

Entwicklung eines Wasserwirtschaftlichen Fachinformationssystems Grundwasser für Schleswig-Holstein

Dirk Görtzen¹

Abstract

Schleswig-Holstein develops a specialist information system for the water economy (WaFIS). The first available modul is WaFIS Ground Water. Its development has three main targets:

1. Build a reliable and complete ground water data base,
2. support the district *and* state water authorities at their daily work,
3. create a well defined data exchange between water works and water authorities.

The water authorities are supported at administration of their ground water measuring points. Technical and geographical data, ground water levels and quality can be stored and visualized. Both geographical and measuring data can be graphically edited.

The district water authorities are supported at water inspection, for example at checks of water works for the amount of taken ground water or for chemical parameters, or at analyzation of damages with dangerous materials.

The state water authorities are supported at statistics of water supply service and at planning of ground water protection areas.

1 Einleitung

Das Grundwasser ist ein bedeutender Faktor im gesamten Wasserkreislauf. In Schleswig-Holstein wird die Trinkwasserversorgung ausschließlich durch Grundwasser sichergestellt.

Damit diese Ressource auch langfristig gesichert bleibt, sind genaue Kenntnisse zum nutzbaren Grundwasserdargebot, der Grundwasserbeschaffenheit sowie den Einflüssen auf das Grundwasser nötig.

¹ Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, IT-Dezernat 141, Hamburger Chaussee 25, D-24220 Flintbek, email: dgoertze@lanu.landsh.de, Internet: <http://www.schleswig-holstein.de>

Die Daten hierzu werden nicht nur durch Landesmeßnetze gewonnen, es fallen durch die Grundwassernutzung auch eine Vielzahl von Daten bei den Wasserversorgungsunternehmen und den unteren Wasserbehörden der Kreise und kreisfreien Städte an.

Um diese Daten vernünftig verwalten und auswerten zu können, entwickelt Schleswig-Holstein ein Wasserwirtschaftliches Fachinformationssystem Grundwasser.

2 Rahmenbedingungen

Am 17. Juli 1996 vereinbarten das Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (MUNF), der Schleswig-Holsteinische Landkreistag, der Schleswig-Holsteinische Städtetag und die Datenzentrale Schleswig-Holstein (DZ) mit Siemens-Nixdorf (SNI, später übertragen auf die Sicad GmbH, Produkt *K3-Umwelt*), ein Natur- und Umweltinformationssystem für Schleswig-Holstein (NUIS SH, Tietje 1993) zu entwickeln.

Das Ingenieurbüro Kisters aus Aachen wurde am 21.4.1998 beauftragt, das Wasserwirtschaftliche Fachinformationssystem Grundwasser (WaFIS Grundwasser) als Komponente des NUIS zu entwickeln.

Im Wissen um die Menge der Grundwasserdaten bei den Wasserversorgungsunternehmen (WVU's) wurde am 7.5.1998 zwischen dem MUNF und dem Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) eine Kooperation vereinbart. Vorbereitend wurde unter Beteiligung der Stadtwerke Lübeck als großem WVU, der unteren Wasser- und Gesundheitsbehörden des Kreises Herzogtum-Lauenburg, eines Lübecker Untersuchungslabors sowie des Grundwasser- und IT-Dezernates des Landesamtes für Natur und Umwelt (LANU) ein Konzept erarbeitet, das Grundlage für eine vom DVGW in Auftrag gegebene Einzelplatz-Datenbankanwendung für die Wasserversorgungsunternehmen war, im folgenden benannt als DVGW-Modul. Auf diese Weise sollen insbesondere die Selbstüberwachungswerte der Wasserversorgungsunternehmen an die Kreiswasserbehörden in digitaler Form geliefert werden.

3 Aufgaben

Es sollte eine Anwendung entwickelt werden, die alle Grundwasserinformationen aller Wasserbehörden in Datenbanken mit einem landeseinheitlichen Datenbankschema schreibt. Dabei lag der Fokus nicht auf der Automation der gesamten Geschäftsvorgänge. Vielmehr steht neben der Erfassung der relevanten Stamm- und Meßdaten der *Nutzen und die Ergonomie* für die betroffenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Vordergrund. Entsprechend wurde bei den Arbeitskreissitzungen immer versucht, die Belange der Anwenderinnen und Anwender zu berücksichtigen.

Einige wenige Spezialfälle der Fachleute wurden zur Kenntnis genommen, nach Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen jedoch nicht in der Anwendung berücksichtigt. Bei Bedarf stehen hierfür zunächst Bemerkungsfelder zur Verfügung. Für spezielle Auswertungen kann über die Standarddatenbankschnittstellen auf die Daten zugegriffen werden, um diese dann mit handelsüblicher Spezialsoftware zu nutzen.

Ein weiterer Anspruch war und ist die *Vermeidung von doppelten Dateneingaben*. Die Daten sollen unter Beachtung der Regelungen über die Zuständigkeiten dort eingegeben werden, wo sie anfallen.

Fachlich sollten die Themenbereiche Grundlagenermittlung, Wasserrechte, Wasserschutzgebiete, Wasserversorgung und Gewässeraufsicht berücksichtigt werden. Dazu wurden die entsprechenden Arbeitskreise gebildet, des weiteren der technische Arbeitskreis „Datenhaltung, Datenübermittlung, Datenschutz, Datensicherheit“.

3.1 Grundlagenermittlung

Die Grundlagen für die Ordnung des Wasserhaushaltes werden im LANU ermittelt. In diesem Arbeitskreis wurde der Umfang der Stammdaten zu den Grundwassermeßstellen und Brunnen festgelegt, also insbesondere eine landesweit eindeutige Numerierung (Kap. 5.4.3), die Lage, die Tiefe, Filterstellungen sowie der genutzte Grundwasserleiter. Im folgenden seien Grundwassermeßstellen und Brunnen unter dem Begriff Meßstellen zusammengefaßt, da an beiden grundsätzlich Grundwasserstände gemessen werden. Für landesweite Auswertungen werden Meßnetze mit mehreren Meßstellen untersucht. Für Beschaffenheitsauswertungen wurde eine maximale Parametermenge erarbeitet. Die Anwendung erlaubt die Zusammenstellung individueller Parameterlisten als Teilmenge der Maximalmenge. Die Parameterlisten können Meßnetzen zugewiesen werden, so daß etwa bei den Beschaffenheitsmeßnetzen die Ein- und Ausgabe auf den untersuchten Parameterumfang beschränkt werden kann.

Weiteres Thema waren die Grundwassermeßstellen des Landesgrundwasserdienstes (LGD). Dabei handelt es sich um etwa 1.800 Meßstellen verteilt über das ganze Land, wovon bei etwa 1.000 Meßstellen wöchentliche Grundwasserstandsmessungen durchgeführt werden. Einige weitere Meßstellen werden mit Hilfe von mechanischen Pegelschreibern oder elektronischen Datensammlern beobachtet.

Eine weitere Anforderung ist die Durchführung von statistischen Auswertungen. Bis auf wenige Standardauswertungen wie die Grundwasserentnahme-Statistik sind die Problemstellungen immer wieder verschieden. Diese Aufgaben sollen auf dem WaFIS-Datenbestand über Standarddatenbankschnittstellen durchgeführt werden. Dazu mußte das Datenmodell optimiert werden (Kap. 5.4).

3.2 Wasserrechte

Im Rahmen der Wasserrechte werden Erlaubnisse und Bewilligungen erteilt. Erlaubnisse werden von den unteren Wasserbehörden der Kreise, Bewilligungen vom zuständigen Staatlichen Umweltamt (StUA) geprüft und vom LANU erteilt. Die Wasserrechte werden in sogenannten Wasserbüchern dokumentiert.

Für diesen Themenbereich wurde die von der Firma Kisters zuvor für Nordrhein-Westfalen erstellte Datenbankanwendung angepaßt und integriert. Damit konnte Schleswig-Holstein an dieser Stelle auch das Modul WaFIS Einleiterüberwachung voranbringen, da die vorhandene Anwendung nicht nur das Wasserbuch Grundwasser für Entnahmen sondern auch die Wasserbücher mit Einleitungsrechten in Oberflächengewässer berücksichtigt.

3.3 Wasserschutzgebiete

Von besonderem Interesse für das MUNF ist die Integration der Wasserschutzgebiete. Es sollte möglich sein, die Umrißlinien zu erfassen und darzustellen. Im Wasserschutzgebiet sollen die landwirtschaftlichen Betriebe, Gartenbaubetriebe und Baumschulen erfaßt werden. Die zuständigen Kolleginnen und Kollegen sollen lesenden Zugriff auf alle Daten erhalten, insbesondere auf Wasserwerke und Meßstellen.

3.4 Wasserversorgung

Im Rahmen der Wasserversorgung wurde die Wassersicherstellung, die Wasseraufbereitung und die Wasserverteilung erörtert. Für die Wassersicherstellung werden Notbrunnen geführt, die von den Landesbehörden ausgewählt und verwaltet werden. Bei der Diskussion stellte sich die grundsätzliche Frage, ob die Daten digital erfaßt werden sollen, da insbesondere geographische Angaben zu den Notbrunnen besonders schützenswerte Daten sind!

Das Thema Wasseraufbereitung brachte die größten Datenlieferanten ins Blickfeld: Die Wasserwerke mit den Betreiberdaten, technischen Daten, den Brunnen und Brunnengruppen (Fassungen) mit den zugehörigen Entnahmemengen und Roh- und Reinwasseranalysen.

Besonders hervorzuheben ist die Importschnittstelle zum DVGW-Modul (Kap. 2), über die sowohl Stamm- als auch Meßdaten zu den betroffenen Objekten im Rahmen der jährlichen Lieferung der Selbstüberwachungswerte automatisch eingelesen werden können. Da in der Wasserwirtschaft zunächst nur die Rohwasserbeschaffenheit interessiert, bleibt das Reinwasser als Ergebnis der Grundwasseraufbereitung an dieser Stelle unberücksichtigt. Eine Integration wird im Rahmen der weiteren NUIS-Entwicklung stattfinden.

Bei der Wasserverteilung werden die versorgten Einwohner und Industriebetriebe zahlenmäßig und die versorgten Gemeinden namentlich erfaßt.

3.5 Gewässeraufsicht

Gemäß Landeswassergesetz ist die Gewässeraufsicht den Kreisen als untere Wasserbehörden vorbehalten. Nach Anzeigen von Schadensfällen oder geplanten Erdaufschlüssen sowie im Rahmen des Vollzugs der Wasserrechte werden sie aktiv.

Bei Erdaufschlüssen handelt es sich in der Regel um Bohrungen mit einer Tiefe von mindestens zehn Metern. Im Kreis Herzogtum-Lauenburg wurden für die Baugrundsondierung der geplanten Magnetschwebbahn Hamburg – Berlin 300 Erdaufschlüsse angezeigt.

Bei Schadensfällen - etwa einem umgekippten Öllastzug - sind die Standorte von nahegelegenen Meßstellen für Grundwasseranalysen wichtig. Für die Suche dieser Meßstellen ist ein lesender Zugriff auf die geographischen Informationen der Betreiber- und Landesmeßstellen im Umkreis erforderlich..

Vollzug der Wasserrechte bedeutet in erster Linie Aufsicht und Kontrolle bei der Einhaltung der Grenzwerte. Geprüft werden die Entnahmemengen sowie ggfs. die Einhaltung von vorgeschriebenen Grenzwerten bei der Einleitung in das Grundwasser. Die Kreiswasserbehörden können Einsicht nehmen in die Wasserbücher und eine Erinnerungsfunktion aktivieren für festgelegte Kontrolltermine.

4 Realisierungsphase

Das Grobkonzept zum WaFIS Grundwasser wurde bereits am 19.1.1994 fertiggestellt, die Feinkonzepte wurden in sechs Arbeitskreisen mit Teilnehmern aus den staatlichen und kommunalen Wasserbehörden von Juni 1997 bis Februar 1998 erarbeitet (Kap. 3) und dienten als Grundlage für die Programmentwicklung.

In der Folgezeit gab es regen Schriftverkehr über fachliche und technische Details. Als Ergebnis wurde der erste Prototyp den Arbeitskreismitgliedern im September 1998 vorgestellt und stand als Installationsversion auf CD zur Verfügung. Der Umfang des Rücklaufs an Verbesserungsvorschlägen zeigte einerseits das hohe Interesse an einem praxisgeeigneten Produkt, andererseits auch die große Bandbreite der Anforderungen durch die verschiedenen Anwendergruppen.

Im Mai 1999 wurde schließlich die erste Version des WaFIS Grundwasser den unteren Wasserbehörden der elf Kreise und der vier kreisfreien Städte, den drei Staatlichen Umweltämtern (StUÄ), dem Landesamt für Natur und Umwelt (LANU) sowie dem Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten (MUNF) zur Verfügung gestellt.

In 1999 wird mit Hochdruck daran gearbeitet, zunächst die vorhandenen digitalen Grundwasserdaten zu sammeln und in das WaFIS Grundwasser zu integrieren. Die

Integration wird vom LANU als NUIS-Kopfstelle gesteuert, die Ausführung erfolgt durch Dritte.

5 Struktur des WaFIS Grundwasser

WaFIS Grundwasser wurde erstellt mit dem Entwicklungswerkzeug PowerBuilder der PowerSoft GmbH. PowerBuilder ist ein Entwicklungswerkzeug der 4. Generation. Die zugrundeliegende Programmiersprache ist C++.

5.1 Mengengerüst

Bereits seit den 70er Jahren wurden in Schleswig-Holstein Daten zum Grundwasser digital gesammelt. Der Gesamtumfang der Daten setzt sich wie folgt zusammen:

- 7.700 Grundwassermeßstellen,
- davon 1.900 im Landesgrundwasserdienst,
- 4.000 Entnahmebrunnen,
- 1.600 Grundwasserentnehmer,
- 2.400 Wasserrechtsbescheide,
- 2,8 Mio Grundwasserstände,
- davon 1,2 Mio im Landesgrundwasserdienst,
- 160.000 Entnahmemengen (Monats- bzw. Jahreswerte),
- 8.000 Grundwasseranalysen.

5.2 Informations- und Kommunikationstechnik

WaFIS Grundwasser ist eine Datenbankanwendung für den Client-Server-Betrieb. Die Installation erfolgt in den lokalen Netzen der beteiligten Behörden.

Als *Arbeitsplatzrechner* sind Pentium-PC's mit Windows 95 oder NT, MS Office 95 oder höher, 17 Zoll Monitor mit 1024 x 768 Punkten Auflösung sowie SCSI-Schnittstelle, 2 GB Festplatte, 64 MB Hauptspeicher vorgesehen.

Als *Datenbankserver* sind leistungsfähige PC mit Windows NT Server und dem Datenbankmanagementsystem von Oracle vorgesehen. Erweiterungen dieser Rahmenbedingungen ergaben sich aus der oben erwähnten Kooperationsvereinbarung mit SNI/Sicad: Das als K3-Umwelt realisierte NUIS wurde bis 1998 ausschließlich auf Informix Datenbankservern ausgeliefert, so daß insbesondere bei den Kreisen diese Plattform genutzt werden soll.

Die Bereitstellung eines *Dateiserverdienstes* ist für K3-Umwelt erforderlich, für die Ablage der Geobasisdaten (1,1 GB, Kap. 5.4.1) wünschenswert.

Im Einzelfall ist die Zusammenlegung von Client und Server denkbar. In diesem Fall teilen sich die Anwenderinnen und Anwender entsprechend einen Pentium-PC mit Windows NT und Datenbankmanagement-Software, der Dateiserverdienst ist dann bereits durch das Dateisystem des Betriebssystems gegeben.

Als weitere Peripherie bei den teilnehmenden Dienststellen ist ein A4-Netzdrucker, ein A4-Scanner sowie ein Faxgerät vorzusehen.

5.3 Datenhaltung und Datenaustausch

Die gewählte Informations- und Kommunikationstechnik mit lokalen Datenbanken bei allen beteiligten Behörden bedingt eine verteilte Datenhaltung. Fände die Entwicklung des WaFIS Grundwasser 20 Jahre später statt, wären bereits alle Wasserbehörden des Landes an ein performantes Weitverkehrsnetz gekoppelt, über das der Zugriff auf eine landeszentrale WaFIS-Datenbank möglich wäre. In der gegenwärtigen Situation sind lediglich die staatlichen Wasserbehörden mit Bandbreiten von 64 Kb/s bis 2 Mb/s an das Schleswig-Holstein-Netz gekoppelt.

Mit der verteilten Datenhaltung sind die unterschiedlichen Benutzungsrechte der beteiligten Behörden nicht nur in der Benutzerschnittstelle der Anwendung sondern auch beim Datenaustausch zu realisieren. Es dürfen nur diejenigen Daten einer Behörde an die anderen Behörden verteilt werden, für die diese Behörde zuständig ist. Die Verteilung muß sich auf die Behörden beschränken, die ein berechtigtes Interesse an diesen Daten haben.

Die unteren Wasserbehörden der Kreise und kreisfreien Städte sind in erster Linie Datenlieferanten, da alle ihre Daten zu den zuständigen StUÄ sowie zum LANU und dem MUNF verteilt werden. Andererseits profitieren die Kreise jedoch aus diesem Datenfluß, da die Auswertungen im Rahmen der Grundlagenermittlung im LANU helfen, Eingabefehler zu erkennen. Der automatische Rückfluß der korrigierten Daten ist jedoch problematisch („der Schnitt zweier Replikationsobjekte ist immer leer“, Kap. 5.3.1), so daß die Korrekturen bei den Kreisen vollzogen werden müssen.

Die Kreiswasserbehörden erhalten jedoch alle Informationen über Landesmeßstellen und Wasserschutzgebiete in ihrem Kreis.

Des weiteren profitieren die Kreise durch die Importschnittstelle zu den Daten des DVGW-Moduls für die Wasserversorgungsunternehmen.

Die StUÄ geben Informationen zu Notbrunnen ein, ansonsten sind sie eher Validierungs- und Koordinierungsstelle für die Kreise in ihrem Zuständigkeitsbereich.

Das LANU ist die fachliche und technische Koordinierungs- und Validierungsstelle des Landes („NUIS-Kopfstelle“). Sämtliche Grundwasserdaten im Land werden an das LANU geliefert. Die Daten werden geprüft und für landesweite Auswertungen genutzt. Die Daten des Landesgrundwasserdienstes, des Basis-, Trend- und Beschaffenheitsmeßnetzes sowie das Grundwasserbuch werden an die zuständi-

gen Kreise zur Unterstützung der Gewässeraufsicht, an das zuständige StUA und an das MUNF verteilt.

Das MUNF hat im Rahmen der Ausweisung von Wasserschutzgebieten lesenden Zugriff auf alle Grundwasserdaten, die Wasserschutzgebietsausweisungen werden an alle zuständigen Behörden verteilt.

Der Datenabgleich der verteilten Datenbanken erfolgt periodisch über vorhandene Weitverkehrsleitungen, elektronischen Nachrichtenaustausch oder auf dem herkömmlichen Postweg.

5.3.1 Replikationsobjekte

Basis für die Datenverteilung sind sogenannte Replikationsobjekte (RO), hier eine Charakterisierung:

1. Nur RO werden in den Datenabgleich einbezogen,
2. ein RO hat immer genau eine Quelle und mindestens ein Ziel,
3. der Schnitt zwischen zwei RO ist immer die leere Menge,
4. die Vereinigung der RO ist Teilmenge des Gesamtdatenbestandes,
5. ein RO ist das Ergebnis einer Datenbankabfrage (Teilmenge einer oder mehrerer Spalten einer oder mehrerer Tabellen),
6. ein RO bildet eine fachlich inhaltliche Einheit.

Aus dieser Charakterisierung ergibt sich insbesondere, daß nicht der gesamte Datenbestand abgeglichen werden muß. Im WaFIS Grundwasser werden beispielsweise Meßnetze und Parameterlisten (Kap. 3.1) nicht repliziert. Als Konsequenz sind die Datenbanken bei kontinuierlicher Benutzung ab einem Zeitpunkt x paarweise verschieden.

Bei gleichartigen Dienststellen werden gleiche Datenbankabfragen zur Erzeugung der RO ausgeführt, d.h. es gibt je eine Menge von Abfragen für die Kreise, die StUA, das LANU und das MUNF. Die RO sind verschieden aufgrund der Einbeziehung der „Installations-Identifikatoren“ in die Abfragen (Kap. 5.4.3).

Als Beispiel sei das RO „Wasserwerke der Dienststelle x “ genannt, das die „standorteigenen“ Datensätze der Tabellen Wasserwerk (TGW_WW), Betreiber, Reinwasserbehälter und Hydrophorkessel umfaßt.

5.3.2 Technische Umsetzung der Replikation

Die Technische Umsetzung der Datenverteilung gestaltet sich wie folgt:

- Der Exporter im WaFIS Grundwasser erzeugt alle RO der jeweiligen Behörde (für die die Behörde Quelle ist),
- im LANU werden alle RO gesammelt und der Gesamtumfang verteilt,

- der Importer importiert alle Replikationsobjekte, für die die jeweilige Behörde als Ziel definiert ist.

5.4 Optimierung des Datenmodells

Das physikalische Datenmodell besteht aus 83 Tabellen. Diese verteilen sich wie folgt auf die Grundwasserfachgebiete:

- 27 allgemeine Tabellen (Adressen, topographische Karten, Gewässergebiete, Verwaltungseinheiten, Schlüssel),
- 17 Tabellen mit Grundlageninformationen (Meßstellen mit Wasserständen und Meßpunkthöhen, Beobachtungsturni, Beschaffenheitsdaten),
- 13 Tabellen zur Verwaltung der Wasserrechte,
- 7 Tabellen für die Wasserschutzgebiete,
- 12 Tabellen für die Wasserversorgung (Notbrunnen, Entnahmemengen, Wasseraufbereitung),
- 7 Tabellen für die Gewässeraufsicht (Berechnung der Grundwasserentnahmeabgabe, Erdaufschlüsse).

Bei der Schema-Integration mit dem Datenmodell des K3-Umwelt (Kap. 2) wurde festgestellt, daß 11 der allgemeinen Tabellen dort bereits realisiert sind und entsprechend einbezogen werden mußten.

Ein wesentlicher Aspekt der Optimierung des Datenmodells ist die Nutzbarkeit durch geschulte Benutzerinnen und Benutzer über Standarddatenbankschnittstellen. Zu diesem Zweck wurde geachtet auf

- eine konsequente durchgängige und strukturierte ("intuitive") Namensgebung sowohl bei den Tabellennamen als auch bei den Attributbezeichnungen,
- Grundwasser-spezifische Tabellenbezeichnungen zur Abgrenzung zu weiteren zu integrierenden WaFIS- bzw. NUIS-Modulen.
- die Vermeidung des Zugriffs auf Fremdschlüssel-Identifikatoren bei Verweisen auf geographische Angaben, Verwaltungseinheiten, Schlüsselfelder u.ä. Statt dessen werden dort die "sprechenden Nummern" wie etwa die statistischen Kreis-Gemeinde-Nummern eingetragen.

5.4.1 Geographische Objekte

Alle Grundwasser-Objekte mit Raumbezug werden im Datenmodell abgebildet als Spezialisierungen eines allgemeinen geographischen Objektes (der Generalisierung). Im *Erweiterten Entity Relationship Modell (EER-Modell)* spricht man von einer *ISA Beziehung* (Batini et al. 1992).

Zur Darstellung in einem geographischen Informationssystem reicht es also aus, die Generalisierungstabelle zu durchsuchen, Typkennungen in der Tabelle geben die jeweiligen Spezialisierungen an. Sie können genutzt werden, um verschiedene Symbole für verschiedene Grundwasser-Objekte zu verwenden.

Im Rahmen von WaFIS Grundwasser wurde das „Geo-Visualisierungs-Werkzeug“ GISStudio mit Map Objects von ESRI entwickelt. Zur Visualisierung der raumbezogenen Daten werden alle digitalen Rasterkarten TK25, TK50 und TK100 des Landesvermessungsamtes mitgeliefert.

5.4.2 Chemische Parameter und Dimensionsangaben

Alle denkbaren Dimensionen werden in einer Einheiten-Tabelle abgelegt. Einheiten werden in einer Einheitengruppen-Tabelle gruppiert. In einer Einheitengruppe werden alle Einheiten abgelegt, die ineinander überführbar sind. Für jede Einheitengruppe gibt es eine definierte Basiseinheit. Bei jeder Einheit der Einheitengruppe ist ein Faktor eingetragen, der den Bezug zur Basiseinheit darstellt.

Alle denkbaren chemischen und sonstigen Parameter werden in einer Parameter-Tabelle aufgelistet. Bei jedem Eintrag ist die Standardeinheit als Verweis auf die Einheiten-Tabelle abgelegt.

Dank dieser Konstruktion kann in der Benutzerschnittstelle zu einem Parameter ein gemessener Beschaffenheitswert mit der gewünschten Einheit der zugehörigen Einheitengruppe eingegeben werden. Die Anwendung kann den Wert mit den oben beschriebenen Tabellen und Faktoren auf die Standardeinheit umrechnen. Die Speicherung der Einheit beim Wert ist damit nicht erforderlich.

5.4.3 Numerierungen

Mit der verteilten Datenhaltung entsteht das Problem, eindeutige Identifikatoren nicht nur für die Daten in einer Datenbank, sondern für alle Datenbanken zu definieren. Dazu wurden sogenannte *Installations-Identifikatoren (Inst-Id)* definiert, die für alle beteiligten Behörden verschieden sind. Inst-Id und "lokaler" Identifikator bilden eine landesweit eindeutige Nummer.

Alle Grundwasser-Objekte mit Raumbezug haben eine landesweit eindeutige Nummer, in der sich zusätzlich die Verwaltungseinheit bis auf Gemeinde-Ebene abbildet, so daß danach auch die Datenverteilung vorgenommen werden kann (Kap. 5.3).

6 Grundwasserinformationssysteme anderer Länder

Neben der Darstellung von Umweltinformationen - etwa in digitalen Umweltatlanten - gibt es in anderen Bundesländern ebenfalls Bestrebungen oder Lösungen für den Einsatz von Grundwasserinformationssystemen (Page et al. 1996).

Im Fachbereich Grundwasser wird von gemeinsamen Bund-Länder-Entwicklungen abgesehen, da die Landesgesetze und die Verwaltungsstrukturen und -verfahren teilweise erheblich voneinander abweichen.

Nachrichtlich sei an dieser Stelle erwähnt, daß das Umweltbundesamt zur Zeit ebenfalls an einem "kleinen" Fachinformationssystem Grundwasser zur Erfüllung von europäischen Berichtspflichten arbeitet. Auf Basis des Betriebssystems Linux und des Datenbankmanagementsystems von Oracle sollen die Stammdaten sowie Wasserstands- und Beschaffenheitsdaten von 600 ausgewählten Grundwassermeßstellen der Länder erfaßt werden. Die Fertigstellung des gesamten Vorhabens "UBA-FIS Grundwasser" ist für das Jahr 2000 vorgesehen.

Es folgen Kurzübersichten über die Länder-Grundwasserinformationssysteme in alphabetischer Reihenfolge der aufgeführten Bundesländer. Die Kurzübersichten sollen Hinweise zur eingesetzten oder geplanten Hard- und Software, zu den verwalteten Grundwasserobjekten, zur Unterstützung der graphischen und räumlichen Darstellung, zur Datenhaltung und -verteilung sowie zu den angeschlossenen Dienststellen im jeweiligen Land geben. Darüberhinaus werden auch Angaben über die Entwickler der Informationssysteme gemacht. Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

6.1 Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg wird das Wasser-, Abfall-, Altlasten-, Boden-Informationssystem (WAABIS) eingesetzt.

Das Grundwasser-Modul des WAABIS wurde vom Fraunhofer Institut für Datenverarbeitung in Karlsruhe erstellt. Es verwaltet Landesgrundwassermeßstellen und Betreibermeßstellen sowie die zugehörigen Wasserstands- und Beschaffenheitsdaten.

Insgesamt besteht WAABIS aus 16 Modulen für den Einsatz in staatlichen und kommunalen Umweltbehörden. Ähnlich wie in Schleswig-Holstein wurde eine Verwaltungsvereinbarung zum Austausch der Kerndaten für diesen Entwicklungsverbund – insgesamt 80 beteiligte Dienststellen - geschlossen. Zur Realisierung des Kerndatenaustausches sind die staatlichen Umweltbehörden – insbesondere die Landesanstalt für Umweltschutz (LfU), die vier Gewässerdirektionen, die untergeordneten Gewässerbereichs-Standorte und die Gewerbeaufsichtsämter – an das Landesverwaltungsnetz des Innenministeriums und die unteren Verwaltungsbehörden der

Kreise und kreisfreien Städte an das kommunale Verwaltungsnetz angeschlossen. Die beiden Netze sind miteinander gekoppelt.

WAABIS ist vollständig in Java programmiert! Grafik- und GIS-Funktionalität wurden mit der Java-Bibliothek „GIStern“ der Universität Karlsruhe realisiert. Die Datenhaltung des WAABIS erfolgt lokal bei den einzelnen Behörden auf Rechnern mit Compaq Unix oder Windows NT unter Oracle.

Neben dem WAABIS wird bei den Regierungspräsidien des Landes darüber hinaus das "Automatisierte Wasserbuch" zur Erfassung der Wasserrechte eingesetzt. Es handelt sich dabei um eine Entwicklung der Datenzentrale Baden-Württemberg.

6.2 Bayern

In Bayern soll die Einführung des Grundwasserinformationssystems "INFO-Was/Grundwasser" bei allen staatlichen Wasserbehörden in diesem Jahr vollzogen werden.

Der Funktionsumfang von INFO-Was ist vergleichbar mit WaFIS Grundwasser. Es können Grundwassermeßstellen sowie Wasserwerke mit Betreiberangaben und Brunnen erfaßt und verwaltet werden. Darüber hinaus werden Sachdaten zu Wasserschutzgebieten sowie Bescheiddaten zu den Grundwasserentnahmerechten verwaltet.

Die Grundwasserstände werden im Wasserwirtschaftlichen Informationssystem Kisters (WISKI) verwaltet, während die Beschaffenheitsdaten direkt in INFO-Was zu bearbeiten sind.

Eine geographische Darstellung eines Grundwasserobjekts ist über einen Zwischenschritt in ARC/View möglich.

Geplant ist auch der Datenabgleich der verteilten Daten über das "Behördenetz" in Bayern. Das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft verwaltet die Stammdaten, von hier soll eine Verteilung an die 24 Wasserwirtschaftsämter erfolgen, die Wasserwirtschaftsämter verwalten die Grundwasserstände und die Gütedaten, diese werden nachts über die Datenbankreplikationsmechanismen zum Landesamt übertragen.

INFO-Was wird entwickelt von der Siemens AG/PSE in Österreich.

6.3 Brandenburg

Im Landesumweltamt in Brandenburg (LUA) werden die Grundwasserstandsdaten und die Wasserstands- und Abflußdaten der Oberflächengewässer im Wasserwirtschaftlichen Informationssystem Kisters (WISKI) verwaltet.

6.4 Hamburg

Im Hamburger System **GERONIMUS** steht die kartographische Nutzung im Vordergrund. Entsprechend sind neben den topographischen auch Höhenkarten, Baugrundkarten, Flurabstandskarten, geologische Übersichtskarten und Grundwassergleichenpläne hinterlegt. Der Einstieg in das Programm erfolgt immer über die Kartenansicht, der Kartenausschnitt kann über Straßennamen und Hausnummern gewählt werden. Darüberhinaus sind aber auch Stammdaten zu Hamburger Grundwassermeßstellen mit Wasserstands- und Beschaffenheitsdaten hinterlegt.

GERONIMUS und die kartographische Software "Visor" wurden entwickelt von der megatel GmbH in Bremen.

6.5 Hessen

Die Hessische Landesanstalt für Umweltschutz (HLfU) verfügt über eine Reihe von Einzelanwendungen im Fachbereich Grundwasser. Diese Anwendungen greifen auf eine gemeinsame Datenbank Grund- und Rohwasser zu. Die Datenablage erfolgt in Oracle, Betriebssystem Solaris.

Die weiteren Entwicklungen gehen in zwei Richtungen:

1. Entwicklung eines Fachinformationssystems Grundwasser (**FIS GW**) mit einer einheitlichen Bedienoberfläche ("Humanis") durch die Hessische Zentrale für Datenverarbeitung (HZD).
2. Anbindung der Umweltbehörden an das Netz der hessischen Zentrale für Datenverarbeitung (HZD). Die Anbindung der Regierungspräsidien Umwelt ist umgesetzt, die der unteren Wasserbehörden der Kreise ist geplant.

6.6 Nordrhein-Westfalen

In Nordrhein-Westfalen findet eine landeszentrale Datenhaltung auf einem Großrechner mit dem Datenbanksystem DB/2 statt. Das Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik (LDS) verwaltet im Hydrologischen Grundwasserinformationssystem (**HYGRIS C**) Stammdaten zu Grundwassermeßstellen (landeseigene und Betreibermeßstellen), Wasserwerken und Brunnen sowie Grundwasserstands- und Beschaffenheitsdaten. Darüberhinaus sind Vektordaten abgelegt für räumliche Darstellungen von Verwaltungseinheiten, Grundwassergleichenplänen und Wasserschutzgebieten. Die Darstellung in ARC/View ist geplant.

Der Zugriff auf die Daten erfolgt von PC's mit grafikfähigen 3270-Terminal-emulationen vom Landesumweltamt, von den Staatlichen Umweltämtern sowie von den Umweltämtern der Kreise.

Das Problem der lokalen Bereitstellung von fernen Daten (in der zentralen Datenerhaltung) ist gelöst über Abfrageformulare zur gezielten Selektion von Daten und anschließendem automatischen Dateitransfer zum lokalen Rechner.

Bei den Bezirksregierungen wird zur Zeit zur Verwaltung der Wasserrechte die Wasserbuchanwendung des Ingenieurbüros Kisters eingeführt.

7 Zusammenfassung und Ausblick

WaFIS Grundwasser ist ein leistungsfähiges Softwarepaket zur Unterstützung der Aufgaben der Wasserwirtschaft in Schleswig-Holstein. In der Version 1.0 ist bereits eine strukturierte Ansicht auf die Grundwasser-Objekte (angepaßt an den Explorer von Microsoft), eine komfortable Zeitreihenverwaltung für Grundwasserstände und Beschaffenheitsdaten mit graphischen Bearbeitungsmöglichkeiten sowie GIS-Funktionalität integriert. Die Integration in NUIS/K3-Umwelt (Kap. 2) ist durch entsprechende Datenmodell Anpassungen gewährleistet.

Fachlich wird das Projekt im LANU durch den Grundwasserdezernenten für die Grundlagenermittlung (Wolfgang Wolters) und seine informationstechnisch geschulte rechte Hand (Ralf Hach) bewegt.

Das nächste zu realisierende WaFIS-Modul ist WaFIS Abwasser, die Wasserbuchanwendung kann dabei genutzt werden (Kap. 3.2). Weitere Aktivitäten im NUIS-Bereich gibt es bei der Entwicklung eines Abfallwirtschaftlichen Informationssystems (AWIS).

Literatur

- Batini, C., Ceri, S., Navathe, S.B. (1992): Conceptual Database Design, Redwood City/CA
 Elmasri, R., Navathe, S.B. (1992): Fundamentals of Database Systems, Redwood City/CA
 Hubbard, G.U. (1981): Computer-Assisted Database Design, New York/NY
 Page, B., Schikore, E., Mack, J. (1996): Dokumentation der Umweltinformationssysteme des Bundes und der Länder, Endbericht an den Bund-Länder-Arbeitskreis Umweltinformationssysteme
 Tietje, R. (1993): Rahmenkonzept Natur- und Umweltinformationssystem Schleswig-Holstein, Minister für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (NUIS-SH)/Programme – Konzepte Teil 8