



## Wasserwirtschaftliche Datenbank und GIS im Ingenieurbüro

Hans Robert Rezabek <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Ingenieurkonsulent für Bauwesen, Ingenieurkanzlei GRUPPE WASSER, A-1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 19*

VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation **82** (1–2), S. 111–118

1994

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Rezabek_VGI_199418,  
  Title = {Wasserwirtschaftliche Datenbank und GIS im Ingenieurb{"u}ro},  
  Author = {Rezabek, Hans Robert},  
  Journal = {VGI -- {"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessung und  
    Geoinformation},  
  Pages = {111--118},  
  Number = {1--2},  
  Year = {1994},  
  Volume = {82}  
}
```



# Wasserwirtschaftliche Datenbank und GIS im Ingenieurbüro

*Hans Robert Rezabek, GRUPPE WASSER, Wien*

## **Zusammenfassung**

Zur Bearbeitung wasserwirtschaftlicher und umweltbezogener Fragestellungen werden durch die Zivilingenieurkanzlei GRUPPE WASSER umfangreiche Datenmengen digital verarbeitet, gespeichert und evident gehalten. Die für die Projektarbeit wesentlichen wasserwirtschaftlichen Daten sind in einer relationalen Datenbank auf ORACLE-Basis organisiert. Deren Inhalt umfaßt: Meßstellenevidenz für Grundwasserstandsmeßstellen und Pegelstellen, Bohrstellenevidenz, Wasserrechte (Wien), Zeitreihen für Wasserstände, Abflüsse, Niederschläge.

Zur Bearbeitung geographischer Informationen wird das GIS ARC/INFO eingesetzt. Neben den Grundlayern: Straßennetz, Siedlungsgebiete, Bahnnetz, Gewässernetz, Wasserflächen werden Informationen über Flächennutzung, Verdachtsflächen, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Deponien, etc. verwaltet.

## **Abstract**

For the solution of hydrologically, hydrogeologically and environmentally related problems GRUPPE WASSER, a consultancy unit from Vienna, Austria, processes large amounts of data. The relevant data are organized in an ORACLE-based relational data base. The content of the data ranges from stock data for groundwater and surface water gauges, borings and water rights to monitoring data for water levels, flow rates and rainfall.

To process geographical information the GIS ARC/INFO is applied. Among the basic layers like traffic routes, residential areas and waters informations about land use, contaminated zones, water supply, sewage disposal and dumps are managed.

## **1. Einleitung**

### *1.1 Kurzvorstellung der GRUPPE WASSER*

Die GRUPPE WASSER ist eine Ziviltechnikerkanzlei und besteht seit 1984. Wir gehören zu den größten Anbietern von Ingenieurdienstleistungen in den Bereichen Wasser und Umwelt in Österreich. Unser Mitarbeiterstand umfaßt über 50 Akademiker und HTL/AHS-Absolventen.

Unsere Arbeitsgebiete sind die Wasserwirtschaft im weitesten Sinn und die Umwelt. Unser Leistungsspektrum umfaßt:

- Parteivertretung im Behördenverfahren
- Wasserwirtschaft
- Wasserbau
- Umweltanalytik
- Umwelttechnik
- Geographische Informationssysteme.

### *1.2 Auftragsstruktur und Zielorientierung*

Einen wesentlichen Teil unserer Aufträge bilden regionale Studien und großräumige Untersuchungen; als Auftraggeber treten dabei in erster Linie öffentliche Dienststellen, Kommunen, Verbände und Körperschaften auf. Diese öffentlichen Aufträge besitzen oft den Charakter von Grundlagenuntersuchungen, das Ziel ist z.B. die Schaffung aller, zur Beurteilung der Grundwasserwirtschaft eines Gebietes relevanten Grunddaten.

Ein zweiter wichtiger Anteil unserer Arbeit wird von Privataufträgen gebildet. Als Auftraggeber treten Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft, etc. auf. Im Gegensatz zu den öffentlichen Aufträgen steht hier die Grundlagenschaffung als notwendiges Übel - zumindest aus

der Sicht des Auftraggebers - im Hintergrund, den wesentlichen Inhalt des Auftrages bildet meist ein konkretes Projekt. Beispiele: Wasserrechtliche Einreichung einer Brunnenanlage - Sanierung einer Altlast - Auswirkungen eines Bauwerkes auf das umgebende Grundwasser.

Als rein privatwirtschaftlich ausgerichtetes Dienstleistungsunternehmen steht bei uns an erster Stelle das Problem des Auftraggebers, welches wir lösen sollen.

Daraus folgt als Grundprinzip der Projektabwicklung: der gesamte Projektablauf ist nach dem Projektziel auszurichten.

Dementsprechend erfolgt die Auswahl der anzuwendenden Methoden, Modelle, Berechnungsverfahren, Darstellungen, auch die erforderlichen Daten werden am Projektziel orientiert.

## 2. Datentypen

### 2.1 Allgemeiner Überblick

Die im Rahmen einer wasserwirtschaftlichen bzw. umweltbezogenen Untersuchung erforderlichen Daten richten sich einerseits nach der Problemstellung, andererseits nach den lokalen Gegebenheiten.

Bei komplizierteren Fragestellungen und in Gebieten mit starker Nutzung bzw. stark inhomogenen Verhältnissen können diese Anforderungen sehr komplex sein.

Die erforderliche Datenschärfe (Genauigkeit), sowohl in räumlicher als auch in zeitlicher Sicht, hängt ebenfalls von der jeweiligen Problemstellung, also der von uns erwarteten Aussageschärfe ab.

Eine nicht zu vernachlässigende Randbedingung stellen jedoch auch die finanziellen Möglichkeiten des Auftraggebers dar, sodaß nicht selten Kompromisse zwischen der möglichen und der tatsächlich angewandten Datenschärfe gefunden werden müssen. Dabei spielen im privaten Bereich bei potenten Auftraggebern ein strenges Wirtschaftlichkeitsdenken, bei Kleinauftraggebern echte Geldknappheit und im öffentlichen Bereich das permanente Loch im Budget die entscheidende Rolle.

Im allgemeinen weit hinter diesen genannten Kriterien rangiert die mögliche Bearbeitungs (Rechen-) genauigkeit, da diese gerade durch die digitale Bearbeitung i.a. höher als die Datendichte ist. Hier besteht eher die Gefahr, daß eine Aussagegenauigkeit vorgetäuscht wird, welche einzig und allein aus der EDV-unterstützten Berechnung stammt und bei weitem nichts mit der tatsächlichen Datendichte zu tun hat.

Im Rahmen der unterschiedlichen Fragestellung werden Daten folgender Fachdisziplinen verwendet:

- Geodäsie, Geographie:  
Situation, Verkehrsnetz (Straßen, Bahnen, Flugplätze), Siedlungen,  
Grenzgrundkatalster, Grundstücksdaten  
Geländehöhen, Geländeschichtenlinien
- Hydrographie, Hydrologie, Meteorologie  
Gewässernetz (Flüsse, Seen, Kanäle, Häfen, Be- und Entwässerungsgräben,  
Bachüberleitungen)  
Grundwassergebiete  
Meßstellen (Wasserstand, Durchfluß, Wassertemperatur, Wassergüte; Grundwasserstand,  
GW-Temperatur, GW-Qualität; Lufttemperatur, Niederschlag, Verdunstung, GW-  
Neubildung)  
Grundwasserhöhengleichen
- Hydrogeologie, Geotechnik  
Bohrstellen, Bohrprofile  
Grundwassersohle, Deckschichte, Zwischenstauer  
Gebietsdurchlässigkeit, Speicherkoeffizient
- Bodenkunde, Bewuchs  
Bodenarten und Bodentypen, Nmin-Meßwerte,
- Wasserrecht - Konsense

- Siedlungswasserwirtschaft  
Wasserversorgung (Brunnen, Transportleitungen, Ortsnetze, Behälter, Aufbereitungsanlagen)  
Thermische Nutzung  
Abwasserentsorgung (Kanalisation, Kläranlagen, Abwasserteiche, Schlammbecken, Senk- und Sickergruben)
- Abfallwirtschaft  
Sammelstellen, Behandlungs- und Beseitigungsanlagen, Deponien
- Raumordnung, Flächenwidmung  
Flächenwidmungspläne, Wasserschutz- und Schongebiete, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Kiesleitpläne,
- Wirtschaftsstruktur  
Land- und Forstwirtschaft, Industrie, Gewerbe, Fremdenverkehr, Energie (z.B. Wasserkraftanlagen)
- Verwaltungsstruktur  
Landes-, Bezirks-, Gemeinde-, KG-Grenzen
- Umweltbelastungen  
Altstandorte, Verdachtsflächen, Altlasten, potentielle Umweltschäden

## 2.2 Datenquellen

Im Hinblick auf eine möglichst wirtschaftliche Projektsabwicklung werden Datenquellen in der folgenden Reihenfolge genutzt:

- Zugriff auf eigene Datenbanken
- Datenergänzung durch digitale Bearbeitung eigener Datensammlungen und Einbeziehung in unsere Datenbanken
- Zugriff auf öffentliche Datenbanken
- Datenergänzung durch digitale Bearbeitung fremder (öffentlicher) Datensammlungen
- eigene Datengewinnung durch Feldmessungen und anschließende Datenergänzung durch digitale Bearbeitung und Einbeziehung in unsere Datenbanken
- fremde Datengewinnung durch Feldmessungen und anschließende Datenergänzung durch digitale Bearbeitung und Einbeziehung in unsere Datenbanken.

## 2.3 Datenbestand der GRUPPE WASSER

Datenbanken der GRUPPE WASSER:

- Wasserwirtschaftliche Datenbank
- Grundwassergütedatenbank  
digitale Kartenbibliothek (Library)

Datensammlungen der GRUPPE WASSER:

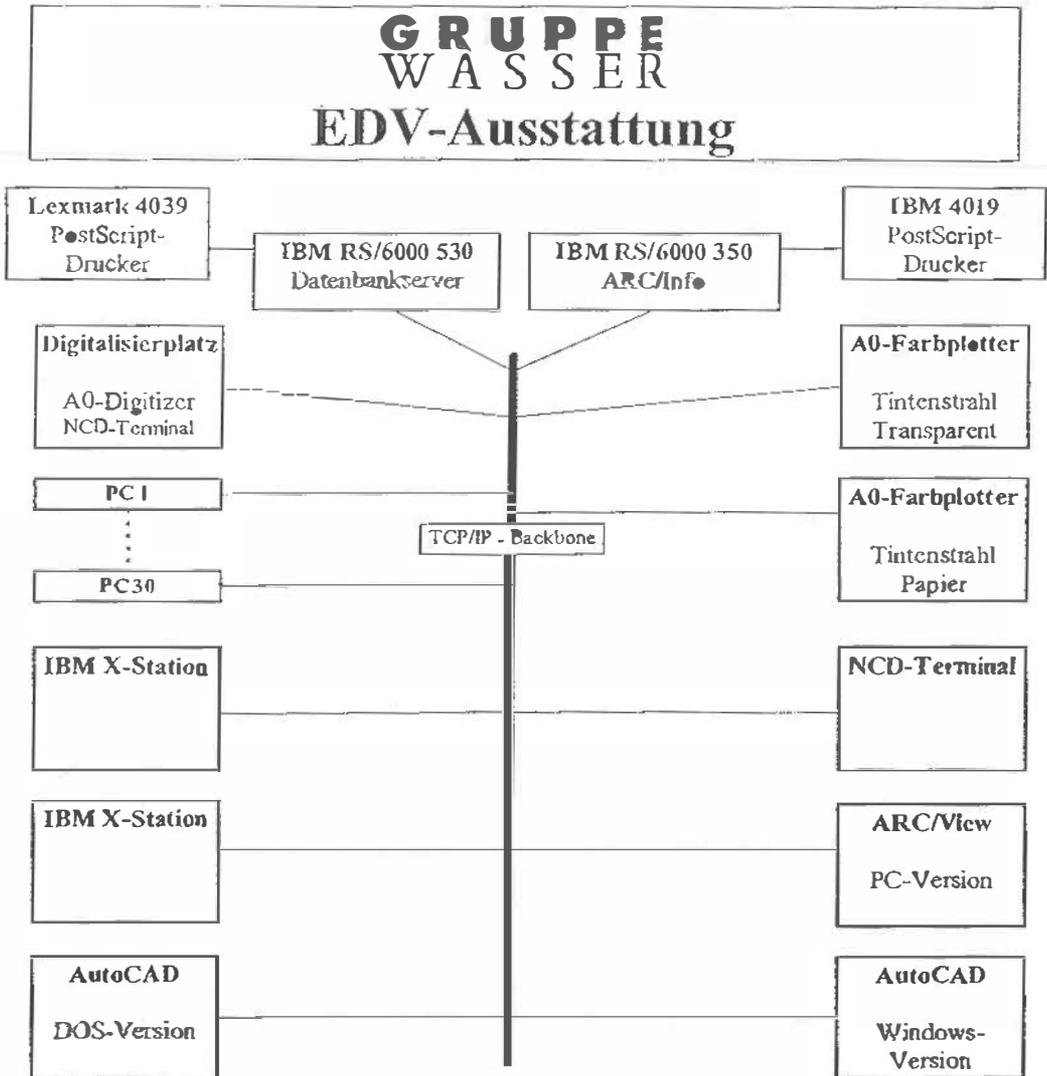
- Meßstellenpläne (ÖK, Orthofoto, Stadtkarte)
- Bohrstellenpläne (ÖK, Orthofoto, Stadtkarte)
- Wasserrechte Wien (Stadtkarte)
- Bohrkataster (Bohrprofile)
- Meßstellendokumentation (mit Skizzen, Fotos)
- Grundwasserschichtenpläne, Stauerpläne, Geländehöhenpläne, etc.

### 3. Datenbanksystem der GRUPPE WASSER

#### 3.1 Hardwareausstattung

Voraussetzung für die digitale Verarbeitung, Speicherung und Evidenthaltung der im Zuge der Projektarbeit anfallenden bzw. erforderlichen Daten ist eine technisch adäquate, leistungsfähige und benutzerfreundliche Hardware- und Softwareausstattung.

Dieser Anforderung wird eine Client Server-Lösung mit voller Vernetzung von derzeit 30 PCs gerecht.



Alle für die Projektarbeit wesentlichen wasserwirtschaftlichen Daten sind in einer relationalen Datenbank auf ORACLE-Basis wie folgt organisiert.

## *Datenbankaufbau*

Lageinformationen zur Meßstelle
Grundwasser- & Fließgewässermeßstelle
Allgemeine Höheninformation
Information zur Bohrstelle
Grundwasserspiegel und Stauer
Schichtenverzeichnis
Ausbau der Bohrstelle
Feld- & Laboruntersuchungen
Wasserrechte
ARC/Info-Beschriftung
Zeitreihen (Wasserstände, Niederschläge, Abflüsse)

Die Inhalte der wasserwirtschaftliche Datenbank der GRUPPE WASSER haben derzeit den folgenden Stand:

- Meßstellenevidenz für Grundwasserstandsmeßstellen und Pegelstellen in ganz Österreich, 5.162 Meßstellen (Stand 22.02.1994), vor allem in Wien, NÖ, Bgld, OÖ, Tirol, Vlb; sowohl Meßstellen des HD als auch diverser Betreiber, laufende Evidenthaltung und Erweiterung
- Bohrstellenevidenz (räumlicher Umfang wie Meßstellen): derzeit im Aufbau durch Bearbeitung unseres Bohrkatasters. Bereits bearbeitet: Raum Schwechat, Lobau, Wien (v.a. linksufriger Donaubereich), ca. 25.000 Bohrstellen (Stand: 22.02.1994)
- Wasserrechte für Wien: 125 (Stand: 22.02.1994)
- Zeitreihen für Wasserstände, Grundwasserstände, Abflüsse: ähnlich Meßstellenevidenz, Umfang und Beobachtungszeiträume regional unterschiedlich, Schwerpunkte: Wien, NÖ, Marchfeld, Lobau, Raum Schwechat, Traisental, Seewinkel, Inntal, Rheintal; 461.000 Meßstellenmonate (Stand: 22.02.1994).

Um die Datenein- und -ausgabe möglichst benutzerfreundlich zu gestalten, wurden in jüngster Zeit entsprechende Masken unter Windows installiert (siehe unten).

Wasserwirtschaftliche Datenbank - Gruppe Wasser

Monatszeitreihen der Grundwasserstände

EDV-Nummer ++ 999999

Meßprogramm / Arbeitsgebiet

1993 4    Absolut  Abstich  pos.  neg.

Meßpunkthöhe  
126.00

Extremwerte

HGW  
126.1 01.05.1993

NGW  
100.2 03.04.1993

Ganglinie

1	97	2900	11			21		
2	120	600	12			22		
3	100.2	2580	13			23		
4	111	1500	14			24		
5			15	124.5	150	25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		
						31		

### 3.3 GIS - ARC/INFO

Prinzipiell wird GIS von uns nicht als Zeicheninstrument sondern als Informationssystem betrachtet, mit dessen Hilfe die Natur (Umwelt) so wahrheitsgetreu wie möglich in den Computer gebracht werden soll. In der GRUPPE WASSER wird das GIS ARC/INFO - in Dreiplatzlizenz - bei allen größeren Projekten angewendet, zu deren Bearbeitung geographische Informationen erforderlich sind, deren Bezug den rein lokalen Charakter übersteigt.

Mit dem GIS werden thematische Flächenverschnidungen durchgeführt, Isolinienpläne aufgrund von Punktinformationen gerechnet, sowie hydrogeologische Profilschnitte entworfen.

Da wir in einzelnen Gebieten Österreichs besonders aktiv sind, ist für diese der GIS-Einsatz langfristig auch wirtschaftlich vertretbar. Die Praxis hat gezeigt, daß bei kleinen Projekten in isolierten Gebieten die Bearbeitung mit GIS unwirtschaftlich sein muß. Für rein lokale Darstellungen kommt als Zeichen- und Konstruktionshilfe AUTOCAD zum Einsatz.

Grundkarten gleicher Qualität sind in Libraries zusammengefaßt. Am Beispiel der Library (Meridian) M 34 wird die Verwaltung des digitalen Kartenbestandes im GIS vorgeführt.

Das gesamte Gebiet ist in beliebig erweiterbare Layer unterteilt. Ein Layer beinhaltet eine einzige thematische bzw. darzustellende Informationsebene.

Folgende Layer sind derzeit in der Library M 34 implementiert:

- Straßennetz
- Siedlungsgebiete
- Bahnnetz
- Gewässernetz
- Wasserflächen.

Darüber hinaus werden Informationen über Flächennutzung, Verdachtsflächen, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Deponien, Heizleitungen, Grundwassersohle, Grundwasserströmung, etc. verwaltet.

Für den Datenaustausch ist zufolge der divergierenden Systeme kein normiertes Format festzulegen, es wird vielmehr auf die jeweiligen Wünsche und Möglichkeiten der Partner eingegangen. Das AUTOCAD DXF-Format stellt die gängigste Schnittstelle dar; ARC/INFO-intern wird ein spezielles Exportformat verwendet, um der komplizierten Datenstruktur einzelner Coverages gerecht zu werden.

#### **4. Datenschaaffung durch Feldmessungen und Laboruntersuchungen**

Kann im Zuge der Projektsabwicklung nicht auf vorhandene (eigene oder öffentliche) Datenbestände zurückgegriffen werden, müssen diese erst durch Feldarbeiten oder Laboruntersuchungen geschaffen werden.

##### *4.1 Geodätische Daten*

- Lageaufnahme von Gewässern (Uferlinien, Hochwasseranschlaglinien) zur lokalen Verdichtung der ÖK 50-Information
- Lageaufnahme neuer Meßstellen, Bohrstellen, Brunnenanlagen i.a. durch Einmessung mittels Maßband und Sperrmaßen in vorhandene Situationspläne

##### *4.2 Hydrographische und meteorologische Daten*

- Messung des Wasserstandes an Oberflächengewässern durch Pegelablesung oder Abloten von Abstichpunkten), cm
- Grundwassermessung (Brunnen, Sonden) mittels Lichtlot bzw. Brunnenpleife durch Abstichmessung, cm; mittels Drucksonden, Pegelschreibern (mit Schwimmer und Seil), Genauigkeit vom Gerät und der Wasserstandsamplitude abhängig
- Niederschlagssummen, mm
- Temperatur (Luft, Wasser, GW), 0,1°C
- Durchflußmessung mittels Meßflügel, Faustregel Meßgenauigkeit ca. 5%: Angabe auf 3 Stellen.

##### *4.3 Geologische Daten*

- Aufnahme der Bodenschichten (Bohrprofil) durch Kernbohrungen bzw. Schürfe, dm
- Pumpversuche zur indirekten Ermittlung (Berechnung über Formeln bzw. Iterationsverfahren) der Gebietsdurchlässigkeit und des Speicherkoeffizienten (instationäre Messung)
- Siebanalysen zur Berechnung der Durchlässigkeit

##### *4.4 Wassergütedaten*

- Messung einzelner Qualitätsparameter vor Ort (Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, O<sub>2</sub>)
- chemische Wasseranalysen im Labor
- mikrobiologische Untersuchung (Bakterien) im Labor

##### *4.5 Boden, Bewuchs, Nutzung*

- chemische Bodenuntersuchungen im Labor
- Forstkartierung, Aufnahme von landwirtschaftlichen Nutzungen (Kulturarten).

## 5. Anwendungen

### 5.1 Simulationsmodelle

Die rechnerische Erfassung von Strömungs- und Transportvorgängen im Grundwasser durch Differentialgleichungen ist nur unter der Voraussetzung idealer Randbedingungen möglich.

Derartige ideale Randbedingungen werden selbst bei kleinräumigen Untersuchungsgebieten in der Natur nie angetroffen, bei komplexen Gebieten ist selbst eine grobe Abschätzung der Strömungsvorgänge über mathematische Formeln nicht möglich.

Um komplexe Fragestellungen in unregelmäßigen, inhomogenen Gebieten mit diversen natürlichen und anthropogenen Einflüssen dennoch bearbeiten zu können, werden numerische Rechenmodelle (Differenzenverfahren, finite Elemente) eingesetzt.

Für die Erstellung und Eichung dieser Simulationsmodelle werden umfangreiche Datensätze benötigt - die Qualität der Berechnungsergebnisse hängt wesentlich von der Qualität der in das Modell eingeflossenen Daten ab.

In die Güte der Modelleichung geht sowohl die Qualität der Meßwerte als auch die Flächendichte der Informationen ein.

Die von der GRUPPE WASSER betriebenen Simulationsmodelle werden über entsprechende Schnittstellen direkt aus der Wasserwirtschaftlichen Datenbank mit einem Großteil der zur Modelleichung erforderlichen Daten versorgt, weitere Informationen werden im Editor eingegeben.

Für die Ausgabe und Weiterbearbeitung der Simulationsergebnisse besteht eine Schnittstelle zum ARC/INFO.

### 5.2 Statistische Anwendungen

Vor allem in der Hydrologie werden statistische Verfahren angewandt, z.B.

- Extremwertstatistik
- Trenduntersuchungen
- Faktoranalyse
- Wahrscheinlichkeitsuntersuchungen, etc.

### 5.3 Darstellung

Die Bearbeitungsergebnisse werden in Form von Plänen (Karten) und Diagrammen darstellt.

Plandarstellungen

- punktförmige  
Meßstellen, Bohrstellen, Wasserrechte, Brunnen
  - Isolinien  
Grundwasserspiegel, -mächtigkeiten, -differenzen, Flurabstände  
Geländeoberfläche, Grundwassersohle  
Grundwassertemperatur, chemische Parameter  
Niederschlagshöhen
  - flächenhafte  
Bebauung, Bewuchs, Kulturarten, Böden  
Einzugsgebiete, Grundwassergebiete, Schutz- und Schongebiete
- Diagramme
- Wasserstandsganglinien, Niederschlagssummen
  - Wasserstandstrends
  - Dauerlinien
  - Qualitätsganglinien.

*Anschrift des Autors:*

Dipl.-Ing. Hans Robert Rezabek, Ingenieurkonsulent für Bauwesen, Ingenieurkanzlei GRUPPE WASSER, A-1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 19.