

NACHRICHTEN DER NIEDERSÄCHSISCHEN VERMESSUNGS- UND KATASTERVERWALTUNG

Herausgegeben vom Niedersächsischen Innenministerium, Hannover

Nr. 3

Hannover, September 1992

42. Jahrgang

INHALT

KOPHSTAHL	ATKIS-DLM25/1: Allgemeine Erfahrungen und Erkenntnisse	118
CHRISTOFFERS	Rahmenbedingungen zur Einrichtung des ATKIS-DLM25/1 in Niedersachsen	121
BREMER/LIEBIG/ PRÖSSLER	Einrichtung des ATKIS-DLM25/1 in Niedersachsen	134
PODRENEK	Kommunale Anwendungen auf der Basis von ATKIS	158
WASHAUSEN	Digitale Geländemodelle (DGM) in Niedersachsen – Qualität, Aufbau, Nutzung	177
OBENHAUS/ REQUARDT	Benutzung des Liegenschaftskatasters für die Förderungsprogramme in der Landwirtschaft	204
Buchbesprechungen		211
Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes		212
Einsendeschluß für Manuskripte		212

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

Schriftleitung: Ministerialrat von Daack, Lavesallee 6, 3000 Hannover 1 (Niedersächsisches Innenministerium)
Verlag, Druck und Vertrieb: Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Landesvermessung -, Warmbüchsenkamp 2,
3000 Hannover 1

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

ATKIS-DLM25/1: Allgemeine Erfahrungen und Erkenntnisse

Von Erwin KOPHSTAHL

Vorbemerkungen

Die Umsetzung des Vorhabens »Digitale Karte« mit den Teilprojekten ALK und ATKIS stellt für die Niedersächsische Vermessungs- und Katasterverwaltung zweifellos eine besondere Herausforderung dar und genießt gegenwärtig die höchste Priorität. In den Heften 3/1988 und 1/1991 dieser Schriftenreihe wurden die Bedeutung, die Entwicklung, die Konzeption sowie Inhalte und Ziele des Teilprojektes ATKIS in den Grundsätzen beschrieben.

In diesem Heft sollen nach zweijährigen Erfahrungen in der ATKIS-Produktion schwerpunktmäßig die fachlichen Rahmenbedingungen sowie die Verfahrenstechniken zur Einrichtung der 1. Realisierungsstufe des Digitalen Landschaftsmodells 25 (DLM 25/1) sowie die Bedeutung, die sich ändernden Nutzungsanforderungen und die Nutzungsvielfalt Digitaler Geländemodelle (DGM) aufgezeigt werden. Der Beitrag »Kommunale Anwendungen auf der Basis von ATKIS« soll beispielhaft aus der Anzahl der ATKIS-DLM 25/1-Pilotprojekte die Voraussetzungen und die Möglichkeiten der Nutzung und Anwendung des DLM 25/1 durch Fachanwender verdeutlichen.

Erfahrungen und Erkenntnisse

Mit dem zukunftsweisenden Kabinettsbeschluß »Digitale Karte« vom 9. und 16. 10. 1990 ist das Tor zur Digitalen Technischen Verwaltung 2000 weit aufgestoßen worden. Sofern sich die Ressourcen und Rahmenbedingungen nicht ändern, wird das ATKIS-DLM 25/1 Ende 1995 flächendeckend für Niedersachsen vorliegen.

Der angestrebte Aufbau von Geo-Informationssystemen (GIS) auch in anderen Zuständigkeitsbereichen zwingt mehr als bisher zur fachübergreifenden interdisziplinären Zusammenarbeit. Wiegend der Basisfunktion und der sehr zielstrebigem zeitgerechten Realisierung hat das Projekt ATKIS eine politische und gesamtwirtschaftliche Bedeutung, die in der gegenwärtigen analog-digitalen Umbruchphase über den eigentlichen gesetzlichen Auftrag der Topographischen Landesaufnahme weit hinausgeht.

Zahlreiche Kontakte nach zwei Jahren ATKIS-Produktion mit Anwendern und Nutzern aus allen Bereichen der Verwaltung und Wirtschaft haben zu folgenden allgemeinen und grundsätzlichen Erfahrungen und Erkenntnissen geführt:

1. Die DGK 5 hat sich als Datenquelle hervorragend bewährt. Sie wird in ihrer Genauigkeit und ihrem Inhalt den gestellten Anforderungen vollauf gerecht.
2. ALK und ATKIS sind keine konkurrierenden, sondern sich ergänzende Informationssysteme. Sie bilden ein Gesamtsystem, dessen Teilkomponenten konzeptionell und inhaltlich aufeinander abgestimmt sind. Aus Gründen der Zweckmäßigkeit und der

vorhandenen Kapazitäten wird die Realisierung des ATKIS-DLM 25/1 zeitlich vorgezogen. Der Aufbau der ALK ist wegen der größeren Datendichte und des folglich höheren Erfassungsaufwandes längerfristig angelegt. Die Katasterämter als Mittler zwischen den Kommunen und der Landesvermessung sollten bei jeder sich bietenden Gelegenheit auf diesen Sachverhalt hinweisen.

3. Trotz ATKIS-Faltblatt-Aktionen (Auflage 20 000), zahlreicher Informationsveranstaltungen, der CeBIT-92-Präsentation u. a. muß die Informations- und Öffentlichkeitsarbeit intensiviert werden. Das Produkt »ATKIS« muß nicht nur hergestellt, es muß mit gleicher Dringlichkeit bekanntgemacht und »verkauft« werden.
4. Das Produkt ATKIS ist anderen Geo-Informationssystemen (GIS) in der Realisierung einige Jahre voraus. Die Forderung zur Bereitstellung der ATKIS-Basisdaten als Infrastrukturvoraussetzung für andere GIS kann somit erfüllt werden.
5. Das für den Umgang und den Einsatz mit GIS-Technologien erforderliche Know-how ist bisher nur bei relativ wenigen Fachleuten vorhanden. Die modernen rechnergestützten Verfahren können auf lange Sicht nur dann erfolgreich in die Praxis umgesetzt werden, wenn das notwendige Basiswissen nicht nur bei wenigen Spezialisten, sondern auch bei den Führungskräften und Sachbearbeitern der Fachanwender vorhanden ist. Die gezielte GIS-Ausbildung und -Schulung sollte verwaltungsintern erheblich intensiviert werden.
6. Spätestens ab 1995, wenn die ATKIS-Daten flächendeckend für Niedersachsen vorliegen, werden die Datennachfrage und der Datenvertrieb deutlich ansteigen. Die Hard- und Softwarevoraussetzungen in der Landesvermessung für eine flexible Datenbankbenutzung und bedarfsgerechte Datenabgabe – der moderne Kartenvertrieb – müssen dieser Nachfragesteigerung angepaßt werden.
7. In den Grundzügen einheitliche Normen und Standards der verschiedenen GIS (z. B. NUMIS, NIBIS u. a.) wie einheitlicher Raumbezug, einheitliches Datenmodell, einheitliche Schnittstellen u. a. sind Grundvoraussetzungen für die vertikale Durchgängigkeit der Daten und für die horizontale Verknüpfbarkeit. Hier ist noch eine Menge an landeseinheitlichen ressortübergreifenden Vorgaben und Grundlagenarbeit zu leisten.

Mittelfristige Ziele

Das Projekt ATKIS ist in relativ kurzer Zeit auf einen erfolgsversprechenden Weg gebracht worden. Trotz des fortgeschrittenen Stadiums steht das Projekt aber immer noch am Anfang der Entwicklung. In den kommenden Jahren müssen vorrangig folgende Problemstellungen angegangen werden:

1. Festlegung der Inhalte der 2. Realisierungsstufe des ATKIS-DLM-25 in den Jahren 1995 bis 2000.
2. Entscheidung über das Fortführungsverfahren sowohl in technischer als auch in organisatorischer Hinsicht.
3. Weitere Förderung der interdisziplinären Zusammenarbeit mit Kommunen und Landesbehörden durch gemeinsame Pilotprojekte.

Gegenwärtig werden auf der Grundlage von ATKIS mehrere ressortübergreifende Pilotprojekte betrieben:

- Ressort MI: Automatisiertes Raumordnungskataster auf der Basis von ATKIS.
- Ressort MW: 4 Verfahren unterschiedlicher fachlicher Zielrichtung mit dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLFB) zur Verknüpfung/Überlagerung des Bodeninformationssystems mit ATKIS.
- Ressort MW: Verknüpfung der im Aufbau befindlichen Straßendatenbank mit ATKIS.
- Ressort MU: Führung der Wassergewinnungs- und Wasserschutzgebiete auf der Grundlage von ATKIS.
- Ressort MU: Schallimmissionspläne der Städte Lüneburg, Goslar und Bad Essen auf der Grundlage von ATKIS.
- Kommunen: Aufbau kommunaler Informationssysteme in den Landkreisen Aurich, Harburg, Osnabrück und der Stadt Osnabrück.
- Wirtschaft: Planung eines innerstädtischen Mobilfunknetzes auf der Grundlage von ATKIS.
- Forschung: Forschungsvorhaben der Universitäten aus den Bereichen Landwirtschaft und Forsten, Ökologie, Bodenschutz und Luftfahrt.

Jedes Pilotprojekt erfordert eine intensive Beratung durch Mitarbeiter der Landesvermessung. Die sach- und problemorientierte Zusammenarbeit in den auf freiwilliger Basis entstandenen gemischten Arbeitsgruppen ist sehr fruchtbar. Sie könnte Vorbild für weitere ressortübergreifende Arbeitsgruppen sein.

4. Konzept für ein gezieltes GIS-Ausbildungs- und Schulungsprogramm

Die Niedersächsische Vermessungs- und Katasterverwaltung hat sich aufgrund ihrer langjährigen Erfahrungen in der ALK- und ATKIS-Entwicklung eine besondere Kompetenz und Reputation zu allen Fragestellungen raumbezogener Informationssysteme erworben. Die zeitgerechte Bereitstellung der ATKIS-Daten an die Nutzer ist das überzeugendste Argument für die Leistungsfähigkeit der Vermessungs- und Katasterverwaltung.

Rahmenbedingungen zur Einrichtung des ATKIS-DLM25/1 in Niedersachsen

Von Friedrich CHRISTOFFERS

- 1 **Ausgangssituation**
- 2 **Entwicklung der Datenverarbeitungskomponenten**
 - 2.1 *Allgemeines*
 - 2.2 *ALK/ATKIS-Datenbankteil*
 - 2.3 *ATKIS-Verarbeitungsteil*
 - 2.4 *Hardwarekonfiguration*
- 3 **Organisatorische und personalwirtschaftliche Maßnahmen, Schulung**
- 4 **Verfahren zur Einrichtung des DLM 25/1**
 - 4.1 *Arbeitsablauf in der Landesvermessung*
 - 4.2 *Vergabe der Arbeiten an Ingenieurbüros*
- 5 **Arbeitsstand, Erfahrungen**
 - 5.1 *Arbeitsplan*
 - 5.2 *Stand der Erfassung*
 - 5.3 *Erfahrungen*
- 6 **Aufbau des DLM 25/1 in den Bundesländern**
- 7 **Ausblick**

1 Ausgangssituation

In den Jahren 1985 bis 1989 hatte die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) das »Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem – ATKIS« konzipiert.

Dabei waren folgende Festlegungen getroffen worden [1]:

- Topographische Informationen, die bisher in Landeskartenwerken dargestellt werden, werden in Digitalen Landschaftsmodellen (DLM) in digitaler Form mit hoher geometrischer Genauigkeit gespeichert. Die Inhalte der DLM und die Vorschriften zur Modellierung der Landschaftsobjekte sind in Objektartenkatalogen (OK) festgelegt.
- Es werden drei DLM mit verschiedenen Datendichten (DLM 25, DLM 200, DLM 1000) aufgebaut. Näheres dazu wurde bereits in [2] ausgeführt.
- Die in kartographische Signaturen umgesetzten topographischen Informationen werden in generalisierter Darstellung in Digitalen Kartographischen Modellen (DKM) gespeichert.

Die Inhalte der DKM und die Vorschriften zur kartographischen Gestaltung sind in Signaturkatalogen (SK) festgelegt.

- Zur Speicherung sowohl der DLM- als auch der DKM-Informationen wurde ein systemunabhängiges, herstellerneutrales Datenmodell entwickelt.

Weiterhin hatte die AdV empfohlen:

- das ATKIS-Datenmodell auf der Grundlage des im Vorhaben Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) entwickelten ALK-Datenbankteils systemunabhängig zu realisieren.
- die Einheitliche Datenbankschnittstelle (EDBS) als Datenaustauschformat zu nutzen.
- ATKIS bedarfsorientiert, stufenweise aufzubauen und den DLM gegenüber den DKM Vorrang einzuräumen.

Die Vermessungsverwaltungen der Bundesländer waren sich darüber einig, eine 1. Realisierungsstufe des DLM 25, das DLM 25/1, bis 1995 flächendeckend aufzubauen.

Im DLM 25 wird die Landschaft durch Objekte wie Straße oder Wald beschrieben. Die Objekte sind durch »Objektarten« verschlüsselt. Ihre Eigenschaften werden durch »Attribute« beschrieben.

Der Inhalt des DLM 25 wird durch den OK 25 festgelegt, dessen grundsätzlicher Aufbau auch bereits in [2] erläutert wurde.

In der 1. Realisierungsstufe werden von ca. 175 Objektarten die 65 wichtigsten erfasst, die mit den Hauptnutzern abgestimmt und bundesweit festgelegt sind und eine flächendeckende Beschreibung der Landschaft gewährleisten. Die vorrangig zu erfassenden Objekte gehören zu den Objektbereichen

2000 Siedlung,
3000 Verkehr,
4000 Vegetation,
5000 Gewässer und
7000 Gebiete.

Festpunkte (Objektbereich 1000) sind in der Regel bereits in einer Punktdatenbank gespeichert.

Das Relief (Objektbereich 6000) ist vielfach bereits als Digitales Geländemodell (DGM) vorhanden oder wird in parallelen Verfahren aufgebaut. Über diesbezügliche Arbeiten in Niedersachsen wird in [3] im gleichen Heft berichtet.

Die notwendigen Maßnahmen zum Aufbau des DLM 25/1 in Niedersachsen seit Anfang 1989 werden im folgenden geschildert.

2 Entwicklung der Datenverarbeitungskomponenten

2.1 Allgemeines

Die Konzeption des ATKIS-Gesamtsystems sieht eine Trennung in einen Datenbankteil zur Führung der Daten und in einen Verarbeitungsteil zur Erfassung, Bearbeitung und Ausgabe der Daten vor.

Beide Teile sind über die EDBS miteinander verbunden.

2.2 ALK/ATKIS-Datenbankteil

ATKIS wird in Niedersachsen automatisiert in der ALK/ATKIS-Datenbank geführt, die entsprechend der AdV-Empfehlung aus dem ALK-Datenbankteil weiterentwickelt wurde.

Der ALK-Datenbankteil ist bereits grundsätzlich in [4] und hinsichtlich seines Einsatzes für die automatisierte Führung der Liegenschaftskarte in [5] eingehend beschrieben worden.

Hier sollen nur die wesentlichen Erweiterungen dargestellt werden, die zur Führung der ATKIS-Daten notwendig waren:

- In der ALK/ATKIS-Datenbank werden ein DLM und die zugehörigen DKM geführt, die durch den »Modelltyp« unterschieden werden.
- Beziehungen zwischen DLM-Objekten und zugehörigen DKM-Objekten, die in verschiedenen Modellen geführt werden, werden durch eine »Veränderungskennung« verwaltet.
- Die DLM und DKM sind objektorientiert. Es werden Objekte geführt, die aus »Objektteilen« bestehen.
- Zwischen Objekten können zwei Arten von Beziehungen (»Referenzen«) bestehen:
 - verschiedene Objekte können zu komplexen Objekten zusammengefaßt werden (hierarchische Referenzen),
 - Objekte können andere Objekte überführen (Überführungsreferenzen), z. B.: Straße führt über Bach.
- Zu der Geometrie von Objekten können weitere »Fachdaten« gespeichert werden, z. B. Höhenangaben zu Straßenachsen.

Diese Anforderungen wurden im wesentlichen durch die Erweiterung der Logischen Datenstruktur der Grundrißdatei um einzelne Datenelemente erfüllt, einschließlich der dadurch bedingten Programmierarbeiten.

- Eigenschaften von Objekten und Objektteilen werden durch »Attribute« beschrieben.

Zu deren Speicherung wurde eine Attributdatei geschaffen. Die ALK/ATKIS-Datenbank enthält somit als Primärdateien für die Führung des DLM25 die Grundrißdatei und die Attributdatei.

- Wegen der geringeren Datendichte gegenüber der ALK haben die Numerierungsbezirke in der ALK/ATKIS-Datenbank für die Führung des DLM25 eine Größe von $10 \times 10 \text{ km}^2$.

Die Erweiterungen des ALK-Datenbankteils wurden bereits 1988 vor Abschluß der ATKIS-Konzeption, beim Dezernat Automation – Entwicklung und Organisation – in der Landesvermessung begonnen.

2.3 ATKIS-Verarbeitungsteil

Bereits während der ATKIS-Konzeptionsphase waren in Niedersachsen umfangreiche Untersuchungen zu Erfassungsverfahren (Hardware, Software, Datenquellen) für das DLM25 gemacht worden [6], wobei die dabei eingesetzte Hard- und Software zu dem Zeitpunkt nur unzureichend für diese Aufgabe geeignet war.

Anfang 1989 wurde gemeinsam mit der Siemens-Nixdorf-Informationssysteme-AG (SNI) die Weiterentwicklung der SICAD-ALK-Software zu SICAD-ALK/ATKIS in Angriff genommen. Nur mit diesem System schien nach den zeitlichen Aussagen von SNI eine Verfügbarkeit des Gesamtsystems in einen Zeitraum möglich, der den niedersächsischen Vorstellungen entsprach.

Im SICAD waren die Anforderungen in ähnlicher Art zu erfüllen, wie sie bereits unter 2.2 für den Datenbankteil beschrieben wurden:

- Zur Abbildung von Objekten und Objektteilen und deren Referenzen waren neue SICAD-Elemente zu schaffen.
- Bereitstellung neuer SICAD-Kommandos zur Erzeugung, Änderungen und Anzeige von Objektstrukturen, Attributen und Referenzen.
- Speicherung von Attributen zu Objekten und Objektteilen im Sachdatenteil der Geographischen Datenbasis (SICAD-GDB).

Diese Aufgaben wurden durch Programmierung im SICAD von SNI gelöst.

- Erstellung von Transformationsprogrammen zur Übertragung der Daten zwischen SICAD und ALK/ATKIS-Datenbankteil in beiden Richtungen.

Von SNI wurden zwei eigenständige Programme entwickelt. »GDBEDB« formt Daten vom SICAD-GDB-Schnittstellenformat in das Format EDDB um; »EDBGDB« transformiert die Daten auf dem umgekehrten Weg.

- Aufbau einer Benutzeroberfläche für die Bearbeitung von DLM25/1-Daten.

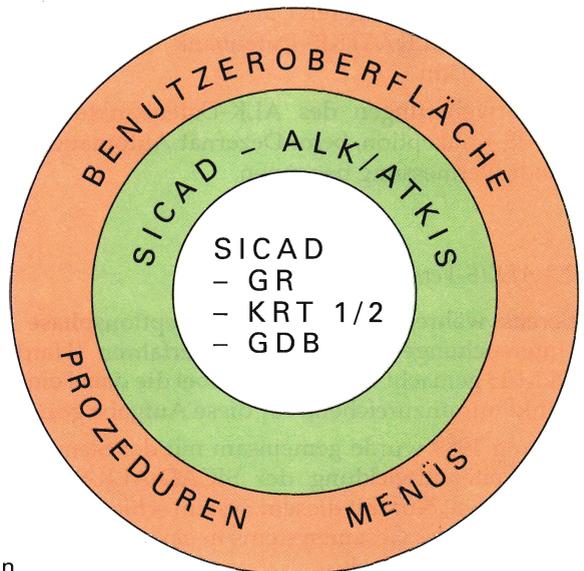
Diese sehr umfangreiche Aufgabe wurde und wird weiterhin in der Landesvermessung durchgeführt.

Sie ermöglicht dem einzelnen Mitarbeiter mit Hilfe der Prozedur- und Menütechnik des SICAD die sehr komplexen Objektstrukturen des DLM nach den Vorgaben des Objektartenkatalogs (OK) aufzubauen, die notwendigen Attribute zu erfassen und die erzeugten Strukturen zu überprüfen und anzuzeigen.

Auch das Lesen und Schreiben von GDB-Daten sowie das Überlagern verschiedener Verfahrens-GDB zur Randanpassung wird durch SICAD- bzw. BS2000-Prozeduren gesteuert, ebenso das Erzeugen von PLOT-Dateien und der Datentransfer von und zum ALK/ATKIS-Datenbankteil (siehe 3).

Die Struktur der SICAD-Software zeigt Abb. 1 wobei die im Kern angegebenen Module ohne Anpassungen eingesetzt werden konnten.

Abb. 1: SICAD Softwaresystem zur DLM 25-Bearbeitung



Entwicklung durch:

■ SNI AG

■ Landesvermessung Niedersachsen

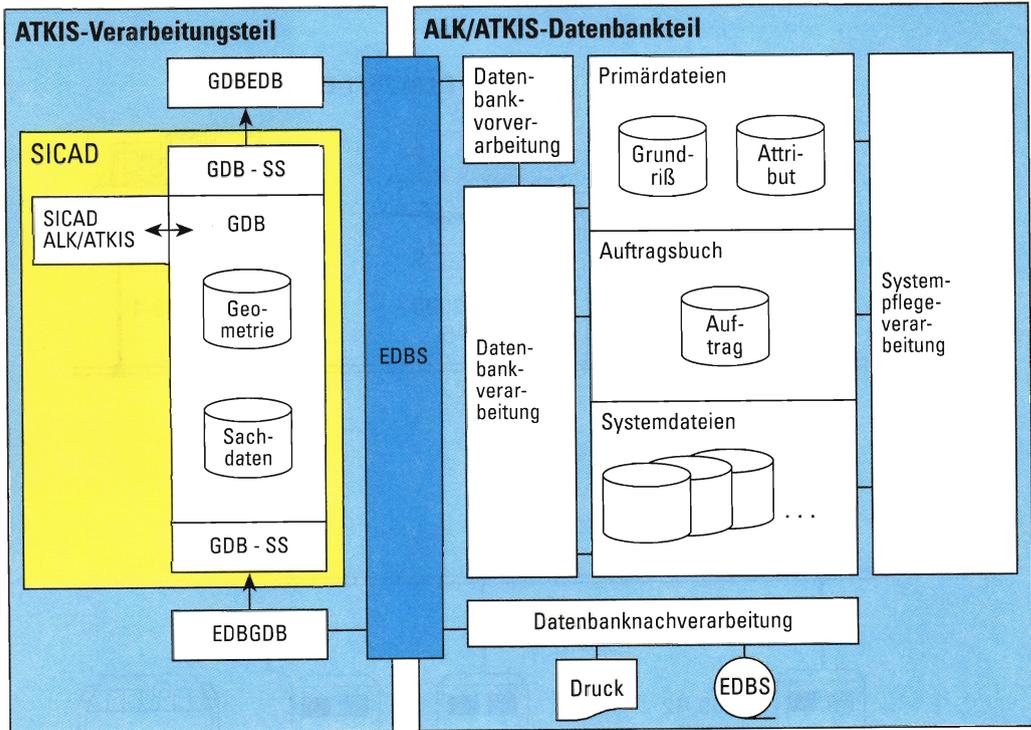


Abb. 2: ATKIS-Gesamtsystem Niedersachsen

Die Abbildung 2 zeigt das Gesamtsystem mit Datenbankteil und Verarbeitungsteil mit ihren wesentlichen Komponenten sowie Schnittstellen und Transformationsprogrammen.

Das ATKIS-Gesamtsystem mit dem ALK/ATKIS-Datenbankteil, SICAD als Verarbeitungsteil und Datentransfer über die EDBS war Anfang 1990 für die Einrichtung des DLM 25/1 in den Grundzügen produktionsreif.

Heute ist die volle Produktionsreife für diese Aufgabe gegeben.

2.4 Hardwarekonfiguration

Für die Datenerfassung des DLM 25/1 im Dezernat Topographie werden im wesentlichen graphisch-interaktive Arbeitsplätze WS 2000 und teilweise 9733 von SNI eingesetzt.

Die ALK/ATKIS-Datenbank wird auf dem SNI-Rechner H 60 - R2 der Abteilung Landesvermessung betrieben.

Für die Erstellung von Probezeichnungen wird die Kongsberg-Zeichenanlage genutzt.

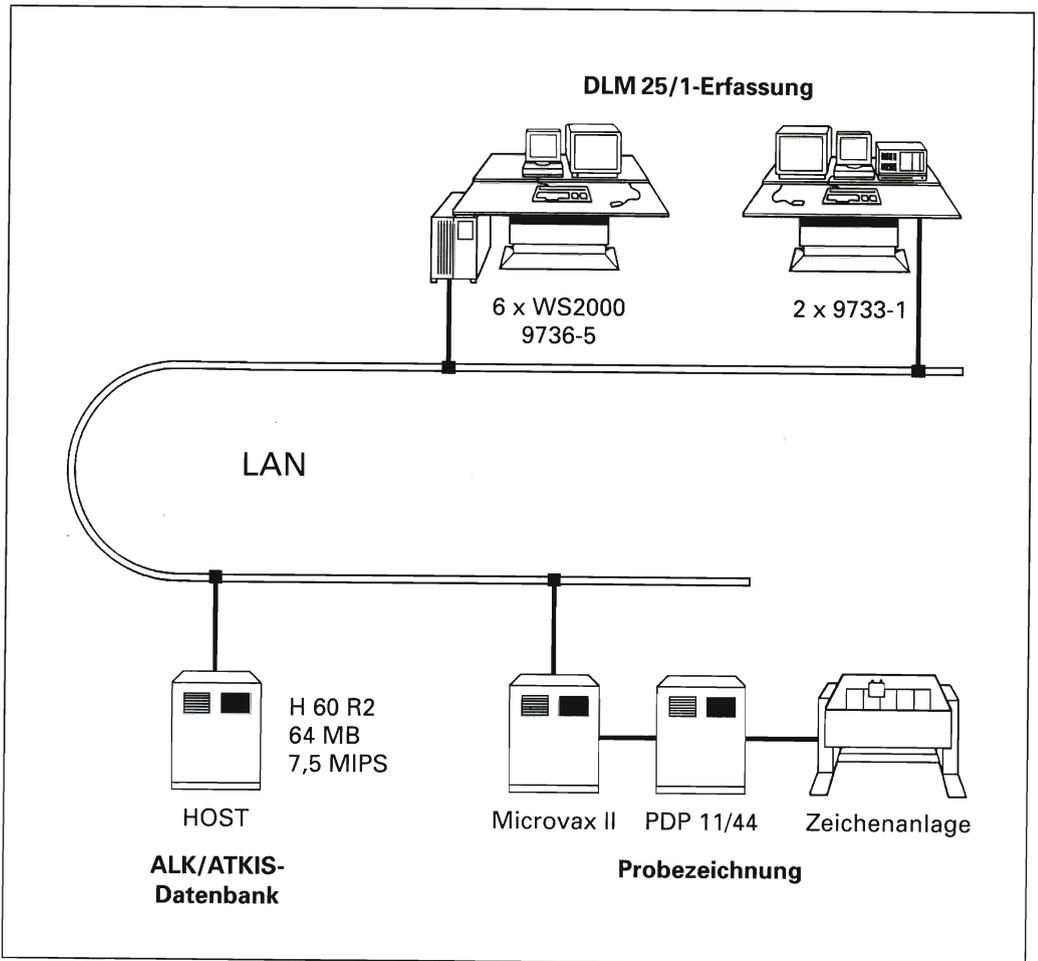


Abb. 3: Hardwarekonfiguration DLM 25 – Bearbeitung

Alle Komponenten sind in einem lokalen Netzwerk (Local Area Network – LAN) miteinander verbunden, das eine flexible Nutzung der Maschinen und eine Datenübertragung mit hohen Übertragungsraten ermöglicht (Abb. 3).

Dieser »Ideal-Zustand« ist aber erst seit Herbst 1991 erreicht.

3 Organisatorische und personalwirtschaftliche Maßnahmen, Schulung

Für die Aufbau von ATKIS in Niedersachsen wurde in der Landesvermessung keine neue organisatorische Einheit gebildet, wie das in einigen anderen Bundesländern erfolgt ist. Da ATKIS keine neue Aufgabe ist, sondern die Erledigung einer seit langem bestehenden Aufgabe mit neuen, nämlich digitalen Techniken, werden die Teilaufgaben entsprechend den bisherigen Zuständigkeiten in den bestehenden Dezernaten wahrgenommen [8].

Das Dezernat Topographie ist für den Aufbau des DLM 25, das Dezernat Kartographie für die Ableitung von DKM zuständig.

Die Entwicklung der Software für den ALK/ATKIS-Datenbankteil und der Betrieb der Datenbank ist Aufgabe der Automationsdezernate.

Die Entwicklung der Bearbeitungssoftware an den graphisch-interaktiven Arbeitsplätzen ist zum großen Teil in die Dezernate Topographie bzw. Kartographie verlagert. Dies hat sich bewährt, weil dabei ein »kurzer Draht« zu den Problemen der täglichen Produktion besteht.

Für den Aufbau von ATKIS stand kein neues Personal zur Verfügung. Das Personal für den Aufbau des DLM 25 wurde durch Einstellung, Streckung, Verlagerung oder Vergabe von bisherigen Aufgaben gewonnen.

Die durch SNI notwendigen Erweiterungen des SICAD erfolgten grundsätzlich im Sommer 1989, parallel dazu die Schaffung der Benutzeroberfläche zur Erfassung der DLM 25/1-Daten durch das Dezernat Topographie. Im Herbst 1989 konnte mit wenigen Mitarbeitern das Pilotprojekt »Hameln« begonnen werden.

Gleichzeitig begann die hausinterne Ausbildung der weiteren Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen.

In den Themenbereichen

- Deutsche Grundkarte,
- Objektartenkatalog,
- Handhabung des SICAD

war eine intensive, mehrwöchige Schulung notwendig, um beim Aufbau des DLM 25/1 einheitliche, qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen.

Nach Abschluß des Pilotprojekts und der Ausbildung konnte im März 1990 mit dem systematischen Aufbau des DLM 25/1 begonnen werden.

Mit der Installation weiterer moderner WS 2000-Geräte und eines LAN (siehe 2.4) wurden bis Herbst 1991 sehr gute Verhältnisse geschaffen, um die Vorgaben des zwischenzeitlich ergangenen Beschlusses des Landesministeriums, insbesondere den landesweiten Aufbau des DLM 25/1 bis 1995, erfüllen zu können.

4 Verfahren zur Einrichtung des DLM 25/1

4.1 Verfahrensablauf in der Landesvermessung

Der Verfahrensablauf ist in Abb. 4 dargestellt. Zentrale Erfassungsquelle für das DLM 25/1 ist die in Niedersachsen flächendeckend und aktuell vorliegende Deutsche Grundkarte 1:5000 (DGK 5). Auf einer Deckfolie zur DGK 5 werden nach den Vorschriften des Objektartenkatalogs die Landschaftsobjekte für das DLM 25/1 gebildet und mit Farbstiften gekennzeichnet. Die DGK 5 gewährleistet die für das DLM 25/1 geforderte Lagegenauigkeit von ± 3 m.

Die Objekte werden im wesentlichen aus den in der DGK 5 enthaltenen Informationen gebildet, unter Berücksichtigung weiterer Datenquellen.

Die so entstandene Erfassungsvorlage wird am SICAD-Arbeitsplatz digitalisiert. Dabei gilt etwa der Bereich einer TK 25 als ein Verfahren, welches in einer SICAD-GDB erfaßt wird.

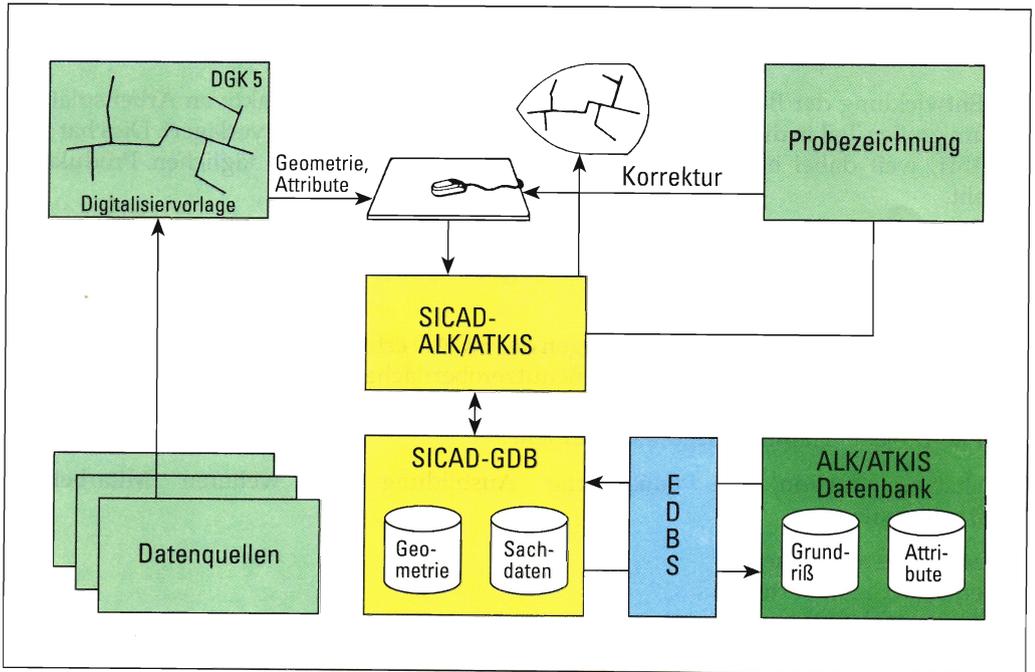


Abb. 4: Verfahrensablauf DLM 25/1-Einrichtung

Um auch im Randbereich der Verfahren eine exakte geometrische und blattschnittfreie Bearbeitung zu gewährleisten, werden die benachbarten GDB bei der Digitalisierung überlagert.

Ist der Bereich eines Verfahrens erfaßt, werden die Daten in der ALK/ATKIS-Datenbank abgespeichert.

Diese Vorgehensweise hat folgende Vorteile:

- die einzelnen Verfahren können auf verschiedenen WS 2000 relativ unabhängig voneinander bearbeitet werden,
- die »Verfahrens-GDB« kann nach Abspeicherung der Daten der ALK/ATKIS-Datenbank und nach Bearbeitung der Nachbarblätter gelöscht werden,
- bei Datenerfassung durch Ingenieurbüros ist eine einfache Integration der erfaßten Verfahren in den Arbeitsablauf in der Landesvermessung möglich.

Eine möglichst fehlerfreie Datenerfassung wird durch geeignete Kontrollen nach einzelnen Arbeitsschritten sichergestellt.

Eine detaillierte Beschreibung des Verfahrens zur DLM 25/1-Einrichtung in Niedersachsen wird in [7] gegeben.

4.2 Vergabe der Arbeiten an Ingenieurbüros

Seit Frühjahr 1991 stehen als Folge des Beschlusses des Landesministeriums vom 9. 10. 1990 Haushaltsmittel für Vergabearbeiten zur Einrichtung des DLM 25/1 zur Verfügung.

In der Anfangsphase wurden ausschließlich Digitalisierungsarbeiten an Firmen abgegeben. Um die Datenübernahme in der Landesvermessung zu vereinfachen, kamen nur Firmen in Frage, die mit dem SICAD-System arbeiten. Mit dem Digitalisierungsauftrag wird den Firmen das Prozedurensystem zur Verfügung gestellt, so daß sie genauso arbeiten können wie ein Mitarbeiter im Dezernat Topographie.

Die Firmen müssen sich verpflichten, für die Arbeiten nur qualifiziertes Fachpersonal (Ingenieure und Techniker aus den Bereichen Vermessungswesen oder Kartographie) einzusetzen. Dieses Personal wurde in der Landesvermessung für die Aufgaben ausgebildet.

Heute werden insgesamt vier Firmen mit Digitalisierungsarbeiten betraut. Diese Zahl hat sich bewährt, um einerseits durch eine gewisse Breite die zügige Auftragsabwicklung zu gewährleisten, andererseits durch eine gewisse Beschränkung den organisatorischen Aufwand für die Betreuung der Firmen in Grenzen zu halten. Durch Vergabe werden ca. 60% der Digitalisierungsarbeiten erledigt.

Im Dezernat Topographie werden für diese Verfahren die Vorlagen hergestellt.

Nach der Digitalisierung werden die Daten übernommen und stichprobenartig kontrolliert.

Durch Erfassung der Verfahrensränder werden die von den Firmen digitalisierten Daten in den DLM 25/1-Datenbestand blattschnittfrei integriert.

Seit Frühjahr 1992 wird auch die Herstellung der Erfassungsvorlagen in einem sehr beschränkten Umfang vergeben.

5 Arbeitsstand, erste Erfahrungen

5.1 Arbeitsplan

Um beim Aufbau des DLM 25/1 auf aktuelle DGK 5 aufsetzen zu können, wurde die 5jährige Aufbauphase zeitlich an den 5jährigen Turnus zur Fortführung der Landeskartenwerke gekoppelt (Abb. 5).

5.2 Stand der Erfassung

Zum jetzigen Zeitpunkt (Mai 1992) ist die für 1991 vorgesehene Fläche des Landes erfaßt.

Die Arbeiten laufen im Bereich Weser-Ems (1992) planmäßig. Wenn die Randbedingungen (Personal, Haushalt) sich künftig nicht negativ entwickeln, ist von einer Fertigstellung des DLM 25/1 für Niedersachsen bis Ende 1995 auszugehen.

5.3 Erfahrungen

Nach gut zwei Jahren Produktion des DLM 25/1 kann man sagen, daß das ATKIS-Konzept planmäßig in ein Produktionsverfahren umgesetzt werden konnte.

Das ATKIS-Datenmodell ist für den Bereich DLM auf dem ALK-ATKIS-Datenbankteil, im SICAD und in anderen graphisch-interaktiven Systemen implementiert.

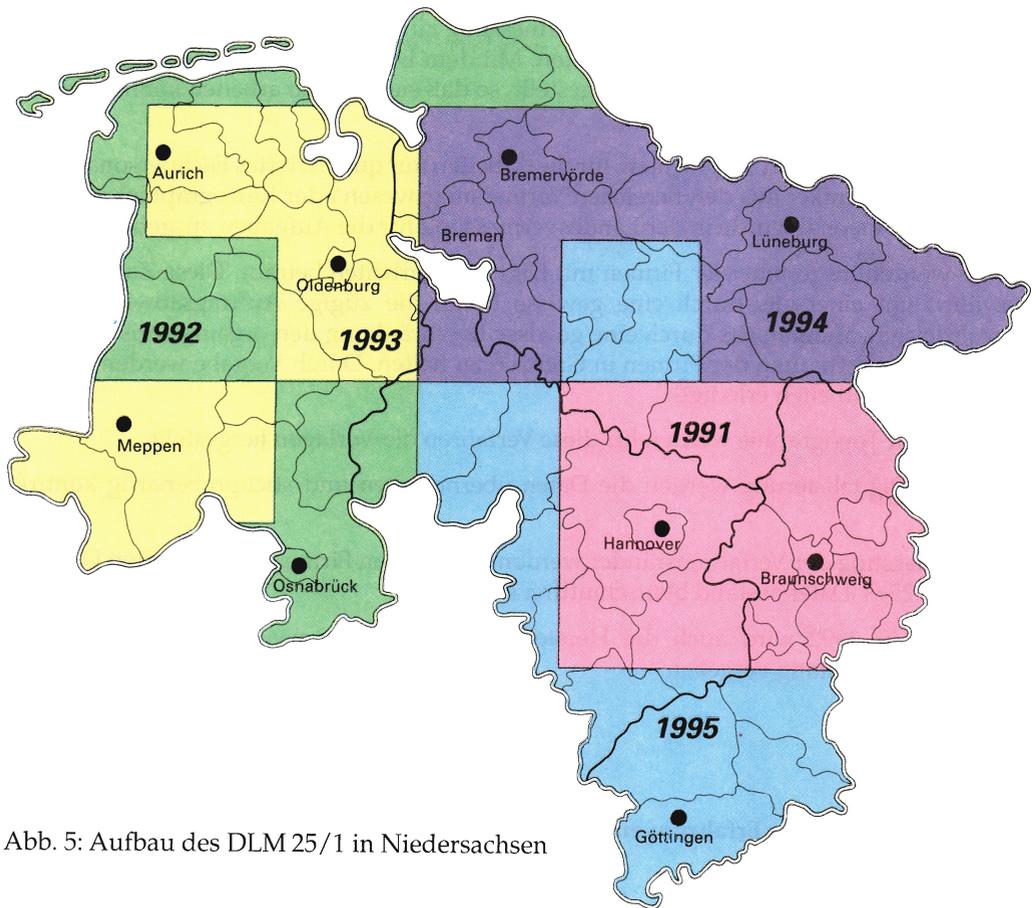


Abb. 5: Aufbau des DLM 25/1 in Niedersachsen

Nach den Regeln des Objektartenkatalogs konnte die Landschaft für die erste Realisierungsstufe des DLM im großen und ganzen gut modelliert werden.

Auftretende Probleme werden in bundesweiten Arbeitsgruppen (AG »OK/DLM« des Arbeitskreises Topographie; AG »Modell« des Arbeitskreises Informations- und Kommunikationstechnik der AdV) abgestimmt und gelöst.

Die Überarbeitung des OK 25 führte zu einer Neuausgabe mit Stand 1. 5. 1991.

Die AG OK/DLM wird sich künftig neben aktuellen praxisbezogenen Modellierungsfragen schwerpunktmäßig mit der zweiten und den weiteren Aufbaustufen des DLM 25 beschäftigen.

Die intensive Schulung des eigenen Personals sowie der Mitarbeiter der beteiligten Ingenieurbüros hat sich bewährt und drückt sich in der Qualität der erzielten Ergebnisse aus. Dabei ist von großer Wichtigkeit, daß nur vermessungstechnisch/kartographisch geschultes Fachpersonal eingesetzt wird.

Als großer Vorteil hat sich erwiesen, daß in Niedersachsen als einzigem Bundesland die DGK 5 flächendeckend und aktuell vorliegt. Sie ist damit die ideale Grundlage zum Aufbau des DLM 25 und ermöglicht ein gleichartiges Erfassungsverfahren für die gesamte Landesfläche.

6 Aufbau des DLM 25/1 in den Bundesländern

Der Aufbau des DLM 25/1 hat in vielen Bundesländern begonnen, die übrigen sind in der Test- oder Konzeptionsphase und stehen an der Schwelle zur Produktion.

Die Vorgehensweise beim Aufbau in den einzelnen Ländern zeigt die Abb. 6.

LAND	Datenbankteil	Verarbeitungsteil	Datenquellen	Status	Daten erfaßt %	Bemerkungen
Baden-Württemberg	ATKIS-DB	SICAD	TK 25/Orthophoto	P 1991	10	
Bayern	SICAD-GDB	SICAD	TK 25	P 1987		GEOGIS: Aufbau nach Objektbereichen
Brandenburg	offen	ALK-GIAP	TK 10	P 5/1992		
Hessen	Intergraph	Intergraph	Orthophoto	P 3/1992		
Mecklenburg-Vorpommern	ATKIS-DB	SICAD	TK 10	T		
Niedersachsen	ATKIS-DB	SICAD	DGK 5	P 1990	30	
Nordrhein-Westfalen	ATKIS-DB	ALK-GIAP	DGK 5 Luftbildkarte	P 1989	50	
Rheinland-Pfalz	SICAD-GDB	SICAD PHOCUS	DGK 5 Orthophoto	P 1990	25	In Waldgebieten: photogr. Auswertung mit PHOCUS
Saarland	SICAD-GDB	SICAD	ALK/DGK 5	P 5/1992		Themenbezogener Aufbau
Sachsen	offen	SICAD	TK 10	T		
Sachsen-Anhalt	ATKIS-DB	SICAD	TK 10	P 2/1992		
Schleswig-Holstein	ATKIS-DB	ALK-GIAP	DGK 5	T		
Thüringen	offen	offen	TK 10			
Bremen/Hamburg	Beginn der Konzeptionsphase					
Berlin	Keine Aktivitäten					

P = Produktion ab, T = Test

Abb. 6: Aufbau des DLM 25/1 in den Bundesländern

Stand: Mai 1992

Dabei wird die Software angegeben, die für den Datenbankteil und den Verarbeitungsteil eingesetzt wird oder deren Einsatz geplant ist. Weiterhin werden die Hauptdatenquellen genannt, die in den jeweiligen Ländern genutzt werden. Der Status gibt an, in welcher Phase sich das Projekt befindet, und bei bereits laufender Produktion wird die Landesfläche in % angegeben, die bereits erfaßt ist.

In Bayern werden topographische Daten im GEOGIS (GEOgraphisches GrundInformationsSystem), einer Vorstufe zu ATKIS, erfaßt.

Die Länder, die im Verarbeitungsteil das SICAD einsetzen, haben bis auf das Saarland und Bayern die niedersächsische Benutzeroberfläche als Basis für die Datenerfassung übernommen. Die Prozeduren und Menüs waren nur den landesspezifischen Besonderheiten anzupassen.

7 Ausblick

Der Aufbau des ATKIS-DLM 25/1 ist bundesweit, auch bereits in einem Teil der neuen Bundesländer, angelaufen. Eine Fertigstellung bis Ende 1995 wird angestrebt und scheint realisierbar.

Damit steht bundesweit ein digitaler topographischer Datenbestand zur Verfügung, der nach einheitlichen Grundsätzen aufgebaut ist und in einem einheitlichen Format an die Nutzer abgegeben werden kann.

Für Niedersachsen ist bei gleichbleibender Personal- und Haushaltslage die Fertigstellung bis Ende 1995 sichergestellt. Anschließend wird dieser Datenbestand ständig zu aktualisieren und zu erweitern sein.

Notwendige Softwareerweiterungen für die Fortführung sind in die Wege geleitet.

In der nächsten Zeit besteht die Aufgabe, die Fortführungsverfahren endgültig zu entwickeln und den Umfang für die Erweiterung des Datenbestandes festzulegen und das in enger Kooperation und Abstimmung mit den Nutzern. Damit werden die ATKIS-Daten weiterhin die breite Akzeptanz finden, die ihnen auch durch die politischen Festsetzungen des Beschlusses des Landesministeriums zugewiesen ist.

Literatur

[1] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV): Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS). Druck und Vertrieb, Landesvermessungsamt NRW, Muffendorfer Straße 19 - 21, 5300 Bonn.

[2] Grothenn, D.: Inhalt und Festsetzungen des Amtlichen Topographisch-Kartographisches Informationssystems ATKIS, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 3/1988.

[3] Washausen, M.: Digitale Geländemodelle (DGM) in Niedersachsen – Qualität, Aufbau und Nutzung –, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 3/1992.

- [4] Rossol, G.: Automatisierte Liegenschaftskarte – Verfahrenslösung Niedersachsen –, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 1/1987.
- [5] Rossol, G.: Die automatisiert geführte Liegenschaftskarte (ALK) – Aspekte der Datenhaltung –, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 2/1992.
- [6] Grünreich, D.: Untersuchungen zum Aufbau von ATKIS in Niedersachsen, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 3/1988.
- [7] Bremer, M., Liebig, W., Prößler, S.: Einrichtung des ATKIS-DLM 25/1 in Niedersachsen, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 3/1992.
- [8] Bauer, H.: Die Bedeutung des ATKIS für die Landesvermessung, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 3/1988.

Einrichtung des ATKIS-DLM 25/1 in Niedersachsen

Von Martin BREMER, Werner LIEBIG, Susanne PRÖSSLER

1 Allgemeines

2 Festlegungen des ATKIS-Objektartenkataloges 25

- 2.1 Aufbau des Objektartenkataloges
- 2.2 Objekt und Objektteil
- 2.3 Regeln für Objekt- und Objektteilbildung
- 2.4 Referenzen

3 Erfassungsgrundlagen

- 3.1 Datenquellen
- 3.2 Übersicht auf der TK 25
- 3.3 Digitalisiervorlage 1:5000

4 Datenerfassung

- 4.1 Graphisch-interaktiver Arbeitsplatz
- 4.2 Prozedur- und Menütechnik
- 4.3 Arbeitsvorbereitung
- 4.4 Digitalisierung
- 4.5 Änderung der erfassten Daten
- 4.6 Randanpassung

5 Datenkontrolle

- 5.1 Möglichkeiten zur Datenkontrolle
- 5.2 Probezeichnung im Maßstab 1:5000
- 5.3 Probezeichnung im Maßstab 1:25 000
- 5.4 Interaktive Prüfung am Bildschirm
- 5.5 Automatische Prüfung durch Batch-Prozeduren

6 Datenarchivierung

7 Zusammenfassung

1 Allgemeines

Das ATKIS-DLM 25/1 wird in Niedersachsen bis 1995 aufgebaut. Die Jahresprogramme orientieren sich am fünfjährigen Fortführungsturnus der Topographischen Landeskartenwerke. Die jährlichen Bearbeitungsblöcke sind unterteilt in ca. 80 Verfahrenseinheiten. Eine Verfahrenseinheit besteht aus den Deutschen Grundkarten 1:5000 (DGK 5), die einer Topographischen Karte 1:25 000 (TK 25) zugeordnet sind (25 bis 36 DGK 5).

Die im DLM 25/1 enthaltenen Informationen werden aus der DGK 5 und aus anderen Datenquellen gewonnen. Für die Datenerfassung hat es sich als zweckmäßig erwiesen, diese Informationen in einer Digitalisiervorlage nach den Vorschriften des Objektartenkataloges (OK) aufzubereiten. Die Bearbeitung einer TK 25-Verfahrenseinheit zur Einrichtung des ATKIS-DLM 25/1 vollzieht sich in folgenden Verfahrensschritten:

- Herstellung einer Übersicht auf der TK 25
- Herstellung einer Digitalisiervorlage
- Erfassung der Daten am graphisch-interaktiven Arbeitsplatz
- Prüfung der erfaßten Daten
- Übernahme der Daten in die ALK/ATKIS-Datenbank

Da in Niedersachsen der Grundriß der DGK 5 flächendeckend vorliegt, wird durch diese Bearbeitungsweise ein homogener Datenbestand gewährleistet.

2 Festlegungen des ATKIS-Objektartenkataloges 25

Die Vorschriften und Arbeitsanweisungen zur Strukturierung der Landschaft, zur Modellierung und Erfassung der Landschaftsobjekte sowie die Regeln zur Objekt- und Objektteilbildung und der Bildung von Referenzen sind im OK festgelegt. Die in der ersten Realisierungsstufe des ATKIS-DLM 25 zu erfassenden Objekte, der Inhalt des DLM 25/1, sind besonders gekennzeichnet. Der in der ersten Aufbaustufe zu erfassende Inhalt des DLM 25/1 ist bundeseinheitlich festgelegt.

Die zu erfassenden Objektarten sind in Abbildung 1 aufgelistet.

2.1 Aufbau des Objektartenkataloges

Der OK gliedert die zu erfassenden Informationen zunächst in sieben Objektbereiche (z. B. Verkehr). Die Objektbereiche sind wiederum untergliedert in Objektgruppen (z. B. Straßenverkehr). Diese Gruppen unterteilen sich in Objektarten (z. B. Straße).

Eine differenzierte Beschreibung der Eigenschaften der Objektart erfolgt durch Zuordnung von Attributen (z. B. Breite der Fahrbahn).

In Abbildung 2 ist der Aufbau des OK am Beispiel der Objektart Straße dargestellt.

2.2 Objekt und Objektteil

Unter dem Begriff »Objekt« ist ein konkreter, geometrisch abgrenzbarer und mit einem Namen benennbarer Teil der Landschaft zu verstehen. Die Objekte werden nach den Objekttypen

- punktförmig (z. B. Quelle),
- linienförmig (z. B. Straße),
- flächenförmig (z. B. Ackerland),
- komplex (z. B. Straße mit getrennten Fahrbahnen)

unterschieden. Zu jeder Objektart sind Erfassungskriterien, wie Mindestgröße eines Objektes (z. B. 1 ha) definiert, die die einheitliche Auswahl und Bildung durch unterschiedliche Bearbeiter sicherstellen.

Ein Objekt besteht aus einem oder mehreren Objektteilen.

SIEDLUNG

Bauliche geprägte Flächen

Ortslage
Wohnbaufläche
Industrie- und Gewerbefläche
Fläche gemischter Nutzung
Fläche besonderer
funktionaler Prägung
Bergbaubetrieb
Abfalldeponie
Raffinerie
Kraftwerk
Umspannwerk
Kläranlage, Klärwerk
Heizwerk
Wasserwerk
Abfallbeseitigungsanlage

Siedlungsfreiflächen

Sportanlage
Freizeitanlage
Friedhof
Grünanlage
Campingplatz

Bauwerke und sonstige Einrichtungen

Tagebau u. a.
Halde, Aufschüttung
Absetzbecken u. a.

GEWÄSSER

Wasserflächen

Strom, Fluß, Bach
Kanal (Schifffahrt)
Graben
Quelle
Meer
Binnensee u. a.
Watt

Einrichtungen und Bauwerke an Gewässern

Talsperre, Wehr
Schleuse

VERKEHR

Straßenverkehr

Straße
Weg
Platz

Schienerverkehr

Schienebahn

Flugverkehr

Flughafen
Flugplatz, Landeplatz

Schiffsverkehr

Hafenbecken
Schiffahrtlinie

Anlage und Bauwerke für Verkehr

Bahnhofsanlage
Raststätte
Anlegestelle, Anleger
Tunnel
Brücke
Kabelleitung

VEGETATION

Vegetationsflächen

Ackerland
Grünland
Gartenland
Heide
Moor, Moos
Sumpf, nasser Boden
Wald, Forst
Gehölz
Sonderkultur
Vegetationslose Fläche
Fläche z. Z. unbestimmbar

GEBIETE

Gebietskörperschaften

Gemeinde
Gemeindename
Wohnplatzname

Geographische Gebietseinheiten

Insel
Grenze

Abb. 1: Inhalt des DLM 25/1 in Niedersachsen

Aufbau des Objektartenkataloges

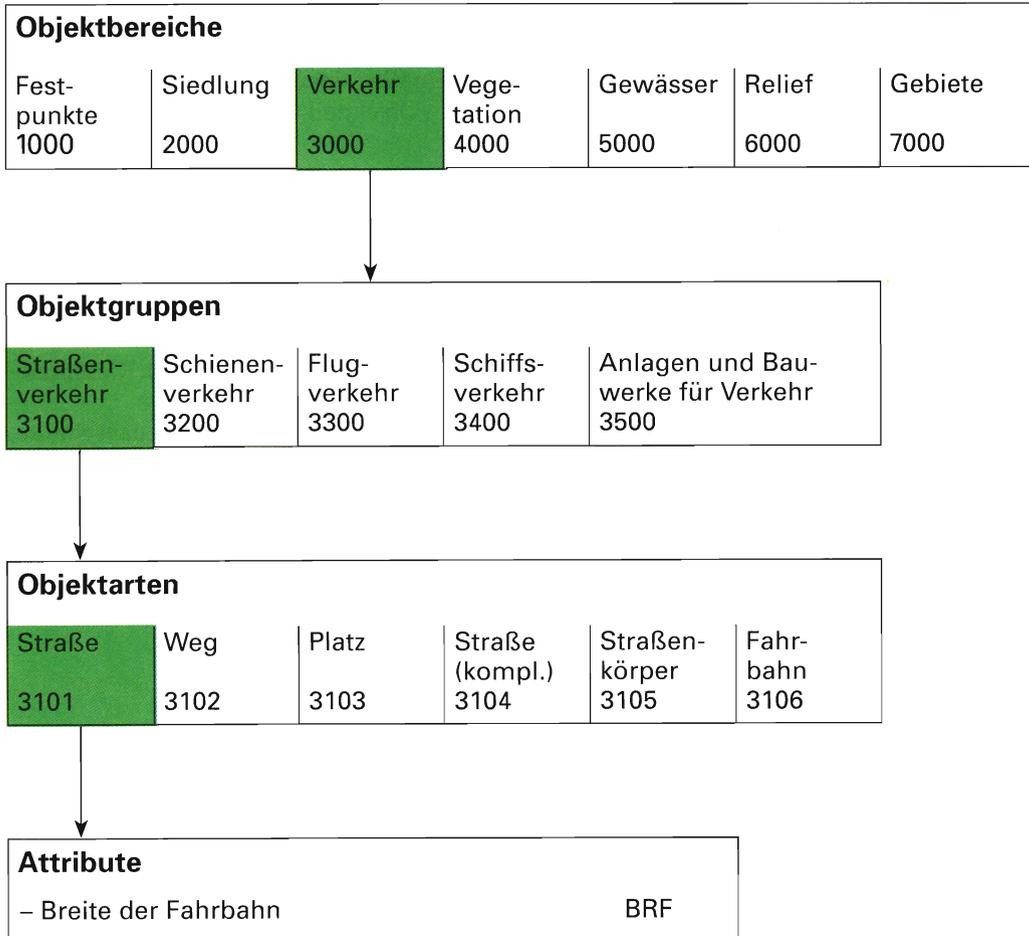


Abb. 2: Aufbau des Objektartenkataloges

2.3 Regeln für Objekt- und Objektteilbildung

Ein neues Objekt wird u. a. gebildet, wenn

- verschiedene Objektarten aneinandergrenzen (z. B. Ackerland grenzt an Wald),
- sich der Name ändert (z. B. Bahnhofstraße in Theaterstraße),
- sich der Objekttyp ändert (z. B. eine Straße ohne getrennte Fahrbahn wird Straße mit getrennten Fahrbahnen).

Ein neues Objektteil wird u. a. gebildet, wenn

- ein Attribut hinzukommt, wegfällt oder sich ändert (z. B. die Fahrbahnbreite ändert sich),
- Knoten im topologischen Netz vorhanden sind (z. B. ein Weg trifft auf eine Straße).

2.4 Referenzen

Objekte können in vielfältiger gegenseitiger Beziehung (Relation) zueinander stehen. Die explizite Darstellung der Relationen geschieht durch Referenzen, wie Überführungsreferenzen u. a. Durch Überführungsreferenzen wird die vertikale Beziehung der betroffenen Objektteile zueinander ausgedrückt. Überquert z. B. ein Weg einen Bach, so sind den Objektteilen die Informationen »Objektteil Weg ist oben«, »Objektteil Bach ist unten« zugeordnet.

3 Erfassungsgrundlagen

3.1 Datenquellen

Als Datenquellen für die Herstellung von Digitalisiervorlagen werden die folgenden Unterlagen, die in der Landesvermessung beim Topographischen Meldedienst vorliegen, ausgewertet.

- Übersichtskarte der Straßenklassifizierung in Niedersachsen 1:100 000 (ÜSN): Klassifizierung und Widmung der Straßen.
- Straßen- und Brückenkarte 1:50 000: Fahrbahnbreiten für definierte Straßenabschnitte, Brücken.
- Karte der Bundesfernstraßen in der Bundesrepublik Deutschland: internationale Bedeutung der Straße (Europastraße).
- Gewässermerkblatt II. Ordnung: Gewässer II. Ordnung mit Anfangs- und Endpunkt, Gewässername.
- Grenz- und Schriftmerkblatt: Gemeindenamen, Ortslagennamen, Wohnplatznamen, politische Grenzen.
- Statistische Berichte Niedersachsen: Gemeindekennziffer.
- Streckennummernkarte der Bundesbahndirektionen: Streckennummer.
- Deutsche Bundesbahn-Direktionskarte: Anzahl der Gleise pro Strecke, Bahnhofskategorie.
- Luftbilder: Breite der Gewässer (wird abgegriffen und Breitenklassen zugeordnet).
- TK 25: Gewässer I. Ordnung, Anzahl der Gleise pro Bahnkörper.

3.2 Übersicht auf der TK 25

Aus den unter 3.1 aufgelisteten Datenquellen werden die angegebenen Informationen wie Straßen- und Gewässerverläufe, Eisenbahnnetz, Straßenwidmung, Fahrbahnbreite u. a. in unterschiedlichen Farben, wie unter 3.3 zur Digitalisiervorlage 1:5000 beschrieben, in eine Deckfolie zur TK 25 übernommen. In diese Verfahrensübersicht werden ferner die Wohnplatznamen, Umringsgrenzen der Ortslagen und die DGK 5-Blatteinteilung eingetragen.

Das Ergebnis (Abb. 3) ist eine großräumige Landschaftsstrukturierung, die dem Bearbeiter als Verfahrensübersicht dient und die einheitliche Objektbildung DGK 5-übergreifender großräumiger Objekte, z. B. Bundesstraßen, gewährleistet. Die Übersicht ist Sammelstelle für alle Informationen, die nicht aus der DGK 5 entnommen werden können. Sie dient nicht als Digitalisiervorlage.

3.3 Digitalisiervorlage 1:5000

Grundlage für die Digitalisiervorlage (Abb. 4) ist ein Transparent vom aktuellen Grundriß der DGK 5 mit einer aufmontierten Deckfolie. Auf dieser Folie werden zunächst Blattname, Blattnummer und Paßecken eingetragen.

Die in der TK 25-Übersicht enthaltenen Informationen werden übernommen und nach den Regeln für Objekt- bzw. Objektteilbildung modelliert und dargestellt. Danach beginnt die Interpretation des DGK 5-Grundrisses, in Ausnahmefällen unter Zuhilfenahme der Luftbil-

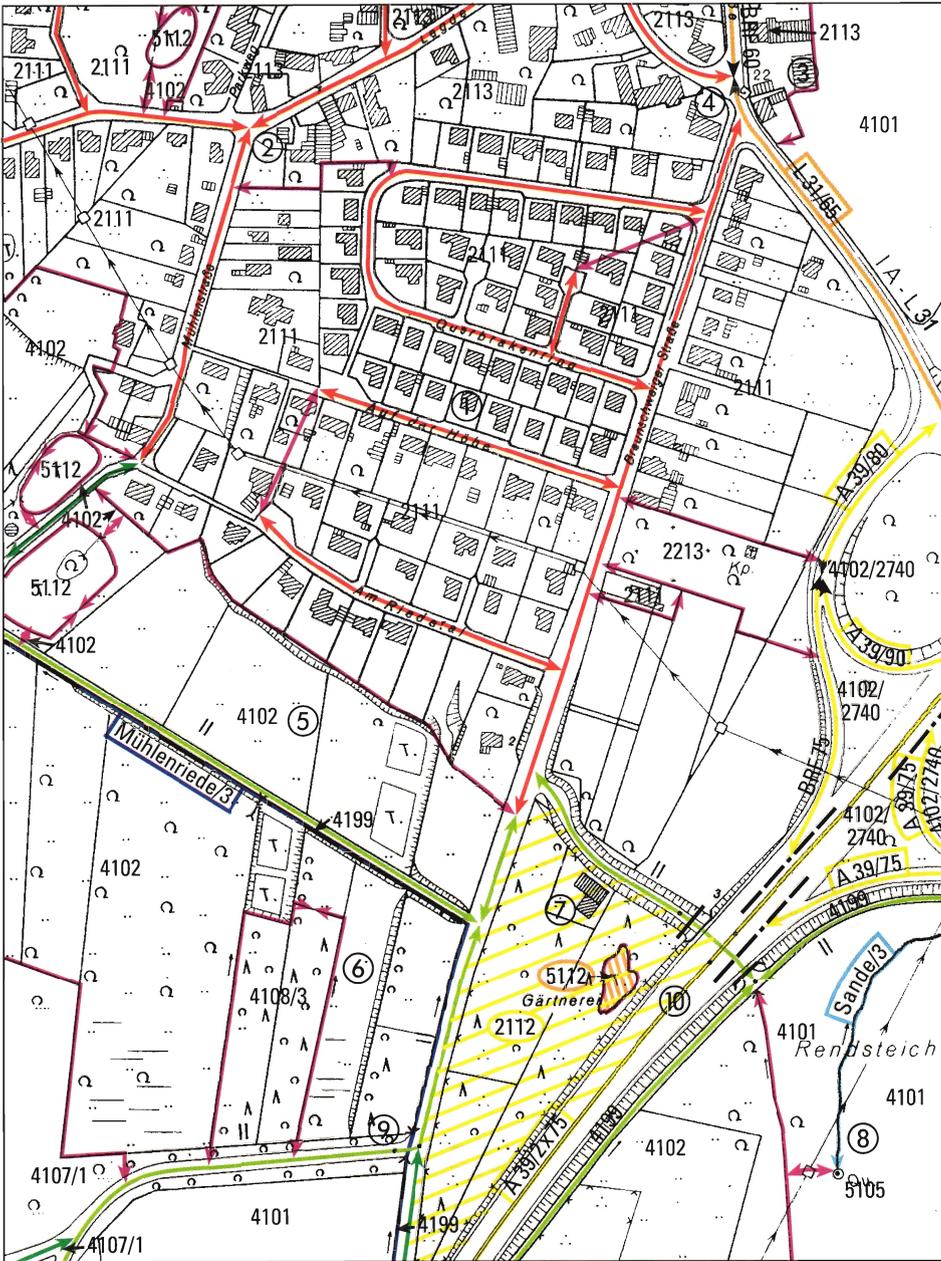


Abb. 4: Digitalisiervorlage

Die so im wesentlichen durch das Verkehrs- und Gewässernetz entstandenen Maschen werden durch ⑤ flächenförmige Objekte (Landnutzung, Vegetation) gefüllt. Beinhaltet eine Masche mehrere flächenförmige Objekte, werden diese durch ⑥ »Trennlinien« voneinander abgegrenzt. Die einzelnen Objekte werden durch die Verschlüsselungsnummer der Objektarten gekennzeichnet. Der OK erlaubt eine ⑦ Mehrfachbelegung von Flächen (»Überlagerung« z. B.: Teich innerhalb einer Grünanlage). Überlagerungsflächen werden durch farbige Schraffur dargestellt.

Bei ⑧ punktförmigen Objekten wird der zu digitalisierende Punkt in der Digitalisiervorlage markiert und durch Objektart und Attribut beschrieben. Objektteile, die durch Referenzen miteinander in Beziehung gebracht werden sollen, werden eindeutig gekennzeichnet ⑨ und aus pragmatischen Gründen räumlich begrenzt.

Liegt ein ⑩ komplexes Objekt, z. B. Straße mit getrennten Fahrbahnen, vor, werden nur der Verlauf der Straßenkörperachse farbig dargestellt und die Fahrbahnachsen angedeutet.

Die fertigen Digitalisiervorlagen 1:5000 werden abschließend geprüft und dienen danach als einzige Unterlage für die Datenerfassung am graphisch-interaktiven Arbeitsplatz.

4 Datenerfassung

4.1 Graphisch-interaktiver Arbeitsplatz

Die DLM25/1-Daten werden mit graphisch-interaktiven Arbeitsplätzen der Siemens-Nixdorf Informationssysteme AG (SNI) erfaßt.

Abbildung 5 zeigt einen Arbeitsplatz, bestehend aus Rechner, Digitalisiertablett mit Lupe, alphanumerischem und Farb-Graphik-Bildschirm, Tastatur und Drucker.

Es wird die SICAD-Software eingesetzt [1].



Abb. 5: Interaktiv graphischer Arbeitsplatz

MDLM25

1301 Autobahn	1303 Bundesstraße	1305 Landesstraße	1306 Kreisstraße	1307 Gemeindestraße	9999 sonstige Straße						
3104, 3203 K-OJ	3104 Autobahn mit R.-Fahrbahn	3104 Straße(1303-9999) mit R.-Fahrbahn	3105 Straßenkörper	3106 Fahrbahn							
1701 II-Weg	1702 III-Weg	3201 Schienenbahn	3204 Bahnkörper	3205 Bahnstrecke							
5101 L Fluß	5102 L Kanal	5103 L Graben		3514 L Brücke							
TRENNLINIE	SCHNITTPKT	OJ ERWEI	OJ LÖSCHEN	OJ / OT VERSCHIEBEN	FLÄCHENFÜLL ALLGEMEIN						
P.LYOT	P.OTOJ	PGAUF	OTAUF	P.FLPLUS	FLÄCHENFÜLL ORTSLAGE						
TEXT ERZEUGEN	TEXT LÖSCHEN	TX FLÄCHE	REF	P.FLMINUS	INSELFLÄCHE AUSKETTEN						
2101 Ortslage		2111 Wohnbau	2113 gemischte Nutzung	2114 Fl.beson- funk.Pr	2121 Bergbau	2122 A Deponie	2123 Raffinerie	2126 Kraftwerk	2127 Umspannk		
2129 Klärwerk	2133 Heizwerk	2134 Wasserwk	2135 Abfallbes	2201 Sport- anlage	2202 Freizeit- anlage	2213 Friedhof	2227 Grünanlage	2228 Camping- platz	2301 Tagebau	2302 Halde	2314 Setzbecken
3103 FKT 1802	3103 FKT 1805	3103 FKT 1808	3103 FKT 1809	3103 FKT 9999		3301 Flughafen	3302 FKT 2003	3302 FKT 2004	3302 FKT 2005	3402 Hafen- becken	3403 Schiffahrt- linie
3501 F BFK 1000	3501 F BFK 2000	3501 F BFK 3000	3501 P BFK 1000	3501 P BFK 2000	3501 P BFK 3000	3502 Raststätte	3503 P Verkehrs- knoten	3503 F Verkehrs- knoten	3512 Anleger	3513 Tunnel	3514 F Brücke
3516 P Bahn- übergang	3516 L Bahn- übergang	3516 F Bahn- übergang		3522 Stations- punkt		3531 Kabel- leitung					
4101 Ackerland	4102 FKT 2730	4102 FKT 2740	4102 FKT 9999	4103 Gartenland	4104 Heide	4105 Moor	4106 Sumpf	4107 VEG 1000	4107 VEG 2000	4107 VEG 3000	
4108 VEG 1000	4108 VEG 2000	4108 VEG 3000	4109 Sonder- kultur	4120 veglose Fläche	4199 unbest Fläche						
5101 F Fluß	5102 F Kanal	5103 F Graben	5105 F Quelle	5105 P Quelle	5111 Meer	5112 Teich	5121 Watt	5302 L Talsperre	5302 F Talsperre	5303 Schleuse	
7106 Gemeinde	7108 Gem. fr. Bez.	7198 Gemeinde- name	7199 Wohnplatz- name	7211 Insel	7211 Insel- umring	7299 Bundes- Kreisgr	7299 Gemeindegr				
OJS	OJS OAR	OJAK OT	OJAK OJ		SEMI	SRT	SR	SE		TARKD	BTA
TEL OJOJ	TEL OT	TEL OJOT	VA=10		LY	TX	OJ	OT		TRANS	GITTER KR
KO AUSGA	OJEL	PDALY			PG	SY	PAS	PDA		GB.UEB	GB.LES
SORTA	HIRA	ATTR			LFS	LS	LR	LE		BEGLEIT AN	LINIEN AUS
OJKO	2.OJ A LINIE		PKZ=U5		KTK	KMPG LY	STAT VA=3	ME PG G=1		HOLE ZWI.	AUSS FALSCH

Abb. 6: Menü »MDLM 25«

4.2 Prozedur- und Menütechnik

Die Benutzerführung am System SICAD erfolgt mit Hilfe der Prozedur und Menütechnik. Durch die Prozedurtechnik werden mehrere Einzelfunktionen zu Kommandofolgen zusammengefaßt. Die erstellten Prozeduren werden in einem Menü hinterlegt, das nach Lage, Größe und Zusammensetzung frei definiert und auf dem Digitalisiertablett angeordnet ist. Die einzelnen Menüfelder sind über die Digitalisierlupe aktivierbar.

Das zur Bearbeitung des DLM 25 /1 erstellte Menü »MDLM 25« (Abb. 6) läßt sich thematisch in vier Bereiche unterteilen:

- 1) Prozeduraufrufe zum Einpassen/Einrichten der Erfassungsvorlage
- 2) Prozeduraufrufe zur Erfassung der Objekte
- 3) Prozeduraufrufe zur Änderung der erfaßten Daten
- 4) einzelne SICAD-Kommandos

Die Daten werden mit einer 25-Tasten-Lupe erfaßt. Neben den Tasten für das Zahlenfeld, die Koordinatenerfassung und für die Datenübertragung sind weitere Tasten mit häufig benutzten Prozeduraufrufen, z. B. zur Erfassung von Gemeindestraßen (Gem.Str.), Hauptwirtschaftswegen (HWW) und Wirtschaftsweg (WW), belegt. Dem Bearbeiter wird beim Digitalisieren dieser oft vorkommenden Objektarten der Wechsel zwischen der Digitalisierungsvorlage und dem Menü »MDLM 25« erspart.

POS	Dü	←	DF	D
7	8	9	HWW	WW
4	5	6	Gem. str.	Dop*
1	2	3	Trenn- linie	E
0	┘	•	J	N

Abb. 7:
Belegung der Tasten der
25-Tasten-Lupe

4.3 Arbeitsvorbereitung

Die Erfassung beginnt mit der Montage der Digitalisiervorlage auf dem Digitalisiertablett. Nach dem Starten des SICAD und der Zuweisung des Menüs »MDLM 25« auf dem Digitalisiertablett wird die Graphische Datenbasis (GDB) angewählt.

Eine GDB ist eine Datei zur gemeinsamen, blattschnittfreien Verwaltung von graphischen Daten (Geometrie) und Sachdaten (Attribute). Sie ist für die DLM 25/1-Erfassung im Gauß-Krüger-Koordinatensystem definiert.

Für jede Verfahrenseinheit wird eine eigene GDB eingerichtet.

Als nächster Schritt folgt das Einpassen der Digitalisiervorlage in das Landesnetz mit einer Affin-Transformation der DGK 5-Blattecken.

4.4 Digitalisierung

Erfasst wird lediglich die Geometrie, die Objekt- und Objektteilbildung erfolgt automatisch durch die Prozeduren. Zur Kontrolle für den Bearbeiter werden die Objekte und Objektteile temporär am Graphik-Bildschirm mit den nachstehenden Symbolen dargestellt:

- OT Objektteil
- X linienförmiges Objekt
- X flächenförmiges Objekt
- X punktförmiges Objekt
- K komplexes Objekt

Der Zusammenhang zwischen Objekten, Objektteilen und Geometrie (Objektstruktur) wird temporär mit Pfeilen angezeigt.

4.1.1 Digitalisierung linienförmiger Objekte

Als erstes werden linienförmige Objekte (Straßen, Wege, Schienenbahnen und Gewässer) digitalisiert. Beim Starten der Prozedur aus dem Menü wird die Objektart und gegebenenfalls ein für die Erzeugung wesentliches Attribut (z. B. das Attribut »WDM« [= Widmung] bei der Objektart »Straße«) an die Prozedur übergeben.

Standardwerte von Attributen werden innerhalb der Prozedur automatisch gesetzt. So erhält z. B. bei der Objektart »Straße« das Attribut »ZUS« (= Zustand) standardmäßig den Wert 1100 (= in Betrieb). Weichen die Attributwerte von den Standardwerten ab, können sie jederzeit abgeändert werden (siehe 4.5).

Variable Werte der Attribute werden vor oder während der Digitalisierung am alphanumerischen Bildschirm abgefragt und müssen vom Bearbeiter gemäß der Erfassungsvorlage über Tastatur oder das Zahlenfeld der 25-Tasten-Lupe eingegeben werden.

Eine Prozedur zur Eingabe von Namen wird nach der Digitalisierung einer Straße (mit den Widmungen »Autobahn«, »Bundesstraße«, »Landesstraße« und »Kreisstraße«), einer Schienenbahn oder eines Gewässers gestartet, um die Nummer der gesetzlichen Klassifizierung der Straße, die Streckennummer der Deutschen Bundesbahn als Kurznamen oder bei Gewässern den Eigennamen als Geographischen Namen zu erfassen. Die Namen werden in die Objektstruktur des zuvor erfaßten Objektes eingefügt.

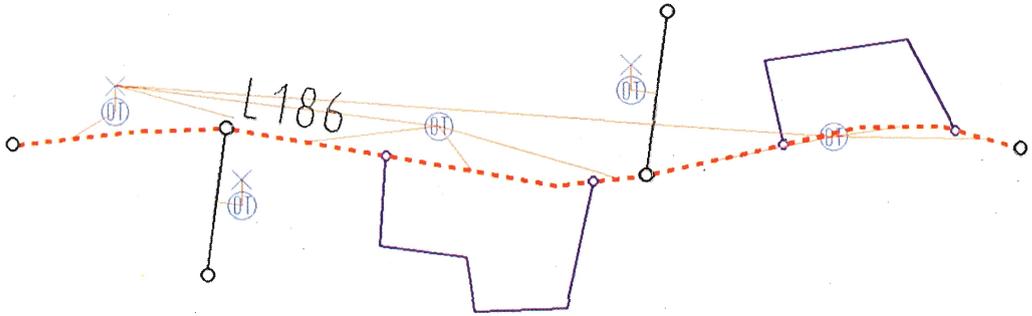


Abb. 8: Linienförmige Objekte mit angezeigter Objektstruktur

4.4.2 Digitalisierung flächenförmiger Objekte

Flächenförmige Objekte lassen sich nur bilden, wenn ihre Umringsgrenzen geschlossen sind. Sie werden zum einen durch die bereits erfaßten linienförmigen Objekte abgegrenzt, zum anderen durch Trennlinien (z. B. zwischen Grünland und Wald).

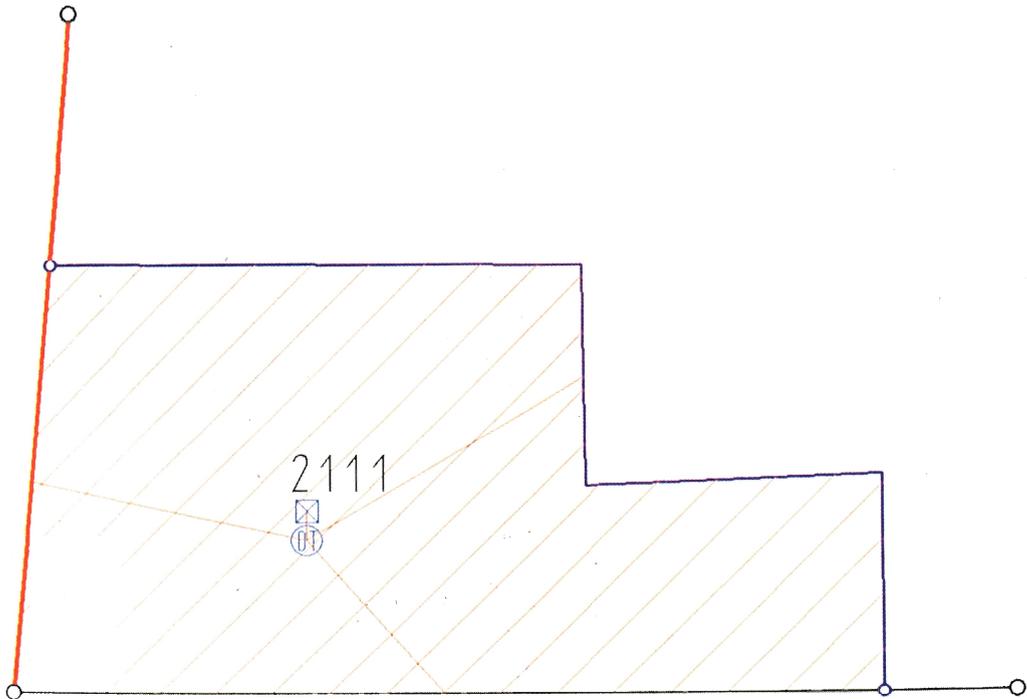


Abb. 9: Flächenförmiges Objekt mit angezeigter Objektstruktur

Die Erzeugung flächenförmiger Objekte kann sowohl im Dialog- als auch im Batch-Betrieb erfolgen. Eine Erzeugung im Batch-Betrieb kann bei der Erfassung einfach strukturierter Gebiete Zeitgewinne bringen.

Im Dialog wird die Prozedur zur Erzeugung flächenförmiger Objekte mit der Objektart und gegebenenfalls einem variablen Attributwert gestartet und eine Position in der Fläche angetippt. Das flächenförmige Objekt wird dann automatisch erzeugt.

Für die Erzeugung flächenförmiger Objekte im Batch-Betrieb werden die Schlüssel der Objektart zunächst im Dialog als Texte in die Flächen gesetzt. Im Batch erzeugt eine Prozedur anhand dieser Texte flächenförmige Objekte. Dabei auftretende Fehler werden protokolliert und ausgedruckt und anschließend vom Bearbeiter interaktiv behoben.

4.4.3 Digitalisierung punktförmiger Objekte

Punktförmige Objekte besitzen keine Definitionsgeometrie. Die Prozedur zur Erzeugung punktförmiger Objekte erzeugt nach der Bildung des Objektes an der eingegebenen Position ein Symbol zur Visualisierung der Objektart. Punktförmige Objekte sind z. B. Anleger, Brunnen und Quelle.

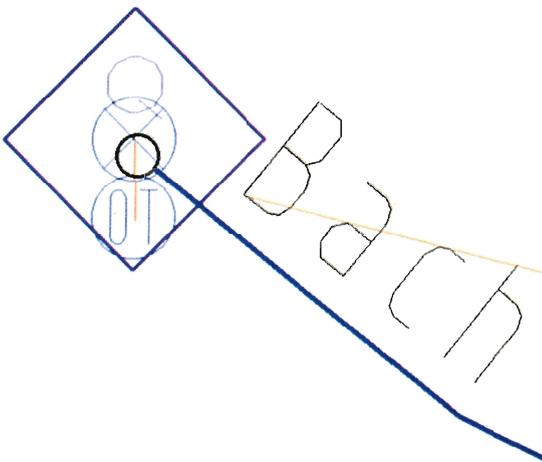


Abb. 10:
Punktförmiges Objekt mit
angezeigter Objektstruktur

4.4.4 Digitalisierung komplexer Objekte

Komplexe Objekte werden im DLM 25/1 nur in den Objektbereichen »Straßenverkehr« und »Schienenverkehr« gebildet.

Innerhalb der Prozedur zur Erzeugung komplexer Objekte werden z. T. umfangreiche Berechnungen ausgeführt, die die Erfassung erleichtern. Sie sind z. B. bei der Erfassung der Objektart »Straße, komplex« nach der Digitalisierung der Straßenkörperachse lediglich die Breiten des Mittelstreifens und der Fahrbahnen als variable Attributwerte einzugeben. Bei unterstelltem parallelem Verlauf der Richtungsfahrbahnen werden die Fahrbahnachsen als

gerechnete Parallelen der erfaßten Straßenkörperachse dargestellt. Die erzeugten Objekte »Straßenkörper« und »Fahrbahn« werden automatisch zum Objekt »Straße, komplex« zusammengefaßt.

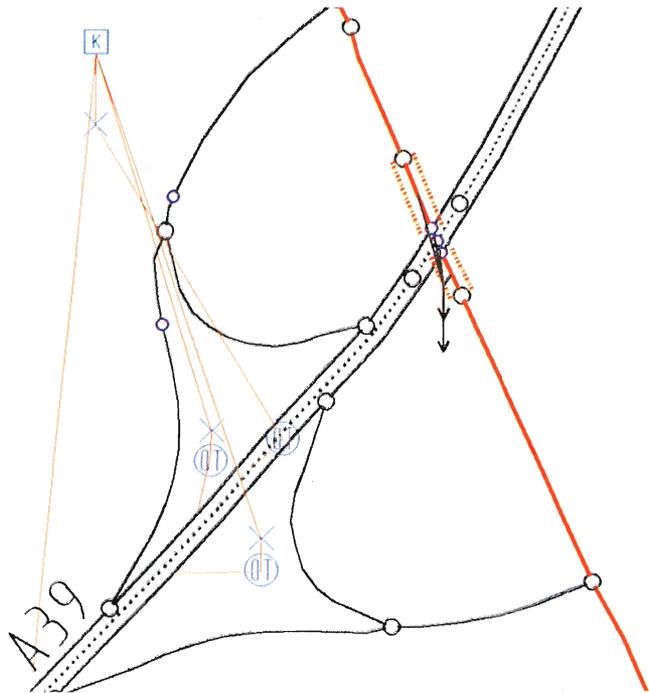


Abb. 11:
Komplexes Objekt mit
angezeigter Objektstruktur

4.4.5 Bildung von Überführungsreferenzen

Zur Bildung einer Überführungsreferenz wird in der Prozedur die Brücke oder, falls keine Brücke vorhanden ist, die Geometrie des obenliegenden Objektteiles selektiert. Die Bildung der Überführungsreferenz wird in der Prozedur automatisch vorgenommen. Am alphanumerischen Bildschirm werden die Nummern der beteiligten Objektteile aufgelistet (Abb. 12). Für eine übersichtliche Darstellung am Graphik-Bildschirm werden die beteiligten Objektteilsymbole so verschoben, daß die Überführungsreferenz eindeutig lesbar präsentiert wird (Abb. 13).

4.5 Änderung der erfaßten Daten

Zur Ausführung von Korrekturen, Ergänzungen u. a. können zuvor erfaßte Objekte und Objektteile erweitert, zusammengefaßt oder gelöscht werden.

V**0009/*02	3101	Straße oben
V**000B/*01	3514	Brücke mitte
V**000A/*02	5103	Graben unten

Abb. 12: Überführungsreferenz, Darstellung am alphanumerischen Bildschirm

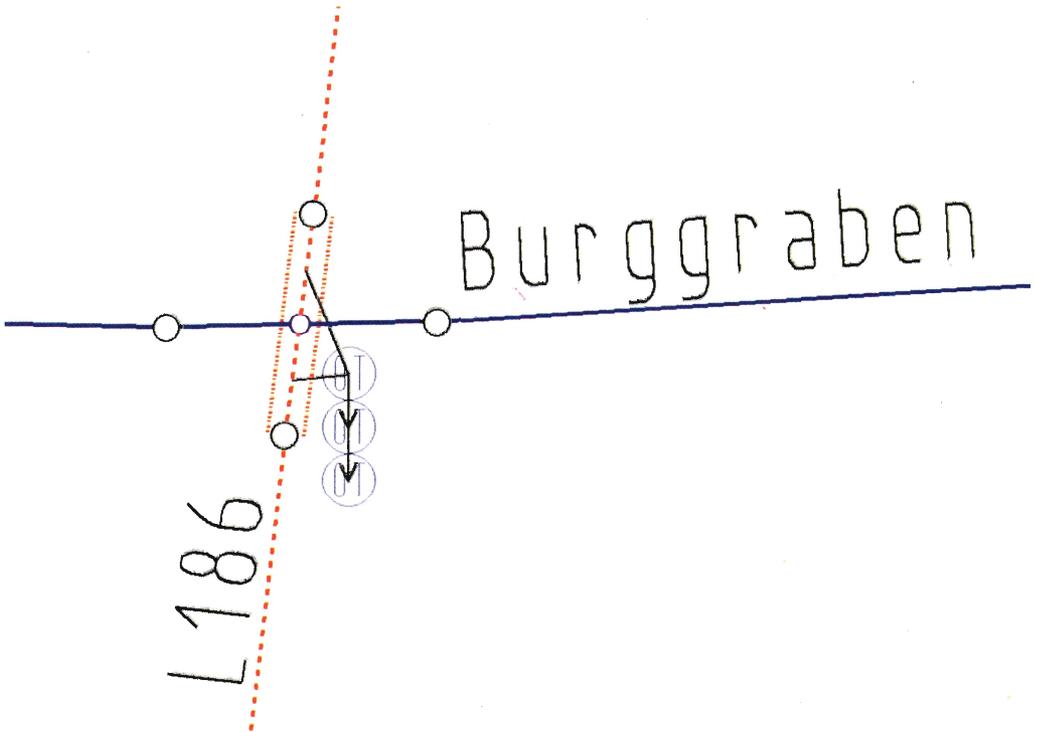


Abb. 13: Überführungsreferenz, Darstellung am Graphik-Bildschirm
 Straße oben
 Brücke mitte
 Graben unten

Des weiteren können Geometrien mit oder ohne Bildung neuer Objektteile aufgetrennt, Namen erzeugt oder gelöscht werden.

Für das Anzeigen der Objektstruktur eines oder mehrerer Objekte sowie für die Suche nach fehlerhaften Objekten und Objektteilen stehen weitere Prozeduren und Kommandos zur Verfügung.

4.6 Randanpassung

Wie bereits in 4.3 erwähnt, wird für jede TK 25-Verfahrenseinheit eine eigene GDB eingerichtet, so daß am Rand des Bearbeitungsgebietes dateiübergreifend erfaßt werden muß, um das DLM 25/1 landesweit blattschnittfrei zu erhalten. Diese Randanpassung wird mit einer »SICAD-GDB-Überlagerung« durchgeführt. Hierbei wird eine GDB als »Bearbeitungs-GDB« und eine oder mehrere angrenzende als »Überlagerungs-GDB« geladen.

Die Koordinaten der Geometrielemente werden aus der Überlagerungs-GDB übernommen, sofern sie zur Objektbildung in der Bearbeitungs-GDB notwendig sind. Dadurch wird die gewünschte Blattschnittfreiheit erreicht.

Mit der Randanpassung ist die Erfassung der DLM 25/1-Daten abgeschlossen.

Abbildung 14 zeigt einen Ausschnitt aus dem DLM 25/1 (vergleiche auch Abbildung 4). Die Schraffuren in den Flächen dienen lediglich dazu, dem Bearbeiter anzuzeigen, daß das flächenförmige Objekt korrekt angelegt wurde. Jeder flächenförmigen Objektart ist eine bestimmte Schraffurfarbe, ein bestimmter Schraffurwinkel und ein bestimmter Schraffurabstand zugeordnet.

Auf die vielfältigen Möglichkeiten der Präsentation von Fachinformationen auf der Basis des ATKIS-DLM 25/1 wird in [2] näher eingegangen.

5 Datenkontrolle

5.1 Möglichkeiten zur Datenkontrolle

Die erfaßten Daten des DLM 25/1 werden auf Vollständigkeit, geometrische Genauigkeit und richtige Objekt- und Objektteilbildung geprüft, bevor sie in die ALK/ATKIS-Datenbank übernommen werden.

Folgende Möglichkeiten werden zur Prüfung genutzt:

- Probezeichnungen im Maßstab 1:5000
- Probezeichnungen im Maßstab 1:25 000
- Prüfung am Bildschirm
- Prüfung durch Prozeduren

Für die automatische Anfertigung der Probezeichnungen wird beim Dezernat Topographie an einem alphanumerischen Bildschirm der Datenbestand des zu zeichnenden Gebietes bereitgestellt und ein Auftragsformular angefertigt, das alle benötigten Angaben enthält. Beides wird über das lokale Netzwerk zum Dezernat für Automatisierte Datenverarbeitung – Maschinelle Verarbeitung – übertragen. Dort wird der Datenbestand für ein Zeichenprogramm aufbereitet und die Probezeichnung am Vektorplotter hergestellt. Für die Zeichnungen wird ein Transparent verwendet, damit durch Übereinanderlegen von Vorlage und Probezeichnung ein schneller Vergleich der Inhalte möglich ist.

Eine Prüfung am Bildschirm kann notwendig sein, da in der Probezeichnung lediglich Texte in geringem Ausmaß verdrängt werden und die Zeichnung bei engem Grundriß unter Umständen unübersichtlich ist.

Prüfprozeduren dienen zur Kontrolle der Datenstruktur und zur Überprüfung der Zuordnung von Attributen zu den Objektarten.

5.2 Probezeichnung im Maßstab 1:5000

5.2.1 Inhalt

In der Probezeichnung sind alle Objekte des DLM 25/1 bis auf

- Gemeindegrenze
- Wohnplatzname
- Ortslage

in Form von Symbolen, Linien und Texten dargestellt. Es werden vier Farben und zehn Strichmodi verwendet.

Bei linienförmigen Objekten wird die Achse des Objektes gezeichnet. Jeder Objektart ist eine bestimmte Farbe und ein Strichmodus zugeordnet. Die Begleitlinien, die an der Achse liegen, geben die Breite des Objektes maßstäblich wieder. Bei Wegen und Gemeindestraßen mit Standard-Attributwerten werden keine Begleitlinien erzeugt, damit die Zeichnung übersichtlicher und die Herstellungszeit an der Zeichenanlage geringer ist.

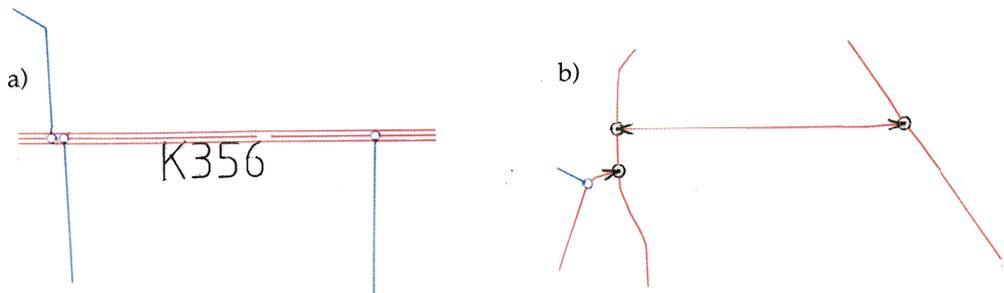


Abb. 15: Beispiele für linienförmige Objekte:
a) Kreisstraße mit Begleitlinie
b) Gemeindestraße

Bei flächenförmigen Objekten erscheint in der Probezeichnung die Objektart als Text.



Abb. 16: Beispiel für flächenförmiges Objekt:
2111 »Wohnbebauung«

Die punktförmigen Objekte sind mit einem Symbol (Raute), einem Großbuchstaben und gegebenenfalls mit einem Attribut versehen.

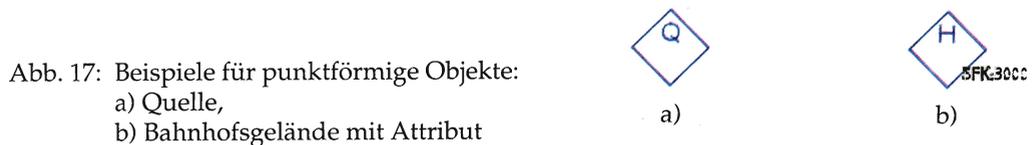


Abb. 17: Beispiele für punktförmige Objekte:
a) Quelle,
b) Bahnhofsgelände mit Attribut

Bei komplexen Objekten wird z. B. bei Straßen die Achse des Straßenkörpers und die Achsen der Fahrbahnen mit Begleitlinien gezeichnet.



Abb. 18: Beispiel für komplexes Objekt: Autobahn

Zur Verdeutlichung der Objektstruktur der linienförmigen Objekte sind in der Probezeichnung kleine ($\varnothing 1,3 \text{ mm}$) und große Kreise ($\varnothing 1,6 \text{ mm}$) enthalten.

Die großen Kreise symbolisieren topologische Knoten. Sie markieren Anfang und Ende eines Objektteils. Eine Pfeilspitze, die gemeinsam mit einem topologischen Knoten erscheint, kennzeichnet Anfangs- oder Endpunkt eines Objektes.

Die kleinen Kreise symbolisieren geometrische Knoten. Sie wurden gebildet, wenn eine Geometrie für die Bildung von flächenhaften Objekten aufgetrennt werden mußte. Die Objektstruktur wird durch diese Knoten nicht beeinflusst.

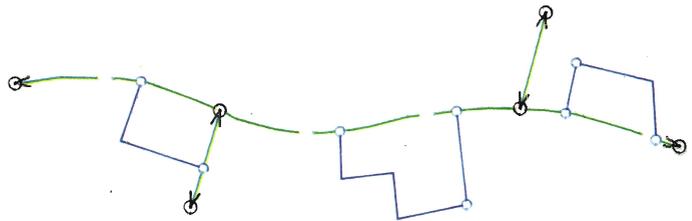


Abb. 19: Weg mit topologischen und geometrischen Knoten

Überführungsreferenzen werden in der Probezeichnung folgendermaßen dargestellt:

- blaue Linien führen von der Geometrie des obenliegenden Objektteils zur Position des dazugehörigen Objektteilsymbols
- von dieser Position führt ein Pfeil senkrecht nach unten zu der Position des Symbols des darunterliegenden Objektteils
- an die erste Pfeilspitze können weitere anschließen, wenn weitere Objektteile an der Referenz beteiligt sind
- die Symbole werden nicht gezeichnet.

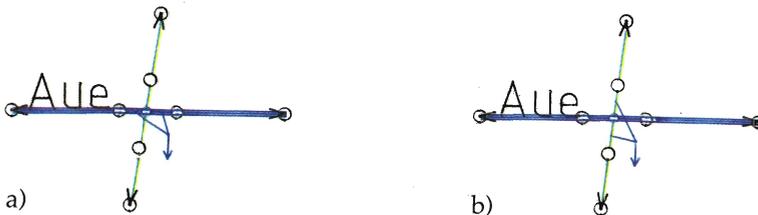


Abb. 20: Überführungsreferenzen:
 a) Furt: Weg unten, Gewässer oben
 b) Durchlaß: Weg oben, Gewässer unten

Ist eine Brücke an der Überführungsreferenz beteiligt

- erscheint das Symbol für das Objektteil an der entsprechenden Pfeilspitze und daneben das Symbol für das Objekt in der Farbe rot
- führen rote Linien von dem Objektteilsymbol zur Geometrie der Brücke

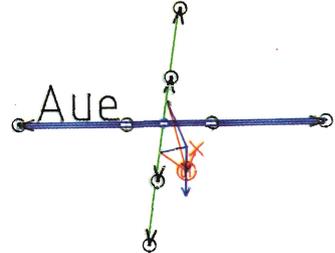


Abb. 21: Überführungsreferenz mit Brücke:
Weg oben, in der Mitte Brücke, Gewässer unten

5.2.2 Prüfung

Die Prüfung mit Hilfe der Probezeichnung 1:5000 erfolgt durch Sichtkontrolle und soll sich auf ein Minimum beschränken.

Geprüft werden:

- Vollständige und richtige Umsetzung der Digitalisiervorlage.

Alle Objekte, Knoten und Überführungsreferenzen, die in der Vorlage vorgegeben sind, müssen vollständig und richtig in der Probezeichnung erscheinen.

Ein flächenförmiges Objekt ist richtig erfaßt, wenn der entsprechende Text mit der Mitte des Textrechtecks innerhalb der Fläche liegt.

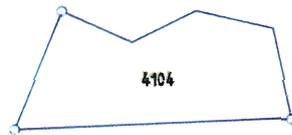


Abb. 22: Flächenförmiges Objekt ist richtig gebildet

Die Attribute »Breite des Objektes« (BRO), »Breite des Verkehrsweges« (BRV) und »Breite des Gewässers« (BRG) lassen sich anhand der maßstäblich gezeichneten Begleitlinien überprüfen.

Weitere Attribute, die geprüft werden müssen, erscheinen als Text, sofern sie nicht mit einem Standardwert belegt sind.

Dies sind z. B. bei

- linienförmigen Objekten (Plazierung in der Nähe der Linie):
Bahnstrecke 3205 GLS 1000 (eingleisige Bahnstrecke)
- flächenförmigen Objekten (Plazierung in der Regel rechts unterhalb der Objektart):
Wald 4107 VEG 1000 (Laubwald)
- punktförmigen Objekten (Plazierung neben Raute):
Bahnhofsanlage 3501 BFK 1000 (Bahnhof)

- komplexe Objekte:
z. Z. ohne Attribute

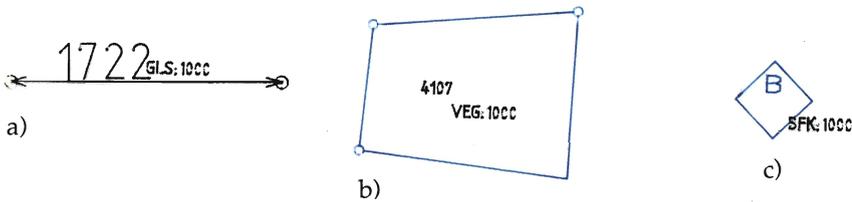


Abb. 23: Attribute

- linienförmiges Objekt »Bahnstrecke« mit Attribut »GLS« (eingleisige Bahnstrecke)
- flächenförmiges Objekt »Wald, Forst« mit Attribut »VEG« (Laubwald)
- punktförmiges Objekt »Bahnhofsanlage« mit Attribut »BFK« (Bahnhof)

Namen stehen bei flächenförmigen Objekten in der Regel mit der linken unteren Ecke des Textes innerhalb der Fläche, bei linienförmigen und komplexen Objekten an der Linie. Punktförmige Objekte haben in der ersten Erfassungsstufe keine Namen.

- Objekt- und Objektteilbildung
Bei flächenförmigen und punktförmigen Objekten wird die Objekt- und Objektteilbildung nicht geprüft, weil sie bei der Erfassung prozedurgesteuert erfolgt (siehe 4.4).
Bei linienförmigen Objekten wird die Objektstruktur mit Hilfe der Pfeilspitzen und topologischen Knoten überprüft.
- Geometrische Genauigkeit
Auf eine Lagegenauigkeit von ± 3 m werden geprüft:
 - Achsen,
 - topologische Knoten,
 - geometrische Knoten auf Achsen,
 - Grenzen.

Für andere Knoten und Linien ist die Genauigkeit der TK 25 ausreichend.

5.3 Probezeichnung 1:25 000

5.3.1 Inhalt

Die Probezeichnung beinhaltet:

- das flächenförmige Objekt »Ortslage«, das mit Umring und Name dargestellt wird;
- das linienförmige Objekt »Grenze«, bei dem die Art der Grenze durch Farbe und Strichmodus ausgedrückt wird;
- die punktförmigen Objekte »Gemeindenname« und »Wohnplatzname«, die sich durch die Schriftart unterscheiden.

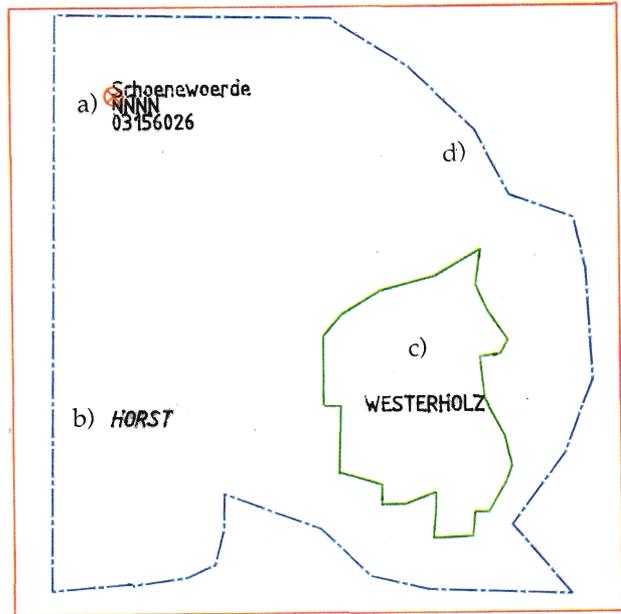
Für die Zeichnung werden vier Farben und sechs Strichmodi verwendet.

Abb. 24:

Beispiel für Probezeichnung

1:25 000

- a) Gemeinename, mit Zweitname (hier nicht belegt) und Kurzname (Gemeindekennziffer)
- b) Wohnplatzname, c) Ortslage,
- d) Gemeindegrenze



5.3.2 Prüfung

Es wird geprüft, ob alle vorgegebenen Objekte in der Probezeichnung vollständig und richtig enthalten sind.

Die Objekt- und Objektteilbildung wird bei punkt- und linienförmigen Objekten nicht geprüft. Eine Ortslage wird bei der Digitalisierung häufig in mehrere Objekte aufgeteilt. Für die Prüfung ist entscheidend, daß sich der äußere Umring mit der Vorlage deckt.

Die geometrische Genauigkeit der Ortslagenbegrenzung und der Verwaltungsgrenzen wird in der Probezeichnung 1:5000 geprüft.

Das Objektsymbol des Gemeinensamens muß innerhalb der Fläche liegen, die es beschreibt.

5.4 Interaktive Prüfung am Bildschirm

Unübersichtliche Situationen werden am Bildschirm auf ein beliebiges Maß vergrößert und dadurch prüfbar. Die Überprüfung wird durch Prozeduren unterstützt, mit denen z. B. die Objektstruktur dargestellt wird oder die Attribute angezeigt werden.

5.5 Automatische Prüfung durch Batch-Prozeduren

Durch Batch-Prozeduren wird die Datenstruktur geprüft und berichtigt, falls Beziehungen zwischen Geometrie und Sachdaten fehlerhaft oder nicht vorhanden sind. Außerdem wird

die Plausibilität der Attribute überprüft. Die auftretenden Fehler werden protokolliert und interaktiv berichtet.

6 Datenarchivierung

Nach Abschluß aller Prüfungen werden die Daten zur endgültigen Archivierung aus der SICAD-GDB in die ALK/ATKIS-Datenbank übertragen.

Die Daten einer Verfahrenseinheit werden zunächst aus der SICAD-GDB in das SICAD-GDB-Schnittstellenformat (GDB-SS) übertragen [1, Abb. 2].

Der ALK/ATKIS-Datenbankteil nimmt die Daten im Format der Einheitlichen Datenbank-schnittstelle (EDBS) entgegen. Eine bestimmte Datenmenge wird als ein EDBS-Auftrag verarbeitet.

Für die Einrichtung des DLM25/1 hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Objekte eines 4 km² großen Gebietes in einem EDBS-Auftrag zu bearbeiten, was der Größe einer DGK 5 entspricht.

Dabei entsteht für jedes 4 km²-Gebiet eine Datei. Diese Daten werden mit dem Programm »GDBEDB« in das EDBS-Format transformiert, so daß, abhängig von der Größe der Verfahrenseinheit, eine gewisse Anzahl von EDBS-Aufträgen entsteht.

Die in den EDBS-Aufträgen angelieferten Daten werden vom ALK/ATKIS-Datenbankteil vielfältig geprüft, u. a. durch Simulation der Eintragung der Daten in die Primärdateien »Grundrißdatei« und »Attributdatei« und anschließend in die Primärdateien übernommen.

Fehlerhafte EDBS-Aufträge werden mit Fehlerprotokoll zurückgegeben. Die Daten müssen dann am SICAD korrigiert werden und der Umsetzprozeß für diese Aufträge beginnt von neuem.

Nach der fehlerfreien Übernahme aller EDBS-Aufträge einer Verfahrenseinheit in die ALK/ATKIS-Datenbank können die Daten im SICAD gelöscht werden, soweit sie nicht für die Randanpassung an andere Verfahren noch benötigt werden.

7 Zusammenfassung

Die Modellierung der Landschaft erfolgt nach den Vorgaben des OK und wird in einer Digitalisiervorlage graphisch dargestellt. Die Daten werden am graphisch-interaktiven Arbeitsplatz erfaßt, an dem SICAD und eine speziell für ATKIS entwickelte Benutzeroberfläche installiert sind. Nachdem die Daten hauptsächlich durch Probezeichnungen und Prozeduren geprüft sind, werden sie in das EDBS-Format transformiert und in der ALK/ATKIS-Datenbank archiviert.

Dieses Verfahren hat sich in den ersten beiden Jahren der Produktion des ATKIS-DLM 25/1 in Niedersachsen entwickelt. Die Entwicklung ist jedoch nicht abgeschlossen, die Arbeitsabläufe werden fortlaufend optimiert. Die termingerechte Datenerfassung des Jahresprogramms 1991 zeigt aber, daß die Anfangsschwierigkeiten überwunden sind und eine praktikable Verfahrenslösung vorliegt.

Literaturhinweise

[1] Christoffers, F.: Rahmenbedingungen zur Einrichtung des ATKIS-DLM 25/1, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 3/1992.

[2] Podrenek, M.: Kommunale Anwendungen auf der Basis von ATKIS, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Heft 3/1992.

Kommunale Anwendungen auf der Basis von ATKIS

Von Martin PODRENEK

Gliederung

1 Vorbemerkungen

2 Pilotprojekt »Kommunale Anwendungen auf der Basis von ATKIS«

2.1 Projektbeteiligte

2.2 Projektinhalt

3 Demonstration »Kommunale Anwendungen auf der Basis von ATKIS«

3.1 Demonstrationsaufbau

3.2 Themenübergreifende Funktionen

4 Beispiele kommunaler Anwendungen

4.1 Flächennutzungsplan

4.2 Natur und Landschaft

4.3 Verknüpfung ATKIS-ALK-ALB

4.4 Verkehr

4.5 Darstellung der Wahlergebnisse der Kommunalwahl '86 und '91

5 Schlußbemerkungen

1 Vorbemerkungen

Allgemeine Aussagen über die kommunalen Aufgaben finden sich in der »Niedersächsischen Gemeindeordnung« (NGO) und der »Niedersächsischen Landkreisordnung« (NLO) wieder. Aufgaben und Pflichten im eigenen und übertragenen Wirkungskreis werden durch Fachgesetze (z. B. Niedersächsisches Wassergesetz, Niedersächsisches Abfallgesetz, Niedersächsisches Naturschutzgesetz u. a.) definiert und zugewiesen. Beispielhaft seien Aufgaben in den Bereichen

- Allgemeine Verwaltung,
 - Bau- und Wohnungswesen, Verkehr,
 - Gesundheit, Sport, Erholung,
 - Naturschutz, Wissenschaft und Forschung, Kulturpflege,
 - Wirtschaftsförderung,
 - Schulen, soziale Sicherung
- genannt.

Innerhalb dieses Aufgabenspektrums ergeben sich zahlreiche Aufgaben, die nur mit Informationen über die Landschaft, nachgewiesen in den Topographischen Landeskartenwerken und den Liegenschaftskarten, gelöst werden können.

Die folgende Auflistung raumbezogener kommunaler Aufgaben kann nur beispielhaft die Vielfalt für einen Bedarf an topographischen Informationen aufzeigen:

- Bauleitplanung, Regionalplanung, Dorferneuerung,
- Aufgaben des Naturschutzes, der Landschaftspflege,
- Kommunale Entwicklungsplanung,
- Abwasserbeseitigung, Abfallentsorgung,
- Planung des öffentlichen Nahverkehrs,
- Lärmbekämpfungsmaßnahmen,
- Maßnahmen des Wasserbaus, Hochwasserschutz,
- Bau und Unterhaltung von Straßen,
- Krankenhausstandortplanung.

Konnten in der Vergangenheit die Aufgaben noch mit Hilfe der analogen Karten bearbeitet und anschließend graphisch dargestellt werden, lassen sich gerade im Planungs- und Umweltbereich die heutigen Aufgaben mit herkömmlichen Mitteln nicht mehr zeitgerecht bewältigen.

Nur mit Hilfe eines digitalen Informationssystem, das graphische und beschreibende Daten integriert, die Verknüpfung mit kommunalen Fachdaten erlaubt und ihre komplexe Auswertung ermöglicht, lassen sich für zukünftige Aufgaben schnell und wirtschaftlich unterschiedliche Lösungsvarianten ermitteln, die der Verwaltung und den Politikern für ihre Entscheidungen anschließend zur Verfügung gestellt werden können.

2 Pilotprojekt »Kommunale Anwendungen auf der Basis von ATKIS«

Um über die ATKIS-Daten nicht nur zu »sprechen«, sondern dem Nutzer anhand von Beispielen zu zeigen, daß und wie man mit digitalen Daten der Vermessungs- und Katasterverwaltung die heutigen Aufgaben zukünftig schneller und wirtschaftlicher lösen kann, wurde das Projekt »Kommunale Anwendungen auf der Basis von ATKIS« konzipiert und mit Daten aus der Region Osnabrück durchgeführt.

Die Region Osnabrück wurde ausgewählt, weil sich einerseits der Landkreis Osnabrück z. Z. mit dem Aufbau eines kommunalen raumbezogenen Informationssystems (KRIS) beschäftigt und andererseits ATKIS- und ALK-Daten zur Verfügung standen.

2.1 Projektbeteiligte

Als Projektbeteiligte kamen das Niedersächsische Landesverwaltungsamt – Abteilung Landesvermessung –, das Katasteramt Osnabrück, der Landkreis und die Stadt Osnabrück, die Stadt Georgsmarienhütte und die Siemens-Nixdorf-Informationssysteme-AG (SNI) überein, das Projekt »Kommunale Anwendungen auf der Basis von ATKIS« bis zur CeBIT '92 zu realisieren und auf einem und graphisch-interaktiven Arbeitsplatz der Firma Siemens mit SICAD-Software ablaufen zu lassen.

Das in Abbildung 1 markierte Projektgebiet von 48 km² Größe wurde ausgewählt, um eine verwaltungsgrenzenüberschreitende regionale Zusammenarbeit zu demonstrieren.

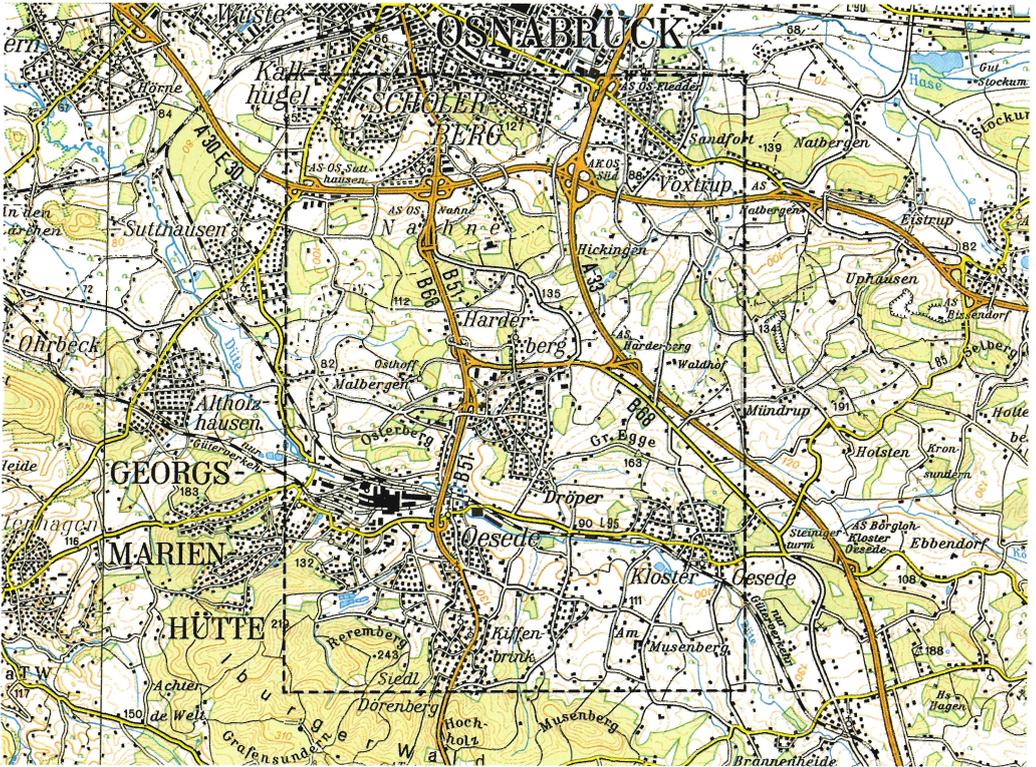


Abb. 1: Projektgebiet (Ausschnitt aus der Regionalkarte 1:100 000 Osnabrück)

Die dazu benötigte Software hat SNI vom Münchner Ingenieurbüro »Schubert und Partner« entwickeln lassen, das von Beginn an an der Projektkonzeption beteiligt war. Aufwandsabschätzung und Realisierung erfolgten im Zeitraum von Oktober '91 bis Ende Februar '92. Neben der Programmierung der Software erfolgte die Erfassung der kommunalen Fachdaten, die die beteiligten Kommunen in Form von analogen Karten und Plänen sowie Zahlen statistischer Erhebungen zur Verfügung stellten. Als Basisdaten wurden von der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung (NVuKV) dem Ingenieurbüro »Schubert und Partner« Auszüge aus den digitalen Nachweisen

- Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS),
 - Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK),
 - Automatisiertes Liegenschaftsbuch (ALB)
- zur Verfügung gestellt.

Die Umwandlung der ATKIS-Basisdaten (siehe [1], Abb. 14) in eine lesbare, benutzerfreundliche Graphik ist Voraussetzung für eine Präsentation von ATKIS- und Fachdaten.

Abbildung 2 zeigt eine Möglichkeit der graphischen Ausgabe, wie sie mit der vorhandenen Software jederzeit für ein definiertes Gebiet in einem beliebigen Maßstab automatisch erstellt werden kann.

Die aufbereiteten Bilder können anschließend in einem plotterabhängigen Format auf einen Zeichenträger ausgegeben werden.



Abb. 2: Graphische Präsentation des DLM 25/1 (Maßstab ~ 1:17 000)

2.2 Projektinhalt

Das Konzept sah vor, die Demonstration in die fünf Themenbereiche

- Flächennutzungsplan,
- Natur und Landschaft,
- öffentlicher Personennahverkehr,
- Verknüpfung ATKIS-ALK-ALB,
- Kommunale Wahlergebnisse 1986 und 1991

einzuteilen, und für jedes Thema aus dem genannten Anwendungsspektrum kommunaler raumbezogener Aufgaben ein Anwendungsbeispiel zu realisieren. Themenübergreifende Funktionen wie Bilanzierungen, Flächenüberlagerungen und -verschneidungen sollten die einzelnen Beispiele bei der Präsentation unterstützen.

3 Demonstration »Kommunale Anwendungen auf der Basis von ATKIS«

3.1 Demonstration

Auf dem Farbbildschirm werden in einer Rosette (Abb. 3) verschiedene Themenbereiche dargestellt. Die realisierten Bereiche können einzeln gestartet werden, während alle anderen Themenbereiche nur informativ Möglichkeiten weiterer kommunaler Anwendungsbeispiele aufzeigen.

Mit Hilfe themenbezogener Funktionen kann anschließend die zukünftige digitale Bearbeitung kommunaler Aufgaben demonstriert werden (siehe 4).

3.2 Themenübergreifende Funktionen

Einzelne Funktionen, die innerhalb der angewählten Themenbereiche wiederholt auftreten, werden nachfolgend einmal erläutert und bei den einzelnen Demonstrationsbeispielen nur noch informativ aufgeführt.

- Legende wahlweise anzeigen

Wie bei jeder graphischen Darstellung wird der Inhalt erst durch eine Legende lesbar. Entsprechend der Thematik werden z. B.

- Planzeichen im Flächennutzungsplan,
- Bodenarten in der Bodenkarte,
- Biotope in der Biotopkartierung

anhand einer Legende erläutert, die nach Bedarf in den jeweiligen Bildausschnitt eingespielt werden kann.

- Erstellen von Flächenbilanzen

Auf Knopfdruck werden Flächenbilanzen über frei zu wählende Nutzungsarten nach Angabe des Berechnungsgebietes erstellt und die bilanzierten Flächen auf dem Bildschirm angezeigt.

- Überlagerung, Verschneidung

Die wichtigsten Funktionen eines Informationssystems, die erst eine komplexe Auswertung verschiedener Fachdaten ermöglichen, sind die Überlagerung und Verschneidung.

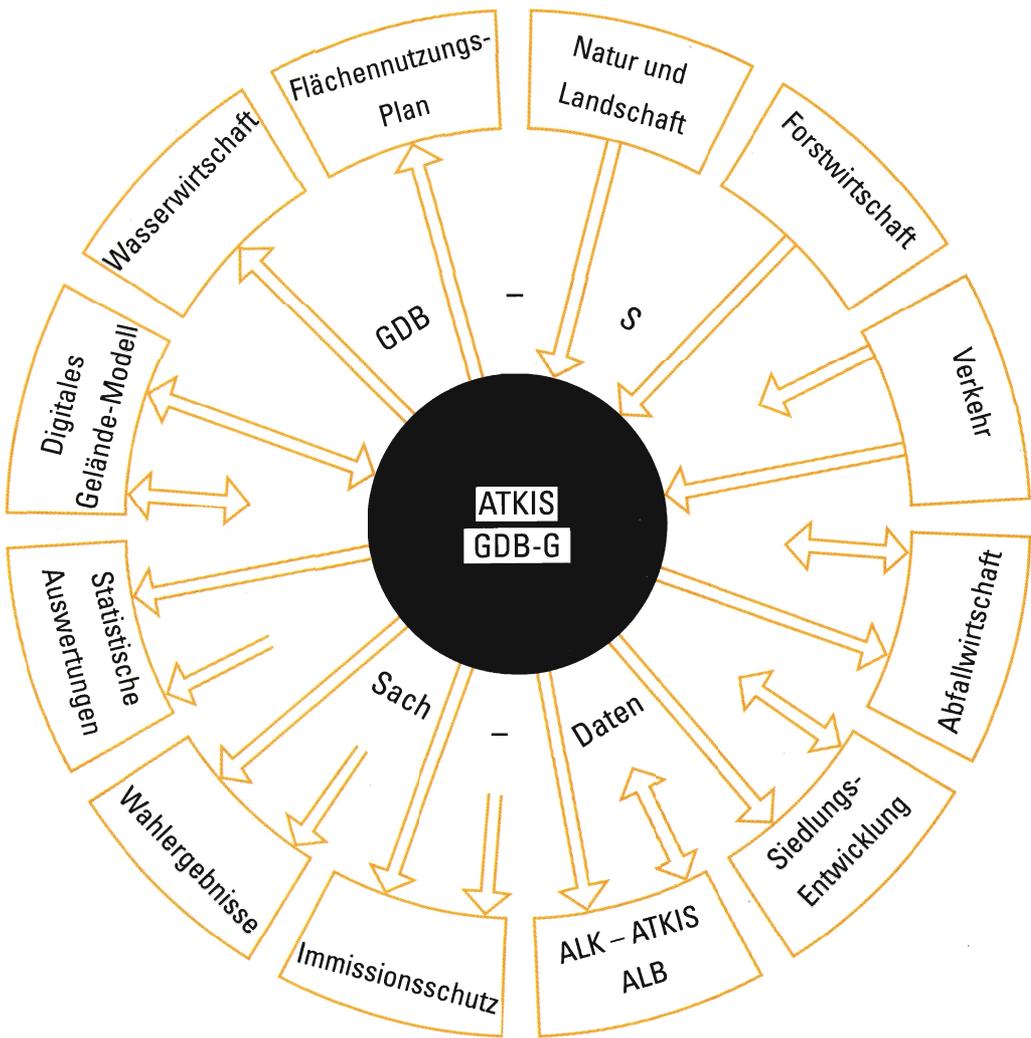


Abb. 3: Themenrosette der Demonstration

Unter Überlagerung ist das Übereinanderlegen verschiedener, aber mit gleichem Raumbezug behafteter Daten zu verstehen. Die Datenbestände müssen graphisch speziell aufbereitet werden, damit sie der Bearbeiter am Bildschirm unterscheiden und visuelle Selektionen sowie einfache Berechnungen durchführen kann. Dieses Verfahren eignet sich jedoch nur für einzelne und einfache Auswertungen unterschiedlicher Daten.

Gleiche Ergebnisse sind komfortabler über eine Verschneidung zu erzielen. Definierte und selektierte Daten werden miteinander verschnitten, d. h. durch einen Rechenvorgang werden Selektionsmengen ermittelt, die sowohl farbige als auch alphanumerische Werte am Bildschirm präsentiert werden können. Komplexe Vorgänge, wie das Verknüpfen und Auswerten großer Datenmengen, können nur über Verschneidungsprozesse gelöst werden.

Um Lösungsbeispiele einfacher und komplexer kommunaler Aufgaben vorzuführen, sind Überlagerungen und Verschneidungen Schwerpunkte bei den Funktionen der fünf Anwendungsbeispiele.

4 Beispiele kommunaler Anwendungen

4.1 Flächennutzungsplan

4.1.1 Unterlagen

Für das gesamte Projektgebiet stellten die beteiligten Kommunen Flächennutzungspläne und Karten mit Schutzgebieten (z. B. Landschafts- und Wasserschutzgebiete) in analoger Form einschließlich entsprechender Legenden zur Verfügung. Weiterhin konnte auf Auszüge aus dem Schallimmissionsplan, der vom Landesamt für Immissionsschutz erstellt wurde, zurückgegriffen werden. Die Lärmimmission wird in Plänen durch Linien gleicher Lärmstärke (Isophonen) nachgewiesen.

4.1.2 Inhalt der Demonstration

Laut Bundesbaugesetz ist im Flächennutzungsplan für das gesamte Gemeindegebiet die beabsichtigte Art der Bodennutzung in den Grundzügen darzustellen. Die verwendeten Planzeichen sollen anhand einer Legende erklärt werden.

Der digitale Inhalt des Flächennutzungsplanes (Abb. 4) kann über folgende Funktionen

- Flächennutzungsplan modifizieren,
 - Ermitteln von Altablagerungen,
 - Überlagern und Verschneiden mit Schutzgebieten, Biotopkartierung, Isophonen,
 - Legende wahlweise anzeigen,
 - Erstellen von Flächenbilanzen
- bearbeitet bzw. überlagert werden.

4.1.3 Flächennutzungsplan modifizieren

Für die Fortschreibung des Flächennutzungsplanes sind folgende Funktionen gegeben:

- Nutzungsflächen können neu erstellt oder gelöscht werden,
- der geometrische Umring der einzelnen Flächen kann verändert werden,
- Planzeichen können nach Bedarf definiert, im Bild angelegt, verschoben und gelöscht werden.

4.1.4 Ermitteln von Altablagerungen

Eine immer größere Bedeutung im Bereich der kommunalen Aufgaben obliegt dem Umweltschutz. Für diesen Aufgabenbereich sind einige Beispiele realisiert worden, die die Kommunen heute und in Zukunft immer häufiger beschäftigen werden.

Da ist das Anzeigen von kritischen Flächen, d. h. durch Verschneidung von Flächennutzungsplan und Wasserschutzgebiet werden sehr schnell z. B. alle Deponien und Altablagerungsflächen, die in einem Schutzgebiet liegen, ermittelt und graphisch am Bildschirm durch eine spezielle Farbe dargestellt.

4.1.5 Überlagern und Verschneiden mit Schutzgebieten, Biotopkartierung, Isophonen

Die Anwendungssoftware ermöglicht ein Überlagern und Verschneiden vom Flächennutzungsplan mit allen genannten Fachinformationen.

Als Beispiel sei stellvertretend kurz beschrieben: Das Verschneiden des Flächennutzungsplanes mit Isophonen.

Ein Teilaspekt bei der Planung eines Krankenhauses ist sicherlich die Standortfindung. Unter der Vorgabe, daß z. B. die Lage innerhalb der Bauflächen sein soll und die Lärmbelastung nicht größer als 50 Dezibel sein darf, werden Flächen ermittelt, die diesen Anforderungen entsprechen. Die sich qualifizierenden Flächen können weiteren Anforderungskriterien unterworfen werden, bis durch Selektion nur die Flächen als Standorte übrigbleiben, die allen Anforderungen gerecht werden.

4.2 Natur und Landschaft

4.2.1 Unterlagen

Schutz und Pflege der Natur wird mehr und mehr zu einer Schwerpunktaufgabe der Kommunen.

Für eine Präsentation in diesem Aufgabenbereich konnte auf folgende Unterlagen zurückgegriffen werden:

- flächendeckende Biotoptypenkartierung im Maßstab 1:5 000 und 1:10 000,
- Bodenkarten im Maßstab 1:25 000,
- analoge Kartengrundlagen über Wasserschutz-, Naturschutzgebiete, geschützte Landschaftsbestandteile, Naturdenkmale.

4.2.2 Inhalt der Demonstration

Der Landschaftsrahmenplan ist das zentrale Planungswerk von Naturschutz und Landschaftspflege für jedes niedersächsische Kreisgebiet. Als Fachplan ist er Richtschnur für das Handeln der Naturschutzbehörde. Der Landschaftsrahmenplan besteht aus einem beschreibenden Teil (Text) und einem darstellenden Teil (Karte).

Mit den nachstehend aufgeführten Funktionen wird gezeigt, wie auf der Basis von ATKIS-Daten digital geführte Grundlagendaten zur Erstellung des darstellenden Teils gewonnen, präsentiert und bearbeitet werden können:

- Biotopkartierung,
- Bodenkarte,
- Schutzgebiete,

- Potentielle natürliche Vegetation,
- Legende darstellen, Flächenbilanz erstellen.

4.2.3 Biotopkartierung

Als Biotopkartierung ist eine flächendeckende Bestandsaufnahme der Nutzungen und Biotopstrukturen zu verstehen. Mit der Zusammenstellung und Auswertung abiotischer Faktoren (Boden, Relief, Klima, Wasserhaushalt u. a.) bildet sie die Grundlage für den Landschaftsrahmenplan.

Die Abbildung 5 zeigt einen Ausschnitt aus der Biotopkartierung, in der die einzelnen ATKIS-Objekte durch Buchstaben noch differenzierter beschrieben werden, z. B. steht »HC« für: Glatthofer-Fettwiesen.

Die Definition dieser fachspezifischen Attribute ist Aufgabe der Fachbehörde und sollte vor Beginn der Erfassung erfolgen.

4.2.4 Bodenkarte

Exemplarisch für das gesamte Projektgebiet sind die zu Natur und Landschaft zählenden Informationen über die verschiedenen Bodenarten in diesen digitalen Datenbestand aufgenommen worden. Als Grundlageninformationen sind sie u. a. für die Erstellung eines Landschaftsrahmenplanes unverzichtbar.

4.2.5 Schutzgebiete

Der Landschaftsrahmenplan leistet als gutachterlicher Fachplan eine Entscheidungshilfe für u. a. die Ausweisung von Naturschutz-, Landschaftsschutzgebieten, Naturdenkmalen, geschützten Landschaftsbestandteilen und besonders geschützten Biotopen. Die genannten Schutzobjekte und -bereiche sowie Wasserschutzgebiete sind Bestandteil dieser Demonstration.

4.2.6 Potentielle natürliche Vegetation

Dargestellt wird die mögliche natürliche Vegetation, im Gegensatz zu wirklichen, als Resultat des Zusammenspiels und der Entfaltung aller abiotischer Faktoren; d. h. es wird versucht, eine Prognose über die Entwicklung der Vegetation aufzustellen unter der Annahme, daß der Mensch keinen Eingriff in die Natur vorgenommen hätte.

Diese Aussagen sind von grundlegender Bedeutung für den Naturschutz und zeigen im Ergebnis (Abb. 6) z. B. daß dort, wo heute Flächen landwirtschaftlich genutzt werden, Hainbuchenwälder stehen würden.

4.3 Verknüpfung ATKIS-ALK-ALB

4.3.1 Unterlagen

Durch die Pilotfunktion des Katasteramtes Osnabrück bei der ALK-Datenerfassung lagen für das ausgewählte 1 km² große Präsentationsgebiet nordöstlich der Autobahnanschlussstelle Nahne ALK-Daten vor. Die noch fehlende Objektbildung für die vorhandenen Daten führte die Bezirksregierung Weser-Ems durch. Anschließend wurden die Daten beim Dezernat Topographie auf einem graphisch-interaktiven Arbeitsplatz visuell überprüft.

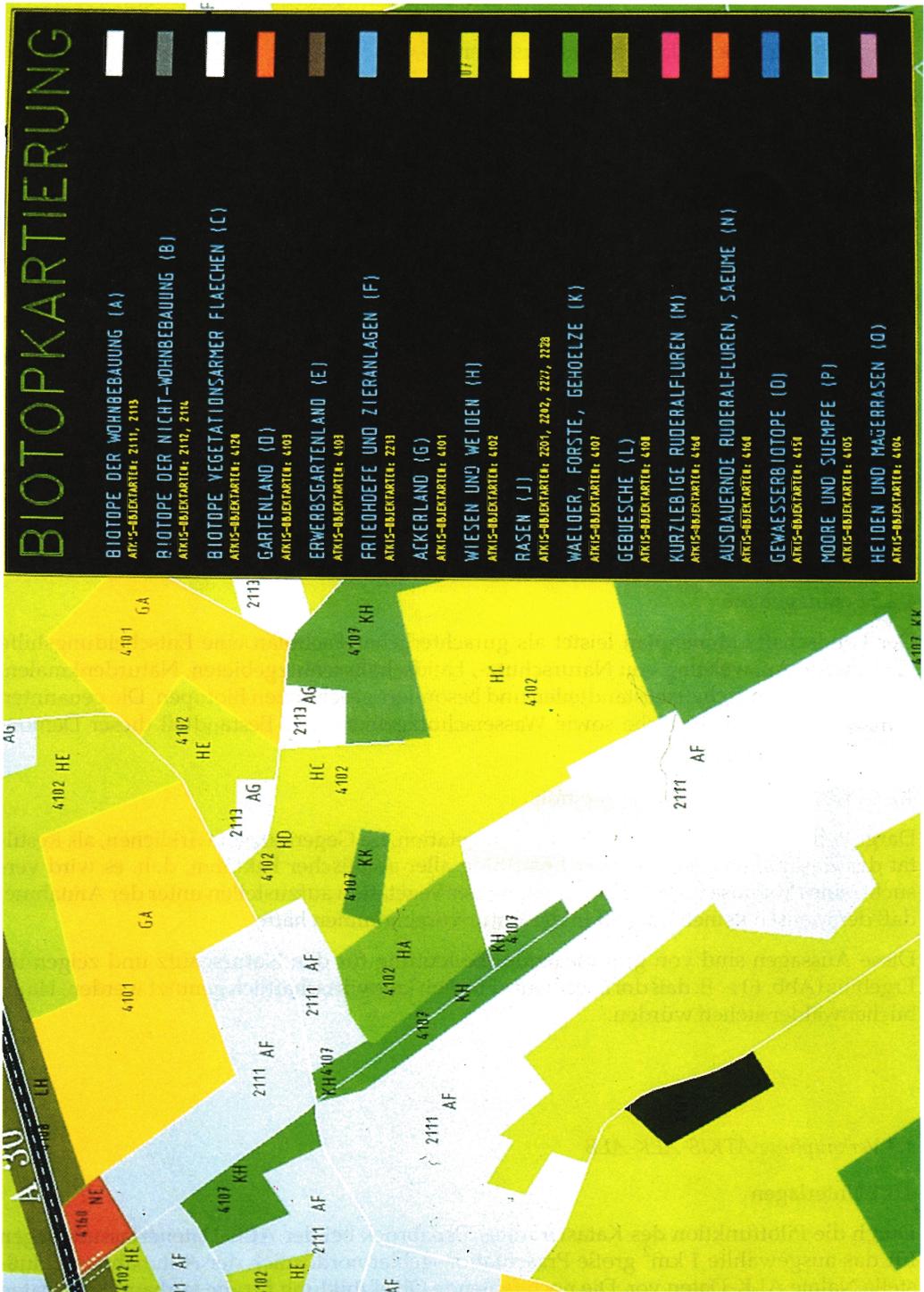


Abb. 5: Ausschnitt aus der Biotopkartierung mit Legende (Maßstab ~ 1:5000)

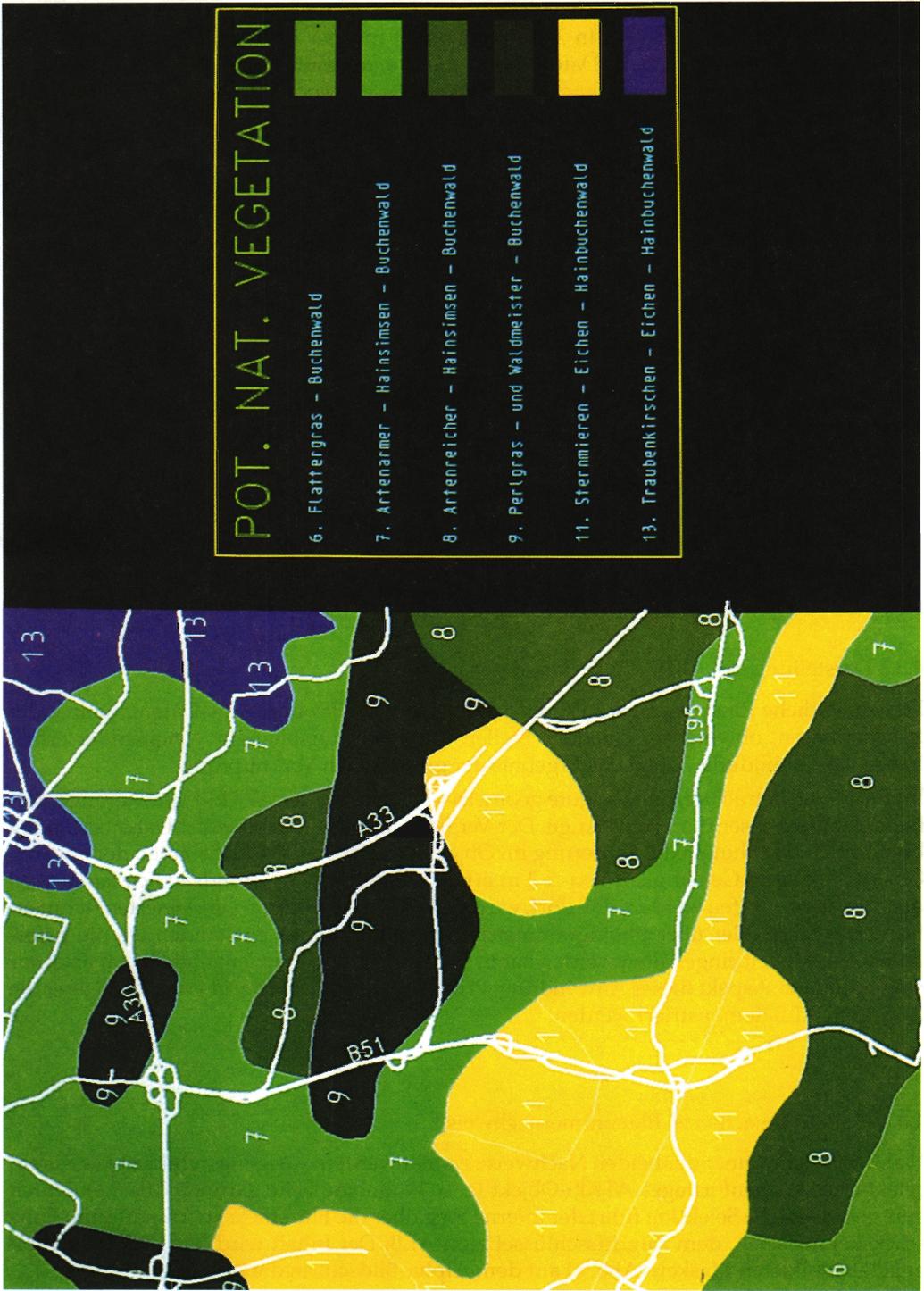


Abb. 6: Darstellung der potentiellen natürlichen Vegetation (Maßstab ~ 1:60 000)

Auch die ALB-Daten mußten noch aufbereitet werden, da nicht der vollständige Inhalt des ALB präsentiert werden sollte. In Zusammenarbeit mit der Bezirksregierung Weser-Ems wurde eine flurstücksbezogene Datei erstellt, die u. a. folgende Elemente des ALB beinhaltet:

- Flurstückskennzeichen mit Prüfzeichen und Status,
- Flurstücksfläche,
- Eigentümernamen.

Die Namen der privaten Grundstückseigentümer wurden anonymisiert, so daß es bei den Vorführungen nicht zu Konflikten mit dem Datenschutz kommen konnte.

4.3.2 Inhalt der Demonstration

Die Anwendung realisiert die Überlagerung der ATKIS- mit den ALK-Daten und kann über die Graphik eine Verbindung zum ALB herstellen. Verschiedene Funktionen unterstützen diesen Demonstrationsteil:

- Darstellung ALK-ATKIS-Basisdaten,
- Darstellung ALK-Biotopkartierung,
- Flurstücksnachweis,
- Eigentüternachweis.

4.3.3 Darstellung der ALK-ATKIS-Basisdaten

Der einheitliche Raumbezug schafft die Möglichkeit ATKIS- und ALK-Daten miteinander zu überlagern, obwohl verschiedene Stellen die Daten unabhängig voneinander erfaßt haben. Die Abbildung 7 zeigt das Ergebnis der graphischen Verknüpfung.

Im Einzelnen betrachtet, fällt die gute geometrische Qualität der ATKIS-Daten (orangefarbenen Straßenachsen) sofort ins Auge. Der Vergleich zwischen den beiden Datenbeständen bestätigt im Nachhinein die Forderung im Objektartenkatalog, daß die Knoten der linearen Objekte mit einer Genauigkeit von ± 3 m erfaßt werden sollen. Grundsätzlich kann wohl die Aussage getroffen werden, daß dort, wo die DGK 5 mit Hilfe von verkleinerten Rahmenflurkarten und/oder über photogrammetrische Auswertungen entstanden ist, die geforderte Genauigkeit eingehalten werden kann. Die Betrachtung der Genauigkeit war aber nur ein sekundärer Aspekt dieser Anwendung. Primär sollte der Durchgriff von ATKIS über die ALK zum ALB demonstriert werden.

4.3.4 Flurstücksnachweis, Eigentüternachweis

Wahlweise kann einer der beiden Nachweise erstellt werden. Ausgangspunkt ist jeweils ein selektiertes flächenförmiges ATKIS-Objekt (z. B. Wohnbaufläche, Grünlandfläche). Durch eine geometrische Selektion führt der interne Weg über die Flurstücksordinate zum Flurstückskennzeichen, dem Zugriffsschlüssel zum ALB. Der Inhalt wird wie in den nachfolgend abgebildeten Masken (Abb. 8) auf dem Alpha-Bildschirm dargestellt.

Somit wurde erstmals ein Weg eröffnet, der »Karte« und »Buch« vereint und erahnen läßt, welche Vorteile und Möglichkeiten zukünftig geboten werden.



Abb. 7: Ergebnis der Überlagerung von ATKIS mit ALK-Daten (Maßstab ~ 1:1500)

NIEDERSÄCHSISCHE VERMESSUNGS- UND KATASTERVERWALTUNG

FLURSTÜCKSNACHWEIS

NR	GMKB	FLR	FST.NR	FLACHE
1	4480	009	00036/002	9674.0
2	4480	009	00034/001	2063.0
3	4480	009	00085/003	726.0
4	4480	009	00081/001	459.0
5				
6				

NIEDERSÄCHSISCHE VERMESSUNGS- UND KATASTERVERWALTUNG

EIGENTÜMERNACHWEIS

NR	FS-KENNZIFFER	NAME	VORNAME	STRASSE/HNR
1	03448000900036002	STADT OSNABRUECK		POSTFACH 4460
2	03448000900034001	LANDKREIS OSNABRUECK		
3	03448000900085003	MAUTZ	KLAUS	KLAUS-STRICK-WEG 30
4	03448000900081001	STADT OSNABRUECK		POSTFACH 4460
5				
6				

Abb. 8: Flurstücks- und Eigentüternachweis

4.4 Verkehr

4.4.1 Unterlagen

Für diese Thematik gab die Stadt Osnabrück eine analoge Karte mit Informationen über die genaue Streckenführung einer Buslinie einschließlich der Lage der Bushaltestellen ab. Zusätzlich wurden für die angrenzenden Baublöcke die Einwohnerzahlen aus den statistischen Berichten übergeben.

4.4.2 Inhalt der Demonstration

Durch Verknüpfung von unter 4.1.1 gelieferter und für andere Themenbereiche übergebene Unterlagen sind für diesen Themenbereich die Anwendungen:

- öffentlicher Personennahverkehr,
 - Verkehrsbelastung (24 Stunden),
 - Schallimmission
- programmiert worden.

4.4.3 Öffentlicher Personennahverkehr

Das Anwendungsbeispiel (Abb. 9) zeigt den Verlauf der Buslinie und die kreisförmigen Einzugsbereiche der Bushaltestellen auf der Grundlage der selektierten ATKIS-Straßendaten.

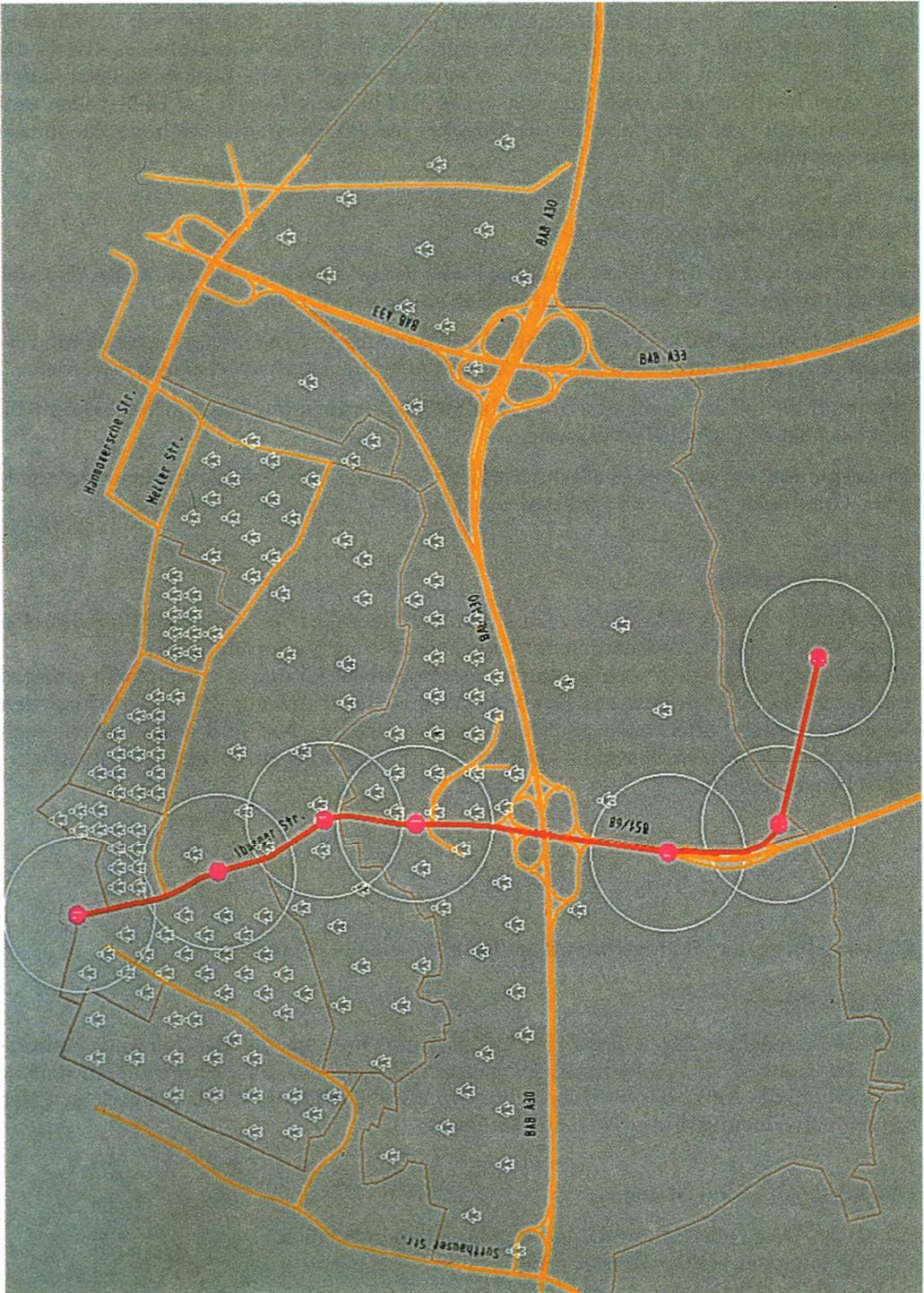


Abb. 9: Öffentlicher Personennahverkehr (Maßstab 1:25 000)

Ein Symbol in den angrenzenden abgebildeten statistischen Bezirken steht für 100 Einwohner. Mit der z. Z. zur Verfügung stehenden Software wird durch Auswahl eines Kreises die Anzahl der Personen ermittelt, die laut statistischer Angaben die Bushaltestelle anlaufen bzw. erreichen können. Durch Vergrößern des Radius, Verschieben der Haltestellen und Berücksichtigung anderer kommunaler Vorgaben lassen sich optimale Haltepunkte für die Buslinie ermitteln.

4.4.4 Verkehrsbelastung (24 Stunden)

Ein Ansatzpunkt für die Verkehrsplanung bildet die Erfassung des Ist-Zustandes, d. h. der täglich auftretenden Verkehrsmengen auf den einzelnen Verkehrswegen.

Diese Mengenangaben sind in der Graphik mit der entsprechenden Straßengeometrie verknüpft und durch unterschiedliche Strichbreiten der Straßenachsen visualisiert worden.

In Verbindung mit den Ergebnissen der Schallimmissionsmessung lassen sich sehr leicht die hauptsächlichen Lärmquellen erkennen.

Die Lärmimmissionen, dargestellt durch Flächen gleicher Lärmbelästigung in unterschiedlichen Grautönen, ist dort am stärksten, wo sich die Verkehrsachsen befinden.

4.4.5 Schallimmission

Eine weitere Graphik dokumentiert die Lärmbelästigung bei Tag und Nacht für dasselbe Gebiet, das für die Dokumentation der Verkehrsbelastung ausgewählt wurde.

Die einzelnen Lärmzonen werden durch unterschiedliche Grautöne voneinander getrennt und durch eine Legende erläutert. Das Bild vermittelt dem Nutzer (z. B. Politiker) durch den Gegenüberstellungseffekt einen einprägsamen, fast plastischen Eindruck. Diese wie auch die Graphik der Verkehrsbelastung wird für jede Entscheidung ein zukünftiges, unentbehrliches Hilfsmittel sein.

4.5 Darstellung der Wahlergebnisse der Kommunalwahl '86 und '91

4.5.1 Unterlagen

Die Stadt und der Landkreis Osnabrück stellten für mehrere aneinandergrenzende Wahlbezirke die Grenzen der Wahlbezirke auf analogen Karten sowie die dazugehörigen statistischen Werte, die Anzahl der Wahlberechtigten, Wahlbeteiligung, Wahlergebnisse u. a. der Kommunalwahlen 1986 und 1991 zur Verfügung.

4.5.2 Inhalt der Demonstration

Für diesen Themenbereich sind folgenden Funktionen möglich:

- Darstellung der Wahlergebnisse 1986,
- Darstellung der Wahlergebnisse 1991,
- Vergleich der Wahlergebnisse 1986 und 1991,
- Wahlbeteiligung 1986 und 1991.

WAHLERGEBNISSE – KOMMUNALWAHLEN NIEDERSACHSEN – 1986 / 1991



Abb. 10: Wahlergebnisse

4.5.3 Wahlergebnisse '86 und '91

Die Prozentanteile der Wahlergebnisse '86 und '91 werden dem Benutzer durch Tortendiagramme anschaulich dargestellt. Die einzelnen Diagramme sind in den numerischen Wahlbezirken so positioniert, daß der Betrachter sofort eine Verbindung zwischen Wahlbezirk und Wahlergebnis herstellen kann.

4.5.4 Wahlergebnisse und Wahlbeteiligung '86 und '91

Der Vergleich der Wahlergebnisse (1986, 1991) (Abb. 10) und die Darstellung der Wahlbeteiligung (1986, 1991) wird mit Hilfe von Balkendiagrammen leicht verständlich präsentiert, da auch hier durch die Lage der Diagramme der Bezug zum Wahlbezirk sofort gegeben ist.

5 Schlußbemerkungen

Diese umfangreichen Demonstrationsbeispiele sind innerhalb kürzester Zeit Dank der guten Zusammenarbeit aller Beteiligten termingerecht erstellt worden. Die Aufgabe, Anwendern beispielhaft vorzuführen, wie mit digitalen Basisdaten kommunale Aufgaben zukünftig automationsgestützt gelöst werden können, ist erfüllt worden. Die angeregten Diskussionen während der zahlreichen Vorführungen ließen ein starkes Interesse an dieser Thematik erkennen. Sie zeigten aber auch, daß mit dem Projekt ATKIS die NVuKV gegenüber anderen Verwaltungen in der Anwendung Geographischer Informationssysteme einen Erfahrungsvorsprung hat. Dieser Vorteil sollte genutzt werden, um Informations- und Überzeugungsarbeit zu leisten, damit beim Anwender die analogen Topographischen Karten eines Tages durch die ATKIS-Daten abgelöst werden können. Dieses Ziel gilt es zu erreichen!

Literatur

[1] Bremer, M., Liebig, W., Prößler, S.: Einrichtung des ATKIS-DLM 25/1 in Niedersachsen, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung Heft 3/1992.

Knoop, H.: Vorhaben »Digitale Karte« der Vermessungs- und Katasterverwaltung; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung Heft 1/1991.

Sellge, H.: Digitale Karten für Vermessung und Kataster: die niedersächsische gemeinde, Heft 3/1992.

Brodtmann, D., Christ, A.: Kommunale ATKIS -Anwendungen; nicht veröffentlichte Untersuchung in der Landesvermessung.

Landkreis Celle: Landschaftsrahmenplan für den Landkreis Celle – Teil: Arten- und Lebensgemeinschaften –: Stand 2/1991.

Digitale Geländemodelle (DGM) in Niedersachsen – Qualität, Aufbau, Nutzung –

Von Manfred WASHAUSEN

Gliederung

1 Einleitung

2 Das ATKIS-DGM 5

2.1 *Definition, Struktur, Qualität*

2.2 *Das Topographische System (TOPSY)*

2.3 *DGM 5 – Produktion im Rahmen der DGK 5 N-Herstellung*

2.3.1 Organisatorische Grundsätze

2.3.2 Herstellungsverfahren

2.4 *DGM 5-Produktion unter Verwendung vorhandener analoger DGK 5 N-Höhendaten*

2.4.1 Vorbemerkungen

2.4.2 Herstellungsverfahren

2.5 *Arbeitsstand/-fortschritt*

2.6 *Integration des DGM 5 in das ATKIS-DLM 25*

3 Das DGM 50

3.1 *Vorbemerkungen*

3.2 *Kooperationsvertrag Landesvermessung/Mannesmann-Mobilfunk*

3.2.1 Herstellungsverfahren

3.2.2 Höhengenaugigkeit des DGM 50

4 DGM-Nutzung

4.1 *Abgabe von DGM-Daten an Drittnutzer*

4.2 *Anwendungsbeispiele*

4.2.1 Ableitung von Höhenlinien

4.2.2 Perspektivdarstellungen

4.2.3 Verwendung von Erdbau

4.2.4 Wasserwirtschaftliche Nutzungen

4.2.5 Erstellung von Schall-Immissionsplänen

4.2.6 Funknetzplanungen

4.2.7 Bodenkundliche Anwendungen

5 Zusammenfassung

6 Literatur

1 Einleitung

Nach den §§ 7 und 8 des Niedersächsischen Vermessungs- und Katastergesetzes (NVer-
KatG) vom 2. Juli 1985 sind die Ergebnisse der Topographischen Landesaufnahme – Erfas-
sung und Nachweis der topographischen Gegenstände und *Geländeformen* – in den Topogra-
phischen Landeskartenwerken darzustellen. Darstellungsmittel für die Geländeformen in
Topographischen Landeskarten sind seit rund 150 Jahren Höhenlinien, mit denen sich eine
geometrisch genaue und auch recht plastische Geländemodellierung vornehmen läßt.

Die in den Höhenlinien enthaltenen Informationen haben allerdings aus heutiger Sicht einen entscheidenden Nachteil: In dieser Form lassen sie sich mit Hilfe der Computertechnologie nicht optimal verarbeiten. Um dem abzuweichen, ist Mitte der fünfziger Jahre in den USA das sogenannte »digital terrain model« (DTM) entwickelt worden. Ziel dieser Entwicklung war es, »einen wählbaren Geländeausschnitt in einer mathematisch faßbaren und für Computer lesbaren Form zu beschreiben und so mittels entsprechender Anwendungsprogramme ein neues, wirksames Hilfsmittel für die Planung ingenieurtechnischer Aufgaben zu schaffen als Ergänzung zu den bisher benutzten analogen Darstellungen . . .« [16]. Ausgehend von diesem Konzept hat sich das Digitale Geländemodell – DGM – (Definition: Beschreibung der Geländeoberfläche als Grenzfläche zwischen der festen Erde bzw. dem Wasser und der Atmosphäre durch die räumlichen Koordinaten einer für das jeweilige Gelände repräsentativen Menge von Punkten) inzwischen »zu einem völlig eigenständigen Produkt der Landschaftsbeschreibung und -modellierung entwickelt. Es verkörpert eine eigene GIS-Datenebene und steht an der Spitze einer ganzen Hierarchie von abgeleiteten Folgeprodukten (Schichtlinien, Neigungsmodelle, Gefällstufen, Exposition, Sichtbarkeitskarten, Perspektivansichten, Schummerung usw.), mit denen es in Anwendungsbereiche weit außerhalb der Kartographie vorgedrungen ist« [1].

Die Niedersächsische Vermessungs- und Katasterverwaltung (NVuKV) trägt dem technologischen Fortschritt in der Topographischen Landesaufnahme schon seit geraumer Zeit Rechnung. Bereits seit dem Jahre 1977 wird in der Landesvermessung mit Hilfe des Topographischen Systems – TOPSY – ein an der Höhengenaugigkeit der Deutschen Grundkarte 1:5000 – DGK 5 N – orientiertes DGM 5 aufgebaut. Anfangs war das DGM 5 mehr ein Zwischenprodukt für eine automationsgestützte DGK 5 N-Höhenlinienbearbeitung [18]. Seit Mitte der achtziger Jahre ist es – insbesondere wegen der zunehmenden Drittnutzung – *Hauptprodukt* und auch Nachweis der Topographischen Landesaufnahme im Sinne des § 7 NVermKatG. In dem Vorhaben »Digitale Karte« der NVuKV (RdErl. d. MI v. 30. 10. 1991) ist das DGM 5 ein eigenständiger Teil des ATKIS-DLM 25/1.

Unabhängig von der DGM 5-Herstellung wird seit Anfang 1992 an dem niedersächsischen DGM 50 gearbeitet, das den Nutzern Ende des Jahres zur Verfügung stehen wird.

Im Vordergrund dieses Aufsatzes steht das ATKIS-DGM 5. Hierfür werden zunächst Qualitätskriterien definiert, die teilweise neu sind. Bei der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung der Herstellungsverfahren liegen die Schwerpunkte auf den Aspekten

- Einhaltung der Qualitätskriterien sowie
- effektive und zügige Produktion.

Das Herstellungsverfahren und die zu erwartende Qualität des DGM 50 werden ebenfalls beschrieben. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Darstellung von DGM-Anwendungen. Hier wird aber nur auf diejenigen Bereiche eingegangen, in denen die niedersächsischen Digitalen Geländemodelle bereits genutzt werden bzw. ihre Nutzung unmittelbar bevorsteht.

2 Das ATKIS-DGM 5

2.1 Definition, Struktur, Qualität

Das DGM 5 ist ein aus originären (gemessenen) Höhendaten *gerechnetes* DGM.

Die *originären* Höhendaten bestehen aus

- regelmäßig bzw. unregelmäßig angeordneten *Massendaten* (Kotengitter, digitalisierte Höhenlinienpunkte) und

– geomorphologisch prägenden Höhendaten wie Geripplinien, Bruchkanten und markanten Geländepunkten (im folgenden *Geomorphologiedaten* genannt), die für die DGK 5 N-Ersterstellung photogrammetrisch und terrestrisch oder durch Digitalisierung vorhandener DGK 5 N-Höheninformationen gewonnen werden.

Das DGM 5 wird standardmäßig als quadratisches 12,5-m-Gitter gerechnet; bei Bedarf können auch andere Gitterweiten erzeugt werden. Wesentliche Bestandteile des DGM 5 sind die Geomorphologiedaten.

Durch die ausschließliche Verwendung hochqualitativer originärer Höhendaten (entsprechend genau, zuverlässig und genügend dicht) ist in der Vergangenheit sichergestellt worden, daß das DGM 5 die Geländeoberfläche mit einem durchschnittlichen Abstand (Lot vom Gelände auf das DGM) approximiert [7], der für einen sehr hohen Prozentsatz der niedersächsischen Landesfläche kleiner als $|0,5|$ m ist. Mehrere Untersuchungen in der Landesvermessung [8], [9] und eine Untersuchung im Rahmen einer Diplomarbeit an der Universität Hannover [5] belegen dies. Wenn die Qualität der originären Höhendaten diesen Anforderungen nicht genügt, sind sogenannte Aussparungsflächen gebildet worden, in denen kein DGM 5 gerechnet wurde. Insbesondere waren dies Gebiete/Flächen in anthropogen veränderten Gelände ohne ausreichend genaue bzw. dichte Höhendaten. Diese Maxime des »alles oder nichts« läßt sich nicht länger durchhalten, weil mehr und mehr Nutzer ein geschlossenes DGM 5 benötigen, das aber nicht unbedingt durchgehend hochqualitativ sein muß.

Um diese Geschlossenheit mit angemessenem Erfassungsaufwand zu erreichen, wird das DGM 5 in Kürze in zwei Qualitätsstufen hergestellt werden:

– *Qualitätsstufe 1 DGM 5 (1)*

Nur Verwendung hochqualitativer originärer Höhendaten.

– *Qualitätsstufe 2 – DGM 5 (2)*

Die originären photogrammetrisch, terrestrisch oder durch Digitalisierung gewonnenen Höhendaten werden aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgehend in der Qualität der Stufe 1 gemessen. Insbesondere werden die Rasterweiten vergrößert, weniger Geomorphologiedaten erfaßt und gegebenenfalls die Höhengenaugkeit verringert (teilweise nur »sachverständige Schätzung«). Das aus solchen weniger guten Ausgangsdaten berechnete DGM 5 (2) soll die Geländeoberfläche mit einem durchschnittlichen Abstand von $|1\text{ m}|$ approximieren. Diese Qualität reicht für bestimmte Anwendungsbereiche, wie z. B. Funknetzplanungen, völlig aus. Für die Ableitung von DGK 5 N-Höhenlinien ist sie allerdings unzureichend. Ein DGM 5 (2) kann in kleinförmigem, natürlichem Gelände (z. B. Dünen) oder in anthropogen verändertem Gelände (Erdbau aller Art) hergestellt werden. Für die bisher gebildeten Aussparungsflächen ist eine bedarfsorientierte Nachberechnung des DGM 5 (2) vorgesehen.

Die beiden Qualitätsstufen sind dadurch zu kennzeichnen, daß im Datensatz eines jeden DGM 5-Punktes entsprechende *Datendeskriptoren* (1) oder (2) angebracht werden. Dadurch wird der Anwender in die Lage versetzt, DGM 5(2)-Punkte zu erkennen und »auszublenden«, wenn sie nicht seinen Genauigkeitsanforderungen genügen.

Das so definierte DGM 5(1)/(2) ist ein *hochqualitatives DGM abgestufter Genauigkeit*.

2.2 Das Topographische System (TOPSY)

Das TOPSY ist ein komplexes Programmsystem mit den Hauptkomponenten

- *Interpolation:*
zur Berechnung des DGM 5 aus originären Höhendaten und zur Ableitung von Höhenlinien aus dem DGM 5;
- *Datenbank:*
zur vorübergehenden Speicherung der Höhendaten während der Bearbeitungsphase (Interpolation);
- *Magnetband-Archiv:*
zur Dauerspeicherung der originären Höhendaten und der Folgeprodukte DGM 5 und Höhenlinien.

Die Abbildung 1 gibt eine Übersicht über das gesamte System.

Zur Komponente »Interpolation«:

Ende der siebziger Jahre hat eine Arbeitsgruppe des AdV-Arbeitskreises Topographie bundesweit insgesamt sechs Höhenlinien-Interpolationsprogramme für topographische Zwecke auf Programmbeschaffenheit sowie auf geometrische Genauigkeit und geomorphologische Richtigkeit der Interpolationsergebnisse untersucht. Der Schlußbericht der Untersuchung aus dem Jahre 1980 bescheinigt dem TOPSY einen insgesamt hohen Leistungsstand. Bemängelt wurde lediglich, daß Geomorphologiedaten nur bedingt verarbeitet werden konnten [3]. Dieser Mangel ist Anfang der achtziger Jahre behoben worden. Seitdem werden bei der Höhenlinieninterpolation auch Geripplinien usw. mit einbezogen, was die geomorphologische Qualität stark verbessert hat. Außerdem wurden die bis dahin verwendeten DGM-Interpolationsansätze »Gleitende Schrägebene« und »Prädiktion« (Berücksichtigung der Krümmung der Geländeoberfläche) erweitert um Flächenpolynomansätze (z. B. Ellipsoidische Fläche und Hyperbolische Fläche) aus dem Topographischen Auswertesystem der Universität Hannover – TASH –.

Eine weitere für das TASH entwickelte Interpolationsvariante, die Methode der modifizierten Dreiecksvermaschung (Delaunay-Algorithmus mit Sollseitenbildung) [4], wird z. Z. in das TOPSY übernommen. Damit soll die DGM 5-Berechnung aus digitalisierten DGK 5 N-Höhenlinien (Abschnitt 2.4) geomorphologisch optimiert werden. Die mehr anwenderorientierte Ableitung von Perspektiven aus dem DGM 5 und deren Visualisierung (Abschnitt 4.2.2) wird mit dem TOPSY in Kürze ebenfalls möglich sein.

Zur Komponente »Datenbank«:

Es würde den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen, wollte man das TOPSY-Datenbanksystem mit seinen komplexen Funktionen zur Ablauf- und Auftragssteuerung sowie zur Datenspeicherung und -verwaltung auch nur annähernd beschreiben. Hier nur eine Anmerkung: Die grundsätzliche Möglichkeit des Systems, sämtliche bisher bearbeiteten und künftig zu bearbeitenden Höhendaten permanent im Zugriff zu halten, ist aus wirtschaftlichen Gründen bislang nicht realisiert worden. In der Datenbank werden zur Minimierung der Platten-Speicherkapazitäten nur die jeweils zu bearbeitenden Datenbestände (Herstellung und Fortführung) vorübergehend gespeichert. Dafür ist – bei einer gleichzeitigen/parallelen Bearbeitung von maximal 400 DGK 5-Blatteinheiten – ein Speicherplatz von etwa 600 MByte erforderlich, der bei Bedarf ausgeweitet werden kann. Die o. a. »große Lösung« wird noch nicht für erforderlich gehalten. Nach Abschluß der Bearbeitung werden die Höhendatenbestände in das Magnetband-Archiv ausgelagert.

Das gesamte Topographische System wird z. Z. dahingehend modifiziert, daß Höhendaten unterschiedlicher Qualitätsstufen (siehe Abschnitt 2.1) verarbeitet und verwaltet werden können.

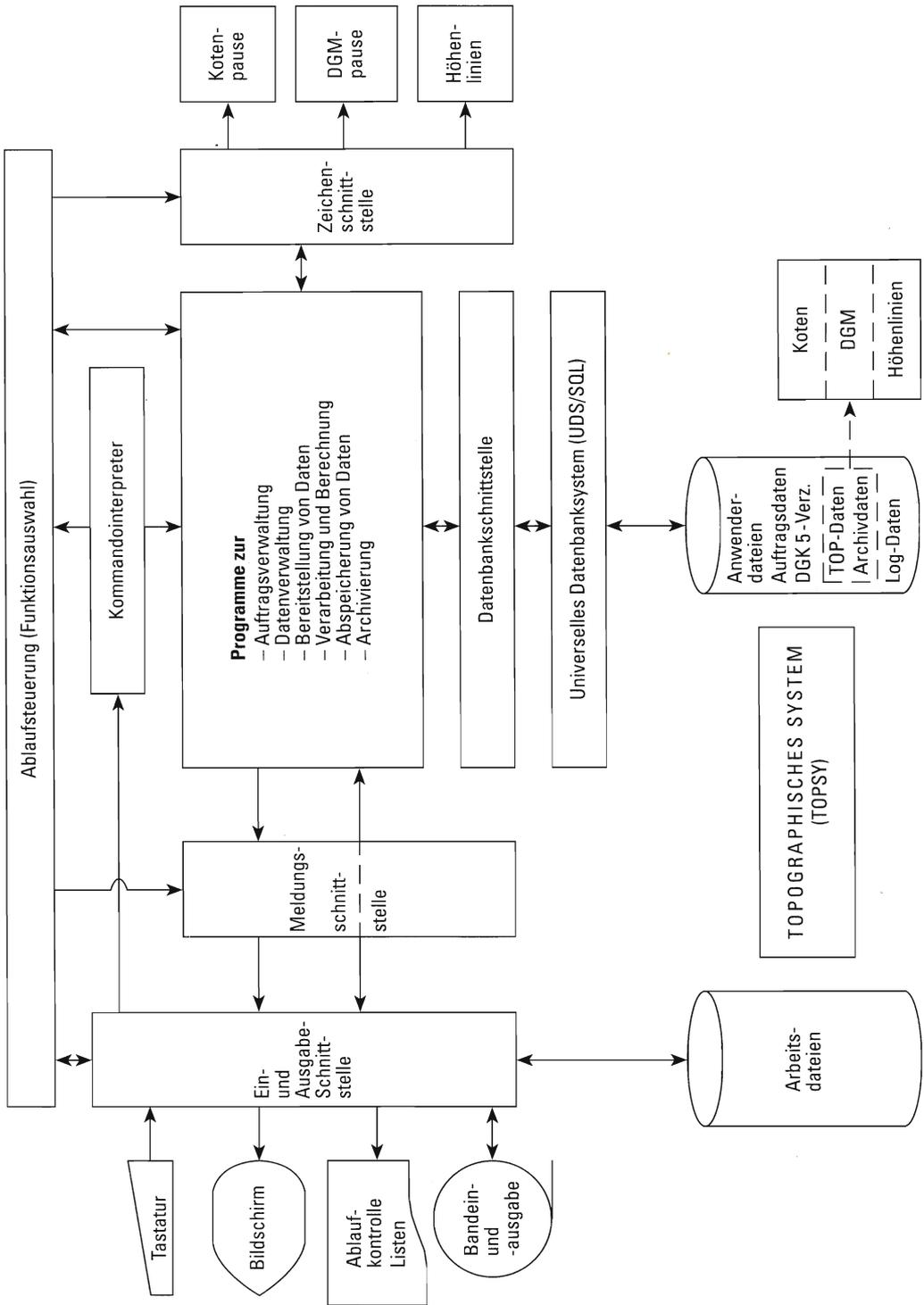


Abb. 1: Schematische Darstellung des Topographischen Systems – TOPSY –

2.3 DGM 5-Produktion im Rahmen der DGK 5 N-Herstellung

2.3.1 Organisatorische Grundsätze

Diese DGM 5-Produktions-Variante ist technisch und organisatorisch in das DGK 5 N (Höhen)-Herstellungsverfahren eingebunden.

Die für die DGM 5-Produktion bedeutsamen technischen Aspekte werden im nächsten Abschnitt anhand der insgesamt zehn Arbeitsschritte ausführlich dargestellt.

Zur Verfahrensorganisation, insbesondere zu der zeitlichen Komponente, wird vorab folgendes bemerkt: Von den 12 237 DGK 5 Niedersachsens waren Ende 1991 8223 Blätter (=67%) höhenmäßig bearbeitet. Die restlichen rund 4000 DGK 5 (=33%) sollen nach dem »Programm DGK 5 N-2000« (RdErl. d. MI vom 23. 9. 1991) bei einer *bedarfsorientierten* jährlichen Produktion von ca. 280 Blättern im Jahre 2005 fertiggestellt sein.

Die vorgesehene *arbeitsteilige* Bewältigung dieses Vorhabens:

- photogrammetrische und datenverarbeitungs-technische Arbeiten allein durch die Landesvermessung,
- topographische (kartographische) Arbeiten für
170 Blätter durch die Katasterämter bzw. Bezirksregierungen und
110 Blätter durch die Landesvermessung,

hat nur Aussicht auf Erfolg, wenn die Bearbeitungszeiten künftig deutlich gestrafft und besser aufeinander abgestimmt werden. Entsprechende zeitliche Vorstellungen, die dem Verfasser aufgrund langjähriger Erfahrungen realistisch erscheinen, finden sich im nächsten Abschnitt in den rechteckigen Feldern neben den Nummern der einzelnen Arbeitsschritte.

Es sind, beginnend am 1. 11. jeden Jahres, fortlaufend in Monaten, kürzestmögliche bzw. maximale Bearbeitungszeiten. Danach sollte das örtlich überprüfte DGM 5 in *eineinhalb bis drei Jahren* – abhängig von der Größe des Verfahrensgebietes und von den Geländeverhältnissen – fertiggestellt sein. Bearbeitungszeiten von über einem halben Jahrzehnt, wie sie in der Vergangenheit häufig vorkamen, können im Hinblick auf die starke Drittnutzung künftig nicht mehr hingenommen werden!

2.3.2 Herstellungsverfahren

① | | |---| | 1 | |---| Aufstellung der jährlichen DGK 5 N-Herstellungsprogramme

In enger Zusammenarbeit zwischen den Katasterämtern, den Bezirksregierungen und der Landesvermessung (Federführung: Dezernat Topographie) werden im November jeden Jahres die jährlichen DGK 5 N-Herstellungsprogramme aufgestellt. Sie haben in *erster Linie den DGM 5-Bedarf von Drittnutzern* zu berücksichtigen! Dieser ist für langfristige Großvorhaben anderer Landesbehörden, z. B.

- Aufbau eines Bodenkatasters durch das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung (NLfB),
- Neufestsetzung der gesetzlichen Überschwemmungsgebiete entlang der Hauptgewässer Niedersachsens durch die Wasserwirtschaftsbehörden

ermittelt und nach Dringlichkeitsstufen in einer Deckfolie zur DGK 5-Übersicht 1:300 000 zusammengestellt worden, die den Bezirksregierungen vorliegt. Unter Beachtung dieser Prioritäten werden die Bildfluggebiete so festgelegt, daß das DGM 5 möglichst für ganze TK 25-Blatteinheiten entsteht.

② 3/4 Auswahl und Signalisierung von Paßpunkten für die photogrammetrische Höhenauswertung

Auf diesen Arbeitsschritt wird hier nicht eingegangen, da er für die DGM5-Produktion/-Qualität nur von mittelbarer Bedeutung ist.

③ 5/6 Befliegung

Die Bildflüge werden – je nach Vegetationsfortschritt – in der Zeit von Ende Februar bis Mitte/Ende April durchgeführt (ausnahmslos Vergabe). Herbstbefliegungen für die Höhenherstellung werden in Niedersachsen aus qualitativen Gründen (problematische Vegetations- und/oder Lichtverhältnisse und daraus resultierende schlechtere Auswertergebnisse) nicht vorgenommen. Unter Einsatz von Weitwinkelobjektiven ($f = 15 \text{ cm}$) werden Farb-Luftbilder in 60%iger Querüberdeckung in den Maßstäben 1:8000 (für flache bis mäßig bewegte Geländeverhältnisse) oder 1:12 500 (für bergige Gebiete) hergestellt. Bildmaterial dieser Qualität läßt eine optimale Interpretation, eine sichere Modellverknüpfung und eine große Genauigkeit der Höhenauswertung zu.

④ 6/17 Terrestrische Bestimmung der Paßpunkte

Siehe Anmerkung bei Arbeitsschritt ②.

⑤ 8/20 Verdichtung des terrestrisch bestimmten Paßpunktnetzes durch Aerotriangulation

Siehe Anmerkung bei Arbeitsschritt ②.

⑥ 8/20 Topographische Durchmusterung der Luftbilder

Zur Steuerung bzw. Unterstützung der photogrammetrischen Erfassung ⑦ ist eine topographische Durchmusterung durchzuführen. Dabei sind in Kontaktabzügen der Luftbilder bei stereoskopischer Betrachtung alle wesentlichen Geomorphologiedaten farbig zu markieren und für die DGM5-Berechnung mit dem TOPSY ⑨ zu codieren. Darüber hinaus wird entschieden und entsprechend markiert, in welchen Gebieten die photogrammetrischen Höhendaten in der Qualitätsstufe 1 oder 2 auszuwerten sind.

Die topographische Durchmusterung war schon bei Beginn der DGM5-Herstellungsarbeiten ein wichtiger Verfahrensschritt [18] und wird dies auch in Zukunft bleiben. Denn seit einigen Jahren ist allgemein anerkannt, daß die Qualität eines DGM in erster Linie durch die Qualität der Erfassung der originären Höhendaten bestimmt wird und erst in zweiter Linie durch das nachfolgende Interpolationsverfahren [15]. Weil dabei den Geomorphologiedaten eine besondere Bedeutung zukommt, muß deren Erfassung – insbesondere bei einer Vergabe der Arbeiten – nachprüfbar sichergestellt sein.

⑦ 11/23 Photogrammetrische Erfassung der originären Höhendaten

Die photogrammetrische Erfassung der originären Höhendaten wird heute ausnahmslos mit analytischen Auswertegeräten durchgeführt. Erfasst wird nur noch punktweise-digital mit angehaltener Meßmarke (zur Vermeidung sogenannter Schleiffehler). Die Auswertung erfolgt in der Regel in zwei Arbeitsschritten:

- Messung eines Kotengitters mit Weiten von 30 m (Bergland) und 35 m (Flachland),
- linien-/punktförmige Messung der Geomorphologiedaten, Wegepunkte, Kontrollpunkte usw.

Die Daten werden TOPSY-gerecht codiert. Datenmengen: In Abhängigkeit vom Bildmaßstab und von den Geländebeziehungen zwischen 3500 und 5000 Koten pro DGK 5. Die von der jeweiligen Geländeneigung abhängigen Erfassungsgenauigkeiten betragen unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Geländerauhigkeit bei den Bildmaßstäben

- 1: 8 000: $\pm 1 - 2$ dm,
- 1:12 500: $\pm 3 - 5$ dm.

Nach einer umfassenden Prüfung bezüglich Erfassungsgenauigkeit (Kontrollpunkte), Vollständigkeit, insbesondere der Geomorphologiedaten (Vergleich mit Kontaktabzügen der topographischen Durchmusterung) sowie Plausibilität und nach eventuell erforderlichen Fehlerkorrekturen, werden die Höhendaten für die weitere Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Zur Visualisierung der Daten wird eine sogenannte Kotenpause geplottet.

Im landesweiten Durchschnitt lassen sich rund 85% der originären Höhendaten photogrammetrisch erfassen.

⑧ 13/28 Terrestrische Ergänzungsvermessungen und Digitalisierung dieser Höhendaten

Rund 15% des niedersächsischen Landesgebietes sind mit Nadelwäldern bedeckt und daher photogrammetrisch nicht auswertbar. Hier werden zur Komplettierung der photogrammetrischen Höhendaten terrestrische Ergänzungsvermessungen nach folgendem Verfahren durchgeführt:

- Arbeitsunterlage ist die lückenhafte Kotenpause, die zur lagemäßigen Orientierung im Gelände auf eine Folie des DGK 5-Grundrisses montiert wird. Ausgangshöhen für die Ergänzungsvermessungen sind die in der Kotenpause enthaltenen Höhen der Paßpunkte, Wegepunkte usw.
- Gemessen wird fast ausnahmslos mit Meßtisch und Kippregel. Diese Methode ist genau genug, erlaubt eine sofortige »visuelle Kontrolle« der aufgenommenen Koten (ausreichende Dichte? grobe Fehler?) und ist auch wirtschaftlich (geringe »Rüstzeiten«). Der Einsatz eines selbstregistrierenden Tachymeters, z. B. mit dem Programm TOPO 71, hat sich im Nadelwald als unwirtschaftlich erwiesen (hohe »Rüstzeiten« bei geringer »Punktausbeute«).
- Die Koten werden nach geomorphologischen Gesichtspunkten in einer Ergänzungs-Kotenpause erfaßt und codiert.

Die terrestrisch erfaßten Höhendaten werden digitalisiert und stehen dann, zusammen mit den photogrammetrischen Höhendaten, für die DGM 5-Berechnung zur Verfügung.

Terrestrische Ergänzungsvermessungen sind sehr zeitaufwendig und damit kostenintensiv. An dieser Stelle deshalb zwei Anmerkungen zu einer möglichen Reduzierung des Aufwandes:

1. In großen Teilen der niedersächsischen Nadelwaldgebiete befinden sich mehr oder weniger kleinförmigen Dünen, die bislang für die DGK 5 N-Höhenliniendarstellung mit großer Akribie gemessen und krokiert worden sind. Es wird vorgeschlagen, diese Dünen künftig nur noch stark generalisierend zu erfassen, ein DGM 5 (2) zu berechnen und auf eine Höhenliniendarstellung in der DGK 5 N zu verzichten.

2. Mit der neuen Technik der GPS-/Laser-Profilmessung ist es heute möglich, vom Flugzeug aus Geländeprofile mit einer absoluten Höhengenaugigkeit der Profilpunkte von ± 15 cm zu bestimmen. Das Verfahren kann auch im Nadelwald eingesetzt werden. Der Laserstrahl erfaßt hier sowohl den Bewuchs als auch – in Bewuchslücken – die Geländeoberfläche. Mit einem von der Universität Stuttgart entwickelten Programm lassen sich aus diesem Datengemisch die Höhen der Geländeoberflächenpunkte herausfiltern. Ein gemeinsamer Test der Universität Stuttgart und der Landesvermessung Hannover im Jahre 1989 im Harz ergab weitgehende Praxisreife für den Einsatz in der Topographie [2]. Wenn mit dieser Methode nicht nur Profile, sondern in Kürze mittels eines Scanners auch Flächen (und damit alle Geomorphologiedaten) erfaßt werden können, sind terrestrische Ergänzungsvermessungen kaum noch erforderlich. Entsprechende Praxistests wird die Landesvermessung Anfang 1993 durchführen.

⑨ 15/31 DGM 5-Berechnung mit dem TOPSY

Wenn die nach ⑦ und ⑧ erfaßten originären Höhendaten (Koten) geschlossen im TOPSY-Datenbanksystem zur Verfügung stehen, werden sie wie folgt weiterverarbeitet:

- Auftrag »DGM-ISOL-PLOT« anlegen mit Gebietsdefinition, Bestimmung des DGM-Interpolationsverfahrens (z. B. »Prädiktion«), Festlegung der Gitterweite (Standard 12,5 m), Äquidistanzwahl für die Höhenlinienberechnung, Parameterwahl für die Glättung des im DGM-Gitter zu interpolierenden Höhenlinienpolygons (z. B. Kosinusglättung).
- Batch-Verarbeitung (Nachtlauf).
- Transfer der Datenbestände »Koten« und »Höhenlinien« aus der TOPSY-Datenbank in ein graphisch-interaktives System (SICAD) und kombinierte Visualisierung.
- Durchsuchen dieser Kombi-Graphik nach »untypischen/unstetigen« Höhenlinienverläufen (z. B. »Kegelbildungen« in sonst flachen Gebieten), die auf grobe Fehler in den Koten (z. B. falsche Höhenzuweisungen bei der Digitalisierung) schließen lassen.
- Korrektur der als falsch erkannten Koten (soweit das häuslich möglich ist) und Rücktransfer des bereinigten Datenbestandes »Kote« in die TOPSY-Datenbank.
- Gegebenenfalls erneute »DGM-ISOL-PLOT«-Bearbeitung, meist nur für Teilgebiete (Mindestgröße 200 x 200 m = Raster).
- Ausgabe einer vollständigen Kotenpause und einer Höhenlinienzeichnung (PZ).
- Archivierung der Datenbestände.

⑩ 18/36 Örtliche topographische Bearbeitung

Die örtliche Bearbeitung dient heute in erster Linie der abschließenden topographischen Überprüfung der TOPSY-Höhenlinien und damit der Kontrolle der originären photogrammetrischen/terrestrischen Höhendaten sowie des DGM 5.

Prüfungsgrundlage ist die bei ⑨ erstellte Höhenlinienzeichnung, mit der ein ausgebildeter Topograph (mit TOPSY-Kenntnissen) gezielt diejenigen Stellen im Gelände aufsucht, an denen das Höhenlinienbild auf fehlerhafte oder geomorphologisch unzureichende originäre Höhendaten schließen läßt. Fehlerkorrekturen bzw. Nacherfassungen werden nur dann vorgenommen, wenn sie das DGM 5 um mindestens 131 dm verbessern. Sie werden in der Kotenpause nachgewiesen, häuslich digitalisiert und bilden so die Grundlage für eine erneute (partielle) DGM-ISOL-PLOT-Berechnung analog ⑨.

Darüber hinaus wird in diesem Arbeitsschritt das DGK 5 N-Aufnahmeoriginal-Höhe hergestellt. Die darin mehr aus kartographischen Gründen vorzunehmenden kleineren Änderungen der TOPSY-Höhenlinien werden nicht im DGM 5 berücksichtigt.

Hier noch eine organisatorische Anmerkung, die gleichermaßen für den Arbeitsschritt ⑧ gilt: Die örtlichen topographischen Arbeiten müssen zur Beschleunigung des gesamten Herstellungsverfahrens künftig deutlich zügiger abgewickelt werden, als das bisher der Fall war.

2.4 DGM 5-Produktion unter Verwendung vorhandener analoger DGK 5 N-Höhendaten

2.4.1 Vorbemerkungen

Mit steigender Bedeutung digitaler Höhendaten für externe Nutzer wuchs die Notwendigkeit, eine flächendeckende DGM 5-Herstellung zu forcieren. In Gebieten, in denen die DGK 5 N bereits herkömmlich hergestellt worden war, schied die im vorangegangenen Abschnitt beschriebene Produktions-Variante zwangsläufig aus. Es mußte daher ein Verfahren entwickelt werden, mit dem sich möglichst schnell, kostengünstig und in der im Abschnitt 2.1 beschriebenen Qualität ein DGM 5 aus vorhandenen analogen DGK 5 N-Höhendaten ableiten ließ.

Dazu sind in den Jahren 1985/86 in der Landesvermessung zwei umfangreiche Untersuchungen durchgeführt worden [8], [9] zwecks Feststellung,

- ob die Qualitäten der DGK 5 N-Höhendaten (Koten, Aufnahmeoriginale, Höhenoriginale) aus den verschiedenen Aufnahme-Epochen insgesamt ausreichend sind,
- wie und mit welchen Verfahren/Geräten sich die Höhendaten optimal digitalisieren lassen,
- wie hoch der dafür erforderliche Zeit- und Kostenaufwand ist und
- welche DGM 5-Qualitäten bei einer Berechnung mit dem TOPSY in Abhängigkeit von der Dichte/Struktur der Höhendaten und vom Einsatz verschiedener Interpolationsmethoden erwartet werden können.

Das Untersuchungsergebnis zur Qualität der DGK 5 N-Höhendaten läßt sich wie folgt zusammenfassen: Zwar fällt die Höhengenaugkeit von DGK 5 N, die bis Ende der 60er Jahre hergestellt worden sind (rund 25% des Gesamtbestandes) gegenüber der Genauigkeit der danach hergestellten bzw. noch herzustellenden Blätter etwas ab (Fehlergrenzen noch nicht scharf gefaßt, Erfassungsmethoden teilweise unbefriedigend, Einfluß geometrisch nicht einwandfreier Grundrisse auf die Höhengenaugkeit). Aber bei fachkundiger und sorgfältiger Aufbereitung der analogen Höhendaten dieser DGK 5 N läßt sich auch daraus weitestgehend ein DGM 5 der Qualitätsstufe 1, mindestens jedoch eines der Qualitätsstufe 2, ableiten.

Als weiteres Untersuchungsergebnis sind Verfahrenstechniken empfohlen worden, die nach einem größeren Praxistest seit Mitte 1987 in der Produktion eingesetzt werden (siehe dazu den nächsten Abschnitt).

Der seinerzeit entwickelte Produktionsplan einer jährlichen analog-digital-Umstellung von rund 600 DGK 5 N konnte erstmalig im Jahre 1990 voll realisiert werden. Bei dieser Produktionsmenge und wegen der Zentralisierung dieser Arbeiten in der Landesvermessung können die im Abschnitt 2.3.2 ① formulierten Vorgaben für eine bedarfsorientierte Herstellung optimal eingehalten werden.

2.4.2 Herstellungsverfahren

① Herstellung der Digitalisiervorlagen

Für die Herstellung der Digitalisiervorlagen sind folgende Unterlagen erforderlich:

- DGK 5 N-Höhenoriginale oder die in der Landesvermessung archivierten Sicherungsstücke,
- Kotpausen,
- DGK 5-Grundrisse,
- gegebenenfalls Luftbildmaterial.

Die Digitalisiervorlagen werden auf bezeichnenbaren, transparenten Lichtpausen des Höhenoriginals/Sicherungsstücks, die auf die entsprechenden DGK 5-Grundrisse montiert werden, wie folgt in TOPSY-gerechter Codierung bearbeitet:

- Festlegung von Gebieten der Qualitätsstufen 1 oder 2;
- Komplettierung der Höhenlinien und Höhenlinienzahlen (Schließung größerer Lücken, gegebenenfalls »Nachkroki« in höhenlinienlosen Flächen);
- Ausdünnung sehr dicht und gleichmäßig gescharter Höhenlinien;
- Übernahme von Koten aus der Kotpause, insbesondere in flachen Gebieten mit weitläufigen Höhenlinien;
- Einarbeitung der wesentlichen Geomorphologiedaten (Gerippllinien, Bruchkanten, markante Geländepunkte), dabei auch Verwendung von Höheninformationen aus dem Grundriß (z. B. Böschungen);
- Markierungen von Wege- und Straßen-Höhen;
- Redaktionelle Ausarbeitung.

Die Digitalisiervorlagen werden ausnahmslos von topographisch geschultem Personal hergestellt!

② Nacherfassung von Höhendaten

Wenn die in den Gebieten der Qualitätsstufe 2 vorhandenen Höhendaten nicht ausreichen, um ein DGM 5 (2) zu erzeugen, wird eine Nacherfassung vorgenommen. Zur Aufwandsminimierung wird dabei wie folgt vorgegangen:

- »Sachverständige Schätzung«, z. B. von Dammhöhen.
- Heranziehung von Höhenunterlagen anderer Stellen, z. B. großmaßstäbige Stadtkarten oder sonstige Pläne mit Straßenhöhen usw.
- Punktuelle terrestrische Erfassung einfachster Art (z. B. Gefällmesser), wenn der Arbeitsaufwand einen halben Tag pro DGK 5 nicht übersteigt. Bei diesen Arbeiten sollten künftig gegebenenfalls auch die Katasterämter mitwirken.
- Bei größerem, flächenhaftem Aufwand kann auch die Photogrammetrie eingesetzt werden. Vereinfachte Auswertungen von Luftbildern des Maßstabs 1:12 500 aus Fortführungsbildflügen haben sich als ausreichend erwiesen.

Die nacherfaßten Höhendaten werden in die Digitalisiervorlagen eingearbeitet.

③ Digitalisierarbeiten

Die in den Digitalisiervorlagen nachgewiesenen originären Höhendaten werden (fast nur durch Vergabe)

- a) entweder manuell digitalisiert (z. Z. ca. 60 % der Arbeiten)
- b) oder gescannt und interaktiv vektorisiert und editiert (z. Z. ca. 40 % der Arbeiten).

Dazu folgende Anmerkung:

Durch Scannen wird die Geometrie der Höhendaten sehr zuverlässig erfaßt [12]; Digitalisierfehler, die bei a) häufig vorkommen, sind ausgeschlossen. Auch die Zuweisung der Höhen und der weiteren Attribute (TOPSY-gerechte Codierung) zur Geometrie läßt sich bei einer interaktiven Bearbeitung zuverlässiger vornehmen. Da das Verfahren inzwischen kostengünstiger ist als die manuelle Digitalisierung (!) und durch Fortschritte in der automatischen Vektorisierung sowie in der Mustererkennung weitere Kostensenkungen zu erwarten sind, ist eine vollständige Verlagerung der Digitalisierarbeiten zur Scanntechnik nur eine Frage der Zeit.

Unabhängig davon, welches dieser beiden Verfahren eingesetzt wird, sind die Höhenlinien in Abhängigkeit von ihrer Krümmung mit einer Punktdichte zwischen einem bis maximal zehn Millimetern zu digitalisieren. Scheitelpunkte und Punkte in Krümmungswechseln sind in jedem Fall zu erfassen. Bei dieser Digitalisierdichte, die bei einer interaktiven Vektorisierung durch entsprechende Parameter vorgegeben und automatisch eingehalten wird, werden je nach Geländetyp zwischen 6000 und 12 000 Höhenlinienpunkte erfaßt.

Nach der Digitalisierung werden Probezeichnungen angefertigt und mit den Digitalisiervorlagen auf die richtige Erfassung der Geometrie und der Höhenzahlen verglichen. Fehlerhafte Daten sind zu korrigieren.

④ DGM 5-Berechnung mit dem TOPSY

Bei der DGM 5-Ableitung aus den digitalisierten DGK 5 N-Höhendaten wird bis hin zur Ausgabe der fehlerfreien Höhenlinienzeichnung analog dem Arbeitsschritt 2.3.2 ④ verfahren. Danach werden abschließend die im DGM 5-Gitter interpolierten Höhenlinien mit der Digitalisiervorlage auf geometrische und geomorphologische Übereinstimmung verglichen. Wenn keine Korrekturen mehr erforderlich sind, werden die Datenbestände archiviert.

2.5 Arbeitsstand/-fortschritt

Von den rund 8200 fertiggestellten DGK 5 N (Abschnitt 2.3.1) lagen Ende 1991 3400 Blatteinheiten (=28%) als DGM 5 vor (Abbildung 2).

Davon sind

- 1900 Einheiten unmittelbar aus photogrammetrischen/terrestrischen Höhendaten (Abschnitt 2.3.2) und
- 1500 Einheiten aus analogen DGK 5 N-Höhendaten (Abschnitt 2.4.2) abgeleitet worden.

Wenn die derzeitigen Arbeitstechniken und Organisationsformen beibehalten und die jährlichen Produktionsziffern von 280 bzw. 600 Blatteinheiten durchgehalten werden, lassen sich bis zum Jahre 2000 weitere 7000 Blatteinheiten herstellen. Das DGM 5 läge damit für rund 85% der Landesfläche vor. Die analog-digital-Umstellung könnte dann abgeschlossen sein, die Restarbeiten (ca. 1800 Blatteinheiten) wären nach dem »Programm DGK 5 N-2000« bis zum Jahre 2005 abzuwickeln.

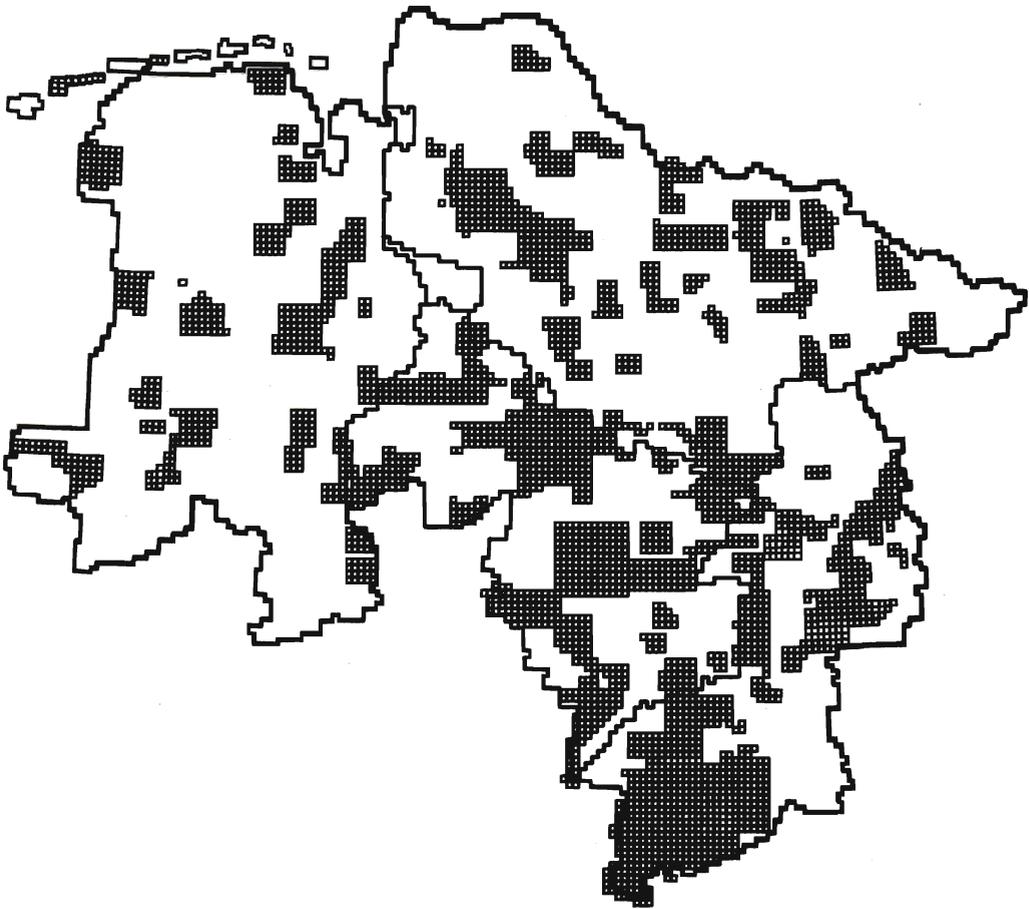


Abb. 2: Stand der DGM5-Bearbeitung Ende 1991: rund 3400 DGK 5-Blatteinheiten = 28% der Landesfläche

2.6 Integration des DGM5 in das ATKIS-DLM25

Das DGM5 wird zunächst unabhängig vom ATKIS-DLM 25/1 aufgebaut. Die Höhendaten sind jedoch nach der Konzeption des ATKIS-OK 25, Objektbereich »6000-RELIEF« über kurz oder lang in das DLM 25 zu integrieren. Wie diese Integration vorzunehmen ist, ist noch nicht endgültig definiert. Entsprechende Festlegungen sollten spätestens zum Beginn der zweiten Aufbaustufe des ATKIS-DLM 25 getroffen worden sein; Lösungsansätze finden sich in [6].

Wie immer auch das ATKIS-DLM 25/1 und das DGM5 zusammengeführt werden, soviel läßt sich bereits jetzt sagen: Beide Datenbestände entstammen komplett der Datenquelle DGK 5 und werden daher eine sehr hohe Homogenität aufweisen.

3 Das DGM 50

3.1 Vorbemerkungen

In den vergangenen Jahren sind bei der Landesvermessung vielfach *landesweite DGM minderer Qualität* nachgefragt bzw. beantragt worden. Potentielle Nutzer solcher Höhendaten kommen insbesondere aus der Funkversorgungsplanung, aber auch aus dem Umweltschutz und der Forschung. Ihnen genügen für ihre Anwendungen Höhengenaugigkeiten von einigen Metern und Gitterweiten zwischen 50 und 100 Metern.

Aufgrund dieser Nachfragen und Anträge hat die Landesvermessung bereits vor einigen Jahren verschiedene Modelle untersucht, ein flächendeckendes DGM aus vorhandenem Luftbildmaterial 1:12 500 oder aus den Höhen kleinmaßstäbiger Topographischer Landeskartenwerke abzuleiten. Die Durchführung eines solchen Vorhabens scheiterte jedoch an den Kosten, die mit mindestens 700 000 DM im Hinblick auf wichtigere Aufgaben nicht vertretbar erschienen. Auch der spätere Versuch, das aus TK 50-Höhen abgeleitete DGM des Amtes für Militärisches Geowesen (MilGeo) der Bundeswehr zur uneingeschränkten Verwendung zu erwerben, scheiterte am Preis, der angemessen, aber aus der Sicht der Landesvermessung noch zu hoch war.

3.2 Kooperationsvertrag Landesvermessung/Mannesmann-Mobilfunk

Daß ein flächendeckendes niedersächsisches DGM – im folgenden DGM 50 genannt – nun doch noch und auch sehr schnell realisiert werden kann, resultiert aus einem Kooperationsvertrag, der im März dieses Jahres zwischen der Landesvermessung und der Firma Mannesmann-Mobilfunk abgeschlossen wurde.

Durch das im nächsten Abschnitt beschriebene arbeitsteilige Vorgehen wird das DGM 50 sehr kostengünstig hergestellt werden können. Die Arbeiten sollen Ende 1992 abgeschlossen sein. Die Urheberrechte an dem DGM 50 werden bei der Landesvermessung liegen. Die Firma Mannesmann-Mobilfunk kann das DGM 50 dauerhaft für eigene Zwecke (Abschnitt 4) nutzen.

3.2.1 Herstellungsverfahren

① Herstellung der Digitalisiervorlagen

Diese Arbeiten führt die Landesvermessung aus.

Die Digitalisiervorlagen werden auf bezeichnenbaren oder gravierbaren transparenten Lichtpausen der TK 50-Höhenoriginale (insgesamt 120 Voll-/Teilblätter) analog zu dem im Abschnitt 2.4.2 ① beschriebenen Verfahren hergestellt. Die Geomorphologie wird allerdings nur in begrenztem Umfang berücksichtigt.

Bearbeitungsprobleme bestehen darin,

- die teilweise »zerrissenen« TK 50-Höhenlinienverläufe korrekt zusammenzufügen,
- dichte und unübersichtliche Höhenlinienbilder zu »entflechten« und
- den Höhenlinien in unklaren Fällen die richtigen Höhen zuzuweisen.

Für die Klärung besonders kritischer Höhenverhältnisse wird die TK 25 und/oder die DGK 5 N herangezogen. Die Digitalisiervorlagen werden ausschließlich von hochqualifiziertem Personal des DGM 5-Arbeitsbereichs hergestellt. Es findet eine abschließende stichprobenweise Prüfung der Arbeitsergebnisse statt.

② Digitalisierarbeiten

Die Digitalisierarbeiten führt ein Ingenieurbüro entsprechend Abschnitt 2.4.2 ③ b aus (Laser-Scan-System). Die geprüften Höhendaten werden an die Firma Mannesmann-Mobilfunk abgegeben.

③ Berechnung des DGM 50

Die Firma Mannesmann-Mobilfunk bearbeitet das DGM 50 mit Hilfe eines entsprechenden Programmsystems in folgenden Versionen:

- 50-m-Gitter im Gauß-Krüger-Koordinatensystem (Streifen 2, 3 und 4) und
- 3-Sekunden-Gitter im geographischen System.

In einem weiteren Rechengang werden in dem 50-m-Gitter Höhenlinien interpoliert und in einem Kontrollplot ausgegeben. Dieser wird an die Landesvermessung abgegeben und dort anhand der Digitalisierunterlagen auf Plausibilität und grobe Fehler überprüft. Nach eventuellen Korrekturarbeiten erhält die Landesvermessung die endgültigen DGM 50-Dateien. Sie werden TOPSY-unabhängig auf Magnetbändern archiviert.

3.2.2 Höhengenaugigkeit des DGM 50

Zur Einschätzung der Genauigkeit eines aus TK 50-Höhen abgeleiteten Digitalen Geländemodells ist im Jahre 1988 stichprobenartig in verschiedenen Landesteilen das MilGeo-DGM (=Ist) mit dem DGM 5 (= Soll) verglichen worden [19]. Ergebnis:

- In flachem bis mäßig bewegtem Gelände (Marsch, Geest) wurde eine mittlere Höhengenaugigkeit von $\pm 1\text{--}2$ m festgestellt. Die maximalen Höhenabweichungen lagen bei ± 5 m.
- In bergigen Gebieten lag die mittlere Höhengenaugigkeit bei $\pm 3\text{--}5$ m; rund 10% der untersuchten Höhenpunkte wichen um mehr als ± 10 m von den DGM 5-Höhen ab!

Durch die qualifizierte Aufbereitung der TK 50-Höhen sowie durch eine mehrfach kontrollierte Weiterverarbeitung kann für das DGM 50 eine höhere Genauigkeit erwartet werden. Nach dessen Fertigstellung wird die Landesvermessung eine umfassende Genauigkeitsuntersuchung auf der Basis des DGM 5 vornehmen.

4 DGM-Nutzung

4.1 Abgabe von DGM-Daten an Drittnutzer

Die DGM 5- bzw. DGM 50-Datenbestände werden auf Antrag flächendeckend oder auszugsweise an Drittnutzer abgegeben.

Zu den Bezugsbedingungen – Kosten/Preise/Ermäßigungen, Vervielfältigungsrechte und DV-Formate – wird in Kürze ein Informations-Faltblatt »ATKIS-DGM« erscheinen.

4.2 Anwendungsbeispiele

4.2.1 Ableitung von Höhenlinien

Die aus Digitalen Geländemodellen abgeleiteten Höhenlinien haben aus heutiger Sicht eine Doppelfunktion: Einerseits sind sie, wie in den vorangegangenen Kapiteln gezeigt worden

ist, ein hervorragendes Hilfsmittel zur Fehlersuche und damit zur abschließenden Produkt-Kontrolle. Andererseits sind und bleiben sie für Topographische Landeskartenwerke das »Endprodukt« zur Veranschaulichung des Reliefs. Das gilt in Niedersachsen z. Z. nur für die DGK 5 N, später werden aus dem DGM 5 aber auch Höhenlinien für das DKM 25 abgeleitet werden. Die rund 100 Jahre alten, teilweise sehr fehlerhaften TK 25-Höhenlinien werden dann geschlossen durch einwandfreie Höhen ersetzt werden können. Dazu muß der bereits jetzt im TOPSY realisierte Interpolationsansatz der Höhenlinienableitung für kleinere Maßstäbe (entsprechende Äquidistanzwahl und stärkere Glättung) aber noch verbessert werden.

4.2.2 Perspektivdarstellungen

Perspektivdarstellungen sind fiktive Ansichten des DGM. »Standpunkte«, höhen- und lage-mäßige Verzerrungen sowie Beleuchtungsverhältnisse (z. B. für Schummerungseffekte) können mit entsprechender Hard- und Software so gewählt werden, daß die jeweils gewünschten räumlichen Eindrücke entstehen. Perspektivdarstellungen sind einerseits als Anschauungsmaterial zu verwenden (siehe Abbildung 3 und 4 am Ende des Aufsatzes). Andererseits eignen sie sich gut, um grobe Fehler im DGM bzw. in den originären Höhenda-ten zu lokalisieren, die, wie in Abbildung 5 gezeigt wird, als »Unstetigkeitsstellen« deutlich hervortreten.

4.2.3 Verwendung im Erdbau

Die Verwendungsmöglichkeiten Digitaler Geländemodelle im Erdbau sind vielfältig. Sie reichen vom Verkehrswegebau (Straße, Schiene, Wasserweg) über die Planung und Ausführung flächenhafter Erdbewegungen im Städte- und Landschaftsbau bis hin zum Rohstoff-Tagebau (Kohle, Steine, Erde) inklusive der Rekultivierung solcher Gebiete. Die gängigen Anwendungsberechnungen lassen sich mit den Schlagworten: Trassen, Profile, Volumen [11] (Abbildung 6), Perspektiven [17], (Abbildung 7) zusammenfassen; sie werden mit PCs heute auch in kleinen Ingenieurbüros durchgeführt. Für Anwendungen dieser Art ist das DGM 5 in der Vergangenheit an das Niedersächsische Landesamt für Straßenbau und an die Deutsche Bundesbahn abgegeben worden. Für die DB war das DGM 5 Basis für die Planung von Trassenvarianten einer Neubaustrecke nach Berlin im Raum Braunschweig-Wolfs-burg.

4.2.4 Wasserwirtschaftliche Nutzungen

1) Flurabstandskarten

Flurabstandskarten (Abbildung 8) stellen flächenhaft den Abstand des Grundwasserstan-des zur Geländeoberfläche dar. Sie dienen in der Grundwasserbewirtschaftung der Betriebssteuerung und der Beweissicherung für eventuelle Schadensregulierungen bei Grundwassersenkungen [10]. Für die Herstellung solcher Karten ist das DGM 5 mehrfach an die Harzwasserwerke des Landes Niedersachsen abgegeben worden.

2) Festlegung gesetzlicher Überschwemmungsgebiete

Durch Verschneidung eines DGM mit simulierten Hochwasserständen lassen sich entlang von Flüssen die zu erwartenden Überschwemmungsbereiche ermitteln. Mit diesem Verfah-ren wird das Niedersächsische Landesamt für Wasserwirtschaft die z. T. mehrere Jahrzehnte

alten Grenzen der gesetzlichen Überschwemmungsgebiete entlang der Hauptgewässer des Landes neu festsetzen (siehe Abschnitt 2.3.2 ①). Für den Oberweserbereich von Münden bis Minden ist der Wasserwirtschaft das dafür erforderliche DGM5 bereits zur Verfügung gestellt worden.

3) Wiedervernässung von Feuchtgebieten

Mit Maßnahmen dieser Art werden natürliche Feuchtgebiete, deren Wasserstände durch extensive Meliorationen nachhaltig gesenkt worden sind, zur Erhaltung der dortigen Ökosysteme wiedervernässt. Die dafür erforderlichen wasserwirtschaftlichen Berechnungen werden heute fast ausschließlich unter Verwendung Digitaler Geländemodelle nach dem unter 2) beschriebenen Prinzip durchgeführt.

Für die Erstellung des Wiedervernässungskonzepts »Drömling« (ca. 50 km² großes Gebiet nordöstlich von Wolfsburg) ist das DGM5 mit gutem Erfolg verwendet worden; Gitterweite und Höhengenaugigkeit waren für diesen Zweck optimal. Die Wiedervernässung der »Großen Luneplate« (ca. 60 km² großes Gebiet südlich von Bremerhaven) wird ebenfalls auf der Basis des DGM5 geplant werden.

4.2.5 Erstellung von Schall-Immissionsplänen

Schall-Immissionspläne (Abbildung 9) visualisieren durch Isophone die räumliche Verteilung von mittleren Lärmpegeln der Schallquellen Straße, Schiene, Gewerbe und Freizeit und dienen der Lärminderungsplanung gemäß § 47 a des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Die Schall-Ausbreitungsberechnung erfolgt anhand empirisch ermittelter Formeln; das (reine Rechen-)Ergebnis ist meßtechnisch überprüfbar. Für solche Berechnungen ist nach Untersuchungen des Niedersächsischen Landesamtes für Immissionsschutz (NLfI) das geschlossene DGM 5 (1)/(2) eine gute Grundlage, da es neben den natürlichen Gelände-Verhältnissen auch die wesentlichen Erdbauwerke modelliert. Für die Erstellung von Schall-Immissionsplänen in Goslar, Lüneburg und Bad Essen bearbeitet die Landesvermessung auf Antrag des NLfI z. Z. ca. 100 Blatteinheiten DGM 5 (1)/(2).

4.2.6 Funknetzplanungen

Zur Optimierung von Funknetzen, insbesondere von terrestrischen Mobil-Funknetzen, wird nicht nur die direkte Funkwellenausbreitung zwischen Sender und Empfänger, sondern auch die sogenannte Mehrwegeausbreitung berücksichtigt. Diese entsteht durch die Streuung und Beugung der Funkstrahlen im realen Gelände. Die für die Berechnung solcher Wellenausbreitungsmodelle erforderlichen Informationen über das Gelände werden heute durchweg aus Digitalen Geländemodellen gewonnen [14]. Deren erforderliche Auflösung und Höhengenaugigkeit hängt vom jeweiligen Funk-Versorgungsziel ab. Für die Planung weiträumiger Versorgung in freier Landschaft sind Gitterweiten von 50–100 m und Höhengenaugigkeiten von ± 5 –10 m ausreichend. Funknetzplanungen in »Stadtlandschaften« erfordern jedoch Gitterweiten zwischen 10 und 20 m und Höhengenaugigkeiten von ± 1 –2 m. In solche Planungen müssen außerdem Bauwerke (Lage und Höhe) mit einbezogen werden.

Das niedersächsische DGM 50 (Kapitel 3) wird von der Firma Mannesmann-Mobilfunk verwendet werden, um die für den großflächigen Aufbau ihres digitalen D2-Mobil-Funknetzes erforderlichen Basisstationen zu optimieren und deren Anzahl zu minimieren (Abbildung 10).

Um dem künftigen DGM-Bedarf für die Einrichtung eines effektiven Mobilfunks in Städten gerecht werden zu können, hat die Landesvermessung mit einer beschleunigten DGM 5 (1)/(2)-Herstellung in den Großstädten begonnen.

4.2.7 Bodenkundliche Anwendungen

Zu den für den Aufbau des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS) heranzuziehenden Basisdaten gehören neben der amtlichen Bodenschätzung, historischen, geologischen und forstlichen Karten sowie Klimadaten usw. auch detaillierte Informationen über das Relief. Dieses ist nämlich nach herrschender Meinung in der Bodenforschung »ein wesentlicher bodengenetischer Faktor . . .« [13]. Seit einigen Jahren werden bestimmte für die Bodenbildung bedeutsame geomorphologische Parameter wie Neigung, Exposition usw. mit DV-Techniken aus Digitalen Geländemodellen abgeleitet. Das DGM 5 wird für solche Zwecke vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLfB) im Rahmen der bodenkundlichen Kartierungen (Grundlage für NIBIS) bereits routinemäßig genutzt.

Seit Herbst 1989 wird am Geographischen Institut der Universität Göttingen in Kooperation mit dem NLfB und mit Finanzierung durch die DFG ein System entwickelt, das umfassende »digitale Reliefanalysen für geowissenschaftliche Anwendungen . . .« ermöglichen soll [13]. Die Entwicklung erfolgt auf der Grundlage des DGM 5, das die Landesvermessung für vier unterschiedlich strukturierte Testgebiete zur Verfügung gestellt hat. Zwischenergebnisse des Projekts werden anhand von drei Kartenbeispielen (Abbildungen 11 bis 13) vorgestellt.

Die darin definierten komplexen Reliefeinheiten sind unerläßliche bodengenetische Informationen für die bodenkundliche Kartierung des NLfB.

Beispiele:

Die »Senkenbereiche« in Abbildung 12 sind prädestiniert für die Ausbildung grundwasserbeeinflusster Böden. Die »Konvergenzbereiche« in Abbildung 13 lassen auf zusammengeschwemmtes Bodenmaterial schließen.

Das DGM 5 ist auch für diese hochkomplexen digitalen Reliefanalysen hervorragend geeignet.

5 Zusammenfassung

Die Niedersächsische Vermessungs- und Katasterverwaltung hat schon sehr früh mit dem Aufbau eines hochqualitativen Digitalen Geländemodells – DGM 5 – begonnen. Das DGM 5, das anfangs mehr als Hilfsmittel zur Ableitung der DGK 5 N-Höhenlinien betrachtet wurde, konnte aus technischen und personellen Gründen lange Zeit nur in eingeschränktem Umfang hergestellt werden. Bedingt durch eine verstärkte externe Nachfrage ist die Herstellung Mitte der achtziger Jahre erweitert worden und ging 1988 – nachdem das DGM 5 auch aus digitalisierten DGK 5 N-Höhendaten abgeleitet wurde – in eine Massenproduktion über. Heute liegt das DGM 5 für etwa 30% der Landesfläche vor; unter günstigen Voraussetzungen ist Anfang des nächsten Jahrhunderts eine Flächendeckung zu erreichen.

Charakteristisch für das niedersächsische Herstellungsverfahren ist die konsequente Einhaltung eines hohen Qualitätsstandards und ein streng bedarfsorientiertes Vorgehen. Daß das DGM 5 künftig geschlossen, also ohne Aussparungsflächen, aber in abgestufter Genau-

igkeit hergestellt werden wird, kommt den Anforderungen der Nutzer entgegen. In dieser Form wird es in fast allen Nutzungsbereichen für die Ableitung von Folgeprodukten voll verwendbar sein.

Unabhängig von der DGM 5-Herstellung wird in Niedersachsen im Jahre 1992 ein DGM 50 aus TK 50-Höhendaten hergestellt werden. Dieses »Übergangs-DGM« soll schnell den Bedarf nach weniger genauen und dichten, aber flächendeckenden Höhendaten decken. Es wird in dem Maße durch das DGM 5 ersetzt werden können, wie dieses für größere zusammenhängende Gebiete vorliegt.

6 Literatur

- [1] Ackermann, F.: Strukturwandel in der Photogrammetrie; Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung, 1/1992, Seite 2 bis 5.
- [2] Ackermann, F., Lindenberger, J., Schade, H.: Kinematische Positionsbestimmung mit GPS für die Laser-Profilmessung; Zeitschrift für Vermessungswesen, 1/1992, Seite 24 bis 35.
- [3] AdV-Arbeitskreis Topographie: Erprobung von Höhenlinieninterpolationsprogrammen – Schlußbericht – 1980, Sonderdruck.
- [4] Buziek, G., Grünreich, D., Kruse, J.: Stand und Entwicklung der digitalen Landschaftsmodellierung mit dem Topographischen Auswertesystem der Universität Hannover (TASH); Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 2/1992, Seite 84 bis 88.
- [5] Claussen, H.: Genauigkeitsuntersuchung von DGK 5-Höhendaten; Diplomarbeit an der Universität Hannover, 1985.
- [6] Ebner, H., Hößler, R., Würländer, R.: Integration von Digitalen Geländemodellen in Geoinformationssysteme – Konzept und Realisierung; Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen; 1990, I/105, Seite 71 bis 76.
- [7] Finsterwalder, R.: Neue Genauigkeitsmaße für die Geländeerfassung durch digitale Geländemodelle; Zeitschrift für Vermessungswesen 10/1990, Seite 411 bis 414.
- [8] Güttler, J.: Untersuchung zur Ableitung eines DGMs aus vorliegenden analogen Höheninformationen der topographischen Landesaufnahme; 1985, unveröffentlicht.
- [9] Güttler, J.: Untersuchung zur Technik und Genauigkeit der Ableitung eines DGMs aus digitalisierten Höhenlinien der DGK 5 N mit dem TOPSY; 1986, unveröffentlicht.
- [10] Höper, D.: Fächerübergreifende Nutzung Digitaler Geländemodelle – Erfahrungsbilanz aus weiteren 5 Jahren Praxis –; Vermessungstechnische Rundschau 4/1985, Seite 136 bis 146.
- [11] Höper, D., Kruse, I.: Anwendung digitaler Geländemodelle (DGM) im großflächigen Erd- und Wasserbau; Vermessungstechnische Rundschau 4/1986, Seite 171 bis 188.
- [12] Jäger, E.: Aspekte zur digitalen Rasterdatenverarbeitung; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, 4/1991, Seite 194 bis 230.
- [13] Köthe, R., Lehmeier, F.: »Digitale Reliefanalyse« – Ein Projekt zur geomorphologischen Auswertung Digitaler Geländemodelle (DGM); Freiburger Geographische Hefte, 1991, Heft 34.
- [14] Kürner, Th., Leberher, M., Wiesbeck, W., Krank, W.: Hörfunk-Versorgungsprognosen unter Berücksichtigung der Mehrwegeausbreitung; 9. JTG-Fachtagung »Hörrundfunk« 1992 in Mannheim.
- [15] Reinhardt, W.: Interaktiver Aufbau hochqualitativer digitaler Geländemodelle an photogrammetrischen Stereosystemen; Deutsche Geodätische Kommission (DGK), Reihe C – Dissertationen, 1991, Heft Nr. 381.
- [16] Reiß, P.: Aufbau digitaler Höhenmodelle auf der Grundlage einfacher finiter Elemente; DGK, Reihe C – Dissertationen, 1985, Heft Nr. 315.
- [17] Ruffer, W. F.: Bilder geplanter Straßen durch Computerunterstützung; Straße und Autobahn, 2/1981, Seite 63 bis 68.
- [18] Schuster, H.: Nutzung des Topographischen Programmsystems (TOPSY) für die Herstellung der DGK 5 N; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, 3/1982, Seite 214 bis 232.
- [19] Washausen, M.: Untersuchung der Höhengenaugigkeit des MilGeo-DGM; 1988, unveröffentlicht.

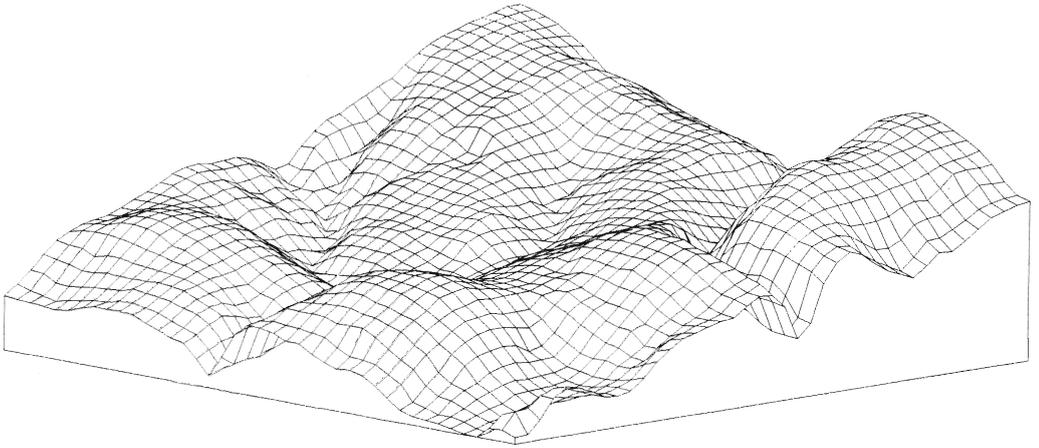


Abb. 3: Perspektivdarstellung des DGM

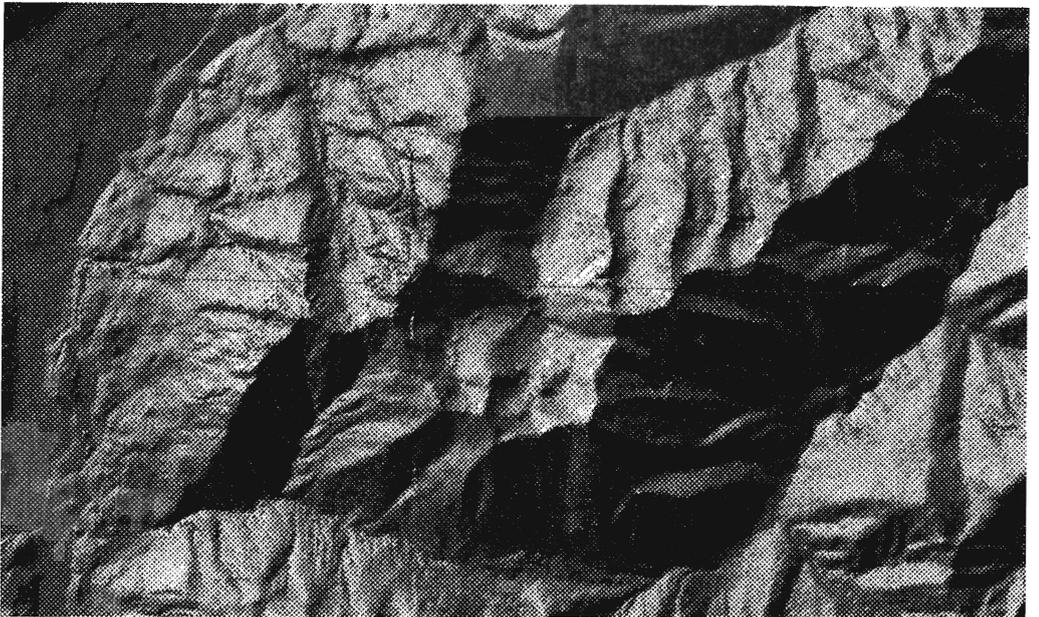


Abb. 4: Schummerungsdarstellung

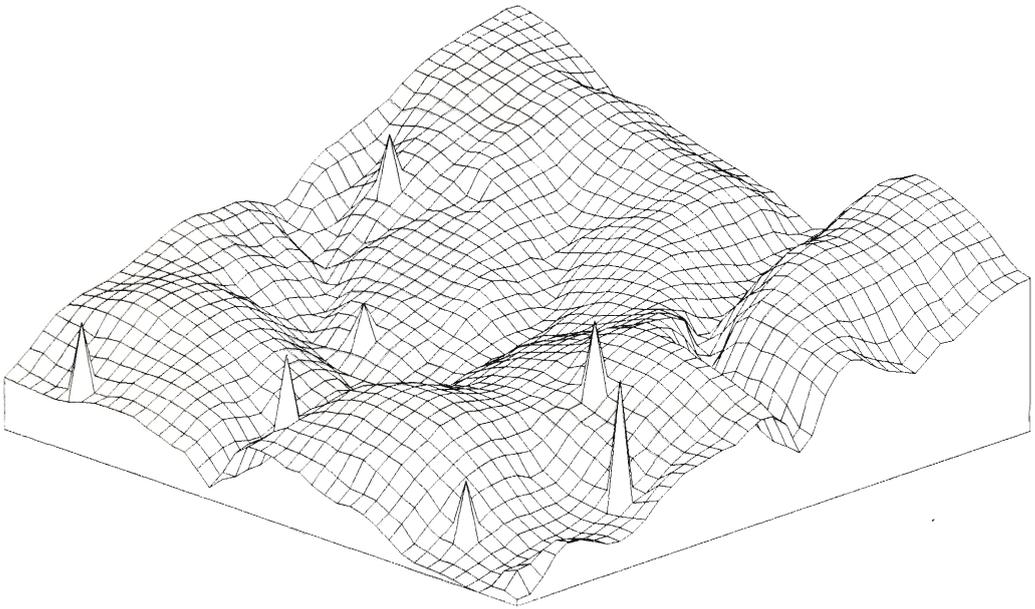


Abb. 5: Grobe Fehler bei der Erfassung der originären Höhendaten, die in einer Perspektivdarstellung als »Unstetigkeitsstellen« hervortreten

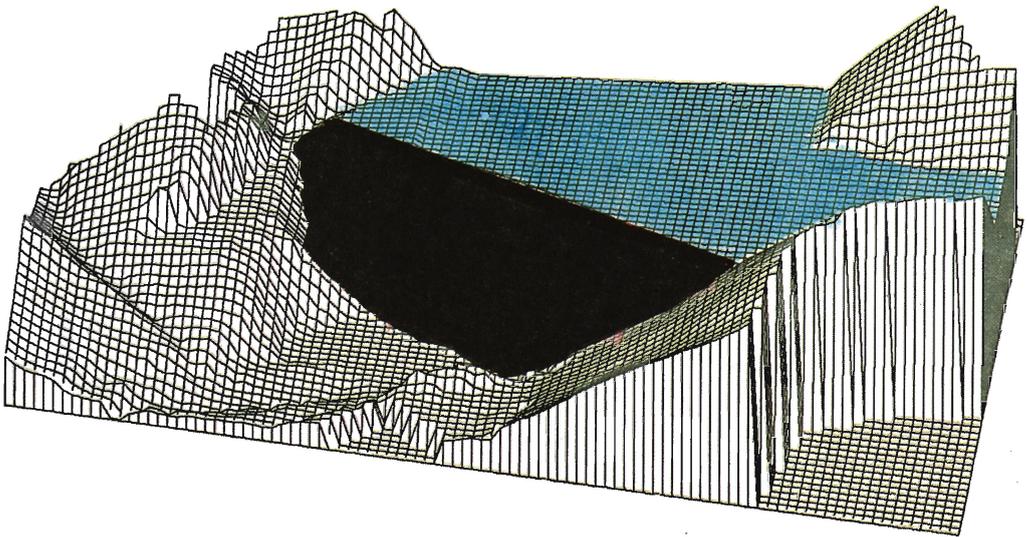


Abb. 6: Volumenberechnung, z. B. im Talsperrenbau

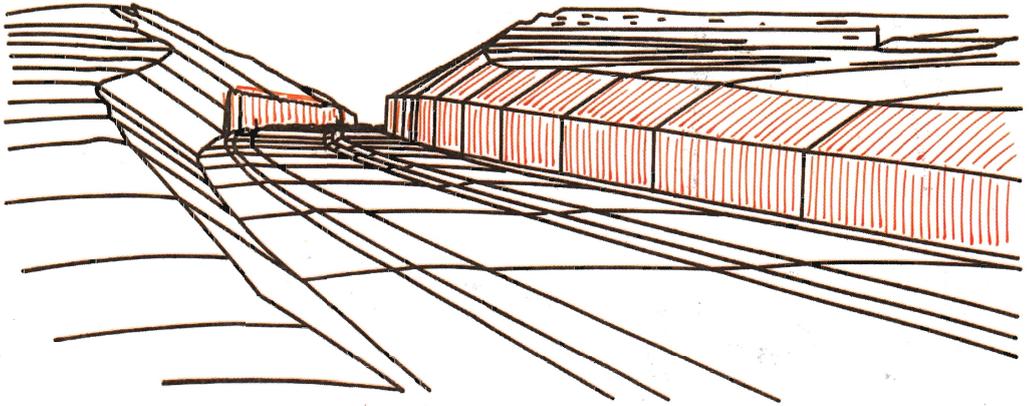


Abb. 7: Computerperspektive zur Beurteilung der optischen Wirkung geplanter Stützmauern

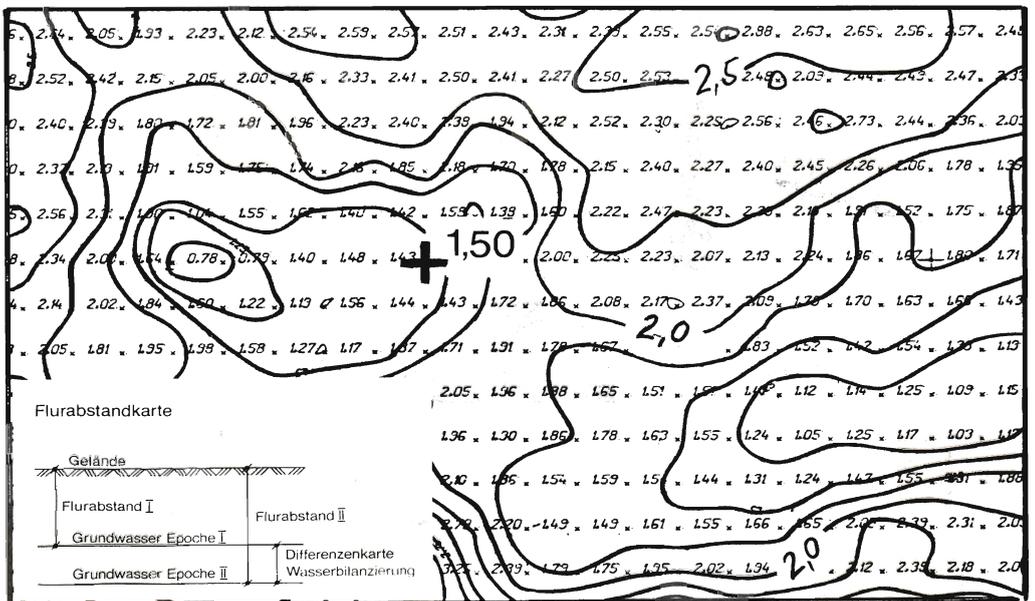


Abb. 8: Flurabstandskarte

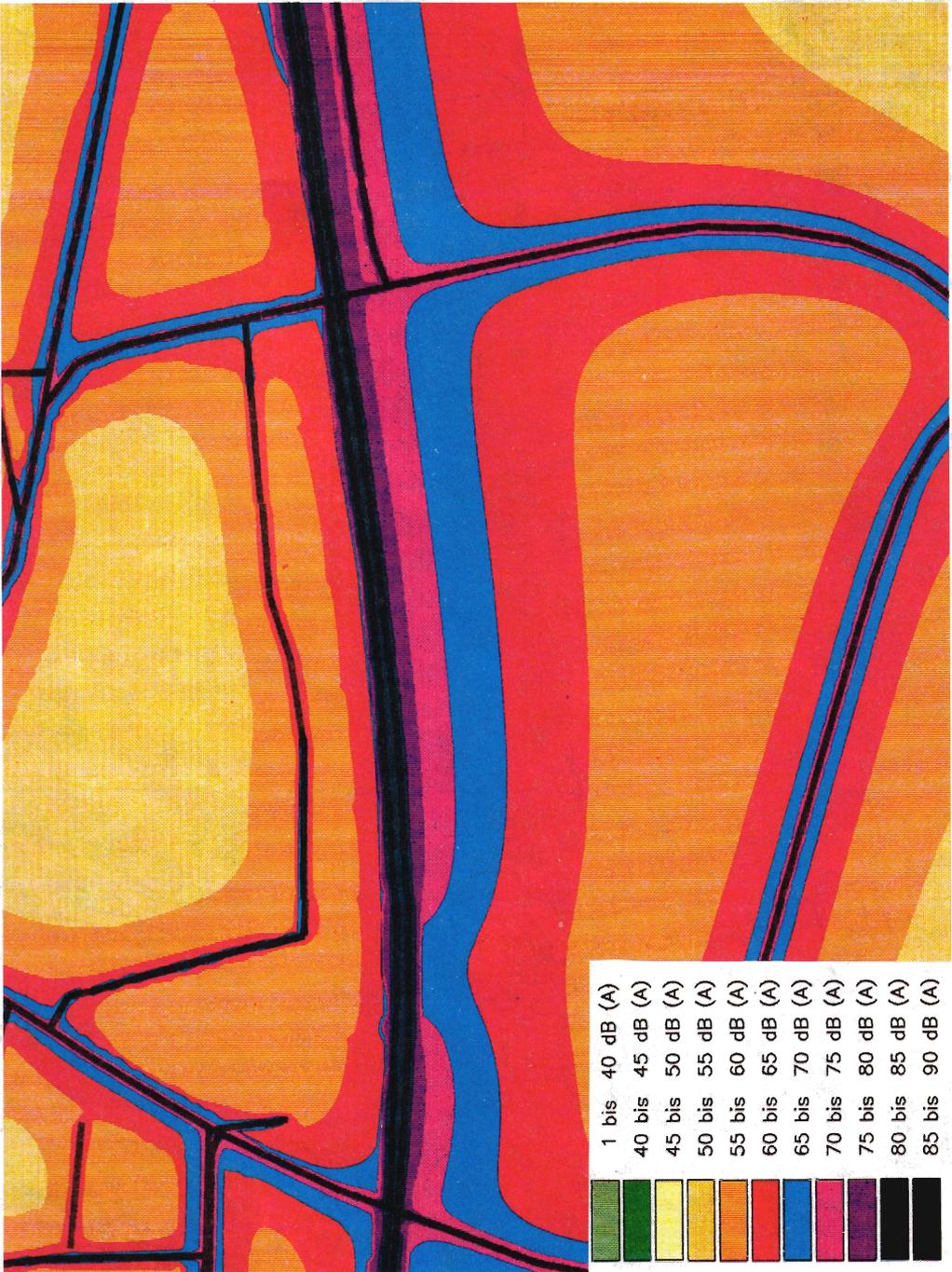


Abb. 9: Schall-Immissionsplan

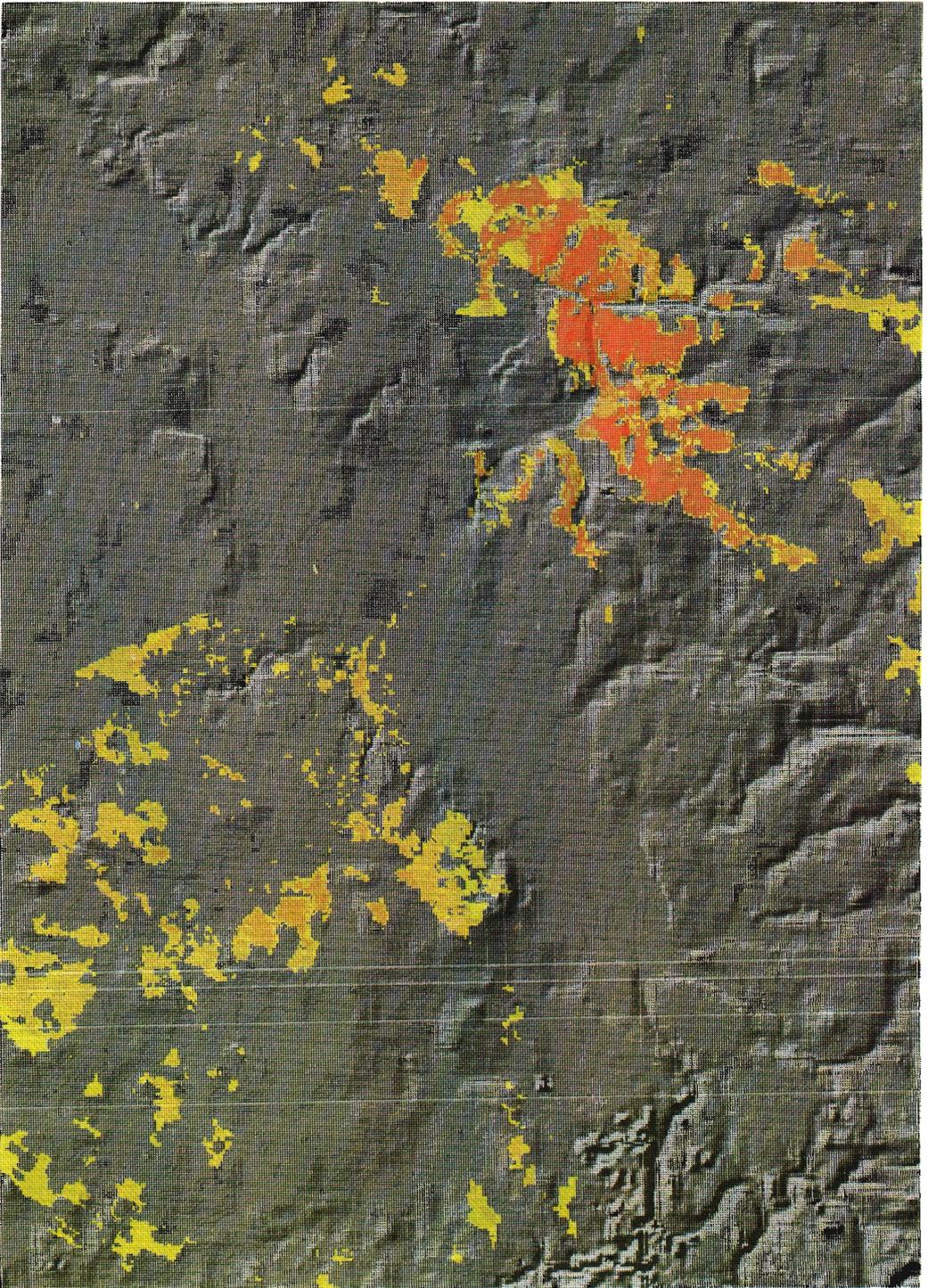


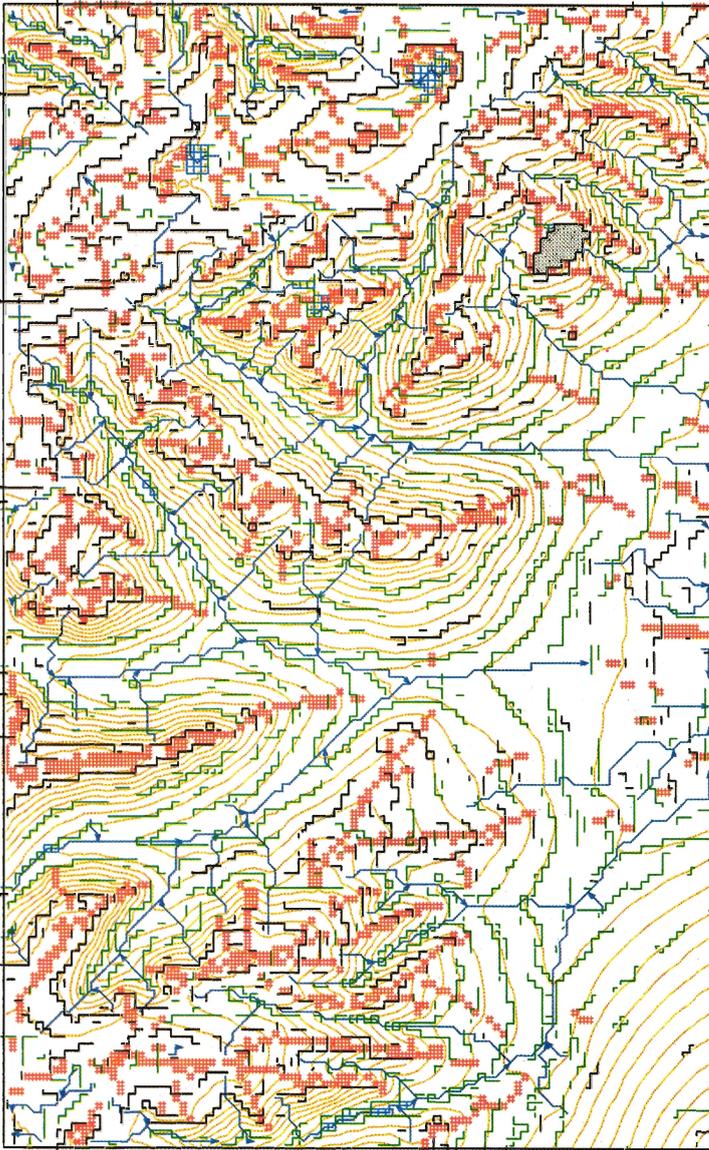
Abb. 10: Funkversorgungsplanung auf der Basis des DGM 50

RELIEFEINHEITEN LINIENHAFTE MORPHOGRAPHISCHE RELIEFEINHEITEN

-  Tiefenlinie
-  Tiefenlinie (mit "See")
-  Kulminationslinie
-  Auffaellige konvexe Neigungsunstetigkeit
-  Auffaellige konkave Neigungsunstetigkeit

SONSTIGE IN DER KARTE DARGESTELLTE OBJEKTE

-  Isohypsen, Aequidistanz = 5. m
-  Fehlende Hoehenwerte im DGM



Name der Parameter-Datei:
LIRE442618
Rasterweite des DGM: 12.5 m
Koordinaten der SW-Kartenecke:
Rechtswert: 3574000.
Hochwert: 5712000.

Erstellt am: 18-MAY-1992 18:20:15
von Programm:
SARA-ME, Vers. 2.3, Ruediger Koethe

Maßstab 1 : 12500

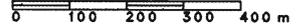
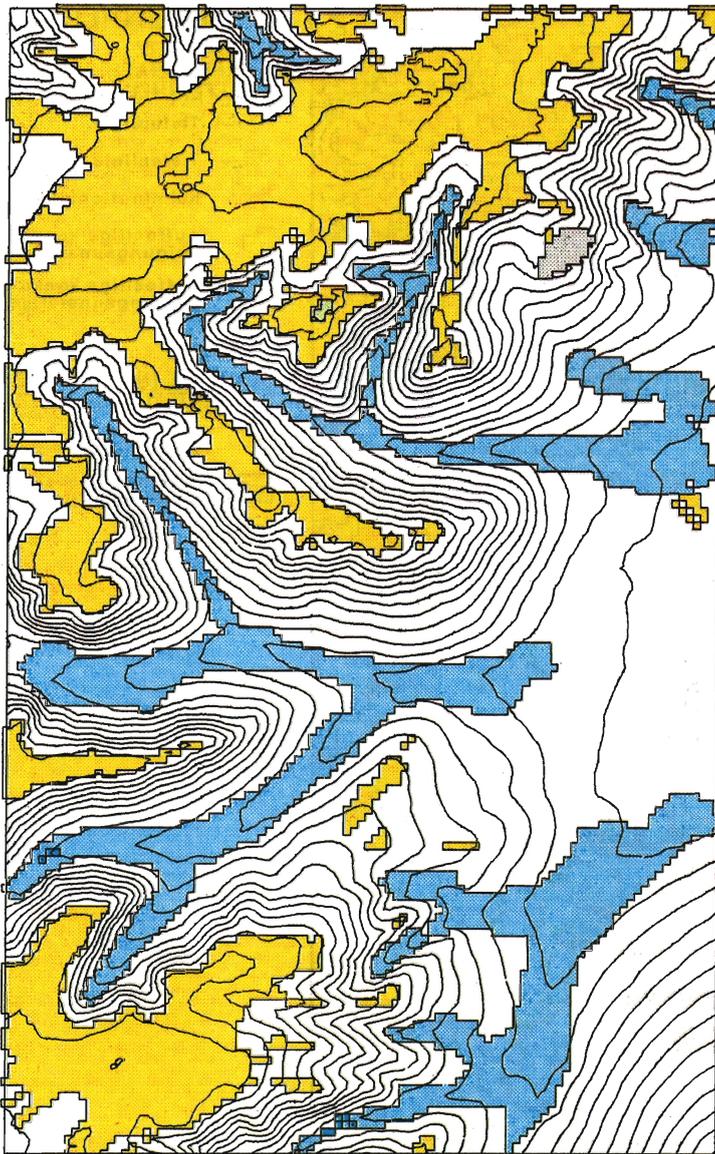


Abb. 11: Aus dem DGM5 abgeleitete linienhafte Reliefeinheiten (z. B. Tiefenlinien)



RELIEFEINHEITEN

FLAECHENHAFTE MORPHOGRAFISCHE RELIEFEINHEITEN der Kategorie 1

- Senkenbereich
- Scheitelbereich
- Ueberlagerung von Senkenbereich und geschlossener Hohlform
- Ueberlagerung von Scheitelbereich und geschlossener Hohlform
- Hangbereich

SONSTIGE IN DER KARTE DARGESTELLTE OBJEKTE

- Isohypsen, Aequidistanz = 5. m
- Fehlende Hoehenwerte im DGM

Name der Parameter-Datei:
SARA
Rasterweite des DGM: 12.5 m
Koordinaten der SW-Kartenecke:
Rechtswert: 3574000.
Hochwert: 5712000.

Erstellt am: 18-MAY-1992 17:04:58
von Programm:
SARA-GR, Vers. 0, Ruediger Koethe

Masstab 1 : 12500

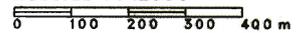


Abb. 12: Aus dem DGM 5 abgeleitete flächenhafte Reliefeinheiten (z. B. Senkenbereiche)

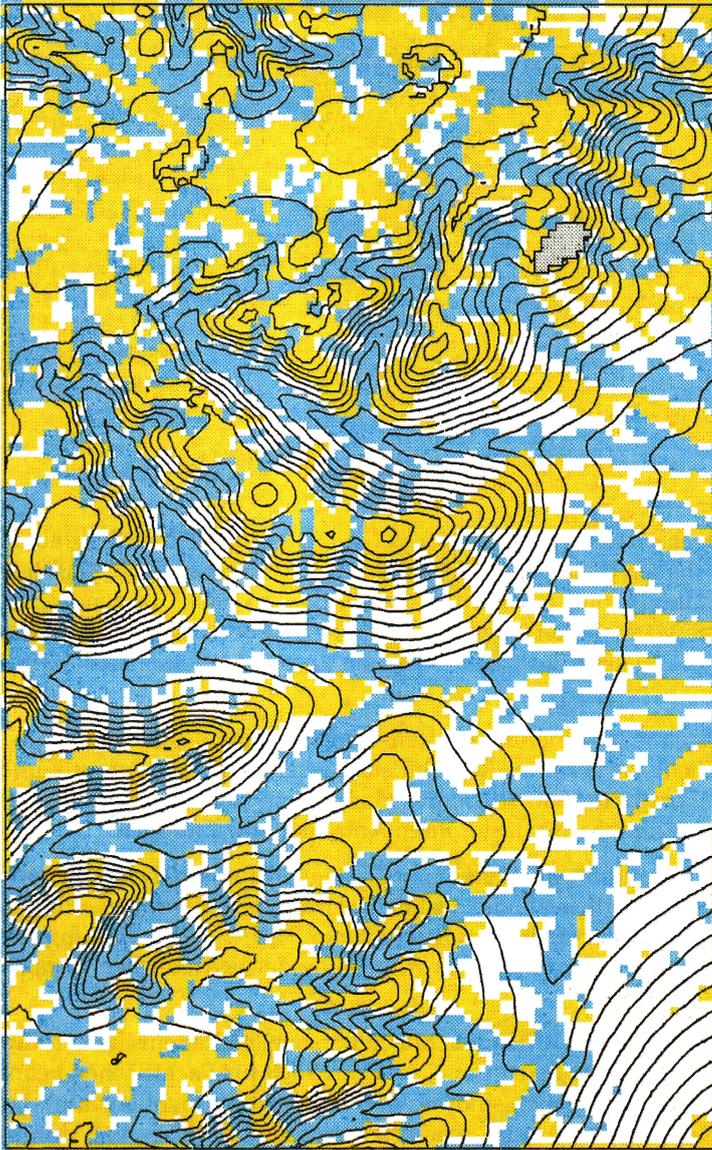
RELIEFEINHEITEN

FLÄCHENHAFT MORPHOLOGISCHE RELIEFEINHEITEN der Kategorie 2

-  Konvergenzbereich
-  Divergenzbereich

SONSTIGE IN DER KARTE DARGESTELLTE OBJEKTE

-  Isohypsen, Aequidistanz = 5. m
-  Fehlende Höhenwerte im DGM



Name der Parameter-Datei:
SARA
Rasterweite des DGM: 12.5 m
Koordinaten der SW-Kartenecke:
Rechtswert: 3574000.
Hochwert: 5712000.

Erstellt am: 18-MAY-1992 17:27:05
von Programm:
TKONDIVT, Ruediger Koethe

Masstab 1: 12500


Abb. 13: Aus dem DGM 5 abgeleitete flächenhafte Reliefeinheiten (z. B. Konvergenzbereiche)

Benutzung des Liegenschaftskatasters für die Förderungsprogramme in der Landwirtschaft

Von Dieter OBENHAUS und Bernd REQUARDT

1 Vorbemerkung

Stand die Benutzung des Liegenschaftskatasters in den vergangenen Jahrzehnten besonders stark im Zeichen von Bauvorhaben (Lagepläne, Planunterlagen für Bauleitpläne, Auszüge für Verhandlungs-, Beurkundungs- und Beleihungszwecke usw., so haben in den letzten Jahren andere bodenbezogene Maßnahmen wie z. B. des Natur- und Bodenschutzes stets an Bedeutung gewonnen und die Vielfalt der Anforderungen an das Liegenschaftskataster wesentlich erhöht.

Seit nunmehr drei Jahren besteht eine zunehmend intensive Benutzung des Liegenschaftskatasters für landwirtschaftliche Zwecke: Im Rahmen staatlicher Förderungsprogramme für Betriebe der Land- und Forstwirtschaft sowie des Gartenbaus sind die Antragsteller gehalten, Auszüge aus dem Liegenschaftskataster ihren Anträgen hinzuzufügen.

Diese Auszüge dienen den Genehmigungsbehörden zur Antragsprüfung und enthalten die den Bewilligungsbescheiden zugrunde liegenden Daten. Die Mittelbewilligungen erfolgen aufgrund flächenbezogener Daten (Größe der bewirtschafteten Flächen in Verbindung mit den Bodenschätzungsmerkmalen als Grundlage zur Ermittlung der betrieblichen Ertragsmeßzahlen).

Für die Katasterämter ist diese Benutzung mit einem hohen personellen Zeiteinsatz verbunden: Die Auszüge werden nicht nur für Eigentums-, sondern auch für Pachtflächen beantragt, genaue Lage- und Eigentümerangaben sind deshalb zunächst oft nicht bekannt. Im Zusammenhang mit dem Umfang der jeweils benötigten Auszüge wird so eine durchschnittliche Bearbeitungszeit je Antrag von über zwei Stunden erreicht; z. Z. sind täglich im Katasteramt Rinteln bis zu zehn Antragsteller im Zusammenhang mit Förderungsprogrammen zu bedienen.

Im Katasteramt Rinteln, das von diesen Anträgen intensiv betroffen ist, muß das Personal im Bereich Auskunft deshalb an sehr vielen Tagen verdoppelt werden; häufig sind zusätzliche Sprechzeiten für die Landwirte zu vereinbaren.

Aus dieser intensiven Beschäftigung mit den Förderungsprogrammen ist der Wunsch entstanden, sich über deren Hintergründe zu informieren. Dies stärkt zudem die bürgerfreundliche Bedienung der Antragsteller und eine gezielte Auskunft. Die dabei gesammelten Informationen werden zusammen mit Lösungsvorschlägen für die Antragsbearbeitung nachfolgend dargestellt.

2 Die wichtigsten Förderungsprogramme für Betriebe der Land- und Forstwirtschaft in Niedersachsen (Stand April 1992)

Diese Förderungsprogramme beruhen auf gesetzlichen Grundlagen des Bundes in Verbindung mit den EG-Beschlüssen und den Richtlinien der Bundesländer.

2.1 Förderung von Investitionsmaßnahmen im Betrieb

- Einzelbetriebliches Investitionsförderungsprogramm (EFP)
- Agrarkreditprogramm (AKP)
- Energiesparprogramm (ESP)
- Junglandwirte-Niederlassungsprogramm (JNP)
- Dorferneuerungsprogramm I – für den Einzelbetrieb
- Dorferneuerungsprogramm II – für Gemeinden und Betriebe
- Förderung von Kooperationen
- Einzelbetriebliches Gülleprogramm

2.2 Förderung von Investitionsmaßnahmen zur Vermarktung der Erzeugnisse

- Investitionshilfeprogramm für Erzeugergemeinschaften
- Vermarktungsprogramm für Obst und Gemüse
- Investitionshilfeprogramm für Verarbeitungsbetriebe von Kartoffeln
- Vermarktungsprogramm für Bio-Erzeugnisse

2.3 Förderung von Milch- und Fleischerzeugnissen

- Erhaltung des Mutterkuhbestandes (Mutterkuhprämie)
- Förderung der Schaffleischerzeuger (Mutterschafprämie)
- Förderung der Rindfleischerzeuger (Rindfleischerzeugerprämie)

2.4 Förderung von Forstwirtschaftsmaßnahmen

- Förderung waldbaulicher Maßnahmen
- Forstwirtschaftliches Wegebauprogramm
- Waldschutzprogramm
- Versicherungsschutzprogramm gegen Waldbrandschäden
- Förderung forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse
- Forstfachliches Betreuungsprogramm
- Holzlager-Konservierungsprogramm
- Verbandsbeiträge-Erstattungsprogramm (Acker-, Grünland- und Waldflächen)
- Erstaufforstungsprogramm

2.5 Förderung flächenbezogener Maßnahmen

- Flächenstilllegungs- und Industrietreidebauprogramm
- Förderung in benachteiligten Gebieten (Ausgleichszulage)
- Extensivierungsprogramm
- Förderung der bäuerlichen Landwirtschaft (Soziostruktureller Einkommensausgleich)
- Flächenbeihilfe für Ölsaaten (Ölleinen, Raps und Sonnenblumen)

2.6 Förderung von Natur- und Umweltschutzmaßnahmen

- Erschwernisausgleichprogramm
- Ackerrandstreifenprogramm

2.7 Persönliche Förderung für den Landwirt

- Anpassungshilfen für ältere landwirtschaftliche Arbeitnehmer
- Betriebshelfereinsatzprogramm
- Einstellung der landwirtschaftlichen Erwerbstätigkeit
- Betriebliches Umstellungs- und Umschulungsprogramm

2.8 Sonstige Maßnahmen

- Förderung von Maschinenringen
- Verwendung von Gasöl (Gasölverbilligung)
- Überwachung der Klärschlammaufbringung

Durch Maßnahmen nach 2.1 bis 2.4 sind die Katasterämter im Landkreis Schaumburg noch nicht spürbar in Anspruch genommen worden.

Intensive Berührungspunkte mit der Landwirtschaftskammer Hannover (Kreisstelle oder Bezirksstelle) und teilweise dem Amt für Agrarstruktur (AfA; hier: Hannover) ergaben sich im Zusammenhang mit den Antragsverfahren für Maßnahmen nach 2.5 bis 2.7 und 2.8 (Überwachung der Klärschlammaufbringung).

Hier wird lediglich die Zielsetzung derjenigen Maßnahmen kurz dargestellt, für die von den Katasterämtern für Antrags- und Prüfungsverfahren in erheblichem Umfang Auskünfte und Auszüge aus dem Liegenschaftskataster bereitgestellt bzw. erteilt werden müssen.

Beispielhaft werden einige der o. a. Bereiche im folgenden ausführlicher dargestellt.

zu 2.5 Förderung flächenbezogener Maßnahmen
Flächenstillegung:

Zur Förderung der Stilllegung von Ackerflächen wurden 1988 erstmals im ganzen Land Zuwendungen nach den Richtlinien des Niedersächsischen Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ML) vom 21. 7. 1988 bewilligt.

Im Jahre 1989 ist ein 2. Flächenstillegungsprogramm und im Jahre 1990 ein 3. Flächenstillegungsprogramm wiederum für 5 Jahre mit unveränderten Förderungsvoraussetzungen aufgelegt worden. Gefördert werden die Brachlegung (Dauer- und Rotationsbrache), Aufforstung oder Umwandlung der Ackerflächen in extensiv zu nutzendes Weideland sowie die Nutzung für nichtlandwirtschaftliche Zwecke. Die Höhe der Förderung beträgt – im Grundsatz für 5 Jahre – je nach der durchschnittlichen Ertragsmeßzahl des Betriebes zwischen 700 und 1 416 DM pro Jahr und ha stillgelegter Flächen. Im Wirtschaftsjahr 1989/90 sind aus diesen Programmen 1988 und 1989 landesweit 6 400 Betriebe gefördert worden; die Flächengröße betrug insgesamt 67 200 ha.

Mit dem Sonderprogramm Flächenstillegung 91/92 sind weitere Förderungen eingeleitet worden.

Förderungen im Landkreis Schaumburg (Stand Herbst 1991)*
93 Anträge mit 905 ha Fläche (Bewilligungszeitraum 5 Jahre)
70 Anträge mit 700 ha Fläche (Bewilligungszeitraum 1 Jahr)
Insgesamt bisher bewilligt: 3700 ha Fläche.

Förderung benachteiligter Gebiete (Ausgleichszulage):

In diese Förderung sind landwirtschaftliche Betriebe in benachteiligten Gebieten zur Erhaltung der Landschaft und zur Sicherung der landwirtschaftlichen Erwerbstätigkeit einbezogen worden. Als Ausgleichszulage werden 88 DM je ha für anrechenbare Flächen gewährt. Gefördert worden sind 1990 landesweit 43 213 Betriebe mit 1,6 Millionen ha Fläche. Im Katasteramtsbezirk Rinteln sind Betriebe in Orten (Bergdörfer) mit überwiegend schwierigen Bewirtschaftungsverhältnissen und Grenzertragsböden als berechnigte Antragsteller anerkannt und gefördert worden.

Extensivierungsprogramm:

Aus diesem Programm sind erstmals im Jahre 1989 Zuwendungen bewilligt worden. Dabei handelt es sich um die freiwillige Verringerung der Erzeugung von landwirtschaftlichen Überschussprodukten. Dies soll erreicht werden durch betriebliche Umstellungen auf weniger intensive Produktionsverfahren – ökologischer Landbau –. Außerdem wird das Ziel verfolgt, die Umwelt weniger zu belasten.

Die Förderungshöhe liegt zwischen 300 und 425 DM/ha. Es ist nachzuweisen, welche Früchte auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen angebaut worden sind.

Das Programm ist im Jahre 1990 auf ökologischen Gemüseanbau und Obstanbauflächen durch ein 2. Extensivierungsprogramm ergänzt worden.

Soziostruktureller Einkommensausgleich:

Nach dem Gesetz zur Förderung der bäuerlichen Landwirtschaft erhalten bäuerliche Familienbetriebe für einen befristeten Zeitraum Ausgleichsbeträge für währungsbedingte Einkommensverluste in Höhe von ca. 90 DM/ha. Im Jahr 1990 betrug die Förderungsfläche landesweit 2,5 Millionen ha, die Anzahl der geförderten Betriebe ca. 67 400.

Somit haben durchschnittlich pro Katasteramtsbezirk rund 1350 Betriebe und Nebenerwerber einen entsprechenden Antrag beim zuständigen Amt für Agrarstruktur gestellt. Die mittlere Betriebsgröße liegt im Landkreis Schaumburg bei ca. 25 bis 30 ha.

Flächenbeihilfe für Ölsaaten:

Ab der Sommerernte 1992 werden für bestimmte Ölsaaten (Ölleinen und Raps) Flächenbeihilfen gewährt, die einen Ausgleich zwischen dem erzielbaren Weltmarktpreis und dem bisherigen Preisstützungsbetrag herstellen. Die Subventionsgröße betrug im April 1992 40 DM je Dezitonne (Doppelzentner), jedoch ist hier ein Übergang von der Preis- zur Flächensubvention (ca. 1 170 DM/ha) hergestellt worden.

Eine EG-Verordnung mit den entsprechenden Förderungsrichtlinien liegt dafür vor.

* Quellenangabe: Landwirtschaftskammer Hannover – Außenstelle Stadthagen

zu 2.6 Förderung von Natur- und Umweltschutzmaßnahmen
Erschwernisausgleichprogramm:

Nach den »Richtlinien über die Gewährung eines Erschwernisausgleiches zur Erhaltung und Sicherung von Dauergrünlandflächen in Naturschutzgebieten und Nationalparks« vom 27. 9. 1985 gewährt das Land Ausgleichszahlungen für Bewirtschaftungsergebnisse, die von Landwirten im Interesse der Erhaltung und Sicherung der Lebensgrundlage bedrohter Tier- und Pflanzenarten hingenommen werden. Zusätzlich zum Endbetrag von 300 DM/ha und Jahr können bis zu 20 DM/ha Entgelte für vertraglich vereinbarte weitere Bewirtschaftungsbeschränkungen gezahlt werden. In dem Jahre 1990 sind ca. 2 300 Bewilligungen für eine Fläche von 13 650 ha als Bemessungsgrundlage landesweit ausgesprochen worden bei einer Gesamtförderungsgröße ab 1992 von 120 Millionen DM.

3 Antragstellung im Katasteramt

3.1 Formelle Voraussetzungen

Das jeweilige Amt für Agrarstruktur definiert in der Regel für seinen Geschäftsbereich die vorzulegenden Unterlagen in einem Anschreiben an den Landwirt, mit dem dieser dann im Katasteramt erscheint. Im Regelfall werden Auszüge (Bestands- und Flurstücksnachweise) für landwirtschaftlich genutzte Betriebsflächen gefordert, das heißt für Eigentums- und Pachtflächen.

Hier ist häufig zur Arbeitserleichterung eine wichtige Hürde abzubauen: Die Landwirte verfügen üblicherweise nur über handschriftlich oder sogar mündlich geschlossene Pachtverträge. Eine schriftliche Vollmacht für die Einsicht in das Liegenschaftskataster und Erteilung von Auszügen aus dem Liegenschaftskataster kann nur selten für Pachtflächen vorgelegt werden. Bei ortsansässigen Landwirten akzeptiert das Katasteramt dann als Nachweis des berechtigten Interesses Bescheinigungen der Landwirtschaftskammer, aus denen hervorgeht, daß der Landwirt beabsichtigt, an einem Förderungsprogramm teilzunehmen. Damit sind die Benutzungskriterien der Verwaltungsvorschriften zur Benutzung des Liegenschaftskatasters und der Landesvermessung (Benutzungserlaß) erfüllt.

3.2 Auszüge aus dem Liegenschaftskataster (praktische Anfertigung)

3.2.1 Liegenschaftsbuch

Die Ausgabeformate der Auszüge aus dem Buchnachweis des Liegenschaftskatasters (ALB) sind auf das jeweilige Antragsverfahren (Programm) abzustimmen. Für Flächenstilllegungsanträge werden auch die jeweiligen flurstücksbezogenen Ertragsmeßzahlen benötigt; diese sind im Flurstücks- und Eigentümnachweis – Format 35 – enthalten.

Den antragsannahmenden Stellen (Landwirtschaftskammer und AfA Hannover) reicht für das Ölsaatenprogramm (z. B. Raps) eine Bestandsübersicht – Format 25 – aus, da sämtliche antragsrelevanten Daten (Bezeichnung, Größe, Kulturart – tatsächliche Nutzung –) beinhaltet sind. Dieser Ausdruck wird für die Pachtflächen durch Format 35 ergänzt.

3.2.2 Liegenschaftskarte

Darstellende Auszüge mit Flur- und Flurstücksnummern sollten nur als Auszug aus der Liegenschaftskarte abgegeben werden. Alle übrigen Formen (z. B. mit manuellen Eintragungen) sind in der Herstellung zu zeitaufwendig und würden zu erheblichen Gebührenbelastungen für den Antragsteller führen.

Die Abgabe der Karten erfolgt in DIN-Formaten. Leider liegt im landwirtschaftlich strukturierten Raum nicht flächendeckend die Liegenschaftskarte als Rahmenkarte und im einheitlichen Maßstab vor. Besonders bei landwirtschaftlich genutzten Flächen ist es von Vorteil, aneinandergrenzende Bewirtschaftungsflächen im DIN-Format montieren zu können ohne reprographische Vorarbeiten durchführen zu müssen. Die digitale Liegenschaftskarte könnte auch hier eine schnelle Abgabe im gewünschten Maßstab mit dem erforderlichen Radius ermöglichen.

3.3 Übersichten 1:5000 bzw. 10 000

Zusätzlich werden von den bearbeitenden Stellen Übersichten gewünscht, die gegebenenfalls auch ein Anfahren mit dem Pkw bei Überprüfung durch das AfA ermöglichen. Hier bietet sich die DGK 5 als zweckmäßig und übersichtlich an. Im Katasteramt Rinteln wird nach Absprache mit dem AfA Hannover in vielen Fällen bei Streubesitz eine Verkleinerung im Maßstab 1:10 000 mittels Readerprinter von der Mikrofilmkarte im Rahmenformat gefertigt. Diese Rahmenformate ermöglichen dem Antragsteller, erforderliche Montagen gegebenenfalls selbst zu fertigen.

3.4 Arbeitserleichterung

Für die Auskunfterteilung kennt der Landwirt selten die Ordnungsmerkmale des Liegenschaftskatasters, hingegen kann eine Identifizierung der Bewirtschaftungsflächen nach topographischen Merkmalen bzw. natürlichen Gegebenheiten erfolgen. Soweit terminlich möglich, ist zunächst die Übersicht 1:10 000 anzufertigen, die dann als Zusammenfügung als Grundlage für die Identifizierung (farbliche Kennzeichnung) dient, jedoch auch für das Antragsverfahren weiter benutzt wird.

4 Ausblick

Die aufgeführten Förderungs- und Schutzprogramme stellen den Maßnahmenkatalog nicht vollständig und abschließend dar. Es ist damit zu rechnen, daß im Agrarbereich weitere Förderungsprogramme folgen werden, die flächenbezogen beim AfA unter Mitwirkung der Landwirtschaftskammer zu beantragen sind. Aufgrund der EG-Beschlüsse (in Brüssel am 21. 5. 1992) wird im Getreideanbau demnächst ähnlich verfahren wie bei den Ölsaaten.

Problematisch wird die Erbringung konkreter Flächennachweise für den Antragsteller, wenn auf Teilflächen von Flurstücken verschiedene Früchte angebaut werden und die

Flächen unregelmäßig geformt sind; gegebenenfalls sind dann Überschlagsberechnungen mit Vorortarbeiten (Vermessung) erforderlich. Dabei sind auch Satellitenüberwachungen im Gespräch, jedoch wären dann vorweg entsprechende Identitätsmerkmale für die Grundstücke einzuführen.

Für die Antragstellung sind den Landwirten teilweise Ausschlußfristen vorgegeben, so daß sie bereits unter Zeitdruck im Katasteramt erscheinen (z. B. im besonderen Maße beim Rapsprogramm – Ziffer 2.5 – mit Fristende im Mai 1992). Die intensive und dennoch möglichst umgehend zu erledigende Auskunftsarbeit bringt eine weitere spürbare, nachhaltige Belastung für die Katasterämter, auf die sofort reagiert werden muß.

5 Literatur

Höde, Klaus-D. (1991): Die staatliche Förderung für die Landwirtschaft, Agricola Verlag.
Niedersächsische Agrarstrukturverwaltung (1990), Arbeitsbericht.

Buchbesprechung

Eberhard Baumann:

Vermessungskunde

Lehr- und Übungsbuch für Ingenieure

Band 2 »Punktbestimmung nach Höhe und Lage«

Dritte, bearbeitete und erweiterte Auflage, 320 Seiten mit 195 Abbildungen

Dümmlerbuch 7905, Bonn 1992, ISBN 3-427-79053 – 39,80 DM

Nach 1985 und 1988 erscheint von E. Baumann, Professor an der Fachhochschule für Technik in Stuttgart, jetzt bereits die 3. Auflage. Das Buch ist als studienbegleitendes Lehr- und Übungsbuch (mit 44 Beispielen) gedacht, aber gleichzeitig auch als Nachschlagewerk, zum Selbststudium und zur Vertiefung vermessungstechnischer Aufgaben geeignet.

Es beginnt mit einem Kapitel über die »Ausgleichung linearer Aufgaben«. Dazu bemerkt der Autor schon in der 1. Auflage: »Neupunkte werden heute nur noch durch Ausgleichsrechnung bestimmt«. Aber auch für die »Signifikanz von Nullpunktkorrekturen« kann man in diesem Buch auf ein Beispiel zurückgreifen. Im besonderen Kapitel »Transformationen« werden auf 36 Seiten in 10 Abschnitten die Entwicklung der Formeln, der Ausgleichungsansatz usw. und abschließend die praktische Anwendung »Freie Stationierung« und die räumliche Transformation behandelt.

Das Kapitel »Punktbestimmung durch Trilateration und Triangulation« (64 Seiten) enthält einen Unterabschnitt über die »Kontrollierbarkeit der Messungen, Identifizierung grober Fehler«. Der Autor hat u. a. diese Problematik schon 1972 in seiner Dissertation untersucht.

Neu aufgenommen wurde ein Kapitel »Punktbestimmung mit Hilfe von Satelliten« mit 44 Seiten. Die fünf Abschnitte behandeln: Grundlagen der Astronomie, das globale Positionierungssystem GPS, Punktauswahl und Messung, Datenaufbereitung und die Koordinatenberechnung. Der Autor hat sich dabei (laut Vorwort) »bemüht, auf bereits vorhandenen Stoff aufzubauen und Querverbindungen herzustellen. Es wurde dabei auf Formeln nicht verzichtet und insgesamt versucht, die Hintergründe und Zusammenhänge teilweise im Sinne einer Einführung stark vereinfachend durchsichtig zu machen.« Die »Bemühungen« und »Versuche« sind Baumann sehr gut gelungen.

Das aktualisierte und erweiterte Buch ist didaktisch gut aufgebaut, hat einen angemessenen Preis und wird deshalb sicher wieder einen großen Absatz finden.

W. TEGELER

Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes

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

Friedrich Christoffers, Vermessungsoberrat im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Martin Bremer, Vermessungsobersinspektor im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Werner Liebig, Vermessungsamtmann im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Susanne Prößler, Kartographenoberinspektorin z. A. im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Martin Podrenek, Vermessungsamtsrat im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Manfred Washausen, Vermessungsoberrat im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Dieter Obenhaus, Vermessungsamtsrat beim Katasteramt Rinteln, Breite Straße 17a, Behördenhaus, 3260 Rinteln

Bernd Requardt, Vermessungsamtsinspektor beim Katasteramt Rinteln, Breite Straße 17a, Behördenhaus, 3260 Rinteln

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

Einsendeschluß für Manuskripte

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