

Vernetzt-kooperative Grundwasserbewirtschaftung im Hessischen Ried



Prof. Dr.-Ing.
Uwe Rüppel^a



Prof. Dr.-Ing. habil.
Udo F. Meißner^a



Dipl.-Ing.
Thomas Gutzke^a



Prof. Dr.-Ing.
Joaquin Diaz^b



Dipl.-Ing.
Gerrit Seewald^b

^aInstitut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen, TU Darmstadt

^bCIP Ingenieurgesellschaft mbH, Darmstadt

Zusammenfassung

Die präzise Bewirtschaftung von Grundwasserressourcen ist in den vergangenen Jahrzehnten immer wichtiger geworden. Im dicht besiedelten Rhein-Main-Gebiet reichten die aufgetretenen Probleme von Setzungsrisen an Gebäuden über Waldsterben und Erntevernichtungen durch Austrocknung bis hin zu überfluteten Kellern und landwirtschaftlichen Nutzflächen. Im Pilotprojekt „Grundwasser-Online“ haben sich die Wasserversorgungsunternehmen der Region „Hessisches Ried“ gemeinsam mit dem Regierungspräsidium Darmstadt, den Ingenieurbüros CIP und BGS sowie der TU Darmstadt zur Aufgabe gestellt, die Grundwasserentwicklung im Hessischen Ried ganzheitlich und aktuell zu erfassen, diese Informationen im Netzwerk aufzubereiten, auszuwerten und für berechnigte Nutzer über das Internet fachgerecht zu visualisieren [1].

1 Einleitung

Aufgrund der komplexen, hydrogeologischen, klimatischen und wasserwirtschaftlichen Wechselbeziehungen erfordert eine effiziente Steuerung und Überwachung der Grundwasserbewirtschaftung neue Software-Methoden zur Modellierung. In der traditionellen Bearbeitungsweise müssen erforderliche Daten z.Z. mit hohem Personal- und Zeitaufwand gesammelt, aufbereitet und übermittelt werden. Eine qualifizierte und auf die Nutzungskonflikte bezogene Bewirtschaftung setzt koordiniertes Handeln und Transparenz der Entscheidungen in diesem hydrogeologisch zusammenhängenden Gebiet voraus. Landesentwicklung und Raumplanung benötigen aktuelle und verlässliche Informationen. Das gesamte wasserwirtschaftliche Handeln vom Hochwasserschutz, der Gewässerrenaturierung, Stadtentwässerung bis zum landwirtschaftlichen Wasserbau hängt direkt mit dem Grundwasser zusammen. Dementsprechend groß sind Informationsbedarf und die Erfordernisse einer integrierten Betrachtungsweise und Planung.

1.1 Der Projektraum „Hessisches Ried“

Bei dem Projektgebiet handelt es sich um den nördlichen Teil des Rheingrabens, dem Oberrheingraben bzw. dem „Hessischen Ried“. In dieser Region leben ca. 800.000 Menschen in 36 Städten und Gemeinden auf einer Fläche von 1238 km² [Abb. 1].

Das Gebiet liegt zwischen den dichten Besiedlungsräumen der Rhein-Main- und der Rhein-Neckar-Region und wird durch die hydrogeologischen Grenzen des Mains im Norden, des Neckars im Süden, des Rheins im Westen und des Odenwalds, der als Wasserscheide fungiert, im Osten begrenzt [2].

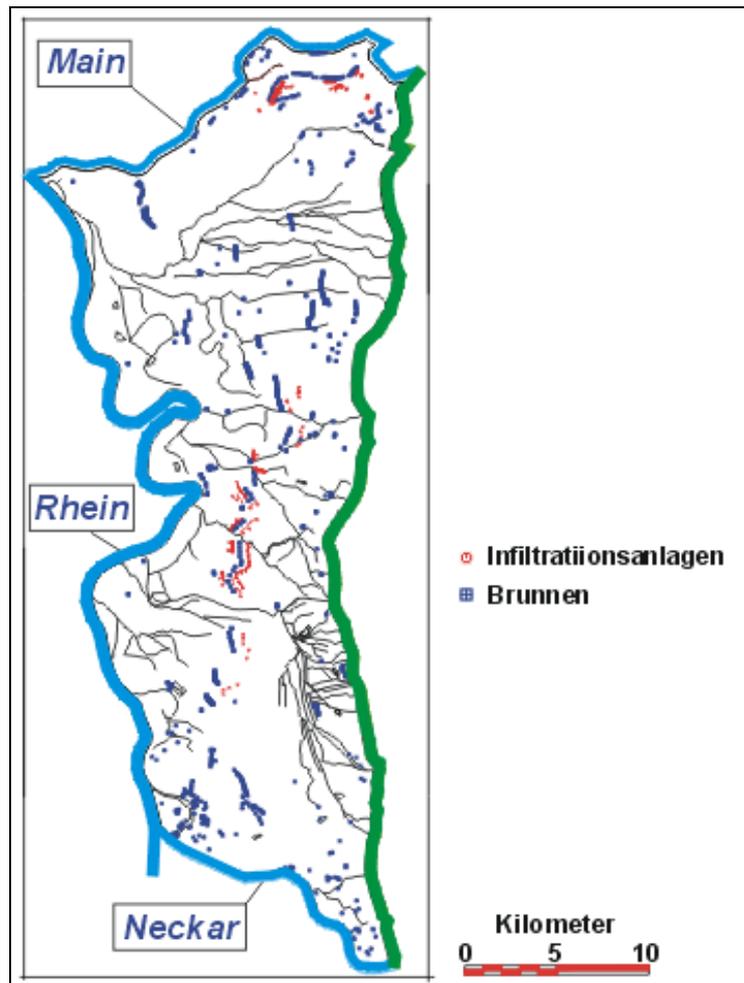


Abb. 1: Projekttraum „Hessische Ried“

1.2 Geologischer Hintergrund

Die Grabenbruchzone des Oberrheingrabens in dem das Hessische Ried liegt, wird von Verwerfungen durchzogen, die die Ausbildung eines Schollenreliefs mit unterschiedlichen Absenkungsbeträgen zur Folge hatten [3]. Die stärksten Absenkungen traten im Eozän und Oligozän (Tertiär) auf und weisen im Mittel eine Mächtigkeit von 2000 Meter an überwiegend marinen, tertiären Sedimenten auf. Ende des Pliozäns kam es zu Ablagerungen von fluviatilen, d.h. sandig-kiesigen Flusssedimenten mit einer Mächtigkeit von ca. 100 Meter. Innerhalb dieses Sand-Kieskörpers existieren drei Grundwasserstockwerke, die von überwiegend schluffig-tonigen Schichten mit verminderter hydraulischer Durchlässigkeit getrennt werden.

Durch Grundwassereinflüsse, Flugsandauswehungen und Hochflutsedimentationen im Jungpleistozän und Hölözän bildeten sich in vielen Bereichen lehmig-tonige bis hin zu organischen Böden. Die ausgeprägt hydraulischen Eigenschaften der vorliegenden Flusssedimentschichten machen das Hessische Ried zu einem reichhaltigen Grundwasserspeicher, der von den angrenzenden Ballungsräumen genutzt wird.

1.3 Entwicklung der Grundwassersituation

Im Zuge der industriellen Entwicklung des Siedlungsraumes Rhein-Main wurde das Hessische Ried als „Wasserlieferant“ benötigt und sukzessive ausgebaut. Zahlreiche Brunnenförderanlagen und Rohrleitungsnetze wurden in dieser Phase neu errichtet bzw. ausgebaut. Durch die zunehmende Wasserentnahme in Verbindung mit einer klimatisch bedingten Trockenperiode Anfang der 70er Jahre kam es zu einer starken Absenkung des Grundwasserspiegels [Abb. 2].

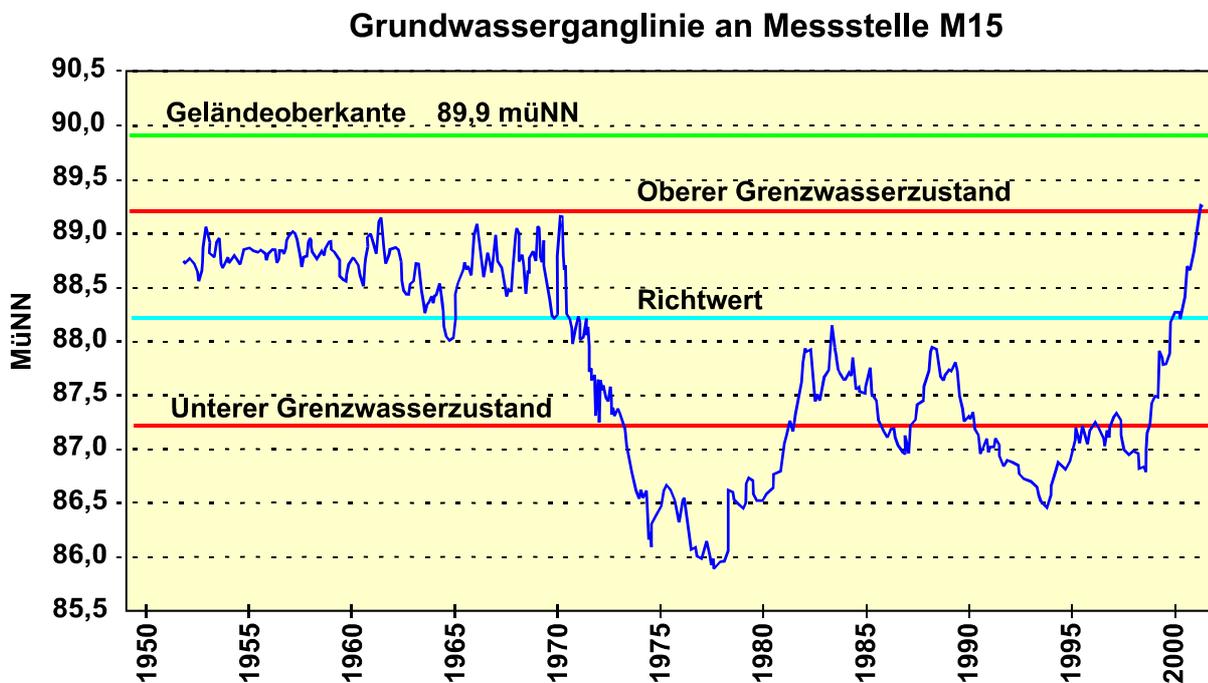


Abb. 2: Grundwasserganglinie (1952 bis 2002)

Neben Austrocknungen von Acker-, Wald- und Wiesenflächen, deren Wurzeln das Grundwasser nicht mehr erreichten, kam es zu zahlreichen Setzungen. Vor allem die Setzungen der organischen Böden hatten u.a. Gebäudeschäden zur Folge [Abb. 3].

Durch öffentliche Appelle und Wassersparprogramme gelang es, das Bewusstsein für Trink- und Brauchwasser in der Bevölkerung zu stärken und eine nachhaltige Reduktion des Wasserbrauchs zu erzielen. Die Auflagen für die Wasserwerke wurden verschärft, die zu genehmigenden Fördermengen reduziert. Außerdem wurden für die Ballungsräume neue Wasserbezugsquellen erschlossen. Beispielsweise wird seit den 70er Jahren verstärkt Wasser aus dem Vogelsberg in den Verdichtungsraum Rhein-Main gefördert [4]. Innerhalb des Hessischen Rieds wurden vielerorts Infiltrationsanlagen errichtet, die Rheinwasser qualitativ aufbereiten und dem Grundwasser zuführen.



Abb. 3: Setzungsrisse



Abb. 4: Überflutete Landstriche

Die Grundwassersituation entspannte sich in den darauffolgenden Jahren, bis Mitte der 90er Jahre erneut eine klimatisch bedingte Trockenperiode zu niedrigen Grundwasserständen führte. Im Frühjahr 2001 kam es, bedingt durch niederschlagsreiche Winter- und Frühlingsmonate, zu einer Nassperiode mit den o.g. Erscheinungen [Abb. 4]. Die Wasserspeicherkapazität der Böden war bereits vollkommen ausgenutzt, so dass das Grundwasser in vielen Bereichen der Region deutlich über die Geländeoberkante anstieg. Wiesen und Äcker wurden überschwemmt, Keller in bebauten Gebieten überflutet.

Gegenwärtig laufen Grundwassermanagementprojekte, die versuchen, die Situation durch eine Umverteilung von Wasser zu verbessern. Geplant sind die Errichtung weiterer Entnahmestellen in hochwassergefährdeten Gebieten und die Weiterleitung des dort abgepumpten Grundwassers in Regionen, in denen trotz Nassperioden immer noch „Wassernotstand“ herrscht. Dort wird das geförderte Grundwasser über Beregnungs- und Infiltrationsanlagen dem Erdreich und damit auch der Pflanzenwelt wieder zugeführt.

2 Analyse der existierenden Ablaufstrukturen

Ein ganzheitliches Grundwassermanagement für den betrachteten Projektraum steht momentan nicht zur Verfügung. Die Gründe hierfür sind vielschichtig: Einerseits gibt es eine Vielzahl von Beteiligten, die unterschiedliche Interessen vertreten. Andererseits erschweren die uneinheitliche, zeitverzögerte und zum Teil unvollständige Informationsgrundlage sowie die systeminhärente Komplexität die Auswertung von Grundwasserinformationen. Um eine fachgerechte Datenerfassung, -speicherung, -verwaltung und -auswertung zu gewährleisten, ist es notwendig, die bestehenden Ablaufstrukturen innerhalb der betroffenen Organisationen, d.h. den Wasserversorgungsunternehmen, Genehmigungsbehörden, Ingenieurbüros sowie der Öffentlichkeit, zu analysieren und die Kooperation der Beteiligten zu modellieren. Aufbauend auf einer Systemanalyse konnten neue Workflow-Konzepte für ein effektives, kooperatives Arbeiten unter Einbeziehung moderner internetgestützter Kommunikationsmittel entwickelt werden.

Die bestehenden Strukturen des Informationsflusses sehen dabei wie folgt aus:

- Die Wasserversorgungsunternehmen sind für die Erhebung und Erfassung der Wasserförder- bzw. Infiltrationsmengen sowie der Grundwasserstände und der Klimadaten verantwortlich. Die erfassten Daten müssen dabei in regelmäßigen Abständen in Form von Überwachungsberichten an die zuständige Genehmigungs- bzw. Überwachungsbehörde übermittelt werden.

- Unabhängige Ingenieurbüros werden z.T. von den Wasserversorgungsunternehmen beauftragt, die erfassten Daten zu analysieren und für die notwendigen Überwachungsberichte aufzubereiten [5]. Zu diesem Zweck werden die relevanten Daten der einzelnen Wasserwerke an die beauftragten Ingenieurbüros weitergeleitet, die diese aufbereiten und in eine einheitliche Form überführen. Diese entsprechend aufgearbeiteten Informationen werden im Anschluss der weiteren Auswertung mit dem Ziel zugeführt, einen Überwachungsbericht zu erstellen. Der erstellte Bericht wird an den Auftraggeber übermittelt, der diesen nach erneuter Prüfung an die zuständige Überwachungs- bzw. Genehmigungsbehörde weiterleitet.
- Die Genehmigungsbehörden erteilen für alle Förder- und Infiltrationsanlagen Genehmigungen, die für den Betrieb erforderlich sind. Diese werden dem zuständigen Betreiber in Form von schriftlichen Bescheiden zugestellt. Eine solche Genehmigung beinhaltet unter anderem Angaben über maximal zulässige Fördermengen bzw. Grenzwerte für die entsprechenden Grundwassermessstellen. Weiterhin wird der Turnus für die Erstellung der Überwachungsberichte und damit die Kontrollintervalle der erteilten Auflagen festgelegt. Die Ergebnisse der von den Wasserversorgungsunternehmen eingereichten Berichte werden analysiert und den angestrebten regulierenden Maßnahmen und wasserwirtschaftlichen Zielen der Genehmigungsbehörde gegenübergestellt.
- Für die Öffentlichkeit besteht derzeit lediglich die Möglichkeit, über direkte Anfragen an die jeweiligen Genehmigungs- und Überwachungsbehörden oder direkt an die Betreiber, aktuelle Informationen zur Grundwassersituation zu erhalten, wobei die Daten dabei auf die jeweiligen Zuständigkeitsbereiche beschränkt sind.

3 Zielsetzung

Im Rahmen des Pilotprojekts „Grundwasser-Online“ haben sich die Wasserversorgungsunternehmen des Hessischen Rieds zusammengefunden, um gemeinsam mit dem Regierungspräsidium Darmstadt, der CIP Ingenieurgesellschaft mbH, dem Ingenieurbüro BGS Umweltplanung GmbH und der TU Darmstadt ein internetbasiertes Grundwassermanagement-System zu entwickeln. Unter der Leitung des Instituts für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen der TU Darmstadt entsteht derzeit ein Internetportal, welches einerseits den Wasserversorgungsunternehmen und dem Umweltamt des Regierungspräsidiums die Möglichkeit bietet, auf Grundlage einer breiten und stets aktuellen Datenbasis unmittelbar auf die jeweilige Grundwassersituation zu reagieren. Andererseits steht der Öffentlichkeit ein Portal zur Verfügung, welches jederzeit aktuelle und aussagekräftige Grundwasserinformationen liefert. Auf diese Weise können beispielsweise Bauherren Informationen über die Grundwasserentwicklung der letzten Jahre, den aktuellen Stand und darüber hinaus auch Prognosen über die Entwicklung der Grundwassersituation für ein geplantes Baugebiet beziehen. Ebenso können mit den umfangreichen und in einheitlicher Form vorliegenden Grundwasserdaten, Simulations- und Prognoseapplikationen mit allen aktuellen Daten gespeist werden. Die Wasserversorgungsunternehmen erhalten dadurch die Möglichkeit, auch Informationen von benachbarten Messstellen anderer Betreiber als zusätzliche Einflussgrößen in die entsprechenden Betrachtungen mit einzubeziehen.

4 Das System Grundwasser-Online

Das *Grundwasser-Online*-System sieht die Einbindung fachlicher Methoden in Form von Software-Modulen vor, die in einem netzwerkbasierten Verbund integriert sind [6]. Folgende Funktionalitäten werden zur Verfügung gestellt:

- Eingabe von erfassten Grundwasserdaten mit arithmetischen, tabellarischen und grafischen Plausibilitätskontrollen und konsistente Speicherung der Daten in verteilten, relationalen Datenbanksystemen.

- Die Datenrecherche kann in frei wählbaren Zeiträumen und räumlichen Bereichen erfolgen und automatisierte Aus- und Bewertungsprozesse in Gang setzen.
- Die Visualisierung von ausgewerteten Grundwasserdaten kann sowohl 2D in Form von Diagrammen, als auch 2½D über kartenbasierte Verfahren erfolgen.
- Die Ergebnisse der Datenrecherche und die in 2D oder 2½D ausgewertet und visualisierten Daten können in automatisch erstellten Berichten gemäß der fachgerechten Anforderungen der Projektbeteiligten ausgegeben werden.

4.1 Datenerfassung

Die Basis für eine fachgerechte Auswertung der Daten bildet eine umfangreiche, lückenlose und korrekte Datenerfassung. In der Wasserwirtschaft unterscheidet man Stamm- und Mengen- bzw. Messdaten. Bei Stammdaten handelt es sich um Informationen, die ein Objekt wie z.B. Brunnen, Quelle, Grundwasser-, Gewässer- bzw. Klimamessstelle, näher beschreiben. Hierzu gehören beispielsweise die Objektbezeichnung, das Baudatum und die Angabe des Hoch- und Rechtswerts im Gauß-Krüger-Koordinatensystem. Mengendaten erfassen beispielsweise die Förderleistung eines Entnahmebrunnens. Messdaten werden an Grundwassermessstellen erhoben. Die Stammdaten werden in der Regel bei der Ersterfassung des jeweiligen Objekts eingegeben und nur bei Änderungen aktualisiert, wobei alle abgeänderten Daten historisch nachvollziehbar abgelegt werden müssen. Die Mengenwerte werden zumeist kontinuierlich aufgezeichnet. Der Turnus für die Erfassung von Grundwasserständen wird in der Regel von der Genehmigungsbehörde vorgeschrieben und richtet sich nach der Relevanz und Aussagekraft einer Messstelle.

Die Grundlage für die Verwaltung der anfallenden Datenbestände bildet ein verteiltes relationales Datenbanksystem. Den Mittelpunkt stellt dabei eine zentrale Datenbank zur Verwaltung der gesamten Datenbestände dar, die allen Beteiligten als gemeinsamer Datenpool dient und darüber hinaus die Grundlage für alle internetbasierten Zugriffe und Informationen darstellt [7]. Um sowohl die Datenerfassung zu vereinfachen, als auch den einzelnen Projektbeteiligten einen direkten Zugriff auf den

eigenen Datenbestand zu ermöglichen, werden lokale Datenbanken bei jedem datenerfassenden Anwender implementiert. Der Abgleich dieser verteilten Datenbanksysteme erfolgt dabei über automatisierte Synchronisierungsprozesse, die eine konsistente, Datenhaltung in der zentralen Datenbank erzeugen [Abb. 5].

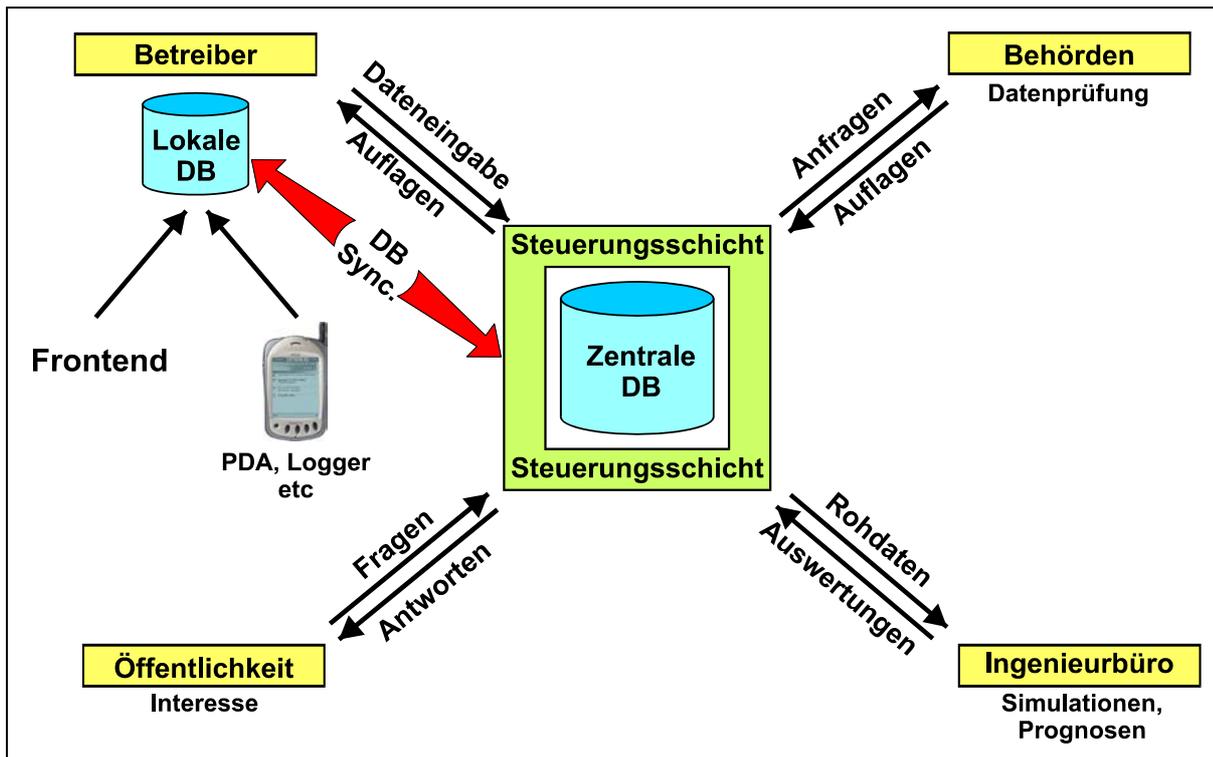


Abb. 5: Systemarchitektur von Grundwasser-Online

Der Aufbau der Struktur der einzelnen Datenbanken erfolgte dabei unter Berücksichtigung vorhandener Datenbanksysteme, die von der Hessischen Landesanstalt für Umwelt und Geologie (HLUG) für die Erfassung von Grund- und Rohwasserdaten im Rahmen der Ausarbeitung des „Fachinformationssystems Grundwasserschutz-Wasserversorgung“ konzipiert und ansatzweise umgesetzt wurden [8]. Durch Kompatibilität mit vorhandenen Datenbanksystemen werden die Zusammenarbeit und der problemlose Datenaustausch mit den Landesbehörden sichergestellt. Über die Erfassung und Verwaltung der Rohdaten hinaus ist das Datenbanksystem auch für die Benutzerverwaltung, die Steuerung der Zugriffe sowie die Protokollierung der einzelnen Zugriffe zuständig, was über ein feingranulares System von Relationen realisiert wird [10].

Die Datenerfassung kann dabei sowohl lokal über ein Frontend innerhalb eines firmeninternen Netzwerks, als auch über browsergestützte Eingabemasken, die einen ortsunabhängigen Zugriff auf die Datenbestände erlauben, erfolgen. Um einen möglichst schnellen, internetbasierten Zugriff zu erzielen, werden die browsergestützten Eingabemasken auf Basis serverbasierter Techniken, den Active Server Pages (ASP) entwickelt. Auf diese Weise wird der Datentransfer minimiert und der Zugriff auf die Datenbestände erfolgt gezielt und kontrolliert über die serverbasierten Module. Für einen schnellen und umfassenden Zugriff auf die lokal vorliegenden Datenbestände sowie zur Kontrolle der Freigabe zur Datensynchronisation wird eine Einzelplatzanwendung eingesetzt, die über ein Frontend vollen Datenzugriff ermöglicht. Um den Zugriff auf eine möglichst breite Palette an lokalen Datenbanksystemen sicherzustellen, wurden die Zugriffe mit Microsoft ActiveX Data Objects (ADO) über die jeweiligen OLE-DB-Provider realisiert [11]. Es wird darüber hinaus sichergestellt, dass ein Replikat der zentralen Datenbankstruktur in der jeweils vorhandenen Datenbankstruktur der einzelnen Projektbeteiligten abgelegt und verarbeitet werden kann.

Die eigentliche Erfassung der Mengen- und Messdaten erfolgt durch zuständiges Fachpersonal der jeweiligen Betreiber. Diese Daten werden in der Regel vor Ort gemessen und über die Frontends in die lokale Datenbank des jeweiligen Betreibers eingespeist. Bei der Dateneingabe werden die Werte auf ihre Plausibilität hin überprüft. Dem Erfasser der Daten werden hierzu verschiedene, speziell entwickelte Unterstützungsmodule durch das System angeboten. Die eingegebenen Werte werden dabei zunächst mit Hilfe bereits an dieser Messstelle vorliegender Werte, als auch mit den Datenbeständen vergleichbarer Messreihen benachbarter Messstellen verglichen und überprüft. Bei Abweichungen, die über die zulässigen Grenzwerte hinausgehen, generiert das System zunächst eine Meldung und weist den Datenerfasser auf die vorliegende Abweichung hin. Für eine visuelle Kontrolle wird zusätzlich eine automatisch generierte Ganglinie erzeugt, die es dem geschulten Fachpersonal ermöglicht, auf einfache Art schnellstmöglich Unstimmigkeiten schon bei der Dateneingabe zu erkennen und zu korrigieren.

4.2 Auswertung, Visualisierung und Ausgabe halbautomatisierter Berichte

Die Verarbeitung, Visualisierung und Auswertung der vorhandenen Grundwasserdaten erfolgt über unterschiedliche Module, die für die jeweiligen Anwendungen optimiert werden:

- Berichtsgenerierung,
- Diagrammdarstellung,
- Kartographische Übersicht,
- Export und externe Verarbeitung.

Der Modul zur Berichtsgenerierung ermöglicht es unabhängig vom jeweiligen Betreiber, die vorhandenen Datenbestände für die jeweils zuständigen Sachbearbeiter zeitnah und somit aktuell auszugeben. Die Übertragung der Daten erfolgt dabei unter Verwendung internetgerechter Methoden auf Basis der Extensible Markup Language (XML), die einen strukturierten und anwendungsunabhängigen Datenaustausch ermöglicht und die mit Hilfe entsprechender Layout-Schablonen (Extended Stylesheets) diese Daten in der jeweils gewünschten Form darstellen kann. Die Ausgabe von Berichten erfolgt im PDF-Format (Portable Document Format) von Adobe, einem offenen Standard für die Verbreitung von elektronischen Dokumenten, der einen einheitlichen Ausdruck ermöglicht.

Der Modul zur dynamischen Erstellung von Diagrammen stellt den Anwendern von GWO eine grafische Ausgabe der Grundwasserinformationen in Diagrammform zur Verfügung. Bei der Entwicklung des Moduls zur Diagrammdarstellung wurde besonders darauf geachtet, dass eine möglichst große Vielzahl an Diagrammtypen verarbeitet werden kann. Darüber hinaus wurde die Konfiguration derart gewählt, dass ein größtmögliches Maß an Dynamik erreicht werden kann. So lassen sich unterschiedliche Arten von Diagrammen kombiniert darstellen und der Anwender erhält über die Darstellung sowie die angezeigten Datenbestände Kontrollwerkzeuge zur Verfügung gestellt.

Um die Auswertung, Darstellung sowie Weitergabe besonders effizient zu gestalten wurde zusätzlich zu den reinen alphanumerischen Daten auch eine Darstellung auf Grundlage des jeweiligen Kartenmaterials gewählt [12]. Mittels eines Kartenservers (Map Server) lassen sich die gesammelten Daten auf dynamisch generierten Kartenbeständen referenzieren, über die jeweiligen Gauß-Krüger-Koordinaten exakt platzieren und auf der Grundlage topographischer Karten darstellen [Abb. 6]. Die grafischen Daten sind dabei online mit den alphanumerischen Daten der Datenbank verbunden, um den Zugriff auf die Gesamtheit der Informationen sicherzustellen. Der Modul zur Kartendarstellung erlaubt daher sowohl einen schnellen Überblick über die unterschiedlichen Objekte auf Grundlage von geographischen Einteilungen, als auch eine gezielte Datenein- und -ausgabe über direkten Zugriff auf den verknüpften Datenbestand [13].

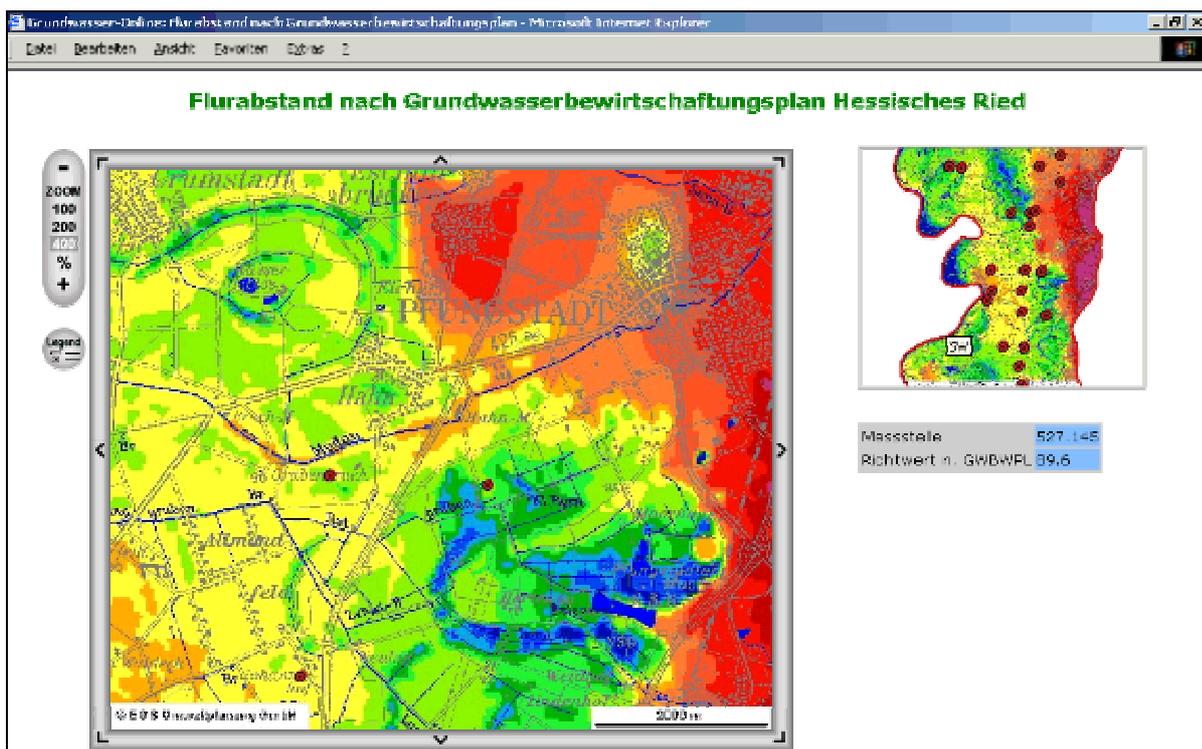


Abb. 6: Kartenserver

Die vorliegenden Rohdaten werden mit entsprechenden Algorithmen zur Erzeugung von Grundwassergleichen- und Flurabstandsplänen aufbereitet. Diese beiden Arten von Plänen sind die gängigen Darstellungsarten, um einen anschaulichen Überblick über die Entwicklung und den Zustand der Grundwassersituation in einem Projektgebiet zu erhalten. In Grundwassergleichenplänen [Abb. 7] werden durch Interpolation zwischen den vorhandenen Messstellen Isolinien mit gleichem Grundwasserniveau erzeugt. Im Flurabstandsplan [Abb. 8] werden die Differenzen zwischen Grundwasserniveau und Geländeoberkante farblich dargestellt. Dunkelblaue Flächen stellen dabei Bereiche dar, in denen das Grundwasser oberhalb der Geländeoberkante liegt. Über die Farben grün, gelb, rot bis hin zu violett vergrößert sich der Flurabstand.

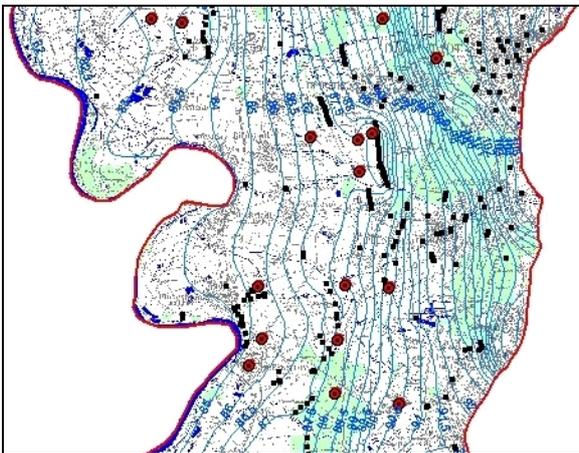


Abb. 7: Grundwassergleichenplan

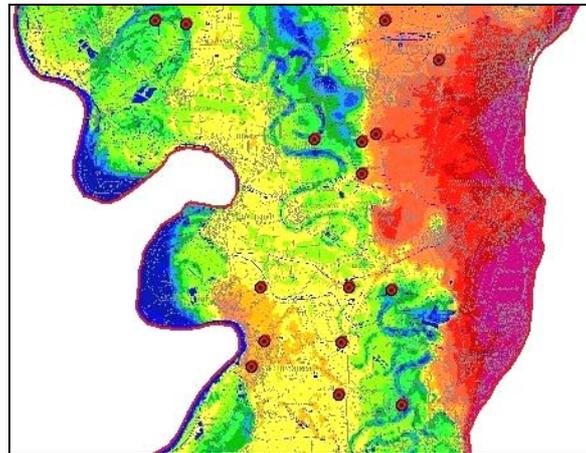


Abb. 8: Flurabstandsplan

Für den Datenaustausch mit zusätzlichen Systemen sind Export-Schnittstellen vorhanden. Der Export stützt sich dabei auf einen Modul, der dem Anwender die Möglichkeit bietet, über frei definierte, dynamische Abstraktionen auf Basis der Structured Query Language (SQL) eine Datenmenge individuell zu bestimmen und mit zusätzlichen Applikationen weiterzubearbeiten. Durch integrierte Datenbankabfrage-Assistenten ist eine genaue Kenntnis des Datenbankentwurfs nicht notwendig. Über den Export reiner Rohdatenbeständen hinaus ist eine middleware-basierte Anbindung bestehender Simulationssoftware geplant, die es ermöglichen soll, auf Basis der Middleware-Standards COM/DCOM oder Java RMI einen direkten Informationsverbund auf Objektebene sicherzustellen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Auf Basis moderner, internetgestützter Informationstechnologien, wird eine vernetzkooperative Grundwasserbewirtschaftung im Hessischen Ried unter Einbeziehung der beteiligten Organisationen bereitgestellt. Unter Verwendung einer problembezogenen Steuerungsschicht wird eine durchgängige Informationsstruktur geschaffen, die es allen Beteiligten erlaubt, einen schnellen und gezielten Informationsaustausch zu erreichen. Das Projekt Grundwasser-Online ermöglicht es den autorisierten Systembenutzern über internet-basierte Vernetzung auf die vorhandenen Daten zur Grundwasserbewirtschaftung zuzugreifen und somit zeitnah eine detaillierte und wasserwirtschaftlich aussagefähige Auswertung vorzunehmen, die eine gezielte Bewirtschaftung ermöglicht und den Genehmigungsbehörden auch außerhalb der festgelegten Berichterstattungstermine erlaubt, einen aktuellen Überblick über die Situation der Grundwasserbewirtschaftung zu erhalten und somit zeitnah auf Unregelmäßigkeiten zu reagieren. Der Öffentlichkeit wird die Möglichkeit eingeräumt, gezielte Datenrecherchen über die bereitgestellten Informationen durchzuführen, um somit systemgenerierte, aktuelle und ganzheitliche Datenzugriffe zu erhalten.

Die Rechtssicherheit wird sowohl durch den Einsatz von digitalen Signaturen, als auch über eine Authentifizierung der Zugriffe mittels Public/Private-Key-Verfahren gewährleistet. Diese Funktionalität kann über codierte Chipkarten erweitert werden.

Für die Aufbereitung der grundwasserrelevanten Rohdaten zu mittel- und langfristigen Prognosen über die Entwicklung von Grundwasserständen, ist es weiterhin notwendig, das vorhandene System zusammen mit bereits eingesetzten Grundwassersimulationssystemen in eine ganzheitliche Middleware-Architektur zu integrieren und somit eine noch qualifiziertere Auswertung zu ermöglichen.

Literaturhinweise

- [1] Grundwasser-Online - Zukunftsweisende Überwachung und Steuerung der Grundwasserbewirtschaftung im Hessischen Ried. www.grundwasser-online.de.
- [2] Regierungspräsidium Darmstadt (Hrsg.): Wasserwirtschaftlich-ökologische Gesamtplanung Ried. Dokumentation, Darmstadt, 1985.
- [3] Regierungspräsidium Darmstadt (Hrsg.): Grundwasserbewirtschaftungsplan Hessisches Ried. Darmstadt, 1999.
- [4] Regierungspräsidium Darmstadt (Hrsg.): Grundwasserbewirtschaftungsplan Hessisches Ried – Teil A – Grundlagen und Begründung. Darmstadt, 1999.
- [5] Gerdes, H.: Regionales Grundwassermonitoring und Steuerungsmanagement. WRM - Workshop. Wiesbaden, 1998.
- [6] Meißner U., Díaz J.: Groundwater Management using Hypermedia and WWW-Techniques. In: XII. Intern. Conf. on Computational Methods in Water Resources, Kreta, Greece (p. 1 ff.). Burganos & Karatzas & Payatakes & Brebbia & Gray & Pinder (edt.). Comp. Mechanics Publications, Southampton. Boston 1998.
- [7] Rüppel, U., Meißner, U. F., Gutzke, T., Diaz, J., Seewald, G.: An Internet-based Groundwater Information System. Computational Methods in Water Resources. Delft, 2002.
- [8] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Schnittstellendefinition zur GruWa - Projekt "FIS GW" - Fachinformationssystem Grundwasserschutz - Wasserversorgung. Wiesbaden, 2000.
- [10] Matthiessen, G., Unterstein, M.: Relationale Datenbanken und SQL: Konzepte der Entwicklung und Anwendung. Addison Wesley Verlag, 1997.
- [11] Kolfer, M.: Visual Basic, Datenbankprogrammierung. Addison Wesley Verlag, 1999.
- [12] Buhmann, U., Wiesel, J.: GIS-Report 2001. Harzer-Verlag. Rastatt 2001.
- [13] Diekmann, F.: Webmapping (Teil I): Kartenpräsentation im World Wide Web. In: Geographische Rundschau 3/2000, S.42-47 & 5/2000, S.51-56.