

# 1 Informationssysteme und IuK-Infrastruktur

## 1.1 Einleitung

Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB) hat u. a. die Aufgabe, für alle Fachbereiche Informationssysteme aufzubauen. Ein Fachinformationssystem (FIS) ist ein auf IuK-Techniken gestütztes Werkzeug mit den Hauptkomponenten Datenhaltung (Datenbereich) und Datenverarbeitung (Methodenbereich) für einen bestimmten Fachbereich. Mit anderen Fachinformationssystemen ist es über ein Kernsystem zum geowissenschaftlichen Informationssystem verknüpft. Daneben existieren am LGRB noch andere Informationssysteme, wie das Informationssystem des Erdbebendienstes, das im Sinne des geowissenschaftlichen Informationssystems auch dem Fachinformationssystem Geophysik zugeordnet werden kann. Außerhalb des geowissenschaftlichen Bereichs gibt es noch die IuK-Anwendungen im Bergwesen sowie die Systeme zur Haushaltsmittelbewirtschaftung und Kosten- und Leistungsrechnung in der Verwaltung des Landesamts. Auf diese Systeme wird hier jedoch nicht eingegangen.

## 1.2 Geowissenschaftliches Informationssystem

### 1.2.1 Allgemeines

Das LGRB hat nach der Verwaltungsvorschrift des Wirtschaftsministeriums über die Aufgaben des Geologischen Landesamts vom 28. Juli 1993 u. a. die Aufgabe, Informationssysteme zu folgenden Bereichen anzulegen und zu führen:

1. Geowissenschaftliche Landesaufnahme, insbesondere auf den Gebieten der regionalen Geologie, der Hydro-, Ingenieur- und Rohstoffgeologie, der Geophysik, der Geochemie und der Bodenkunde;
2. landesbezogene Forschungen und Untersuchungen auf den vorgenannten Gebieten;
3. Wahrnehmung des Erdbebendienstes;
4. Veröffentlichung von geowissenschaftlichen Karten, Berichten und Aufsätzen auf den vorgenannten Gebieten.

Aufgrund des enormen fachlichen Umfangs wird der gesamte Bereich in folgende Fachinformationssysteme (FIS) aufgeteilt:

- FIS Bodenkunde (s. Kap. 8)
- FIS Geologie (s. Kap. 2 und 6)

- FIS Geochemie (s. Kap. 3)
- FIS Geophysik (s. Kap. 4)
- FIS Hydrogeologie (s. Kap. 9–11)
- FIS Rohstoffe (s. Kap. 5)
- FIS Ingenieurgeologie (s. Kap. 7)

Wegen der Rolle des LGRB als Träger öffentlicher Belange ergibt sich ein geowissenschaftlich übergreifendes Fachinformationssystem:

- Geowissenschaftliche Bearbeitung von Raumordnungs- und Landesplanungsverfahren

Die Gliederung der geowissenschaftlichen Informationssysteme des LGRB entspricht weitgehend der Konzeption des geowissenschaftlichen Anteils des länderübergreifenden Bodeninformationssystems. Bis auf organisatorische Aufgaben sind damit alle geowissenschaftlichen Gebiete des Amtes abgedeckt. Die Aufteilung ist lediglich fachlich und nicht in der IuK-Struktur abgebildet.

Zusätzlich soll für das geowissenschaftliche Informationssystem ein Kernsystem (AD-HOC-AG Kernsysteme und Methodenbanken 1994) aufgebaut werden. Neben der fachübergreifenden Führung der Thesauri hat es u. a. das Ziel, den Zugang zu den Fachinformationssystemen erheblich zu verbessern.

Der Aufbau des geowissenschaftlichen Informationssystems mit den einzelnen FISen erfordert sowohl eine tiefgreifende Koordination und Entwicklungsarbeit als auch eine konzeptionelle Abstimmung mit den anderen SGD. Dies ist intern durch die FIS-Beauftragten und das Referat IuK und länderübergreifend durch Arbeitsgruppen des Direktorenkreises der staatlichen geologischen Dienste und den Bund-Länder-Ausschuß Bodenforschung geregelt (SCHWEIZER 1995).

### 1.2.2 Bestandteile des geowissenschaftlichen Informationssystems

Beim geowissenschaftlichen Informationssystem spielen Daten mit Raumbezug eine entscheidende Rolle, so daß der Einsatz von Geoinformationssystemen (GIS; Kap. 1.3.2) notwendig wird (VINKEN 1992). Die derzeitige Beschränkung der GISen auf zwei Dimensionen bzw. zwei Dimensionen und die Möglichkeit der Angabe einer Höhe wird als Übergangslösung angesehen. Ziel sind Systeme, die vollständig dreidimensional arbeiten können, da es sich bei den abzubildenden Geobjekten meist um Kör-

per handelt (SCHWEIZER 1996). Erste Schritte zur räumlichen Modellierung hydrogeologischer Strukturen sind in Kap. 10 beschrieben.

Die Hauptkomponenten des geowissenschaftlichen Informationssystems sind die Datenbankebene, die Methodenbankebene, die Kommunikationsebene und die Benutzerschnittstelle (Abb. 1).

**Datenbankebene:** Aufgrund der verbesserten Möglichkeiten gegenüber einem Dateisystem kommen vermehrt Datenbankmanagementsysteme (DBMS) für die digitale Datenhaltung zum Einsatz. Das LGRB hat sich hierbei für den Einsatz des relationalen DBMS (RDBMS) der Firma ORACLE entschieden, wobei darin zunächst nur die Sachdatenhaltung erfolgt. Die Geometriedaten werden derzeit noch in einem Dateisystem gespeichert, orientiert an dem eingesetzten GIS ARC/INFO.

**Methodenbankebene:** Eine Spezialität des geowissenschaftlichen Informationssystems ist bisher das im NLFb entwickelte Konzept für eine Methodenbank. Die streng modularisierten Methoden werden damit verwaltet, dokumentiert und ohne Formalismus mit den Daten verknüpft. Auswertepfade und Regeln

sollen dem Benutzer helfen, unsinnige Auswertestrategien zu vermeiden. Dieses Konzept soll auch am LGRB eingesetzt werden.

**Kommunikationsebene:** Die Kommunikationsebene sorgt für die nötigen Verbindungen zwischen den beteiligten Rechnersystemen (Kap. 1.3.1). Dies gilt zunächst intern, gewinnt aber durch den Einsatz der Internet-Technologie mit externen Systemen an Bedeutung.

**Benutzerschnittstelle:** Mit Benutzerschnittstelle wird der Teil des Informationssystems bezeichnet, der sich dem Benutzer zeigt (Benutzeroberfläche). Nach heutigem Stand gehören dazu Elemente wie Fenstertechnik, graphisch orientierte Benutzung des Systems und Hyperlinks (wie in der Internet-Technologie), in Zukunft auch multimediale Komponenten wie Audio und Video.

### 1.2.3 Aufbau der Datenbanken

Die Entwicklungsschritte beim Aufbau der Datenbanken führen von der Informationsanalyse über das

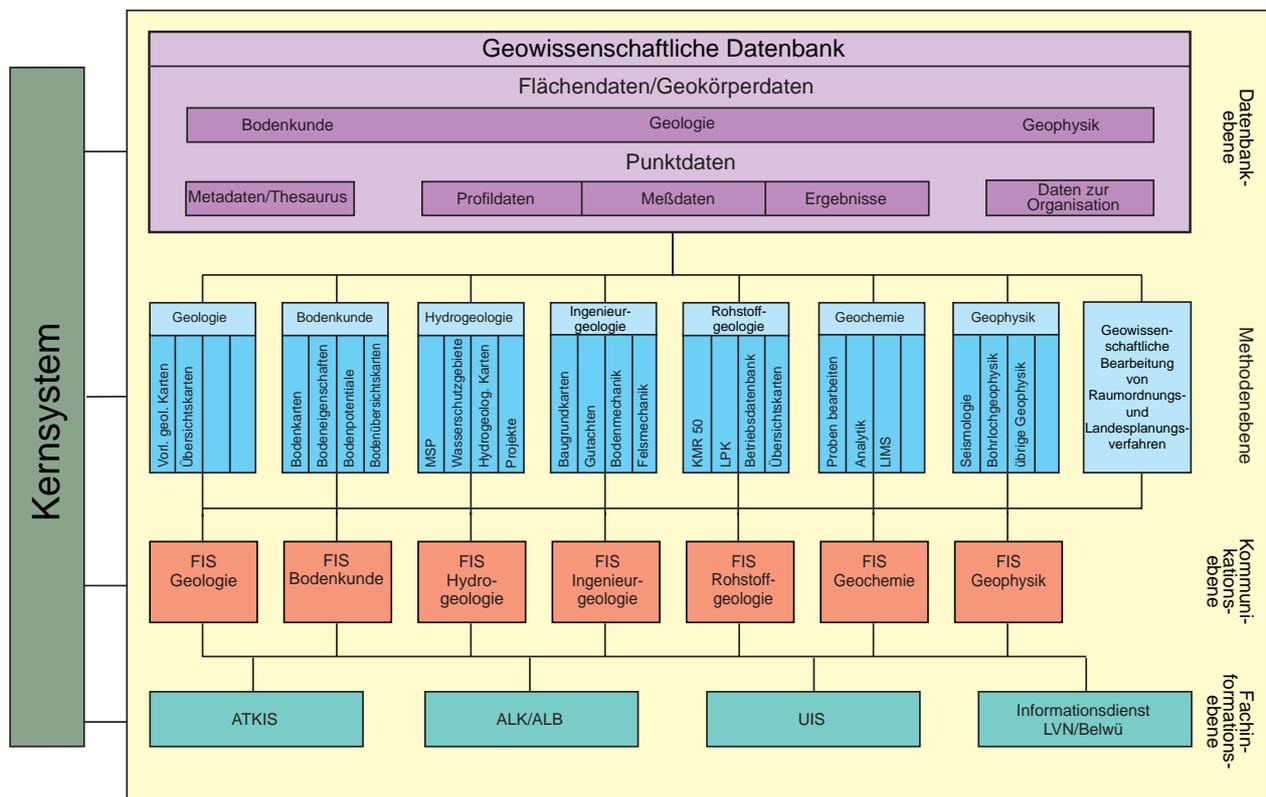


Abb. 1: Hauptkomponenten des geowissenschaftlichen Informationssystems des LGRB

Grobkonzept zum Feinkonzept. Letzteres wird im Rahmen der Datenmodellierung auf das jeweilige DBMS abgebildet. Nach einer anschließenden Testphase, mit der Möglichkeit nachzubessern, wird die Datenbankanwendung zur Nutzung freigegeben.

Die Feinkonzeptentwicklung und Datenmodellierung erfolgt nach der Entity-Relationship-Methode (CHEN 1976). Das dabei erstellte E/R-Modell zeigt in graphischer Form das Datenmodell, d. h. die Struktur der Datenbanktabellen und deren Beziehungen. Es dient als Grundlage für die Abbildung des Datenmodells im RDBMS. Die Dokumentation der Inhalte der einzelnen Tabellen geschieht mit Hilfe des Datenfeldkatalogs. In diesem Katalog werden für jedes Datenfeld (Tabellenspalte) Angaben zur Bezeichnung, Definition, Typ, Feldlänge, Maßeinheit, Verbindlichkeit und zum Feldinhalt geführt. Bei den Tabellen werden die Kategorien Datentabellen, Basistabellen und Prüftabellen unterschieden. Die Datentabellen enthalten die Daten, die im Rahmen der Datenbankanwendung anfallen. Mit Basistabellen sind Schlüssel Listen, Begriffslisten und Thesauri gemeint, die einen eher statischen Charakter haben. Prüftabellen dienen der Überprüfung von Angaben in den Datentabellen, in vielen Fällen sind sie gleichzeitig auch

Basistabellen. Sind E/R-Modell, Datenfeldkatalog und Vorgaben für die Benutzeroberfläche erstellt, kann die Datenbankanwendung programmiert werden. Dieses geschieht meist durch den Einsatz eines Programmgenerators, der die genannten Konzepte als Vorgabe nutzen kann. Am LGRB wird dafür der ORACLE-Designer eingesetzt. Der Aufbau der Datenbanken wird hauptsächlich in den Kap. 3, 5 und 8 beschrieben.

### 1.3 IuK-Infrastruktur

#### 1.3.1 Grundstruktur

**Netzwerk:** Die IuK-Infrastruktur im LGRB ist eine durch die technische Entwicklung gewachsene Struktur. Mit Hilfe von Migrationsstrategien hat man in der Vergangenheit versucht, weitgehend Brüche zwischen den eingesetzten Technologien zu vermeiden. Ein sehr wesentliches Element bildet seit Mitte der 80er Jahre das LGRB-interne Netzwerk (Abb. 2). Es schafft durch den frühzeitigen und durchgängigen Einsatz des TCP/IP-Protokolls eine Verbindung zwischen den älteren VAX-Rechnern, den

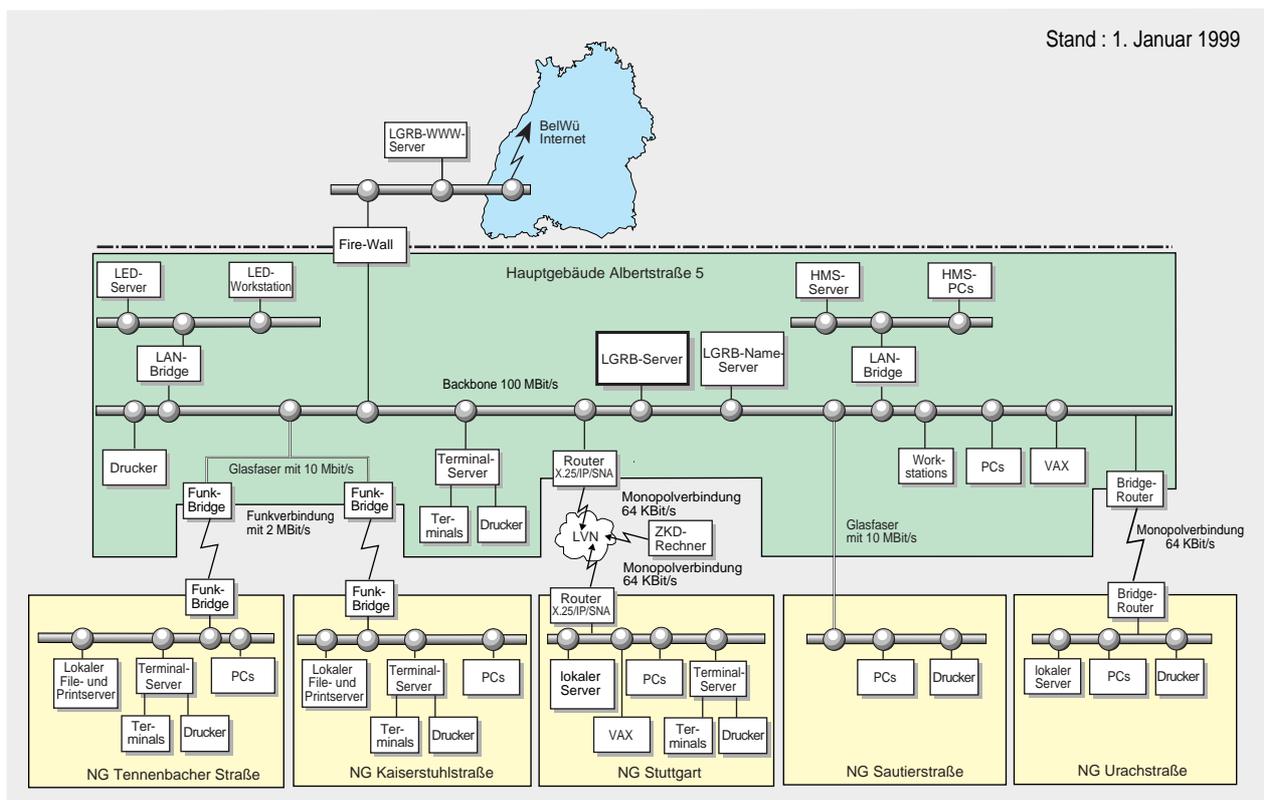


Abb. 2: Netzstruktur des LGRB (Stand 1. Januar 1999)

aktuellen UNIX-Serversystemen und den Workstation- und PC-Arbeitsplatzsystemen (Clients). Die sehr enge Verbindung zwischen VAX-Rechnern und UNIX-Servern ist Grundlage für die Migration von Terminalanwendungen zum Client/Server-Betrieb.

Die räumliche Aufteilung des Landesamts auf insgesamt sechs Gebäude (fünf Gebäude in Freiburg und ein Gebäude in Stuttgart) erfordert leistungsfähige Netzverbindungen, deren Geschwindigkeiten zwischen den Gebäuden in Freiburg bis auf eine Ausnahme 2 bzw. 10 Mbit/s betragen. Die Verbindung zum Gebäude in Stuttgart erfolgt über die Netzstruktur des Landesverwaltungnetzes (LVN) unter Einsatz der Protokolle X.25 und TCP/IP. Bis auf wenige Laborgeräte sind sämtliche IuK-Arbeitsplätze an das Netzwerk angeschlossen.

**Hardware:** Die derzeitige Hardware umfaßt im wesentlichen Geräte, die sich am Client/Server-Prinzip orientieren. Auf der Serverseite bildet ein SGI-UNIX-Mehrprozessorsystem mit dem Datenbanksystem ORACLE den Schwerpunkt. Als lokale Server in den Gebäuden werden derzeit wegen der geringen Kosten und der hohen Zuverlässigkeit zunehmend Systeme mit dem Betriebssystem LINUX eingesetzt. Viele Arbeitsplatzsysteme bestehen mit Ausnahme von einzelnen Terminals (mit stark rückläufiger Tendenz) aus Pentium-PCs mit dem Betriebssystem Windows 95. Daneben sind in den Bereichen Kartographie und numerische Modellierung wegen der hohen Anforderung an Graphik- und Rechenleistung SGI-Workstations unter IRIX (SGI-UNIX) im Einsatz. Bedingt durch die verfügbare Software mußten für den Erdbebendienst SUN-Workstations unter Solaris (SUN-UNIX) beschafft werden. Für die Zukunft wird angestrebt, vermehrt das Betriebssystem LINUX wegen seiner Zuverlässigkeit und Herstellerunabhängigkeit auch als Arbeitsplatzsystem einzusetzen.

**Software:** Die PCs unter Windows 95 nutzen das Produkt OnNet für die Verbindung zum TCP/IP-Netzwerk. Grundsätzlich werden mit Hilfe von OnNet die Dienste E-Mail (intern und zu LVN und Internet), Telnet (Terminalemulation für VAX und Server) und NFS (Network-File-System) genutzt. Als Bürosoftware wird Corel Office Version 8 mit den Hauptkomponenten Word Perfect (Textverarbeitung), Quattro Pro (Tabellenkalkulation) und Presentations (Präsentationsgraphik) eingesetzt. Als WWW-Browser für den LGRB-Infoservice (Intranet) und den Internetzugang ist Netscape installiert. Die Anbindung zur Datenbank auf der Clientseite erfolgt durch die Produkte ORACLE-Databrowser und ORACLE SQL\*Forms4,

wobei künftige Anwendungen über den WWW-Browser vorgesehen sind. Als GIS-Auskunftssystem wird mit zunehmender Tendenz ArcView eingesetzt. Weitere Software ist im Einzelfall zusätzlich für spezielle Auswertungen, wie Statistik und hydraulische Berechnungen, vorhanden.

### 1.3.2 Erweiterte Struktur

**Datenbanken:** Bereits realisiert sind die Anwendungen Aufschlußdatenbank (Kap. 2), bodenkundliche Punkt- und Flächendatenbank (Kap. 8) sowie Rohstoffgewinnungsstellen (Kap.5). Die ersten beiden sind noch Anwendungen unter ORACLE SQL\*Forms 3, d. h. für ASCII-Terminals zugeschnitten, aber auch auf PCs über Terminalemulation lauffähig. Die Datenbank der Rohstoffgewinnungsstellen ist dagegen unter SQL\*Forms 4.5 auf die windows- und grafikorientierten Benutzeroberflächen abgestimmt und mit dem ORACLE Designer/2000, einem CASE-Entwicklungswerkzeug, erstellt worden. Die derzeit in der Entwicklung befindliche Labor-, Meß- und Ergebnisdatenbank soll die Ablage jeglicher, im Landesamt vorkommender Meßdaten erlauben, einschließlich der Labordaten. Als erste Datenbankanwendung wird die für Wasseranalysen des geochemischen Zentrallabors derzeit in Betrieb genommen.

**Geoinformationssysteme:** Geoinformationssysteme (GIS) sind Programme zur Erfassung, Modellierung, Verwaltung, Auswertung und Visualisierung von Geodaten. Die Geodaten des Landesamts sind geowissenschaftliche Objekte der Natur, die zur Erledigung der Amtsaufgaben mit Raumbezug in der Datenbank abgebildet werden. Als Geoinformationssysteme werden ARC/INFO und ArcView eingesetzt. Aufgrund der unterschiedlichen Möglichkeiten der Software werden derzeit die Geometriedaten im Info-Teil des Systems ARC/INFO gehalten (Digitales Kartenarchiv), während die zugehörigen Sachdaten (Fachdaten) grundsätzlich im RDBMS ORACLE gespeichert und verwaltet werden.

Geoinformationssysteme haben durch die integrierte Verarbeitung von Geometrie- und Sachdaten gegenüber der konventionellen kartographischen Bearbeitung große Vorteile:

- Es können durch Auswertung rasch neue Kartenthemen entwickelt werden.
- Die Kartenthemen können mit unterschiedlichen und nachvollziehbaren Methoden aus verschiedenen Datenquellen erzeugt werden.
- Die Daten sind mit wenig Aufwand aktualisierbar.

- Die Daten werden anhand eines Datenmodells gespeichert und sind damit flexibel nutzbar.

Die Visualisierung und kartographische Umsetzung erfolgt jeweils mit dem aktuellen Datensatz. Der Einsatz von Geoinformationssystemen wird in den Kap. 6–11 beschrieben.

ARC/INFO wird vor allem von der Kartographie zum Aufbau der Geodatensätze und zur kartographischen Ausgestaltung von Geodaten für die Ausgabe auf Papier und teilweise für Vorbereitungsarbeiten zum Kartendruck eingesetzt.

**Digitales Kartenarchiv:** Im digitalen Kartenarchiv werden die Geodaten derzeit in einer Dateistruktur auf dem LGRB-Server abgelegt. Diese an den Möglichkeiten von ARC/INFO orientierte Ablagestruktur ist weitgehend einheitlich hinsichtlich der Nutzung über ArcView und ARC/INFO. Die Beschreibung der gespeicherten Themen erfolgt über den LGRB-Infoservice (Intranet). Eine Weiterentwicklung ist im Zusammenhang mit dem Aufbau einer gemeinsamen Datenhaltung von Geometrie- und Sachdaten in einem DBMS geplant. Seit Sommer 1997 vertreibt das LGRB hinsichtlich der Geodaten nicht nur Papiererzeugnisse, sondern bietet auch in GIS-Systemen abgelegte Geodaten an. Im Juli 1998 wurde außerdem eine CD-ROM mit dem Titel „Geowissenschaftliche Übersichtskarten von Baden-Württemberg“ herausgebracht. Eine entsprechende Produktübersicht befindet sich auf S. 83.

**LGRB-Infoservice (Intranet):** Für die Verbreitung von Informationen innerhalb des Hauses wird vom LGRB die WWW-Technologie eingesetzt. Nach der Installation im Jahr 1995 wuchs die Anzahl der Hyperlinks und eingebrachten Dokumente sehr rasch an, so daß im Sommer 1997 ein Redesign erforderlich war. Einen verbesserten Zugriff erlaubt die feste Gliederung der obersten drei Hierarchiestufen. Inzwischen steht der Infoservice an allen IuK-Arbeitsplätzen, mit Ausnahme der einzelnen, noch im Einsatz befindlichen Terminals standardmäßig im WEB-Browser zur Verfügung.

Der Infoservice beinhaltet derzeit noch weitgehend statische WEB-Seiten. Die wesentlichen Kapitel sind

- Aktuelles – Mitteilungen – Rundschreiben – Abwesenheitsliste
- IuK (Information und Kommunikation)
- Fachübergreifende Angelegenheiten – Projekte – Bibliothek – Veranstaltungen – Vertrieb

- Abteilungen
- Nachschlagewerke, Auskunftssysteme, Pressemitteilungen, Internet-Verweise.

Wichtige Links zu externen Systemen wie externe WEB-Seiten der SGD, der Landesverwaltung, der Bibliotheken und sonstiger Auskunftssysteme (wie z. B. Verkehr, Telekommunikation) sind in den Infoservice aufgenommen.

**Internet-Homepage:** Da bisher der Schwerpunkt beim Aufbau des LGRB-Infoservice lag, konnte die Internet-Homepage des LGRB (<http://www.lgrb.uni-freiburg.de>) erst am 1. Februar 1999 in Betrieb genommen werden.

## 1.4 Ausblick

### 1.4.1 Weiterentwicklung der IuK-Infrastruktur

Grundsätzlich muß die gesamte IuK-Infrastruktur ständig neuen Entwicklungen angepaßt werden, möglichst durch Migration und ohne Bruch. Da das Betriebssystem Windows 95 eine erhebliche Mehrbelastung des Personals im System- und Betreuungsbereich verursacht, wird hier im Betriebssystem LINUX oder in dem Network-Computer (NC) die Zukunft gesehen. Weiterhin wird die Nutzung der Internet-Technologie wegen des hohen Komforts und der Verfügbarkeit offener Systeme intensiv angestrebt.

Der derzeit zu beobachtende Trend zu vermehrten Anwendungen, die unter dem WEB-Browser laufen, wird positiv bewertet. Insbesondere hinsichtlich der ORACLE-Datenbank werden im LGRB künftig zunehmend WEB-fähige Anwendungen entwickelt werden. Mit der Einführung von ORACLE Version 8 wird zusätzlich eine objektorientierte Sicht auf die gespeicherten Daten möglich sein. Soweit diese noch in die Konzepte integriert werden kann, werden diese Möglichkeiten genutzt werden.

### 1.4.2 Datenfluß zum Nutzer

Das geowissenschaftliche Informationssystem bietet nicht nur eine IuK-Unterstützung zur Bewältigung der Dienstaufgaben, sondern schafft auch die Möglichkeit, digitale Geodaten für Nutzer anzubieten.

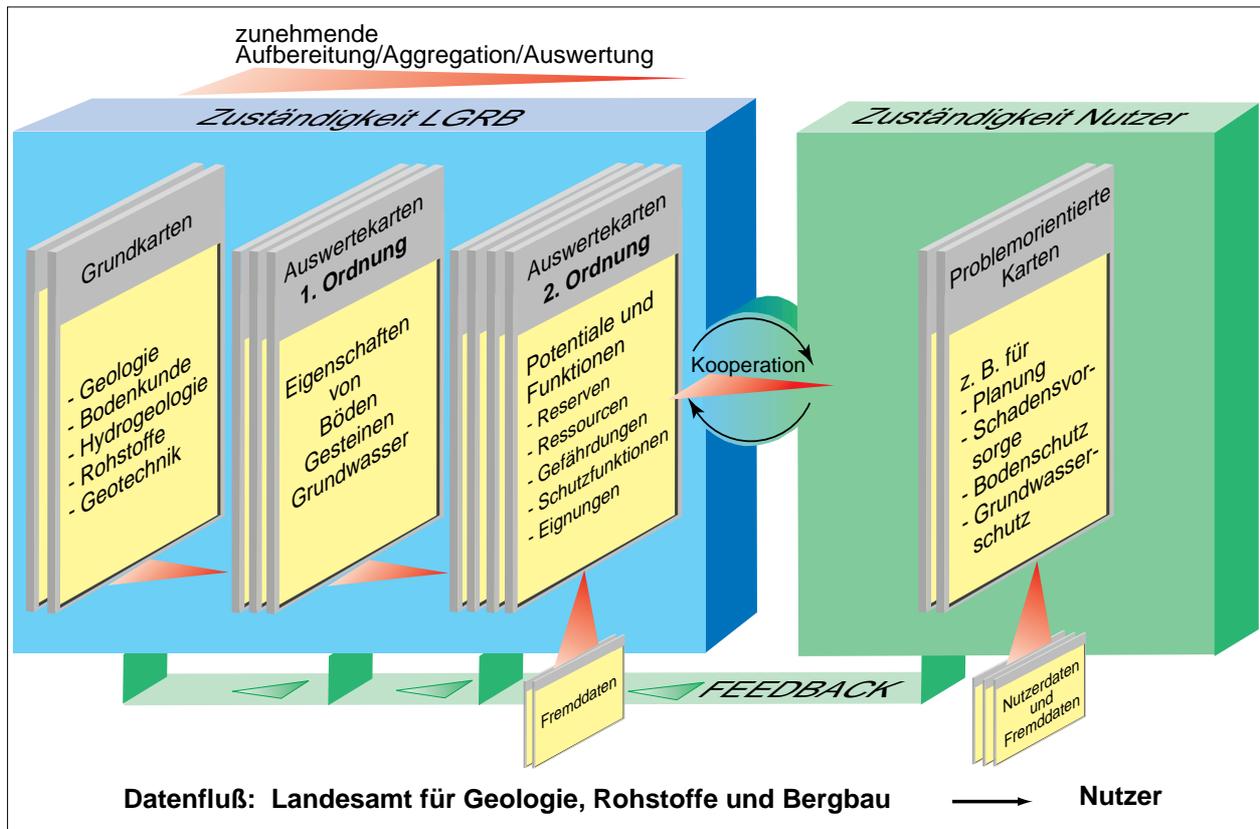


Abb. 3: Datenfluß vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau zum Nutzer

Derzeit beschränkt sich das Angebot auf Geodaten, die in Karten visualisiert und teilweise auch gedruckt werden. Mittelfristig sollen jedoch alle Auswertergebnisse, soweit mit dem Datenschutz vereinbar, gegen Entgelt angeboten werden. Da digitale Geodaten gegenüber den konventionellen Karten sehr viel mehr Möglichkeiten für die Weiterverarbeitung bieten, wird die Nachfrage danach mit verstärktem Einsatz von Geoinformationssystemen bei den Nutzern anwachsen. Auch intern können die vorhandenen geowissenschaftlichen Kenntnisse genutzt werden, um abgeleitete Themen, wie z. B. Eigenschafts-, Funktions- und Potentialkarten zu erstellen (Abb. 3). Dadurch wird es in Zukunft möglich sein, in Kooperation mit den Nutzern problemorientierte Themen projektbezogen zu entwickeln. Entscheidend ist dabei, daß der Datenfluß unter interdisziplinären Aspekten gesehen wird.

## Literatur

- Ad-hoc-AG Kernsysteme und Methodenbanken (1994): Aufgaben und Funktionen von Kernsystemen des Bodeninformationssystems als Teil von Umweltinformationssystemen. – Bodenschutz, 1: 49 S.; Karlsruhe.
- CHEN, P. P. (1976): The entity-relationship model: towards a unified view of data. – In: ACM Trans. Database Systems, 1 (1): 9–36, 23 Abb.; Boston.
- SCHWEIZER, R. (1995): Überblick zum Bodeninformationssystem Baden-Württemberg. Bereich geowissenschaftliche Grundlagen. – Festschr. HEINZ DRAHEIM, EUGEN KUNTZ & HERMANN MÄLZER: 247–257, 3 Abb.; Karlsruhe (Geodät. Inst. Univ. Karlsruhe).
- (1996): Räumliche Modellierung beim Aufbau des Bodeninformationssystems. – Arb.-H. Geol., 1: 11–17, 2 Abb.; Hannover (BGR).
- VINKEN, R. [Hrsg.] (1992): From digital map series in geosciences to geo-information systems. – Geol. Jb., A 122: 241 S., 33 Tab., 1 Taf., 4 Kt.; Hannover (BGR usw.).