

## 2 Aufschlußbeschreibungen in der Aufschlußdatenbank

### 2.1 Vorbemerkungen

Für nahezu alle geowissenschaftlichen Fragestellungen, die vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) bearbeitet werden, sind die aus geologischen Aufschlüssen gewonnenen Daten unverzichtbare Basisinformationen. Unter dem Sammelbegriff Aufschlüsse sind in diesem Zusammenhang alle Lokationen zu verstehen, an denen durch Beobachtungen oder Messungen geowissenschaftliche Informationen ermittelt werden. Überwiegend handelt es sich hier um Bohrungen und um sonstige künstliche oder natürliche Gesteinsanschnitte an der Erdoberfläche oder in natürlichen Hohlräumen und untertägigen Bauwerken. Weiterhin gehören dazu Quellen, Meß- und Probenahmestellen an oberirdischen Gewässern sowie geophysikalische und geotechnische Sondierungspunkte.

Die Beschreibungen solcher Aufschlüsse aus dem gesamten Landesgebiet und unmittelbar angrenzenden Bereichen werden im Aufschlußarchiv des Amtes gesammelt. Für den Nutzer waren diese Aufschlußbeschreibungen bis 1986 ausschließlich als analoge Texte oder Graphiken verfügbar. Der Zugang erfolgte über das Ordnungssystem (Ablage nach TK 25) und über die handgeführten Aufschlußkarten. Seit der Einrichtung der Aufschlußdatenbank (ADB) können allen Nutzern zusätzlich strukturierte, automatisch auswertbare Beschreibungen der Aufschlüsse zur Verfügung gestellt werden, womit eine erheblich verbesserte Nutzung des Aufschlußarchivs möglich wurde.

In der ADB sind bisher die Stammdatensätze von ca. 110 000 Bohrungen und von sonstigen künstlichen und natürlichen Gesteinsanschnitten erfaßt. Von ca. 70 000 dieser Aufschlüsse sind zudem die Schichtbeschreibungen, meist in vereinfachter Form, gespeichert. Durch die aktuelle Aufschlußtätigkeit, besonders auch durch systematische Erhebungen von Altdaten innerhalb des Amtes sowie in externen Archiven von Kommunen und anderen Landesbehörden, nimmt der Datenbestand ständig zu, nicht zuletzt als Folge der inzwischen durch die elektronische Datenverarbeitung verbesserten Nutzungsmöglichkeiten.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich vor allem auf Bohrungen und sonstige Gesteinsanschnitte, für die Erfassungs- und Weiterverarbeitungsprogramme am weitesten fortgeschritten sind und die derzeit den umfangreichsten Datenbestand ausmachen. Quellen werden derzeit erst in vorläufigen Mas-

ken erfaßt. Für die anderen Aufschlußtypen wurden bisher noch keine entsprechenden Programme entwickelt.

### 2.2 Struktur der Aufschlußdatenbank

#### 2.2.1 Übersicht

Unabhängig von ihrer wirklichen Größe werden alle Aufschlüsse in der Datenbank als punktbezogene Objekte beschrieben. Für große Aufschlüsse wie Steinbruchwände oder Straßenanschnitte muß ein repräsentativer Lagepunkt bestimmt werden, oder sie müssen in mehrere Teilaufschlüsse aufgeteilt werden. Ein Konzept zur Beschreibung flächiger Aufschlüsse in strukturierter Form existiert bisher noch nicht.

Eine vollständige Aufschlußbeschreibung besteht aus Stammdaten und Schichtdaten. Zu Bohrungen gehören noch die technischen Bohrungsdaten, s. Abb. 4. Unter Stammdaten versteht man alle einmaligen, unveränderlichen Merkmale eines Aufschlusses. Die technischen Bohrungsdaten beinhalten Informationen zum Bohrvorgang, bei ausgebauten Bohrungen zusätzlich Angaben zum Ausbau und zur Ringraumverfüllung. Die Schichtdaten enthalten die geologische Beschreibung der aufgeschlossenen Gesteinseinheiten.

Im Rahmen der bundesweiten Entwicklung eines Bodeninformationssystems wurden für Stammdaten und technische Bohrungsdaten einheitliche Datenfeldkataloge entwickelt, die bei der Einrichtung der ADB berücksichtigt wurden. Zur Umsetzung der Schichtbeschreibungen in eine strukturierte, automatisch auswertbare Form fehlt jedoch bisher ein einheitliches, bundesweit abgestimmtes Regelwerk.

Die Datenhaltung erfolgt im RDBMS ORACLE, wobei SQL\*Forms-Masken für Datenerfassung und Recherche eingesetzt werden.

#### 2.2.2 Stammdaten

Die Stammdaten umfassen die Angaben zur Identifizierung eines Aufschlusses, zur Festlegung des Raumbezugs, für seine Klassierung und zu seiner Herstellung.

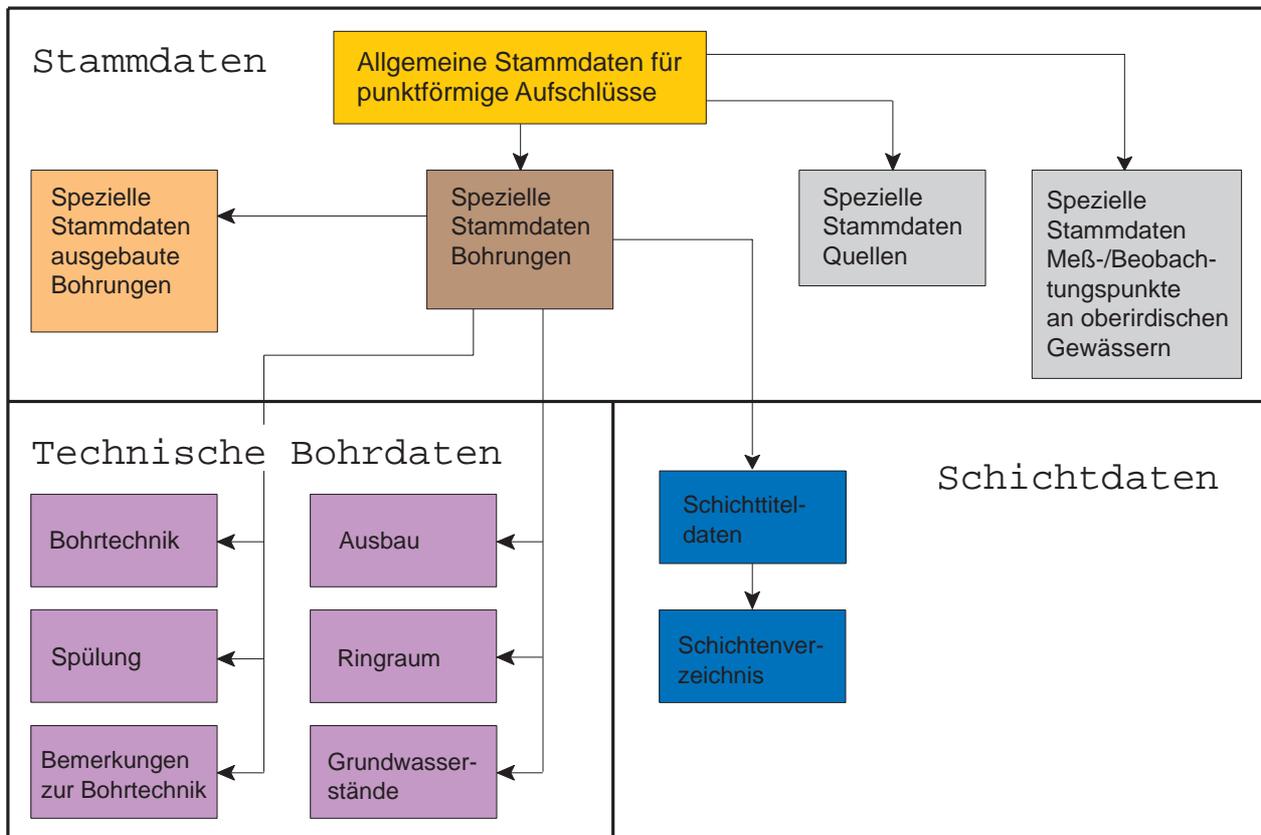


Abb. 4: Datenmodell der Aufschlußdatenbank

Zur eindeutigen Identifizierung wird bei der Erfassung jedes Aufschlusses eine fortlaufende DV-Identifikationsnummer automatisch generiert, die als Primärschlüssel in der Datenbank benutzt wird. In textlichen und graphischen Darstellungen werden dagegen Aufschlüsse durch eine zusammengesetzte Archivkennung eindeutig gekennzeichnet, in der das traditionelle Ordnungssystem der fortlaufenden Nummerierung innerhalb eines Kartenblatts fortgeführt wird.

Die Archivkennung besteht aus dem Symbol für den Archivfachbereich, der Nummer der TK 25 und einer fortlaufenden, bei der Erfassung ebenfalls automatisch generierten Nummer im Kartenblatt. Ein ausführlicher Aufschlußname, der neben der unverändert zu übernehmenden projektbezogenen Bezeichnung auch Angaben zur Lokalität und zum Untersuchungsprojekt enthalten sollte, ergänzt die Identifizierung.

Für Brunnen, Grundwassermeßstellen und Quellen, die in der Meßstellendatenbank der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes erfaßt sind, wird in einem eigenen Datenfeld die Identifizierungsnummer

dieser Datenbank (Grundwassernummer) als Sekundärschlüssel mitgeführt.

Der Raumbezug wird in der ADB durch GAUSS-KRÜGER-Koordinaten sowie Angaben zur Höhenlage hergestellt. Die Ansatzhöhe in m NN dient als Bezugshöhe für alle weiteren tiefenbezogenen Angaben der Aufschlußbeschreibung und ist meistens mit der Höhe der Geländeoberfläche identisch. Zusammen mit der Endteufe in m unter der Ansatzhöhe kann der gesamte aufgeschlossene Bereich räumlich dargestellt werden. Die Lage- und Höhenangaben werden in der ADB mit einem Genauigkeitsvermerk versehen, anhand dessen die Zuverlässigkeit des Lagebezugs beurteilt werden kann. Zusätzliche Lageinformationen, wie z. B. die Lage innerhalb von Verwaltungsgrenzen (Flurstück, Gemeinde, Landkreis), sind zwar redundant, aber für die Recherche ohne GIS vielfach nützlich.

Die verschiedenen Aufschlußarten (z. B. Bohrung, Schurf, Kiesgrube, natürlicher Aufschluß, Lesestein) können über das Merkmal „Aufschlußart“ gekennzeichnet werden.

Weiterhin enthalten die Stammdaten von künstlich hergestellten Aufschlüssen noch allgemeine Informationen über die Begleitumstände ihrer Herstellung, wie Herstellungszeit, Herstellungsfirma, Aufschlußzweck, Projektbezeichnung und Auftraggeber. Alle diese Angaben dienen zur Identifizierung des Aufschlusses und zur Beurteilung der Aufschlußqualität.

### 2.2.3 Technische Bohrungsdaten

Der Bohrvorgang ist mitentscheidend für die Qualität der Bohrproben und damit für die Aussagekraft einer Bohrbeschreibung. Deshalb ist die teufenbezogene Dokumentation des Bohrvorgangs ein wichtiger Bestandteil der ADB. Sie umfaßt neben den Angaben zum Bohrverfahren und Bohrdurchmesser auch Angaben zur eingesetzten Spülung und zu den Wasserständen während des Bohrens oder nach Bohrende. Bei ausgebauten Bohrungen (Brunnen, Grundwassermeßstellen) sind zusätzlich Informationen zum Ausbau und zur Verfüllung des Ringraums für die Zuordnung des jeweils erschlossenen Grundwasserleiters und damit für die Beurteilung zugehöriger Meßdaten (u. a. Grundwasserstände, chemische und isopenphysikalische Analysendaten) erforderlich.

### 2.2.4 Schichtbeschreibung

Um möglichst schnell und ohne größere eigene Entwicklungsarbeit ein Programm zur Erfassung und Bearbeitung von Schichtdaten zur Verfügung zu haben, wurde 1986 das am Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung entwickelte Programmsystem DASP übernommen. Mit diesem Programm können Schichtbeschreibungen verarbeitet werden, die nach den Regeln der DASCH-Syntax strukturiert und verschlüsselt worden sind. Für die Beschreibung der einzelnen Schichten sind dabei folgende Datenfelder vorgesehen:

- Tiefe
- Stratigraphie
- Petrographie-Hauptgemengteil
- Petrographie-Nebengemengteil
- Genese
- Farbe
- Zusatzzeichen.

Die Inhalte der Felder bestehen aus einer beliebigen Anzahl von Symbolen, die durch Sonderzeichen mit festgelegter Bedeutung voneinander getrennt wer-

den. Begriffe und Symbole enthält der Symbolschlüssel Geologie (PREUSS et al. 1991).

Obwohl sich zwischenzeitlich einige Mängel der DASCH-Syntax gezeigt haben, wird sie im Amt nach wie vor angewendet, allerdings in leicht modifizierter Version. Dies ist u. a. darin begründet, daß eine praxismgerechte, erprobte Alternative bisher nicht existiert.

Vor allem zwei Nachteile machten sich bei der Benutzung negativ bemerkbar:

- Die große Freiheit, die die DASCH-Syntax dem Benutzer läßt (viele Informationen können wahlweise in unterschiedlichen Datenfeldern eingetragen werden), erschwert die Recherche und Auswertung der digital archivierten Schichtdaten erheblich.
- Die verwendeten Begriffslisten, welche die für die Beschreibung zugelassene Nomenklatur enthalten, sind mit alphanumerischen Schlüsseln versehen, die Informationen über die jeweiligen Begriffe und die hierarchischen Beziehungen der Begriffe untereinander enthalten (Kürzel mit geologischer Bedeutung). Da die Anzahl der Hierarchiestufen durch die Feldlänge des Schlüssels begrenzt ist, waren fachlich notwendige Änderungen z. T. nicht mehr abbildbar. Änderungen der Kürzel erforderten zudem umfangreiche Umsetzungen im gesamten Datenbestand.

Um diese Nachteile der DASCH-Syntax zu beheben, wurden zwischenzeitlich Regeln festgesetzt, die auf eine strengere Normung der Schichtbeschreibung abzielen und die Vielfalt der Möglichkeiten durch Selbstbeschränkung verringern. Für nicht zu verschlüsselnde Inhalte wurde ein zusätzliches Datenfeld eingerichtet.

Als zweiter wesentlicher Schritt wurden die Begriffslisten einer grundlegenden Revision unterzogen, eine Arbeit, die bis jetzt noch nicht abgeschlossen ist. Dabei zeigte sich, daß nicht nur formale Aspekte korrekturbedürftig sind, sondern die gesamte Nomenklatur überarbeitet werden mußte, vor allem die Begriffslisten für die Datenfelder Stratigraphie, Petrographie und Genese. So wurde für die Anwendung in Baden-Württemberg der Teil Stratigraphie vollständig neu bearbeitet. Die in Baden-Württemberg abgrenzbaren Gesteinseinheiten (geologische Einheiten) sind im Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg veröffentlicht (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg 1995). Bei einer weiteren Überarbeitung erhielten alle geologischen Einheiten eine Identifizierung.

tifikationsnummer als Primärschlüssel, und die stratigraphischen Kürzel wurden z. T. vereinfacht bzw. ergänzt (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg 1997), um eine einheitliche, unverwechselbare Kennzeichnung der Einheiten in der ADB, auf Karten und in Texten sicherzustellen. Die hierarchischen Beziehungen der Einheiten untereinander sind unabhängig vom Kürzel in der ADB dokumentiert (Kapitel 6). Neue Begriffslisten für die Petrographie und Genese sind in Arbeit.

## 2.3 Datenbestand

### 2.3.1 Datenerfassung

Das Amt verfügt über einen sehr großen Bestand an analogen Aufschlußbeschreibungen. Die Gesamtmenge beträgt grob geschätzt mindestens 150 000.

Die Übernahme dieser Altdaten in die ADB erfolgt stufenweise:

- Stammdatenerfassung durch Archivpersonal
- Erfassung von Schichtdaten und bohrtechnischen Daten durch die geowissenschaftlichen Sachbearbeiter und Projektmitarbeiter.

In die erste Stufe fallen die Ermittlung der Koordinaten, wenn diese, wie das vielfach der Fall ist, nicht in der Beschreibung enthalten sind, und der Abgleich mit dem bereits erfaßten Datenbestand, um Doppelingaben zu vermeiden. Beides sind zeitaufwendige Arbeiten, die mit äußerster Sorgfalt durchgeführt werden müssen und häufig Rücksprachen bei den geowissenschaftlichen Bearbeitern erfordern. Als Ergebnis kann allen Mitarbeitern eine Übersicht über die vorhandenen Aufschlüsse zur Verfügung gestellt werden, die bereits gute Recherche- und Visualisierungsmöglichkeiten nach Lage und Art der Aufschlüsse bietet und die Informationssicherheit bei der Erledigung der Amtsaufgaben verbessert.

In der Verantwortung der geowissenschaftlichen Bearbeiter liegt die Erfassung und Pflege der Schichtbeschreibungen und der bohrtechnischen Angaben. Die Aufbereitung und Eingabe dieser Daten erfolgt überwiegend projektbezogen. So sind vor allem bei der Bearbeitung geowissenschaftlicher Kartenwerke in den letzten Jahren umfangreiche Datenbestände in die Datenbank eingegeben worden.

### 2.3.2 Datenqualität

Ein wesentlicher Aspekt beim Aufbau der ADB ist die Datenqualität. Nur wenn für die Aufschlußdaten ein hohes Maß an Zuverlässigkeit gewährleistet werden kann, erfüllt die ADB ihren vorgesehenen Zweck.

Um die Datenqualität zu sichern, werden verschiedene Möglichkeiten genutzt, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Qualität der eingehenden Informationen häufig nur zu einem geringen Anteil durch das Amt beeinflußt werden kann:

- Koordinatenerfassung und Abgleich erfolgen an zentraler Stelle durch geschultes Archivpersonal. Die Schreib- und Änderungsrechte für die ADB sind auf wenige Mitarbeiter beschränkt.
- Erfassungsfehler und unplausible Eingaben können oft durch Maskentrigger erkannt und verhindert werden.
- Alle wesentlichen, zur Beurteilung der Qualität der Bohrbeschreibung erforderlichen Informationen werden mitgespeichert.
- Für besonders wichtige Informationen (Koordinaten, Höhenangaben) werden Vertrauensgrenzen angegeben.

Besondere Probleme gibt es u. a. bei der Gewährleistung einer einheitlichen Bohrbeschreibung. Wegen der sehr heterogenen Originalbohraufnahmen ist bei der Übernahme in die ADB eine Generalisierung und eine Homogenisierung erforderlich. Dies sind wesentliche Voraussetzungen, um die Schichtbeschreibungen digital weiterverarbeiten zu können. Verbindliche Richtlinien für die Abfassung digitaler Schichtbeschreibungen sind bisher jedoch erst für Teilbereiche ausgearbeitet.

Vor allem die Datenbestände aus der Anfangsphase des Datenbankaufbaus genügen noch nicht den erforderlichen Qualitätsmaßstäben, da seinerzeit weniger strenge Regelungen für die Datenerfassung galten und weniger komfortable Erfassungsprogramme zur Verfügung standen. Sie weisen in vielen Fällen noch Lücken und Fehler in den Stammdaten und auch in den Schichtdaten auf. Besonders problematisch sind Aufschlüsse mit fehlendem Raumbezug, weil dieser nachträglich oft nur mit großem Aufwand ermittelt werden kann.

## 2.4 Nutzungsmöglichkeiten

Die Datenbestände der ADB sind mittlerweile zumindest in einzelnen Gebieten so zuverlässig und vollständig, daß eine Nutzung, beispielsweise für die Beratungstätigkeit des LGRB, große Vorteile bringt. So reduziert sich einerseits der Zeitaufwand für die Datenrecherche durch den Zugriff auf die ADB erheblich, andererseits kann die Qualität der Bearbeitung verbessert werden, da die Datenbank zunehmend mehr Ausschlüsse für ein Gebiet liefert als die manuelle Recherche im Archiv.

Für den Zugriff auf die ADB stehen im LGRB folgende Werkzeuge zur Verfügung:

- Mit Hilfe des Programms ArcView kann auf die Inhalte der ADB zugegriffen werden. Die Aufschlüsse können direkt am Bildschirm visualisiert sowie räumlich und inhaltlich selektiert werden.
- Für inhaltliche Recherchen steht der ORACLE-Daten-Browser zur Verfügung. Als Ergebnis erhält man Tabellen mit den recherchierten Datensätzen. Diese können ausgedruckt oder als Eingangsdaten für weiterführende Auswerteprogramme verwendet werden.
- Neben dem Browser sind verschiedenen Eingabemasken für einfache Recherchen verwendbar.
- Stamm- und Schichtdaten können als genormte Textprotokolle ausgegeben werden.
- Nach Einlagern der Daten in das DASP-Programmpaket können alle Funktionen dieses Programms genutzt werden. Dies ist derzeit vor allem noch für die graphische Darstellung von Schichtdaten als Säulenprofile erforderlich.

## 2.5 Erfahrungen und Ausblick

Die Aufschlußdatenbank wird ihren Zweck als zuverlässige Datengrundlage für die Arbeit externer wie interner Nutzer am ehesten erfüllen, wenn sie einen geprüften und möglichst auch mit anderen Institutionen (z. B. der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes) abgeglichenen Datenbestand enthält. Aufbau und Pflege der Datenbestände werden in Zukunft einen wesentlich größeren Stellenwert einnehmen und mehr Aufwand erfordern als bisher.

Die bisherigen Erfahrungen mit der Datenbank haben gezeigt, daß vor allem eine weitergehende Normung der Schichtbeschreibungen unbedingt notwendig ist. Wichtige Aspekte sind Weiterentwicklung und Zusammenführung der Begriffslisten aus unterschied-

lichen Fachbereichen (z. B. Schichtbeschreibung Geologie, Ingenieurgeologie und Bodenkunde) und der Datenmodelle für die Archivierung.

Bei der Übernahme von Altdaten ist zu prüfen, ob der Aufwand für eine vollständige Übersetzung der Originalprofilaufnahme in ein strukturiertes Schichtenprofil besonders bei sehr detaillierter Bohraufnahme gerechtfertigt ist. Sinnvoller dürfte es sein, nur wichtige, ausgewählte Gesteinsmerkmale zu erfassen, ansonsten das Originalprofil als Text- oder Bilddatei vorzuhalten.

Im Hinblick auf die weitere Verwendung der Profilbeschreibungen, insbesondere auch die Weitergabe an externe Nutzer, wird es erforderlich werden, die Bohrungen nach ihrer Bearbeitungsqualität zu klassifizieren. Landesweit müssen für die Beurteilung und Korrelation von neuen Aufschlüssen Referenzprofile zur Verfügung stehen.

Ein Verbesserung dürfte sich in Zukunft durch die digitale Datenerfassung im Gelände ergeben. Durch den Einsatz von GPS-Geräten wird die Bestimmung der Lage und Höhe von Aufschlüssen wesentlich genauer und zuverlässiger erfolgen können. Die Erfassung der Attribute und die Qualität der gewonnenen Daten können durch ein digitales Eingabesystem, installiert auf tragbaren Feldcomputern, beschleunigt und verbessert werden. Dadurch wird gewährleistet, daß die Aufschlußbeschreibung vollständig und mit der vorgegebenen Nomenklatur erfolgt. Außerdem können bereits im Gelände Plausibilitätstests und Nachprüfungen durchgeführt werden. Schließlich entfallen fehlerträchtige manuelle Datenübertragungen.

## Literatur

- Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1995): Symbolschlüssel Geologie (Teil 1) und Bodenkunde Baden-Württemberg. – Geol. Landesamt Baden-Württ., Informationen, 5: 67 S., 1 Tab.; Freiburg i. Br.
- Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1997): Symbolschlüssel Geologie (Teil 1) Baden-Württemberg. Aktualisierte Ausgabe. – 39 S.; Freiburg i. Br. [unveröff.]
- PREUSS, H., VINKEN, R. & VOSS, H.-H. (1991), unter Mitarbeit von BARCKHAUSEN, J., BECKMANN, A., HENNIG, E.-W., HINZE, C., HOMANN, H.-H. & REUTER, G.: Symbolschlüssel Geologie. Symbole für die Dokumentation und Automatische Datenverarbeitung geologischer Feld- und Aufschlußdaten. – 328 S., 1 Abb., 21 Tab.; Hannover (NLfB, BGR).