

## ANWENDUNG DIGITALER GELÄNDEMDELLE ZUR KARTENHERSTELLUNG FÜR DEN WASSERWIRTSCHAFTLICH ORIENTIERTEN INGENIEURBAU

D. Höper, Hildesheim

### 0. Einleitung

Mit diesem Beitrag soll in erster Linie aufgezeigt werden - sagen wir es einmal suspekt kaufmännisch - daß DGM-Berechnungsprogramme auf dem Markt sind, die es ermöglichen, diese Technologie zum Kostennutzen und zur Zeitersparnis im Rationalisierungsprozeß zur Kartenherstellung einzusetzen.

Sicherlich ist diese Aussage nicht generell haltbar; hier aber, nämlich bei der Kartenherstellung unternehmungsspezifisch thematisch ausgelegter Kartenwerke größeren Umfangs für den Bereich des wasserwirtschaftlich orientierten Ingenieurbauwes, hat sie sich - mit den üblichen kleinen Ausnahmen - bestätigt.

Thematik dieses Vortrages ist der anwenderorientierte Aspekt. Die direkt programmbeschreibenden Aspekte der zur Anwendung gekommenen, teilweise modifizierten Teilprogramme des Gesamtsystems "TASH" gehören natürlicherweise in das Darstellungsfeld des Lehrgebietes für Topographie und Kartographie der Universität Hannover, wo das Programmsystem entwickelt wurde.

### 1. Aufgabenstellung

#### 1.1 Die Harzwasserwerke des Landes Niedersachsen

Die Harzwasserwerke des Landes Niedersachsen (Bild 1) sind eine gemeinnützige Anstalt des öffentlichen Rechts mit den Aufgaben: Hochwasserschutz, Niedrigwassererhöhung, Gewinnung und Bereitstellung von Trink- und Brauchwasser und soweit im Rahmen der eben genannten Maßnahmen möglich, die Wasserkraftnutzung. Insgesamt bestehen im Harz 6 Talsperren (185,3 Mio m<sup>3</sup>) mit 5 Wasserkraftwerken (max. Leistung 21 MW).

Die Fernwasserversorgung besteht aus 3 Oberflächen- und 4 Grundwasserwerken (Gesamtleistung 110 Mio m<sup>3</sup> pro Jahr) mit insgesamt 500 km Fernwassertransportleitungen.

Vorgesehen ist im Harz ein Erweiterungssystem mit 2 Talsperrenenerhöhungen, 2 Talsperrenneubauten und einem Wasserstollenverbundsystem von 40 km Länge.

#### 1.2 Aufgaben der Vermessungsabteilung der Harzwasserwerke

Alle vermessungstechnischen bzw. ingenieurgeodätischen Arbeiten, die zur Verwaltung, Unterhaltung und Erweiterung des Unternehmens nötig sind, obliegen der Vermessungsabteilung in eigener Verantwortlichkeit.

So sind neben der Liegenschaftsverwaltung in größerem Umfang folgende Aufgaben zu bewältigen:

- Erhaltung der unternehmensspezifischen Kartenwerke und Bestandspläne
- Pipelinetrassierung und Bestandseinmessung
- Geländeaufnahmen zur Herstellung von Kartenwerken verschiedener Maßstäbe und Inhalte mit Höhendarstellung, z.B. für Talsperrenplanungen
- Deformations-, Setzungs- und Überwachungsmessungen an Großbauten
- Anlage, Messung und Ausgleichung von Übertagenetzen und Untertagemessungen im Wasserstollenbau
- Bauabsteckung, Bauüberwachung und Aufmaß auf Baustellen usw.

Diesem Aufgabenfeld entnommen ist die Darstellung der Flurabstandskarten Ramlingen und Ristedt sowie der Topographischen Karte 1 : 1 000 Untere Siebertalsperre.

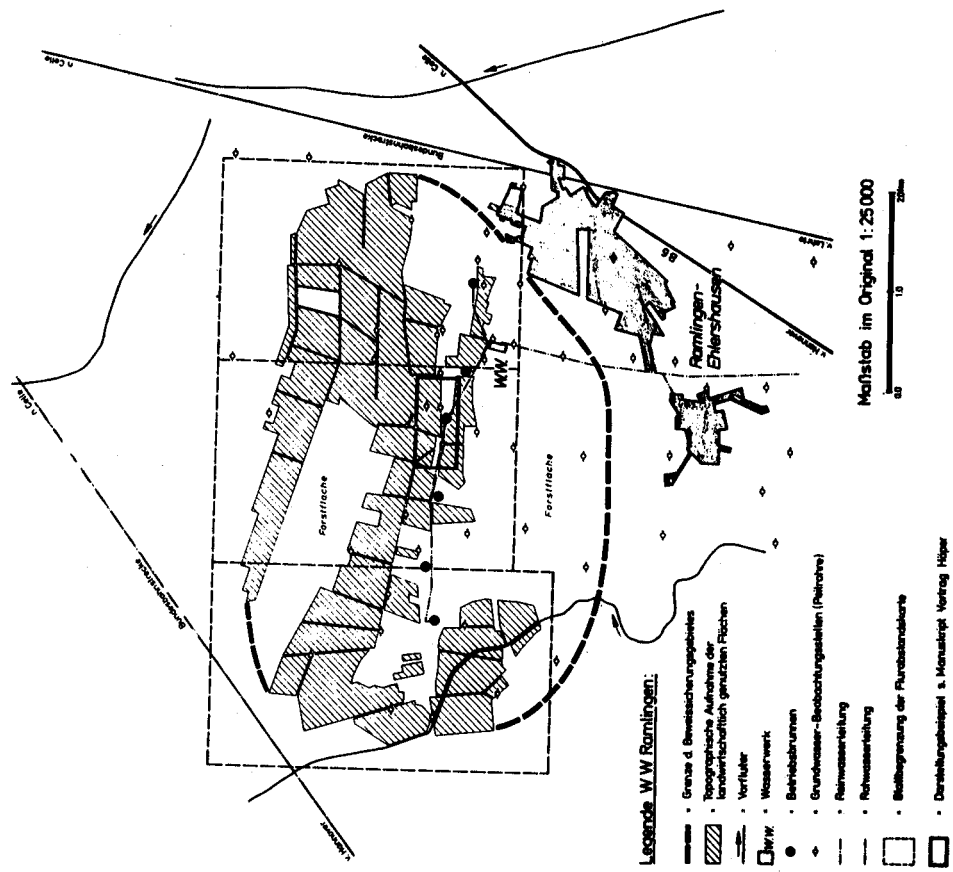


Bild 2: Wasserwerk Ramlingen

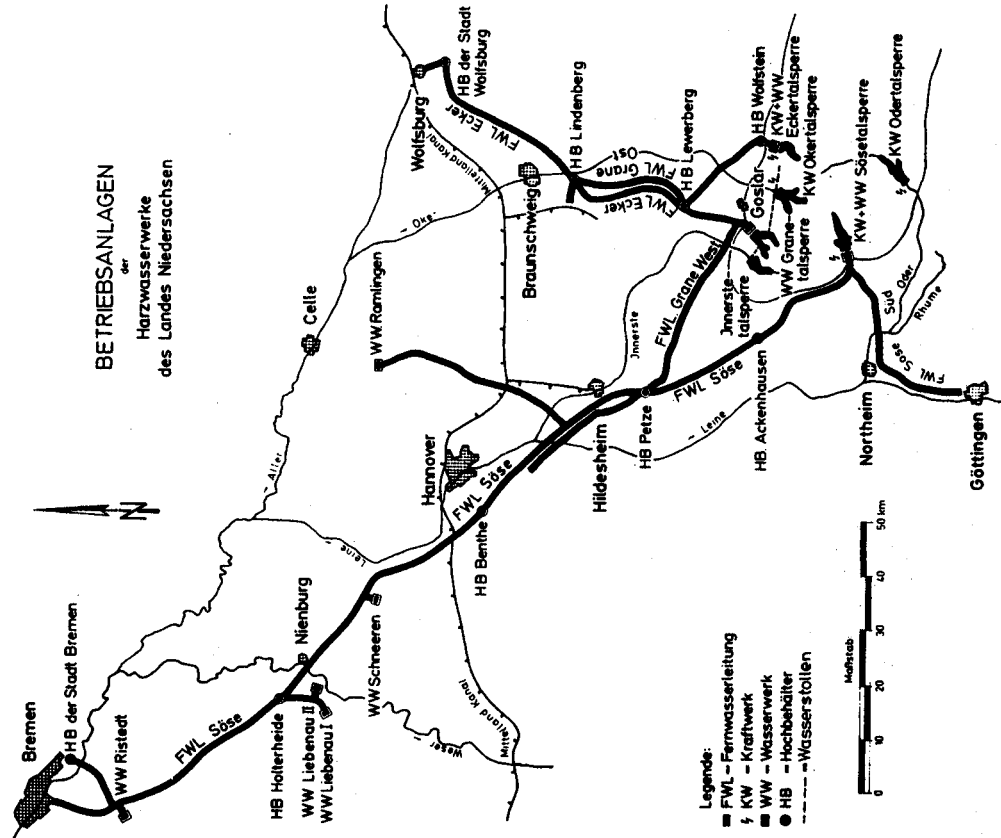


Bild 1: Betriebsanlagen der HWW

## 2. Flurabstandskarte

### 2.1. Definition

Die Flurabstandskarte ist im Sinne der Grundwasserbewirtschaftung eine thematische Karte. Sie ist das Ergebnis aus der Differenz der Geländeoberfläche (Topographie) zu den jeweils aktuellen Grundwasserständen, die sich wiederum aus Grundwassermeßstellen mit übertägigem Festpunktanschluß bzw. Einbindung in vorhandene Oberflächengewässer ergeben.

Die resultierenden Isolinien gleicher Flurabstände werden allgemein als Deckblatt auf transparentem Zeichenträger nachgewiesen. Die Flurabstandskarte bildet mit agrarökologischen, hydrogeologischen, hydrologischen, u.a. Faktoren die Grundlage für eventuelle Grundwasserentzugsschadensregulierungen im Falle der überdimensionierten Wasserentnahme.

### 2.2 Flurabstandskarte Ramlingen (Bild 2)

#### 2.2.1 Besondere Anforderungen:

- graphisch-numerische, transparente Ausgabe
- für interdisziplinäre Nachfolgeinterpretationen
- Berechnungsmöglichkeiten für Bilanzierungen
- Darstellung des Oberflächengeländes und 3 verschiedene Grundwasserstände sowie deren Differenzen zueinander
- Genauigkeit der rechnerischen Flurabstände von  $\pm 10$  cm usw.

machten die Suche nach neueren Herstellungstechnologien erforderlich.

#### 2.2.2 Verfahrensanalyse und Sollkonzept

##### 2.2.2.1 Voraussetzungen und Auswahlkriterien

Um alle eben genannten Voraussetzungen erfüllen zu können, war davon auszugehen, den gesamten Prozeß optimal zu rationalisieren, die späteren Interpretationsarbeiten möglichst einfach zu gestalten und ein günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis zu erhalten. Das war nur mit Hilfe von EDV realisierbar. Einschlägige, im Literaturverzeichnis genannte Veröffentlichungen, Referate bei Fachtagungen und Kolloquien gaben die Anregung, ein digitales Geländemodell mit automatischer Höhenlinienzeichnung und graphisch-numerischer Ausgabe vorzusehen.

Als Modell wurde ein nach quadratischen Gitterelementen organisiertes, universell anwendbares digitales Flächenmodell mit für diesen Anwendungsfall günstigem Rasterabstand von 50 m vorgeschlagen.

##### 2.2.2.2 Hard- und Software

Da den Harzwasserwerken keine eigene EDV-Anlage mit entsprechender Kapazität zur Verfügung stand, galt es nun zur Realisierung des Sollkonzeptes in Raumnähe Hardware mit installierten Software zu erkunden, sich über mögliche Modifizierungen der Programme zu verständigen und zu den unumgänglichen Vertragsregularien zu gelangen. Alle gesetzten Prämissen wurden durch Teilprogramme des Gesamtsystems TASH (Topographisches Aufnahme- und Auswertesystem der Universität Hannover), das am dortigen Lehrgebiet für Topographie und Kartographie und im Sonderforschungsbereich 149, Teilprojekt R 1 entwickelt worden war, erfüllt. Das Programm war bereits am Großrechnersystem CYBER 73/76 der Firma CONTROLDATA im Regionalen Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN) fest installiert.

Die Modifizierung der Teilprogramme, die in Benutzung genommen werden sollten, war, bezogen auf die speziellen Anforderungsinhalte, möglich. Eine entsprechende Vereinbarung mit dem Lehrgebiet für Topographie und Kartographie und ein Benutzervertrag beim RRZN bildeten die Grundlagen, die Flurabstandskarte als gemeinsames Pilotprojekt mit den Harzwasserwerken durchzuführen.

### 2.3. Kurzbeschreibung der Teilprogramme (Bild 3)

Eingabedaten: P; dreidimensional (x, y, z)  
Bruchkanten (Böschungskanten)  
Strukturlinien (Mulden, Vorfluter als Oberflächenbinder usw.)  
Singuläre Referenzpunkte (Zwangspunkte, Grundwassermeßstellen)

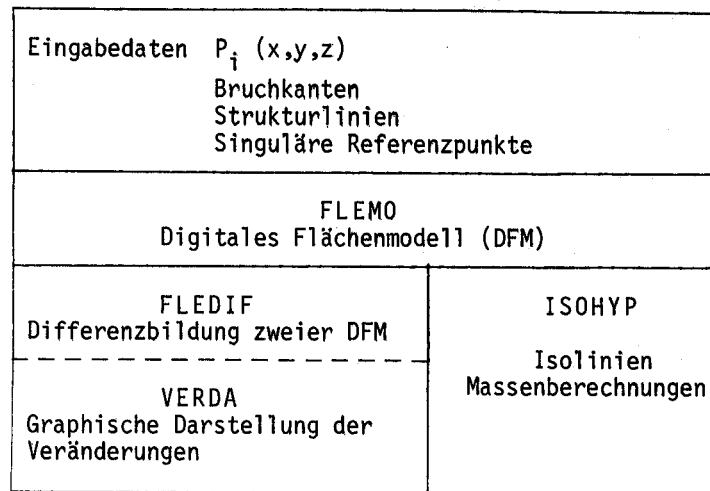


Bild 3: Programmsystem TASH

Programmteil  
"FLEMO"

Aus den dreidimensionalen Eingabedaten wird für jeden Rasterknotenpunkt durch Flächenapproximation nach bestimmten Prüfkriterien aus 3 möglichen Flächenansätzen (Horizontalebene, Schrägebene, hyperbolische Fläche) die Rasterknotenpunkthöhe ermittelt.

Programmteil  
"ISOHYP"

Durch lineare Interpolation auf den Seiten der Rasterquadrate entstehen, entsprechend der vorgegebenen Äquidistanz, Isolinienstützpunkte, deren lineare Verbindung zum Isolinienstützpunktpolygon wahlweise durch einen Kubischen Spline oder Polynom 5. Grades ausgerundet wird. Bei Bruchkanten, Strukturlinien und singulären Referenzpunkten innerhalb eines Rasterquadrates wird durch Dreiecksvermaschung erreicht, daß direkt auf den Formlinien Höhenlinienstützpunkte interpoliert werden. ISOHYP läßt auch umfangreiche Massenberechnungen (Bilanzierungen) nach der Prismenmethode zu.

Programmteil  
"FLEDIF"

Durch Subtraktion zweier DFM ergibt sich ein Differenzenmodell, aus dem wiederum Isolinien gleicher Höhendifferenz (Flurabstandskarte) oder numerische Auflistungen nach bestimmten Ordnungsfaktoren abgeleitet werden können.

Programmteil  
"VERDA"

Aus den Differenzenmodellen werden die Daten entnommen und als Kreissignatur entsprechend der Differenzgröße dargestellt, bei farblicher Unterscheidung von Zu- oder Abgängen bzw. Auf- oder Abtrag.

2.4 Schematische Darstellung des Arbeitsablaufes (Bild 4)

Hier muß noch erwähnt bleiben, daß vor endgültiger Inangriffnahme ausreichende Probeläufe zur Plausibilitätskontrolle, besonders im Bereich der Grundwasserzustände, durchgeführt worden sind.

2.5 Darstellungsbeispiel

Als Eingabedaten für die Berechnung und Zeichnung der einzelnen Zustandsebenen waren vorgegeben

Zustand 1: Oberflächengelände

Zustand 2: Grundwassermeßstellen unbeeinflußt vor Inbetriebnahme des Wasserwerkes

Zustand 3: Grundwassermeßstellen unbeeinflußt im 10-jährigen Mittel

Zustand 4: Grundwassermeßstellen beeinflußter Zustand im 10-jährigen Mittel

Die einzelnen Zustände sind ausschnittlich dargestellt (Bild 5).

## 2.6 Flurabstandskarte Ristedt (Bild 6)

Als Zugangsdaten des Oberflächengeländes lagen hier Kotenbänder der Photogrammetrischen Digitalauswertung des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes - Landesvermessung - vor.

Daten: Bildmaßstab: ~ 1 : 6 000  
Aufn.-Kamera: Zeiss RMK  
Objektiv: Pleogon

Auswertung: Photogrammetrische Digitalauswertung NLVWA - LV mit Planimat D 2 mit Ecomat, Meßeinrichtung DTM und Magnetbandeinheit.

Die Flurabstandskarte Ristedt konnte - nachdem die Zugangsdaten über ein entsprechendes Vorprogramm umgesetzt worden waren - von den Harzwasserwerken selbst ausgeführt werden.

Zur Genauigkeitsanalyse wurden örtliche Prüffelder gemessen und mit den Ergebniskarten in Abgleich gebracht.

## 2.7 Weitere Entwicklungsmöglichkeiten - Nutzung von DFM in der Wasserwirtschaft

Besteht bereits ein DFM bestimmten Zustandes bzw. Differenzenmodell wie hier die Flurabstandskarte, stellt sich die Frage, ob nicht nur hier in diesem speziell dargestellten Fall, sondern im ganz allgemeinen Fall ohne großen Aufwand weitere Nutzungsmöglichkeiten über DFM realisierbar sind. Da bekanntlich keine ortsveränderlichen, sondern nur noch höhenvariante Eingabedaten für bestimmte Rasterknotenpunkte oder DGM-Stützpunkte erforderlich sind, ergibt sich hier ein Verknüpfungspunkt zu anderen Teilgebieten und deren Thematisierung wie:

- Prospektierung und Kartierung der bodenkundlichen Morphologie
- Quantitative und qualitative Wasserwirtschaft
- Hydrogeologie
- Bilanzierung von Abflüssen und Zuflüssen
- Ermittlung aller Analogien und Kenngrößen bei Großpumpversuchen
- Grundwasseranreicherung bzw. Grundwasserentzug durch landeskulturelle Maßnahmen
- Anlegung von Grundwasserspeichern
- Ermittlung der Grundwasserzustrom- und -abstromgrößen nach Richtung, Lage, Mächtigkeit, Ausdehnung usw. (daraus resultierend Grundwasserhöffigkeitsanalysen).

Entnimmt man nur Teilbereiche aus dem DFM, wie Profile oder Kleinflächen, lassen sich im Bereich der Hydrogeologie Bodenprofile oder beispielsweise Wasserstandsprofile mit verschiedenen Zustandsebenen ableiten. Ersetzt man die z-Komponente (NN-Höhe) im DFM durch andere physikalische Maßeinheiten, lassen sich Isolinien von Kenngrößen wie Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert oder weitere Parameter aus dem Bereich des Geo- und Hydrochemismus ermitteln.

Eine weitere Systemvarianz ließe DFM im Bereich der Grundwasserexploration über geophysikalische Meßmethoden zur Darstellung zu.

Das nachfolgende symbolisierte Beispiel (Bild 7) soll die Vielzahl der möglichen Anwendungen von DFM im Bereich des Grundwasserdargebots schematisch darstellen.

Die Konkretisierung dieses Konzeptes sollte die Bereitstellung überregionaler Dateien im Bereich der Grundwassererkundung zur Aufstellung wasserwirtschaftlicher Rahmenpläne mit den hier genannten, wesentlichen Inhalten sein.

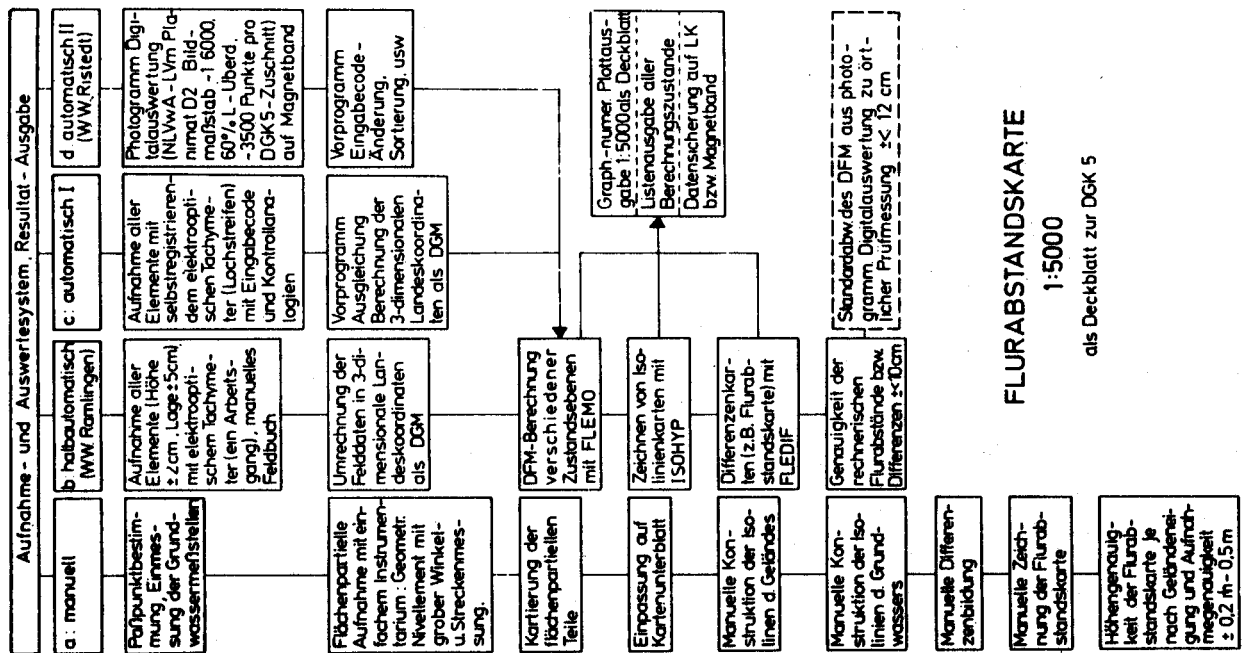
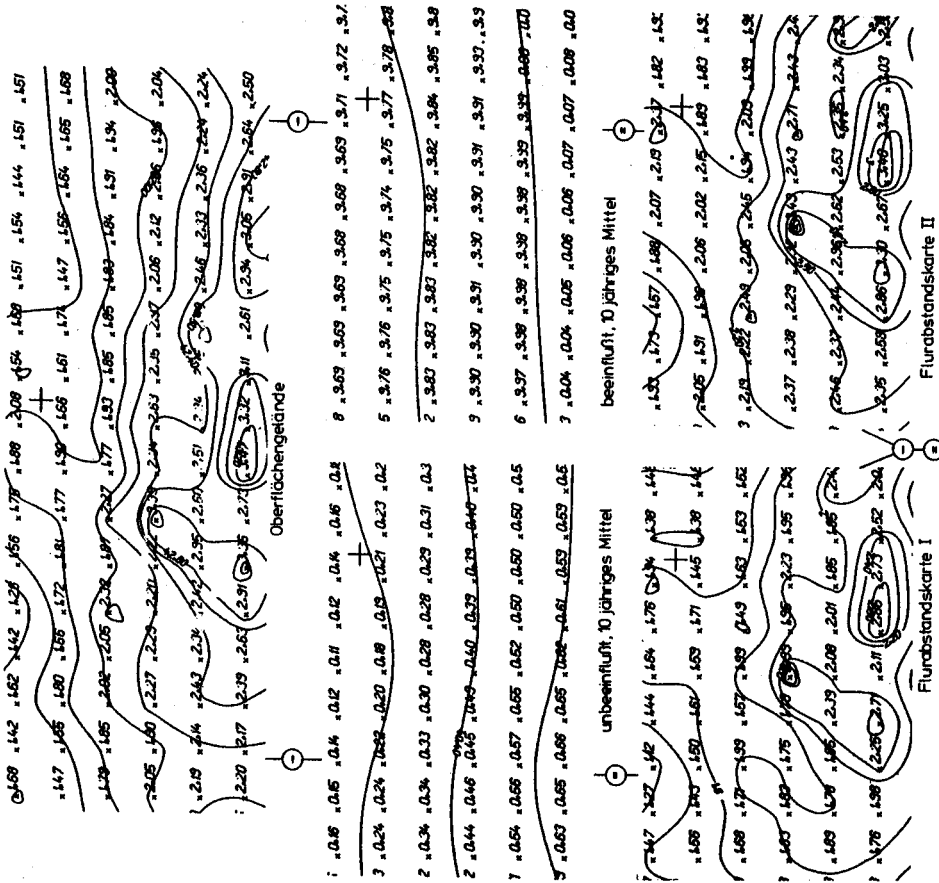


Bild 4: Programmschema Flurabstandskarte











unbeeinflusst, 10-jähriges Mittel  
 beeinflusst, 10-jähriges Mittel

Flurabstandskarte I  
 Flurabstandskarte II

Differenzkarte

Bild 5: Darstellungsbeispiel Ramlingen

**Legende WW Ristedt:**

-  Ortslagen
-  Waldflächen
-  Prüffelder  
-4 Standardabweichung
-  Blattbegrenzung der  
Flurabstandskarte
-  Grundwasser-Beobachtungs-  
stellen (Peilrohre)
-  Betriebsbrunnen
-  Vorfluter (Hache,  
Sustedter Bach)
-  Grenze des Beweis-  
sicherungsgebietes

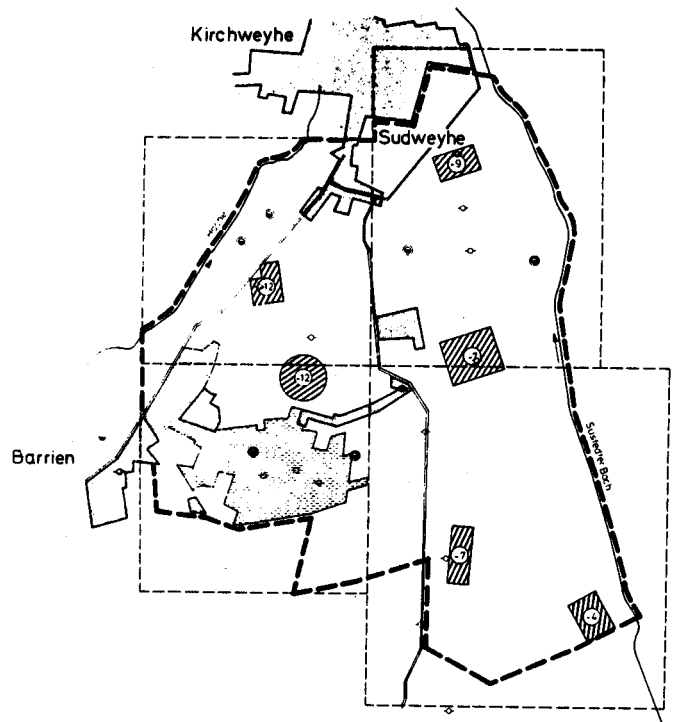


Bild 6:  
 Wasserwerk Ristedt

Maßstab im Original 1:25000  
 00 10 20km

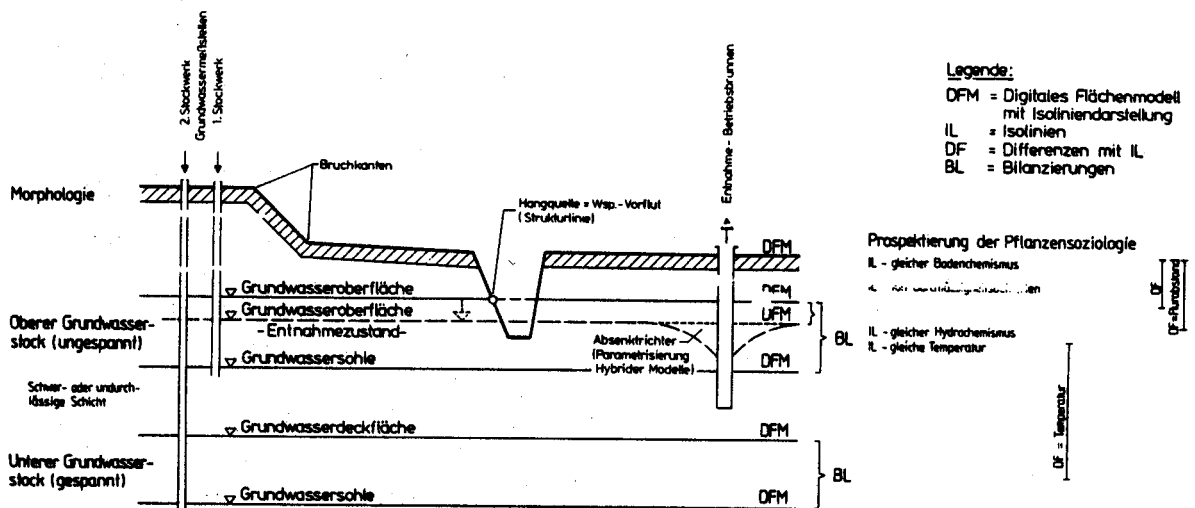


Bild 7: Symbolisches Beispiel

### 3. Topographische Karte 1 : 1 000 Untere Siebertalsperre

#### 3.1 Untere Siebertalsperre als Teilprojekt neuer wasserwirtschaftlicher Maßnahmen

In 1.1 kurz beschrieben und aus Bild 8 erkenntlich.

#### 3.2 Kurzbeschreibung Untere Siebertalsperre und Blattübersicht

Aus Bild 9 ersichtlich.

#### 3.3 Definition, Herstellungskriterien und weitere Anwendungsmöglichkeiten

Die Topographische Karte ist auch eine thematische Karte. Die Kartengraphik und Thematik ist unternehmensspezifisch ausgerichtet; widerspricht aber nicht der automatischen Zeichentechnik (Trommelplotter), da sie als ein in sich geschlossenes Kartenwerk anzusehen ist. Betriebsinterne Zeichenvorschriften sind zwar den amtlichen und auch DIN-Normen angeglichen, aber von Fall zu Fall variabel. Manuelle Arbeitsschritte bei der Kartenherstellung sind darauf abgestimmt.

Die weiteren Anwendungsmöglichkeiten sind geradezu unerschöpflich, also multivariant. Die Datenausgabe ist so vollzogen, daß einfache, manuelle, aber auch EDV-ausgerichtete Weiterverarbeitung gewährleistet ist (Dienstprogramme für andere DGM, DFM, Profilermittlung usw.).

Die Aufnahme- und Herstellungstechnologie - weitere Programm-Modifizierungen beinhaltend - ist dem Bild 10 zu entnehmen bzw. den als Dias gezeigten Karten.

Dem Manuskript ist ausschnittlich die Karte 9628C (Bild 11) beigelegt. Manuell gezeichnete Höhenlinien (Prüffeld) sind, soweit sie von den automatisch gezeichneten abweichen, gestrichelt dargestellt.

Einzelheiten der Gesamttechnologie zur Herstellung der Topographischen Karte 1 : 1 000 Untere Siebertalsperre sollen einer späteren, gemeinsamen Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

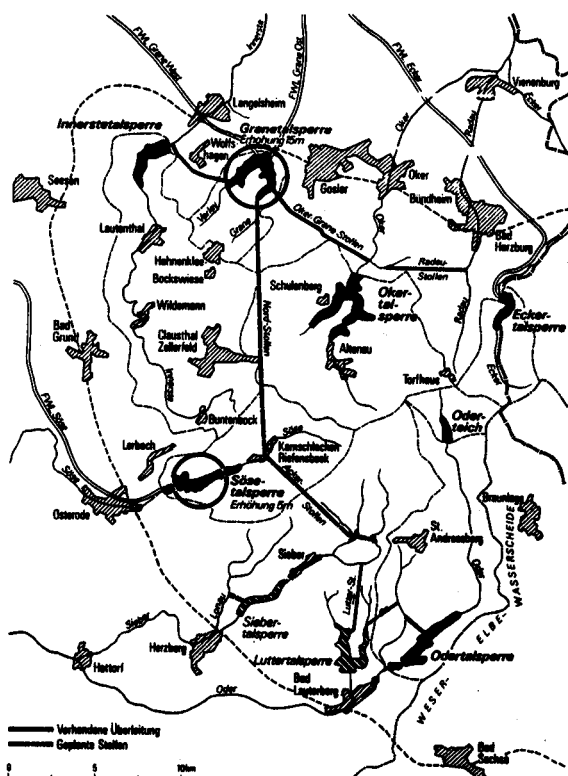


Bild 8: Vorhandene und geplante Anlagen im Harz

Daten:  
Aufnahmegebiet: 300 ha, stark bewaldet  
Geländestruktur: steil, stark bewegt  
Aufnahmestandpunkte: fast 500  
Aufnahmepunkte: etwa 27 000, davon 12 000 Situations-, Bruchkanten-, Formlinienpunkte  
Anzahl der Karten: 28, auf Basis des amtlichen Rahmenkartenzuschnittes





Bild 9

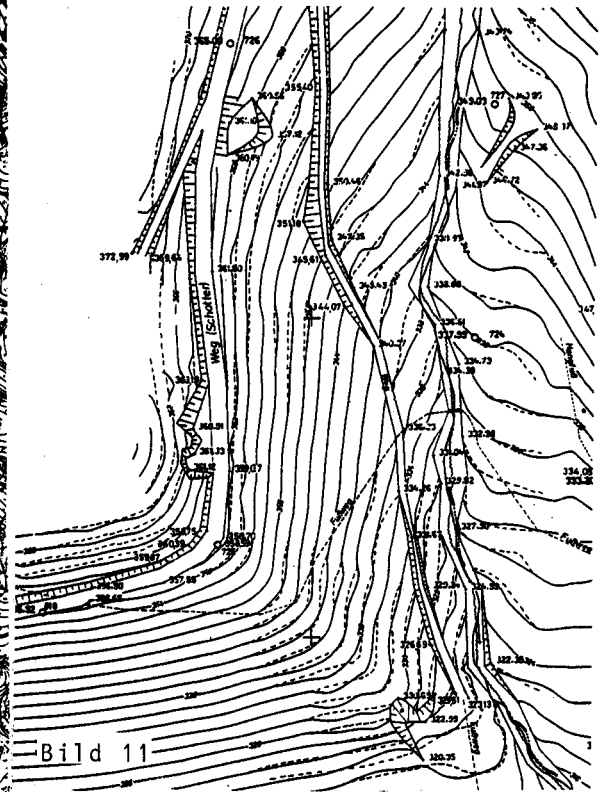


Bild 11

Bild 9: Geplante Siebertalsperre mit Blatt-Übersicht

Bild 11: Top. Karte 1:1000 Untere Siebertalsperre, gezeichnet mit Trommelplotter Calcomp 925/1051, man. ergänzt

Legende: - - - - - manuell konstruierte Höhenlinien

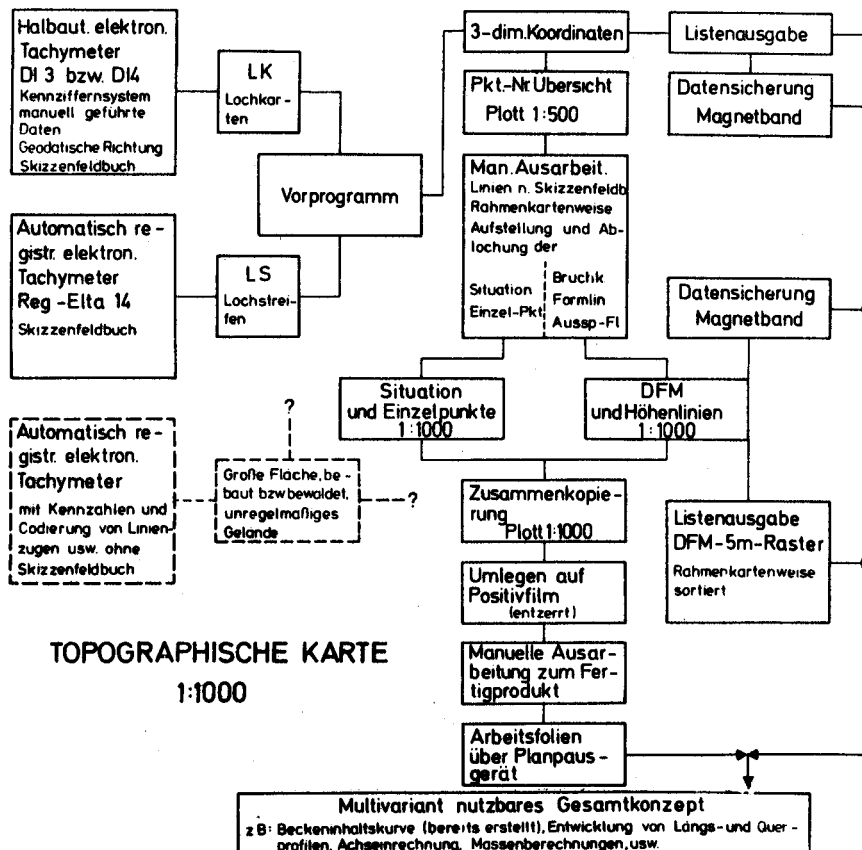


Bild 10:  
 Programmschema Top.Karte  
 1:1000

#### 4.0 Erfahrungswerte, Ausblick

Die Ergebnisse beider Karten sind eindeutig. Die gesetzten Ziele (Genauigkeit, Darstellung, Zeitphase) sind voll erreicht worden.

Die graphisch-numerische Darstellung und die daneben vorliegenden Listen fanden bei allen Nachfolgedisziplinen allgemeine Anerkennung, schon wegen der guten Weiterverarbeitungsmöglichkeiten. Die hier praktizierte Technologie von der Aufnahme bis hin zum Fertigprodukt ist für diesen Anwendungsfall des DFM als ausgezeichnet anzusehen. Das Zeichenprogramm für die allgemeine Situationszeichnung könnte komfortabler sein.

Ein weiterer, mehr organisatorischer Erfahrungswert besteht darin, daß bei diffizilen, überwiegend interdisziplinären Arbeitseingriffen aus anderen Fachbereichen in den Arbeitsablauf eingebrachten Erfahrungen oder gar Anforderungen, Herleitung von Karten-Nutzen-Untersuchung, Erkundung weiterer Anwender und die Realisierung dieser Anwendung usw. ein fächerübergreifendes, ja möglichst sogar personifiziertes Projektmanagement erforderlich wird. Der Katalog der Aufzählungen aller Erfordernisse, die bei der Lösungsfindung einer Sonderaufgabe zu berücksichtigen sind, könnte beliebig fortgesetzt werden.

Daher gilt es, wie in diesem Fall auch praktiziert, ganz beharrlich ein personifiziertes Projektmanagement - vom ersten Gedankenansatz bis hin zur Information (fächerübergreifende Publikationen) aller nur erdenklichen Anwender des "Fertigproduktes" - durchzusetzen.

Dies sollte künftig eine zentrale Aufgabe der Geodäten, der Vermessungsleute sein; das setzt aber das rechtzeitige Erkennen und Präsentieren neuer Möglichkeiten voraus.

Das bedeutet letztlich, der Geodät muß sich und seine technischen Möglichkeiten außerhalb seines Berufsstandes selbst darstellen - nicht um seiner selbst willen - sondern um seiner Arbeit willen.

#### Literatur-Verzeichnis

- [1] Battermann, G., Bochm, B., Homagk, P.: Grundwassermodell Ems-Jade, Modellierung und Ermittlung des Grundwasserdargebotes; Wasser und Boden 1977, S. 347 - 349.
- [2] Grundey, M. und Hake, G.: Herstellung topographischer Grundkarten im Wege der Registriertachymetrie, AVN 1976, S. 58 - 71.
- [3] Grundey, M. und Kruse, I.: Berechnung und Auswertung von digitalen Flächenmodellen (DFM), AVN 1978, S. 100 - 108.
- [4] Haedel, B. und Kluge, J.: Grundwasserkarten durch Einsatz eines Digitalrechners und einer automatischen Zeichenanlage; Wasserwirtschaft 63 (1973) 8.
- [5] Haedel, B., Kluge, J. und Lücke, B.: Digitales Flächenmodell und automatische Höhenlinienkartierung, methodische Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten, VR 1975, S. 107 - 121.
- [6] Hektor, E.: Über die Entwicklung von Zeichensoftware in der Ingenieurvermessung, VII. Intern. Kurs für Ingenieurvermessungen hoher Präzision 1976 in Darmstadt.
- [7] Höper, D.: Erfahrungen mit dem Distomat DI 3 - Meßmethodik und Anwendungsbereiche, VR 1977, S. 201 - 210.
- [8] Höper, D. und Kruse, I.: Flurabstandskarte auf der Grundlage digitaler Flächenmodelle, Vermessung und Raumordnung (VR) 1979, Heft 1, S. 1 - 12.

- | 9| Höper, D.: Erstellung einer Flurabstandskarte aus Digitalen Flächenmodellen; Wasser und Boden 1979, S. 69 - 74.
- | 10| Koch, K.-R.: Digitales Geländemodell und Isolinienzeichnung für Zwecke der Ingenieurvermessung und der Topographie, VR 1975, S. 1 - 8.
- | 11| Kruse, I.: EDV-gerechte Aufbereitung der Tachymeter-Rohdaten; programmtechnische Lösungen TASH, Wattseminar am Lehrgebiet für Topographie und Kartographie, Hannover, März 1980.
- | 12| Kruse, I.: TASH - Ein System zur EDV-unterstützten Herstellung topographischer Grundkarten; Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, Reihe I, Heft 79, IFAG 1979.
- | 13| Lauer, S.: Automatische Höhenlinienzeichnung mit Darstellung von Geländeun-  
stetigkeiten und digitales Geländemodell, VR 1976, S. 1 - 14.
- | 14| Schmidt, M.: Trinkwasser aus dem Harz (1977); Piepersche Verlagsanstalt,  
Clausthal-Zellerfeld.
- | 15| Grundwasserrichtlinien für Beobachtung und Auswertung; herausgegeben vom  
Deutschen Grundwasserausschuß 1961.

### Zusammenfassung

Aufgezeigt werden zwei Beispiele als tatsächlich vollzogene Anwendung digitaler Geländemodelle (DGM) zur Herstellung gebrauchsfähiger, unternehmensspezifisch thematisch ausgelegter Kartenwerke größeren Umfanges für den Bereich des wirtschaftlich orientierten Ingenieurbaus.

Hierbei werden beschrieben:

- Aufgabenstellung durch die Harzwasserwerke des Landes Niedersachsen
- fächerübergreifendes Projektmanagement von der Verfahrensanalyse, Verfahrenstechnologie usw. bis hin zum Informationsfluß an die Nachfolgedisziplinen
- zur Anwendung gekommene, teilweise modifizierte Teilprogramme des Gesamtsystems "TASH" (Topographisches Aufnahme- und Auswertungssystem der Universität Hannover).

Dargestellt werden die Ergebniskarten:

- Flurabstandskarte (definiert als Differenzkarte zwischen Oberflächengelände und jeweils aktuellem Grundwasserspiegel) mit Ausblick auf weitere interdisziplinäre Anwendungsmöglichkeiten
- Topographische Karte 1 : 1 000 mit graphischer und numerischer Höhendarstellung als vielseitig nutzbare Planungs- und Berechnungsunterlage.

### Application of digital terrain models to map compilation for water resource engineering

#### Abstract

Two examples are given where digital terrain models (DTM) were actually applied to the compilation of comprehensive, practice-oriented thematic map series for specific projects in the field of water resource engineering.

The paper describes:

- Task specification by the Harz waterworks of Lower Saxony.
- Interdisciplinary project management from process analysis and process engineering to the flow of information to associated disciplines.
- The applied partial programs of the "TASH" overall system (topographic survey and plotting system of Hannover University), which were modified to some extent.

The following completed maps are discussed:

- Cadastral distance map (defined as a map of differences in level between the terrain surface and the ground water level) with prospects of further interdisciplinary applications.
- 1 : 1,000 topographic map with graphic and numeric relief representation as a versatile document for planning and computation.

### Application de modèles de terrain numériques à l'établissement de cartes destinées aux services hydrographiques dans le génie civil

#### Résumé

L'auteur indique deux exemples déjà réalisés de modèles de terrain numériques (DHM) pour l'établissement d'un grand nombre de cartes spécialisées destinées aux services hydrographiques dans le génie civil.

L'exposé traite

- de la tâche imposée par le service des eaux du Harz de la Basse-Saxe
- du management des projets à partir de l'analyse de processus industriels, de la technique des méthodes opérationnelles jusqu'au flux d'informations relatives aux disciplines subséquentes
- de programmes partiels du système global "TASH" (Topographisches Aufnahme- und Auswertungs-System der Universität Hannover) utilisés en parties modifiés (Système topographique de prises de vues et de restitution de l'Université de Hanovre).

L'auteur présente les cartes suivantes:

- le plan spécial cadastral (défini comme carte de différence entre la surface du terrain et le niveau respectif de la nappe souterraine) avec indication d'autres possibilités d'application interdisciplinaires
- la carte topographique 1 : 1 000 avec représentation graphique et numérique des altitudes comme document de planification et de calcul à usages multiples.

### Aplicación de los modelos digitales del terreno para la confección de mapas con destino a la ingeniería en recursos hidráulicos

#### Resumen

Se exponen dos ejemplos de aplicación efectiva de modelos digitales del terreno en la confección de grandes series de mapas utilizables que consideran temas específicos de los proyectos respectivos, en este caso la ingeniería en recursos hidráulicos.

Se describen:

- El problema planteado por la Empresa de Abastecimiento de Aguas "Harzwasserwerke" de Baja Sajonia.
- La gestión interdisciplinaria del proyecto, desde el análisis y la tecnología de los procedimientos hasta la comunicación de la información respectiva a las disciplinas sucesivas.
- Los programas parciales, en parte modificados, del sistema completo TASH (sigla correspondiente a la versión alemana de "Sistema topográfico de levantamiento y restitución de la Universidad de Hannover").

Se presentan los mapas de resultados:

- El mapa que se define como mapa de las distancias existentes entre la superficie del terreno y el nivel freático actual, con las perspectivas que ofrece para otras aplicaciones interdisciplinarias.
- Mapa topográfico 1 : 1 000 con representación altimétrica gráfica y numérica, en calidad de base aprovechable de manera muy versátil para planificaciones y cálculos.

Ing. grad. D. Höper  
Harzwasserwerke des Landes Niedersachsen  
D-3200 Hildesheim, Nikolaistr. 8B