komplexe Aufgaben zu lösen, hat zur Entwicklung neuer Auswerteverfahren und entsprechender Programmpakete geführt. So bildet die Einrichtung des Koordinatenkatasters mit vielen Millionen Punkten (AdV 1985, EISELE 1986) oder die Aerotriangulation (ACKERMANN u.a. 1970) keine technischen Schwierigkeiten mehr.

Auch theoretisch-wissenschaftliche Entwicklungen zur Netz- oder Blockuntersuchung wurden durch die Möglichkeiten der enormen Ausweitung der EDV-Rechentechnik ermöglicht. Auf der Basis der von W. Baarda entwickelten Zuverlässigkeitstheorie sind vielfach statistische Schätzverfahren für die theoretische Genauigkeit sowie zur automatischen Fehlersuche und Zuverlässigkeitsanalyse in Block- oder Netzausgleichungsprogrammen eingebaut. Wie wichtig solche Zuverlässigkeitsprüfungen sind, haben Untersuchungen am photogrammetrischen Institut der Universität Stuttgart an den geodätischen Netzen 3. und 4. Ordnung in Baden-Württemberg gezeigt. Dabei wurden verschiedene Optimierungsverfahren angewandt und klare Hinweise für den Netzaufbau entwickelt (STEINHILBER-FÖRSTNER 1985, FÖRSTNER 1985).

Als Folge dieser theoretischen Entwicklungen wurde in die Verwaltungsvorschrift des Innenministeriums Baden-Württemberg für das Aufnahmepunktfeld und die Einführung des Gauß-Krüger-Meridianstreifen-systems bei der Katastervermessung (AP-Vorschrift-VwVAP) eine ganze Reihe von Zuverlässigkeitskriterien bei der Netzausgleichung vorgeschrieben. So wird neben der durchschnittlichen Standardabweichung aller Punkte nach der Ausgleichung für jede Beobachtung (Richtung oder Strecke) die normierte Verbesserung, ihr Einfluß auf die Punktlage und der Redundanzanteil berechnet (INNEN-MINISTERIUM BA-WÜ 1984, STROBEL u.a. 1986).

Aus diesen Gründen haben die Grundlagennetze eine ganz andere Qualität als früher: sie sind genauer, zuverlässiger und praktisch frei von groben Beobachtungsfehlern.

In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß auch die GPS-Technik nur mit speziellen Rechen- und Auswerteverfahren einsetzbar ist. Dasselbe gilt für die Ausgleichung der Höhenetze unter Berücksichtigung der Schwerereduktionen und für die Ausgleichung der Schwerenetze. Welche Auswirkungen sich dabei ergeben, wird später untersucht.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß für die Berechnung der Grundlagennetze nicht nur alle Beschränkungen entfallen sind, sondern daß durch neue Inhalte und Konzeptionen in den Rechenverfahren eine neue Qualitätsstufe erreicht wurde. Das Ergebnis ist eine grundsätzliche Umstellung auf strengere Verfahren, auf wesentlich höhere Genauigkeitsansprüche, auf höhere Leistung und auf die neue Qualität der Zuverlässigkeit.

Katastervermessung

Es hat zwar den Anschein, als ob die Vermessungstechnik, die Katastervermessungen oder die Festlegung der Grenzpunkte im Liegenschaftskataster durch die automatisierten Berechnungs- und Auswertverfahren weniger spektakulär beeinflusst worden seien als die Festpunktnetze. Sie sind jedoch ebenfalls tiefgreifend betroffen, auch wenn die Messung vor Ort durch das Aufsuchen und Überprüfen der Grenz- und Vermessungspunkte nach wie vor im Detail vorgenommen werden muß. Doch verläuft die Aufmessung der Flurstücke und Gebäude, die rechnerische Aufbereitung der Messungsergebnisse bis hin zur Berechnung der Koordinaten der Katasterpunkte oder der Flächen sowie die Einspeicherung der Ergebnisse in die verschiedenen Dateien nach automatisierten Rechenverfahren. Für diese waren weniger große Konzepte gefragt, wie bei den Großausgleichungen für die Grundlagennetze. Dafür mußten viele Einzelprogramme entwickelt werden. So gab es im Jahre 1968 bereits 39 Rechenprogramme für die Auswertung von Katastervermessungen. Es war damals immerhin schon möglich, in einem Verfahren die Koordinaten von 700 Punkten zu berechnen und zu speichern. Auch alle Transformationsarten gehörten schon zu den Rechenprogrammen, womit zum ersten Mal das Verfahren der rechnerischen Grenzprüfung angewandt werden konnte.

Ein ganz wichtiger Aspekt der automationsgesteuerten Rechentechnik bei der Katastervermessung war, daß nicht nur die Quantität sondern auch die Qualität gesteigert wurde, denn für alle am Verfahren beteiligten Punkte wurden Koordinaten im Landessystem berechnet und in der Koordinatendatei abgespeichert. Hierdurch zeichneten sich bereits neue Möglichkeiten ab. Außerdem ersetzten die Rechenprogramme viele Arbeiten, die sowohl im Felde als auch im Büro bisher manuell durchgeführt werden mußten. Die mühsame Wiederherstellung einer Vermessungslinie im Felde wurde durch die rechnerische Grenzprüfung bzw. durch die 5-Parameter-Transformation (HELBLE 1979) ersetzt. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse haben viel dazu beigetragen, die vermessungstechnischen Verfahren zu erweitern. Dazu zählt auch die Einführung der freien Stationierung, also die Möglichkeit, den Standpunkt für die Aufnahme oder Absteckung frei zu wählen (E. STROBEL 1984, INNENMINISTERIUM BA-WÜ 1977/1991), sowie die Integrierte Katastervermessung.

Unter Integrierter Katastervermessung versteht man ein Programmsystem zur automatischen Messung und Berechnung der katastertechnischen Aufgaben bei der Feststellung und Festlegung von Flurstücksgrenzen. Integrierte Katastervermessung ist aber auch eine Methode, bei der Meßergebnisse ohne menschlichen Einfluß in einem automatischen Datenfluß registriert, sofort an Ort und Stelle verarbeitet und gegebenenfalls wieder in die Örtlichkeit übertragen werden. Die Vorteile der Integrierten Katastervermessung liegen auf der Hand:

1. die sachgerechte Anwendung der freien Stationierung ermöglicht eine bestmögliche flächenhafte Einpassung in das vorhandene Aufnahmepunktfeld (AP-Feld) und ergibt damit eine hohe Nachbarschaftstreue
2. Meßdaten werden automatisch sofort und endgültig registriert, in Echtzeit verarbeitet und kontrolliert und für die im Liegenschaftskataster erforderlichen Nachweise protokolliert
3. Ausgangsdaten (z.B. Koordinaten der Anschlußpunkte) können automatisch aus den Datenbanken der Vermessungsverwaltung entnommen und in die Feldcomputer eingebracht werden. Die Endergebnisse (z.B. Koordinaten von neuen Grenzpunkten) können automatisch der Koordinatendatei zugeführt werden
4. Fehlerquellen durch Abschreiben werden weitgehend vermieden. Die Bearbeitung erfolgt in einem einzigen zusammenhängenden Arbeitsgang. Dadurch kann eine wesentliche Beschleunigung und eine größere Sicherheit erreicht werden
5. Auch die psychologische Wirkung auf den Bürger darf nicht unterschätzt werden. Das nur einmalige Tätigwerden vor Ort erhöht die Glaubwürdigkeit der Vermessungsverwaltung.

Mit der Einführung der Integrierten Katastervermessung ist das Problem der Meßverfahren und ihrer Bearbeitung vor Ort weitgehend gelöst. Die derzeit benützte Gerätekombination besteht aus einem registrierenden elektronischen Tachymeter. Anstelle eines Datenspeichers sind die in Baden-Württemberg eingesetzten Geräte serienmäßig mit einer Schnittstelle ausgestattet, über die ein Tischrechner angeschlossen ist, der seinerseits mit einem Matrixdrucker DIN A 4 verbunden ist. Der Tischrechner kann über die V.24-Schnittstelle an die dezentrale Datenverarbeitungsanlage bei den Vermessungsämtern angeschlossen werden. Damit können bei umfangreichen Übertragungen neuer Grenzen in das Gelände die Landeskoordinaten der abzusteckenden Punkte unmittelbar in den Rechner eingelesen werden.

Das Verfahren hat sich bestens bewährt und gehört heute zum Standard der Vermessungstätigkeit vor Ort (SCHÖNHERR u.a. 1982, SCHÖNHERR 1984).

Aus der Sicht des Landesvermessungsamtes sind die katastertechnischen Berechnungsprobleme heute weitgehend gelöst, auch wenn die Programme und Verfahren laufend gepflegt und verbessert werden. Auch die organisatorischen Konzepte sind durch die zweigeteilte Datenverarbeitung in einen zentralen und einen dezentralen Teil zweckmäßig verwirklicht:

Auf der zentralen Rechenanlage werden im APV auf Siemens-Rechnern der Serie H 90 I 2 umfangreiche Netzausgleichungen vorgenommen, sowie die Dateien für ALB, ALK und ATKIS geführt, die weiter unten behandelt werden.

Die dezentralen Rechenanlagen HP 9000 bei den staatlichen Vermessungsämtern erledigen im wesentlichen folgende Aufgaben:

- Vermessungstechnische Berechnungen für Katastervermessungen nach dem Programmsystem KATBER
- Übertragung der Daten für die Gerätekombination Elta/Toshiba T 4500 (integrierte Katastervermessung)
- Steuerung der Zeichen- und Digitalisiergeräte
- Datenerfassung für die Einrichtung und Fortführung des Automatischen Liegenschaftsbuchs ALB und der Automatischen Liegenschaftskarte ALK
- Datenausgaben für Auszüge aus dem ALB und der Koordinatendatei
- Steuerung der Datenfernübertragung, Dialog mit der Rechenzentrale.

Die derzeitige Struktur der Datenverarbeitung entspricht im wesentlichen dem Stand der Technik. Bei einer weiteren Steigerung der Leistungsfähigkeit der Rechner sind jedoch Änderungen im organisatorischen Bereich durchaus möglich (Abbildung 22).

Topographie - Kartographie

Der Einsatz von Rechnern bei der topographischen Geländeaufnahme war in den 60er und 70er Jahren nicht nennenswert. Allerdings brachte der Einsatz elektrooptischer Tachymeter bei der Feldaufnahme und der sich daran anschließenden Datenverarbeitung gewisse technische Verbesserungen.

Als gutes und leistungsfähiges Hilfsmittel zur Erfassung topographischer Veränderungen erwies sich die Photogrammetrie. Die Arbeiten begannen mit analogen Geräten und entwickelten sich weiter zu den analytischen Plottern, wie dies im Abschnitt 2.1.3 dargelegt wurde. In bezug auf die Methode und die Leistungsfähigkeit bedeutete dies aber noch keine Revolution.

Erst das Digitale Höhenmodell (DHM) beruht auf dem Prinzip einfacher photogrammetrischer Punktmessung in Verbindung mit intensiver Datenverarbeitung. Anfangs wurde das DHM als Methode zur digitalen Schichtlinienkartierung gesehen. Heute ist das DHM ein neues und selbständiges Produkt, das beim Landesvermessungsamt in Stuttgart mit Hilfe des Programmsystems SCOP (Stuttgarter Contour Programm) erzeugt wird.

Die Leistungsfähigkeit der heutigen Datenverarbeitung wird mit dem DHM nachhaltig unter Beweis gestellt, denn in 80 Geländemodellen, entsprechend dem Blattschnitt der TK 50, sind für das Land 21 Millionen Rasterpunkte gespeichert. Die Aufteilung in Datenblöcke ermöglicht einen direkten Zugriff und einen extrem schnellen Abruf der Höhendaten für jeden beliebigen Geländeausschnitt (SIGLE 1989, SCHENK 1989, SCHWARTZ 1989).

Das DHM wird beim Landesvermessungsamt und bei der Flurbereinigung als wichtige Grundlage zur Herstellung der Orthophotos und für die Automation in der Kartographie eingesetzt. Es wird aber auch als selbständiges topographisches Produkt für großräumige Planungen, von der Bundeswehr, von der Bundespost und vom Rundfunk genutzt.

Die Anwendung automatischer Verfahren in der Kartographie wird in einem besonderen Abschnitt 2.3.3 behandelt.

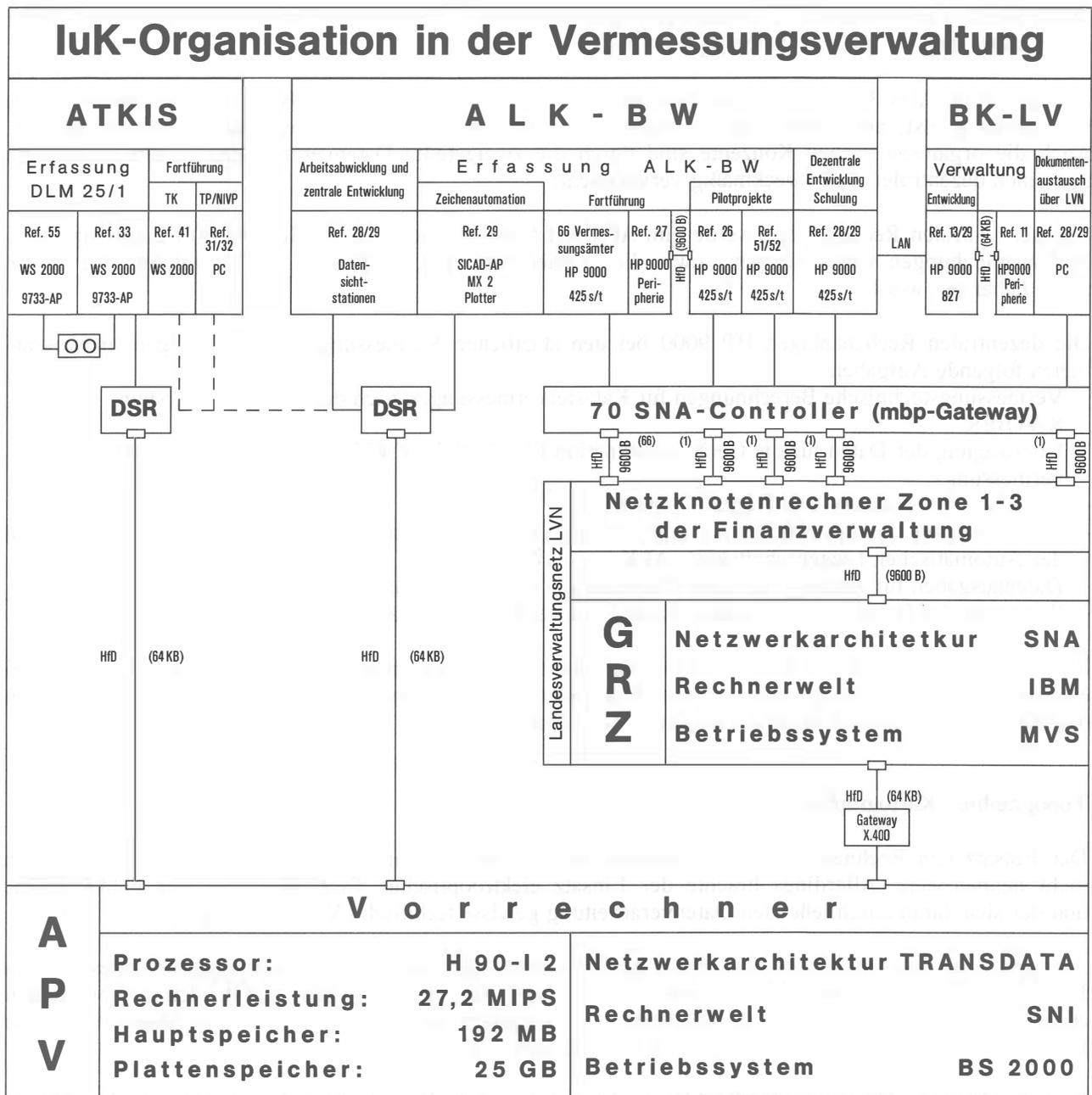


Abb. 22 IuK-Organisation in der Vermessungsverwaltung

2.3 Graphische Datenverarbeitung

Auf der 1. Stufe der Computer-Technologie wurde die Entwicklung der digitalen Rechentechnik im Vermessungswesen aus den ersten Anfängen heraus bis zum heutigen Stand dargestellt. Die mathematischen Algorithmen und Rechenverfahren wie die Berechnung von Koordinaten, ihre Transformation und Weiterverwendung für Grundlagenvermessung und Liegenschaftskataster boten sich als erste Bereiche des elektronischen Rechnens an. Trotz des großen Leistungssprungs waren diese ersten Anwendungen aus heutiger Sicht einfach und elementar. Die weitere revolutionäre Entwicklung der geodätischen Rechentechnik auf den heutigen Stand wurde im Abschnitt 2.2 dargestellt.

Parallel dazu verlief in einem 2. Bereich die hardware-orientierte Entwicklung der graphischen Datenverarbeitung. Sie hatte ebenso weitreichende strukturelle Folgen für die Kartier- und Zeichentechnik wie die oben geschilderte digitale Rechentechnik für die Koordinatenbestimmung. Ähnlich wie bei der oben genannten 1. Stufe erfolgten die ersten Anwendungen der graphischen Datenverarbeitung im Kataster und weiteten sich später auf die Kartographie aus.

2.3.1 Erste Zeichenautomation 1967

Neben der Hardware für die EDV-Rechentechnik entwickelte die Industrie schon früh elektronisch gesteuerte Kartier- und Zeichenautomaten, die in der Lage waren, eingegebene Punktkoordinaten in entsprechende Kartierbefehle umzusetzen und diese auszuführen. Es begann mit der technischen Steuerung der ersten Kartierautomaten, wobei die Koordinaten der zu kartierenden Punkte offline mit Hilfe von Lochstreifen eingegeben wurden. Die Befehle für die Verbindung der Punkte zu einem Objekt entnahm man der Flächenberechnung (SCHENK 1968).

Dieses Verfahren der Punktkartierung stellte gegenüber den manuellen Methoden schon einen deutlichen Fortschritt dar, war aber erst der Anfang, der beim Landesvermessungsamt die Erkenntnis auslöste, die Koordinaten der Punkte in digitaler Form abzuspeichern. Deshalb wird seit 1969 für die Vermessungsverwaltung in Baden-Württemberg eine Koordinatendatei eingerichtet und fortgeführt (vergleiche 2.4.1). Auf die reinen Zeichen- und Kartiergeräte folgten bereits ab 1970 Digitale Präzisionszeichenanlagen, die online an die zentrale Rechenanlage angeschlossen waren. Sie erhielten ihre Steuerbefehle direkt vom Rechner und die Punktkoordinaten aus der Koordinatendatei. Damit ging eine Qualitätsverbesserung der Kartierung einher. Ursprünglich war neben der Punktkartierung nur die Zeichnung von Geraden und Kreisbögen möglich. Durch Weiterentwicklung und laufende Verbesserung der Programme wurde bald auch die Gebäudezeichnung samt Schraffur, das Eintragen von Flurstücks- und Gebäudenummern sowie das Schreiben der Straßennamen verwirklicht. Seit 1970 ist als Umkehrung der Kartierung auch die "Digitalisierung", d.h. die Entnahme von graphischen Daten aus Karten und Plänen und ihre Umsetzung in Koordinaten möglich (SCHULZ 1985). Die Kartierautomaten übernahmen also zunehmend graphische Funktionen.

2.3.2 Graphisch-interaktive Datenverarbeitung

Die beschriebenen Verfahren der automatischen Herstellung von Katasterkarten dienten der graphischen Erfassung und Ausgabe des Istzustandes des Liegenschaftskatasters. Damit war der Anfang gemacht, dem alsbald der Einstieg in die interaktive graphische Datenverarbeitung folgte. 1982 wurde beim Landesvermessungsamt ein erster SICAD (Siemens Computer Aided Design) Arbeitsplatz installiert und die dazu gehörige Software in der Siemens-Großrechenanlage implementiert. Der wesentliche Aspekt dabei war folgender: der Benutzer des Arbeitsplatzes ist online mit dem Großrechner verbunden und kann direkt auf die dort abgespeicherten graphischen Daten und Informationen zugreifen. Er kann diese verändern, erweitern, ausgestalten, mit digitalisierten Daten zusammenführen und auf den passiven Zeichenanlagen ausgeben. Neu erzeugte Daten können jederzeit abgespeichert werden. Die einzelnen Arbeitsschritte werden auf dem Graphik-Bildschirm sichtbar dargestellt. Dieses baden-württembergische Verfahren hatte damals den Vorteil gegenüber den anderen Bundesländern, daß digitale Katasterkarten nicht nur durch Ersterfassung erzeugt, sondern bei jedem Veränderungsfall fortgeführt werden konnten.

Als direkte Folge dieser neuen Technologien wurden insbesondere die Arbeiten der Katasterkarten-erneuerung unterstützt und beschleunigt. Durch die Beschaffung einer modernen Präzisionszeichenanlage und eines modernen, leistungsfähigen Digitalisiersystems im Landesvermessungsamt im Jahre 1983 konnten die Arbeiten am SICAD-Arbeitsplatz zusätzlich verstärkt werden, wobei vor allem auch die Verbindungsinformationen koordinierter Grenzpunkte aus Flurbereinigungen mit erfaßt werden konnten.

Bei den Vermessungsämtern erfolgte der Einstieg in die dezentrale graphische Datenverarbeitung im Jahre 1984. Zu diesem Zeitpunkt wurden die bei den Ämtern vorhandenen Nixdorf-Rechenanlagen um DIN A1-Plotter/Digitizer erweitert. Mit diesem Plotter konnten beispielsweise Katasterkartierungen im online-Betrieb gefertigt werden, die zuvor auf dem Nixdorf-Rechner berechnet worden waren. Auch die automatische Erstellung der Schätzungspausen durch Digitalisierung der Urkarten der Bodenschätzung wurde mit diesem Gerät ermöglicht (GREINER 1984).

Als in den Jahren 1990 und 1991 die staatlichen Vermessungsämter mit neuen Rechenanlagen der Gerätefamilie HP 9000 ausgestattet wurden, wurde dort jeweils ein graphisch-interaktiver Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt. Er erleichtert und beschleunigt die Arbeiten zur Einrichtung der Automatisierten Liegenschaftskarte ALK (vergleiche 2.4.3) vor allem dadurch, daß die interaktiven Arbeitsschritte

zunehmend am Graphikbildschirm mitverfolgt werden können. Dies führt vor allem zu einem Absenken der Fehlerquote.

Durch die graphische Datenverarbeitung hat sich die Herstellung großmaßstäbiger Katasterkarten vollständig und tiefgreifend gewandelt. Aus der ursprünglich rein manuellen Methode ist ein weitgehend automatisiertes Verfahren geworden, in das nur noch interaktiv eingegriffen wird. Voraussetzung ist allerdings, daß Koordinaten als Positionsangaben für Objekte zur Verfügung stehen. Dies wiederum hat die Einrichtung der Koordinatendateien beschleunigt und in ihrer Bedeutung aufgewertet, denn wenn nur analoge graphische Unterlagen vorliegen, müssen aus diesen erst durch Digitalisierung oder Scannen Koordinaten erzeugt werden. Auch in anderen Verwaltungsbereichen ist das Verständnis für die Notwendigkeit von Koordinaten beträchtlich gewachsen.

Die totale Umstellung der Zeichen- und Kartierverfahren hat zu strukturellen Konsequenzen im personellen Bereich geführt, denn der Vermessungszeichner ist kaum noch gefragt. Dafür werden Operateure an den Bildschirmarbeitsplätzen mit vermessungstechnischem Fachwissen benötigt.

Inzwischen ist die graphische Datenverarbeitung im Vermessungswesen und in vielen Verwaltungen des Landes (Flurbereinigung, Kommunen, Straßenbau usw.) fest etabliert und unentbehrlich geworden. Die weitere Entwicklung zur ALK wird im Abschnitt 2.4.3 dargestellt.

2.3.3 Digitale Kartographie

Die bisherigen Darlegungen zum Thema graphische Datenverarbeitung haben sich auf Katasterkarten beschränkt. Diesen Karten liegen einfache geometrische Beziehungen zugrunde, aber es besteht ein großer Mengenbedarf. Der zweite Graphikbereich im Landesvermessungsamt ist die Kartographie. Deshalb bemüht man sich seit einiger Zeit, die Automation auch in der Kartographie, also in der Herstellung und Laufendhaltung der topographischen Karten, zur Anwendung zu bringen. Da in ganz Europa topographische Karten flächendeckend vorhanden sind, liegt das Hauptgewicht des Problems überall auf der Erneuerung und Fortführung der amtlichen topographischen Kartenwerke DGK 5, TK 25, TK 50 und TK 100.

Ziel der digitalen Kartographie ist es, die analogen Kartenoriginalen in eine digitale Form zu bringen. Damit werden alle kartographischen Gestaltungs- und Fortführungsarbeiten der digitalen Bearbeitung und Speicherung zugänglich. Außerdem stehen sie damit zur direkten Verwendung z.B. als digitale Navigationshilfen in Flugzeugen, Schiffen und Landfahrzeugen zur Verfügung. Möglichst viele der kartographischen Bearbeitungsprozesse, die bisher rein manuell abliefen, sollen durch interaktive digitale Arbeitsstationen übernommen werden oder vollautomatisch ablaufen. Auch die aus der Photogrammetrie entwickelten neuen Produkte, wie das digitale Höhenmodell oder die analogen Orthophotokarten sollen mit Hilfe der digitalen Kartographie in eine benutzerfreundliche Darstellung in digitaler Form überführt werden. So kann man z.B. die Schichtliniendarstellung des Höhenmodells in digitale Schrägmodelle umrechnen und visualisieren. Das analoge Orthophoto kann auch als digitales Orthophoto erzeugt werden. Daraus wiederum ist eine Luftbildkarte in digitaler Form ableitbar, was einem neuen Produkt entspricht.

Nach wie vor ist die Photogrammetrie das entscheidende Hilfsmittel für die Laufendhaltung der Topographischen Karten. Die photogrammetrischen Verfahren haben sich schrittweise vom rechnerunterstützten Kartieren und Zeichnen zum digitalen Kartieren und zur digitalen Karte entwickelt (vergleiche 2.1.3).

Dieses Verfahren, mit dessen Hilfe digitale Karten unmittelbar aus photogrammetrischen Modellen abgeleitet werden können, wird derzeit in Baden-Württemberg nicht eingesetzt, obwohl verschiedene Firmen entsprechende Softwarepakete anbieten (z.B. PHOCUS der Firma Zeiss). Entscheidend ist dabei, daß zwar alle Graphik-Funktionen und ihre Ausgestaltung in der digitalen photogrammetrischen Arbeitsstation enthalten sind, daß aber für die Umsetzung der Bildinformationen in digitale kartographische Daten und vor allem für die Generalisierung noch sehr viele interaktive Arbeiten erforderlich sind. Der Operateur am Bildschirm ist also nach wie vor der entscheidende und wesentliche Teil des digitalen Kartierverfahrens (MENKE 1991).

Seit Frühjahr 1993 ist beim Landesvermessungsamt Baden-Württemberg mit dem Einsatz der digitalen Photogrammetrie begonnen worden. Gleichzeitig werden im Zusammenhang mit dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem ATKIS (vergleiche 2.5.1) große Mengen an digitalen Daten von topographischen Objekten erzeugt, die in digitale kartographische Daten umgesetzt werden müssen. Diese Arbeiten sind auf einer Siemens Workstation 2000 mit dem Programmpaket SICAD-MAP-REVISOR angelaufen. Die praktische Anwendung befindet sich derzeit noch im Versuchsstadium.

2.4 Dateien und Datenbanken

Die bisher geschilderten Entwicklungen in der Datentechnik des Landesvermessungsamtes betrafen zunächst die Anwendungen und Erweiterungen der Rechenverfahren bei der Grundlagenvermessung (Netze) und in der Katastertechnik. Das zweite Gebiet war die graphische Datenverarbeitung, die bisher im Bereich der Katastervermessung zur automatisierten Herstellung der Katasterkarten (FK 5) ausgearbeitet und umgesetzt ist. Sie beginnt nun auch die Kartographie zu beeinflussen, hat allerdings auf dem Weg zur digitalen topographischen Karte noch viele Aufgaben zu lösen. Trotzdem ist die Tendenz zur digitalen Kartographie eindeutig vorgegeben.

Nebenher liefen viele Entwicklungen in der allgemeinen elementaren Datenverarbeitung, wie beispielsweise in der Bürokommunikation, die aber hier nicht weiter verfolgt werden.

In diesem Abschnitt werden als dritter Bereich der Datentechnik die Dateien und Datenbanken angesprochen. Diese sind in ihren Anfängen bereits in den beiden bisher geschilderten Entwicklungsstufen enthalten, gehen aber in ihrer Zielsetzung weit über das alte Grundkonzept der Landesvermessung hinaus. Dies gilt vor allem für die weitere Entwicklung auf die Stufe der Informationssysteme.

Die dreistufige Form der Speicherung von Daten in Dateien, Datenbanken und Informationssystemen spielt im Vermessungswesen eine zunehmend wichtige Rolle mit vielen Funktionen. Man kann die drei Begriffe, die im Sprachgebrauch nicht sauber abgegrenzt sind, wie folgt definieren:

Eine Datei (Kunstwort aus Daten und Kartei) ist eine Liste, ein Verzeichnis oder eine Datensammlung über eine gleichartige und zusammengehörige Menge von Daten in geordneter und systematischer Form, die heute in einem digitalen Speicher untergebracht ist.

Eine Datenbank ist eine Sammlung von Daten oder Dateien, die über ein Datenverwaltungssystem angesprochen und organisiert werden kann. Der Nutzer kann die Inhalte mit Hilfe von Anwendungsprogrammen selektiv abfragen, sortieren, neu zuordnen, neu strukturiert speichern und neue Daten entsprechend einordnen. Die Datenbank faßt Dateien verschiedener Ebenen zusammen, versieht sie mit einer Struktur, stellt Relationen zwischen den Daten her und versieht sie mit Attributen (BAUKNECHT/ZEHNDER 1980, SCHULZE 1989).

Ein Informationssystem beschränkt sich auf die Funktionen Aufnahme, Speicherung, Verarbeitung und Wiedergabe von Informationen. Unter Informationen sind dabei die Gesamtheit der Daten und ihrer Verarbeitungsanweisungen aufgefaßt. Der Benutzer soll imstande sein, daraus ableitbare Informationen in einer verständlichen Form zu erhalten. (BILL/FRITSCH 1991).

Aus diesen Definitionen ergibt sich, daß gewisse fließende Übergänge vorhanden sind. Trotzdem wird in den folgenden Abschnitten versucht, die Dateien und Datenbanken des Landesvermessungsamts entsprechend einzuordnen.

2.4.1 Koordinatendatei - Grundrißdatei

Als Ergebnis der computergestützten Auswertetechnik werden heute für Vermessungs- und Katasterpunkte stets Koordinaten im Landessystem berechnet (vergleiche 2.2.2). Deshalb wird in Baden-Württemberg folgerichtig schon seit dem Jahre 1969 eine

Digitale Koordinatendatei

eingerrichtet. Sie wird auf der zentralen Siemens-Großrechenanlage im APV geführt. Das Landesvermessungsamt ist online angeschlossen; die staatlichen Vermessungsämter sind über Datenfernübertragung (DFÜ) mit dem Zentralrechner verbunden. Damit ist jederzeit der Zugriff auf alle eingespeicherten Koordinaten möglich. Sie können für Vermessungsarbeiten abgerufen, weitergegeben, verändert, gelöscht oder neu eingegeben werden.

Die Koordinatendatei der Landesvermessung ist in mehrere Abschnitte gegliedert. Sie enthält:

1. das trigonometrische Festpunktfeld (TP-Feld)
2. das Aufnahmepunktfeld des Katasters (AP-Feld)
3. die Grenzpunkte, Gebäudepunkte und sonstige topographische Punkte des Katasters
4. das Nivellementpunktfeld (NivP-Feld)
5. das Schwerepunktfeld (SFP-Feld).

Im 1. und 2. Abschnitt der Koordinatendatei ist das ganze Lagefestpunktfeld, bestehend aus den trigonometrischen Punkten (TP) und den Aufnahmepunkten (AP), für die Katastervermessung gespeichert. Die TP sind innerhalb jedes Blattes der TK 25 nach ihrer Zugehörigkeit zur 1. bis 4. Ordnung und nach aufsteigenden Hochwerten numeriert. Punktnumerierungsbezirk für AP ist die Gemarkung, innerhalb der sie in aufsteigender Nummer geordnet sind. Für die Katasterpunkte gilt das Gebiet je eines der insel förmig angelegten Dauerrisse als Numerierungsbezirk. Dabei dient ein AP als Leitpunkt. Alle Vermessungs-, Grenz- oder Gebäudepunkte auf einem solchen Dauerriß sind als Folgepunkte zu diesem Leitpunkt mit Unter Nummern von 1 - 999 bezeichnet. Die Koordinatendatei enthält für jeden Punkt auch noch das Entstehungsjahr sowie eine Angabe, ob der eingespeicherte Punkt vermarktet oder unvermarktet ist. Wenn die Koordinaten im Gauß-Krüger-Meridianstreifensystem keine weitere Kennzeichnung enthalten, gilt der Lagestatus endgültig. Wenn ein Punkt mit verminderter Genauigkeit bestimmt ist, erhält er einen Lagestatus, beispielsweise "T" für Transformation, "B", bislang für bisherige Festlegung in älteren Gauß-Krüger-Gebieten oder "G" für graphisch (z.B. durch Digitalisierung aus Karten und Plänen) gewonnene Punkte.

Die Koordinatendatei beinhaltet derzeit

33 Millionen Punkte.

Davon 22 Millionen Punkte im Gauß-Krüger-Koordinatensystem

7 Millionen Punkte in württ. Soldnerkoordinaten

4 Millionen Punkte in badischen Soldnerkoordinaten.

Die württembergischen und badischen Soldnerkoordinaten werden bei jeder sich bietenden Gelegenheit durch Gauß-Krüger-Koordinaten ersetzt. Jährlich werden ca. 3 Millionen Punkte neu berechnet und im Gauß-Krüger-System festgelegt. Alle Rechenprogramme für die Auswertung der Katastervermessungen und Grenzfeststellungen sind so aufgebaut, daß am Ende die neu berechneten Koordinaten automatisch in die Koordinatendatei überführt werden (EISELE 1986). Durch die Festlegung aller Katasterpunkte im Gauß-Krüger-Koordinatensystem soll das Liegenschaftskataster auf eine neue Leistungsstufe in einer Art Katasterdatenbank mit dem Namen

Digitales Koordinatenkataster

angehoben werden. Diese Katasterdatenbank wird später Bestandteil der ALK (vergleiche 2.4.3).

Im Endzustand sollen alle Flurstücksgrenzen, Gebäude und die topographischen Linien im Liegenschaftskataster mit Landeskoordinaten festgelegt sein. Dieses Verfahren hat sich vor allem deshalb bewährt, weil jede Grenz- und Gebäudeänderung automatisch gespeichert wird. Dabei werden etwa vorhandene alte Daten gelöscht und durch die neuen Werte ersetzt, so daß immer der aktuelle Katasterzustand abrufbar ist (AdV 1985). Man schätzt, daß derzeit in Baden-Württemberg etwa 2/5 aller Flurstücke und Gebäude im Koordinatenkataster so erfaßt sind.

Auf der Grundlage der digitalen Koordinatendatei und als Ergänzung für das Koordinatenkataster wird seit dem Jahre 1982 eine

Digitale Grundrißdatei

aufgebaut. Die Grundrißdatei fügt die in der Koordinatendatei gespeicherten Grenz- und Gebäudepunkte mit Hilfe von Verbindungsinformationen zu Objekten Flurstück oder Gebäude zusammen. Diese Objekte bilden in ihrer Gesamtheit die digitale Katasterkarte, die auf dem Bildschirm sichtbar gemacht werden kann.

Diese Grundrißdatei ist mehr als eine Datei, der Name ist insofern nicht ganz korrekt. Zumindest handelt es sich um eine Datensammlung, die sich auf dem Weg zu einer Datenbank für den Katastergrundriß befindet, denn durch die Objektbildung für Flurstücke und Gebäude werden die Relationen für die in der Koordinatendatei abgespeicherten Punkte hergestellt. Außerdem werden zu den Objekten durch Schriften, Namen und Nummern Attribute hinzugefügt. Mit der Zeit entwickelt sich daraus eine "Digitale Datenbank für den Katastergrundriß". Im täglichen Sprachgebrauch hat sich jedoch die einfachere Bezeichnung "Grundrißdatei" erhalten. Das dafür entwickelte Programmsystem BGRUND für die erste Ausbaustufe der Grundrißdatei Baden-Württemberg ging 1982 in die praktische Erprobung beim Landesvermessungsamt und 4 staatlichen Vermessungsämtern. Bereits im Oktober 1984 wurde die 1. Version des BGRUND-Systems offiziell bei allen staatlichen Vermessungsämtern eingeführt. Das Programm wurde laufend verbessert und erweitert. Vor allem wurde erreicht, daß alle zentral und dezentral berechneten Verfahren in die Grundrißdatei eingespeichert werden. Die Ergebnisse der zentral beim Landesvermessungsamt bearbeiteten Flurkartenerneuerung werden ebenfalls gespeichert. Gleiches gilt für die Speicherung der Grundrißdaten, die von Behörden nach § 10 VermG beigebracht werden; hier ist vor allem die Flurbereinigung zu nennen.

Bis heute sind

3,1 Millionen Flurstücke

2,1 Millionen Gebäude

und 3,3 Millionen topographische Angaben und Texte

eingespeichert. Auch die Grundrißdatei ist gemarkungsweise geordnet. Die Objekte können aber auch über Koordinaten oder über die Flurstücksnummern abgerufen werden.

Die Datenbank Grundrißdatei ist die erste ihrer Art in der BRD, die laufend fortgeführt, verändert oder gelöscht werden kann. Der Inhalt kann blattschnittfrei auf Plottern ausgegeben oder auf den graphisch-interaktiven Bildschirmen sichtbar gemacht werden. Auch die Weitergabe an Dritte in digitaler Form auf Diskette oder Magnetband ist möglich. Die baden-württembergische Grundrißdatei ist eine Vorstufe der ALK und in diese voll integrierbar (INNENMINISTERIUM BA-WÜ 1989, STROBEL 1989).

Die bisher besprochenen digitalen Dateien und Datenbanken

- Digitale Koordinatendatei
- Digitales Koordinatenkataster
- Digitale Grundrißdatei

beinhalten wesentliche vermessungstechnische Bestandteile, die mit Hilfe der Computer-Technologie aus der elementaren in eine völlig neue integrierte Form überführt wurden. Vor allem die Festlegung der Grenz- und Vermessungspunkte im Gauß-Krüger-Koordinatensystem hat für die Zukunft neben Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit die allgemeine Nutzbarkeit gesteigert. Die Verknüpfung der Einzelelemente in einem Datenbanksystem schafft neue Anwendungsmöglichkeiten, die es früher nicht gab. Darin liegt der weiterführende Gewinn für das Vermessungswesen. Diese Dateien bilden, wie sich später noch zeigen wird, die Basis für alle weiteren Datenbanken und Infosysteme mit Raumbezug. Dies wird schon im nächsten Abschnitt an Hand des automatisierten Liegenschaftsbuchs deutlich.

2.4.2 Automatisiertes Liegenschaftsbuch ALB

Zu Beginn der 70er Jahre machte man sich in der AdV Gedanken darüber, wie die große Menge von Katasterdaten, die in einer Vielzahl von Büchern, Karten, Verzeichnissen, Rissen und anderen Unterlagen verstreut waren, mit Hilfe der Computer-Technologie in eine neue Konzeption gebracht und zu einem digitalen Informationssystem ausgebaut werden könne. Die AdV beauftragte daher eine aus Vertretern aller Bundesländer zusammengesetzte "Sachkommission Liegenschaftskataster - SKL", die Übernahme des gesamten Datenbestandes des Katasters auf elektronische Speicher zu prüfen. Dabei wurde von Anfang an großer Wert auf die vertikale Integration, also auf die interne Verknüpfung der Daten aus Katasterbüchern, Katasterkarten und vermessungstechnischen Unterlagen gelegt. Außerdem sollte die horizontale Integration, also die Verbindung des Liegenschaftskatasters mit den anderen Aufgabenbereichen der öffentlichen Verwaltung, gewährleistet sein. Das ALB sollte als Grundlage einer Grundstücksdatenbank dienen und zu einem Landinformationssystem ausgebaut werden können. Deshalb war ursprünglich vorgesehen, das Grundbuch mit in die Grundstücksdatenbank einzubeziehen und die volle Integration von Liegenschaftskataster und Grundbuch zu verwirklichen.

Die SKL kam sehr rasch zu dem Ergebnis, daß das Gesamtprojekt in die Teile

Automatisiertes Liegenschaftsbuch - ALB

und Automatisierte Liegenschaftskarte - ALK

aufzuteilen sei. Bereits im Mai 1973 beschloß die AdV das Sollkonzept "Automatisiertes Liegenschaftsbuch als Basis der Grundstücksdatenbank", das alle grundlegenden Festsetzungen enthielt. Die wichtigsten dieser Festsetzungen waren:

- Ersatz der Katasterbücher durch elektronische Speicher
- papierloses Kataster
- Einführung eines Nutzungsartenkatalogs, gegliedert in tatsächliche Nutzungen und gesetzliche Klassifizierungen
- Gliederung des Datenbestandes in 5 logische Dateien
- Festlegung der Fortführungsarten und Verarbeitungsabläufe
- Auswertemöglichkeiten nach den verschiedensten Kriterien
- Erweiterung des Katasterinhalts um zusätzliche Daten.

Diese grundlegenden Festsetzungen bedeuten schon eine deutliche Erweiterung des Inhalts der bisherigen Katasterbücher und eine innere Strukturwandlung. Darüber hinaus brachte aber die Einführung des ALB noch weitere wichtige Veränderungen für das bisherige Buchwerk. So bewirkte das ALB eine Vereinheitlichung der Katasterbücher nicht nur im Lande zwischen Baden und Württemberg sondern für die ganze Bundesrepublik Deutschland. Die Einführung des ALB bewirkte außerdem die vollständige Übernahme der Bodenschätzungsergebnisse und damit die detaillierte Erfassung des Grund und Bodens für ökologische Zwecke. Mit der Führung der Eigentumsverhältnisse ging der Inhalt des ALB weit über die bisherigen Katasterbücher hinaus, denn das ALB ist der Teil des Liegenschaftskatasters mit der stärksten Außenwirkung. Mit Hilfe der Computer-Technologie konnten die Flurstücksdaten logisch gegliedert und in verschiedene Dateien aufgespalten werden. Zwar enthält die Datei "Flurstück" den bisherigen Katasterinhalt, aber er wird zusätzlich durch eine Aufgliederung in die tatsächliche Nutzung und in die gesetzliche Klassifizierung bedeutsam erweitert. Weitere neue und zusätzliche Angaben im ALB sind die Führung der Flurstückscoordinate, die Baublockbezeichnung, der Hinweis auf Baulastenblätter, Anliegervermerke sowie sonstige Hinweise zum Flurstück. Die Führung der verschiedenen Dateien im ALB brachte auch weitere Verknüpfungsmerkmale mit sich. So ist eine Verknüpfung mit dem Grundbuch, mit den Bodenordnungsverfahren, mit der Forstamts- und Finanzamtszugehörigkeit gegeben. Bei der Einrichtung des ALB findet ein automatisierter Kataster- und Grundbuchvergleich statt. Dadurch werden alle Fehler und sonstigen Abweichungen zwischen Katasterinhalt und Grundbuchinhalt aufgedeckt und können bereinigt werden.

Mit dieser Aufzählung wird deutlich, daß das ALB eine radikale Erweiterung der bisherigen Katasterzwecke über den bisherigen Katasterinhalt hinaus bewirkt hat. Ferner stellt das dem ALB zugrundeliegende Programmsystem Auswertemöglichkeiten nach verschiedenen Kriterien zur Verfügung. Beispielsweise kann die jährlich zu erstellende Flächenstatistik für das Statistische Landesamt durch solche automatisierte Auswertungen erstellt werden. Auch die Auszüge aus dem ALB sind in verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten gegeben. Solche Auszüge können flurstücksbezogen, eigentümerbezogen oder auch bestandsübersichtsbezogen erstellt werden. Nach kurzer Zeit hat sich gezeigt, daß auch die Schreiarbeit im ALB gegenüber dem bisherigen Buchwerk beträchtlich reduziert werden konnte. Die automatische Fortführung erfordert einen wesentlich geringeren Aufwand, weil der alte Bestand nicht mehr abgeschrieben werden muß. Auch die Prüfzeit wird dadurch erheblich verringert.

Alle diese Erkenntnisse führten dazu, daß Baden-Württemberg im Februar 1975 offiziell der bundesweiten Gemeinschaft der Anwender des automatisierten Liegenschaftsbuchs (GAL) beitrug. Es beteiligte sich aktiv an dem gesamten Programmieraufwand für das ALB. Die bundeseinheitliche Lösung verlangte auch in Baden-Württemberg manche Umstellungen, z.B. in der Numerierung der Flurstücke. Nach vielen hektischen Sitzungen und dramatischen Auseinandersetzungen wurde dann im Jahre 1979 in Baden-Württemberg mit 2 Gemarkungen der Testbetrieb aufgenommen. Der offizielle Probebetrieb startete im März 1980 bei 10 Ämtern mit 100 000 Flurstücken aus 36 Gemarkungen. Neben einem Funktionstest konnte auch eine Kosten-Nutzen-Untersuchung vorgenommen und die organisatorische Einbindung im Amt sowie die Zusammenarbeit mit benachbarten Verwaltungen erprobt werden.

Nach einer sorgfältig durchgeführten Entscheidungsphase beschloß dann die Landesregierung am 10.12.1984 die Einführung des ALB. Damit hat sich Baden-Württemberg für ein zukunftsorientiertes System der Führung der Katasterbücher entschieden (VETTER 1985).

Bei den 35 staatlichen Vermessungsämtern, ihren 30 Außenstellen und einer Dienststelle begann der Echtbetrieb in der Mitte des Jahres 1985. Bis dahin mußten viele Verfahrensfragen geklärt und das Personal entsprechend geschult werden. Nach 8jährigem Einsatz ist die Bilanz über das Erreichte positiv. Am 01.01.1994 waren aufgestellt:

99,6 % der Gemarkungen des Landes mit 7,9 Millionen Flurstücken

Der veranschlagte Zeitraum von 10 Jahren für die Einrichtung des ALB scheint ohne Schwierigkeiten erreichbar zu sein. 64 der 66 Dienststellen haben das ALB zu 100 % aufgestellt. Von großer Bedeutung ist die Mitarbeit der Notare, damit ALB und Grundbuch in Übereinstimmung bleiben. Leider konnte bis jetzt die Übernahme der Grundbuchdaten in die Grundstücksdatenbank wegen des Widerstandes der Justizverwaltungen nicht verwirklicht werden. In Baden-Württemberg sind jedoch Lösungsansätze erkennbar.

Mit der Verfahrenslösung ALB hat die Vermessungsverwaltung einen völlig neuen Weg beschritten und ein modernes Informationssystem mit allen flurstücksbezogenen Daten eingerichtet. Es hat das alte Katasterbuchwerk revolutioniert, dient als Grundlage für weitere Informationssysteme und wird damit einer Vielfalt von Anforderungen gerecht (BERBERICH 1988, INNENMINISTERIUM BA-WÜ 1989) (Abbildung 23).

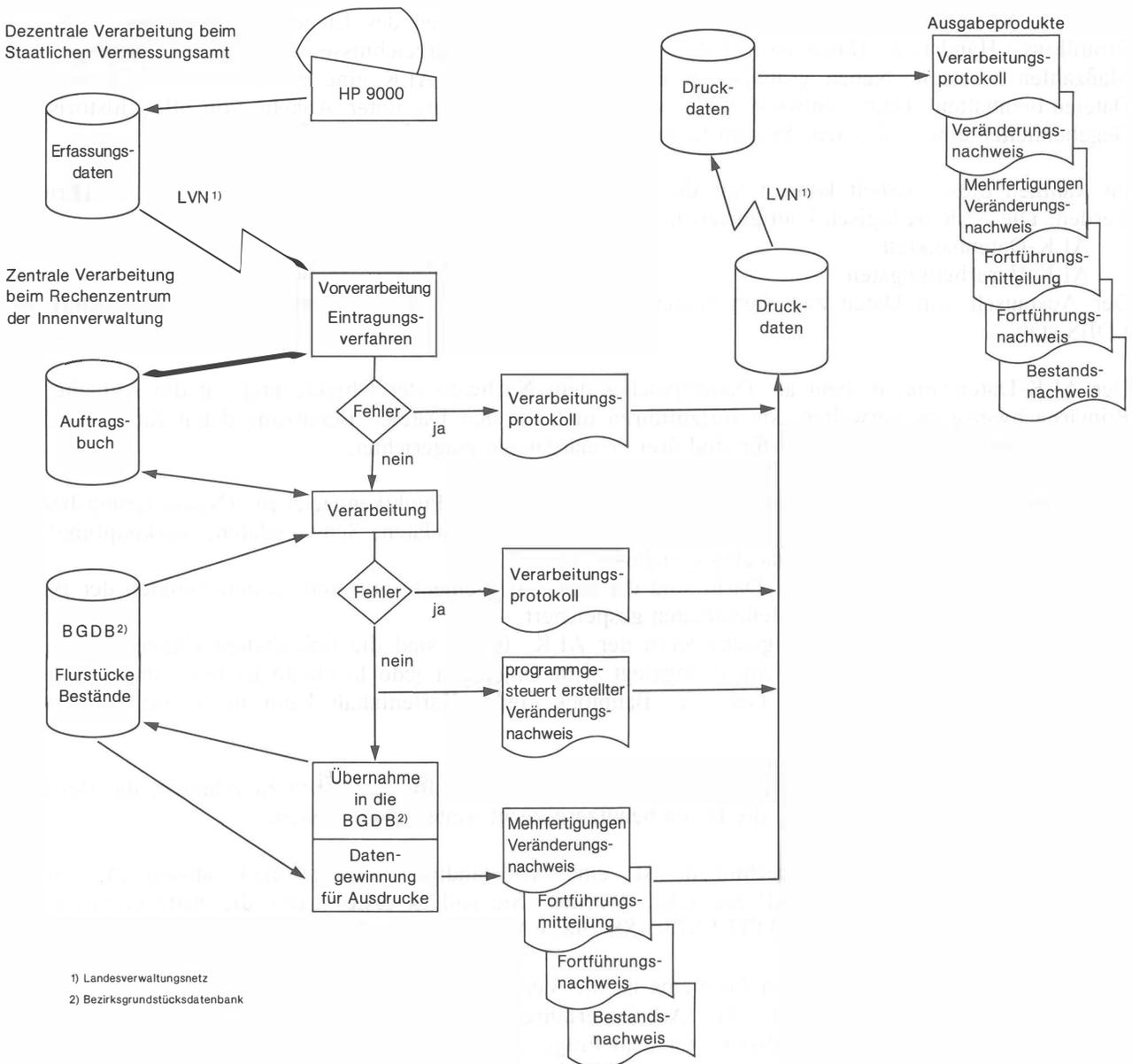


Abb. 23 Automatisiertes Liegenschaftsbuch, Verarbeitungsablauf

2.4.3 Automatisierte Liegenschaftskarte ALK

Als logische Folge auf den AdV-Beschluß vom Jahre 1973 über die Einrichtung des ALB erging im Jahre 1975 der Beschluß über das AdV-Sollkonzept Automatisierte Liegenschaftskarte ALK. Nachdem mit dem ALB das Katasterbuchwerk durch eine Flurstücksdatenbank ersetzt wurde, soll die ALK sowohl die analogen Katasterkarten als auch die geometrischen Nachweise des Liegenschaftskatasters in eine digitale Form überführen. Die AdV hat die ALK-Ziele wie folgt definiert:

- Einrichtung eines Informationssystems über alle für Grund und Boden bedeutsamen Daten
- Inhalt des Informationssystems ist der geographisch - geometrische Bezug der nachzuweisenden Objekte, d.h. ihrer Grundrißdaten, die zur Zuordnung in einem gemeinsamen Koordinatensystem festgelegt sind
- Beschreibung der darzustellenden Objekte entsprechend ihrer Fachbedeutung in einem Objektschlüsselkatalog (OSKA)
- Definition der Grundrißelemente, die zu jedem Objekt gehören, in einem Objektabbildungskatalog (OBAK).

Aus dieser Zielsetzung wird deutlich, daß die ALK viel mehr ist als das digitale Bild der analogen Karte. Die ALK wird in ihrer Endstufe nicht nur die Abbildung der Flurstücksgrenzen, Gebäude und Nutzungsarten in blattschnittfreier und bis zu einem gewissen Grade maßstabsunabhängiger, digitaler Form enthalten. Sie wird auch alle vermessungstechnischen Unterlagen des Liegenschaftskatasters, d.h. alle Brouillons, Handrisse, Dauerrisse, Feldbücher, Koordinatenverzeichnisse und andere Unterlagen mit Maßzahlen ersetzen. Neben graphischen Elementen wird die ALK eine ganze Reihe beschreibender Dateien beinhalten. Damit entwickelt die Vermessungsverwaltung unter Abkehr von allen historischen Gegebenheiten eine völlig neue System-Konzeption.

Im Rahmen dieser Arbeit können nur die wichtigsten Teile und Möglichkeiten der ALK beschrieben werden. Die ALK ist logisch konfiguriert in zwei unterschiedlichen Programmteilen:

- ALK-Datenbankteil
- ALK-Verarbeitungsteil

Der Austausch von Daten zwischen beiden Teilen findet über die Einheitliche Datenbankschnittstelle EDBS statt.

Der ALK-Datenbankteil dient als Dauerspeicher dem Nachweis der Objekte und hat die Aufgabe, die Primärnachweise zu verwalten, sie fortzuführen und aus den Dateien Benutzungsdaten für die weitere Verarbeitung bereitzustellen. Hierfür sind drei Primärdateien eingerichtet:

- Punktdatei. In ihr sind unter dem Ordnungsmerkmal Punktkennzeichen (Numerierungsbezirk, Punktart, Punktnummer) für jeden Punkt Lagedaten, Höhendaten, Schweredaten, Verknüpfungshinweise, Punktart und Lagestatus abgespeichert
- Datei der Messungselemente. Darin sind die Messungselemente von und zu den Punkten der Punktdatei nach dem Prinzip von Meßeinheiten gespeichert
- Grundrißdatei. Sie ist der logische Kern der ALK. In ihr sind die linienhaften Elemente und ihre Zusammenfügung zu einem Objekt abgelegt. Ein Objekt ist jede fachliche Einheit einer Grundrißinformation, z.B. Flurstück, Gebäude, Baublock. Jeder Karteninhalt kann in solche "Elementarobjekte" aufgelöst werden.

Der Verarbeitungsteil der ALK hat die Aufgabe, die Daten der Primärdateien zu erfassen, die Daten zu ihrer Fortführung aufzubauen und die Daten benutzergerecht weiterzuverarbeiten.

Für die interaktiven Arbeitstechniken ist eine vollständige, konzeptionell anwendungsneutrale Verfahrenskomponente ALK-GIAP entwickelt worden. Sie soll in erster Linie die Anforderungen der Katasterverwaltungen erfüllen (MITTELSTRASS 1987)(Abbildung 24).

Zur Bewältigung des quantitativen Problems ist die Verfahrenskomponente "ALK-Offline-Erfassung des Grundrisses" entwickelt worden. Als Arbeitsverfahren kommt hier in erster Linie die manuelle Offline-Digitalisierung mit Digitalisiergeräten in Frage. Die so gewonnenen Tischkoordinaten müssen in das Landeskoordinatennetz transformiert werden, wobei viele geometrische Bedingungen zu erfüllen sind (Geraden- und Rechtwinkelbedingungen, Kreisbogen usw.). Das Programm ermöglicht auch den

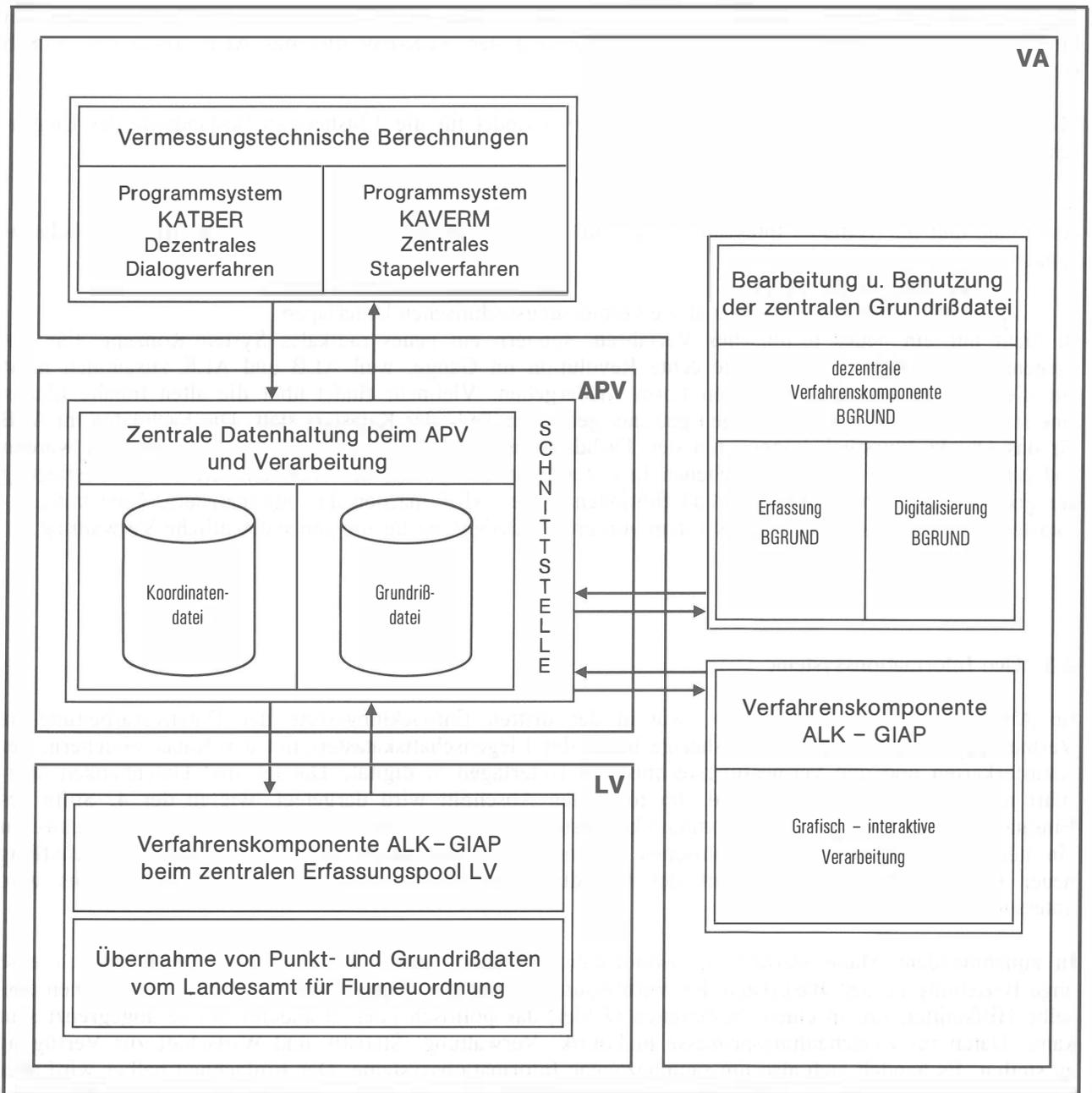


Abb. 24 Verfahrenskomponenten zur Gewinnung digitaler Grundrißdaten

Austausch von bereits eingespeicherten, also berechneten Landeskoordinaten gegen die digitalisierten, also graphischen Koordinaten, in der Regel durch Vorgabe eines Fangradius.

Damit die Objekte und ihre Abbildung in der ALK in allen Ländern der Bundesrepublik gleichartig dokumentiert werden konnten, mußte zunächst ein "Objektschlüsselkatalog" (OSKA) und ein "Objektabbildungskatalog" (OBAK) von der AdV erarbeitet und laufend weitergeführt werden (AdV 1990).

Aus dieser kurzen Beschreibung des Inhalts und der Möglichkeiten der ALK stellt sich für Baden-Württemberg die Frage, wie die im Aufbau befindliche eigenständige Koordinaten- und Grundriß-datei zu einer automatisierten Liegenschaftskarte in Baden-Württemberg (ALK-BW) ausgebaut werden kann. Das Innenministerium hat dazu eine Untersuchung durchgeführt und kam zu dem Ergebnis, daß der ALK-Datenbankteil nach entsprechender Weiterentwicklung als Verfahrenslösung ALK-BW eingeführt werden soll. Als Datenmanagementsystem ist das System ADABAS der Firma Software AG implementiert. Für die graphisch-interaktive Bearbeitung wird das ALK-GIAP Programmsystem

eingesetzt. Die weiteren Schritte, insbesondere die Erweiterung der logischen Datenstruktur der Punktdaten und die Arbeiten zur integrierten Führung der ALK-BW und des ALB sowie des ATKIS werden derzeit verwirklicht.

Mit den beschriebenen Verfahren und Technologien findet für die 3 bisherigen Bestandteile des Liegenschaftskatasters

Buchwerk - Kartenwerk - vermessungstechnische Unterlagen

eine totale und tiefgreifende Integration statt. Ihr Ersatz durch die computer-geführten Grundstücksdatenbanken

ALB für das Buchwerk

ALK für das Kartenwerk und die vermessungstechnischen Unterlagen

ist nicht nur ein neues technisches Verfahren, sondern ein neues radikales System-Konzept. Für das Liegenschaftskataster ist damit eine echte Revolution im Gange, weil ALB und ALK zusammen nicht nur die alten Inhalte in einer neuen Form wiedergeben. Vielmehr findet über die alten Inhalte hinaus eine starke Integration der bisherigen getrennt geführten Teile des Katasters statt. Die Fachdaten im ALB für das Objekt Flurstück können mit den Fachdaten im Datenbankteil Grundrißdatei verknüpft werden und umgekehrt. Die oben beschriebenen Erweiterungen des Inhalts des ALB und die exakte Festlegung der geometrischen Punkt- und Liniendefinitionen in der ALK machen das automatisierte Liegenschaftskataster zu einem Basisinformationssystem von großer Bedeutung für die ganze öffentliche Verwaltung.

2.5 Geo-Informationssysteme

Im Abschnitt 2.4 wurde erläutert, wie in der dritten Entwicklungsstufe der Datenverarbeitung im Vermessungswesen der gesamte bisherige Inhalt des Liegenschaftskatasters mit den Katasterbüchern, den Katasterkarten und den vermessungstechnischen Unterlagen in digitale Dateien und Datenbanken überführt und im Inhalt erweitert wird. Im folgenden Abschnitt wird dargelegt, wie in der 4. Stufe des Einsatzes der Informations- und Kommunikationstechnik (IuK-Technik) im amtlichen Vermessungswesen ein neues topographisch-kartographisches Informationssystem eingerichtet wird. Auch die Schaffung neuer Geo-Informationssysteme auf der Grundlage der Basissysteme des Vermessungswesens wird untersucht und beschrieben.

In zunehmendem Maße werden "Geo-Informationssysteme" oder "Landinformationssysteme" in eine enge Beziehung zu den Basisdaten der Vermessungsverwaltung gebracht. Beide Begriffe bezeichnen dasselbe Hilfsmittel, um in einem bestimmten Gebiet, das politisch oder in anderer Weise abgegrenzt sein kann, Daten für Entscheidungsprozesse in Politik, Verwaltung, Statistik und Wirtschaft zur Verfügung zu stellen. Es handelt sich also um raumbezogene Informationssysteme. Der Einfachheit halber wird aber in den weiteren Ausführungen der Begriff Geo-Informationssysteme (GIS) verwendet, weil er offensichtlich derzeit in der Literatur und bei den Fachgremien als Oberbegriff angesehen und verwendet wird (BILL/FRITSCH 1991, GRÜNREICH 1992).

Ein Geo-Informationssystem ist ein rechnergestütztes System, das aus Hardware, Software, Daten und den Anwendungen besteht. Mit ihm können raumbezogene Daten digital erfaßt und redigiert, gespeichert und reorganisiert, modelliert und analysiert sowie alphanumerisch und graphisch präsentiert werden (BILL/FRITSCH 1991).

Ein Geo-Informationssystem besteht aus unterschiedlichen Fachdateien, die bei verschiedenen Institutionen geführt werden können und die einen Bezug zur Erdoberfläche haben. Es sind also die Daten geometrischer oder anderer Objekte einschließlich der ihnen zugeordneten beschreibenden Daten oder Attribute. Das GIS muß aber darüber hinaus in der Lage sein, diese Daten und ihre Attribute nach bestimmten Regeln zu verwalten, in möglichst beliebigen Kombinationen automatisiert zu verarbeiten und zu verknüpfen. Dabei müssen die Verarbeitungsprodukte numerisch oder graphisch, in Listen, Tabellen, Karten, Plänen oder Schaubildern ausgegeben werden können. Nur so ist es möglich, daß ein GIS schnell und zuverlässig Informationen über Zustände und Zusammenhänge raumbezogener Daten und Fakten liefern kann, die rasche Bereitstellung von Unterlagen für Planungen und Entscheidungsfindungen ermöglicht und Antworten auf Fragestellungen zu geben vermag (EICHHORN 1979).

2.5.1 Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS

Die Landesvermessungsbehörden der Bundesländer haben den gesetzlichen Auftrag, aktuelle Informationen über die Topographie der Erdoberfläche zu erfassen, darzustellen und dem Benutzer anzubieten. Träger dieser Informationen sind die bekannten topographischen Landeskartenwerke, die von den Landesvermessungsämtern und vom Institut für Angewandte Geodäsie bearbeitet und herausgegeben werden. Sie liegen heute weitgehend vollständig in analoger Form vor. Bis Anfang der 80er Jahre haben Umfang und Form dieses Informationsangebots den Forderungen der Anwender weitgehend entsprochen.

Mit der Ausbreitung der graphischen Datenverarbeitung und der raschen Entwicklung komplexer Informationssysteme zeichnet sich jedoch ab, daß die bisherigen analogen Informationen inhaltlich den Anforderungen nicht mehr genügen, weil sie sich auf die Wiedergabe des Bildes der Erdoberfläche entsprechend den Musterblättern für topographische Karten, d.h. auf eine ganz bestimmte inhaltliche Auswahl beschränken. Heute werden in zunehmendem Maße Informationen über die Erdoberfläche gefordert, die weit über den Inhalt der topographischen Karten hinausgehen. Auch entspricht die graphisch-analoge Form, in der die Karteninhalte angeboten werden, in vielen Fällen nicht mehr den heutigen und zukünftigen Arbeitsweisen. Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) hat daher im Oktober 1985 das Vorhaben "Fortentwicklung der amtlichen Karten für die Zukunft" beschlossen und die Arbeitsgruppe ATKIS gebildet, die ihre Arbeit inzwischen abgeschlossen hat.

Mit Hilfe der heute zur Verfügung stehenden Computer-Technologie soll ATKIS folgende Ziele verwirklichen:

den Bedarfsträgern die geometrischen und qualitativen Informationen der topographischen Landeskartenwerke anbieten und darüber hinaus weitere erdoberflächenbezogene Informationen erfassen, verwalten und bereithalten. Hierunter sind auch thematische Informationen über Versorgung und Entsorgung, Natur- und Landschaftsschutz, Umweltschutz und Denkmalschutz zu verstehen, über die der bisherige Inhalt der Landesvermessung keine Aussage machen konnte.

ATKIS liegt die in der modernen Kartographie vertretene Modelltheorie zugrunde. Danach ist die Landschaft mit ihren topographischen Objekten und Sachverhalten als Original, als reale Welt zu sehen. Für die Umsetzung der Landschaft in ein kartographisches Bild wird zunächst eine ideelle Modellvorstellung, ein Originalmodell erdacht. Erst danach ist eine maßstabsabhängige Auswahl darüber zu treffen, welche Informationen aus der reichhaltigen Landschaft übernommen, welche Gestaltung sie erfahren und mit welcher Genauigkeit sie dargestellt werden sollen. So wird bereits im Vorfeld der topographischen Landesaufnahme ein Modell entwickelt, das dieser quasi als Vorlage dient. Aus der topographischen Landesaufnahme des Geodäten und Photogrammeters entsteht als Primärmodell ein topographisches Landschaftsmodell. Es wird durch die kartographische Gestaltung in das kartographische Landschaftsmodell als Sekundärmodell überführt. Mit Hilfe von ATKIS soll es nun ermöglicht werden, sowohl das Primärmodell als auch das Sekundärmodell in eine digitale Form zu bringen. Dazu ist erforderlich, daß das Primärmodell der Landschaft in entsprechende Objekte und Objektteile gegliedert wird. Die Objekte werden abstrahiert und nach Form, Lage und Größe erfaßt, den Objektarten zugeordnet, durch Attribute beschrieben, verschlüsselt und gespeichert (Abbildung 25). Auf diese Weise entsteht das

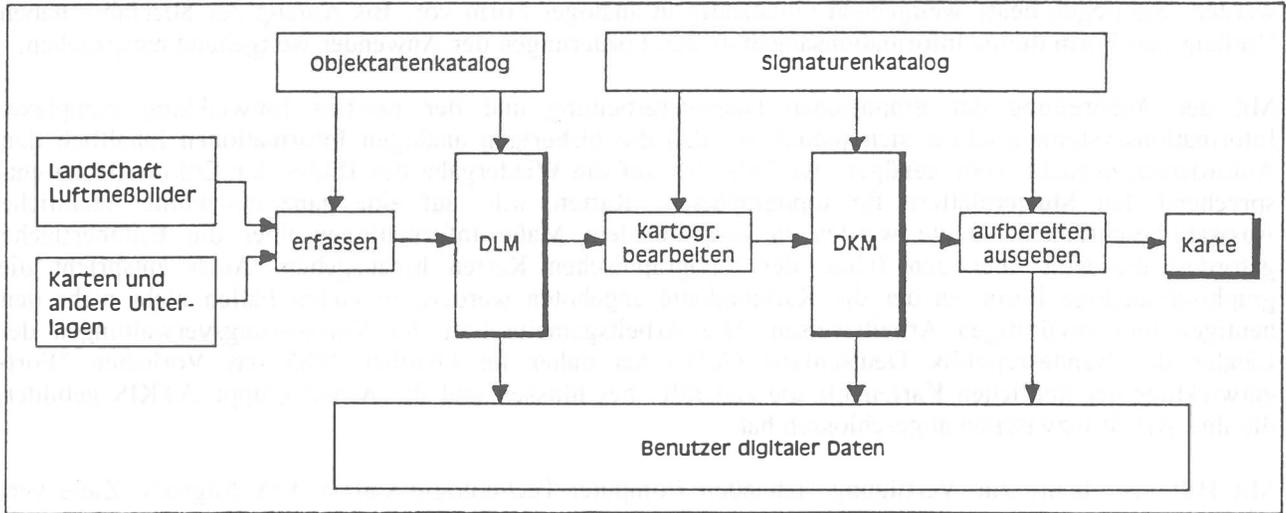
Digitale Landschaftsmodell (DLM)
(Primärmodell).

Wenn man nun den gespeicherten topographischen Objekten unter Berücksichtigung des kartographischen Generalisierungsprozesses Signaturen zuordnet, entsteht durch diesen Vorgang der kartographischen Modellierung ein

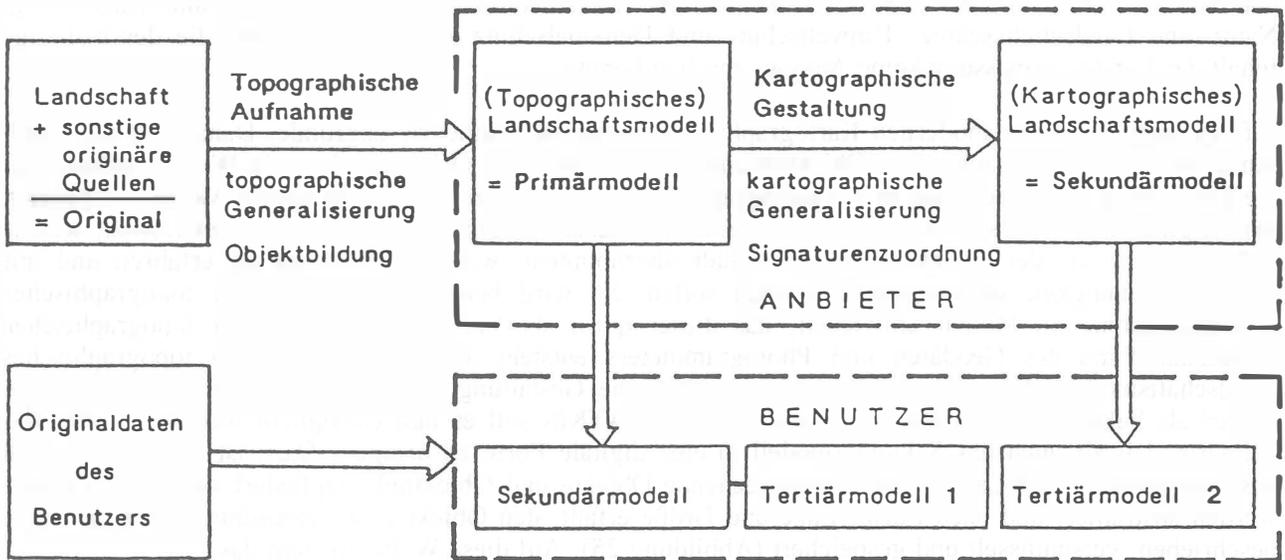
Digitales Kartographisches Modell (DKM)
(Sekundärmodell).

Es wäre als Idealzustand anzusehen, ein einziges digitales Landschaftsmodell als Primärmodell im Maßstab 1:1 zu führen, aus dem dann mehrere digitale kartographische Modelle verschiedener Maßstäbe abgeleitet werden könnten. Die Beschränkung auf ein einziges Strukturmodell ist jedoch wegen der noch ungelösten kartographischen Generalisierungsproblematik gegenwärtig nicht möglich. ATKIS soll deshalb in drei verschiedenen Maßstabsstufen Landschaftsmodelle enthalten, die hinsichtlich Erfassungsgenauigkeit, Inhalt und Objektdarstellung in etwa den gegenwärtigen topographischen Landeskartenwerken entsprechen:

DLM 25 für die TK 25
 DLM 200 für die Topographische Übersichtskarte
 im Maßstab 1:200 000, TÜK 200
 DLM 1000 für die Internationale Weltkarte
 im Maßstab 1:1 Million, IWK 1000



Informationsfluß im System ATKIS



Zusammenhänge zwischen Primär-, Sekundär- und Tertiärmodellen der Landschaft

Abb. 25 Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS

Die Bearbeitung der gegenwärtigen topographischen Landeskartenwerke stützt sich bei der topographischen Aufnahme und der kartographischen Darstellung auf das jeweilige von der AdV beschlossene Musterblatt. Dieses enthält verbindliche Angaben zur Auswahl und Erfassung, zur Generalisierung und Darstellung topographischer Objekte. Die Trennung in zwei verschiedene digitale Modelle erfordert, daß künftig ein getrennter Objektartenkatalog für das Landschaftsmodell und ein entsprechender Signaturenkatalog für das kartographische Modell erstellt werden muß. Mit Hilfe des Objektartenkatalogs wird die Landschaft in Objektbereiche, Objektgruppen und Objekte und Objektarten strukturiert. Zusätzlich werden die Objektarten mit Attributen, d.h. mit einer bis ins Detail gehenden Beschreibung der einzelnen topographischen Objekte und ihrer Relationen versehen. Der Signaturenkatalog hat die Aufgabe, den topographischen Objekten entsprechende Signaturen zuzuordnen, damit der

Inhalt des digitalen kartographischen Modells festgelegt werden kann. Die Signatur muß so ausgestaltet sein, daß sie sowohl das Objekt als auch das entsprechende Attribut wiedergeben kann. So ergibt beispielsweise die Objektart Straße zusammen mit den ausgewählten Attributen vier und mehr Fahrspuren in getrennten Richtungen die Kartenobjektart "Schnellverkehrsstraße" (AdV 1988, HARBECK 1988, BRÜGGEMANN 1990).

In der Zwischenzeit hat man erkannt, daß die vollständige und flächendeckende Einrichtung des ATKIS entsprechend dem Objektartenkatalog zuviel Zeit in Anspruch nimmt. Immer mehr Nutzer können aber nicht Jahrzehnte warten, bis das DLM 25 vorliegt. Deshalb hat man sich in der AdV dazu entschlossen, als erste Realisierungsstufe ein vereinfachtes DLM 25/1 einzurichten. Der Inhalt des DLM 25/1 ist in 7 Objektbereiche entsprechend den wichtigsten Objektgruppen gegliedert: Festpunkte, Siedlung, Verkehr, Vegetation, Gewässer, Gebiete, Relief.

Dabei werden aus organisatorischen und systematischen Gründen die zweidimensionalen Objektbereiche vom dreidimensionalen Objektbereich Relief getrennt erfaßt. Die zweidimensionalen Bereiche bilden gemeinsam ein Digitales Situationsmodell, während das Relief durch ein Digitales Geländemodell realisiert wird. Der Objektbereich Siedlung wird zunächst ohne Einzelgebäude erfaßt, es bleiben viele topographische Einzelobjekte (Denkmale, Brunnen) weg, die Böschungen werden nicht aufgenommen und auch die Zahl der Attribute ist eingeschränkt.

Im Zusammenhang mit dem Reformvorhaben "Verwaltung 2000", das im Rahmen dieser Arbeit noch mehrfach angesprochen und erläutert wird, hat der Ministerrat des Landes Baden-Württemberg beschlossen, daß die Vermessungsverwaltung als Basissystem für andere Informationssysteme, vor allem im Umweltbereich, das DLM 25/1 in den Jahren 1992 bis 1996 erstellen soll. Als analoge Informationsquellen stehen die Kartenwerke DGK 5 und TK 25, Flächennutzungspläne der Gemeinden und als ganz wichtige landesdeckende Unterlage Orthophotos im Maßstab 1:10 000 zur Verfügung. Letztere werden jedes Jahr für ein Fünftel der Landesfläche zur Fortführung der topographischen Karten erstellt. Die Erfassung des DLM 25/1 soll daher blockweise entsprechend dem Fortführungsturnus der TK 25, d.h. jeweils mit den neuesten Orthophotos erfolgen (INNENMINISTERIUM BA-WÜ 1990, HARBECK 1990).

Zunächst war vorgesehen, daß für die Erfassung des DLM 25/1 eine Digitalisierungsvorlage erstellt wird, in der die Daten der verschiedenen Informationsquellen gesammelt werden und in die gleichzeitig alle seit der letzten Fortführung veränderten Objekte aus den Orthophotos eingearbeitet werden. Es hat sich jedoch sehr schnell herausgestellt, daß dieses Verfahren sehr personal- und zeitaufwendig ist und daß damit der zur Verfügung stehende Zeitrahmen nicht eingehalten werden kann. Nach Testversuchen hat sich gezeigt, daß das wirtschaftlichste Verfahren wie folgt abläuft:

Die Workstations WS 2000 und die weiteren daran angeschlossenen CAD-Arbeitsplätze sind mit Digitalisier-Durchleuchtischen ausgestattet. Auf diese Durchleuchtische legt man ein transparentes Orthophoto 1:10 000 neuesten Datums. Darüber legt man eine transparente, in den Maßstab 1:10 000 vergrößerte Folie der TK 25. Diese Folien 1:10 000 umfassen jeweils 1/4 Blatt der TK 25 und werden beim Landesvermessungsamt ohnehin vorrätig gehalten (TKV 10). Der Bearbeiter erkennt damit am Leuchttisch, welche Veränderungen seit der letzten Fortführung eingetreten sind, wenn Orthophoto und die Folie der TKV 10 voneinander abweichen. Die Erfassung des DLM 25/1 erfolgt somit gleichzeitig mit der Fortführung der TK 25. Auch können zu starke Verdrängungen in der TKV 10 als Folge der Generalisierung erkannt und berichtigt werden, damit die vorgeschriebene Lagegenauigkeit von ± 3 m eingehalten wird.

Dieses Erfassungsverfahren am Durchleuchtisch ist zwar effizient, erfordert aber große Erfahrung und Konzentration. Deshalb können dafür nur gut ausgebildete Topographen und Kartographen eingesetzt werden.

2.5.2 Integrierte Systeme

In den vorangehenden Abschnitten wurde dargelegt, daß sich die Vermessungsverwaltung mit Hilfe der Computer-Technologie radikal neue und umwälzende Verfahren und Methoden sowohl für das Liegenschaftskataster als auch für die Topographie und Kartographie erarbeitet und dabei ist, folgende digitale

Datenbanken und Informationssysteme einzurichten:

- Koordinatendatei einschließlich Katasterpunkte
- Grundrißdatei für den Katasterkarteninhalt
- Automatisiertes Liegenschaftsbuch ALB
- Automatisierte Liegenschaftskarte ALK
- Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS.

Vorstufe ALK

Nach Lösung der technischen Entwicklungsschritte haben sich die neuen Systeme sehr rasch ausgebreitet. Jede einzelne dieser Dateien enthält viele Primärdaten, die sonst nirgends gespeichert sind. Sie bilden daher ganz wichtige Basissysteme als Grundlage für weitere Informationssysteme (INNENMINISTERIUM BA-WÜ 1990).

Neben dieser tragenden Rolle für Dritte stellen diese Basisdaten auch für die Vermessungsverwaltung selbst einen doppelten Nutzen dar:

1. ist der Inhalt des Liegenschaftskatasters in eine moderne Form mit erweitertem Inhalt überführt und für die verschiedenartigsten Anwendungen und Auswertungen für eigene Zwecke mit großem wirtschaftlichen Erfolg einsetzbar,
2. stehen die Daten der Vermessungsverwaltung den Benutzern des Liegenschaftskatasters in einer kompatiblen Form zur Verfügung und können in integrierte Systeme eingebracht werden.

Gleichzeitig wird die Funktion des Liegenschaftskatasters als Mehrzweckkataster auf die höhere Ebene der multidisziplinären und interdisziplinären Nutzung angehoben. Die Bedeutung des Vermessungswesens hat dadurch stark zugenommen und ist stärker in das Bewußtsein der allgemeinen Verwaltung und der Politiker vorgezogen (DVW e.V. 1990).

Die genannten Basisinformationen sind heute in thematische Informationssysteme integriert, die weit über das Vermessungswesen und über den Aufgabenbereich der Landesvermessung hinausreichen. Als Beispiele für raumbezogene Informationssysteme wären hier zu nennen

- Geo-Informationssysteme GIS als übergeordnete Metasysteme
- Landinformationssysteme LIS
- Umweltinformationssysteme UIS, einschließlich der Leitungsinformationssysteme für Energieversorgung, Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung
- Raumordnungs- und Planungsinformationssysteme RIS
- Netzinformationssysteme NIS

Wie später noch zu sehen ist, wird als NIS bei der Verbindung dieser Systeme das

Landessystemkonzept

als Organisationssystem eine wichtige Rolle spielen.

Für die Realisierung eines GIS bieten sich generell zwei verschiedene Wege an:

- zentrale Speicherung und Integration aller Daten in einem System oder
- dezentrale Speicherung und Verknüpfung mehrerer bereits bestehender Systeme entweder durch ein Organisationssystem, oder besser durch ein Netzinformationssystem.

Die Einrichtung eines zentralen Systems würde vor allem in Zukunft eine Mehrfachverarbeitung von Daten bedeuten und würde sowohl sehr große technische, als auch organisatorische Probleme mit sich bringen, da es nötig wäre, die mehrfach gespeicherten Daten auch parallel fortzuführen. Ein solches Vorgehen erfordert nicht nur einen hohen finanziellen Aufwand, sondern auch das Unterrichtsverfahren würde sich wegen der unterschiedlichen Zuständigkeiten als sehr kompliziert herausstellen. Deshalb scheidet wohl die erste genannte Möglichkeit der zentralen Speicherung aus.

Dagegen erscheint die zweite genannte Möglichkeit, nämlich die Zusammenfassung mehrerer bereits bestehender Systeme durch ein Organisationssystem, eher durchsetzbar und ist heute technisch möglich. Die Aufgabe besteht darin, die Teilsysteme mit Hilfe eines Organisationssystems zu verknüpfen. Zwischen die Teilsysteme und dieses Organisationssystem sollte als Bezugseinheit ein Basissystem eingeschaltet werden. Das Organisationssystem würde dann über das Basissystem auf die einzelnen Teilsysteme zugreifen. Allerdings erfordert dies zusätzlichen Organisations- und Übertragungsaufwand.

Zweifellos stellt die Verknüpfung der dezentralen Teilsysteme über Vernetzung die bessere Lösung dar, weil der Zugriff zu den Daten unmittelbar möglich ist und die gemeinsame Nutzung durch verschiedene Anwender gewährleistet werden kann (KLOOS 1990).

Unter einem Teilsystem im Sinne des eben Gesagten versteht man Fachdateien bzw. Datenbanken der verschiedenen Behörden und Organisationen. Diese Fachdateien unterliegen weiterhin dem Verantwortungsbereich der jeweiligen dateiführenden Institution. Damit ist gewährleistet, daß die Bereitstellung der Ausgangsdaten (Primärdaten) nur an einer Stelle erfolgt. Außerdem ist es aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll, Primärdaten nur dort, wo sie entstehen, d.h. bei der fachlich zuständigen Stelle, zu erfassen und zu verwalten. Nur so kann die Aktualität der jeweiligen Datensammlungen sichergestellt werden. Auf die entscheidende Bedeutung der Fortführung muß noch einmal besonders hingewiesen werden. Jede Datensammlung hat nur dann einen hohen Gebrauchswert, wenn sie einen jederzeit aktuellen Stand aufweist (BRAUN 1988).

Der Aufbau eines GIS bedarf eines einheitliches Bezugssystems. In der Bundesrepublik Deutschland kommt als geometrisches Bezugssystem nur das geodätisch-mathematische System der Gauß-Krüger-Koordinaten und das Deutsche Haupthöhennetz in Frage. Dieses System bildet die Grundlage aller amtlichen Vermessungswerke der Bundesländer. Darauf beziehen sich auch bereits jetzt eine ganze Reihe Sammlungen raumbezogener Daten (TH DARMSTADT 1987).

In den vorausgegangenen Abschnitten wurde klargestellt, daß das ALB mit seinen umfassenden Angaben über alle Grundstücke, die ALK mit der Darstellung der geometrischen Beziehungen dieser Grundstücke und das ATKIS als Informationssystem über den Inhalt und die Beschreibung der Topographie der Erdoberfläche die Basissysteme für die Einrichtung eines GIS sind. Es gibt keine anderen Informationssysteme, die in so umfassender Weise über den Grund und Boden und die ganzen damit zusammenhängenden Nutzungs- und Benutzungsverhältnisse Auskunft geben können (DVW e.V. 1990).

Mit dieser Feststellung wird verdeutlicht, daß beim Aufbau des ATKIS der bisherige Aufgabenbereich der Landesvermessung weit überschritten wird. Der ATKIS-Objektartenkatalog gliedert die Landschaft nach topographischen Gesichtspunkten in 160 Landschaftsobjektarten, klassifiziert die Landschaftsobjekte, legt damit den Inhalt der digitalen Landschaftsmodelle fest und stellt die notwendigen Modellierungsvorschriften bereit. Er definiert damit ein Basislandschaftsmodell, das eine Vielzahl von neuen Informationen über unsere Landesoberfläche enthält, die bisher nicht Inhalt des amtlichen Vermessungswesens waren. Dies wird auch bei der zusätzlichen, reichhaltigen Attributierung der Landschaftsobjekte deutlich, die nur aus zahlreichen Quellen außerhalb der Vermessungsverwaltung bezogen werden kann. Damit wird aber der Inhalt der Landesvermessung erweitert und vergrößert. Trotz dieser inhaltlichen Ausweitung des Aufgabenbereichs der Landesvermessung sollte kein Zweifel daran bestehen, daß die Strukturierung der Erdoberfläche nach ihren qualitativen und geometrischen Merkmalen ein typisches Arbeitsfeld des topographisch ausgebildeten Vermessungsingenieurs ist. Da die Fragen der Umsetzung der topographischen Objekte in kartographische Signaturen und die Generalisierungstechnik für die Kartengestaltung in das Berufsbild des Kartographeningenieurs fallen, ist es logisch, daß der gesamte ATKIS-Bereich eindeutig der Landesvermessung zugeordnet bleibt (HARBECK 1990). Dieser Aspekt der Überschreitung der bisherigen Inhalte der Landesvermessung wird im Kapitel IV wieder aufgegriffen und durch Beispiele aus dem Bereich der Informationssysteme vertieft.

3. Neuorganisation der Landesverwaltung von Baden-Württemberg und Behördenverbund

In den bisherigen Abschnitten wurde verdeutlicht, daß die 3 Jahrzehnte von 1960 bis 1990 von sehr starken technischen und tiefgreifenden konzeptionellen Veränderungen im Vermessungswesen gekennzeichnet waren. Auch die anderen Verwaltungen, zum Beispiel die Flurbereinigung, wurden von den neuen Technologien und von neuen Konzeptionen stark beeinflusst.

Unsere bisherige Betrachtungsweise erfolgte überwiegend aus technischer Sicht. Parallel dazu vollzogen sich aber auch kräftige neue Entwicklungen als Folge von organisatorischen Maßnahmen. So hatte beispielsweise die Neugliederung der Verwaltung in Baden-Württemberg durch die Kreis- und Gemeindereform im Jahre 1973 auch eine Reform der unteren Sonderbehörden im Gefolge. Mit Wirkung vom 31.12.1973 wurden die bisherigen 64 staatlichen Vermessungsämter mit ihren 23 Nebenstellen und 2 Außenstellen aufgelöst. Ihre Aufgaben übernahmen ab 01.01.1974 die für jeden der 35 neuen Landkreise mit deckungsgleichem Dienstbezirk errichteten staatlichen Vermessungsämter mit ihren 30 Außenstellen (Anordnung der Landesregierung über Sitze und Bezirke der staatlichen Vermessungsämter vom 06.11.1973, GBl. S. 428). Eine große Anzahl der anderen unteren Sonderbehörden

(Flurbereinigungs-, Straßenbau-, Wasserwirtschaftsämter usw.) erhielten ebenfalls neue Amtssitze und Dienstbezirke.

Diese organisatorischen Maßnahmen hatten viele strukturelle Veränderungen zur Folge. Manches ergab sich aus innerer Eigenentwicklung, anderes aber war durch staatliche Rahmenbedingungen und Zielvorgaben bedingt. Insbesondere entstanden aus staatlicher Sicht übergeordnete Aufgabenstellungen und neue Konzepte zum Behördenverbund, um mit technischen Mitteln die Leistungsfähigkeit aller Behörden zu steigern. Diese Vorgaben haben vor allem die technischen Behörden in eine neue Rolle gedrängt und ihre Bedeutung erhöht. Welche Auswirkungen dies auf die Verwaltung allgemein und insbesondere auf die Vermessungsbereiche hatte und welche staatlichen Reaktionen erfolgten, wird in den folgenden Abschnitten untersucht.

3.1 Geänderte Arbeitsschwerpunkte und Dienstleistungen der Vermessungsverwaltung und der Flurbereinigungsverwaltung in Baden-Württemberg

3.1.1 Umstellungen in der Vermessungsverwaltung

Im Abschnitt 2 wurde aufgezeigt, daß die dramatische Technologie-Entwicklung in mehreren Stufen umfangreiche Veränderungen bewirkt hat:

1. erfolgte innerhalb der 4 traditionellen Aufgabenbereiche der Landesvermessung eine allgemeine Steigerung der zu bewältigenden Aufgaben mit höherem Niveau und verbesserter Qualität,
2. verlagerte sich die Arbeitsweise durch neue Hilfsmittel auf neue Inhalte und eine stärkere Integration innerhalb der 4 Aufgabenbereiche,
3. erschlossen sich völlig neue Bereiche durch erweiterte Inhalte über die 4 klassischen Landesvermessungs-Aufgaben hinaus. Es erfolgte eine Öffnung nach außen.

Dies hatte Rückwirkungen auf die Organisationsstrukturen und Arbeitsschwerpunkte, weil ein großer Teil der Arbeitskapazität des Landesvermessungsamts und der Vermessungsämter für die Einrichtung der Basisinformationssysteme ALB, ALK und ATKIS eingesetzt werden muß. Von den ursprünglichen Aufgaben, insbesondere von der

- Durchführung von Katasterfortführungsvermessungen
- Vornahme von Grenzfeststellungen
- Durchführung von Bodenordnungsverfahren
- Herstellung von analogen Karten und Plänen
z.B. für Lagepläne zu Bauvorhaben oder Bebauungsplänen
- und von Ingenieurtechnischen Vermessungen, Absteckungen, Höhenangaben, Einschneiden von Schnurgerüsten

mußte immer mehr Personal abgezogen werden. Deshalb mußte laufend versucht werden, mit Hilfe von Verwaltungsvorschriften, Erlassen und Organisationsanweisungen die Umschichtungen in den Griff zu bekommen. Davon war in besonderem Maße das Landesvermessungsamt betroffen. Dem Landesvermessungsamt, seit dem 1. August 1961 zentrale Landesoberbehörde für Baden-Württemberg, wuchsen neben den klassischen Aufgaben Geodäsie-Topographie-Kartographie erweiterte und neue Schwerpunktaufgaben zu, und zwar zwangsläufig als Konsequenz der angesprochenen technischen Entwicklungen und ihrer konzeptionellen Folgen. Als wichtigste Komplexe, die keinerlei frühere Entsprechungen hatten, können genannt werden:

- Die Datenverarbeitung insgesamt, die Hardware-Ausstattung der Ämter, die Software-Entwicklungen, die EDV-Schulung des Personals, die Erprobung neuer Meßverfahren, die zentrale Steuerung des Personal- und Geräteeinsatzes
- die Dienst- und Fachaufsicht über die staatlichen Vermessungsämter einschließlich der Aufsicht über die Katasterführung
- die Einrichtung und Organisation der Datenbanken
- der Aufbau des Organisationssystemes ATKIS

Die Übertragung dieser Aufgaben speziell auf das Landesvermessungsamt war eine klare Vorgabe des Gesetzgebers im Vermessungsgesetz vom 04.07.1961 (GBl S. 201). Dazu mußten im Landes-

vermessungsamt immer wieder völlig neue Organisationseinheiten geschaffen und das vorhandene Personal umgeschult und in neue Bereiche umgesetzt werden.

Auch bei den Vermessungsämtern ergaben sich ob der Fülle der neu zu bewältigenden Aufgaben starke Strukturveränderungen. Insgesamt war es nicht mehr möglich, alle bisherigen Aufgaben selbst zu erledigen, zumal in den letzten 12 Jahren im Bereich der Vermessungsverwaltung über 300 Stellen eingespart werden mußten. Notwendige Personalumschichtungen wurden durch eine erhebliche Einschränkung der Vermessungstätigkeit ausgeglichen:

- Abgabe der Ingenieurvermessungen, Lagepläne zu Baugesuchen und die Ausarbeitung von Bebauungsplänen an freiberufliche Vermessungsbüros und ÖbV
- Erhöhung der Zahl der zugelassenen ÖbV von 46 im Jahre 1974 auf 70 im Jahre 1983 bzw 75 im Jahre 1993
- Abgabe von Vermessungsanträgen, vor allem Baulandumlegungen, rückständige Straßenvermessungen und Gebäudeaufnahmen an ÖbV
- Erhöhung des Anteils der ÖbV bei den Katasterfortführungsvermessungen von 16 % im Jahre 1974 auf 38 % im Jahre 1992
- große Zurückhaltung der Vermessungsämter bei der Annahme neuer Kataster-Vermessungsanträge zugunsten der ÖbV.

Nach einer Untersuchung des Rechnungshofs Baden-Württemberg waren im Jahre 1983 bei den staatlichen Vermessungsämtern noch 1132 Fachkräfte (Beamte und Angestellte) mit Katasterfortführungsvermessungen und Grenzfeststellungen beschäftigt. Sie veränderten in einem Jahr rund 160 700 Flurstücke. Ende 1992 waren in den genannten Aufgabengebieten nur noch ca. 640 Bedienstete tätig, davon ca 70 im Bereich AP-Netzverdichtung. Sie bearbeiteten noch rund 105 000 Flurstücksveränderungen. Die Zahl der veränderten Flurstücke je Bediensteten stieg von 1983 bis 1992 vom 142 auf 158 Flurstücke, obwohl in dem untersuchten Zeitraum die Arbeitszeit von 40 auf 38,5 Wochenstunden verkürzt und die Zahl der Urlaubstage erhöht wurde. Ohne den Einsatz neuer Technik und neuer computerunterstützter Verfahren wäre die Bewältigung der genannten Aufgaben nicht möglich gewesen.

Nach Berücksichtigung von Stelleneinsparungen sind durch die Reduzierung der Feldvermessungsarbeiten ca 460 Fachkräfte frei geworden. Davon wurden für die Aufstellung des ALB zeitweise 200 Mitarbeiter und für die Einrichtung der ALK 260 Bedienstete eingesetzt. Nach Fertigstellung des ALB können weitere 100 Mitarbeiter für den Aufbau der ALK verwendet werden. Außerdem erfordert die Erhöhung der ÖbV-Anteile bei der Katastervermessung eine erweiterte Prüfungs- und Fortführungsarbeit der Vermessungsämter.

Für die Bediensteten bedeutete dies, daß sie sich laufend in völlig veränderte Meß- und Auswerteverfahren einarbeiten mußten. Auch die Bedienung der Computer-Anlagen verlangte von allen Betroffenen eine nicht immer ganz einfache Eingewöhnung an neue Techniken und Arbeitsmittel.

Das Innenministerium hat in enger Zusammenarbeit mit dem Landesvermessungsamt die Entwicklung und ihre Bewältigung durch Herausgabe entsprechender Verwaltungsvorschriften nachhaltig unterstützt und damit für ein geordnetes und einheitliches Handeln der ganzen Vermessungsverwaltung gesorgt. Davon waren auch die anderen Vermessungsbehörden und die Behörden nach § 10 VermG betroffen (INNENMINISTERIUM BA-WÜ, VwVALB 1989 und VwVzD 1989).

3.1.2 Auswirkungen des landwirtschaftlichen Strukturwandels auf die Flurbereinigung

Zu den engsten Nachbarbereichen der Vermessungsverwaltung zählt die Flurbereinigungsverwaltung. Schon die geschichtliche Rückschau im Kapitel II, Abschnitt 3.2.4 ließ erkennen, daß auch die Inhalte und Ziele der Flurbereinigung einem Wandel unterliegen.

Ursache hierfür ist weniger die automatisierte Meß- und Auswertetechnik, sondern als unabhängige Komponente der Strukturwandel in der Landwirtschaft und ihre gewandelte Bedeutung in der modernen Gesellschaft.

Noch im ausgehenden 19. Jahrhundert waren 40 % der Erwerbstätigen in der Landwirtschaft beschäftigt. Heute sind es in Baden-Württemberg gerade noch 5 %. Auch hat der ständig wachsende

Landschaftsverbrauch für Siedlungsflächen und Verkehrswege die landwirtschaftlichen Nutzflächen erheblich zurückgedrängt. Sie umfassen heute nur noch 55 % der Fläche der Bundesrepublik. Und doch werden auf dieser immer kleiner werdenden Produktionsfläche von immer weniger Bauern immer mehr Agrarprodukte erzeugt. Dazu hat die Flurbereinigung einen großen Beitrag geleistet, denn seit 1954 wurden in Baden-Württemberg 1 Million ha Landwirtschaftsflächen flurbereinigt.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Änderung der Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe und die Änderung der Betriebsgrößen:

Jahr	Zahl der Betriebe	durchschnittliche Betriebsgröße
1949	1 790 000	8 ha
1988	667 000	17,7 ha
Ziel 2000	350 000	33,5 ha

(DONIE 1989, JÄHRLICHE AGRARBERICHTE DER BUNDESREGIERUNG)

Die Europäische Gemeinschaft EG hat den agrarpolitischen Spielraum der deutschen Landwirte stark eingengt. Um unter den im Vergleich zu den südlichen Ländern erschwerten klimatischen Verhältnissen zu gleich hohen Erträgen zu kommen, haben die Landwirte hier viel mehr Düngemittel und Schädlingsbekämpfungsmittel eingesetzt als in den Nachbarländern. Diese im Konkurrenzkampf angewendeten Produktions- und Veredelungsmethoden haben zu starken Umweltbelastungen geführt. Die Folge waren starke Nitratbelastungen der Böden und des Grundwassers. Daneben haben chemische Rückstände in den Agrarprodukten zu erheblichen Absatzschwierigkeiten geführt. Das gewandelte Umweltbewußtsein in Politik und Bevölkerung hat ein Umdenken in der Agrarpolitik bewirkt. Die umweltorientierte Landwirtschaft verfolgt neuerdings gewandelte Ziele:

- die Erzeugung qualitativ hochwertiger pflanzlicher Nahrungsmittel oder Rohstoffprodukte aus einer möglichst umweltschonenden extensiven Produktion
- die Erzeugung gesundheitlich unbedenklicher Veredelungsprodukte aus einem artgerechten und flächengebundenen Anbau
- die Leistung wachsender Beiträge zur Pflege und Erhaltung unserer Kulturlandschaft.

Die Erfüllung dieser Forderungen hat folgende starke Auswirkungen auf die Landwirtschaft:

- Ausweitung der Wasserschutzgebiete auf 25 % der Landesfläche
- Festsetzung von Nitrathöchstwerten im Boden
- Flächenstilllegungen, mindestens 20 % der Agrarfläche
- Umstellung auf alternativen Landbau ohne Dünge- und Pflanzenschutzmittel.

Für die dadurch entstehenden Produktionsausfälle erhalten die Landwirte Ausgleichsprämien.

Auf diese veränderten Produktionsbedingungen der Landwirtschaft mußte sich die Flurbereinigung in den vergangenen Jahren einstellen. Der Neuordnung der Flur lag nicht mehr allein der Gedanke einer rationellen Bewirtschaftung zugrunde. Vielmehr trat der Aspekt der Landschaftspflege und Landentwicklung immer mehr in den Vordergrund. Deshalb ist heute zu jedem Wege- und Gewässerplan ein landschaftspflegerischer Begleitplan aufzustellen. Darin werden nicht nur vorhandene Gewässer, Teiche, Gräben, Hecken und Gehölze dargestellt, sondern es werden neue Biotope angelegt und im Rahmen des Ausbaus der Wege und Vorfluter sinnvoll miteinander verbunden. Diese Biotopvernetzung ist ein Symbol der ökologischen Agrarflurbereinigung geworden. Der Landwirt wird im Rahmen seiner Betriebsführung zum Landschaftspfleger, er muß neben seinen Agrarprodukten auch Natur erzeugen und erhalten.

Der tiefgreifende Aufgabenwandel in der Flurbereinigung wird auch darin sichtbar, daß ihr die Aufgabe des landwirtschaftlichen Wegebaus generell, d.h. nicht nur in Flurbereinigungsverfahren, übertragen wurde. Dabei sollen in verstärktem Umfang auch natürliche Hilfsmittel eingesetzt werden. Es sollen nicht nur betonierte oder asphaltierte Wege, sondern auch Schotterwege, wassergebundene Kalk/Sand-Wege oder Graswege angelegt werden. In den stadtnahen Gebieten werden auch Erholungseinrichtungen, wie Rundwanderwege mit den entsprechenden Parkplätzen, angelegt. Begradigte und befestigte Bäche werden renaturiert, d.h. in ihre ursprüngliche von der Natur geschaffene Form zurückgeführt. Außerdem müssen alle baulichen Maßnahmen in der Natur einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterzogen werden.

Die Entwicklung der Flurbereinigung paßt in das Bild der Ausweitung der technischen Möglichkeiten aus einer speziellen Dienstleistung für die Landwirtschaft in ganz neue Konzepte für die Allgemeinheit. Dieser Strukturwandel in der Landwirtschaft hat zu einem Paradigmawechsel in der Flurbereinigung geführt. Gemeint ist damit ein Wechsel der inneren Zielrichtung, eine Änderung der Denkmodelle, um den neuen Aufgabenstellungen gerecht zu werden. Deshalb wurde in Baden-Württemberg der Name der Flurbereinigungsämter in "Ämter für Flurneuordnung und Landentwicklung" geändert (DONIÉ 1989), (LANDESREGIERUNG 1992).

3.2 Übergeordnete Strukturmaßnahmen der Landesregierung

3.2.1 Landessystemkonzept

Aus den bisherigen Darlegungen ist deutlich geworden, daß die Informations- und Kommunikationstechnik in vielen Bereichen der Landesverwaltung eingesetzt wird und immer mehr als Instrument zur Aufgabenbewältigung Anwendung findet. Viele Behörden, Kommunen und Selbstverwaltungsbereiche sind mit der Einrichtung spezieller Datenbanken für ihre Fachdaten beschäftigt. Dazu werden als Grundlage oft auch Daten anderer Verwaltungen benötigt. Dies birgt die Gefahr in sich, daß Basisdaten von verschiedenen Stellen, also mehrfach erfaßt und fortgeführt werden. Um dies zu verhindern und um zu erreichen, daß solche Fachdaten nur einmal und zwar von der dafür zuständigen Stelle geführt werden, wurde vom Ministerrat des Landes Baden-Württemberg am 15.07.1985 das Landessystemkonzept beschlossen. Damit sollte auch den anderen Ressortbereichen die Möglichkeit eröffnet werden, ihre Fachdateien gegenseitig zu nutzen und auszutauschen.

Folgende organisatorische Maßnahmen wurden eingeleitet:

1. Berufung eines Landessystembeauftragten auf politischer Ebene
2. Einrichtung eines Landesystemausschusses für ressortübergreifende Fragen der IuK-Technik
3. Bildung eines Arbeitskreises Informationstechnik als Beratungsgremium für den Landesystemausschuß
4. Einrichtung einer Stabsstelle für Information und Kommunikation im Staatsministerium, seit Juli 1988 erweitert um den Bereich Verwaltungsstruktur und in das Innenministerium verlegt.

Ziel dieses Landessystemkonzepts ist der rationelle und wirtschaftliche Einsatz aller Informations- und Kommunikationstechniken (IuK) in der öffentlichen Verwaltung. Damit soll eine Leistungsverbesserung und Rationalisierung der Verwaltungsabläufe ermöglicht werden. Das Landessystemkonzept verfolgt aber auch das strategische Ziel der Technologieförderung und den Einsatz der IuK als Führungsinstrument. Man kann davon ausgehen, daß in einigen Jahren die Kommunikation der Behörden über Bildschirm von Büro zu Büro möglich sein wird.

Als wichtigste Einzelszenarien des Landessystemkonzepts sind zu nennen:

1. Haushaltsmanagementsystem (HMS)
2. Bürokommunikation (BK)
3. Umweltinformationssystem (UIS)
4. Landesverwaltungsnetz (LVN).

Inzwischen ist die Stabsstelle dazu übergegangen, sämtliche IuK-Vorhaben innerhalb der Landesverwaltung einer genauen Überprüfung und Überwachung zu unterziehen, so daß nur noch solche Anlagen beschafft und eingerichtet werden dürfen, die die Anbindung an das Landessystemkonzept gestatten. Alle EDV-Anlagen müssen für das Landesverwaltungsnetz lauffähig sein. Außerdem müssen die Geräte mit den erforderlichen einheitlichen Datenbankschnittstellen und mit weiteren Standards und Formatierungen versehen sein, daß die gegenseitige Integration der Systeme möglich ist. Mit dieser weitblickenden Maßnahme werden Fehlinvestitionen im IuK-Bereich der öffentlichen Verwaltungen vermieden und es wird eine übergeordnete Organisationseinheit geschaffen.

3.2.2 Landesverwaltungsnetz LVN

Wie soeben dargelegt wurde, hat die Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation im Innenministerium unter anderem die Aufgabe, eine IuK-technische Infrastruktur für den Daten- und Dokumentationsaustausch unter den Behörden des Landes aufzubauen. Herzstück dieser Infrastruktur ist ein einheitliches Landesverwaltungsnetz LVN (INNENMINISTERIUM BA-WÜ 1991).

Die Kommunikation über ein Netz setzt zunächst eine einheitliche Technik und Sprache voraus. Ein Rechner muß die Mitteilung eines anderen Rechners verstehen können. Da alle Rechenzentren der Landesverwaltung (bis auf die Polizei, die Vermessungsverwaltung und den Forschungsbereich) mit IBM-Anlagen ausgestattet sind, lag es nahe, den Netzstandard dieses Herstellers zugrundzulegen, nämlich SNA = System Network Architecture.

In das Landesverwaltungsnetz sind bis heute über 800 Behörden und Ämter des Landes, darunter die staatlichen Vermessungsämter, einbezogen worden. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind folgende Bereiche in das LVN integriert:

- staatliche Vermessungsämter mit Außenstellen
- 95 % der Behörden mit umweltbezogenen Aufgaben
- Netze des Gemeinschaftsrechenzentrums der Ministerien
- Netze des Statistischen Landesamtes
- Netze der Finanzverwaltung
- Netze der Straßenbauverwaltung

Der Anschluß der Kommunen und Landkreise ist erst angelaufen (Abbildung 26).

Das LVN wird in Zukunft eine starke Integrationswirkung beim landesweiten Dokumentationsaustausch für jeden einzelnen Nutzer haben. Mit Hilfe des Programms DISOSS (Distributed Office Support System) kann er beliebige Dokumente, die er in seinem Bürokommunikationssystem erstellt hat, an jeden LVN-Anschluß versenden - unabhängig vom Umfang des Dokuments und der Zahl der Empfänger. Das System ist sehr leistungsfähig, wie folgender Vergleich zeigt.

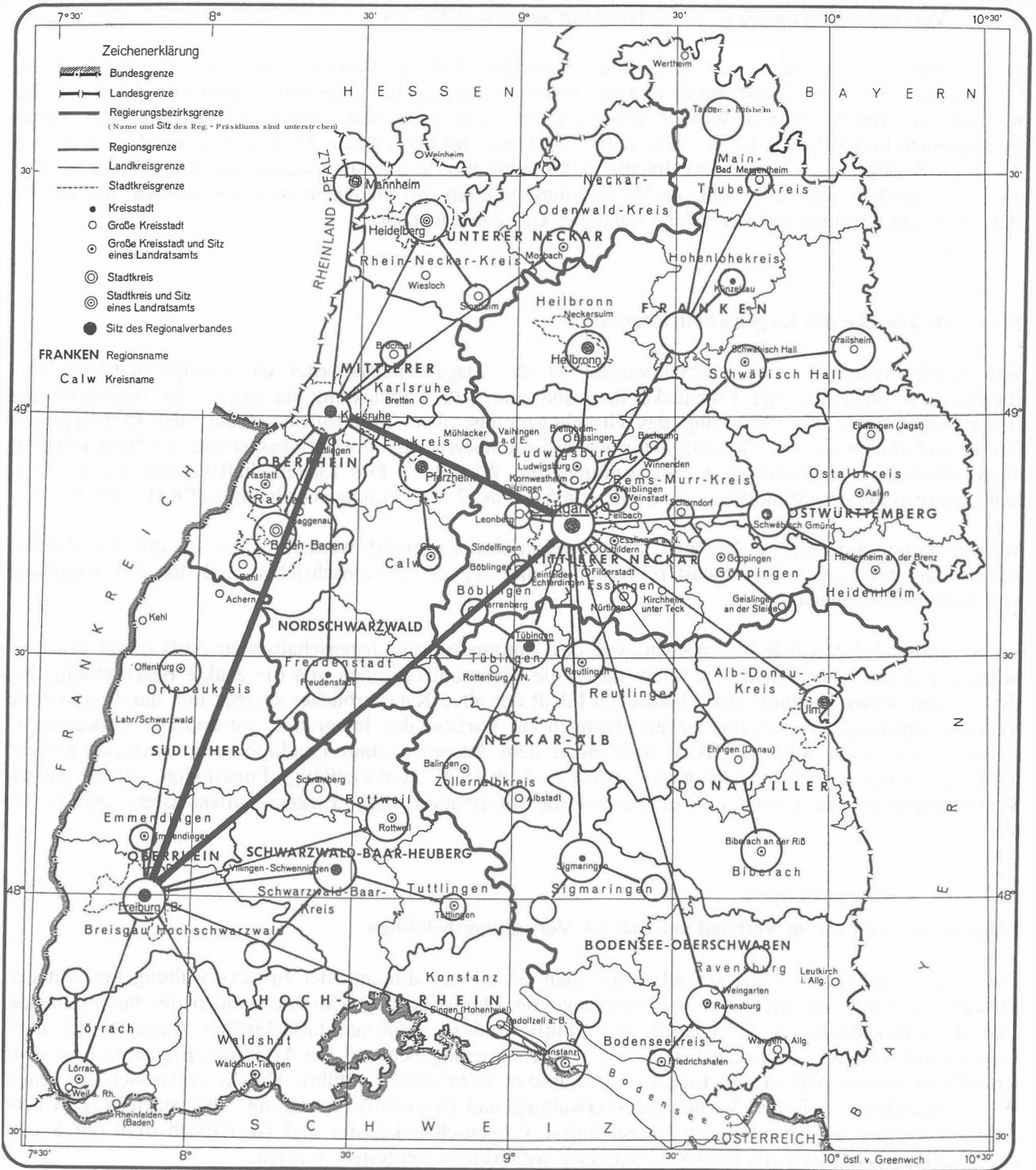
Die Übertragung eines 100-Seiten-Dokuments an 173 umweltrelevante Dienststellen per Telefax würde insgesamt 35 Stunden dauern. Dieselbe Übertragung per Teletex würde die doppelte Zeit, also 70 Stunden erfordern. Bei einer Übertragung des gleichen Dokuments über das LVN hätten alle angeschlossenen Dienststellen dieses Dokument innerhalb von rd. 15 Minuten zur Verfügung (INNENMINISTERIUM BA-WÜ 1990).

Die volle Wirkung kann das LVN erst entfalten, wenn möglichst viele Behörden angeschlossen und mit entsprechenden Schnittstellen ausgestattet sind.

3.3 Verbund der technischen Behörden und ihre Rolle im Staat

Unter dem Einfluß der IuK-Technik haben sich in jüngster Zeit revolutionäre technische Änderungen vollzogen. Vor dem Hintergrund enormer Leistungssteigerungen, neuer Möglichkeiten und Produkte ist eine starke Bewegung in Gang gekommen, die immer mehr Behörden und Verwaltungen erfaßt hat. Auch wenn viele Verwaltungsprozesse im Grunde genommen im Ergebnis nichts Neues erbringen, so ist doch ihre Intensität und Quantität in eine ganze neue Qualität umgeschlagen. Die IuK-Technik ermöglicht Problemlösungen in allen Bereichen, die außerhalb der bisherigen Reichweite und außerhalb der alten Konzeptionen lagen, und dies alles geschieht viel schneller, bequemer, sicherer und rationeller.

Von dieser Welle wird das ganze wirtschaftliche und gesellschaftliche Leben beeinflusst. Automation und Technik bewirken gesellschaftliche Veränderungen in allen Altersgruppen und Bevölkerungsschichten. Der Staat wird dadurch in eine neue Rolle gedrängt. Er muß auf diese gesellschaftlichen Veränderungen reagieren und neue Dienstleistungsangebote unterbreiten. Daraus ergeben sich Verflechtungen und Rückkopplungen zwischen den Behörden in viel größerem Umfang, als dies je der Fall war.



○ Zone 1: 3 Knoten in Stuttgart,
Karlsruhe und Freiburg

○ Zone 2: 31 Knoten

○ Zone 3: Anbindung der Dienststellen

Abb. 26 Landesverwaltungsnetz Baden-Württemberg

3.3.1 Vermessungsverwaltung im Verbund mit anderen Behörden

In den bisherigen Ausführungen ist deutlich geworden, daß das Vermessungswesen mit seinen Daten, Dokumenten, Dateien, Datenbanken und Informationssystemen für viele andere Bereiche der Staatsverwaltung ein unverzichtbarer Partner geworden ist. Vor allem das Liegenschaftskataster mit seinen Bestandteilen bildet die Basis für viele andere Systeme und behördliche Maßnahmen. Es geht aber, wie das ATKIS zeigt, auch um andere Inhalte. Dies führt das Vermessungswesen auf neue Weise in eine enge Partnerschaft mit vielen anderen Verwaltungsbehörden. Im folgenden wird beschrieben, um welche Behörden und Bereiche und um welche Inhalte es sich dabei handelt.

Erweiterte Zwecke des Liegenschaftskatasters

Wie bereits mehrfach angesprochen wurde, ist das Liegenschaftskataster das einzige amtliche Verzeichnis, das lückenlos alle Flurstücke im Land und ihre Entwicklung nachweist. Es beschreibt die Bodenflächen, dient der Sicherung des Grundeigentums, dem Grundstücksverkehr, der Ordnung von Grund und Boden und ist Grundlage für weitere raumbezogene Informationssysteme. Es berücksichtigt die Bedürfnisse von Rechtspflege, Verwaltung, und Wirtschaft. Das Liegenschaftskataster ist das amtliche Verzeichnis der Grundstücke im Sinne von § 2 Abs. 2 der Grundbuchordnung (VERMG 1991).

Weitere flurstücksbezogene Angaben können nachrichtlich geführt werden, wenn sie mit der Zweckbestimmung des Liegenschaftskatasters vereinbar und angemessen umschrieben sind und die Mitteilung von Änderungen gesichert ist.

Im Abschnitt 2.4.2 wurde beschrieben, wie das Automatisierte Liegenschaftsbuch ALB durch die Einbeziehung zusätzlicher Daten, vor allem durch die Eigentümerangaben und die exakte Beschreibung des Bodens und seiner Nutzung, den klassischen Inhalt der alten Katasterbücher sprengt und durch erweiterte Verknüpfungsmöglichkeiten die Voraussetzungen zur horizontalen Integration mit anderen Verwaltungsstellen bietet. Auch wenn das ALB noch nicht dem Anspruch eines Landinformationssystems gerecht wird - und somit erweiterungsfähig ist - erfüllt es doch jetzt schon vielfältige Funktionen, auf die andere Verwaltungsbehörden zugreifen, weil sie auf die Informationen des Liegenschaftskatasters angewiesen sind.

Liegenschaftskataster im Verbund mit anderen Verwaltungsbehörden

Das Liegenschaftskataster hat vor allem mit dem Grundbuch d.h. mit der Justizverwaltung und mit der Finanzverwaltung von alters her eine sehr enge Beziehung gepflegt. So entstammen der beschreibende Teil für Grundstücke im Grundbuch und sämtliche dazu geführten tatsächlichen Angaben aus dem Liegenschaftskataster. Umgekehrt werden die Eigentümerangaben und die Arten des Eigentums aus dem Grundbuch entnommen und im Liegenschaftskataster nachrichtlich geführt. Daraus ergab sich eine enge Wechselbeziehung zwischen Vermessungsverwaltung und Grundbuchverwaltung. Die gegenseitige Übereinstimmung der beiden amtlichen Verzeichnisse Liegenschaftskataster und Grundbuch muß durch den gegenseitigen Austausch von Informationen auch weiterhin sichergestellt werden.

Ursprünglich war vorgesehen, daß ALB und Grundbuch in integrierter Weise geführt werden. Leider hat aber - wie bereits ausgeführt - die Justizverwaltung diesem Verfahren nicht zugestimmt. Deshalb muß in der Bundesrepublik Deutschland derzeit die Unterrichtung der Grundbuchämter weiterhin im sogenannten Originalverfahren, d.h. durch Übergabe beglaubigter Abschriften der Vermessungsschriften erfolgen, was sicher nicht mehr zeitgemäß ist.

Zwischen der Finanzverwaltung und der Vermessungsverwaltung gab es schon immer ein gegenseitiges Unterrichtungsverfahren. Die Unterlagen der Bodenschätzung werden den Vermessungsämtern in den Urakten der Schätzung zur Verfügung gestellt. Nach Übernahme der Bodenschätzungsergebnisse in das Liegenschaftskataster hat jeweils die Vermessungsverwaltung dem Finanzamt einen vollständigen Satz des Liegenschaftsbuches mit den Bodenschätzungsergebnissen und den errechneten Ertragsmeßzahlen überlassen. Seit Einführung des ALB erhalten die Finanzämter einen vollständigen Satz Flächennach-

weise für jede aufgestellte Gemarkung. Ebenso wird bei Veränderungen an den Flurstücken verfahren. Derzeit ist leider noch keine automationsgerechte, d.h. papierlose Übertragung von Daten an die Finanzverwaltung möglich.

Neben der Grundbuch- und Finanzverwaltung sind es vor allem die Gemeinden, die sehr häufig auf die Daten des Liegenschaftskatasters zurückgreifen müssen. Bei allen Planungen und Vorhaben im Bereich einer Kommune ist es notwendig, die Grundstücke und die Eigentumsverhältnisse dazu zu kennen. Deshalb sind vor allem die Gemeinden sehr stark daran interessiert, auf die Daten des Liegenschaftskatasters zugreifen zu können. Weil eine direkte Übertragungsmöglichkeit bei den Gemeinden derzeit noch nicht gegeben ist, kann der Zugriff nur durch Übergabe eines Datenträgers (Diskette, Tape) oder von Papierauszügen geschehen. Hierbei müssen allerdings die Vorschriften des Datenschutzes beachtet werden, denn die Angaben über das Grundeigentum und die Eigentumsverhältnisse sind nach Auffassung der Beauftragten für den Datenschutz des Landes Baden-Württemberg personenbezogene Daten (vergleiche 3.3.3). Die Gemeinden können jedoch diese Unterlagen bekommen, soweit sie sie für die Durchführung eines bestimmten Vorhabens benötigen. Die Vermessungsverwaltung hat hierbei jeweils zu prüfen, ob ein berechtigtes Interesse gegeben ist (VERMG 1991).

Auch die Forstverwaltung hat sehr enge Beziehungen zu der Vermessungsverwaltung. In den Waldverzeichnissen sind die bewaldeten Grundstücke beschrieben. Soweit Veränderungen an diesen bewaldeten Grundstücken vorkommen und im ALB fortgeführt werden, erhält das jeweilige Forstamt einen Flächenachweis über die veränderten Flurstücke.

Die Statistik ist ebenfalls ein Verwaltungsbereich, der regelmäßig auf die Unterlagen des Liegenschaftskatasters zugreifen muß. Das Statistische Landesamt führt im Auftrag des Bundes regelmäßige Flächenerhebungen über das ganze Land Baden-Württemberg durch. Soweit möglich wird auf die Unterlagen des ALB zurückgegriffen. Mit Hilfe des ALB können künftig Auswertungen nach Nutzungsarten vorgenommen werden. Hier kommen die Vorteile der Automatisierung sehr deutlich zum Ausdruck, denn in den noch nicht vom ALB erfaßten Gemeinden müssen die statistischen Angaben über die Nutzungsarten und ihre Flächen mühsam von Hand erstellt werden. Andererseits zeigen diese Beispiele, wie sehr die genannten Verwaltungsbehörden auf das Vermessungswesen angewiesen sind. Für das Vermessungswesen sind damit die Anforderungen und die Verantwortung für das rechtzeitige Bereitstellen der benötigten Daten stark gewachsen. Die Vermessungsverwaltung kann den Anforderungen auch nur mühsam und in gezielten Fällen gerecht werden. In der Regel wird den Nutzern zunächst ein Teilgebiet zur Verfügung gestellt, damit sie selbst ihre digitalen Anwendungen erproben können (Abbildung 27).

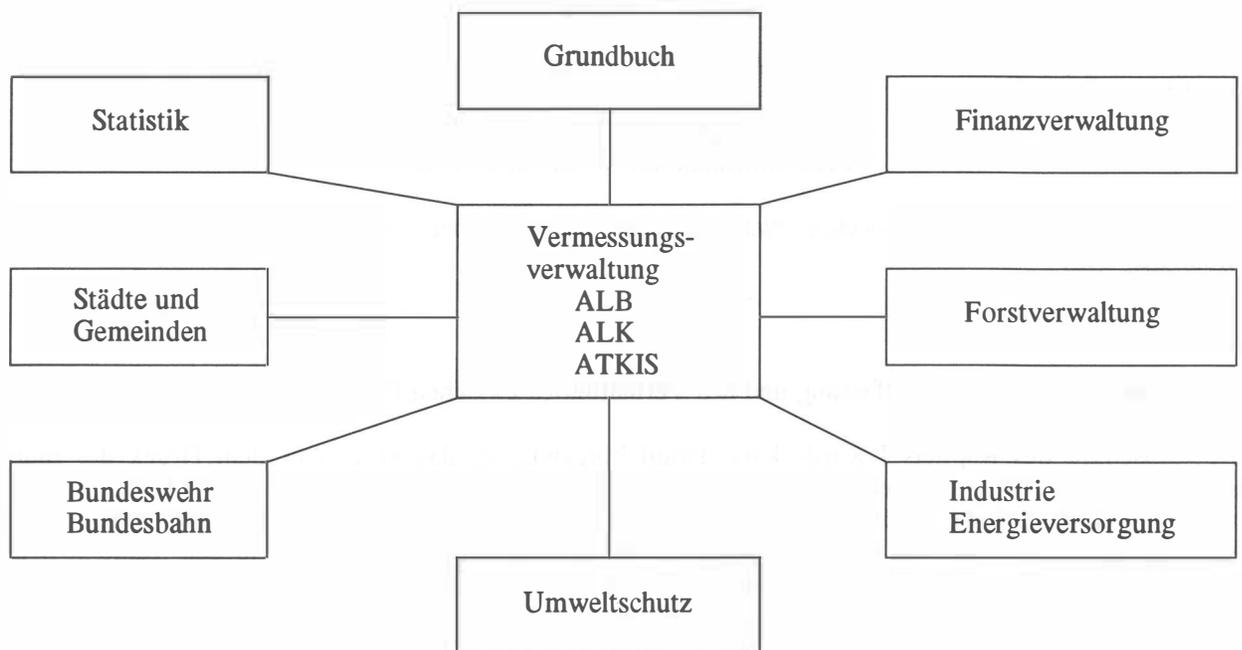


Abb. 27 Vermessungsverwaltung im Verbund mit anderen Behörden und Bereichen

3.3.2 Vermessungswesen als Basis für das Umweltinformationssystem UIS

Das Umweltbewußtsein hat sich unter der Erkenntnis, daß Natur und Umwelt ernsthaft bedroht sind, stark gewandelt. Internationale Organisationen, Parteien, Bürgerinitiativen und viele einzelne Bürger haben den Staat dazu aufgefordert, gezielte Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu ergreifen. Tatsächlich haben die Bundesregierung und die Regierungen der Länder den Umweltschutz als wichtige Staatsaufgabe erkannt und haben zunächst folgende rechtlichen und organisatorischen Maßnahmen ergriffen:

- für die Bundesrepublik wurde das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gebildet
- viele Bundesländer, darunter auch Baden-Württemberg, haben ebenfalls Ministerien für Umwelt neu eingerichtet
- in manchen Ländern ist der Umweltschutz als Staatsaufgabe in die Landesverfassung aufgenommen worden.
- in Baden-Württemberg erhielt die Landesanstalt für Umwelt neue erweiterte Aufgaben und führt die neue Bezeichnung "Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg".

Zu den wichtigsten Aufgaben des Umweltschutzes gehört die laufende und gezielte Überwachung der Qualität von

Luft, Wasser, Boden und Vegetation.

Hochentwickelte Meßtechniken erlauben es, winzige Mengen von Schadstoffen nachzuweisen. Die Meßstellen vor allem für Boden- und Wasserproben müssen eingemessen und koordiniert werden, damit sie einander zugeordnet werden können und die Wiederholungsmessungen am gleichen Standort erfolgen.

Das Umweltministerium hat die von der Landesregierung von Baden-Württemberg 1988 beschlossene absolut neue Aufgabe übernommen, ein entsprechendes Umweltinformationssystem (UIS) aufzubauen. In einer Datenbank sollen alle umweltrelevanten, flächenbezogenen Daten gesammelt und entsprechend ihrer Standorte dargestellt werden. Alle Wirtschaftszweige, bei denen die Wahrscheinlichkeit für eine Schadstoffbelastung der Luft, der Erde oder des Wassers besonders hoch ist, werden erfaßt und überwacht.

Die Erfassung dieser Standorte kann nur in einem einheitlichen Bezugssystem, nämlich dem Gauß-Krüger-Koordinatensystem erfolgen. Mit Hilfe der Koordinaten läßt sich jederzeit die Verbindung zur belasteten Fläche und damit zu Flurstück und Eigentümer herstellen. Deshalb bilden das ALB mit der Beschreibung der Flurstücke und Eigentümer zusammen mit der Grundrißdatei eine notwendige Grundlage für das UIS, zumal mit der Flurstückskoordinate die Lage des Flurstücks im Koordinatensystem definiert ist. Die Flurstückskoordinate gibt den ungefähren Schwerpunkt eines Flurstücks wieder.

Die Landesregierung hat aus dieser Erkenntnis heraus am 18.06.1990 einen Beschluß gefaßt, der noch einmal klarstellt:

ALB, ALK und ATKIS bilden die
Basisinformationssysteme für das UIS.

Damit spielt das Vermessungswesen zwar nicht die einzige, aber doch eine bedeutsame Rolle beim Aufbau des UIS.

3.3.3 Änderung der Staatsauffassung und des Verhältnisses zwischen Bürger und Staat

Im 2. Abschnitt des Kapitels I wurde kurz darauf hingewiesen, daß sich unter dem Druck des immer rascheren Wechsels in den gesellschaftlichen Aufgaben und Problemen erhebliche Auswirkungen auf den Staat mit seinen Behörden, insbesondere die technischen Behörden, auf ihre Mitarbeiter, auf die Bevölkerung, ja sogar auf den Einzelnen ergeben. Bei der weiteren Ausarbeitung in den Kapiteln II und III wurde deutlich gemacht, wie sich dieser Wandel in den einzelnen Bereichen des Vermessungswesens, meist getrieben durch technisch-wissenschaftliche Erkenntnisse und Möglichkeiten, entwickelt hat. Im folgenden wird kurz auf die gewandelte Rolle der technischen Behörden im modernen demokratischen Staat und auf die neue Erwartungshaltung der Bürger dem Staat gegenüber hingewiesen, wovon auch das amtliche Vermessungswesen betroffen ist.

Der Staat und die Politiker werden heute in zunehmendem Maße mit einer Fülle neuer und schwieriger Aufgaben konfrontiert. Die Unterbringung der Spätaussiedler und Asylbewerber ist ein aktuelles Beispiel. Der wirtschaftliche und strukturelle Aufbau in den neuen Bundesländern der ehemaligen DDR erfordert gewaltige finanzielle und personelle Einsätze des Bundes und der alten Länder. Das Anwachsen des Individualverkehrs zwingt Bund, Länder und Gemeinden zu unpopulären Eingriffen. Und die Anforderungen der europäischen Integration sind noch nicht abzusehen.

Diese Entwicklung neuer Staatsaufgaben erzeugt immer mehr direkte Reaktionen der Bürger, weil der Mensch nicht mehr gewillt ist, alles hinzunehmen, was der Staat will. Vielmehr muß der Staat bei seinem Handeln mehr denn je auf die Bevölkerung Rücksicht nehmen und sich als Anwalt der Bürger verstehen. Andererseits sind die Bürger heute weniger obrigkeitstgläubig und damit viel mündiger geworden und reagieren ungemein sensibel gegen staatliche Eingriffe in die Natur, in die Landschaft, in das Privateigentum sowie in gesellschaftspolitische Normen. Mit Hilfe der Gerichte und der Medien hat unsere Gesellschaft eine Vielzahl von Kontrollen zur Begrenzung politischer Machtentfaltung aufgebaut. Die Kehrseite dieser Entwicklung ist allerdings, daß der Planungs- und Handlungsspielraum von Staat und Behörden deutlich eingeschränkt wird. Deshalb landen gesetzgeberische Initiativen häufiger bei den Gerichten als im Gesetzblatt. In den meisten Fällen tendiert der politische Handlungsspielraum gegen Null, meint Ex-Ministerpräsident Lothar Späth in seinem Buch "Wende in die Zukunft" (1985).

Hierauf müssen der Staat und die politischen Gruppierungen flexibel reagieren. Auch die Behörden ringen um ein neues Selbstverständnis und um eine demokratische Einstellung zum Bürger. Das früher im Interesse des Staates ausgeübte souveräne Diktat und die Machtausübung der Behörden werden immer mehr verdrängt und durch bürgerfreundliche Dienstleistungsfunktionen ersetzt. Dies wird auch im Vermessungswesen immer deutlicher. So sind die modernen Dateien des Katasters als Dienstleistungsangebot für alle Behörden, Gemeinden und Bürger zu sehen. Das Liegenschaftskataster muß immer mehr ein "öffentliches Register" werden, wenn es seiner Bedeutung als Basissystem für alles flächenbezogene Handeln gerecht werden will (EISELE 1992).

Konkret sind zur Umsetzung von politischen Entscheidungen und Programmen administrative Maßnahmen erforderlich, in denen die politischen Planungen entsprechend umgesetzt werden. Dazu müssen die Zuständigkeiten geregelt und gegebenenfalls die entsprechenden Organisationseinheiten neu geschaffen bzw. vorhandene Behördenstrukturen geändert werden.

Vor diesem Hintergrund der sich wandelnden demokratischen Staatsauffassung und der neuen Funktionalität der Behörden hat die Landesregierung Baden-Württemberg, wie schon im Abschnitt 3.2 dargelegt wurde, die Stabsstelle "Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation" gebildet mit dem Ziel, eine Gesamtkonzeption "Verwaltung 2000" zu erarbeiten. Das Innenministerium wurde beauftragt, unter anderem auch folgende Aufgabenfelder, die das Vermessungswesen betreffen, zu untersuchen:

1. Überprüfung der Vermessungsverwaltung hinsichtlich der Aufgabenentwicklung, der Erhöhung des Arbeitsanteils der ÖbV, der Personalausstattung und der Organisation
2. Erarbeitung eines Organisationsmodells für das Krisenmanagement bei der Bewältigung von Umweltgefahren
3. Erarbeitung einer Konzeption zum Aufbau von digitalen graphischen Basissystemen in der Vermessungsverwaltung und zur Koordinierung der graphischen Datenverarbeitung.

Die anderen Ministerien erhielten ähnliche Untersuchungsaufträge für ihren Ressortbereich (INNEN-MINISTERIUM BA-WÜ 1990).

So sehr sich der Bürger einen Staat wünscht, der alles für ihn tut und der als modernes Dienstleistungsunternehmen eine enge Partnerschaft mit ihm eingeht, so wenig wünscht er, daß sich die Staatsverwaltung weiter aufbläht und alles an sich zieht. Deshalb ist auch eine Zielvorstellung der "Verwaltung 2000" die

Schaffung einer schlanken Verwaltung.

Dies soll erreicht werden durch Aufgabenanalyse und Aufgabenabbau, weitere Privatisierungsmaßnahmen, Personaleinsparungen und einen wirksamen Datenschutz.

Die Vermessungsverwaltung ist von den angeführten Maßnahmen stark berührt und unmittelbar betroffen. Sie hat sich jedoch, wie wir in Abschnitt 3.1 gesehen haben, schon in den vergangenen Jahren der Herausforderung durch Umstrukturierung ihrer Aufgabenfelder und durch Personaleinsparung

gestellt. Es ist jedoch unbestritten, daß auch bei weiteren Privatisierungsmaßnahmen die Führung des Liegenschaftskatasters als hoheitliche Tätigkeit und damit als Staatsaufgabe uneingeschränkt in der Hand der Vermessungsbehörden bleiben soll, auch wenn die Form durch ALB und ALK völlig verändert wurde. Im übrigen sieht sich auch die Vermessungsverwaltung dem Widerspruch ausgesetzt, einerseits Personal einzusparen, während ihr andererseits laufend neue Aufgaben zuwachsen.

Ein gewisses Dilemma bildet aus der Sicht des Staates und der Behörden der politisch motivierte und gesetzlich verankerte Datenschutz. Aus technischen und aus Effizienz-Gründen ist unter den Behörden eine möglichst integrierte Datenverarbeitung und -verwaltung notwendig. Die Tendenz geht, auch unter den Vorgaben des Landessystemkonzepts, eindeutig zu einer totalen Integration aller Daten. Dem steht jedoch als übergeordnetes Grundrecht zum Schutz des Bürgers gegen den Staat der Datenschutz entgegen. Der Bundesgerichtshof hat jedem Bürger ein informationelles Selbstbestimmungsrecht für seine persönlichen Daten eingeräumt.

Zu diesen persönlichen Daten rechnet man derzeit bei uns (im Gegensatz z.B. zu Schweden) auch die im ALB geführten Angaben über das Eigentum an Grund und Boden. Behörden dürfen auf persönliche Daten nur zugreifen oder sie gegenseitig austauschen, wenn dafür eine gesetzliche Grundlage gegeben ist. Aus diesem Grunde mußte das Vermessungsgesetz bei der Neufassung des Landesdatenschutzgesetzes 1991 (GBl. S. 277) entsprechend geändert werden. In den neu eingefügten §§ 5a bis 5c ist für die Vermessungsbehörden die Ermächtigung zur Führung des Liegenschaftskatasters in digitaler Form und zur Erhebung von Sachdaten enthalten. Weiterhin ist die Berechtigung zur Abgabe digitaler Daten an Gemeinden, sonstige öffentliche Stellen und an berechtigte Dritte (z.B. ÖbV) gesetzlich geregelt. Für die Vermessungsbehörden besteht andererseits die Verpflichtung, die Datenbanken ALB und ALK vor unerlaubten Zugriffen zu schützen. Die zum Umgang mit digitalen Daten berechtigten Bediensteten müssen auf das Datenschutzgeheimnis verpflichtet sein. Auch technische Hilfsmittel werden eingesetzt, um die Daten in den Grundstücksdatenbanken zu sichern. Datenschutz wird auch in Zukunft eine wichtige Aufgabe der Vermessungsbehörden und der mit ihnen zusammenwirkenden Behörden und Kommunen bleiben.

4. Entwicklungen in anderen Bundesländern und in Europa, Europäische Gemeinschaft

Die im Abschnitt 3.3 angesprochenen Änderungen in der Staatsauffassung und die Beschreibung der neuen Rolle der Behörden als Dienstleistungsunternehmen gelten nicht speziell für Baden-Württemberg. Derselbe Auffassungswandel ist in allen (alten) Bundesländern im Gange. Da das Vermessungswesen in der Bundesrepublik Angelegenheit der Länder ist (vergleiche Kapitel II Abschnitt 3.2.1), hat die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) die außerordentlich wichtige Aufgabe, dafür zu sorgen, daß die Lösungen der anstehenden Probleme allgemein in möglichst einheitlicher Form und mit gleichartigen Inhalten, zumindest aber nach gemeinsamen Prinzipien erfolgen. Diese Koordinierungsfunktion kam bereits bei der Erarbeitung der Programme und Konzeptionen für ALB, ALK und ATKIS zum Tragen. Auch der gegenseitige Austausch von Prozeduren und Systemlösungen hat sich zwischen den Bundesländern gut eingespielt. Die AdV ist die einzige Instanz, welche die Einheitlichkeit des Vermessungswesens als zentrale Aufgabe hat und sie gegen verschiedene divergierende Tendenzen bewahren bzw. schaffen kann.

In den einzelnen Aufgabenfeldern des Vermessungswesens bestehen zwischen den Ländern der Bundesrepublik allerdings auch noch deutliche Unterschiede, zum Teil aus historischen Gründen.

In der Grundlagenvermessung haben nur Baden-Württemberg, Berlin, Bremen und das Saarland völlig neue Netze geschaffen. In Niedersachsen sind rund 80 %, in Nordrhein-Westfalen 28 % der Landesfläche neu gemessen. Die anderen Länder sind noch auf die älteren Lagenetze angewiesen.

Die Höhenetze sind einheitlich in der alten Bundesrepublik überprüft und neu ausgeglichen.

Die Schwerenetze werden derzeit mit etwa gleichartigem Entwicklungsstand überall weiter ausgebaut.

Das ALB ist mit Ausnahme von Bayern, Bremen und Schleswig-Holstein fast vollständig eingerichtet.

Bei den Rahmenflurkarten haben nur Baden-Württemberg, Bayern und Hamburg ein flächendeckendes analoges Kartenwerk. In den anderen Ländern schwankt der Deckungsgrad bei den Katasterkarten zwischen 34 % und 73 %. In allen Ländern besteht der Wunsch, möglichst rasch die Einrichtung der ALK zu verwirklichen. Die Voraussetzungen dazu sind in den Ländern mit flächendeckenden Rahmenflurkarten deutlich besser.

Die topographischen Landeskartenwerke der TK 25, TK 50 und TK 100 sind in den alten Ländern flächendeckend vorhanden. Die Einrichtung von ATKIS wird mit Nachdruck betrieben. Ende 1992 waren 25% der Fläche der Bundesrepublik Deutschland erfaßt (AdV 1993).

In den neuen östlichen Bundesländern besteht generell ein großer Nachholbedarf an Vermessungsleistungen. Dies gilt für alle Aufgabenbereiche, angefangen von den Lage-, Höhen- und Schwerenetzen über ALB, ALK und ATKIS bis zu den topographischen Kartenwerken, die im Musterblatt und Blattschnitt an die westlichen Bundesländer angepaßt werden müssen. Es wird noch einige Jahre dauern, bis das Vermessungswesen wieder aufgebaut ist, wobei der Einsatz modernster Technik unabdingbar und die Übernahme der westdeutschen Informationssysteme geplant ist.

Das Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen hat eine umfassende Zusammenstellung unter dem Titel "Landesvermessung 2000" veröffentlicht (BARWINSKI und ANDERE 1992). Darin wird der gegenwärtige Arbeitsstand wiedergegeben und nach Zukunftsperspektiven speziell für Nordrhein-Westfalen gesucht.

Besondere Probleme bereitet demnach die Netzerneuerung 3. Ordnung, die bis zur Jahrtausendwende dauert und die daran anschließende Netzverdichtung für Katasterzwecke 4. Ordnung. Auch wird die an vielen Stellen vorhandene graphische Genauigkeit von Katasterkarten als unzureichend angesehen.

Die Bergbauggebiete erfordern Deformationsanalysen über vertikale und horizontale Bodenbewegungen. Dazu sind einerseits Wiederholungsnivellements in festen Zeitabständen notwendig. Andererseits bereitet bisher die Erfassung der horizontalen Bewegungen Schwierigkeiten, weil die älteren Triangulationen zu ungenau waren.

Die moderne Aufgabe der Landesvermessung wird so umschrieben: "Die Landesvermessung erfüllt die Aufgabe, Basisinformationen über die dreidimensionale Gestalt der Erdoberfläche und über die auf ihr vorhandenen, topographisch bedeutsamen natürlichen und künstlichen Gegenstände sowie über die liegenschaftsrechtlichen Gegebenheiten zu erfassen, digital vorzuhalten und zur Nutzung bereitzustellen." Diese Definition deckt sich mit der heutigen Arbeitsweise.

Man kann zwar vielen Aussagen in der Veröffentlichung bedenkenlos folgen, soweit sie sich auf die gegenwärtige Lage beziehen. In bezug auf die künftige Entwicklung sind die Vorschläge aber zu sehr am heutigen Zustand orientiert und zu wenig progressiv.

Die europäischen Länder befinden sich bei der Lösung ihrer vermessungstechnischen Probleme allgemein in einer Situation, die der geschilderten Lage in Baden-Württemberg bzw. in der Bundesrepublik Deutschland in vieler Hinsicht vergleichbar ist. Die klassischen Landesvermessungsaufgaben Grundlagenvermessung, Topographie, Kartographie sind in großen Teilen Europas zwar in Angriff genommen, befinden sich aber in sehr unterschiedlichen Stadien der Fertigstellung. Die Technologie-Entwicklung hat sich auch in den Nachbarländern ausgewirkt und zu beschleunigten bzw. neuen Lösungen geführt. Soweit Liegenschaftskataster eingerichtet sind, werden diese in Grundstücksdatenbanken geführt (Österreich, Niederlande) oder man ist dabei, diese aufzubauen (Frankreich, Schweiz). Ähnlich verläuft die Entwicklung bei den Katasterkarten. Allgemein wird erkannt, daß alle Länder topographische, geographische oder Umwelt-Informationssysteme aufbauen müssen. Einzelne, noch weitgehend unkoordinierte Initiativen sind in verschiedenen westeuropäischen Ländern ergriffen worden. Trotz einzelner Teilerfolge (z.B. in Belgien, Frankreich, den Niederlanden, Schweden) ist die Realisierung von Informationssystemen eine Zukunftsaufgabe, für deren Bewältigung noch nicht einmal technischer Konsens noch gemeinsame Strategien erarbeitet sind.

Nachdem seit dem Jahre 1993 der Europäische Binnenmarkt eingerichtet wird, müssen die europäischen Länder im Vermessungswesen möglichst einheitliche Lösungen für gleichartige Probleme finden. Ein vereinigtes Europa benötigt zusammenhängende Grundlagennetze für Lage, Höhe und Schwere;

es sollten amtliche topographische Kartenwerke mit gleichen Musterblättern und einheitlichem Blattschnitt eingeführt werden. Zur Lösung dieser Aufgaben ist nur wenig geschehen. Außerdem fehlt eine kompetente europäischen Vermessungsbehörde, die sich der übergeordneten Aufgaben annehmen könnte.

Zur besseren Koordinierung der vielen europäischen Vermessungs- und Kartographieprobleme wurde im Jahre 1978 als Gremium für eine internationale Zusammenarbeit in Europa das "Comité Européen des Responsables de la Cartographie Officielles (CERCO)" gegründet. Diese Organisation hat keinerlei formelle Befugnisse und umfaßt einen freiwilligen Zusammenschluß von derzeit 30 Ländern. Die Bundesrepublik ist durch Beauftragte der AdV vertreten. Die eigentliche Arbeit vollzieht sich in Arbeitsgruppen. Jährlich findet eine Plenumstagung statt, auf der die Beschlüsse gefaßt und den Mitgliedsländern zur Verwirklichung empfohlen werden.

Die CERCO hat sich in den vergangenen Jahren bemüht, in verschiedenen Bereichen zu einheitlichem Vorgehen zu kommen. Bisher haben sich die Koordinierungsbemühungen auf folgende Themen konzentriert:

- Urheberrechtsschutz an digitalen kartographischen Informationssystemen
- Standardisierung der Datenmodelle und Austauschformate
- Verwendung von Fernerkundungsdaten
- Einrichtung einer topographischen Datenbank für Europa im Maßstab 1:1 Million
- Einrichtung einer europäischen Straßendatenbank
- Einrichtung eines europäischen GPS-Grundlagentetzes.

Vor allem die beiden zuletzt genannten Aufgaben entsprechen dem dringenden technischen Bedürfnis, ein einheitliches geodätisches Bezugssystem zu definieren und ein GPS-Grundnetz über ganz Europa zu messen und zusammenzuschließen. Diesem ist auch ein moderneres Bezugsellipsoid zugrunde zu legen, wie im Kapitel IV noch erläutert wird. In Ergänzung zur obigen Aufzählung sind die laufenden Versuche zur Erstellung einer elektronischen Straßenkarte für Fahrzeugnavigation zu erwähnen. Die Autohersteller und Zulieferer beabsichtigen, Systeme der Auto-Navigation aufzubauen, die die Führung des Autofahrers im Straßensystem erleichtern und mit dazu beitragen sollen, Verkehrsunfälle zu reduzieren. Für ein solches Navigationssystem wird das gesamte Straßennetz in digitaler Form mit einer Genauigkeit benötigt, die etwa derjenigen der Deutschen Grundkarte 1:5 000 entspricht.

Beim IfAG in Frankfurt hat man mit der Verwirklichung einer neuen Konzeption mit dem Namen MEGRIN (Multipurpose European Ground-Related Information Network) zum Austausch der GIS-Daten zwischen den Nationen und Organisationen begonnen.

Daneben gibt es weitere europäische Großprojekte, die nicht primär von den Vermessungsbehörden ausgehen, sie aber tangieren. So werden im Rahmen eines EG-Projekts, das von der EUREKA unter dem Namen DRIVE finanziell unterstützt wird, in einem sogenannten Benchmark-Test die Autobahnen von Mailand bis Rotterdam digital erfaßt. Das Land Baden-Württemberg ist mit der Autobahnstrecke Basel - Mannheim beteiligt, die aus der TK 25 mit SICAD-Systemen digitalisiert wurde. Das Erfassungsprogramm muß die in den verschiedenen beteiligten Ländern erfaßten Daten zu einem einheitlichen System, der "European Road Database" zusammenfügen. Als einheitliches Koordinatensystem ist das Gauß-Krüger-System vorgesehen, was voraussichtlich zusätzliche GPS-Messungen in den Nachbarländern erforderlich macht. Derartige Projekte sind erste Beispiele für grenzüberschreitende Systeme. Sie verdeutlichen zur Genüge, wie wenig gemeinsame Vermessungsgrundlagen die europäischen Länder haben und in welchem Umfang Koordinierungsaufgaben anstehen. Die Anstrengungen der CERCO sind anzuerkennen. Aber man kann bezweifeln, ob die derzeitige Organisationsstruktur den anstehenden großen europäischen Integrationsaufgaben gerecht werden kann.

Deshalb sind Bemühungen im Gange, auf der Plattform der EG eine europäische Dachorganisation European Umbrella Organisation for Geographical Information (EUROGI) für alle nationalen und übernationalen GIS-Belange ins Leben zu rufen. Soeben (Juni 1994) wurde auch ein Deutscher Dachverband für Geo-Information (DDGI) gegründet.

5. Zusammenfassung, heutige Situation des amtlichen Vermessungswesens

1. Die bisherigen Ausführungen haben zunächst (Kap. II) die lange Entwicklung und Konsolidierung der Landesvermessung dargestellt. Diese Phase ist etwa um das Jahr 1960 zu Ende gegangen. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß das ursprüngliche Konzept der Landesvermessung - mit den 4 Hauptkomponenten: Grundlagennetze, Topographische Landesaufnahme, Kartenwerke und Liegenschaftskataster - die Basis und auch die Abgrenzung der Entwicklungen bildete. Tatsächlich ist die Landesvermessung ständig ausgestaltet und weiterentwickelt worden. Die einzelnen Schritte sind in der Zeit von den Beteiligten auch sicherlich einschneidender empfunden worden, als der verkürzende historische Rückblick erkennen läßt. Der für unsere Betrachtungen entscheidende Gesichtspunkt ist jedoch, daß alle Änderungen und Erweiterungen als die Ausgestaltung bzw. Vollendung der ursprünglichen Konzeption aufgefaßt werden können. Sie waren einerseits die Folge technisch-wissenschaftlicher Entwicklungen (Meßtechnik, Rechentechnik, Bezugssysteme) oder entsprachen den möglich gewordenen Abrundungen der Konzepte (Höhensysteme, topographische Landesaufnahme, Höhenflurkarte). Andererseits haben übergeordnete wissenschaftspolitische und rechtliche Entscheidungen (Einführung des Metermaßes, Reichsdreiecksmessung, Reichskataster, Reichsbodenschätzung) sowie gesetzliche Schritte (Bürgerliches Gesetzbuch) und der Wechsel in den Organisationsformen (Verstaatlichung, Vermessungsbehörden) doch tiefgreifende strukturelle Eingriffe mit sich gebracht. Dennoch kann man bis etwa zum Jahre 1960 eine gewisse Kontinuität und innere Konsistenz der Entwicklung auf der Basis des ursprünglichen Konzepts der Landesvermessung sehen.
2. In diesem Kapitel III wurde nun dargelegt, daß sich in den letzten 3 Jahrzehnten Wandlungen eingestellt haben, die zwar formell und organisatorisch noch im Rahmen der bisherigen Landesvermessung laufen, die aber in vieler Hinsicht nicht mehr unter der ursprünglichen Zielsetzung der Landesvermessung subsumiert werden können und zu einer besseren Qualität hinführen.

Eine Hauptursache dieser Entwicklung wurde in der technologischen Revolution identifiziert, die sich in der Elektronik und Computer-Technologie manifestiert. Der wesentliche Punkt ist dabei, daß diese Entwicklungen nicht nur eine technische Leistungssteigerung bedeuten, sondern daß sich dank neuartiger Möglichkeiten ein echter Paradigma-Wandel abzeichnet, d.h. ein Übergang zu neuen Konzeptionen, Zielsetzungen, neuen Produkten und Arbeitsformen, und schließlich zu einem neuen Eigenverständnis der Vermessung und ihrer Aufgaben stattfindet. Es ändern sich derzeit nicht nur die Arbeits-, sondern auch die Denkweisen grundlegend.

Zusammenfassend seien folgende Punkte besonders hervorgehoben, in denen die Entwicklung wesentliche Inhalte der bisherigen Landesvermessung einerseits vertieft hat, gleichzeitig aber den klassischen Konzeptionsrahmen der Landesvermessung und des amtlichen Vermessungswesens deutlich gesprengt und hinter sich gelassen hat:

1. Die stürmische Entwicklung der modernen Meßtechnik hat nicht nur praktisch die Aufnahmeverfahren tiefgehend beeinflusst, sondern hat darüberhinaus erweiterte Aufnahmeinhalte zugänglich gemacht und neuartige Produkte hervorgebracht, die bisher entweder nur am Rande lagen oder die es überhaupt nicht gab (DHM, Photogrammetrie/Fernerkundung, Orthophotos, Multispektralaufnahmen, thematische Bildauswertung). Daneben haben in der Geodäsie die Schweremessungen und die Satellitengeodäsie erstmals globale oder überregionale Lösungen der Lage- und Höhen-Bezugssysteme (einschließlich Geoid) ermöglicht. Insbesondere unterhöhlt die beliebige Punktbestimmung mit GPS das Konzept der vermarkten und dichten Festpunktfelder und stellt damit ein Fundament der Landesvermessung in Frage.
2. Noch viel tiefgreifender sind die Auswirkungen der sich noch stets ausweitenden Computer- und Informationstechnologie. Schon in den klassischen Anwendungsfeldern intensiver Berechnungen (Netzausgleichungen, Katastervermessung) hat die neue Technologie zu einer totalen Revolution der Verfahren und der Denkweisen geführt. Die auch von außen gesehen spektakulären Neuerungen, die keine Entsprechung im konventionellen Bereich hatten, manifestieren sich vor allem in den Bereichen, die mit den Stichworten graphische Datenverarbeitung, Datenbanken und Rechnerverbund gekennzeichnet werden. Die grundsätzliche Abkehr von Analog-Verfahren

und Produkten ist gerade erst in der Umsetzung begriffen, wie die heutigen Anfänge der digitalen Photogrammetrie und der digitalen Kartographie zeigen.

3. Mit den neuesten Entwicklungen der Informationstechnologie, den Informationssystemen, löst man sich nun mehr und mehr von den bisherigen Inhaltsbegrenzungen, Formen und Zielsetzungen der Landesvermessung. Dabei wird nicht nur der Inhalt der Landesaufnahme vielfältig ausgedehnt, ebenso ist auch der vorgesehene Benutzerkreis ganz wesentlich erweitert. Dies wurde ausführlich dargelegt am Beispiel des automatisierten Liegenschaftskatasters, gilt aber ebenso für die topographischen Informationssysteme (ATKIS und Folgesysteme) und die erst im Entstehen begriffenen verschiedenen geographischen und Umwelt-Informationssysteme (GIS, UIS).
Man ist als Beteiligter versucht, vor allem unter dem Eindruck der Anfänge, die drastischen Entwicklungen als bloße Erweiterung und Anpassungen der früheren Inhalte und Konzepte der Landesvermessung zu sehen. Es gibt aber keinen Zweifel, daß es sich um eine tiefgreifende innere und strukturelle Umgestaltung handelt, die nur noch ein Teil der äußeren Schale und der bestehenden Organisationsformen mit dem amtlichen Vermessungswesen z.B. der 50er Jahre verbindet. Die Umstellung auf neue Arbeits- und Denkweisen, auf neue Hilfsmittel und neue Zielkonzeptionen ist umfassend.
4. Die aufgezeigte Leistungssteigerung, die inhaltliche und technische Aufgabenerweiterung und die Integration neuer Zielsetzungen mußten bis heute im Rahmen der bestehenden Organisationsstrukturen, wie auch der staatlichen Haushalte, bewältigt und aufgegriffen werden. Dies konnte nur mit Mühe durch erhebliche Umstrukturierungen geleistet werden, die sich in Personalumstellungen, Schwerpunktverlagerung und Abgabe ganzer Arbeitsbereiche, vor allem im Kataster, an die ÖbV niedergeschlagen hat. Trotz der Rationalisierungseffekte durch moderne Techniken kann von einem ausgewogenen Verhältnis von Anforderungen und verfügbarer Kapazität keine Rede sein. Vielmehr hat sich die Diskrepanz ständig verschärft. Dies wird dadurch manifestiert, daß die im Abstand von 5 oder 10 Jahren erfolgten Entwicklungsschritte zunehmend größer und umfassender geworden sind. Bezüglich der Anforderungen kann man daher bis zur Gegenwart von einer zunehmenden Beschleunigung sprechen, deren Ende derzeit nicht absehbar ist.
5. Unabhängig von den genannten Prozessen sieht sich das Vermessungswesen daneben in einen anderen Wandlungsprozeß einbezogen, der sich auf die geänderten und gestiegenen Anforderungen der Bürger an den Staat und einen Wandel im Staatsverständnis bezieht. Dadurch fällt auch den technischen Behörden eine neue Rolle zu, die zu einer Verallgemeinerung und insbesondere zu einer Integration führen. Aus dieser Sicht sind die bisherigen Schwerpunkte der Landesvermessung nur noch Einzelkomponenten einer viel umfassenderen Aufgabenthematik. Die Informationssysteme manifestieren den Übergang zu dieser Entwicklung, deren integrierende Wirkungen eine neue Qualität in der Zusammenarbeit der Behörden nach sich ziehen, wie im Modell Verwaltung 2000 bzw. im Landeverwaltungsnetz schon zum Ausdruck kommt.
6. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß die aufgezeigten Entwicklungen alle von übergeordneter Natur sind, d.h. sie sind nicht auf die Verhältnisse in Baden-Württemberg beschränkt, sondern betreffen in gleicher Weise alle Bundesländer bzw. darüberhinaus alle Nachbarstaaten. Das bedeutet, daß die weitere Entwicklung nicht aus der engen Sicht und den Bedürfnissen des Landes erfolgt, sondern in eine wesentlich breiter angelegte Entwicklung eingebunden ist.

Der gegenwärtige Zeitpunkt (1993) stellt in keiner Weise einen Einschnitt oder Abschnitt in der Entwicklung dar. Vielmehr befindet sich die Vermessungsverwaltung mitten in einer aktiven Entwicklungsphase, die eher durch eine stetige Beschleunigung und wachsende Probleme gekennzeichnet ist. Es fällt zunehmend schwerer, den Anforderungen zu genügen und sie im Rahmen der organisatorischen Gegebenheiten zu kanalisieren. Dabei ist eine Abflachung der Entwicklung oder eine Beruhigung nicht in Sicht. Die treibenden Kräfte (wissenschaftlich-technische Entwicklung und erweiterte Aufgaben des Staates) wirken unverändert weiter.

Daher ist allen Ernstes die Frage zu stellen, wie die Entwicklung weitergehen und wohin sie führen wird. Dabei muß die Rolle des amtlichen Vermessungswesens überdacht und ggf. neu definiert werden.

Insbesondere stellt sich die Frage, ob die laufenden Entwicklungen zu einem befriedigenden Ergebnis führen können oder werden oder ob eine völlig neue Konzeption des amtlichen Vermessungswesens und seiner Aufgaben ansteht.

Um diese Frage angehen zu könne, sollte man nicht vom momentanen Entwicklungsstand ausgehen, sondern durch eine Extrapolation abzuschätzen versuchen, wo die Entwicklung ins nächste Jahrtausend hinführen wird. Der dann zu erwartende Stand muß die Basis für alle weiteren grundlegenden Entscheidungen sein. Es wird deshalb im Kapitel IV eine Prädiktion versucht, ausgehend von der jetzigen Entwicklung, wo man etwa um das Jahr 2000 stehen wird und wie dann die Beurteilung lauten kann.

IV Landesvermessung im Jahre 2000 - Eine Extrapolation

1. Überblick

Die Ausführungen des Kapitels III haben gezeigt, daß sich das Vermessungswesen hinsichtlich Technik, Aufgabenerweiterung und organisatorischer Vernetzung derzeit in einer höchst aktiven Entwicklungsphase befindet, die mit dramatischen Änderungen einhergeht. Es wurde schon davon gesprochen, daß ein tiefgreifender innerer Strukturwandel im Gange ist. Das Vermessungswesen hat sich schon weitgehend nach außen geöffnet. Trotzdem sind die Veränderungen offensichtlich nur die Vorboten weiterer grundsätzlicher Umwälzungen von großer Tragweite, in denen das Vermessungswesen Gefahr läuft, seine Eigenständigkeit zu verlieren und möglicherweise Bestandteil übergeordneter Disziplinen zu werden. Gleichzeitig zeichnet sich eine Veränderung der gesamten Gesellschaft und ein neues Verständnis des Staates in seiner Dienstleistungsfunktion ab.

Auf der anderen Seite spielen sich die Entwicklungen doch noch zu einem großen Teil auf den Fundamenten der klassischen Landesvermessung ab, mit den Bereichen Grundlagenvermessung, Liegenschaftskataster, Topographie und Kartographie. Viele Zielsetzungen gelten nach wie vor und der bestehende organisatorische Rahmen bildet immer noch die Plattform der Entwicklung.

Die derzeit laufenden Entwicklungen, deren Ziele benannt werden können, sollen nunmehr in die nächste Zukunft extrapoliert werden, um dann erst die entscheidende Frage zu stellen, wo größere Defizite zu erkennen sind, ob noch drastischere Strukturänderungen anstehen und ob auf der Basis eines globaleren Ansatzes Neukonzeptionen notwendig sein werden.

In diesem Kapitel IV wird eine solche Extrapolation versucht, wobei die derzeitigen Zielvorstellungen konsequent verfolgt werden unter der Annahme, daß die wissenschaftlich-technischen Entwicklungen, insbesondere in der Computer-Technologie, in der Meßtechnik (GPS), in der Geodäsie, in der Sensorik und digitalen Bildverarbeitung und in der Photogrammetrie und Fernerkundung ungebremst weitergehen werden. Ebenso wird angenommen, daß auch die fachübergreifenden Integrationsbestrebungen, die sich in den Informationssystemen manifestieren, fortgesetzt werden.

Zunächst wird deshalb im Abschnitt 2 aus dem Gebiet der Geodäsie die Frage der Bezugssysteme und der Festpunktfelder unter dem Einfluß der GPS-Technik verfolgt. Der Abschnitt 3 ist der weiteren Entwicklung der Topographie und Kartographie gewidmet, wobei vor allem die digitalen Landschaftsmodelle und ihre Auswirkungen auf die digitale Kartographie beleuchtet werden. Der Abschnitt 4 befaßt sich entsprechend mit der Entwicklung der raumbezogenen Informationssysteme. Durch Hinweise auf Defizite wird dabei die Gesamtbeurteilung vorbereitet, auf deren Grundlage dann die Schlußfolgerungen im Kapitel V gezogen werden, in dem ein grundlegend erweiterter Ansatz konzipiert wird.

2. Entwicklung der geodätischen Festpunktfelder

Im Kapitel III wurde die revolutionäre Entwicklung der letzten drei Jahrzehnte in der Meß- und Rechen-technik, in Geodäsie und Vermessungstechnik aufgezeigt. Diese Entwicklung berührt neben allen Fortschritten im einzelnen das ganze Konzept der Festpunktfelder und damit das erste Hauptthema der Landesvermessung. Insbesondere die GPS-Satellitentechnik hat aus rein technischen Gründen einen tiefgreifenden Auffassungswandel zur Folge gehabt. In diesem Abschnitt werden die in nächster Zukunft absehbaren Entwicklungen aufgezeigt und die nachhaltigen Auswirkungen angesprochen.

2.1 Geodätische Bezugssysteme im vereinigten Deutschland und in Europa

In der Bundesrepublik Deutschland werden gegenwärtig auf der Basis der Bezugssysteme Rauenberg (Deutschland-West) und Pulkowo (Deutschland-Ost) die in der Landesvermessung und im Liegenschaftskataster nachzuweisenden bodenbezogenen Daten in der Regel mit Hilfe von Gauß-Krüger-Koordinaten beschrieben. In anderen europäischen Staaten sind eine Vielzahl anderer Bezugs- und Abbildungssysteme in Gebrauch mit der Folge, daß an den Landesgrenzen unterschiedliche Koordinatensysteme mit Klaffungen aneinander stoßen. Von Einheitlichkeit kann daher keine Rede sein. Zunächst muß diese ein-

heitliche geodätische Grundlage in der Bundesrepublik durch Integration der ostdeutschen Länder in westdeutsche Systeme geschaffen werden. Im Zuge der wachsenden europäischen Integration erwachsen zusätzlich völlig neue Bedürfnisse und die Notwendigkeit, ein einheitliches, europaweit gültiges, gemeinsames, auch für die Basisinformationssysteme der Landesvermessung und des Liegenschaftskatasters geltendes Bezugssystem einzuführen, um eine über Landesgrenzen hinausgehende interdisziplinäre und internationale Bereitstellung und Verarbeitung von boden- und raumbezogenen Daten zu gewährleisten. Dadurch wäre in den Überlappungszonen eine redundante Vorhaltung der Daten vermieden und deren ständige Aktualisierung sichergestellt. Außer den Referenzsystemen müssen auch die Kartenprojektionen und die Katastersysteme vereinheitlicht werden. Dies ist aber noch nicht in Sicht.

Mit der GPS-Kampagne EUREF 89 wurden die ersten Voraussetzungen für ein einheitliches europäisches Bezugssystem geschaffen (Hierarchiestufe A) (SEEGER 1990). Die AdV hat sich dabei für die Einführung des europaweit favorisierten dreidimensionalen Bezugssystems

World Geodetic System 1984, WGS 84 in der EUREF-Version

für die Bereiche Landesvermessung und Liegenschaftskataster ausgesprochen. Dieses Bezugssystem soll zunächst hinsichtlich der Lagefestpunkte realisiert werden, damit auch für das Liegenschaftskataster die Voraussetzungen zur Einführung des neuen Bezugssystems und eines internationalen Ellipsoids bestehen (AMT MILGEO 1988).

Das WGS 84 ist ein globales dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem. Es bezieht sich auf den Erdschwerpunkt (Geozentrum) und hat folgende Bezugsrichtungen:

- die Z-Achse zum Nordpol in seiner als CTP (Conventional Terrestrial Pole) bezeichneten Lage,
- die X-Achse als Schnittgerade der Ebene des WGS 84-Bezugsmeridians und der CTP Äquatorebene, wobei der Bezugsmeridian parallel zum Nullmeridian ist, den das BIH (Bureau International de l'Heure) festgelegt hat (Meridian von Greenwich),
- die Y-Achse rechtwinklig nach Osten auf der X-Achse ebenfalls in dieser Äquatorebene.

In diesem System ist zugleich ein geozentrisch gelagertes Erdellipsoid definiert mit den Parametern:

Große Halbachse	6 378 137,00 m,
Abplattung	1 : 298,257 223 563

Es stimmt für Zwecke der praktischen Anwendung mit dem 1980 von der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) empfohlenen Geodetic Reference System 1980 (GRF 80) überein (Abweichung in der kleinen Halbachse 0,1 mm).

Die Lage von Vermessungspunkten im WGS 84 kann ausgedrückt werden durch

- geozentrische dreidimensionale kartesische Koordinaten X, Y, Z,
- Gauß-Krüger-Koordinaten R und H oder
- UTM-Koordinaten E und N.

Für die Koordinatenberechnung und Verdichtungsnetze in Europa bzw. in Deutschland wurden Anschlußpunkte durch die GPS-Kampagnen EUREF 1989 und DREF 1991 geschaffen, die ihrerseits an den in Europa gelegenen Referenzpunkten des International Terrestrial Reference System (ITRS) mit ihren 1989 vom International Earth Rotation Service (IERS) bestimmten und als unveränderlich festgesetzten Koordinaten im European Terrestrial Reference Frame 1989 (ETRF 89) hängen (AdV 1989).

In EUREF wurde 1991 in Deutschland ein Grundnetz von 109 Punkten mit etwa 50 bis 70 km Punkt-Abstand mittels GPS-Messungen höchster Genauigkeit eingeschaltet (Hierarchiestufe B). Die Messungen sind in einer gemeinsamen Aktion der Landesvermessungsämter mit dem Namen DREF ausgeführt worden, wobei das IfAG die Koordination übernahm. Die Berechnungen können demnächst abgeschlossen werden.

Die Grundnetzpunkte werden so ausgesucht, daß sie leicht und schnell erreichbar sind. Sie sind in bezug auf das Deutsche Haupthöhennetz (DHHN) einnivelliert; ihre Schwerebeschleunigung ist im Anschluß an das Deutsche Hauptschwerenetz (DHSN) ermittelt.

Alle anderen GPS-Messungen, die der Bestimmung der 3D-Koordinaten von Festpunkten dienen (Verdichtungsnetze, Hierarchiestufe C), sind an die Punkte der Hierarchiestufen A und B direkt oder indirekt anzubinden.

Bei Arbeiten im vorhandenen TP-Feld können die Vermessungsverfahren der Satellitengeodäsie als eigenständige Möglichkeit der Punktbestimmung verwendet werden; sie können auch mit den bisher üblichen terrestrischen Aufnahmefeldern (Triangulation, Trilateration, TP-Zug usw.) kombiniert werden (STRAUSS 1990).

In beiden Fällen werden mit den Ergebnissen der GPS-Messungen Gauß-Krüger-Koordinaten und Höhen über NN berechnet.

Hierzu müssen die Höhendifferenzen zwischen der Bezugsfläche des Lagesystems und derjenigen des Höhensystems (NN-Undulationen) bekannt sein.

2.2 Festpunktfelder im Wandel

Die geodätischen Bezugssysteme in Baden-Württemberg sind als vermarktete Festpunktnetze aufgebaut. Sie sind hierarchisch vom "Großen ins Kleine" gegliedert; die Zahl der Festpunkte ist besonders in den Netzen 3. und 4. Ordnung groß mit einer Punktdichte von etwa 2 Punkten pro km². Durch eine stabile Vermarktung, unterirdische und seitliche Versicherungen wird dieses Punktfeld bewahrt. Für die Anschlußmessungen wird das TP-Netz durch Aufnahmepunktfelder nochmals verdichtet, so daß schließlich in den bebauten Gebieten alle 100 m, in der Feldlage alle 200 - 300 m Aufnahmepunkte verfügbar sind.

Die hierarchische Gliederung der Netze war durch die terrestrischen Meßverfahren, die bis in die 70er Jahre fast ausschließlich eingesetzt wurden, bedingt. Die Festpunktnetze mußten solange verdichtet werden, bis die Anschlußpunkte genügend nahe bei den Objekten der Folgevermessungen lagen. Diese Zielsetzungen entfallen künftig aus technischen Gründen

- wegen bequemer Meßtechnik (freie Stationierung)
- wegen der Umwandlung statischer in dynamische Netze
- wegen der radikalen Auswirkungen der GPS-Technik.

2.2.1 Dynamische Netze

Aus der geänderten Meßtechnik mit automatischem Datenfluß ergibt sich als logische Konsequenz, daß das Vorhalten eines so dichten Festpunktfeldes heute weder sinnvoll noch zweckmäßig und wirtschaftlich ist. Die für eine Vermessung benötigten Grenz- und Gebäudepunkte sind in der Koordinatendatei abgelegt. Der elektronische Koordinaten-Datenfluß aus der Datei bis zur Übertragung in das Gelände ist heute schon weitgehend verwirklicht und muß für die Zukunft als selbstverständlich angesehen werden.

Mit diesen Möglichkeiten verlieren die hierarchisch gegliederten dichten Festpunktnetze ihre Notwendigkeit. Man kann seinen Aufnahmestandpunkt entsprechend den örtlichen Gegebenheiten selbst optimal auswählen. Über die freie Stationierung wird dabei jede Messung in das vorhandene Netz eingepaßt. Es ist unter diesen Gesichtspunkten sicher nicht sehr sinnvoll und wenig wirtschaftlich, wenn man gemäß AP-Vorschrift in Baden-Württemberg in der Feldlage weitmaschige AP-Netze anlegt und vorhält. Häufig liegen diese Punkte dann doch nicht an der Stelle, an der sie für Folgevermessungen benötigt werden. Auch wenn dieses Netz nicht mehr so engmaschig vorgehalten wird, ist mit der modernen Meß- und Rechentechnik (vergleiche 2.2.2) trotzdem eine optimale Einpassung über eine Ausgleichung an Ort und Stelle mit dem Feldrechner möglich. Dabei können auch für die gegebenen alten Punkte verbesserte Koordinaten berechnet und eingeführt werden.

Allerdings ist dazu die nötige Sorgfalt und Erfahrung einzusetzen, damit keine Verschlechterung der koordinatenmäßigen Festlegungen erfolgt, z.B., wenn man eine Lageverschiebung an einem Anschlußpunkt nicht erkennt oder nicht berücksichtigt. Aus den starren Aufnahmefeldern entwickeln sich bewegliche Netze, die man als "dynamische Netze" bezeichnet. Der Begriff "dynamisch" ist in diesem Zusammenhang nicht korrekt, weil er nicht mit der Definition der Dynamik in der Physik überein-

stimmt. Gemeint sind damit Netze, die bei jeder Vermessung durch die bestmögliche Anpassung an den Einzelfall örtlich verbessert werden ohne an Genauigkeit zu verlieren.

An Stelle des Begriffs "dynamische Netze" würde der Ausdruck mobile Bedarfsnetze den geforderten Ansprüchen besser gerecht. Sie sind äußerst ökonomisch, weil sie sich am gegenwärtigen Bedarf orientieren und sind mobil, weil sie laufend an die verbesserten Genauigkeiten angepaßt werden.

2.2.2 Einfluß der GPS-Technik auf Festpunktfelder

Eine noch viel stärkere und radikalere Auswirkung auf die Festpunktfelder haben die GPS-Messungen. Die AdV hat schon im September 1989 Richtlinien für GPS-Messungen in der Landesvermessung verabschiedet. Damit wurde erstmals offiziell das Vermessungsverfahren der Satellitengeodäsie für den Einsatz in der Landesvermessung zugelassen und zwar

- bei der Verdichtung, Überprüfung und Erneuerung des vorhandenen TP-Feldes und
- zum Aufbau eines dreidimensionalen Netzes (3D-Netzes) in einem globalen geozentrischen Koordinatensystem (AdV 1989).

Bei den weiteren Überlegungen wird hier unterstellt, daß die 24 NAVSTAR-Satelliten in regelmäßigen Bahnen die Erde umkreisen und ihre Bahndaten in Echtzeit zur Verfügung stehen. Auch die Entwicklung der GPS-Meßgeräte hat einen Stand erreicht, daß sie für den täglichen Einsatz geeignet sind. Als Folge dieser Entwicklung wird sich die Philosophie der Festpunktnetze total verändern. Sie werden nur noch in stark ausgedünnter Form benötigt werden. Die Lage dieser Anschlußpunkte muß einen bequemen Anschluß mit GPS-Fahrzeugen zulassen. Die Folgemessungen vollziehen sich praktisch in einem "festpunktlosen Netz" unter direktem Anschluß an die Satellitenmeßpunkte.

Der Einsatz von GPS-Empfängern in Echtzeit erfordert eine neue Konzeption mit der Einrichtung einer genügenden Anzahl permanenter Meßstationen. Dazu bieten sich Empfangsstationen beispielsweise auf den Dächern der Landesvermessungsämter, der Hochschulen und Fachhochschulen oder bei staatlichen Vermessungsämtern an. Der Abstand zwischen diesen Permanentstationen richtet sich nach den Möglichkeiten einer Kommunikation zwischen der örtlichen Meßstation und der nächsten Dauermeßstelle in Echtzeit. Ausschlaggebend für einen guten Funkkontakt sind die örtlichen topographischen Verhältnisse, insbesondere keine Abschattung durch Gebäude oder Störeinflüsse durch Hochspannungsleitungen usw. Versuche in Hamburg und Nordrhein-Westfalen haben ergeben, daß Entfernungen von den Permanentstationen zwischen 10 km und 50 km möglich sind (AUGATH 1992, LINDSTROT 1992). Aus heutiger Sicht bestehen keine Zweifel daran, daß eine solche logisch aufgebaute Konzeption zu verwirklichen ist.

Ferner können die Daten dieser Permanentstation über den Rundfunk ausgestrahlt werden, wie dies pilotiert bereits durch den Westdeutschen Rundfunk (WDR) erfolgt. Hier wird der Radio Daten System (RDS)-Kanal benützt. Der Anwender wird somit in die Lage versetzt, seine Position online, also in Echtzeit zu bestimmen. Es ist anzustreben, diese Möglichkeit bundesweit auszudehnen und damit das Gebiet der Bundesrepublik flächendeckend zu versorgen.

Geodätische Lagenetze bleiben zwar weiterhin Bestandteile der klassischen Landesvermessung, allerdings in stark ausgedünnter Form. Damit ergeben sich Einsparungen sowohl bei der örtlichen Messung als auch bei der Archivierung der Unterlagen.

2.2.3 Problematik der Höhensysteme, Schwerenetze

Die Bundesrepublik Deutschland besitzt ein gutes und relativ genaues Höhennetz, das sogenannte Deutsche Haupthöhennetz (DHHN), das in normalorthometrischen Höhen berechnet ist. Die genähert durch den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels verlaufende Niveaufläche wird als Normal-Null (NN) bezeichnet. Die Höhen des DHHN werden als Höhen über NN angegeben. Im DHHN sind 350 000 Nivellementpunkte (NivP) der Landesvermessungsämter festgelegt. Weitere 700 000 Punkte der Bundesbahn, Städte, Gemeinden, Wasser- und Straßenbauverwaltungen sind ebenfalls in Höhen über NN bestimmt. Dieses DHHN ist weitgehend aus Nivellements mit empfindlichen Libellen-Nivellieren

entstanden. Die Genauigkeit solcher Meßverfahren wurde mit 0,20 - 0,25 mm/km angegeben (vergleiche Kapitel III, Abschnitt 2.1.2).

Wie schon erwähnt, sind die Höhen des DHHN als normalorthometrische Höhen mit der Normalschwere berechnet, weil es zunächst keine feldtauglichen Gravimeter gab. Inzwischen sind in der Bundesrepublik Deutschland Schweregrundnetze und Hauptschwerenetze 1. und 2. Ordnung gemessen. Derzeit werden längs der Nivellementslinien 1. Ordnung weitere Schweremessungen 3. Ordnung mit einem durchschnittlichen Punktabstand von 2,5 km durchgeführt. Mit diesen Messungen wird für jeden Niv-Punkt 1. Ordnung ein genauer Schwerewert ermittelt. Aus den Ergebnissen der Nivellements und der Schweremessungen lassen sich dann geopotentielle Koten berechnen, die auch als dynamische Höhen bezeichnet werden. Dieses hypothesenfreie Höhensystem wird als spannungsfreies Höhennetz vor allem wissenschaftlichen Zwecken dienen und unter anderem in Verbindung mit Geoidinformationen zur Kombination mit Höhen aus GPS-Messungen vorgehalten werden.

Mit Blick auf das Jahr 2000 steht man vor dem Zwang, völlig neue Höhensysteme einzuführen. Dies ist technisch möglich und entspringt der wissenschaftlichen Notwendigkeit

- der Homogenisierung der europäischen Netze
- der Verbesserung der vorhandenen Geoide. GPS braucht ein neues europaweites Geoid.

Der Arbeitskreis "Theoretische Geodäsie" der Deutschen Geodätischen Kommission hat folgende allgemein akzeptierte Zielsetzungen für die Grundlagen der Landesvermessung aufgestellt:

1. Bestimmung dreidimensionaler Koordinaten (3D-Koordinaten) in Form von ellipsoidischen Koordinaten, bestehend aus Flächenkoordinaten auf dem Referenzellipsoid (geographische Koordinaten und Projektion als Gauß-Krüger-Koordinaten) und den ellipsoidischen Höhen (Höhen über dem Referenzellipsoid)
2. Bestimmung geopotentieller Koten oder dynamischer Höhen auf der Basis eines geeigneten mittleren Schwerewertes. Sie sollten daher die derzeitigen "Gebrauchshöhen" ablösen und als generell verbindliches Höhensystem für das gesamte Festpunktfeld der Landes- und Kommunalvermessungen eingeführt werden
3. Bestimmung einer Höhenreferenzfläche in Form eines weitgehend hypothesenfrei bestimmbar Quasigeoids, das in Verbindung mit den Normalhöhen sowohl für GPS-Messungen als auch für Höhenmessungen mit einer Genauigkeit von etwa ± 3 cm gerecht wird
4. Bestimmung innerer Äquipotentialflächen insbesondere des Geoides in Verbindung mit orthometrischen Höhen mit einer Genauigkeit von ± 3 cm. Hierfür ist eine relativ genaue Kenntnis der Dichteverteilung im Bereich Geoid - Erdoberfläche erforderlich, was derzeit noch Probleme bereitet (DGK 1989).

Auch der Arbeitskreis Höhenfestpunktfeld und Schwerefestpunktfeld (AK Niv) der AdV hat sich eingehend mit dem Thema "künftige Höhensysteme in der Bundesrepublik" befaßt.

Als Ausblick in die Zukunft kann man folgendes festhalten:

1. Die auf NN bezogenen normalorthometrischen Höhen werden als Gebrauchshöhen in einigen Jahren vollständig abgelöst.
2. Sie werden in einigen Jahren durch ein neues, auf geopotentiellen Koten beruhendes Höhensystem ersetzt. Es spricht zwar manches für die Einführung dynamischer Höhen, da nur in diesem System Punkte gleicher metrischer Höhen auch auf der gleichen Niveaufäche liegen, während bei allen anderen Systemen zwischen Punkten gleicher Höhen "Wasser fließen kann". Dynamische Höhen sind zwar hypothesenfrei, aber für die Praxis wenig geeignet, weil bei jedem Nivellement die dynamische Schwerekorrektur angebracht werden muß.
3. Eine für die Landesvermessung schlüssige Alternative eines neuen Höhensystems wäre die Einführung orthometrischer Höhen, die aber nicht hypothesenfrei und nur mit hohem Aufwand zu bestimmen sind.
4. Leichter und darüber hinaus hypothesenfrei zu berechnen sind Normalhöhen. Hierbei wird die geopotentielle Kote durch die mittlere Normalschwere längs der Lotlinie geteilt. Da sich die Normalschwere auf ein theoretisches Niveauellipsoid bezieht, muß sie aus der tatsächlich gemessenen Schwere mit Hilfe der Normalschwereformel berechnet werden. Wenn man längs der Nivellementslinien über genügend Schweremeßpunkte verfügt, ist die Berechnung der Normalschwerereduktion kein Problem. Deshalb muß die Verdichtung des Schwerefestpunktfeldes konsequent und schnell fortgesetzt werden. Dann steht der Einführung von Normalhöhen an Stelle der normalortho-

metrischen Höhen nichts mehr im Wege, zumal in Deutschland-Ost schon bisher Normalhöhen verwendet wurden (AdV AK NIV 1990, TORGE/DENKER 1991, WEBER 1994).

2.3 Andere Punktfelder

Die bisher besprochenen Lage-, Höhen- und Schwere-Festpunktfelder unterliegen einem totalen Umbruch. Von der neuen Wirklichkeit im Vermessungswesen, aber auch im Umweltschutz, sind ganz andere Punktfelder betroffen. Der Einsatz neuer Meßverfahren und Techniken, wie Orthophotos oder digitale Bilddaten, machen den Aufbau weiterer Punktfelder für die verschiedensten Bereiche unauf-schiebbar. Man kann diese Punktfelder auch als "topographische Punktfelder" bezeichnen, weil die betreffenden Punkte in der Regel nicht vermarktet sind.

2.3.1 Topographische Referenzpunktfelder

Der Einsatz der Festpunktbilder in der Photogrammetrie zur Orientierung der Luftbilder oder für die Aerotriangulation erfordert eine vorherige Signalisierung, die bei schwierigen Witterungsbedingungen manchmal wiederholt werden muß. Nicht selten müssen zusätzliche Paßpunkte terrestrisch bestimmt werden, was einen relativ hohen Aufwand erfordert.

Dieser Aufwand wird stark reduziert, wenn anstelle der Festpunktfelder ein Netz luftsichtbarer topographischer Bezugspunkte aufgebaut und als digitale Datenbank eingerichtet wird. Mit Hilfe dieses Referenzpunktfeldes ist vor allem auch die Orientierung der digitalen Kameras und Sensoren für die Einpassung von Satellitenbildern oder Fernerkundungsdaten möglich, die ja quasi am laufenden Band erzeugt werden, ohne daß eine vorhergehende Signalisierung von Festpunkten vorgenommen werden muß. Bis zum Jahre 2000 muß diese Aufgabe abgeschlossen sein.

Voraussetzung für die Eignung als Referenzpunkte muß ihre eindeutige Identifizierbarkeit im Luftbild sein. Damit ist auch gewährleistet, daß die Koordinierung dieser Punkte mit ausreichender Genauigkeit durchgeführt werden kann.

Unter diesen Voraussetzungen kommen als Referenzpunkte insbesondere herausragende Merkmale an Gebäuden in Frage, in erster Linie Giebel und Schornsteine, bei Gebäuden mit Flachdächern auch die Gebäudeecken. Besonders geeignet sind Kirchturmspitzen, aber auch andere Türme oder Türmchen auf Rathäusern, Schulen, Feuerwehrgebäuden und Bahnhöfen. Auch Schlösser und Burgen, Aussichtstürme, Sendemasten und Fabrikschornsteine bieten gute Ansatzpunkte. In der freien Feldlage sind Feldkreuze, Denkmale und Bildstöcke als Bezugspunkte denkbar. Wo solche Bezugspunkte fehlen, sind ausgeprägte Straßen- und Wegkreuzungen, Brücken an Straßen und Bächen, Signalanlagen an Eisenbahnlinien und ähnliches heranzuziehen (PAPE 1988). Die Auswahl der Punkte bietet keinerlei technische Schwierigkeiten.

Bei mittleren Bildmaßstäben zwischen 1:5 000 bis 1:20 000 und einer gleichmäßigen Verteilung von 5 - 6 Paßpunkten je Bild wäre 1 Referenzpunkt pro km² ausreichend. Für Baden-Württemberg mit einer Fläche von ca. 35 000 km² sind damit etwa 35 000 topographische Referenzpunkte zu bestimmen und in einer Datenbank mit Beschreibung abzuspeichern. Es muß allerdings sichergestellt werden, daß Änderungen an den topographischen Referenzpunkten erkannt, gemeldet und nachgeführt werden. Der daraus entstehende Aufwand hält sich sicherlich in erträglichen Grenzen. Abgesehen von Bildflügen mit großen Bildmaßstäben können die Referenzpunktfelder jegliche terrestrische Paßpunktbestimmung überflüssig machen und damit die Wirtschaftlichkeit der Luftbildmessung und Fernerkundung, vor allem die Herstellung von Orthophotos weiter steigern.

2.3.2 Andere Referenzpunkte

Neben diesen topographischen Referenzpunktfeldern müssen weitere Meßnetze aufgebaut werden. Vor allem für die Aufgaben des Umweltschutzes sind Meßstationen einzurichten, die die Qualität der Luft, der Gewässer und des Waldes überwachen. Dabei handelt es sich um folgende Meßstationen:

- Pegel an Flüssen und Bächen
- Grundwassermeßstellen
- Luftmeßstationen
- Bodenmeßstellen
- Meteorologische Meßstationen
- Seismische Meßstationen.

Um einen Überblick über die Entwicklung der Umwelt zu erhalten, müssen diese Stationen permanent oder in einem stetig sich wiederholenden Rhythmus beobachtet werden. Sofern es sich um keine fest eingerichteten Stellen handelt, z.B. die Punkte zur Entnahme von Boden- oder Grundwasserproben, müssen diese im Koordinatensystem eingemessen werden, damit sie wiederbestimmbar sind. Die Punkte mit ihren Meßergebnissen und Koordinaten sind in Datenbanken einzuspeichern. Auf diese Weise werden weitere topographische Festpunktfelder entstehen (UMWELTMINISTERIUM BA-WÜ 1988-1991).

2.3.3 Punktfelder im Liegenschaftskataster, Abmarkung

Im Kapitel III unter Abschnitt 2.2.2 wurde das Verfahren der "Integrierten Katastervermessung" mit freier Wahl des Aufnahmestandpunktes (freie Stationierung) beschrieben. Die sachgerechte Anwendung der freien Stationierung erfordert eine bestmögliche flächenhafte Einpassung in das vorhandene AP-Feld, damit eine hohe Nachbarschaftstreue erreicht wird. Zur Bestimmung des frei gewählten Aufnahmestandpunktes war man also auf das Vorhandensein koordinierter Anschlußpunkte, entweder von Vermessungs- oder von Grenzpunkten, angewiesen. Dies wiederum machte eine gute Vermarkung und Versicherung der Punkte erforderlich. Deshalb legt man derzeit immer noch großen Wert auf eine sichere Vermarkung und Einmessung der Aufnahmepunkte, was wiederum mit hohem Aufwand und hohen Kosten verbunden ist.

Wenn man für die freie Stationierung GPS-Verfahren einsetzt und durch Verbindung mit der Permanentstation für die erforderliche Absolutgenauigkeit im Gauß-Krüger-System sorgt, ist ein Anschluß an vermarkte koordinierte Grenz- oder Vermessungspunkte nicht mehr notwendig. Die erreichbare Genauigkeit auf 1 - 2 cm reicht aus, um jede Vermessung nachbarschaftsgetreu einzupassen. Eine ideale Ergänzung der elektronischen Tachymeter, wie sie in großer Zahl im Einsatz sind, wäre ein GPS-Modul, das man auf ein Tachymeter aufsetzt oder bereits in das Gerät integriert. Ein solches GPS-Tachymeter ist in der Diskussion, aber noch nicht auf dem Markt (BREUER 1991).

Damit wird das in Baden-Württemberg im Vermessungsgesetz verankerte Prinzip des gesetzlichen Abmarkungszwangs aus vermessungstechnischen Gründen in Frage gestellt. Bisher war die Abmarkung der Grenzen in ihren Bruchpunkten vorgeschrieben. Ausnahmen waren nur an natürlichen Gewässergrenzen und an Grenzen zwischen Gemeingebrauchsfurstücken zugelassen (IM BA-WÜ 1988). In Wirklichkeit aber fehlt die Abmarkung an Tausenden von Grenzpunkten. Daran trägt einmal die Vermessungsverwaltung selbst schuld, weil bei der Vermessung der Baugebiete zunächst die Abmarkung wegen bevorstehender Bauarbeiten ausgesetzt wurde. Eine nachträgliche Abmarkung der Grenzen, wenn alle Gebäude errichtet, alle Gärten angelegt, Hecken gepflanzt, Zäune oder Mauern gebaut und die Gehwege mit ihren Randrampen hergestellt sind, ist für den Grundstückseigentümer wenig überzeugend. Das nachträgliche Einbringen von Grenzmarken bringt oft nur Unfrieden unter die Nachbarn, weil plötzlich sichtbar gemacht wird, daß z.B. eine Garage 2 cm über die Grenze gebaut ist. Im kontrollierten Koordinatenkataster gilt ohnehin der Grundsatz, daß ein örtliches Grenzzeichen die festgelegten Koordinaten nicht widerlegen kann. Deshalb ist eine Abmarkung überall dort unnötig, wo die Grenzen durch Bauwerke oder durch andere Grenzeinrichtungen ohnehin ausreichend sichtbar gemacht sind.

Auch in der Feldlage wird der Sinn und Nutzen der Abmarkung immer fragwürdiger. Die landwirtschaftliche Nutzung ist häufig nicht mehr an Eigentumsgrenzen gebunden. Es ist keine Seltenheit, daß 4 oder 5 Landwirte alle landwirtschaftlichen Grundstücke einer Gemarkung pachten, anschließend untereinander austauschen und zu sinnvollen Großgrundstücken zusammenfügen, damit eine möglichst rationelle Bewirtschaftung ermöglicht ist. Beim heute üblichen Einsatz von landwirtschaftlichen Maschinen sind die Grenzsteine nur hinderlich und werden beim Pflügen mit starken Traktoren rasch entfernt. Auch hier gilt der Grundsatz, daß zur rechtlichen Sicherung des Eigentums die Festlegung der Grenzen im Liegenschaftskataster - am besten im Landeskoordinatensystem - völlig ausreicht und eine

Abmarkung nur stört. Das Ziel muß daher sein, alle Katasterpunkte so rasch als möglich im Koordinatensystem zu bestimmen und in die

Digitale Koordinatendatei

einzuspeichern. Damit wird die Abmarkung aus vermessungstechnischen Gründen unnötig.

Deshalb ist es an der Zeit, den Abmarkungszwang zumindest in der Feldlage großzügig zu lockern und das Abmarken der Grenzen nur noch auf Antrag vorzunehmen. Für die auf Antrag vorgenommene Grenzfeststellung und Abmarkung müßten die Gebühren allerdings kostendeckend erhoben werden. Eine Verteuerung um ein Vielfaches der derzeit gültigen Gebühren wäre die Folge. Um auch in diesen Fällen auf das Vorhalten und Bewahren vermarkter und versicherter AP-Felder weitgehend verzichten zu können, muß konsequent das GPS-Verfahren eingesetzt werden.

Wie im Kapitel III unter Abschnitt 2.1.4 bereits ausgeführt wurde, wird in Zukunft bei einer zielbewußten Weiterentwicklung der GPS-Empfänger bis hin zu einfachen und preiswerten Alltagsgeräten der Grundstückseigentümer seine Grenzen zumindest auf 1 dm genau selbst bestimmen können. Auch dies wird die Notwendigkeit der Abmarkung weiter reduzieren.

Die Einschränkung der Abmarkung der Grenzen hätte auch Auswirkungen auf die Gebäudeeinmessung. Derzeit wird viel Aufwand in die Feststellung der Abstände der Gebäude zu den Grenzen gesteckt. Häufig sind damit umfangreiche Grenzuntersuchungen verbunden. Wenn man auf diesen Grenzbezug bei der Gebäudeeinmessung verzichtet und konsequent die Gebäudeecken in Landeskoordinaten festlegt, wird der Aufwand der Gebäudeaufnahme reduziert. Bei Bedarf können die Grenzabstände rechnerisch ermittelt werden. Die eingesparte Zeit könnte für die Ermittlung anderer Tatbestände am Gebäude verwendet werden, die für die Einrichtung einer Gebäudedatenbank von Bedeutung sind und die auch für die Photogrammetrie und Fernerkundung benötigt werden: z.B. Stockwerkszahl, Firsthöhe, Firstrichtung, Dachform, Dachvorsprünge und ähnliches.

Es wird sich später noch zeigen, daß der Aufbau einer solchen Gebäudedatenbank immer wichtiger wird. Insgesamt ließe sich der Aufwand der Katastervermessung und Grenzfeststellung mit den vorgeschlagenen Maßnahmen deutlich reduzieren. Damit kann der nötige Freiraum für den Aufbau eines Umwelt-Katasters geschaffen werden.

3. Ausbau der Topographie und Kartographie

3.1 Topographie

Die Darlegungen zum Thema Topographie im Kapitel II (erste topographische Landesaufnahme) und im Kapitel III (Fortführung mit Photogrammetrie und Fernerkundung) haben die Entwicklung der Topographie von einem terrestrischen und manuellen Verfahren zu automatisierten digitalen Methoden deutlich gemacht. Die ursprüngliche Aufgabe der Topographie beschränkte sich im 19. Jahrhundert noch weitgehend auf eine Höhenaufnahme für markante Geländepunkte. Erst die Entwicklung der topographischen Kartenwerke erweiterte diese Aufgabe von einer reinen Geländeaufnahme zur Erfassung der Erdoberfläche mit allen physikalischen Gegebenheiten und den anthropogenen Strukturen und Relationen. Dabei war die Topographie sehr stark mit der Kartographie gekoppelt. Aus heutiger Sicht ist dies nicht mehr zwingend und auch nicht zweckmäßig, weil sich die Topographie inzwischen zu einem eigenständigen thematischen Bereich entwickelt hat. Beispiele hierfür sind die Entwicklung selbständiger digitaler Höhenmodelle oder die Einrichtung des Basisinformationssystems ATKIS, bei der ein Digitales Landschaftsmodell DLM gebildet wird (vergleiche Kap. III Abschnitt 2.5.1).

3.1.1 Ausweitung

Im Blick auf die "Vermessung 2000" erfährt die Topographie derzeit eine prinzipielle Ausweitung. Die "Landesaufnahme" entwickelt sich immer mehr zu einer "Umwelterfassung". Über die Erfassung der Geomorphologie hinaus werden nicht nur physikalische, sondern auch biologische und umweltrelevante Gegebenheiten aufgenommen. Man beschränkt sich nicht mehr auf die geometrische Aufnahme der Gewässer, Vegetation, Landnutzung, Besiedlung und Verkehrsanlagen, sondern will auch alle weiteren

Zusammenhänge einschließlich der entstandenen Schädigungen der Natur und ihre Ursachen erfassen. Dies erfordert eine vollständigere und umfassendere Darstellung der Erdoberfläche im DLM und DHM. Man benötigt eine echte dreidimensionale Gelände-Modellierung, in die auch die Häuserlandschaft mit einbezogen werden muß (Gebäudedatenbank vergleiche 4.1.3). Deshalb ist der Aufbau eines hochgenauen Digitalen Geländemodells (DGM) eine wesentliche Aufgabe.

3.1.2 Digitale Landschaftsmodelle

In die Erfassung des ATKIS-DLM 25/1 wird die dritte Dimension, z.B. in Form der Höhenlinien der TK 25, nicht mit einbezogen. Das ATKIS-Relief muß daher eigenständig als DGM entstehen. Die vorhandenen Digitalen Geländemodelle (DGM) sind nicht genau genug und reichen mit ihren 50 m weiten Raster für viele Zwecke nicht aus. Die Höhengenaugigkeit des DGM schwankt zwischen 2 und 5 m und erreicht im Durchschnitt ± 3 m. Deshalb muß parallel zum DLM 25 ein hochgenaues DGM eingerichtet werden, das zumindest die Höhengenaugigkeit der Deutschen Grundkarte DGK5 mit $\pm 0,5$ m aufweisen soll.

Hierfür eignet sich am besten die digitale Bildverarbeitung. Dabei können Luftbilder z.B. mit dem Luftbild-Flachbettscanner PhotoScan in Pixel mit Größen zwischen $7,5 \mu\text{m}$ und $120 \mu\text{m}$ aufgelöst werden. Das Programmsystem TOPOSURF der Firma Zeiss gestattet die automatische Ableitung von digitalen Reliefdaten der Geländeoberfläche. Diese Reliefdaten, also die automatisch ermittelten Meßpunkte im Gelände, müssen dann in ein koordiniertes, regelmäßiges Raster umgerechnet werden (SIGLE 1989). Das DLM enthält schließlich die Situationsdaten und ein genaues DGM. Gleichzeitig werden in Baden-Württemberg aus den gescannten Luftbildern mit Hilfe des Programmsystems PHODIS der Firma Zeiss blattschnittfreie, digitale Orthophotos erzeugt, die als Hilfsmittel beim Aufbau und bei der Fortführung von ATKIS unerlässlich sind. Dabei wird das genauere DGM auch die Lagegenauigkeit der Orthophotos verbessern.

Die digitalen Orthophotos werden zur Fortführung des ATKIS-DLM benötigt. Auch die digitale Kartographie bezieht das Orthophoto in die Laufendhaltung mit ein. Als Ersatz für die DGK 5 im badischen Landesteil oder als neues Produkt im württembergischen Landesteil kann man aus dem digitalen Orthophoto eine Orthophotokarte im Maßstab und Blattschnitt der DGK 5 ableiten.

Eine Orthophotokarte im Maßstab 1:5000 mit dem Bildausschnitt von $2 \text{ km} \times 2 \text{ km} = 40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ ergibt bei einer mittleren Pixelgröße von $50 \mu\text{m}$ einen Datenbestand von 64 MByte. Für das Land Baden-Württemberg würden dafür etwa 9000 Blätter benötigt, was einer Datenmenge von ca. 580 Giga-byte entspricht. Die Frage, wie man solche Datenmengen bewältigt, ist mit der im Jahre 2000 vorhandenen Technologie lösbar. Man richtet ein Bildarchiv ein, das entweder aus einem Informationssystem mit entsprechendem Datenspeicher, einer Juke Box oder CD-Platten besteht. Daraus ergibt sich eine neue Aufgabe für die Landesvermessung, die voll automatisierbar ist und lediglich Investitionskosten erfordert.

Diese Ausweitung der Topographie führt zu verstärkten Beziehungen zu den Nachbardisziplinen. Insbesondere sind hier alle Behörden und Institutionen zu sehen, die sich mit der Beschaffenheit des Bodens, des Grundwassers und der Luft befassen. Dazu zählen die Landwirtschaftsämter, die Forstämter, die Wasserwirtschaftsämter, die Chemischen Landesuntersuchungsanstalten, die meteorologischen Ämter und alle Umweltschutzstellen und -behörden.

Zu diesen interdisziplinären Beziehungen ist die ganz klare Feststellung zu treffen, daß sie sich in einem zentralen Raumbezug abspielen müssen. Ziel ist ja eine Geo-Kodierung, die ohne geometrische Festlegung in einem Koordinatensystem nicht möglich ist. Deshalb bleibt das Vermessungswesen federführend, denn die Referenzsysteme sind zentraler Inhalt der Landesvermessung. Der Vermessungsingenieur muß der alleinige Sachwalter der Geodaten bleiben (vergleiche Kap. III Abschnitt 2.5.1).

Welche Rolle die Topographie bei der Einrichtung von UIS und GIS spielt und welche Hilfsmittel dabei eingesetzt werden, wird im Abschnitt 4 weiter ausgeführt.

3.1.3 3D - Gebäudelandschaft

Bisher sind die Gebäude in den topographischen Modellen nur mit ihrer zweidimensionalen Ausdehnung, also mit dem Grundriß erfaßt. Häufig sind sie in vereinfachter Form, d.h. generalisiert wiedergegeben. In der ATKIS-Version DLM 25/1 werden sogar nur die Begrenzungen der Kerngebiete, Siedlungsgebiete, Gewerbegebiete usw. angegeben.

In den letzten Jahren ist verstärkt die Forderung gestellt worden, die Gebäude als dreidimensionale Objekte zu erfassen. Diese Forderung wird vor allem aus der Industrie und der Wirtschaft erhoben. Die Gebäudelandschaft ist von hoher Bedeutung für den Mobilfunk, für Verkehrsleitsysteme, für Einsätze der Polizei oder der Bundeswehr, aber auch für Fernsehen und Bildtelefone. Diese Anwendungen spielen sich aber im großen Umfang in den Ballungsräumen, also in den bebauten Gebieten ab.

Zusätzlich zum DGM muß daher schnell und dringend ein 3D - Modell der Gebäude erstellt und in einer Gebäudedatenbank verfügbar gehalten werden. Es ist zwar von der AdV geplant, das ALB durch eine Gebäudedatei zu erweitern (vergleiche unten Abschnitt 4.1.3). Es dauert aber zu lange, bis alle dort vorgesehenen Objektteile erfaßt und eingespeichert sind. Hier muß aber rasch gehandelt werden. Deshalb kommt zur Erzeugung der topographischen 3D - Gebäudedatenbank nur in Frage

- Befliegung mit Laser-Scanner und Erfassung des Gebäudereliefs, Überlagerung mit photogrammetrischem Bildmaterial
- Abspeicherung in Verbindung mit dem DGM im Geo-Informationssystem.

Diese neue Aufgabe der Landesvermessung muß unverzüglich begonnen und möglichst rasch voran gebracht werden. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Verwaltung ist hierbei von größter Wichtigkeit.

3.2 Kartographie

Die Aufgabe der Kartographie beschränkte sich in früheren Jahrzehnten auf die anschauliche Darstellung der Gliederung der Erdoberfläche nach Straßen und Verkehrswegen, Siedlungsflächen, Vegetation und Gewässer. Der Grundriß wurde in der Regel aus einer Generalisierung der Katasterkarten abgeleitet, die Höhendarstellung in Form von Höhenschichtlinien und Schummerung lieferte die Topographie. Deshalb waren, wie im vorigen Abschnitt ausgeführt, Topographie und Kartographie stets recht eng verbunden und von einander abhängig.

3.2.1 Wandel

Diese Aufgaben der Kartographie unterliegen inzwischen einem deutlichen Wandel, denn

1. entwickeln sich Topographie und Kartographie zu selbständigen Bereichen und
2. spielt die Karte in Zukunft eine andere Rolle als in der Vergangenheit.

Diese Zukunftsrolle der Kartographie ist unter 2 Aspekten zu sehen:

1. Visualisierung der kartographischen Objekte
2. digitale kartographische Modellierung.

Die Visualisierung von räumlichen Objekten und Zusammenhängen dient in erster Linie zur Sichtbarmachung, zur Veranschaulichung, weniger zur Bearbeitung. Gerade deshalb haben sich die Möglichkeiten der visuellen Darstellung deutlich erweitert.

Neben die graphischen Darstellungen in gedruckten, analogen Papierkarten treten photographische Wiedergaben in Photokarten oder Orthophotokarten. Auch die Sichtbarmachung von Datenbankinhalten auf dem Bildschirm gewinnt immer mehr an Bedeutung. Insgesamt wird die Darstellung kartographischer Produkte viel variabler und aktueller, kann mehr den gerade anstehenden Zwecken angepaßt werden, hat allerdings auch weniger bleibende Bedeutung. Abgesehen von historischen Karten ist letzteres häufig so gewünscht.

3.2.2 Digitale Kartographie

Die Zukunft gehört mit Sicherheit der digitalen topographischen Karte. Die digitale kartographische Modellierung entwickelt sich derzeit in allen Landesvermessungsbehörden in Deutschland zu einer wichtigen zentralen Zukunftsaufgabe. Die Erfassung der Grundrißinhalte und der sonstigen topographischen Informationen wird derzeit im Bereich ATKIS konzeptionell vorbereitet. Dabei werden beim Landesvermessungsamt Baden-Württemberg auch gleichzeitig alle Veränderungen mit erfaßt, die sich seit der letzten Fortführung vor 5 Jahren ergeben haben. Daraus ergibt sich das Problem, die digital erfaßten Veränderungen möglichst für eine digitale Fortführung der topographischen Karten zu nutzen. Da jedoch im jetzigen Zeitpunkt noch kein digitales kartographisches Modell DKM vorhanden ist, muß ein Zwischenweg gefunden werden, bis nach 5 Jahren für alle Teile Baden-Württembergs das digitale Landschaftsmodell eingerichtet ist. Nach diesen 5 Jahren werden die Karten wieder fortgeführt, die jetzt als erste digital erfaßt werden. Bis dahin sollen die kartographischen Modelle für diese Karten eingerichtet sein, so daß die unmittelbare digitale Fortführung möglich ist.

Die digitale Kartographie hat derzeit noch die Schwierigkeit zu überwinden, aus den kartographischen Daten ein DKM zu erzeugen, bei dem auch die Generalisierung und die damit verbundene Verdrängung automatisch gelöst wird. Derzeit ist dies nur mit Hilfe interaktiver Eingriffe am Bildschirm möglich. Es ist daher zu fragen, ob sich der Aufwand für die Einrichtung eines DKM lohnt, weil es jetzt schon leistungsfähige Software gibt, die es erlaubt, beliebige thematische Karten zu erzeugen. Aus diesem Grund wird der Kartograph alter Prägung aussterben, da die technische Entwicklung ihn überrollt hat.

Es besteht aber eine große Nachfrage nach digitalen kartographischen Daten, auch wenn es noch einige Jahre dauern wird, bis der komplette Inhalt der topographischen Karten in digitaler Form als digitales kartographisches Modell DKM zur Verfügung gestellt werden kann. So entwirft der Planer schon heute seine Bauleitplanung oder seine Trassierung am digitalen Modell auf dem Bildschirm. Die Umweltbehörden werden künftig Belastungsgebiete in das DKM eintragen. Das DKM dient schon jetzt in Rasterform als Grundlage für die Waldfunktionskarten. In den Autonavigationssystemen muß das digitale Straßennetz verfügbar sein. Die Rundfunkanstalten, Bundeswehr und Bundesbahn planen ihre Vorhaben auf den digitalen kartographischen Grundlagen.

Die Bundesländer haben daher in der AdV beschlossen, ein DKM einzurichten und haben in einer "Arbeitsgruppe Kartographie" Kartenproben für ein DKM 25 entwickeln lassen (Abbildung 28). Wenn es nicht sehr schnell zur Verfügung gestellt wird, wird das DKM von der Entwicklung überholt.

Die Papierkarten werden zwar immer mehr in den Hintergrund treten. Papier hat aber den Vorteil, daß es Datenspeicher und Visualisierungsmedium zugleich ist. Deshalb werden Papierkarten immer dazu dienen, die erarbeiteten Trassen den Entscheidungsgremien (z.B. Gemeinderat), den betroffenen Gemeinden und Bevölkerungsgruppen im Anhörungsverfahren zur Planfeststellung in einer analogen Karte sichtbar zu machen. Für diese Zwecke werden künftig aber auch einfache Plots aus ATKIS (Abbildung 29) oder vereinfachte Ausgaben aus dem DKM ausreichen. Auch die Wanderkarten werden weit über das Jahr 2000 hinaus Bestand haben, wenngleich es durchaus denkbar erscheint, daß der Wanderer einen tragbaren Rechner mit kleinem Bildschirm und eingespeicherter digitaler Karte mit sich führt.

Wenn die digitale Karte ihre Anforderungen voll erfüllen will, muß ihr Inhalt vervollständigt werden. Im jetzigen DLM 25/1 (vergleiche Kap. III Abschnitt 2.5.1) ist die bebaute Ortslage nur flächenhaft durch Angabe ihrer Begrenzung erfaßt. Dies wird für viele Planungen nicht ausreichen. Deshalb muß eine topographische Datenbank die Gebäude in Einzeldarstellung enthalten, so wie dies in den topographischen Karten 1:25 000, 1:50 000 und 1:100 000 derzeit üblich ist. Dazu müssen automatische Verfahren entwickelt werden, um die in der ALK eingespeicherten Gebäudedaten in das ATKIS-DLM 25/1 zu überführen. Dies soll gleichzeitig mit der Erweiterung des DLM 25/1 zum DLM 25/2 geschehen. Hierbei werden auch die Namen und Schriften vervollständigt. Zudem muß die Wiedergabe der Bodennutzung noch differenzierter erfolgen.

Die thematische Kartographie wird an Bedeutung gewinnen. Dabei müssen die Karteninhalte durch nicht topographische Sachverhalte erweitert werden. Einzelheiten werden weiter unten noch dargelegt.

Aus einer Kombination von DKM und DHM lassen sich dreidimensionale Modelle entwickeln, die entweder als 3 D-Darstellungen auf dem Bildschirm sichtbar gemacht oder als 3 D-Filme (Animation) vorgeführt werden können.

4. Integration der Informationssysteme - Metainformationssystem

Im Kapitel III wurden die Basisinformationssysteme der Vermessungsverwaltung ausführlich behandelt. Das Automatisierte Liegenschaftsbuch ALB (vergleiche 2.4.2) und die Automatisierte Liegenschaftskarte ALK (vergleiche 2.4.3) beschreiben flächendeckend alle Grundstücke, ihre Form und ihre Festlegung. Das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem ATKIS (vergleiche 2.5.1) ist Grundlage für digitale Landschaftsmodelle DLM. Es wurde dort schon ausgeführt (vergleiche 2.5.2), daß die genannten Systeme vernetzt werden müssen, damit die Anwender und Nutzer ihren Fachinformationssystemen die vermessungstechnischen Basisdaten zugrunde legen könnten.

Für diese Aufgabe hat sich das Landessystemkonzept (vergleiche 3.2.1) und als wichtigste Komponente das Landesverwaltungsnetz (vergleiche 3.2.2) im praktischen Einsatz gut bewährt.

Der vorhergehende Abschnitt 2.3 hat gezeigt, daß der bisherige Inhalt der Landesvermessung in den Bereichen Topographie und Kartographie nicht mehr ausreicht, um den erweiterten und auf neue Ziele orientierten Anforderungen gerecht zu werden. Gleiches gilt für den Inhalt der katastertechnischen Informationssysteme ALB und ALK. Die folgenden Ausführungen werden sich mit der Ausweitung der Inhalte dieser Informationssysteme befassen. Ziel ist der Aufbau eines Geo-Informationssystems, das die Landesinformationssysteme ALB, ALK und ATKIS mit weiteren Systemen, wie dem Umweltinformationssystem UIS, dem Raumplanungsinformationssystem RIS und dem Netzinformationssystem NIS verknüpft und alle zusammen zu einem übergeordneten Informationssystem verbindet, das man als Metainformationssystem bezeichnen könnte. Die abgespeicherten Daten der verschiedenen Informationssysteme müssen sich in beliebigen Kombinationsmöglichkeiten verarbeiten lassen, was vor allem für die Anwender aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft, aber auch der Gesellschaft von großem Nutzen sein wird. Die Erfüllung dieser Anforderungen wird immer dringender und verlangt schnelle Lösungen.

Auch wenn die einzelnen Informationssysteme noch nicht fertiggestellt sind, so bilden sie doch in zunehmendem Maße die Grundlage für weitere Systeme, weil die Arbeiten immer mehr von der Datenerfassung zur Datenverarbeitung übergehen. Die vermessungstechnischen Grundinformationen werden mit anderen Informationssystemen verknüpft oder in diese integriert. Die Fachinformationen anderer Dateien werden dabei in besonderen Datenebenen zu den Basisdaten geführt und können bei Bedarf von den anderen Nutzern abgerufen werden.

Bei der Weiterentwicklung der derzeitigen Basissysteme der Vermessungsverwaltung zu integrierten Datenbanken oder globalen Informationssystemen zeigt sich auch hier, daß der Inhalt von ALB, ALK und ATKIS durch Erweiterung der Inhalte fortgeschrieben werden muß. Nur dann wird das Vermessungswesen zum Bestandteil übergeordneter Disziplinen. Die Erweiterung der Inhalte und Strukturen wird dazu führen, daß das Vermessungswesen als Sachwalter der Geo-Informationen in Verbindung mit den geodätischen Daten einen zentralen Platz für alle anderen Fachbereiche einnehmen wird (UMWELTMINISTERIUM BA-WÜ 1988-1991).

In den folgenden Abschnitten soll an einigen Beispielen deutlich gemacht werden, wie die Inhalte und Strukturen erweitert und fortentwickelt werden können.

4.1 Erweiterung des Inhalts des Liegenschaftskatasters

4.1.1 Zugriff auf die Katasterdatenbanken

Der Inhalt des Liegenschaftskatasters hatte sich bisher darauf beschränkt, die Grundstücke zu beschreiben und in Karten darzustellen. Die computergestützte Bearbeitung des Katasters in ALB und ALK hat die Möglichkeit geschaffen, daß über den bisherigen Katasterinhalt hinaus weitere Angaben und



Abb. 28 Kartenprobe "Dörfer im Umland" für ein "Digitales Kartographisches Modell 1:25 000" (DKM 25) Entwurfsstand: Januar 1993

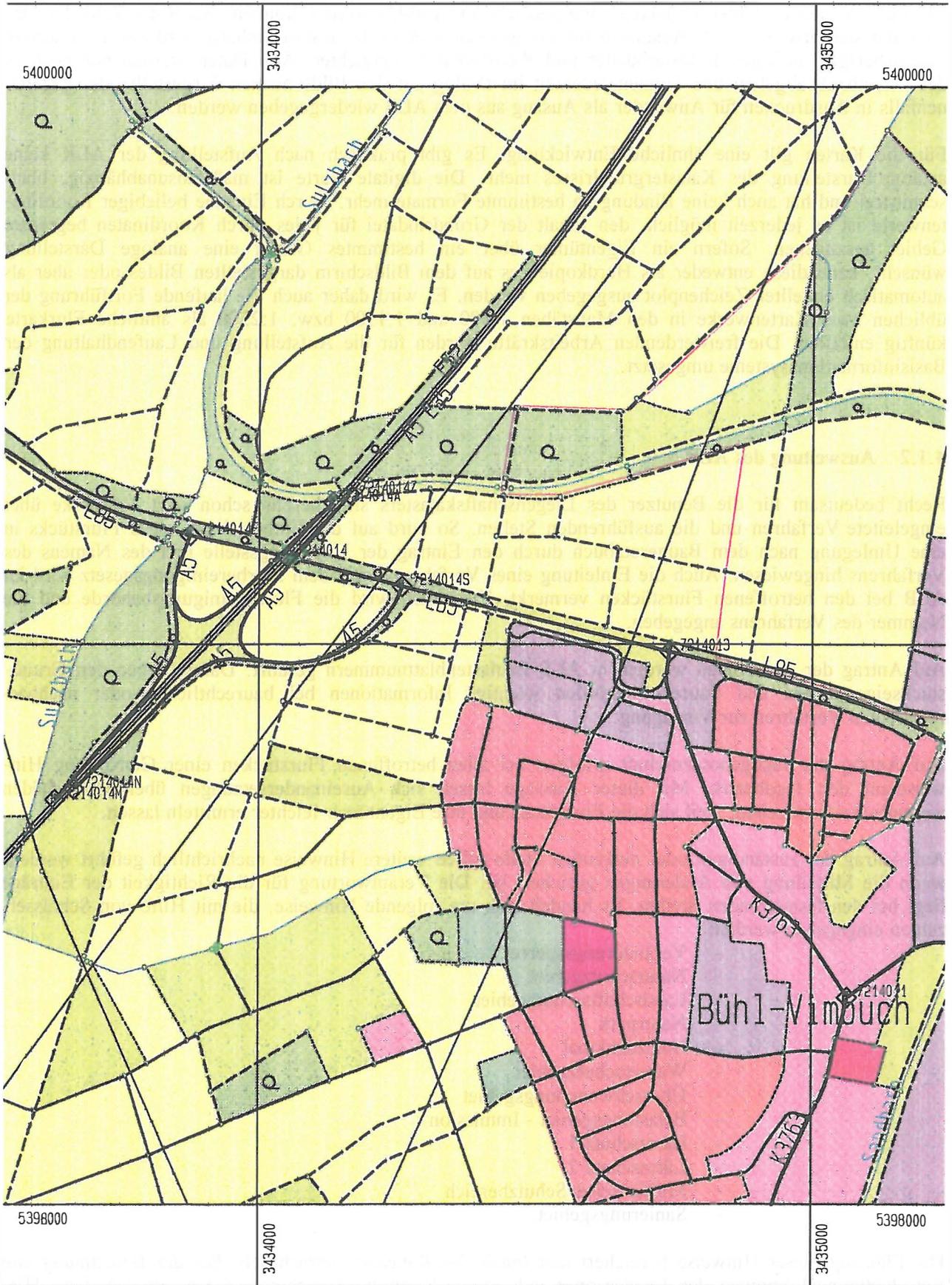


Abb. 29 ATKIS-DLM 25/1, Datenbankplot vom 22.09.93, 1:10 000

Attribute zu den einzelnen Objekten abgespeichert und geführt werden können. Auch die Zahl der Objekte hat sich erweitert. Als Ausgleich für die größere Vielfalt des Katasterinhalts wird auf die Führung der bisherigen analogen Katasterbücher und Katasterkarten verzichtet. Alle Daten werden nur noch in der Datenbank abgelegt und können jederzeit im Dialog auf den Bildschirmen dargestellt oder gegebenenfalls in Ausdrucken für Anwender als Auszug aus dem ALB wiedergegeben werden.

Für die Karten gilt eine ähnliche Entwicklung. Es gibt praktisch nach Aufstellung der ALK keine analoge Darstellung des Katastergrundrisses mehr. Die digitale Karte ist maßstabsunabhängig, blattschnittfrei und hat auch keine Bindung an bestimmte Formate mehr. Durch Eingabe beliebiger Koordinatenwerte ist es jederzeit möglich, den Inhalt der Grundrißdatei für jedes durch Koordinaten begrenzte Gebiet auszugeben. Sofern ein Eigentümer über ein bestimmtes Gebiet eine analoge Darstellung wünscht, kann diese entweder als Hardkopie des auf dem Bildschirm dargestellten Bildes oder aber als automatisch erstellter Zeichenplot ausgegeben werden. Es wird daher auch die laufende Fortführung der üblichen zwei Kartenwerke in den Maßstäben 1:500 und 1:1500 bzw. 1:2500 als amtliche Flurkarte künftig entfallen. Die freiwerdenden Arbeitskräfte werden für die Aufstellung und Laufendhaltung der Basisinformationssysteme umgesetzt.

4.1.2 Ausweitung des ALB

Recht bedeutsam für die Benutzer des Liegenschaftskatasters sind bereits schon jetzt Vermerke über eingeleitete Verfahren und die ausführenden Stellen. So wird auf die Einbeziehung eines Flurstücks in eine Umlegung nach dem Baugesetzbuch durch den Eintrag der Umlegungsstelle und des Namens des Verfahrens hingewiesen. Auch die Einleitung eines Verfahrens nach dem Flurbereinigungsgesetz wird im ALB bei den betroffenen Flurstücken vermerkt. Zusätzlich wird die Flurbereinigungsbehörde und die Nummer des Verfahrens angegeben.

Auf Antrag der Gemeinden werden im ALB Baulastenblattnummern geführt. Damit stehen den Grundstückseigentümern und Baurechtsbehörden wichtige Informationen bei baurechtlichen oder nachbarrechtlichen Verfahren zur Verfügung.

Auf Antrag der Jagdgenossenschaft erfolgen bei allen betroffenen Flurstücken einer Gemarkung Hinweise auf den Jagdbezirk. Mit dieser Aussage lassen sich Auseinandersetzungen über Wildschäden wesentlich vereinfachen, weil sich die Flurstücke und ihre Eigentümer leichter ermitteln lassen.

Auf Antrag der zuständigen oder nutzenden Stelle sollen weitere Hinweise nachrichtlich geführt werden, wenn die Mitteilung von Änderungen gesichert ist. Die Verantwortung für die Richtigkeit der Einträge liegt bei den festsetzenden Stellen. Es handelt sich um folgende Hinweise, die mit Hilfe von Schlüsselzahlen eingegeben werden:

- Veränderungssperre
- Naturschutzgebiet
- Landschaftsschutzgebiet
- Naturpark
- Naturdenkmal
- Wasserschutzgebiet
- Überschwemmungsgebiet
- Belastungsgebiet - Immission
- Lärmschutz 1
- Lärmschutz 2
- Militärischer Schutzbereich
- Sanierungsgebiet.

Die Führung dieser Hinweise bereichert den Inhalt des Katasters beträchtlich. Bei der Berechnung von Entschädigungsleistungen des Landes an Landwirte, z.B. in Wasserschutzgebieten, spielen diese Hinweise im ALB eine zunehmend wichtige Rolle. Da zugunsten des Umweltschutzes immer mehr einschränkende Maßnahmen getroffen werden, wird die Bedeutung dieser Verknüpfungsmerkmale noch weiter wachsen (INNENMINISTERIUM BA-WÜ 1989).

4.1.3 Aufbau einer Gebäudedatenbank

Im derzeitigen Beschrieb des Flurstücks im ALB von Baden-Württemberg sind Gebäude nur im freien Text erwähnt; dies geschieht durch Hinweise wie Wohnhaus, Garage, Schuppen usw.. In anderen Bundesländern fehlt sogar dieser freie Text ganz. Man kann dort nur aus der Nutzungsart Gebäude- und Freifläche (GF) das Vorhandensein von Gebäuden ablesen. Durch die entsprechenden Zusätze, z.B. GFW (W = Wohnen), ist auf ein Wohnhaus zu schließen.

Diese mangelhafte Beschreibung der Gebäude stößt zunehmend auf Kritik. Vor allem in den größeren Städten ist man bei allen Planungen auf eine exakte Wiedergabe des Gebäudebestandes angewiesen. Auch die Statistiker verlangen eine detaillierte Aufgliederung des Gebäudebestandes nach Gebäude-nutzungen. Weitere Anwendungen sind im Abschnitt 3.1.3 beschrieben worden.

Im Auftrag der AdV befaßt sich der Lenkungsausschuß ALB mit der Aufstellung einer "Gebäudedatei", die dem ALB angeschlossen und mit diesem verknüpft werden soll. Der von der AdV geprägte Begriff "Gebäudedatei" entspricht nicht der Wirklichkeit. Es handelt sich um die Einrichtung einer "3D - Datenbank", die möglichst rasch verwirklicht werden muß. Der Forderungskatalog für eine solche Datei umfaßt viele Einzelheiten, die weit über den bisherigen Inhalt des Liegenschaftskatasters hinausgehen. Wenn man jedoch erreichen will, daß eine solche Gebäudedatei vielseitig verwendbar ist, ist eine Ausweitung des Inhaltes unvermeidbar.

Beim Aufbau einer solchen Gebäudedatei ist vorgesehen, daß es zwischen der Datei Flurstück und der Datei Gebäude zwei Verknüpfungen gibt. Man kann einerseits über das Flurstückskennzeichen durch einen Gebäudehinweis in die Datei Gebäude einsteigen. In der Datei Gebäude ist andererseits ein Flurstückshinweis enthalten, mit dessen Hilfe man vom Gebäude kommend das zugehörige Flurstück findet.

Entsprechend dem Flurstückskennzeichen enthält das Gebäudekennzeichen eine eindeutige Gebäudebezeichnung mit 24 Stellen (Gemeinde, Straße, Hausnummer, gegebenenfalls mit Adressierungszusatz, Kennung und laufende Nummer des Gebäudes). Unter diesen Gebäudekennzeichen können 22 weitere Angaben abgespeichert werden (Abbildung 30).

Es wird sicher einen hohen Aufwand erfordern, bis der Inhalt der Gebäudedatei erfaßt und eingespeichert ist. Andererseits werden solche Angaben das Liegenschaftskataster weiter aufwerten und seine allgemeine Bedeutung für Nutzer, Planer und Statistiker beträchtlich erhöhen. Deshalb wird sich der Aufwand lohnen (AdV 1990).

4.2 Ausbau des Umweltinformationssystems UIS

In den bisherigen Teilen des Kapitel IV sind die 4 klassischen Bereiche der Landesvermessung unter dem Gesichtspunkt der Ausweitung und Weiterentwicklung angesprochen worden. Dabei wurde auf allen Gebieten ein deutlicher Wandel und ein Übergreifen auf die Nachbardisziplinen festgestellt. Auch die Ausdehnung auf den europäischen Raum im Sinne einer grenzüberschreitenden Zusammenarbeit ist unabweisbar geworden.

In diesem Abschnitt wird die Weiterentwicklung des Umweltinformationssystems UIS bis zum Jahre 2000 angesprochen. Es soll angeknüpft werden an die grundlegenden Aussagen im Kapitel III, Abschnitt 3.3.2, wo bereits festgestellt wurde, daß ALB, ALK und ATKIS die Basis für ein UIS darstellen. Auch der Raumbezug über die geodätischen Festpunktfelder ist eine unverzichtbare Grundvoraussetzung für das Funktionieren des UIS.

Die Erfassung der Daten für eine UIS ist vergleichbar mit den klassischen Aufgaben der Topographie und Kartographie. Allerdings ist hier die Ausweitung und Verallgemeinerung der Landesvermessungsaufgabe noch viel umfassender und radikaler als beim Liegenschaftskataster.

Die neuen Inhalte und Formen, aber auch die neuen Zielsetzungen und Funktionen sind so weitreichend und umfassend, daß der Bezug zur klassischen Topographie und Kartographie zumindest für Außenstehende kaum mehr erkennbar bleibt. Es entsteht ein neues allgemeines Ziel der Landesvermessung:

Datei Gebäude
(LH 0-LH 22)

Datei Flurstück
(LF 0-LF 27)

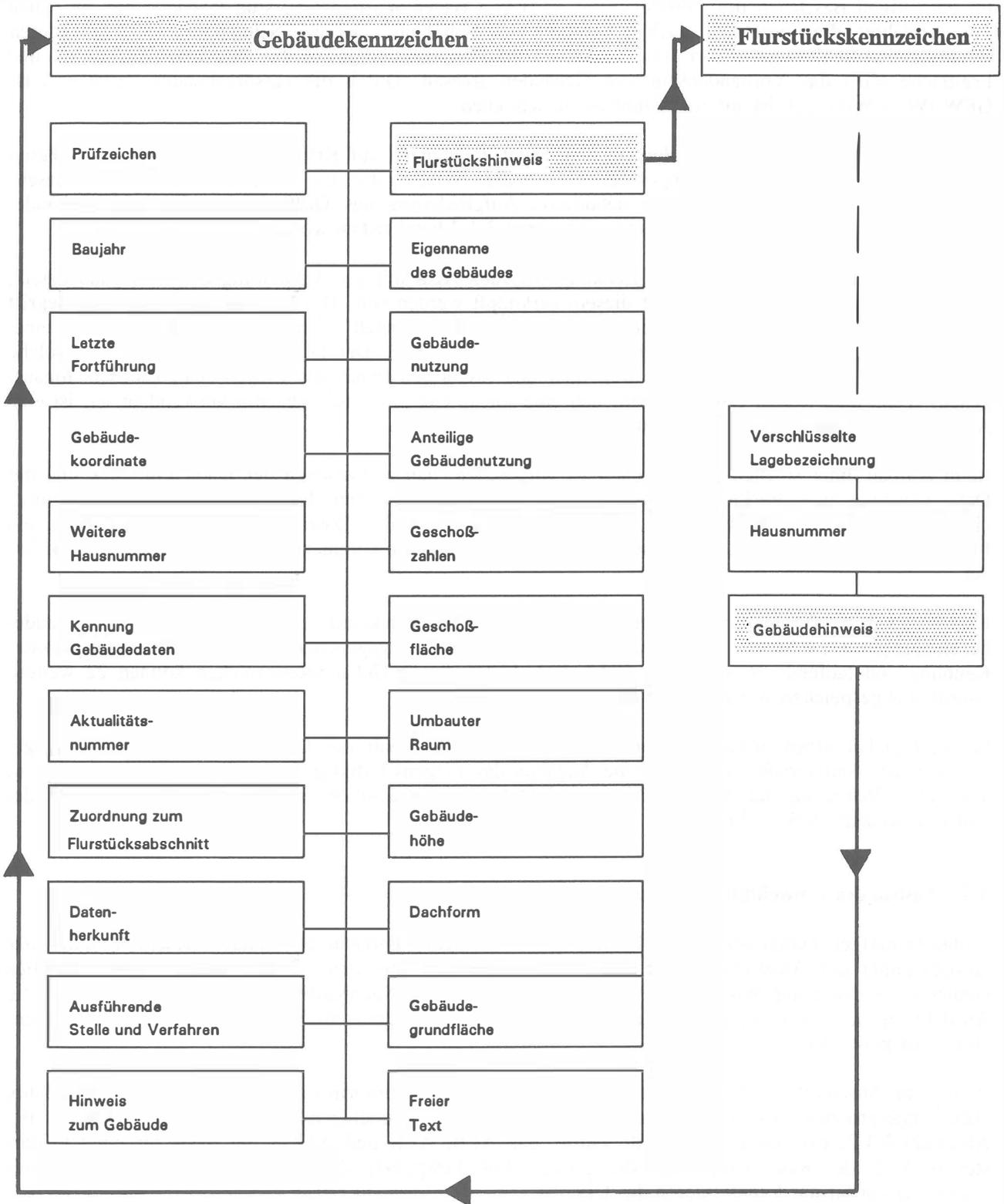


Abb. 30 Geplante Gebäudedatei und Verbindung mit Datei Flurstück des ALB

Aufnahme, Geo-Kodierung und Beschreibung der Erdoberfläche nach physischen, biologischen und humanbezogenen Gesichtspunkten, Inhalten und Einflüssen.

Die Ergebnisse dieser Erhebungen und Beobachtungen werden im UIS verfügbar gehalten, damit sie nach verschiedenen Gesichtspunkten und mit zunehmenden Ansprüchen ausgewertet werden können. Ein solches Informationssystem muß auch mit anderen Fachsystemen vernetzt werden können, damit

- die Daten unserer Umwelt vollständig erfaßt
- die Lebensbedingungen analysiert
- Erhaltungsmaßnahmen gesteuert
- Gegenmaßnahmen eingeleitet

werden können. Insgesamt wird dadurch die Nutzbarkeit der Daten verbessert und ihre allgemeine Aufbereitung vielfältiger werden. Eine wesentliche Komponente der Datenerfassung und Datenhaltung wird der Raumbezug sein, weil damit die Abgrenzung betroffener Gebiete und die Zuordnung zu den Grundstücken und ihren Eigentümern ermöglicht wird. Im übrigen soll das kennzeichnende Attribut das Stichwort "Umwelt" sein, wobei hier nicht nur die Umweltschädigung oder der Umweltschutz gemeint ist, sondern die Erfassung aller umweltrelevanten Daten zum Aufbau eines "globalen Umweltmodells".

Die Datenerfassung für das UIS erfolgt durch:

1. Einbringen, Übertragen und Koordinieren bereits vorhandener Informationen. Dazu gehört auch die Überführung analoger Daten in eine digitale Form.
2. Erfassen zusätzlicher neuer Informationen und ihre Zuordnung zu den vorhandenen Werten.
3. Verknüpfung mit anderen Fachdatenbanken.

Wie die ausführlichen Darlegungen im Kapitel III gezeigt haben, können die technischen Voraussetzungen als gegeben angesehen werden, zumal sich der Umweltschutz als Querschnittsaufgabe für den Einsatz modernster Technologien bestens eignet.

Die Inhalte des UIS sind außerordentlich vielfältig. Der Bedarf an umweltrelevanten Daten ist einem enormen Wachstum unterworfen. Die Beschreibung der Inhalte erfolgt anschließend im Kapitel V.

Es zeigt sich aber schon jetzt, daß das UIS ein ressortübergreifendes Informationssystem sein muß, wenn es seiner Aufgabe gerecht werden soll. Es setzt sich aus mehreren übergreifenden Komponenten zusammen. Dazu zählen das

- Umwelt-Führungsinformationssystem UFIS
- Technosphäre- und Luft-Informationssystem TULIS
- Arten-, Landschafts-, Biotop-Informationssystem ALBIS
- Räumliches Informations- und Planungssystem RIPS.

Für die Vermessungsverwaltung ist das RIPS von hoher Bedeutung. Ein Großteil der Aufgaben, die sich der Landesverwaltung im Umweltbereich stellen, hat Raumbezug. Zur Erledigung solcher Aufgaben werden fast immer Informationen benötigt, die eine Kombination aus geometrischen Daten und Sach- oder Fachdaten darstellen. Der Zugriff auf umweltrelevante Geometrie- und Sachdaten wird über das RIPS gesteuert. RIPS muß daher mit folgenden Möglichkeiten ausgestattet sein:

- Verfügbarkeit geometrischer Daten (ALK, ATKIS)
- Verknüpfbarkeit geometrischer Daten
- Verknüpfbarkeit der Sachdaten
- Geometrischer Bezug aller UIS-Komponenten.

Aufgrund einer Nutzerbefragung, die von der Firma McKinsey im Auftrag des Umweltministeriums durchgeführt wurde, ist deutlich geworden, daß zur Bewältigung von Umweltaufgaben ein hoher Bedarf nach Funktionalitäten für geographische Fragestellungen besteht. Eine Nutzung dieser Funktionalitäten ist praktisch nur durch den Einsatz eines kompletten Geographischen Informationssystems möglich. Deshalb ist die Realisierung der übergreifenden UIS-Komponenten nur dann sinnvoll und wirtschaftlich, wenn die datenliefernden Grundkomponenten und Basissysteme parallel hierzu aufgebaut werden.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, wird auf folgende Systeme hingewiesen, die derzeit im Aufbau begriffen sind:

- Informationssystem Gewerbeaufsicht
- Basisdatenerhebung Wasser- und Abfallwirtschaft
- Grundwasserüberwachung
- Labordatenverwaltung in den Chemischen Landesuntersuchungsanstalten
- Anwendung des ALK-GIAP bei den Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege
- Flächdatenerfassung für Biotope, Artenschutzkataster, Gewässerkunde und Wasserschutzgebiete.

Aus dieser beispielhaften Aufzählung wird noch einmal deutlich, welche Rolle den Basisinformationssystemen der Vermessungsverwaltung im Rahmen eines globalen Umweltmodells zugewiesen ist. Der Bedarf nach Funktionalitäten dieses Modells kann nur durch eine rasche Fertigstellung und Laufendhaltung der geometrischen Bezugsdaten zufriedengestellt werden. Damit ist der Weg der Vermessungsverwaltung in die Zukunft klar vorgegeben (UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG 1993).

4.3 Weitere Raumbezogene Informationssysteme RIS

Neben den Landinformationssystemen LIS und dem Umweltinformationssystem UIS gibt es noch eine Reihe anderer Systeme, die sich im Aufbau befinden und deren Inhalte sich nach räumlichen Bereichen abgrenzen lassen. Einige Beispiele mögen dies verdeutlichen.

In erster Linie sind hier die Planungsinformationssysteme zu nennen. Die Planung erarbeitet Vorschläge für die Nutzung des Planungsraumes, zeigt Nutzungskonflikte auf und schlägt Kompromisse zu deren Lösung vor (KLOOS 1990). Zur Erfüllung dieser Aufgabe sind eine Fülle von Daten erforderlich. Hierarchisch gliedert sich die Planung in

- das Raumordnungsprogramm des Bundes,
- den Landesentwicklungsplan des Landes,
- die Regionalentwicklungspläne für die Regionen,
- die Flächennutzungspläne der Städte und Gemeinden,
- die Bebauungspläne in eng abgegrenzten Gebieten der Gemeinden.

Für die Planung sind viele Grundangaben erforderlich, die der Bundes- und Landesstatistik entstammen, aber auch anderen Quellen entnommen werden. Das Statistische Bundesamt und die Statistischen Landesämter sammeln diese Daten durch Großzählungen (Volkszählung/Microzensus) oder durch spezielle Erhebungen und Umfragen.

Alle genannten Planungsaufgaben können ohne die geodätischen Basisdaten nicht verwirklicht werden. In zunehmendem Maße baut die Statistik auf den Landinformationssystemen auf. Die Flächennutzungsstatistik wird heute und in Zukunft aus dem ALB ermittelt. Das "Statistische Bodeninformationssystem STABIS" ist eng mit ATKIS verbunden. Allerdings hat es einige Mühe gekostet, die Statistiker davon abzuhalten, eigene Flächennutzungssysteme zu verwirklichen.

Als weiteres Informationssystem mit Raumbezug ist die Straßendatenbank zu nennen. Seit 1968 existiert bei den oberen Straßenbaubehörden der Länder - in Baden-Württemberg seit 1987 das Landesamt für Straßenwesen - eine solche Straßendatenbank für die überörtlichen Verkehrsstraßen. Sie dient der Bedarfsermittlung, Planung, Finanzierung und Statistik und enthält auch Angaben über den Querschnitt und Ausbau der Straßen, ihre Kosten und Verwaltung sowie über die Unfalldaten. Viele Angaben der Straßendatenbank werden bei der Einrichtung von ATKIS genutzt.

Eine wichtige Anwendungsmöglichkeit für die Daten des Liegenschaftskatasters findet sich in der Kaufpreissammlung des Gutachterausschusses, weil dort eine Fülle von Grundstücksdaten benötigt wird. Die Führung der Kaufpreissammlung erfolgt derzeit noch weitgehend manuell in Karteikarten und Kaufpreiskarten, obwohl sich eine digitale Führung geradezu aufdrängt.

In steigendem Maße werden in Baden-Württemberg und in der ganzen Bundesrepublik Leitungsdokumentationssysteme eingerichtet. Dies ist nicht verwunderlich wenn man sich die Ausmaße des wichtigsten Leitungsbestandes vor Augen führt (KLOOS 1990):

1,12	Millionen Kilometer Stromleitungen (60 % unterirdisch)
300.000	Kilometer Wasserleitungen
150.000	Kilometer Gasleitungen

Neben den Gemeinden sind als Betreiber insbesondere die Energie- und Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU), die Bundespost und Wasser- und Bodenverbände zu nennen. Die EVU in Baden-Württemberg (Badenwerk - Energieversorgung Schwaben EVS) üben einen starken Druck auf die Vermessungsverwaltung aus, möglichst rasch die ALK flächendeckend zu erhalten, damit sie ihre Leistungspläne in digitale Netzinformationssysteme umarbeiten können. Das Landesvermessungsamt

wird diese Anforderungen in enger Zusammenarbeit zwischen den EVU und den staatlichen Vermessungsämtern entsprechend einer Dringlichkeitsliste erfüllen. Diese Beispiele zeigen, daß sich Raumbezogene Informationssysteme RIS rationell und ökonomisch nur mit Hilfe der geodätischen Basisinformationssysteme verwirklichen lassen.

5. Zusammenfassung

Die kurze Extrapolation in diesem Kapitel IV hat einige Entwicklungsstufen aufgezeigt, die als Zielsetzungen zu fordern sind und deren Realisierung absehbar ist. Bis zum Jahr 2000 werden im Vermessungswesen große Erweiterungen auf breiter Front in Gange sein. Dies gilt für alle 4 Hauptthemen der Landesvermessung. Gleichzeitig erkennt man aber auch, welche Ziele bis in einem Jahrzehnt nicht realisierbar sein werden.

1. Grundlagennetze der Verwaltung

GPS und die moderne Meßtechnik lassen den Aufbau, die Einrichtung und Fortführung der Lage-, Höhen- und Schwerenetze sowie der topographischen Netze technisch beherrschbar werden, das heißt, sie lassen sich in beliebiger Dichte realisieren. Dabei wird sich besonders durch den GPS-Einsatz die Zahl der vermarkten TP und AP merklich reduzieren. Die Messung und die Einpassung von Netzen, die sich am Bedarf orientieren, ist mit hoher Genauigkeit möglich. Das Kompetenzfeld der Grundlagen der Landesvermessung kann daher als erledigt bzw. erfüllt angesehen werden. Dagegen werden in Europa übergeordnete Bezugssysteme, die sogenannte Geo-Kodierung und ihre Darstellung in raumbezogenen Informationssystemen noch nicht erreichbar sein. Trotz EUREF fehlen noch fast alle Voraussetzungen zur Verwirklichung dieses Vorhabens.

2. Liegenschaftskataster

In der Bundesrepublik Deutschland, seinen deutschsprachigen Nachbarländern und auch in anderen Ländern in Europa ist der Aufbau und die Führung der Datenbanken des Liegenschaftskatasters bis zum Jahre 2000 weitgehend erfüllt. Europaweit fehlt es hier aber an der Durchsetzung des Gedankens, ein vollständiges Verzeichnis aller Liegenschaften mit vielen Angaben zu führen. In Großbritannien und in den Ländern Osteuropas ist das Verständnis für die Führung eines vollständigen Liegenschaftskatasters derzeit nicht vorhanden.

3. Topographie, Kartographie

Bis zur Jahrtausendwende ist das DLM 25/1, mit Einschränkungen auch das DLM 25/2 in der Bundesrepublik Deutschland eingerichtet. Für den Aufbau der 3. Dimension wird insbesondere die Erfassung des digitalen topographischen Höhenmodells einschließlich der Häuserlandschaft bis zu diesem Zeitpunkt nicht erreichbar sein.

4. Informationssysteme

In vielen Bereichen sind Informationssysteme aufgebaut. Ihre Einsatzmöglichkeit und ihre Bedeutung verlangen jedoch eine volle Integration dieser Infosysteme. Dazu ist eine weitgehende Vernetzung aller Bereiche, die sich gegenseitig ergänzen können, unabweisbar geworden. Trotz des steigenden Bedarfs wird die vollständige Vernetzung bis zum Jahr 2000 nicht erreichbar sein.

5. Organisationsstrukturen

Die Ausweitung im amtlichen Vermessungswesen hat sich bisher weitgehend in den bisherigen Organisationsstrukturen vollzogen. Dabei hat sich vor allem ein Mangel einer nationalen, aber auch einer europäischen Zuständigkeit ergeben. Deshalb wird es notwendig sein, die rechtlichen Grundlagen an die geänderte Aufgabenstellung anzupassen. Ob dies europaweit bis zum Jahre 2000 möglich ist, erscheint derzeit eher zweifelhaft zu sein.

Aus dieser Zusammenfassung ergibt sich die Frage, ob man es bei der derzeitigen Vorgehensweise belassen und versuchen soll, wie bisher weiter zu gehen, so gut es geht und mit ad hoc Lösungen zu arbeiten. Möglicherweise wird es so gehen, allerdings nur mit halbem Erfolg. Deshalb wird die Frage, wie es weitergehen soll, grundlegend aufgegriffen werden. Dabei soll mit einem totalen und globalen Ansatz die Lösung des Problem es angegangen werden. Die dazu erforderlichen Strategien und Konzeptionen werden im Kapitel V dargestellt.

V "Landesaufnahme 2000" - Versuch einer Neukonzeption

1. Übergeordnete Aufgabenstellung

1.1 Ist ein erweitertes Konzept notwendig?

Die Ausführungen im Kapitel III und IV haben gezeigt, daß sich das Vermessungswesen in einer beschleunigten Entwicklung befindet, in der die klassischen Inhalte und Aufgaben der Landesvermessung deutlich überschritten werden. Es ist mehr als nur eine gewisse Modernisierung der Inhalte und der Arbeitsweisen der Landesvermessung. Dies ist insbesondere in der Extrapolation der begonnenen Entwicklungen in die nahe Zukunft deutlich geworden, wie sie im Kapitel IV skizziert wurde.

Als Grundlage der mehr und mehr sprunghaften Entwicklung wurden einerseits die gewaltige Verbesserung der wissenschaftlich-technischen Methoden und der technischen Hilfsmittel insbesondere der Computer-Technologie identifiziert. Andererseits steigen die Anforderungen der Gesellschaft an den Staat weiterhin sprunghaft an.

Hinsichtlich beider Aspekte ist eine Abflachung der Entwicklung bzw. der Anforderungen nicht in Sicht. Man muß also abwarten bzw. befürchten, daß auch in der geschilderten Extrapolation der Entwicklung kein stabiler Ergebniszustand erreicht sein wird. Die gegenwärtige Entwicklung ist zwar durch verallgemeinerte Inhalte und durch deutliche Integrations- und Vernetzungstendenzen in den Informationssystemen gekennzeichnet. Aber insgesamt ist die Entwicklung doch im wesentlichen durch den schrittweise zunehmenden Sog der technischen Möglichkeiten und die steigenden inhaltlichen und operationellen Anforderungen bestimmt. Angesichts der gegebenen organisatorischen Strukturen und ihren Begrenzungen ist es daher nicht verwunderlich, daß die Landesvermessung und andere Behörden sich schwertun, die Entwicklungen voran zu treiben und auf ein allgemeines Ziel hin auszurichten und zu steuern. Es wird zwar mit beachtlichen Erfolg versucht, den unmittelbar technischen wie auch den konzeptionellen Bedingungen gerecht zu werden, aber ganze Sektoren dieses Prozesses, wie z.B. die europäische Integration, um an dieser Stelle nur ein Stichwort zu nennen, bleiben außerhalb des Blickfeldes. Man kann auch sagen, daß die gegenwärtigen Tendenzen in vieler Hinsicht "open-ended" sind und nicht ohne weiteres auf ein Gesamtziel hin konvergieren.

Diese Gesichtspunkte und diese Betrachtungsweise legen nahe, wenigstens gedanklich eine umfassendere Neukonzeption zu versuchen. Sie soll einen gemeinsamen übergeordneten Zielrahmen bilden, nach dem alle laufenden Entwicklungen beurteilt und ihre Defizite erkannt und bewertet werden können. Diese Neukonzeption wird hier unter der Bezeichnung "Landesaufnahme 2000" geführt. Sie soll als Verallgemeinerung der "Landesvermessung 2000" verstanden werden. Die grundsätzliche Bedeutung der Neukonzeption, sofern sie realisiert werden könnte, ist nicht hoch genug anzusetzen. Die Situation ist mit der zu Beginn des 19. Jahrhundert vergleichbar, als Landesvermessungen konzipiert wurden, die, wie am Beispiel der württembergischen Landesvermessung gezeigt, über 150 Jahre lang tragfähig waren und darüber hinaus noch die Basis für die neueren Erweiterungen bilden konnten. Ob die Neukonzeption überhaupt weitreichenden Anforderungen genügen kann, sei dahingestellt, aber der Versuch sollte jedenfalls gemacht werden.

1.2 Einschränkungen und Voraussetzungen

Es ist offensichtlich, daß es sich in dieser Arbeit nur darum handeln kann, eine Landesaufnahme 2000 in den Grundzügen zu skizzieren und in den wichtigsten Anforderungen zu umreißen. Es kann auch nicht darum gehen, die einzelnen Linien konkret zu planen oder zu strukturieren. Es muß nach heutigen Vorstellungen machbar sein, stellt aber - wie bei allen Planungen - eine gewisse Idealprojektion, eine Hypothese dar, deren konkrete Umsetzung und Realisierung ein ganz anderes Problem ist.

Ein derartiges Konzept kann auch nicht eindeutig zwingend sein, da verschiedene Vorstellungen denkbar sind. Interne Konsistenz ist allerdings eine Forderung, der ein System zu genügen hat.

Die in diesem Kapitel skizzierte Neukonzeption einer umfassenden, auf Vermessung beruhenden Landesaufnahme geht von zwei Annahmen bzw. Voraussetzungen aus. Es wird zunächst angenommen, daß die

technische Entwicklung im Bereich der Meßtechnik, der Elektronik, der Computer-Technologie und der Informationsverarbeitung weitergehen wird. Man kann davon ausgehen, daß Vermessung und Datenerfassung ihre Leistungen mit zunehmender Automation so steigern, daß die in die Informationssysteme einzubringenden Daten und Relationen innerhalb akzeptabler Zeiträume und mit der erforderlichen Genauigkeit und Vollständigkeit erfaßt werden können, wobei sicherlich noch Probleme zu lösen sind und Schwierigkeiten bleiben werden. Ebenso wird angenommen, daß komplexe und extrem inhaltsreiche Datenbanken und vernetzte Informationssysteme entwickelt und beherrschbar sein werden. Dazu ist noch erhebliche Entwicklungsarbeit zu leisten. Aber in ein oder zwei Jahrzehnten werden die Systeme den gesteigerten Anforderungen genügen.

Die zweite grundlegende Annahme betrifft die Rolle des Staates oder der Kommunen und ihrer Behörden im Sinn der eigenen Funktionen und der Dienstleistungen an die Gesellschaft. Man kann von der Managementfunktion des Staates sprechen. Es wird hier angenommen, daß die Anforderungen weiter zunehmen werden und daß ihre erfolgreiche und demokratische Bewältigung der Existenz und den Zugriff auf vielfältige möglichst umfassende Informationen in Form von Informationssystemen voraussetzt. Dabei wird weiterhin davon ausgegangen, daß damit kein Informationsmonopol für staatliche Behörden entstehen soll, sondern daß die demokratischen Kontrollinstanzen jeden Mißbrauch verhindern und für Transparenz und Zugänglichkeit für Bürger und Institutionen sorgen. Derartige Annahmen und Forderungen sind sicher nicht trivial und bedingen Neukonzeptionen ihrerseits. Sie stellen aber eine axiomatische Basis und Rechtfertigung der Aufgabenstellung dar.

1.3 Aufgabenstellung und Gliederung

Mit der Bezeichnung "Landesaufnahme 2000" wird eine Konzeption angesprochen, die eine umfassende, auf Vermessung beruhende Aufnahme aller Fakten, Prozesse, Relationen auf der Erdoberfläche (bzw. auch über oder unter der Erdoberfläche) zum Gegenstand hat. Gemeinsames kennzeichnendes und abgrenzendes Merkmal ist dabei der Raumbezug oder die Geo-Kodierung aller Inhalte. Die Abgrenzung ist dabei sicherlich nicht scharf, da der Raumbezug unscharf sein kann und nicht in jedem Fall die gleiche Bedeutung hat.

Die Aufnahme soll dabei umfassend und vollständig konzipiert sein, was im einzelnen zu definieren bliebe. Ganz wesentlich ist dabei, daß unter Aufnahme nicht nur eine statische Bestandsaufnahme zu verstehen ist, sondern, wo immer angebracht, auch die zeitlichen Veränderungen erfaßt werden.

Die vollständige und umfassende Landesaufnahme stellt für sich genommen schon eine außerordentlich anspruchsvolle Aufgabe dar, zu deren erfolgreicher Bewältigung alle modernen Hilfsmittel der möglichst automatischen Datengewinnung (Vermessung, Sensorik, Photogrammetrie, Fernerkundung) gefordert sind. Sie stellt aber nur den ersten Teil der Konzeption dar, der sozusagen das Rohmaterial liefert. Die Daten müssen zu Informationen verarbeitet werden, d. h. sie müssen zu Objekten, Relationen, Prozessen strukturiert und modelliert werden, um in Informationssystemen ihre Funktionen zu erfüllen. Diese Modellierungsaufgabe reicht von trivialen Zuordnungen bis zu sehr weitreichenden Abstraktionen und Relationen. Diese anspruchsvolle Aufgabe ist nur in den Anfängen gelöst und erfordert die Erarbeitung vertiefter theoretischer Modelle, abgesehen von wesentlich stärkeren Vernetzungen der Informationssysteme, als der derzeitige Stand der Theorie und der Technik erlaubt.

Angesichts der Universalität der Aufgabenstellung droht natürlich, daß jeder Realisierungsversuch am bloßen Umfang der Aufgabe scheitert. Es ist deshalb eine realistische Strukturierung der Lösungen erforderlich. Der wichtigste Gesichtspunkt wird dabei sein, daß regional oder örtlich bestimmte Inhalte im Vordergrund stehen. Ferner benötigen verschiedene Elemente des Systems den europäischen oder den globalen Bezug in die Breite, während andere Inhalte von örtlicher Bedeutung sind, z.B. nur in Städten oder Siedlungen, die deshalb den Tiefenbezug benötigen. Derartig strukturelle Unterscheidungen sind zwar aus der bisherigen Landesvermessung bekannt, müssen aber zweifellos für ein allgemeineres Konzept weiter ausgearbeitet werden.

Obwohl ein wesentliches Merkmal die Integration aller Aspekte ist, muß zumindest zur Beschreibung eine gewisse Unterscheidung in Hauptinhalte getroffen werden. Dazu gibt es je nach Perspektive verschiedene Möglichkeiten. Im folgenden wird eine Unterscheidung in drei Gruppen vorgenommen, die

mit den Schlagworten Geosphäre, Biosphäre und Anthroposphäre gekennzeichnet seien. Sie repräsentieren den Lebensraum des Menschen in zunehmend anthropogen geprägten Bereichen.

Die Geosphäre umfaßt im wesentlichen die natürlichen Gegebenheiten der Erde. Sie sind global zu erfassen und betreffen die feste Erdoberfläche, die Ozeane einschließlich der Meeresböden und im gewissen Umfang auch die Lufthülle. Hierzu gehören auch die geodätischen Bezugssysteme, Festpunktfelder usw.

Die Biosphäre/Ökosphäre zu erfassen beinhaltet in erster Linie die Vegetation, einschließlich ihrer Schädigung, Veränderung usw. Auch die Landnutzung im Großen wird man hier unterbringen, obwohl sie schon zur nächsten Klasse gezählt werden kann.

Mit der Anthroposphäre soll die Landesaufnahme schließlich alle Bereiche umfassen, die vom Menschen geprägt sind, d.h. Siedlungen, Verkehr usw. bis hin zu rechtlichen Verwaltungsstrukturen, wie z.B. Liegenschaftskataster.

Die drei Bereiche sind nicht völlig voneinander abgrenzbar. Außerdem ist selbstverständlich, daß Visualisierung von verschiedenen Inhalten, d.h. graphische oder kartographische Darstellungen in allen drei Bereichen technische Werkzeuge darstellen.

2. Geosphäre

2.1 Übersicht

Die Erfassung der natürlichen Gegebenheiten der Erde ist das erste Ziel einer erweiterten Landesaufnahme. Im Prinzip gehören dazu die von Geophysik, Meteorologie, Ozeanographie behandelten Bereiche. Weiterhin zählen dazu die Arbeitsgebiete der globalen Geodäsie, nämlich die Erde als Himmelskörper, Gezeiten, Schwerfeld usw.

Die nicht geodätischen Bereiche sollen hier nicht näher besprochen werden, obwohl sie Bezüge zur Geodäsie haben, die im Gesamtsystem einbezogen werden müssen. Auch die mehr wissenschaftlichen Aspekte der Geodäsie, wie Schwerfeld, Polbewegung, Plattentektonik usw. seien nur erwähnt. Für sie sind eher wissenschaftliche Instanzen zuständig.

Was im Hinblick auf Geo-Informationssysteme von direkter Bedeutung ist, sind jedoch vor allem globale oder kontinentale Bezugssysteme, Geoid, geodätische Kartenprojektionen usw. Schließlich sollen auch die digitalen Geländemodelle noch zu diesem Bereich zählen. Kennzeichnend für diese Bereiche ist also stets der globale oder zumindest europaweite Bezug.

2.2 Geodätische Bezugssysteme

In den bisherigen Ausführungen ist mehrfach, zuletzt im Kapitel IV, zum Ausdruck gebracht worden, daß für alle Aufgaben der Zukunft ein zentraler Raumbezug unerlässlich ist. Alle Zukunftsaufgaben sind daher auf Vermessungssystemen und geodätischen Bezugssystemen aufzubauen. Daran wird sich auch in 30 Jahren noch nichts geändert haben. Im Gegenteil, die Geodäsie wird sich immer mehr zu einer globalen Wissenschaft entwickeln, damit das dynamische geophysikalische System der Erde noch besser erfaßt und den wissenschaftlichen Überlegungen zugrunde gelegt werden kann.

2.2.1 Globale Bezugssysteme

Weltweite, globale Bezugssysteme sind eine dringende Notwendigkeit. Sie müssen künftig allen Nutzern zur Verfügung stehen. Das WGS 84 (vergleiche Kap. IV Abschnitt 2.1) ist eingerichtet. Es kann nach Vorliegen neuer Daten verbessert und an die Entwicklung angepaßt werden. Als Navigationssystem wird die GPS-Meßtechnik alle Bereiche (Land, Verkehr, Luftfahrt, Schifffahrt) unterstützen und steuern. Eine

unabweisbare Voraussetzung ist, daß diese globalen Systeme über die Erdteile hinweg verbunden und vernetzt sind.

2.2.2 Geodätische Basis in Europa

Die derzeitige Vielfalt der geodätischen Bezugssysteme in Europa muß auf eine einheitliche Basis umgestellt werden. Es müssen einheitliche geodätische Abbildungen für die Koordinatensysteme gefunden werden. Ebenso müssen Kartenprojektionen für einheitliche europaweite topographische Karten eingeführt werden. Es läßt sich heute schon vorhersagen, daß solche einheitliche geodätische Systeme auch dreidimensionale Netze mit nationalen Bezugspunkten sein können, die aber zu den Nachbarsystemen mit genauen Übergangszonen verbunden sind.

Diese Netze werden nicht nur die Lage, sondern gleichermaßen die Höhe, die Schwere oder auch topographische Punktfelder umfassen. Allgemein müssen diese Netze dynamisch angelegt werden, so daß sie jeweils an entsprechende Konstellationen angepaßt werden können. Der umfassende Einsatz der GPS-Technik wird es ermöglichen, daß die Netze sehr weitmaschig und bedarfsorientiert angelegt werden können. Das Netz der Permanent-Referenzstationen muß weiter verdichtet werden.

Das derzeitige EUREF-System wird über ganz Europa ausgedehnt sein. Aber es darf nicht nur die Lagepunkte enthalten. Sämtliche raumbezogenen Daten, die in irgendeiner Weise oder für irgendwelche Ziele erfaßt werden, müssen sich auf diese einheitlichen Systeme beziehen. Es ist machbar, alle nationalen oder sonstigen kleinräumigen Systeme einschließlich des Liegenschaftskatasters auf dieses einheitliche geodätische Basis-System zu transformieren. Damit können jederzeit länderübergreifende Auswertungen oder Festlegungen mit Raumbezug getroffen werden.

2.2.3 Geoidberechnungen

Unsere Erde ist als Himmelskörper kein starres Gebilde, sondern ein recht dynamisches geophysikalisches System. Erst in den letzten 30 Jahren ist es der Wissenschaft gelungen, die beachtlichen dynamischen Auswirkungen der auf den Erdkörper einwirkenden kosmischen Kräfte zu ermitteln.

Auch die Eigenbewegungen der Erdoberfläche unter dem Einfluß der Gezeiten, der Meeresströme, der Plattentektonik und der Polwanderung sind dank der Satellitengeodäsie in einem bisher nicht möglichen Umfang und mit großer Genauigkeit meßbar und erfassbar geworden. Die Messung, Berechnung und Aufzeichnung solcher geophysikalischer Vorgänge ist in erster Linie Aufgabe der wissenschaftlichen Forschung. Sie sind zunächst nicht Aufgabe der Landesvermessung und berühren das amtliche Vermessungswesen nur wenig.

Da die Ergebnisse immer universeller ausgewertet werden und damit auch viele praktische Fragen gelöst werden, entsteht aus der geodätischen Wissenschaft ein immer stärkerer Bezug zu den Landesvermessungsaufgaben. Die Wissenschaft benötigt in zunehmendem Maße genauere Informationen über Lage, Höhe und Schwere von möglichst vielen Punkten der Erdoberfläche. Diese Aufgabe gilt weltweit und es ist dringend notwendig, laufend Geoid- und Quasigeoidberechnungen durchzuführen. Je größer die Zahl der gemessenen Punkte ist, die nach Lage, Höhe und Schwere bestimmt werden, desto genauer kann ein Geoid berechnet werden. Bestmöglich angepaßte Geoide ermöglichen aber exakte Auswertungen der GPS-Höhen. Dies wiederum ist die Voraussetzung, um auch die Höhensysteme und Schwerenetze weltweit zusammenzuführen.

2.3 Topographische Aufnahme - Digitale Geländemodelle

Bis zur Jahrtausendwende wird in der Bundesrepublik Deutschland ein digitales Landschaftsmodell DLM 25 vorliegen. Dieses Modell ist noch weitgehend durch Digitalisierung der vorhandenen topographischen Kartenwerke entstanden. Dieser Weg wird in die weitere Zukunft hinein immer weniger aktuell sein, weil er sich als relativ schwierig und zeitraubend erwiesen hat. Die weiteren digitalen Geländemodelle werden mehr und mehr aus digitalen Geländeaufnahmen entstehen. Hierbei werden alle derzeit bekannten Verfahren, z.B. Laser-Scanner für Waldgebiete, in verstärktem und verfeinertem

Umfang eingesetzt werden können (LINDENBERGER 1992, ACKERMANN u.a. 1994). Die digitale Bildverarbeitung wird in der Lage sein, jederzeit die erfaßten Geländedaten in digitalen dreidimensionalen Modellen wiederzugeben. Darüber hinaus wird es möglich sein, die mit den Mitteln der Fernerkundung (Weltraumstationen mit MOMS 2) erfaßten digitalen multispektralen Elemente wieder zu digitalen Modellen zusammzusetzen und die entstandenen Modelle gegenseitig in Verbindung zu bringen.

Es wird auch zukünftig nicht möglich sein, ein genügend genau erfaßtes digitales Modell nur in einem Maßstab verfügbar zu halten. Es werden auch in Zukunft im pragmatischen Sinne zwei bis drei digitale Landschaftsmodelle verfügbar sein müssen, wobei in allen Fällen aber die dritte Dimension als Digitales Geländemodell (DGM) mitenthalten sein muß (vergleiche Kap. IV, Abschnitt 3.1.2). Die erste Maßstabsebene wird sich als großmaßstäbiges Modell, etwa im Maßstab 1:5 000 wiedergeben lassen. Die zweite Ebene wird die Ebene des Maßstabsbereichs 1:25 000 sein. In einer dritten Ebene wird als digitales Übersichtsmodell für großräumige Planungen ein DLM 200 im Maßstab 1:200 000 zur Verfügung stehen.

Es ist jetzt schon fast als selbstverständlich anzusehen, daß diese Modelle auch alle Häuser und Siedlungen in einer dritten Dimension wiedergeben werden. Auch die vierte Dimension als Faktor Zeit wird ebenfalls eine Rolle spielen, weil aus solchen Modellen ersichtlich sein muß, auf welchen Zeitpunkt sich die Daten beziehen, wenn sie den Planern aus den Datenbanken zur Verfügung gestellt werden.

2.4 Computergesteuerte Visualisierung und Generalisierung

Im 21. Jahrhundert werden die Nutzer der digitalen topographischen Daten längst dazu übergegangen sein, die Datensätze auf Computern und graphisch-interaktiven Bildschirmen weiterzuverarbeiten. Die Papierkarte wird in diesem Zusammenhang immer mehr an Bedeutung verlieren. Vielmehr muß es möglich sein, daß die eingespeicherten Daten computergesteuert in beliebiger Form visualisiert werden können. Dies wird vor allem in verstärktem Umfang in dreidimensionaler Wiedergabe erfolgen. Dadurch wird aber der gesamte Bereich Kartographie verstärkt an Bedeutung verlieren. Die bisher selbständigen Bereiche Topographie und Kartographie werden immer mehr zu einem gemeinsamen Informationssystem verschmolzen, wobei sowohl die topographischen Inhalte als auch die kartographischen Darstellungen in einem einheitlichen Ausgabeformat zusammengeführt werden.

Eine wichtige Voraussetzung für das Funktionieren dieser Idee ist jedoch, daß die Probleme der computergesteuerten Generalisierung gelöst werden. Derzeit ist die automatische Generalisierung noch nicht über Ansätze hinausgekommen. Forschung und Technik werden sich aber weiter bemühen, dieses Problem gemeinsam zu lösen, da sonst der gesamte Einsatz der verallgemeinerten topographischen Kartographie in digitaler Form blockiert werden könnte. Weil aber die Rechner-Dimensionen und ihre Möglichkeiten weiter stark wachsen werden, ist nicht daran zu zweifeln, daß auch dieses Problem der computergesteuerten Generalisierung zu Beginn des 21. Jahrhunderts weitgehend gelöst wird. Dabei wird es auch in Zukunft möglich sein, die auf dem Bildschirm hergestellten topographischen und kartographischen Modelle in einfacher Ausgabe auch auf Papier verfügbar zu bekommen. Insoweit kann man auch privaten Nutzern und Anwendern der bisherigen kartographischen Erzeugnisse entgegenkommen (vergleiche Kap. IV, Abschnitt 3.2.2).

3. Biosphäre/Ökosphäre

3.1 Übersicht

Es war schon im Kapitel IV Absatz 3.1.1 deutlich geworden, daß die Topographie im Blick auf die "Landesvermessung 2000" eine deutliche Ausweitung erfahren wird. Dieser Prozeß wird sich in der "Landesaufnahme 2000" weiterentwickeln. Dabei müssen die in den bisherigen topographischen Modellen abgespeicherten Objekte wie Verkehr, Gewässer, Vegetation, Landnutzung, Besiedlung usw. durch viele zusätzliche Attribute erweitert werden. Diese Attribute werden Auskunft darüber geben, in welchem Zustand sich die dargestellten Objekte befinden und wie sie sich im Laufe der Zeit verändern. Im Hinblick auf die Geo-Kodierung der gesamten Umweltdaten sind solche Bezüge zu den topographischen Objekten unabweisbar geworden, weil nur sie eine zeitliche Verfolgung ermöglichen.

3.2 Globales Umweltmonitoring

Die Überwachung der natürlichen Gegebenheiten der Erde ist längst ein weltpolitisches Thema geworden. Als Beispiele seien die Abholzung der Regenwälder, die damit verbundene Auslaugung der Erdkruste, die Versteppung weiter Landstriche, die Erosionsgefährdung als Folge wachsender Naturkatastrophen und ähnliches genannt. Deshalb ist eine globale und laufende Überwachung der Umwelt, ein globales Monitoring, eine unabwendbare Lebensnotwendigkeit geworden. Als Hilfsmittel zur Erfassung der im obigen Abschnitt genannten Attribute wird in zunehmendem Maße die Fernerkundung zum Einsatz kommen.

Die Fernerkundung ist am ehesten in der Lage, in einem fortdauernden Prozeß die Entwicklung der gesamten natürlichen Oberfläche unserer Erde zu erfassen und über alle Verbesserungen oder Veränderungen genaue Daten zu liefern. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, ist eine verstärkte Zusammenarbeit der Geodäten mit der Luft- und Raumfahrt erforderlich, wie dies mit der MIR-MOMS-Expedition geplant ist.

3.3 Umwelterfassung großmaßstäbig

Neben der globalen Umweltüberwachung bedarf es in spezifischen Regionen der Erde einer großmaßstäbigen Erfassung der biologischen und ökologischen Gegebenheiten. Hierbei handelt es sich um Gebiete mit extremen klimatischen Verhältnissen oder mit außerordentlichen Niederschlagsmengen. Es können sich darunter auch Ballungsräume mit hoher Luftverschmutzung und enormer Belastung des Grundwassers befinden. Schließlich sind auch die Windströmungen und ihre Auswirkungen auf die Biosphäre von regionaler Bedeutung. Weitere Aspekte der Umwelterfassung ergeben sich im Abschnitt 4.

4. Anthroposphäre

4.1 Übersicht

Unter diesem Begriff werden die Auswirkungen der menschlichen Gesellschaft auf die Gestaltung und Veränderung der Erdoberfläche und ihre natürlichen Gegebenheiten zusammengefaßt. Hier müssen alle Bereiche großmaßstäbig erfaßt und im Detail beschrieben werden. Darunter fallen alle Siedlungen, die Verkehrswege, aber auch die Beschreibung des Bodens durch Nutzungsarten und Bodenschätzung. Es gehört dazu auch die rechtliche Sicherung des Grundbesitzes und seine Festlegung im Liegenschaftskataster. Dieser Teil beinhaltet den anspruchsvollsten Bereich der Informationssysteme und ihrer Vernetzung.

Mit dem Automatisierten Liegenschaftsbuch ALB und der Automatisierten Liegenschaftskarte ALK wurden Land-Informationssysteme LIS mit allen grundstückbezogenen Daten aufgestellt. Sie werden mit gegenseitigen Verbundsystemen auf dem laufenden gehalten. Die verallgemeinerte Topographie liefert weit über ATKIS hinaus Modelle, die sowohl nach topographischen, als auch nach kartographischen Gesichtspunkten erstellt und bedarfsgerecht zusammengeführt werden können. Der Zusammenschluß von LIS und ATKIS ermöglicht die Erstellung von Geo-Informationssystemen (GIS) als Basis für eine anthroposphärische Umwelterfassung. Dies wird für das gesellschaftliche und politische Handeln im 21. Jahrhundert unerlässlich sein.

4.2 Geo-Informationssysteme

Im Kapitel III, Abschnitt 2.5 wurde die Definition von Geo-Informationssystemen dargelegt und ihre Bedeutung und ihr Inhalt geschildert. Danach entsteht ein Geo-Informationssystem durch Zusammenschluß der Daten verschiedenartiger Fachsysteme. Auch im 21. Jahrhundert müssen diese Fachinformationssysteme von den zuständigen Fachgremien geführt und auf dem laufenden gehalten werden. Die Bedeutung der Geo-Informationssysteme liegt nun darin, daß mit ihrer Hilfe verschiedenen Systeme zusammengefaßt und umfassend vernetzt werden können. Dabei muß aus jeder Fachdatei heraus der Zugriff zu den anderen Fachdateien ermöglicht sein. Es ist davon auszugehen, daß nur auf diesem Wege eine totale Umwelterfassung möglich ist. Auch das sogenannte Umwelt-Monitoring, mit dessen Hilfe die

Erde überwacht und jegliche Schädigungen sowie die Verursacher dieser Schädigungen aufgedeckt werden können, ist von solchen Vernetzungsmöglichkeiten abhängig.

Die Extrapolation im Kapitel IV hat gezeigt, daß landes- und bundesweite GIS im Jahr 2000 mit Daten gefüllt sind und feste Bestandteile des amtlichen Vermessungswesens darstellen.

Der schnelle GIS-Aufbau wird jedoch mit einigen Defiziten erkauft:

- keine konsistente Anbindung von Lage und Höhen in ATKIS. Das DGM ist mehr oder weniger isoliert zu sehen vom DSM (Digitalen Situationsmodell).
- strenge hierarchische Abbildung des thematischen Modells in Form von Objektschlüsselkatalogen. Das ist sehr unflexibel, und erfordert teilweise redundante Datenhaltung.
- die Probleme der automatischen kartographischen Generalisierung sind noch nicht gelöst. Dies wirft die Frage nach der computergerechten Karte auf.

4.2.1 3D-GIS - Eine Realität

Die Erweiterung der lose gekoppelten planimetrischen GIS mit dem DGM hat mit Ende dieses Jahrhunderts ihre Bedeutung verloren. Als Lösungsstrategie bietet sich in landwirtschaftlich genutzten und dünn besiedelten Räumen das digitale Geländemodell als geometrische Referenzfläche an. Auf diese Weise kann der ländliche Raum in seiner gesamten dreidimensionalen Ausdehnung analysiert werden. Dies versagt jedoch in bebauten Gebieten sowie Städten und Gemeinden. Hier sind vollständige 3D - Geometriedatenbanken aufzubauen, denn die Stadt im Computer ist zur Notwendigkeit geworden. Diese 3D - Geometriedatenbanken werden vielfach mit Bilddaten zu hinterlegen sein, um wirklichkeitsgetreue Visualisierungen wie z.B. eine Perspektivdarstellung eines Straßenzuges zu ermöglichen. Die technischen Lösungen für beide Strategien zeichnen sich bereits heute schon ab.

4.2.2 Objektorientierte Datenbanken im Vermessungswesen

Der Begriff "objektorientiert" wird vielfach widersprüchlich verwendet. Die Informatik belegt damit Programmieretechniken der neuesten Generation, die Verebnungs- und Abkapselungs-Mechanismen von Objekten definieren und ausnutzen. In Folge können damit sehr leistungsfähige Programmsysteme und Datenbanken aufgebaut werden, die wesentlich flexibler sind als derzeitige Systeme.

Das Vermessungswesen nützt den Begriff "objektorientiert" im Zusammenhang von ALK/ATKIS. Hierunter sind jedoch nicht die zuvor erwähnten Eigenschaften zusammengefaßt, sondern lediglich objektweise Einteilungen vorgenommen. Aus diesem Grund sollte eigentlich im Vermessungswesen von "objektweiser" Datenerfassung und -Speicherung gesprochen werden.

Die ALK/ATKIS Datenbank ist hierarchisch gegliedert. Ein wesentlicher Teil ist die Objektabbildung. Diese beschreibt, in welche Bestandteile das fachlich definierte ALK- oder DLM-Objekt zerlegt werden muß, damit es in der sogenannten Grundrißdatei verwaltet werden kann. Jedes Objekt besitzt eine Objektkoordinate als geometrischen Repräsentanten für Verknüpfungen mit anderen Fachdateien oder für andere Auswertungen.

Die Abbildung linien- oder flächenförmiger Objekte erfolgt so, daß sie in Einzellinien zerlegt und vektorieill mit Anfangs- und Endpunkt geführt werden. Diese Art der Objektabbildung folgt dem Grundsatz einer redundanzfreien Speicherung der Geometrie. Jede Einzellinie ist Bestandteil von mindestens 2 Objekten; sie wird aber nur einmal abgespeichert. Dieses Prinzip reduziert zwar den Speicherbedarf, erhöht aber die Verarbeitungszeit, wenn objektbezogene Auszüge aus der Grundrißdatei angefordert werden (AMENT, 1992).

Eine objektweise geordnete Datenbank benötigt somit mehr Speicherbedarf, ist aber schneller und flexibler zu handhaben. In Baden-Württemberg ist die als Vorstufe zur ALK geführte Grundrißdatei BGRUND ein Beispiel für eine objektweise geordnete Datenbank, die sich hervorragend bewährt hat.

Um wieder zum Begriff "objektorientiert" auch im Vermessungswesen zurückkehren zu können, ist sich ganz klar an die Vorgaben der Informatik zu halten. Die Vorteile objektorientierter Datenbanken im Sinne des objektorientierten Programmierens liegen auf der Hand (BILL R./FRITSCH D., 1994):

- flexible Modellierung der Realwelt
- strukturierte komplexe Objekte
- Methoden gekapselt mit den Objekten
- Abstrakte Datentypen
- Code-Wiederverwendung (Transmission)
- lokale Code-Veränderungen.

Die GIS-Datenbanken im Jahr 2000 werden sich auf diese Grundlage beziehen. Dies bedeutet, daß die Datenbanken des Vermessungswesens umgestellt werden müssen - man spricht auch von Konvertierung.

4.3. Integration und Vernetzung aller Informationen

Der Aufbau von GIS nicht nur im Vermessungswesen sondern auch in weiteren Geo-Disziplinen und dazugehörigen amtlichen Dienststellen bedingt eine totale Vernetzung miteinander, um einen reibungslosen Daten- und Informationsaustausch zu gewährleisten. Bei dieser Aufgabe zeichnet sich bereits jetzt das dazu notwendige Konzept ab, das

Client - Server - Konzept

der Datenbanktechnologie. Betrachtet man die in den einzelnen Dienststellen aufgebauten, mit Daten gefüllten GIS am Server, so ist in diesem Konzept die einzelne Anwendung der Client (Kunde). Es läßt sich also feststellen, daß die Landesaufnahme im 21. Jahrhundert die Serverfunktion innehat. Die dabei zu lösenden Fragen sind zum Beispiel:

- Welche Clients dürfen auf den Server zugreifen?
- Dürfen Clients remote updates durchführen?
- Wie kann eine redundante Datenhaltung auf den Servern verhindert bzw. minimiert werden?
- Welche Voraussetzungen für die Server-Datenbanken müssen eingehalten werden?

4.3.1 Das Client-Server-Konzept - Der Standard des amtlichen Vermessungswesens

Das Client-Server-Konzept für raumbezogene Datenbanken bietet eine Reihe ausgefeilter Datenschutz- und Sicherheitsfunktionen. Es steht in Konkurrenz zu File-Server-Konzepten, die aus Gründen ihrer Unflexibilität bei der Datenauswahl das Jahr 2000 nicht überleben werden.

Ein wesentlicher Gesichtspunkt im Vermessungswesen ist der Datenschutz - sowohl im technischen als auch im juristischen Sinne. Verbleibt man bei den technischen Anforderungen an den Datenschutz, so läßt sich feststellen, daß dieser grundsätzlich den Abruf von Daten aus raumbezogenen Datenbanken durch unbefugte Personen verhindert. Dabei kann in einen subjektivbezogenen und einen objektorientierten Schutz differenziert werden. Beim subjektivbezogenen Schutz werden einem Anwender bestimmte Rechte zugeteilt. Beispielsweise darf ein Eigentümer per BTX auf die Graphik und die Attribute des Liegenschaftskatasters zugreifen, nicht jedoch auf das Maßzahlenwerk, welches jedoch einem ÖbV erlaubt ist. Beim objektorientierten Datenschutz wird eine Tabelle mit einem Paßwort versehen. Meist existieren für eine Tabelle mehrere Paßwörter für unterschiedliche Rechte (Lesen, Schreiben, Fortführen).

Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Datensicherheit. Darunter wird im weitesten Sinne der Schutz vor Datenverlusten gesehen. Client-Server-Datenbanken machen sich die Art der Kommunikation mit dem Frontend zunutze. Jede Anweisung wird als Befehl vom Frontend zum Server gesendet. Der Backend-Rechner protokolliert diese Anweisungen. Wird die Datenbank auf irgendeine Weise beschädigt, so läßt sich mit dem letzten Backup und dem Protokoll der Stand unmittelbar vor der Panne wiederherstellen.

Schließlich wäre noch das Transaktionskonzept zu nennen. Nur in sich geschlossene Vorgänge werden als Transaktion an den Server gesendet. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Ein Mitarbeiter des Vermessungsamtes ist gerade dabei, das digitale Eigentümerverzeichnis zu verändern. Dabei fällt der Strom aus. Das Transaktionskonzept verhindert Einträge, die noch nicht in sich abgeschlossen sind. Auf diese Weise werden Doppelinträge verhindert.

Die Datenserver werden nicht nur beim Landesvermessungsamt sondern auch bei allen Vermessungsämtern zu finden sein. Der Kunde (client) ist der Interessent an raumbezogenen Daten und Produkten des Vermessungswesens. Es ist bestimmt jetzt schon abzusehen, daß ein effizienter Zugang zu diesen Daten und Informationen wesentlich höhere Gebühreneinnahmen im Vermessungswesen mit sich bringen. Der Zugang zum Lesen von raumbezogenen Daten ist großzügig zu regeln, schließlich soll der Eigentümer (Bürger) sehen, welche Servicefunktion ihm seitens des amtlichen Vermessungswesens angeboten wird.

4.3.2 Fortführung von raumbezogenen Datenbanken durch remote update

Das Schreiben in die raumbezogene Datenbank ist dagegen wohlkontrolliert zu überwachen. Durch die Vernetzung im Client-Server-Konzept können auch die Clients durch Datenbankeinträge (Schreiben) raumbezogene Datenbanken fortführen. Dies wird als remote update bezeichnet. Hier sind neue Vorgaben gefordert, um z.B. folgende Fragen zu beantworten:

- Darf der ÖbV die von ihm durchgeführten lokalen Veränderungen des Liegenschaftskatasters über remote update eigenverantwortlich in die Datenbank eintragen?
- Darf der Eigentümer im Falle eines fehlerhaften Eintrags seines Namens Änderungen im remote update vornehmen?

Das remote update ist ein sehr elegantes Verfahren, um redundante Arbeiten zu vermeiden. Jedoch ist jeweils sicherzustellen, daß sich der Anwender von remote update über die Eigenverantwortung und Folgen seiner Tätigkeit bewußt ist.

5. Übergeordnete und gemeinsame Probleme

5.1 Übersicht

In den Abschnitten 2-4 dieses Kapitels wurden jeweils inhaltliche und spezifische Aspekte getrennt behandelt, weil verschiedenartige Techniken und Anwendungen angesprochen und erläutert wurden. Neben diesen Unterschieden gibt es dennoch viele Gemeinsamkeiten und Überlappungen, die für alle dargelegten Teilbereiche zutreffen oder sich auf diese auswirken. Dies wird in den folgenden Abschnitten untersucht.

5.2 Technische Machbarkeit

Insgesamt hat sich im Rahmen dieser Arbeit die Auffassung bestätigt, daß die technischen Voraussetzungen zur Schaffung einer Neukonzeption "Landesaufnahme 2000" gegeben sind. Man kann davon ausgehen, daß die eine oder andere technisch-wissenschaftliche Entwicklung, die derzeit noch nicht zum Abschluß gebracht werden konnte, bis in das 21. Jahrtausend verfügbar sein wird. Die Vermessungsverwaltung des Landes Baden-Württemberg ist in der Lage, über das Jahr 2000 hinaus wertvolle Beiträge zu globalen Meta-Geo-Informationssystemen zu leisten. Es handelt sich dabei zwar um schwierige und anspruchsvolle Systeme, auch die anfallenden Datenmengen sind riesengroß zur Verarbeitung. Deshalb verlangt die Verarbeitung solcher Datenmengen gewisse Voraussetzungen:

- Die Datenerfassung muß voll automatisiert werden, wobei vor allem Photogrammetrie und Fernerkundung eine ganz entscheidende Rolle spielen werden.
- Die Einrichtung der Datenbestände, die Organisation der Datenspeicher und ihre Verarbeitung muß mit Hilfe von Datenbankverwaltungssystemen erfolgen. Nur mit ihrer Hilfe lassen sich die anfallenden riesigen Datenmengen handhaben. Eine vollautomatische Vernetzung der Informationssysteme wird die Kommunikation zwischen den Behörden, den Ländern und den Staaten in angemessener Weise lösbar machen. Dazu bedarf es des Aufbaus eines europaweiten Datennetzes. Die Modellierung aus Datensystemen verschiedener Länder oder Staaten ist derzeit noch äußerst problematisch. Deshalb müssen die Standards für den Austausch der Daten europaweit, in absehbarer Zeit auch weltweit vereinheitlicht werden. Sie sind aber Voraussetzung, wenn ein globales Modell entstehen soll.
- Die Fortführung muß schon bei der Datenerfassung konzeptionell beachtet werden. Es ist völlig sinnlos, große Datenmengen aufzunehmen und einzuspeichern, wenn deren Fortführung nicht sichergestellt ist.

Insgesamt kommt man zu der Überzeugung, daß die technischen Voraussetzungen zur Verwirklichung einer Neukonzeption in vollem Umfang gegeben sind.

5.3 Aufwand - Kosten - Finanzierung

Der Aufbau eines so großen Modells, wie es sich hinter der "Landesaufnahme 2000" verbirgt, erfordert erhebliche Aufwendungen. Allein die Archivierung der riesigen anfallenden Datenmengen und die Organisation dieser Datenmengen erfordert hohe Investitionen, um die Hardware, die Software und auch die Nutzerlizenzen zu finanzieren. Auch die Einrichtung eines dynamischen update zur Fortführung der Systeme verlangt hohe materielle und auch personelle Investitionen. Es muß ein weltweit funktionierender Datenänderungsdienst investiert werden, damit eine rasche Fortführung der Daten sichergestellt ist.

Die anfallenden Kosten werden so hoch sein, daß ein einzelner Staat, ein einzelnes Land oder gar eine einzelne Komune nicht in der Lage sein wird, die erforderlichen Mittel aufzubringen. Deshalb muß eine bessere Koordination der Finanzmittel und vor allem auch die bessere Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Institutionen verwirklicht werden. Klar ist auch, daß die großen Aufgaben mit dem vorhandenen Personal verwirklicht werden müssen. Da Personalkosten sehr hoch sind, muß der personelle Aufwand so weit als möglich durch Computer-Technologie ersetzt werden. Gemeinsame Aufgaben können dadurch gelöst und finanziert werden, wenn verschiedene Länder zusammenarbeiten und die Kosten umlegen.

Eine Finanzierungsmöglichkeit besteht auch darin, daß man die Nutzer der Basisinformationssysteme stärker zu den Kosten heranzieht. Der richtige und schnelle Einsatz der Datenmengen erbringt den Nutzern so viele Vorteile, daß man sie auch verstärkt an der Finanzierung dieser Systeme beteiligen kann und muß. Das derzeit starre Haushaltsorganisationssystem der staatlichen Institutionen muß soweit aufgelockert werden, daß die Einnahmen aus den Informationssystemen auch wieder zweckgebunden für die Einrichtung und Laufendhaltung dieser Systeme verwendet werden können.

5.4 Kompetenzprobleme - Zuständigkeiten

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß in der Bundesrepublik Deutschland, in den Nachbarländern in Europa und in vielen Ländern der Erde (z. B. Kanada) umfangreiche Informationssysteme in den verschiedensten Bereichen im Aufbau begriffen sind. Es herrscht somit kein Mangel an Daten und Informationen, vielmehr geht es um das Problem, die Daten zusammenzuführen. Die technischen Möglichkeiten sind vorhanden und werden laufend weiter verbessert. Parallel dazu müssen globale, europäische, nationale und regionale Maßstäbe gesetzt und Standards gefunden werden, damit die vorhandenen Chancen und Möglichkeiten zum grenzüberschreitenden Zusammenschluß der Systeme genutzt werden können. Dies hat zweifellos tiefeschürfende Auswirkungen auf die bestehenden Kompetenzen und Zuständigkeiten.

Derzeit fehlt es an einer politischen Organisation, um über die Grenzen der Bundesrepublik hinaus einheitliche Bezugssysteme für die Lage-, Höhen- und Schwerenetze europaweit und sogar weltweit zu verwirklichen. Die freiwilligen Zusammenschlüsse der Vermessungsverwaltungen der Länder innerhalb der Bundesrepublik Deutschland in der AdV reichen dazu nicht aus, weil das Vermessungswesen dezentralisiert ist und weil die Länder an die AdV-Beschlüsse nicht gebunden sind. Auch die CERCO hat in Europa bisher nur eine beratende Funktion, auch wenn ihr inzwischen über 30 Staaten beigetreten sind.

Für die Erfüllung der europaweiten Aufgaben der "Landesaufnahme 2000" ist daher die Forderung aufzustellen, ein

übergeordnetes europäisches Kompetenzzentrum

beispielsweise bei der EG in Brüssel einzurichten. Dieses Zentrum muß mit einer zentralen Weisungsbefugnis für Europa ausgestattet werden, damit die Verwirklichung der Ziele durchgesetzt werden kann. Es wird hier nicht verkannt, daß die Einrichtung eines solchen Geodätischen Oberzentrums mit großen Schwierigkeiten verbunden sein wird. Dazu wären entsprechende Verfassungsänderungen in den Ländern in Europa und selbst innerhalb der BRD notwendig, weil das Vermessungswesen nach dem Grundgesetz Angelegenheit der Länder ist (BRD 1949/1990). Deshalb müßte man die Kompetenz dieses Oberzentrums zunächst auf die speziellen Bereiche der geodätischen Landesvermessung nach Lage, Höhe und

Schwere sowie auf die übergeordneten Netze beschränken. Auch das sehr unterschiedliche Bodenrecht und der recht differenzierte Inhalt der Liegenschaftskataster in den europäischen Ländern sollte eine Ausdehnung auf diesen Bereich längerfristig nicht in Frage stellen, zumal die Daten des Liegenschaftskatasters als Basissysteme für andere Bereiche europaweit unentbehrlich sind.

Für das 21. Jahrhundert muß die Forderung erhoben werden, ein
 globales Kompetenzzentrum
 für die weltweiten Bezugssysteme z.B. bei den Vereinten Nationen einzurichten. Diese zentrale Weltbehörde müßte als übergeordnete Instanz für den Zusammenschluß der dreidimensionalen GPS-Netze und für die Durchsetzung genormter Standards für den Datentransfer verantwortlich sein.

Für den europäischen Raum besteht Aussicht auf Besserung der Verhältnisse im Rahmen der CERCO. Die CERCO beginnt sich in zunehmendem Maße um gewisse fachliche Kompetenzen zu kümmern und hat erkannt, daß ohne den Einsatz ständiger Mitarbeiter einer Herausforderung mit europäischem Maßstab nicht mehr begegnet werden kann. Deshalb beschloß die CERCO-Vollversammlung im Juni 1991, 3 Institutionen mit ständigen Mitarbeitern einzurichten:

- die Permanent Technical Group (PTG) mit vorläufigem Sitz beim IGN in Paris
- die Permanent Economic Group (PEG) mit Sitz beim Ordnance Survey in Southampton
- das CERCO Service Center mit Sitz beim IfAG in Frankfurt

Die 3 Institutionen haben ihre Arbeit im September 1991 aufgenommen. Die ständige technische Gruppe (PTG) in Paris hat gemeinsam mit dem Service Center beim IfAG die wichtige Aufgabe übernommen, auf europäischer Ebene ein neues Konzept mit dem Namen MEGRIN innerhalb der CERCO einzurichten. Es handelt sich um das Multipurpose European Ground-Related Information Network. Ähnlich wie ATKIS soll MEGRIN dafür sorgen, daß geographische Informationen innerhalb der unterschiedlichsten Organisationen und Nationen ausgetauscht werden können. Das Ziel von MEGRIN ist also, jedem Land seine eigenständige Kartenentwicklung, seine eigenständigen digitalen Landschaftsmodelle zu belassen, wobei jedoch ein Standard, der die technischen und wirtschaftlichen Probleme beim Austausch auf ein Minimum reduziert, geschaffen werden soll. Daraus soll sich ein neuer Markt europaweiter Datenbanken mit Geo-Basisdaten entwickeln, an dem die Institutionen der Landesvermessung im Rahmen ihres gesetzlichen Auftrages mitwirken. Auch die europäischen Normung (CEN) hat sich bereits in die Entwicklung dieser technischen Standards eingeschaltet und muß diese mit Nachdruck weiter betreiben.

Es ist zu hoffen, daß sich der europäische Binnenmarkt dahingehend auswirkt, daß auch in dem Bereich des Vermessungswesens weitere Kompetenzzentren ähnlich wie die CERCO in Brüssel bei der EG geschaffen werden (AHONEN/SALGÉ/SMITH 1992).

Für die interdisziplinäre Zusammenarbeit ist ein freiwilliger Zusammenschluß in einem internationalen Gremium, ähnlich dem der AdV, dringend notwendig. Darin sollten sich die Naturwissenschaftler, die sich mit Geo-Daten befassen, zu regelmäßigen Kontakten treffen und den Austausch ihrer wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisse beraten. Neben den Geodäten sollten vor allem die Geologen und Geographen, aber auch die Landesplaner, Statistiker, Straßenbauer und Umweltschützer in einem solchen Arbeitskreis zusammenwirken. Es ist zu hoffen, daß EUROGI bzw. DDGI in der Lage sind, diese Lücke zu füllen (vergleiche Kap. III, Abschnitt 4).

6. Folgerungen

6.1 Übersicht

Die im Abschnitt 5.4 erhobenen Forderungen nach einer Neuverteilung der Kompetenzen und Zuständigkeiten über die Landesgrenzen hinweg haben zweifellos Auswirkungen auf die derzeitigen Verwaltungsstrukturen. Jede Änderung in diesen Bereichen bedarf einer rechtlichen Basis, d.h. es müssen gesetzliche Maßnahmen getroffen werden, damit die vorgeschlagenen Konzeptionen verwirklicht werden können. Auch die Vermessungsverwaltung von Baden-Württemberg wird derzeit von der Landesregierung im Rahmen der "Funktionalreform" untersucht. Schließlich müssen die Auswirkungen auf den Datenschutz und die Ausbildung weiter verfolgt werden.

6.2 Rechtliche Integration

Die neue Aufgabenstellung der "Landesaufnahme 2000" läßt sich letztlich nur verwirklichen, wenn die herausgearbeiteten Ziele auch explizit in Gesetzen ihren Niederschlag finden. Die vorhandenen Vermessungsgesetze müssen daher umgearbeitet und auf die neue Zielvorstellung ausgerichtet werden. Insbesondere ist die Ausweitung der Datenverarbeitung, aber auch die Ausweitung der topographischen und kartographischen Landesvermessungsaufgaben in den Gesetzen nicht verankert. Auch die Verlagerung hoheitlicher Vermessungsaufgaben, beispielsweise der Grundlagenvermessung oder des Liegenschaftskatasters, auf privatrechtlich geführte Landesbetriebe bedarf gesetzlicher Klarheit.

Wenn neue Verwaltungsstrukturen oder auch Behörden sowohl national oder europäisch zusammenarbeiten sollen, muß auch hierfür eine rechtliche Absicherung erfolgen. Nicht zuletzt auch aus Gründen des Datenschutzes muß sichergestellt werden, daß der Austausch von Daten und Informationen in rechtlich geregelten Bahnen erfolgt. Auch urheberrechtliche Grundsätze müssen beim Datenaustausch beachtet werden. Schließlich muß sichergestellt werden, daß der Nutzer von Daten auch die entsprechenden Kostenleistungen zu erbringen hat. Alle diese Regelungen sind sicher schwierig und bedürfen einer relativ langen Entwicklungsphase. Es muß aber davon ausgegangen werden, daß das Funktionieren der "Landesaufnahme 2000" im 21. Jahrhundert nur gewährleistet ist, wenn auch die rechtliche Integration über die Grenzen der Bundesrepublik Deutschland hinaus im europäischen oder gar in einem weltweiten Verbund gewährleistet ist.

6.3 Gesamtkonzeption der Landesregierung von Baden-Württemberg "Verwaltung 2000"

Im Kapitel III, Abschnitt 3.2.1 wurde bereits ausgeführt, daß das Land Baden-Württemberg eine Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation eingerichtet hat. Wichtigste Aufgabe dieser Stabsstelle ist die Erarbeitung einer Gesamtkonzeption Verwaltung 2000 mit dem Ziel, die Verwaltungsstrukturen fortlaufend an die sich ändernden politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen anzupassen. Damit soll die Verwaltung in die Lage versetzt werden, auch über das Jahr 2000 hinaus flexibel auf den rasanten wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandel zu reagieren. Statt einer Verwaltung, die erst auf Fehlentwicklungen reparierend eingreift, erwartet der Bürger einen Staat, der Zukunftsvorsorge betreibt und sich abzeichnende Problemlagen vorausschauend aufgreift.

Eine effiziente Verwaltung des Staates ist nur möglich, wenn in jedem Verwaltungsbereich als Daueraufgabe analysiert und geplant wird,

- welche neuen Aufgaben vordringlich in Angriff zu nehmen sind,
- welche staatlichen Aufgaben ganz oder teilweise abgebaut oder aber privatisiert werden können,
- welche Aufgaben auf einer anderen Verwaltungsebene (z.B. Dezentralisierung) oder durch andere Träger (z.B. Kommunen) wahrgenommen werden müssen,
- in welcher Priorität die verbleibenden Aufgaben zu erledigen sind.

Gleichzeitig muß die Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung verbessert werden. Dazu gehören Erfolgskontrollen, Kosten-Nutzen-Untersuchungen, Verwaltungsvereinfachungen und Überlegungen über völlig neue Verwaltungsstrukturen.

Zu diesen neuen Verwaltungsstrukturen gehören auch Untersuchungen über die Einrichtung privatrechtlich geführter Landesbetriebe. Für die Vermessungsverwaltung wird geprüft, ob sowohl das Landesvermessungsamt als auch die staatlichen Vermessungsämter in solche Landesbetriebe umgewandelt werden können. Die Betriebe müßten dabei versuchen, so ökonomisch zu handeln, daß die Ausgaben durch Einnahmen gedeckt werden können. Derzeit liegen noch wenig Erfahrungen auf diesem Gebiet vor. Aber es ist jetzt schon soviel klar, daß ein Haushaltsausgleich nur unter Einsatz aller technischen Hilfsmittel mit möglichst wenig Personal erreichbar ist. Man kann davon ausgehen, daß nach dem Jahre 2000 solche Landesbetriebe zum Alltag gehören werden, weil der Staat die Zahl seiner Behörden unter allen Umständen reduzieren wird.

Insgesamt muß die Verwaltungsorganisation noch bürgerfreundlicher werden und muß flexibler auf neue und unvorhergesehene Situationen reagieren. Dazu gehört auch die Erhöhung der Schnelligkeit der Entscheidungsprozesse und der Informationen an die Bevölkerung. Deshalb ist der weitere zielgerichtete Einsatz neuer IuK-Techniken in der öffentlichen Verwaltung ein unabweisbares Ziel.

6.4 Datenschutz

Das Bundesverfassungsgericht hat in seinem Volkszählungsurteil vom 15.12.1983 die Politiker angewiesen, "den Datenschutz als elementare Funktionsbedingung eines auf Handlungs- und Mitwirkungsfähigkeit seiner Bürger begründeten freiheitlichen demokratischen Gemeinwesens zu begreifen und so zu handhaben". Beim Datenschutz geht es um den einzelnen Bürger und sein Grundrecht, selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner Daten zu bestimmen, also um ein wichtiges Element persönlicher Freiheit. Dieses "Selbstbestimmungsrecht" des Einzelnen wird durch die Gesetzgebung eingeschränkt, wenn der Staat für seine Organe die Verwendung persönlicher Daten ausdrücklich zuläßt, wie dies auch im Vermessungsgesetz von Baden-Württemberg verankert ist (vergleiche Kap. III, Abschnitt 3.3.3).

Unter den Bedingungen der modernen IuK-Technik können viele, für sich gesehen wenig einschneidende Eingriffe in ihrer Gesamtheit zu einer erheblichen Beschränkung des Selbstbestimmungsrechts führen. Nach der Landesverfassung dürfen Eingriffe in die Grundrechte der Bürger nur zugelassen werden, wenn ein "überwiegendes Allgemeininteresse" gegeben ist. Dieser Begriff ist wegen seiner Unbestimmtheit in vielfältiger Weise interpretierbar (LEUZE 1991).

Beim Einsatz der IuK-Technik mit ihren immensen Möglichkeiten, Informationen jeglicher Art, also auch persönliche Daten, vorzuhalten, aufzubereiten und beliebig auszuwerten, ergibt sich daraus ein echter datenschutzrechtlicher Konflikt. Einesteils besteht ein großes Verwaltungsinteresse, bei der Einrichtung von Dateien, Datenbanken und Informationssystemen mit größtmöglicher Perfektion vorzugehen. Je mehr Perfektion eine Verwaltung anstrebt, desto mehr Daten muß sie erheben, nutzen, abgleichen oder verwalten. Dies geht aber häufig nicht ohne Beschränkung des Grundrechts des Datenschutzes.

Andererseits besteht bei der Einrichtung von Dateien, Datenbanken und Informationssystemen die Pflicht der Verwaltungen, die Allgemeinheit angemessen zu informieren. Dies gilt vor allem, wenn es darum geht, Entscheidungen der verantwortlichen Amtsträger für die Bürger nachvollziehbar zu machen. Darauf hat die Bevölkerung ein Anrecht. Hierbei muß aber in besonderem Maße darauf geachtet werden, daß die private Sphäre des Einzelnen geschützt bleibt. Dieses berechnete Interesse kann unter Einsatz der technischen Möglichkeiten in den Rechnersystemen und durch Einbau von Sperren in den Datenbanken verwirklicht werden. Dazu zählen auch streng gehandhabte Zugriffsberechtigungen sowie die Verpflichtung der Mitarbeiter auf das Datengeheimnis.

In diesem Kapitel wurden unter den Abschnitten 4.3.1 und 4.3.2 das Client-Server-Konzept mit seinen enormen Eingriffsmöglichkeiten durch remote update vorgestellt. Die dort aufgeworfenen Fragen bedürfen zu ihrer Lösung einer engen Zusammenarbeit zwischen Technik und Wissenschaft einerseits und den Institutionen des Datenschutzes andererseits. Das weitere Anwachsen der IuK-Technologie und die Vernetzung der Datenbanken wird das Problem des Datenschutzes in Zukunft weltweit verstärken. Es darf aber im eigenen Interesse keinesfalls zu leicht genommen werden, weil letztlich auch die Sicherheit der abgespeicherten Daten gegen Hacker und Viren auf dem Spiel steht.

6.5 Folgerungen für das Berufsbild und die Ausbildung der Geodäten

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß der totale Wandel in den Arbeitsfeldern und in den Arbeitsschwerpunkten nicht ohne Folgen für die Ausbildung und die berufliche Identität des Geodäten bleiben kann. Was bisher zum beruflichen Standard des Geodäten gehört hat, wandert vielfach in private Bereiche von Ingenieurbüros, Planungsbüros und in die gewerbliche Wirtschaft ab. Manche Monopolbereiche des Geodäten früherer Jahre werden nicht mehr von ihm allein abgedeckt. Dies ist zwar zu bedauern, hat aber auch viele Vorteile, weil die Geodäten vielseitig verwendbar sind. Viele Berufskollegen sind in allen möglichen Bereichen der IuK-Technik außerhalb der Vermessungsverwaltung tätig.

Gleichzeitig muß aber verstärkt dafür Sorge getragen werden, daß die Ausbildung des Berufsnachwuchses an den Hochschulen mit den geänderten Qualitätsansprüchen Schritt hält. Dabei geht es nicht nur darum, das Verständnis für Rechengvorgänge oder mathematische Lösungen zu vermitteln. Was den frisch ausgebildeten Ingenieuren beim Abgang von den Hochschulen und Universitäten fehlt, ist das Erkennen fachlicher und verwaltungstechnischer Zusammenhänge, die Kommunikationsfähigkeit, die interdisziplinäre Teamarbeit. Die universitäre Lehre sollte sich deshalb mehr der Hinterfragung der Technik in gesellschaftlicher Hinsicht zuwenden. An Stelle einer Vermittlung des geodätischen

Fachwissens bis ins Detail sollten verstärkt Gesamtzusammenhänge und Gesamtsysteme dargeboten werden. Die Bedeutung solcher Zusammenhänge wird uns so richtig bewußt, wenn man die Halbwertzeiten des technischen Fachwissens berücksichtigt:

Halbwertzeit	
2 - 3 Jahre	Detailkenntnisse (Geräte-Rechnertypen, Rechenprogramme)
10 - 20 Jahre	Kenntnisse über Meß- und Auswertemethoden
30 - 50 Jahre	Grundregeln und Prinzipien, Konzepte (Arbeit vom großen ins kleine, Nachbarschaft, Zuverlässigkeit)
über 50 Jahre	mathematische Grundlagen, Ausgleichsrechnung

Daraus kann man ableiten, daß der Wandel im Kernbereich des geodätischen Fachwissens viel langsamer vor sich geht als im Randbereich. Deshalb sind zwar fundierte Kenntnisse im Kernbereich unerlässlich, eine zu weitgehende Vertiefung in die Detailkenntnisse ist demnach aber gar nicht zweckmäßig. Statt dessen muß eine hohe Flexibilität zu den Nachbardisziplinen vermittelt und die Lernfähigkeit durch Selbststudium und laufende Weiterbildung angeregt werden. Der wirtschaftliche Einsatz der IuK-Technik ist sehr stark von einer sinnvollen Organisationsstruktur abhängig. Nur wenn alle Teilbereiche eines Programmsystems sich richtig zusammenfügen, wenn die Antragsverwaltung stimmt, sind auch die Ergebnisse auf wirtschaftlichem Wege zu erreichen. Deshalb sollte bei der Ausbildung der Diplomingenieure mehr Wert auf die Grundkenntnisse des Managements und der Organisation gelegt werden. Dieses Grundwissen muß bereits an den Hochschulen vermittelt werden. Es kann und braucht dann nur im Vorbereitungsdienst vertieft zu werden.

Trotz der völlig neuen Anforderungen an die Mitarbeiter im Vermessungswesen und trotz der geänderten Arbeitsabläufe spricht nichts gegen die Beibehaltung der Ausbildung in 3 qualifizierenden Stufen:

- Studium an einer Universität oder Technischen Hochschule zum Diplomingenieur
- Studium an einer Fachhochschule zum Diplomingenieur (FH)
- Ausbildung im staatlich anerkannten Ausbildungsberuf zum Vermessungstechniker

Der Diplomingenieur muß die Befähigung erlangen,

- wissenschaftliche Erkenntnisse zu erarbeiten,
- naturwissenschaftliche und geisteswissenschaftliche Kenntnisse in Rechtsnormen, Richtlinien, Arbeitsanleitungen und Verwaltungsvorschriften umzusetzen,
- Führungsfunktionen zu übernehmen.

Der Diplomingenieur (FH) sieht seine Hauptaufgaben

- in der praxisgerechten Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse,
- in der sachgerechten Erarbeitung von Vermessungsergebnissen nach den anerkannten Regeln der Technik,
- in der Übernahme von Führungsaufgaben in den Arbeitsgruppen.

Die Ausbildung soll den Vermessungstechniker befähigen

- bei der Vorbereitung, Ausführung und Auswertung von Vermessungen mitzuwirken,
- bei der Herstellung und Fortführung von Karten und Plänen mitzuarbeiten,
- elektronische Rechner und Zeichenanlagen als Operator zu bedienen (DVW e. V. 1988).

Allerdings ist die sehr stark an beamtete Laufbahnen gebundene Personalstruktur für echte Leistungsträger eher hinderlich und nicht mehr zeitgemäß. Die Durchlässigkeit zwischen den Laufbahnen muß verbessert werden. Mitarbeiter müssen entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit besoldet und mit finanziellen Zulagen gefördert werden.

Es hat sich in den letzten Jahren ein sehr stark ausgeprägter Dualismus zwischen sehr speziellen Anwendungen und relativ allgemeinen Methoden entwickelt. Auf der einen Seite sind die fachlichen Anwendungen in wachsendem Maße sehr speziell. Andererseits weisen aber die Methoden in zunehmendem Maße viele gemeinsame Merkmale mit anderen Berufen auf. Auch in der Datenverarbeitung verwenden die Geodäten dieselbe Hardware mit denselben Grundelementen wie Mathematiker und Konstruktionsingenieure der Elektrotechnik oder des Maschinenbaus. Bei den Programmen führen die Programmiersprachen, Betriebssysteme und teilweise sogar auch Anwenderprogramme weit über berufliche Abgrenzungen hinaus.

Als Konsequenz aus dieser Erkenntnis muß die Berufsausbildung in weniger isolierten Abschnitten erfolgen. Die Universitäten müssen ihre Ausbildung mehr auf interdisziplinäre Aspekte der IuK-Technologie öffnen. Auch die Arbeitsweise hat sich entsprechend geändert. Während die klassische Berufstätigkeit in stark isolierten Arbeitsabschnitten, mit jeweils eigenen Bearbeitern und speziellen Geräten gekennzeichnet war, sind heute Übergänge zwischen diesen Abschnitten unvermeidbar. Die Arbeitsweise der Zukunft wird deshalb zu mehr gleitenden Übergängen zwischen diesen Abschnitten führen.

Es gehört zur Ausbildung von Ingenieuren, daß sie geübt sind in analytischen Denkweisen. Vor allem der Vermessungsingenieur zeichnet sich hierbei aus, zumal er die Ergebnisse seiner Analyse gewöhnlich auch noch einem strengen Ordnungsschema unterwirft. Neben dieser analytischen Denkweise wird aber in zunehmendem Maße die Fähigkeit gefordert sein, Zusammenhänge zu erkennen, diese auch selbst zu entwickeln und zu bewerten. Diese mehr synthetischen Strukturen treten bereits jetzt beispielsweise bei den Geo-Informationssystemen auf, wenn aus digitalen Einzeldaten Objekte gebildet werden, eine Technik die vom Vermessungsingenieur beherrscht werden muß.

Von staatlicher Seite wurde manches unternommen, um die Universitäten und Fachhochschulen mit technischen Hilfsmitteln auszustatten. So wurden an den Universitäten Großrechenanlagen der höchsten Leistungsstufe installiert. Die Forschung wurde durch die Einrichtung von Sonderforschungsbereichen finanziell gefördert. Die Universitäten haben die ihnen gebotenen Chancen auch reichlich genutzt. An der Universität in Stuttgart wurde eine ganze Reihe von Programmen für den photogrammetrischen und vermessungstechnischen Bereich entwickelt, die der Arbeit der Vermessungsverwaltung unmittelbar zugute kamen. Die Rolle der Universitäten als Impulsgeber für die Behördenverwaltung mit Rückwirkung auf deren Handeln hat sich bei uns im Lande hervorragend bewährt. Dies muß auch künftig so bleiben.

7. Zusammenfassende Bewertung, Ausblick

In dieser Arbeit wurde die Entwicklung des amtlichen Vermessungswesens seit Beginn des 18. Jahrhunderts verfolgt und erläutert. Dabei wurde festgestellt, daß sich das Vermessungswesen bis etwa um das Jahr 1960 ruhig und stetig entwickelt hat, wobei die Aufgabenstellung den jeweiligen Anforderungen aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft angepaßt wurde.

Zu Beginn der sechziger Jahre setzte ein sprunghafter Wandel ein, der alle Bereiche des Vermessungswesens erfaßte und teilweise revolutionäre Neuerungen und Änderungen bewirkte. Vor allem die Informations-Technologie schuf erweiterte Aufgaben und Strukturen und ermöglichte neue Konzeptionen und Ziele auf höherer Integrationsstufe. Dabei ist im gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Verlangsamung der Technologie-Entwicklung feststellbar. Deshalb wurde versucht, diese Tendenzen in die Zukunft zu projizieren.

Die Projektion in die Zukunft erfolgte in zwei Schritten. Zuerst wurde die derzeitige Situation ungefähr in das Jahr 2000 extrapoliert. Man kann dabei davon ausgehen, daß die laufenden Entwicklungen und die Einrichtung der Informationssysteme mit verstärkter Kraft weiterlaufen werden und zu einem gewissen Abschluß gebracht werden.

Als Ergebnis dieser Überlegungen und auf der Basis der künftigen technischen Möglichkeiten wurde eine Neukonzeption "Landesaufnahme 2000" für das 21. Jahrhundert entworfen. Sie beinhaltet erweiterte und in vielen Bereichen total veränderte Aufgabenstellungen und Strukturen unter dem Begriff "Landesaufnahme".

Das weitgesteckte Ziel der "Landesaufnahme 2000" mag utopisch erscheinen. In vieler Hinsicht ist man auf dem Weg dazu, in anderen Bereichen fehlt noch jegliche Zielvorstellung. Dennoch muß das dargestellte Gesamtsystem verwirklicht werden, wenn man den Menschen und seinen Behörden die Informationen über den Lebensraum der Erde operabel zur Verfügung stellen will. Zum Management der Gesellschaft auf dieser Erde, vor allem wenn instabile Zustände drohen, sind Planung und Entscheidungshilfen als Werkzeug politischer Prinzipien mehr denn je erforderlich.

Es sind noch viele Defizite vorhanden, die theoretische und technische Anstrengungen erfordern:

- Integrierte, vernetzte Informationssysteme, die den ganzen Bereich abdecken mit allen Relationen, Visualisierungen, Generalisierungen, Konsistenzbedingungen usw.
- Enorme Datenmengen verschiedenster Art, weit über den bisherigen Bereich hinausgreifend
- Verflechtung faktischer Daten mit administrativen, rechtlichen Strukturen und staatlichen Beziehungen
- Erweiterte Funktionen technischer Behörden, Auflösung bisheriger Arbeitsbereiche.

Die Verwirklichung der "Landesaufnahme 2000" scheint viele unlösbare Probleme aufzuwerfen. Aus der Sicht der Vermessung ist das Konzept nicht so extrem. Vor allem die auf Geodäsie, Topographie, Kartographie und Umwelterfassung bezogenen Teile sind schon im Gange, ebenso der Aufbau der Geo-Informationssysteme. Neu am Konzept sind die radikalen Konsequenzen und Forderungen nach Vollständigkeit, Vielfalt, Integration, Grenz- und Fachüberschreitungen.

Unsicher sind die geforderten neuen staatlichen und administrativen Strukturen und Zielvorstellungen, die zum vollen Erfolg notwendig sind.

Literaturverzeichnis

Ackermann, F. : Photogrammetrische Punktbestimmung, DVW Ba-Wü, Sonderheft Katasterphotogrammetrie, Heft 2, 1985, S. 7

Some Thoughts on Photogrammetric Data Capture for Digital Data Bases, Paper für das CERCO-meeting in Gävle, 1988

MOMS 2000 - Eine Strategie - Skizze zur zukünftigen optischen Erderkundung aus dem Welt-
raum,

Festschrift: Gottfried Konecny zum 60. Geburtstag, Institut für Photogrammetrie und
Ingenieurvermessung der Universität Hannover, Heft 13, 1990, S. 79

Ergebnisse der Kinematischen Kamera- und Sensor-Positionierung mit GPS und ihre Bedeutung
für die Photogrammetrie,

Proceedings zum DVW-THD Technologiekolloquium, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart,
1990, S. 103

Structural changes in Photogrammetry Vorträge der 43. Photogrammetrischen Woche,
Schriftenreihe des Instituts für Photogrammetrie der Universität Stuttgart, Heft 15, S. 9,
Stuttgart, 1991

Die Rolle der Photogrammetrie bei der zu erwartenden Entwicklung des Vermessungswesens,
DVW Ba-Wü, Heft 2, 1992, S.3

Das MOMS-O2-Stereosegment- Ein hochgenaues System der digitalen Photogrammetrie,
GIS 1/1993, S.16

Von der Landesvermessung zur Geo-Informatik. 175 Jahre württembergische Landes-
vermessung, Informationen des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg, Sonderheft,
1994, S. 48

Ackermann, Ebner, H. Klein : Ein Programmpaket für die Aerotriangulation mit unabhängigen
Modellen, BUL 1970, S. 218

Ackermann, English, Kilian : Die Laser-Profil-Befliegung "Gammertingen 1992" ZfV, 1994, S. 264

Ackermann-Stark : Zur Lagegenauigkeit photogrammetrischer Katastervermessungen,
DVW Ba-Wü, Sonderheft Katasterphotogrammetrie, Heft 2, 1985, S. 68

AdV : Statistische Angaben zum Vermessungs- und Katasterwesen, Geschäftsstelle Hannover, 1993

Richtlinien für die elektromagnetische Distanzmessung im Hauptdreiecksnetz
(EDM-Richtlinien), Hessisches Landesvermessungsamt, Wiesbaden, 1982

Richtlinien für GPS-Messungen in der Landesvermessung (GPS-Richtl.) vom 29.09.1989,
Herstellung und Vertrieb Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Bonn-Bad Godesberg,
1989

Koordinatenkataster - Grundsätze und Aufbau - Manuskript, gedruckt vom Landesvermessungs-
amt Rheinland-Pfalz, Koblenz, 1985

ALK-Verfahrensdokumentation einschließlich ALK-Objektschlüsselkatalog (OSKA) und ALK-
Objektabbildungskatalog (OBAK) (wird laufend aktualisiert)

Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS), Druck und Vertrieb:
Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Bonn, 1988

Beschluß zum WGS 84, Niederschrift über die 88. AdV Tagung in Saarbrücken, Mai 1991

Musterblätter für die Topographischen Karten 1:25 000 und 1:50 000, bearbeitet und herausgegeben vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart, Ausgabe 1989

Entwurf des Lenkungsausschusses ALB für die Einrichtung einer Gebäudedatei, Hannover, 1990

AdV - AK-Niv : Niederschrift über die 32. Tagung des Arbeitskreises Höhenfestpunktfeld und Schwerefestpunktfeld (AK-Niv), Oktober 1990 in Karlsruhe

Die Wiederholungsmessungen 1980 bis 1985 im Deutschen Haupthöhennetz und das Haupthöhennetz 1985 der Bundesrepublik Deutschland, Bayerisches Landesvermessungsamt, München, 1993

Ahonen/Salgé/Smith : MEGRIN, Multipurpose European Ground-Related Information Network, Preliminary Study, IGN Paris, Januar 1992

Ament,R. : ATKIS-Datenbank und Datenaustausch, DVW Ba-Wü, Heft 2, 1992, S. 17

Amt für Militärisches Geowesen : World Geodetic System 1984 (WGS 84), Herausgeber: Amt für Militärisches Geowesen, 1988

Augath,W. : Zur Wirtschaftlichkeit des GPS-Einsatzes in der präzisen Positionierung der Landesvermessung, SPN, 1992 S. 15

Bähr/Vögtle :Digitale Bildverarbeitung, 2. Auflage, Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1991

Bartsch, E. : Internationale Beziehungen im öffentlichen Vermessungswesen, dargestellt am Beispiel Hessen, ZfV, 1988, S. 1

Barwinski, K. : Die CERCO und das Vermessungswesen in Europa, ZfV, 1992, S.753

Forderungen an die Landesvermessung durch die Informationsgesellschaft, 3. Internationales Anwenderforum, Duisburg 1993, S.487

Barwinski, Schmidt, Michalski, Harbeck, Wittelstraß : Landesvermessung 2000. Zukunftsperspektiven der deutschen Landesvermessung, speziell für Nordrhein-Westfalen, NÖV, Heft 2, 1992, S. 55

Batz/Simmerding : Bericht über Sitzung der Kommission VII der FIG in Caen/Normandie, ZfV, 1979, S. 77

Bauer, M. : Vermessung und Ortung mit Satelliten, Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1989

Bauknecht/Zehnder : Grundzüge der Datenverarbeitung, Teubner Verlag, Stuttgart, 1980

Berberich, H. : Automatisiertes Liegenschaftskataster - Stand und Entwicklung in Baden-Württemberg, AVN, 1988, S. 11

Bill,R., Fritsch,D. : Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Band 1, Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1991

Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Band 2, Wichmann Verlag, Karlsruhe 1994

Einige Gedanken zur universitären Vermessungsausbildung, ZfV, 1994, S. 109

Blum, M. : Untersuchung und Test des digitalen Nivelliers Wild NA 2000, AVN, 1991, S. 198

- Böhme, R. : Inventory of World Topographic Mapping, Volume I, Elseviers Science Publishers, Essex, 1989
- Braun, E. : Anfänge einer Landesvermessung in Brasilien, DVW Ba-Wü, Heft 2, 1986, S. 32
 Das Geo-Informationssystem als Dienstaufgabe - Entwicklungen und Gedanken beim Landesvermessungsamt -, Manuskript 1988
- Breuer, P. : GPS-Modul als Baustein eines Computertachymeters, DVW Ba-Wü, Heft 2, 1991, S. 3
- Breuer, P., Hirle M., Joeckel R. : Seminarvorträge zur freien Stationierung, DVW Ba-Wü, Sonderheft 1983
- Brüggemann, H. : Das ATKIS-Datenmodell, Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, IfAG Frankfurt, Heft 105, 1990, S. 31
- Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien : 60 Jahre Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien, Festschrift 1983
- Bundesrepublik Deutschland : Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland vom 23.05.1949 (BGBl. S. 1) zuletzt geändert am 23.09.1990 (BGBl. II, S. 885)
- Campbell/Seeber : Bericht über Studienaufenthalt am Institut Geographique National in Paris, ZfV, 1967, S. 76
- Van Daack : Zur Organisation des Vermessungswesens in der Republik Uruguay, ZfV, 1973, S. 169
- Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten : Deutsch-russische Kooperation in der Erdbeobachtung, München, 1991
- Deutsche Geodätische Kommission : Niederschrift über die Sitzung des Arbeitskreises "Theoretische Geodäsie" in Bonn, Februar 1989, mit dem Thema: "Geoide und Höhen in der Bundesrepublik Deutschland"
- Dietrich-Hrbek-Kaluza : Das Österreichische Vermessungsrecht, Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien, 1985
- Döhle, B. : Kann man mit GPS-Höhen bestimmen?, Nachrichten der Vermessungsverwaltung Hamburg, August 1990, S. 43
- Donié, M. : Die Wechselbeziehungen zwischen landwirtschaftlichem Strukturwandel, Agrar- und Umweltpolitik und Flurbereinigung, Herausgeber und Druck Landesamt für Flurbereinigung Baden-Württemberg LF 09.89 Gekürzte Fassung: ZfV, 1989, S 352
- Drodofsky, M. : Neue Nivellierinstrumente, ZfV, 1951, S. 225
- DVW-Baden : Hundert Jahre Badische Katastervermessung, Mitteilungen des DVW, Landesverein Baden, 1953
- DVW Baden-Württemberg : Sonderheft der Mitteilungen des Landesvereins: GPS und Integration von GPS in bestehende Geodätische Netze, Stuttgart, 1991
- DVW e.V. : Landinformationssysteme für Politik, Verwaltung und Wirtschaft, 1990 erarbeitet vom DVW Arbeitskreis 3, Landinformationssysteme
 Vermessungs- und Liegenschaftswesen - Beschreibung der Tätigkeitsfelder -, erarbeitet von den Arbeitskreisen 1 und 2, Mainz, 1988

- Ehlers, M. : Digitization, Digital Editing and Storage of Photogrammetric Images; Vorträge der 43. Photogrammetrischen Woche an der Universität Stuttgart, Institut für Photogrammetrie, Heft 15, S. 187, Stuttgart, 1991
- Ehrnsperger, W. : Das Europäische Datum 1987 (ED 87), ZfV, 1991, S. 45
- Eichhorn, G. : Grundlagen eines Landinformationssystems, AVN, 1979, S. 7
- Fachkompetenz und Probleme der Ausbildung der Vermessungsingenieure, Vermessungstechnik 1991, S. 182
- Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement, Vermessungsdirektion Bern : Reform der amtlichen Vermessung (RAV); Die Zukunft unseres Bodens und Detailkonzept, Vermessungsdirektion Bern, 1987
- Eisele, V. : Von der Hauptvermessungsabteilung zum Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, AVN, 1988, S. 416
- Baden-Württemberg auf dem Weg zum Koordinatenkataster, Karlsruher Geowissenschaftliche Schriften, 1986, Band 2, S. 115
- Digitale Daten der Vermessungsverwaltung als Grundlage für raumbezogenen Informationssysteme, ZfV, 1989, S.392
- Das Liegenschaftskataster und seine Bedeutung für Politik Verwaltung und Wirtschaft, Symposium in Paraná, Brasilien, Oktober 1992
- The Cartographie and Survey Institution of the State Baden-Württemberg in Germany, its real-estate cadastre and its relation to politics, administration and economy, International Conference Maracaibo, Venezuela, November 1992
- Das Kataster- und Grundbuchwesen in den neuen Bundesländern, Symposium in Assuan, Ägypten, Februar 1994
- Die Einrichtung eines Liegenschaftskatasters in Oberägypten und seine Nutzungsmöglichkeiten, Symposium in Assuan, Ägypten, Februar 1994
- Faust, H. W. : Digitalisierung photogrammetrischer Bilder, Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung, Heft 1, 1990, S. 6
- Fischer, H.P. : Vermessungstechnische Entwicklungshilfe in Südamerika vor 125 Jahren, DVW Ba-Wü, Heft 1, 1985, S. 89
- Förstner, W. : Über die Zuverlässigkeit der Netzverdichtung 3. und 4. Ordnung, DVW Ba-Wü, 1985, Heft 1, S. 69
- Gissing, R. : Aktuelle Missionen in der Fernerkundung, Eich- und Vermessungsmagazin, Nr. 69-1, S.21, Wien 1993
- Göpfert, W. : Ein raumbezogenes Informationssystem für Raumordnung und Umweltplanung auf der Grundlage rechnergestützter Kartographie und Fernerkundung, Kartographische Nachrichten, Heft 1, 1991, S. 1
- Raumbezogene Informationssysteme, 2. Auflage, Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1991
- Granget, E. : Die Grundlagen der badischen Landesvermessung, Bad. Wasser- und Straßenbaudirektion, Karlsruhe, 1933
- Greiner, W. : Anwendung des SICAD-Systems bei der Vermessungsverwaltung in Baden-Württemberg, DVW Ba-Wü, Heft 2, 1984, S. 18

- Grothenn, D. : Kartographie ohne Feder und Gravierring, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 4, 1991, S. 231
- Grube-Haller : Württemberg in napoleonischer Zeit, Beiwort VII, 2 zum Historischen Atlas von Baden-Württemberg, Stuttgart, 1975
- Grün, A. : Photogrammetrie und Fernerkundung als Komponenten von Geo-Informationssystemen, Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik Heft 1, 1992, S. 27
- Grünreich, D. : Geo-Informationssysteme - Grundlagen und Realisierungsstand, Gewinnung von Basisdaten für Geo-Informationssysteme, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1992
- Die Basisfunktionen des topographischen Informationssystems ATKIS für Umweltinformationssysteme, 3. Internationales Anwenderforum, Duisburg, 1993, S.497
- Hampel, G. : Topographische Landesaufnahme, Festschrift: 150 Jahre württembergische Landesvermessung, Stuttgart, 1968, S. 212
- Anwendungen der Photogrammetrie in der Vermessungsverwaltung Baden-Württembergs, Festschrift zum 60. Geburtstag von Professor Dr.-Ing. Dr. h.c. Friedrich Ackermann, Institut für Photogrammetrie, Heft 14, Stuttgart, 1989, S. 69
- Harbeck, R. : Das Informationssystem ATKIS - Digitale Basisdaten über die Struktur der Erdoberfläche, ZfV, 1988, S. 476
- Das AdV-Vorhaben ATKIS - Zum Abschluß der Konzeptionsphase, Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, IfAG Frankfurt, Heft 105, 1990, S. 101
- Hartl, Ph. : Die Wende in der Navigation - Orientierung an Satelliten, Wechselwirkungen - Jahrbuch 1986 aus Lehre und Forschung der Universität Stuttgart
- Heck, B. : Rechenverfahren und Auswertemodelle der Landesvermessung, Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1987
- Helble, W. : Mathematische Grundlagen der 5-Parameter-Transformation, DVW Ba-Wü, Heft 1, 1979, S. 40
- Herdeg, E. : Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS, Vorträge bei der Dienstbesprechung 1988 der Vermessungsverwaltung Baden-Württemberg, Herausgeber: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 1989, S. 106
- Hewlett-Packard GmbH Böblingen : RISC Management Newsletter, Januar 1991
- Hobbie, D. : Gedanken zur wissenschaftlichen Ausbildung in der Photogrammetrie, Festschrift zum 60. Geburtstag von Professor Dr.-Ing. Dr. h.c. Friedrich Ackermann, Institut für Photogrammetrie, Heft 14, Stuttgart, 1989; S. 99
- Hoffmann-Wellenhof/Lichtenegger/Collins : GPS, Theory and Practice, Springer-Verlag, Wien und New York, 1993
- Hrbek, F. : 100 Jahre Führung des Katasters in Österreich, Eich- und Vermessungsmagazin des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien, 1983, S. 5
- Innenministerium Baden-Württemberg : Landesverwaltungsnetz Baden-Württemberg, Schriftenreihe der Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation, Band 5, Stuttgart, 1991

Verwaltungsvorschriften für Katasterfortführungsvermessungen und Grenzfeststellungen (Fortführungserlaß) vom 18.01.1977, zuletzt geändert 1991, Druck: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart

Verwaltungsvorschrift des Innenministeriums für das Aufnahmepunktfeld und die Einführung des Gauß-Krüger-Meridianstreifensystems bei der Katastervermessung (AP-Vorschrift - VwVAP) vom 24.08.1984, Druck und Vertrieb: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart

Verwaltungsvorschrift des Innenministeriums für die zentrale vermessungstechnische Datenerhaltung und Datenverarbeitung (VwVzD) vom 04.07.1989, Druck und Vertrieb: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart

Verwaltungsvorschrift des Innenministeriums für die Führung des Liegenschaftsbuchs mit automatischer Datenverarbeitung (ALB-Vorschrift -VwVALB) vom 30.05.1989, Druck und Vertrieb: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart

Verwaltung 2000, Band 1, Gesamtkonzeption, die Ziele und ihre Umsetzung; Band 2 Gesamtkonzeption, die Einzelprojekte, Schriftenreihe der Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation, Stuttgart, 1990

Verwaltung 2000, Band 3, Bürokommunikation in der Landesverwaltung Baden-Württemberg, Schriftenreihe der Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation, Stuttgart, 1990

Verwaltung 2000, Band 6, Umweltinformationssystem Baden-Württemberg, Schriftenreihe der Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation, Stuttgart, 1991

Verwaltung 2000, Band 10, Landessystemkonzept Baden-Württemberg, Statusbericht 1992, Schriftenreihe der Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation, Stuttgart, 1992

Verordnung des Innenministeriums zur Durchführung des Vermessungsgesetzes (DVO VermG) vom 12.04.1988, GBl. S. 145

Jakobs, E. : Die ingenieurgeodätischen Arbeiten für den Bau des Kanaltunnels Dover - Calais, ZfV, 1990, S. 279

Jochemczyk, H. : ATKIS: Die Einführungsphase beim IfAG, Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, Heft 106, 1991, S. 53

Joeckel-Stober : Elektronische Entfernungs- und Richtungsmessung, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1989

Jordan-Stepes : Das Deutsche Vermessungswesen, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1882

Kaufhold, G., Keitel, A., Mayer-Föll, R. : Umweltinformationssystem Baden-Württemberg, Ziele, fach- und ressortübergreifende Konzeption, Stand der Realisierung, weitere Ausbauplanung, Veröffentlichung des Umweltministeriums Baden-Württemberg, Stuttgart, 1993

Klein, K.-H. : Überblick über das staatliche Vermessungs- und Katasterwesen in der DDR, VR, 1990, S. 207

Kloos, H.W. : Landinformationssysteme in der öffentlichen Verwaltung, Hüthig Verlagsgemeinschaft Decker & Müller, Heidelberg, 1990

Knoop, H. : Vorhaben "Digitale Karte" der Vermessungs- und Katasterverwaltung, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 1, 1991, S. 2

- Kohler, C. : Die Landesvermessung des Königreichs Württemberg, Stuttgart, 1858
- Konecny, G. : Einige Betrachtungen zur Entwicklung der Fernerkundung, Festschrift zum 60. Geburtstag von Professor Dr.-Ing. Dr. h.c. Friedrich Ackermann, Institut für Photogrammetrie, Heft 14, Stuttgart, 1989, S. 121
- Kophstahl, E. : Geo-Informationssysteme für Deutschland und Europa, 3. Internationales Anwenderforum, Duisburg, 1993, S.33
- König, K. : Die Waldvermessung im Großherzogtum Baden (1833 bis 1870) DVW Ba-Wü, Heft 2, 1987, S. 69
- Krauß, G. : Das öffentliche Vermessungswesen, Verlag Hermann Schroedel, Hannover, 1978
- Krauß-Harbeck : Die Entwicklung der Landesaufnahme, Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1985
- Kuntz, E. : Einführung in GPS-Seminar, Karlsruhe, DVW Ba-Wü, Sonderheft GPS, 1991, S. 4
- Landesregierung Baden-Württemberg : Grundlegende Entscheidungen zur Erstellung eines Landes-systemkonzepts, Beschluß des Ministerrates von Baden-Württemberg am 15.07.1985
- Änderung des Vermessungsgesetzes im zweiten Abschnitt des Landesdatenschutzgesetzes vom 27.05.1991, GBl. S. 277
- Umweltinformationssystem UIS, hier Basisinformationssysteme ALK und ATKIS, Beschluß des Ministerrates von Baden-Württemberg am 18.06.1990
- Gesetz zur Änderung des Naturschutzgesetzes (Biotopschutzgesetz) vom 19.11.1991, GBl. S. 701
- Das Graphische Gesamtkonzept der Landesverwaltung Baden-Württemberg, Beschluß des Ministerrats am 19.02.1990
- Gesetz zur Änderung des Gesetzes zur Ausführung des Flurbereinigungsgesetzes vom 25.02.1992, GBl. S. 113
- Gesetz zum Schutz personenbezogener Daten (Landesdatenschutzgesetz - LDSG) vom 27. Mai 1991, GBl. S. 277
- Landesvermessungsamt Baden-Württemberg : Das Deutsche Haupthöhennetz - Neubearbeitung des baden-württembergischen Anteils 1971, Selbstverlag Stuttgart, 1976
- Digital-Nivellier Wild-Leitz NA 2000, Bericht zur 32. Tagung des AK-Niv, Oktober 1990 in Karlsruhe
- Kartenverzeichnis 1994
- Anweisung zur Erfassung der Daten für das ATKIS-Modell DLM 25/1, Stuttgart, 1991
- Landtag von Baden-Württemberg : Antrag und Stellungnahme zum Thema "Datenfernerkundung für die Umweltplanung in Baden-Württemberg", Drucksache 10/4075 vom 25.01.1991
- Beratende Äußerung des Rechnungshofes über die Aufgabenverteilung zwischen Vermessungsbehörden und ÖbV bei Katasterfortführungsvermessungen und Grenzfeststellungen, Drucksache 9/1972 vom 01.08.1985
- Lee, Yong Taek : The Korea Cadastral Survey Corporation, Seoul, 1978
- Leitz, H. : Zwei elektronische Tachymeter von Zeiss, AVN, 1969, S. 73

- Leuze, R. : Datenschutz für unsere Bürger, 12. Tätigkeitsbericht der Landesbeauftragten für den Datenschutz, Stuttgart, 1991
- Lindenberger, J. : Laser-Profilmessungen zur topographischen Geländeaufnahme, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Heft 400, München, 1993
- Lindlohr, W. : GPS - Global Positioning System. Revolution der geodätischen Punktbestimmung, DVW Ba-Wü, Heft 2, 1986, S. 3
- Lindstrot/Plöger : Möglichkeiten eines Echtzeit - DGPS - Dienstes über Rundfunk, SPN, 1992, S. 123
- Markwitz-Winter : Fernerkundung - Daten und Anwendungen, Verlag Herbert Wichmann, Karlsruhe, 1989
- Maurer, W. : Geodimeter System 400. Das "Ein-Mann-Meßsystem für die Tachymetrie", ZfV, 1991, S. 186
- Menke, K. : PHOCUS for cartographic applications, Vorträge der 43. Photogrammetrischen Woche, Schriftenreihe des Instituts für Photogrammetrie der Universität Stuttgart, Heft 15, S. 115, Stuttgart, 1991
- Ministerium für Ländlichen Raum, Landwirtschaft und Forsten : Altlasten-Handbuch, Teil I, Altlasten-Bewertung, Teil II, Untersuchungsgrundlagen, Juni 1987
- Ministrie van Volkhuysvesting en Ruimtelijke Ordening : OP Goede Gronden. Een Bundel Opstellen ter Gelegenheid van het 150-jarig Bestaan van de Dienst van het Kadaster en de openbare Registers, Staatsuitgeverij, 1982
- Mittelstraß, G. : Der graphisch-interaktive Arbeitsplatz der ALK (ALK-GIAP) - Konzeption, Stand und Weiterentwicklung -, Forum, Heft 3, 1987, S. 149
- Moritz, H. : Zur Entwicklung der physikalischen Geodäsie in den letzten 3 Jahrzehnten, ZfV, 1991, S. 540
- Ordnance Survey Southampton : Annual Report 1987 und sogenannte leaflets (Merkblätter) über das englische Vermessungswesen
- Pape, E. : Gedanken zur Anwendung der Photogrammetrie im amtlichen Vermessungswesen, Nachrichten der Vermessungsverwaltung von Nordrhein-Westfalen, Heft 2, 1988, S. 79
- Pelzer, H. : Anwendung der GPS-Technik in der Ingenieurvermessung, Proceedings zum DVW-THD Technologiekolloquium, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1990, S. 117
- Ramsayer, K : Die geodätische Funktionsrechenmaschine, ZfV, 1952, S. 97
- Schwerereduktionen des Badisch-Württembergischen Haupthöhennetzes, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe A, Heft 22, München, 1957
- Reist, H. : Das württembergische Vermessungswesen in historischer Sicht, Festschrift: 150 Jahre württembergische Landesvermessung, Stuttgart, 1968, S. 3
- Vermessungsrecht für Baden-Württemberg, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1972
- Rösch-Kurandt : Bodenschätzung und Liegenschaftskataster, Berlin, 1950
- Ruopp, M. : Entwicklungen und Probleme der geodätischen Längenmessung, DVW Ba-Wü, Heft 1, 1980, S. 3

- Scheel-Mohr : Die Entwicklung der Deutschen Landesvermessung, Manuskriptdruck Hessisches Landesvermessungsamt Wiesbaden, 1978
- Schenk, E. : Automation - Ein neues Hilfsmittel in der Vermessungstechnik, Festschrift: 150 Jahre württembergische Landesvermessung, Stuttgart, 1968, S. 289
- Schenk, S. : Das Digitale Höhenmodell des Landesvermessungsamts Baden-Württemberg, Forum, Heft 3, 1989, S. 159
- Schenk, T. : Auf dem Weg zu Expertensystemen für die digitale Kartierung, BUL, Heft 2, 1988, S. 53
- Schmid, D. : Topographische und thematische Kartographie beim Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Kartographische Nachrichten, Heft 2, 1991, S. 41
- Schönherr, H. : Flächenhafte Einpassung durch Stationierung, DVW Ba-Wü, Heft 1, 1984, S. 8
- Schönherr/Wilms/Zaiser : Integrierte Katastervermessung, ZfV, 1982, S. 433
- Schulz, G. : Einsatz der EDV bei der staatlichen Vermessungsverwaltung Baden-Württembergs, Manuskript unveröffentlicht, Stuttgart, 1985
- Weiterentwicklung der dezentralen Datenverarbeitung in der Vermessungsverwaltung, Vorträge bei der Dienstbesprechung 1991 der Vermessungsverwaltung Baden-Württemberg, Herausgeber: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 1991, S. 116
- Schulze, H.H. : Das RORORO Computer-Lexikon, Rowohlt Verlag, Hamburg, 1989
- Schuster, O. : Wünsche der Freien Berufe an die Universitäre Lehre, Forum, Heft 2, 1991, S. 65
- Schwartz, W. : Das Digitale Geländemodell SCOP - vielfältige Einsatzmöglichkeiten im ÖbV-Büro, Forum, Heft 3, 1989, S. 170
- Seeber, G. : Satellitengeodäsie, Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 1989
- Seeger, H. : EUREF und ein neues europäisches Bezugssystem, Proceedings zum DVW-THD Technologiekolloquium, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1990, S. 135
- Sigl, Torge u.a. : Das Schweregrundnetz 1976 der Bundesrepublik Deutschland (DSGN 76). Deutsche Geodätische Kommission Reihe B, Heft 254, München, 1981
- Sigle, M. : Der Aufbau landesweiter digitaler Geländemodelle am Beispiel des DGM Baden-Württemberg, Festschrift zum 60. Geburtstag von Professor Dr.-Ing. Dr. h.c. Friedrich Ackermann, Institut für Photogrammetrie, Heft 14, Stuttgart, 1989, S. 249
- Späth, L. : "Wende in die Zukunft". Die Bundesrepublik auf dem Weg in die Informationsgesellschaft, Rowohlt Verlag, Hamburg, 1985
- Steinhilber U., Förstner W. : Optimierung der Qualität örtlicher Messungen, ZfV, 1985, S. 112
- Strasser, G. : Der Infrarot-Distanzmesser Wild Distomat DI 10, AVN, 1969, S. 65
- Strauß, R. : Die Haltung der AdV zum Einsatz des GPS in der Landesvermessung, Proceedings zum DVW-THD Technologiekolloquium, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1990, S. 163
- Strobel, A. : Die Grundlagenvermessung, Festschrift: 150 Jahre württembergische Landesvermessung, Stuttgart, 1968, S. 57
- Strobel, E. : Grundzüge der rechnerischen Grenzfeststellung, ZfV, 1984, S. 511

Weiterentwicklung der Informations- und Kommunikationstechnik in der Vermessungsverwaltung, Vorträge bei der Dienstbesprechung 1988 der Vermessungsverwaltung Baden-Württemberg, Herausgeber: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 1989, S. 43

ALB, ALK und ATKIS als raumbezogene Basisinformationssysteme, Vorträge bei der Dienstbesprechung 1991 der Vermessungsverwaltung Baden-Württemberg, Herausgeber: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 1991, S. 71

Vermessungsrecht für Baden-Württemberg, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1992

Strobel E., van Mierlo J., u.a. : Beurteilung geodätischer Netze, DVW Ba-Wü, Sonderheft 1986

Technische Hochschule Darmstadt : Das Liegenschaftskataster als Raumbezugssystem kommunaler und regionaler Landinformationssysteme, Arbeiten des Geodätischen Instituts, Heft 5, Mai 1987

Torge, W. : Absolute Schweremessung mit transportablen Gravimetern - Ein Umbruch in der Gravimetrie, ZfV, 1987, S. 224

Torge W./Denker H. : Zur Entwicklung der Geoidmodellierung in Europa, ZfV, 1991, S. 220

Twaroch, Ch. : Der Kataster als Beweismittel bei Grenzstreitigkeiten, Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 1986, S. 177

Umweltministerium Baden-Württemberg : Konzeption des ressortübergreifenden Umweltinformationssystems (UIS), erstellt von der Firma McKinsey im Auftrag des Landes 1988 bis 1991 in 12 Bänden, von besonderer Bedeutung Band 10

Vetter, H. : Einführung des Automatisierten Liegenschaftsbuches, Vorträge bei der Dienstbesprechung 1985 der Vermessungsverwaltung Baden-Württemberg, Herausgeber: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 1985, S. 107

Voß, W. : Einsatz moderner Scanner-Techniken in der Kartographie, Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt, Heft 99, 1987, S. 177

Wagner, H. : Die Entwicklung des Katasters in Württemberg, Manuskriptdruck des Landesvermessungsamts, Stuttgart, 1950

Waimer, H. : Die Deutsche Grundkarte in Baden an der Schwelle zum digitalen Zeitalter, DVW Ba-Wü, Heft 1, 1990, S. 7

Weber, D. : Das neue gesamtdeutsche Haupthöhennetz DHHN 1992, AVN, 1994, S. 179

Weiler-Lillig : Ein dezentrales, mobiles Niv-Daten-Erfassungs- und Auswertesystem, DVW Ba-Wü, Heft 1, 1989, S. 26

Wiener, A. : Die Gesetzgebung über Katastervermessung und das Fortführungs- und Lagerbuchwesen im Großherzogtum Baden, Karlsruhe, 1903

Zaiser, E. : Absteckung von koordinierten Punkten mit freier Wahl der Standpunkte unter Berücksichtigung der Verhältnisse in Baden-Württemberg und in den USA, DVW Ba-Wü, Heft 2, 1977, S. 32

Dipl.-Ing. Viktor Eisele**P e r s ö n l i c h e D a t e n**

Geboren 30.08.1929	in Schömberg, Zollernalbkreis
1948	Abitur in Reutlingen
1949 - 1953	Techn. Hochschule Stuttgart, Studium der Geodäsie
1954 - 1957	Referendarzeit
Januar 1957	Große Staatsprüfung
Ab Februar 1957 bis April 1963	Tätigkeit bei den Staatlichen Vermessungs- ämtern in Biberach und Friedrichshafen
ab Mai 1963 bis April 1978	Tätigkeit beim Landesvermessungsamt als Referent, Referatsleiter und Abteilungs- leiter
ab Mai 1978 bis März 1987	Referatsleiter als Ministerialrat im Innenministerium Baden-Württemberg
ab April 1987 bis heute	Präsident des Landesvermessungsamts Baden-Württemberg