

Aufbau und Nutzung des Fachinformationssystems Geologie im Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS

von
Henning BOMBIEN

Kurzfassung: Um dem steigenden Bedarf an bodenbezogenen Entscheidungs- und Planungshilfen gerecht zu werden, werden im Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS Daten aus verschiedenen Fachbereichen in einzelnen Fachinformationssystemen (FIS Geologie, FIS Boden, etc.) digital vorgehalten, damit sie fachlich interpretiert und gemeinsam ausgewertet werden können. Durch den Aufbau und die Nutzung eines solchen Hilfsmittels ist es möglich, die notwendigen Arbeiten wesentlich zu beschleunigen und in ihrer Qualität zu verbessern. Es wird im einzelnen dargelegt, wie mit dem Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS der Aufbau der Datenbasis und die problembezogene Nutzung erfolgt.

Abstract: Digital data from various scientific fields is stored in separate information systems („FIS geology“, „FIS pedology“, etc.) in the Lower Saxony Geo-Information System NIBIS so that it can be processed and interpreted; this is necessary to meet increasing demand for soil-relevant information for decision-making and planning purposes. The necessary work will be considerably accelerated and its quality improved by setting up and actually using such a tool. A detailed account is given of the Lower Saxony Geo-Information System NIBIS, in particular how the data base is set up and how the NIBIS is used in cases where concrete problems occurred.

1. EINLEITUNG

Im Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS, das zur Zeit beim Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLFb) in Hannover aufgebaut wird, werden Daten aus verschiedenen Fachdisziplinen der Geowissenschaften in einzelnen Fachinformationssystemen (FIS) digital vorgehalten. Der Aufbau eines Bodeninformationssystems dient dem Ziel, die Informationsgrundlagen über den „Boden“ zu verbessern, um so dem steigenden Bedarf an bodenbezogenen Entscheidungs- und Planungshilfen gerecht werden zu können (OELKERS 1993).

Laut Definition der SONDERARBEITSGRUPPE INFORMATIONSGRUNDLAGEN BODENSCHUTZ DER UMWELTMINISTERKONFERENZ (1989) bezieht sich der Begriff „Boden“ in diesem Zusammenhang auf alle Bereiche der Erdoberfläche und der oberen Erdkruste, in die der Mensch durch seine Tätigkeit eingreift. In Verbindung mit „Bodeninformationssystemen“ wird der Begriff „Boden“ also nicht im engeren bodenkundlichen (pedologischen) Sinn verwendet, sondern ist als übergeordneter, geowissenschaftlicher Terminus zu verstehen.

Im Fachinformationssystem (FIS) Geologie werden geologische Informationen als

- Punktdaten (Schichtenverzeichnisse von Bohrungen, Laboranalysen etc.),
- Flächendaten (Geologische Karteninformationen) oder
- Raumdaten (Modelle geologischer Körper) digital erfaßt und vorgehalten.

Ziel dieses Beitrages ist, die Verfahrensweisen zu Aufbau und Nutzung der Datenbasis des Fachinformationssystems Geologie darzustellen sowie übersichtsmäßig die Struktur des Niedersächsischen Bodeninformationssystems NIBIS zu erläutern.

2. DIE STRUKTUR DES NIEDERSÄCHSISCHEN BODENINFORMATIONSSYSTEMS NIBIS

Der Aufbau des NIBIS reicht in seinen Anfängen bis in die Zeit vor 1979 zurück, in der Vorgaben oder Rahmenbedingungen für den Aufbau von Bodeninformationssystemen noch nicht vorlagen. Erst von der SONDERARBEITSGRUPPE INFORMATIONSGRUNDLAGEN BODENSCHUTZ DER UMWELTMINISTERKONFERENZ (1987, 1989) ist eine Rahmenkonzeption für ein länderübergreifendes Bodeninformationssystem erarbeitet worden, auf dessen Grundlage auch das Niedersächsische Bodeninformationssystem NIBIS aufgebaut wird (HEINEKE 1989, 1991; OELKERS & VINKEN 1989). Nach der Rahmenkonzeption für Bodeninformationssysteme bestehen diese aus einzelnen Fachinformationssystemen. Im NIBIS werden demnach die folgenden Fachinformationssysteme (FIS) aufgebaut:

- FIS Boden,
- FIS Geochemie,
- FIS Geologie,
- FIS Hydrogeologie,
- FIS Ingenieurgeologie und
- FIS Rohstoffe.

Aus organisatorischen Gründen werden im NLFb die Fachinformationssysteme Hydrogeologie, Ingenieurgeologie und Rohstoffe formal zum FIS Angewandte Geologie zusammengefaßt. Die prinzipielle Systemstruktur des NIBIS ist in Abb.1 dargestellt. Detaillierte Erläuterungen zu den Begriffsdefinitionen innerhalb des NIBIS geben BARTSCH & SBRESNY (1997).

Als Fachinformationssysteme werden die jeweiligen Informationssysteme der Fachorganisationen bzw. Fachbereiche bezeichnet (s.o.), die dezentral aufgebaut und geführt werden. Gegliedert werden sie in einen allen Fachinformationssystemen übergeordneten, gemeinsamen Bereich, den Systemkern und einen fachspezifischen Teil mit den Daten und Methoden der jeweiligen Disziplin. Zum Systemkern gehören als wesentliche Bestandteile

- die Sitzungsverwaltung zur Prüfung von Zugangsberechtigungen, zur Erstellung von Nutzungsstatistiken etc.,
- die Navigation zur Identifikation von Informationswünschen der Nutzer über Katalogbanken (Thesauri) oder einen räumlichen Bezug,
- die Steuerung als Werkzeug zur Verknüpfung von Daten und Methoden zur zielgerichteten Ableitung von komplexen Informationen aus den Basisdaten des Informationssystems und
- die Kommunikation zur Verbindung mit anderen Informationssystemen.

Darüber hinaus sind im Systemkern

- ein Darstellungsmodul zur Erzeugung von Texten, Grafiken und Karten implementiert und
- die Datenmodelle abgelegt, in denen die fachspezifischen Datenstrukturen auf die Systemwelt abgebildet werden.

In der Daten- und Methodenebene sind die jeweiligen Daten der Fachinformationssysteme in strukturierter Form abgelegt. Dazu gehören die

- Metadaten, die übergeordnete Informationen zu den Basisdaten enthalten (wie z.B. Wertebereiche, Genauigkeiten, Erhebungsmethoden usw.);
- Methodenbank, die eine strukturierte Sammlung von Methoden enthält, mit denen in einer Folge von Arbeitsschritten aus Eingangsdaten (Basisdaten) weitere Daten (abgeleitete Daten) gewonnen bzw. manipuliert werden;
- Geometriedaten, die die Ausprägungen geometrischer Attribute eines Objektes beschreiben, wie z.B. die Koordinaten eines Punktes, die Länge einer Linie, die Größe einer Fläche. Geometrische Daten umfassen die topologischen Daten, die die räumlichen Beziehungen der Objekte zueinander definieren;
- Sachdaten, die die Ausprägungen nicht-geometrischer Attribute eines Objektes beschreiben, wie z.B. Alter oder Petrographie einer Schicht.

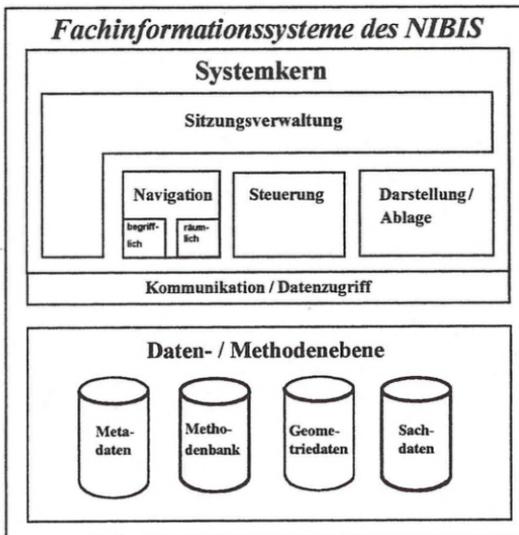


Abb. 1: Struktur des Niedersächsischen Bodeninformationssystems NIBIS und der zugehörigen Fachinformationssysteme.

Die Realisierung der einzelnen Komponenten der NIBIS-Struktur (Systemkern, Daten- und Methodenebene) ist zur Zeit noch in den einzelnen Fachinformationssystemen aus organisatorischen Gründen unterschiedlich weit fortgeschritten.

3. DER AUFBAU DES FACHINFORMATIONSSYSTEM GEOLOGIE (FIS GEOLOGIE)

Das Fachinformationssystem Geologie folgt im Aufbau grundsätzlich dem in Kap. 2 (Abb. 1) dargestellten Prinzipien. Allerdings ist dabei anzumerken, daß gegenwärtig noch verstärkt der Aufbau der Datenebene vorangetrieben wird, die eine wesentliche Grundlage für das Arbeiten mit dem System ist.

3.1 Die Datenebene im FIS Geologie

Zum Datenbestand des FIS Geologie gehören grundsätzlich Punktdaten, Flächendaten und Raumdaten (vgl. Abb. 2), die nach den Ausführungen in Kap. 2 in Sach- und Geometriedaten gegliedert werden. Diese Daten werden in einer vorgegebenen, strukturierten Form digital erfaßt und entsprechend eines vereinbarten Datenmodells in verteilten Datenbanken abgelegt (s.u.).

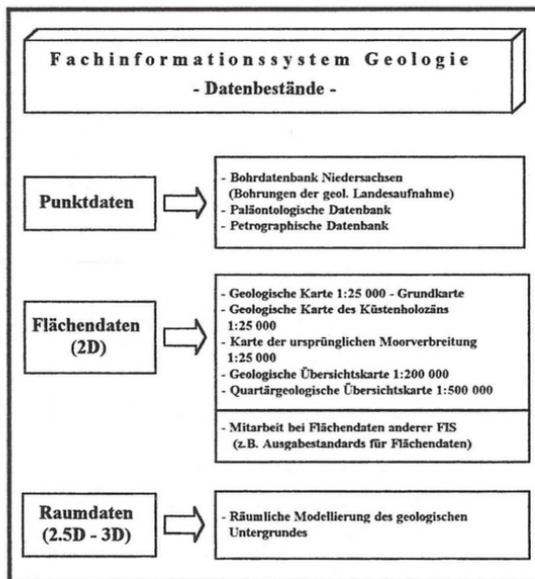


Abb. 2: Die Datenbestände des Fachinformationssystems (FIS) Geologie

3.1.1 Punktdaten

Als Punktdaten werden in diesem Zusammenhang alle Informationen verstanden, denen ein eindeutig definierbarer räumlicher Lagepunkt zugeordnet werden kann. In der Regel ist dies in Niedersachsen ein Rechts- und Hochwerte-Paar im Gauß-Krüger-Koordinatensystem. Dazu gehören z.B. Probenentnahmepunkte für Laboranalytik und Bohrungsansatzpunkte. Im einzelnen werden Daten zu folgenden Themen gespeichert:

1. Bohrdatenbank von Niedersachsen

In der Bohrdatenbank von Niedersachsen werden gegenwärtig die Informationen aus rund 200 000 Bohrungen digital vorgehalten. Dazu gehören Bohrungen der Geologischen Landesaufnahme, der Hydro-, Ingenieur- und Lagerstättengeologie sowie Tiefbohrungen aus der Erdöl-/Erdgasindustrie. Die Daten werden jeweils im Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000 (TK25), gekennzeichnet nach den zugehörigen Fachbereichen, abgelegt. Zu jeder Bohrung gehören Titeldaten und Schichtdaten. Die Titeldaten enthalten allgemeine bohrungskennzeichnende Angaben; wie z.B. Nummer der TK25, Bohrarchiv-Fachbereich (z.B. Hydrogeologie), Bohrarchiv-Nummer, Rechts- und Hochwert, Höhe des Meßbezugspunktes zu NN, vollständiger Aufschlußnahme, Bohrverfahren, Autor des Schichtenverzeichnisses, Bohrungsdatum, Bohrfirma etc. Insgesamt umfassen die Titeldaten etwa 40 verschiedene Datenfelder mit den entsprechenden Informationen. Die Schichtdaten enthalten die geologischen Beschreibungen der einzelnen Schichten. Die für jede Bohrung/Schicht obligatorischen Felder sind

- Obere Tiefe der Schicht,
- Untere Tiefe der Schicht,
- Stratigraphie,
- Petrographie-Hauptbestandteil,
- Petrographie-Nebenbestandteil,
- Genese,
- Farbe,
- Zusatzzeichen (z.B. Beschreibende Zusätze) und
- Beschreibende Angaben (z.B. Probandaten).

Die verbalen Beschreibungen zu einer Schicht sind dabei jeweils in Kürzelschreibweise nach Symbolschlüssel Geologie (PREUSS et al. 1991) abgefaßt. Zusätzlich zu den oben angeführten Datenfeldern können spezifische Informationen eines Fachgebietes (z.B. Hydrogeologie, Geologische Landesaufnahme) in gesonderten Feldern abgelegt werden. Die digitale Vorhaltung der Bohrungsdaten ermöglicht eine einfache und umfassende Auswertung dieser Informationsebene. Dabei können sowohl automatisch Bohrpunktkarten als auch einzelne Schichtenverzeichnisse in Säulenform erzeugt werden. Darüber hinaus ist die gezielte Abfrage nach vordefi-

nierten geologischen Merkmalen (z.B. Schluff) oder Merkmalskombinationen (z.B. Drenthe-zeitlicher Geschiebelehm) möglich. Mit modernen, graphisch orientierten Software-Werkzeugen können die Bohrungsdaten z.B. zur Konstruktion von geologischen Schnitten bzw. Schnittserien oder zur Verschneidung mit anderen thematischen Ebenen (z.B. Flächendaten oder Raumdaten) genutzt werden. Die einzelnen Fachbereiche sind inhaltlich für die ihnen zugeordneten Bohrungen verantwortlich. Die Zuständigkeit für die technische Verwaltung und Pflege der gesamten Bohrdatenbank liegt aus arbeitstechnischen Gründen bei dem Fachinformationssystem Angewandte Geologie (s. Kap. 2).

2. Paläontologische Datenbank

Eine Paläontologische Datenbank befindet sich zur Zeit in der Konzeptions- und Aufbauphase. In dieser Datenbank werden in neu strukturierter Form sukzessive die schon vorliegenden digitalen Daten sowie die bislang lediglich analog verfügbaren Analysenergebnisse der paläontologischen Probenbearbeitungen abgelegt

3. Petrographische Datenbank

Die Petrographische Datenbank enthält zur Zeit ca. 700 Leitgeschiebestimmungen aus Niedersachsen und angrenzenden Gebieten (Hamburg, Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt), die zur Berechnung eines Theoretischen Geschiebezentrums TGZ (nach LÜTTIG 1958) dienen. Zu diesem Zweck werden allgemeine Angaben zum Fundort (Lage des Fundortes, Beschreibung der Entnahmeschicht, Bearbeiter etc.) sowie spezifische Daten zur Geschiebeprobe erfaßt. Dabei wird für jedes Geschiebe, das für die TGZ-Berechnung herangezogen wird, die Gesteinsart, die Häufigkeit (Stückzahl) in einer Probe und die Lage des Liefergebietes in geographischen Koordinaten gespeichert. Mittels dieser Daten wird nach dem bei LÜTTIG beschriebenen rechnerischen Verfahren automatisch die geographische Länge und Breite des TGZ berechnet.

Die Ergebnisse der Berechnungen können automatisch auf einer Karte ausgezeichnet werden, die neben einer stark generalisierten Darstellung Nordeuropas die Lokalisation des Probenentnahmepunktes, das Theoretische Geschiebezentrum und die Liefergebiete einzelner Geschiebetypen enthält. Die Liefergebiete werden dabei als Kreise dargestellt, deren Grösse proportional zur Häufigkeit des in einer Probe vorkommenden Gesteins gezeichnet wird. Dabei können auch mehrere Proben rechnerisch zusammengefaßt werden.

Eine sehr große Zahl weiterer sedimentpetrographischer Analysenwerte (z.B. Korngröße) liegt bereits digital vor. Für diese Datenbestände wird zur Zeit eine adäquate, benutzerorientierte relationale Datenstruktur entwickelt.

3.1.2 Flächendaten

Einen wesentlichen Anteil der Datenebene des FIS Geologie im NIBIS machen derzeit die Flächendatenbestände aus, die aus analogen Kartendarstellungen stammen. Dazu gehören beispielsweise

- gedruckte Kartenwerke,
- Kartenserien, die als unveröffentlichte Manuskripte bzw. Übersichtskartierungen im Archiv des NLFb vorliegen und
- Fremddaten, die von anderen Fachbehörden oder Institutionen des Landes übernommen werden.

Diese Daten bestehen prinzipiell aus

- Geometriedaten (Flächenbegrenzungslinien, reine Linienelemente etc.) mit Raumbezug und
- Sachdaten mit thematischen Attributierungen (z.B. geologische Flächenbeschreibungen).

Die Geometriedaten werden im GIS ARC/INFO digital vorgehalten. Gegenwärtig wird geprüft, ob eine Verwaltung dieser geometrischen Informationen mittels SDE (Spatial Data Engine der Fa. ESRI) sinnvoll möglich ist. Die Speicherung der Linienelemente erfolgt in einzelnen Segmenten, die durch eine laufende Nummer und eine Abfolge einzelner Linienstützpunkte charakterisiert sind. Zusätzlich erhalten die Liniensegmente eine fachliche Attributierung, die festlegt, ob es sich um geologische Flächengrenzen, Störungen (unterteilt nach diversen Störungstypen) usw. handelt. Insgesamt umfaßt dieser Katalog rund 100 unterschiedliche Linientypen.

Die Sachdaten werden in einem relationalen Datenbanksystem gespeichert. In Abhängigkeit vom jeweiligen Thema (s.u.), werden nach vorgegebenen Datenmodellen die entsprechenden Inhalte in den zugehörigen Datenfeldern abgelegt. Beispielhaft wird ein solches Datenmodell für die Geologische Karte von Niedersachsen 1:25.000 erläutert (s.u.), da dieses Kartenwerk in bezug auf Umfang und Komplexität die Anforderungen an eine strukturierte digitale Erfassung besonders gut verdeutlicht.

Alle verbalen Beschreibungen zu diesen Sachdaten werden möglichst in Kürzelschreibweise nach Symbolschlüssel Geologie (PREUSS et al. 1991) gespeichert. Dies gilt insbesondere für die geologische Beschreibung von Einzelschichten (s.u.), die prinzipiell ähnlich erfolgt wie bei den Schichtdaten zu Bohrungen, da hier im wesentlichen die gleichen Datenfelder benutzt werden. Im einzelnen werden Flächendaten zu folgenden Themen vorgehalten:

1. Geologische Karte von Niedersachsen 1:25.000 - Grundkarte - (GK25dig)
Gespeichert werden die geologisch relevanten Inhalte der Grundkarten ("2m-Karte") zu allen gedruckten GK25 sowie allen Übersichtskartierungen

im Maßstab 1:25.000, die als unveröffentlichte Manuskripte im Archiv des NLfB vorliegt. Bisher sind rund 75% der Landesfläche digital verfügbar.

Die Abb. 3 zeigt das heute gültige Datenmodell für die Sachdaten zur Geologischen Karte von Niedersachsen 1:25.000, das eine Weiterentwicklung des bei BOMBIEN & STOLZ (1993) beschriebenen Modelles ist. Hier werden in einzelnen Tabellen alle für das jeweilige Kartenblatt relevanten Sachinformationen abgelegt. Die allgemeinen Titeldaten (TK25-Nr., Name des Blattes, Autor etc.) werden in der Tabelle GK25INFO gespeichert. Die geologischen Beschreibungen der einzelnen Kartenflächen (Kartenlegende) bestehen in der Regel aus einer Abfolge (Überlagerung) mehrerer Einzelschichten, die jeweils auf ein bestimmtes Kartenblatt bezogen sind. Für die digitale Speicherung der Sachdaten werden diese Schichtabfolgen in Einzelschichten zerlegt, die dann ohne Bezug zu einem bestimmten Kartenblatt in der Tabelle SCHICHT abgelegt werden. Dies geschieht aus Gründen einer redundanz-freien Speicherung, da gleichartig beschriebene Schichten auf mehreren Kartenblättern in Niedersachsen vorkommen können, aber nur einmal digital erfaßt werden sollen. Die Tabelle SCHICHT enthält also die geologischen Beschreibungen (Stratigraphie, Petrographie etc.) aller Einzelschichten, die in Niedersachsen auf geologischen Karten im Maßstab 1:25.000 vorkommen. Die Einzelschichten werden nach einem bestimmten Schema verschlüsselt (ADRESSE), um die Verknüpfung mit anderen Tabellen zu gewährleisten.

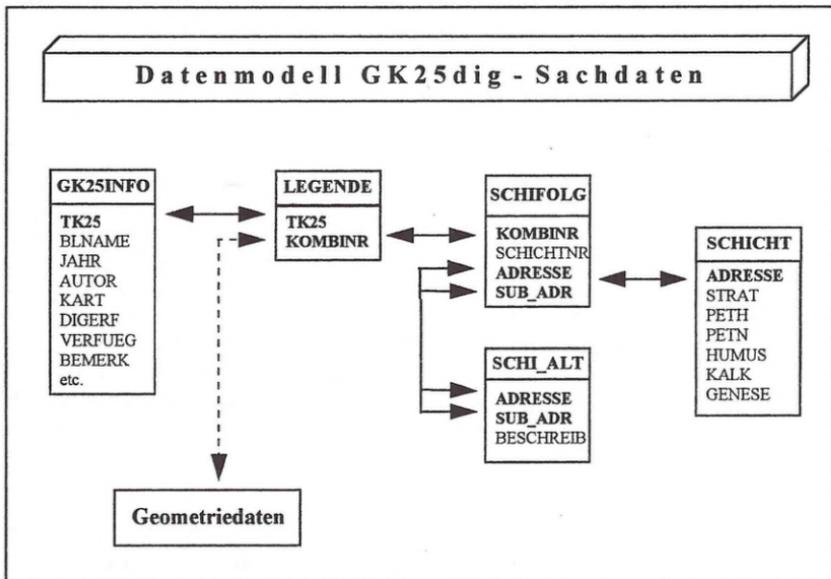


Abb. 3: Datenmodell zu den Sachdaten der Geologischen Karte von Niedersachsen 1:25 000

In der Tabelle SCHIFOLG werden die Einzelschichten wieder zu Schichtabfolgen zusammengesetzt. Die Verknüpfung zur Tabelle SCHICHT erfolgt über die Schlüsselnummer im Datenfeld ADRESSE. Die Schichtabfolgen der Tabelle SCHIFOLG werden fortlaufend durchnummeriert (Datenfeld KOMBINR); diese Nummer dient später zum Aufbau der Legende eines definierten Kartenblattes. Darüber hinaus enthält die Tabelle SCHIFOLG ein spezielles Schlüsselfeld SUB_ADR, das in Kombination mit dem Datenfeld ADRESSE die Verknüpfung zur Tabelle SCHI_ALT gewährleistet. In dieser Tabelle wird die originäre Beschreibung (Kürzel) einer Schicht mitgeführt, wie sie in einer geologischen Karte vermerkt ist. Dies ist besonders für ältere gedruckte Karten von Bedeutung, da dort die geologischen Einheiten nach einer heute nicht mehr gebräuchlichen Syntax beschrieben sind (z.B. jw2 = Korallenoolith), die für die digitale Erfassung in moderne Kürzelschreibweise nach Symbolschlüssel Geologie (PREUSS et al. 1991) umgesetzt wurden (joK = Korallenoolith). Über diese Tabellen ist jederzeit eine Rekonstruktion der originären Beschreibungen möglich, so daß Fehlmsetzungen von alter in neue Schreibweise leicht korrigiert werden können.

Durch die Verknüpfung der Tabellen SCHIFOLG und LEGENDE werden die Flächenbeschreibungen (Kartenlegende) eines bestimmten Blattes der GK25dig erzeugt. Die Blattnummer einer Karte wird im Datenfeld TK25 (Durchnumerierung nach dem Blattschnitt der Topographischen Karte von Niedersachsen 1:25.000) abgelegt. Über das Datenfeld KOMBINR der Tabelle Legende erfolgt die Verknüpfung zum Datenfeld KOMBINR der Tabelle SCHIFOLG. Gleichzeitig kann über diese Datenfelder (TK25, KOMBINR) auch die Verbindung zu den Geometriedaten (s.o.) hergestellt werden, da in jeder Kartenfläche die zugehörige Schlüsselnummer (KOMBINR) der Flächenbeschreibung als Attribut mitgeführt wird. Die Verbindung zu den Titeldaten einer GK25dig wird über die Blattnummer (TK25) hergestellt.

2. Geologische Küstenkarte von Niedersachsen 1:25.000

Die Geologische Küstenkarte von Niedersachsen 1 : 25.000 stellt die holozänen Landschaftsformen und Küstenablagerungen in zwei Übersichtskarten als Relief der Holozänbasis und als Profiltypen des Küstenholozäns dar. Diese Kartenthemen werden nicht in Form gedruckter Karten veröffentlicht, sondern stehen als digitaler Datensatz bzw. in einer standardisierten Ausgabeform als Plotausgabe auf Papier zur Verfügung.

Als Informationsgrundlage der oben angeführten Kartenthemen dienen die in der Bohrdatenbank des NLFb (s.o.) verfügbaren Schichtenverzeichnisse von Bohrungen. Hieraus wurden alle verwertbaren Bohrdaten ausgewählt, homogenisiert und in graphische Vorlagen für die manuelle Kartenkonstruktion umgesetzt. Unberücksichtigt blieben nur solche Bohrdaten, die

keine Informationen zur Tiefenlage der Holozänbasis enthielten bzw. im Maßstab 1:25.000 nicht darstellbar waren. Einen generellen optischen Eindruck von der verfügbaren Datenbasis vermitteln die in der Plotausgabe dargestellten Lagepunkte ausgewerteter Bohrungen. Darüberhinaus wurden im großen Umfang Basisdaten im Rahmen des Forschungsvorhabens „Sedimentbilanz Küste“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft gewonnen (HOSELMANN & STREIF 1997 a, b). Die komplette Datenbasis der Kartenkonstruktion ist in digitaler Form verfügbar.

Karte des Relief der Holozänbasis

Das Relief der Holozänbasis wird in Form eines auf NN bezogenen Tiefenlinienplanes abgebildet, wobei die einzelnen Isolinien Tiefenstufen von 1 m kennzeichnen. In der Plotausgabe werden dagegen Tiefenbereiche von jeweils 2 m durch gleiche Flächenfarben zusammengefaßt. Kartenbereiche, für die keine Aussagen zum Relief der Holozänbasis getroffen werden können, sind im Plot durch hellblaue Flächenfarben gekennzeichnet. Sofern ein Kartenblatt Geestgebiete umfaßt, werden diese ohne Flächenfarbe dargestellt.

Karte der Profiltypen des Küstenholozäns

Diese Karte vermittelt ein generalisiertes Bild von der lateralen Verbreitung und vertikalen Abfolge der Küstenablagerungen. In der Plotausgabe sind die Haupt- und Nebenprofiltypen des lithologischen Ordnungsprinzips (BARCKHAUSEN et al. 1977; STREIF 1979, 1998) sowie die Dünenareale auf den Inseln farbig dargestellt. Kartenbereiche, für die keine Aussagen über die Profiltypen des Küstenholozäns getroffen werden können, sind dort durch hellblaue Flächenfarben gekennzeichnet. Sofern ein Kartenblatt Geestgebiete umfaßt, werden diese ohne Flächenfarbe dargestellt. Ein stark schematisierter geologischer Schnitt illustriert in Profilsäulen den Schichtenaufbau sowie die Lagebeziehungen der klastischen bzw. organischen Sequenzen des Küstenholozäns zueinander.

3. Karte der ursprünglichen Moorverbreitung von Niedersachsen 1 : 25.000
Im Rahmen seiner Tätigkeit bei der Geologischen Landesaufnahme des NLFb hat J. TÜXEN eine Rekonstruktion der „Ursprünglichen Moorverbreitung in Niedersachsen im Maßstab 1:25.000“ erarbeitet. Zu diesem Zweck wurden ältere (historische) topographische Karten (z.B. Kurhannoversche Landesaufnahme von 1773, Gaußsche Landesaufnahme 1834-1841, Königlich Preußische Landesaufnahme 1897 bzw. 1900), aktuelle topographische Karten, geologische und bodenkundliche Karten sowie Archivunterlagen des NLFb (z.B. Kartierung der Moore durch SCHNEEKLOTH in den sechziger Jahren) ausgewertet. Ergänzend kamen in ausgewählten Gebieten Geländeerhebungen hinzu. Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden in rund 310 handkolorierten Manuskriptkarten im Maßstab 1:25.000 im Archiv des NLFb abgelegt. Die Karten enthalten

- die flächenhafte Darstellung der rekonstruierten ursprünglichen Verbreitung von Geesthochmoor, Kleinsthochmoor, Quellmoor, Niedermoer, Wasserflächen und Schlatts,
- die linienhafte Darstellung von ehemaligen Wasserläufen, Grabensystemen, Knüppeldämmen etc. und
- die punktuelle Darstellung archäologischer Fundstellen (Megalith-Gräber, Moorleichen etc.).

Um diese Informationen zu sichern und allgemein verfügbar zu machen, wurde 1996 mit der digitalen Erfassung des Kartenbestandes begonnen. Dabei wurden zunächst die flächenhaften Darstellungen der ursprünglichen Moorverbreitung bearbeitet. Linienhafte und Punktuelle Informationen werden in einem späteren Arbeitsgang ergänzt. Die digitale Erfassung und Vorhaltung der Daten erfolgt im Originalmaßstab 1:25.000. Aus Kostengründen ist ein Druck dieser Karten nicht vorgesehen. Eine Ausgabe auf Papier ist als Plot in einer standardisierten Ausgabeform (s.u.) im Maßstab 1:50 000 erhältlich, der der Flächenauflösung (Generalisierung) angemessen ist. Zur Zeit sind rund 30% der vorliegenden Karten digital verfügbar.

4. Geologische Übersichtskarte von Niedersachsen 1:200.000 (GÜK 200)
Die GÜK 200 gibt auf 12 Kartenblättern einen landesweiten Überblick zum geologischen Aufbau Niedersachsens. Sie liegt flächendeckend gedruckt vor; digital sind bisher rund 25% der Landesfläche verfügbar.
5. Quartärgeologische Übersichtskarte von Niedersachsen 1:500.000 (GÜK 500 Q)
Die GÜK 500 Q gibt einen Überblick zum quartärgeologischen Aufbau Niedersachsens. Sie liegt sowohl gedruckt als auch digital vor.

3.1.2.1 Weiterverarbeitung der Flächendatenbestände

Ein wichtiges Werkzeug zur Verarbeitung der Flächendaten innerhalb des NIBIS ist das GIS ARC/INFO, das zur Datenhaltung (Geometrien, s.o.), Datenaktualisierung und -auswertung, Datenausgabe (Druckvorlagen- und Ploterstellung) sowie eingeschränkt auch zur Erfassung eingesetzt wird. Die Erfassung geometrischer Elemente von Flächendaten erfolgt seit einigen Jahren überwiegend durch Fachfirmen außer Haus. Dabei werden in Abhängigkeit vom Thema sowohl automatisierte Scan-Verfahren als auch Handdigitalisierungen eingesetzt.

Die Auswertung der Flächendatenbestände ist auf verschiedene Art möglich:

- a) Auswertung einzelner thematischer Ebenen der Basisdatenbestände
Durch Abfrage der entsprechenden Sach- und Geometriedatenbanken

können die Flächendatenbestände themenorientiert ausgewertet werden. So kann z.B. aus dem Datenbestand zur GK 25dig die Verbreitung und petrographische Zusammensetzung weichselzeitlicher Lössen ermittelt, dargestellt und ausgegeben werden. In Abhängigkeit von den in der jeweiligen Sachdatenbank mitgeführten Informationen sind nutzerspezifische Abfragen für alle Basisdatenbestände möglich.

b) Verschneidung zweier oder mehrerer thematischer Ebenen

Für spezielle Fragestellungen können einzelne Ebenen der Flächendatenbestände mittels des GIS ARC/INFO miteinander verschritten, d.h. zueinander in Beziehung gesetzt werden. So können z.B. alle geowissenschaftlich relevanten Informationen aus den Einzelebenen des FIS Geologie (GK25dig, Geologische Küstenkarte etc.) und anderer Fachinformationssysteme des NIBIS (z.B. FIS Boden-Bodenschätzung 1:5000, Bodenkarte 1:25.000, Forstliche Standortkarte 1:25.000 etc.) zusammengeführt werden, um die Merkmalskombination einzelner Flächen zu ermitteln. Die technische Möglichkeit, Verschneidungen durchzuführen, ist jedoch aus fachlicher Sicht kritisch zu begleiten. Ein ganz wesentlicher Gesichtspunkt ist die Beachtung des Generalisierungsgrades (Maßstabes) der Eingangsebenen, da beispielsweise die Verschneidung von Daten der Bodenkarte 1:25.000 mit Informationen der Quartärgeologischen Übersichtskarte 1:500.000 zu fachlich unsinnigen Schlußfolgerungen führen kann.

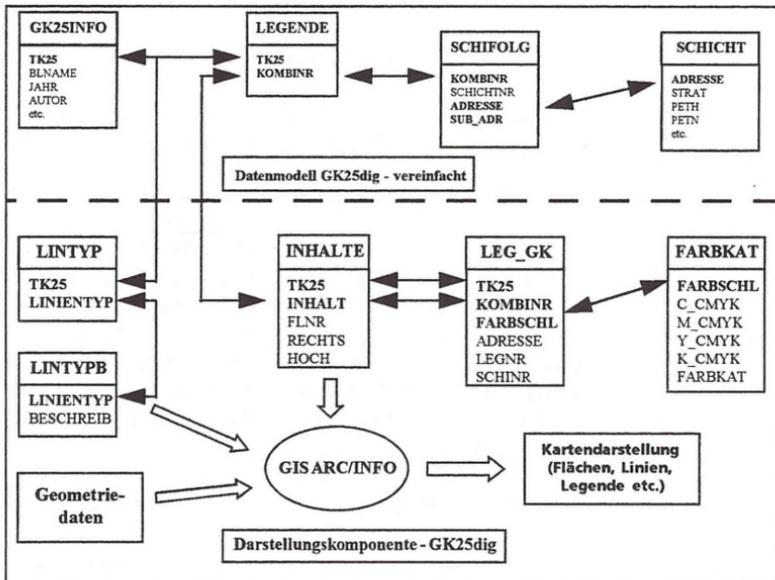


Abb. 4: Die Darstellungskomponente für die Ausgabe der GK25dig von Niedersachsen.

3.1.2.2 Ausgabe der Flächendatenbestände

Die Ausgabe der im NIBIS vorgehaltenen Flächendaten ist möglich als:

- a) Darstellung am Bildschirm (mit digitaler Topographie als Hintergrundvisualisierung) mittels des GIS ARC/INFO bzw. ArcView,
- b) Plotausgabe (farbig, schwarz/weiß) auf Papier mit Rastertopographie als Hintergrund. Für nahezu alle Flächendatenbestände (GK25dig, Geologische Karte des Küstenholozäns etc.) sind zu diesem Zweck Standardausgaben in einheitlichem Layout nach kartographischen Richtlinien entwickelt worden. Die Erstellung erfolgt über benutzerfreundliche Menüoberflächen mit Zugriff auf das GIS ARC/INFO. Die Abb. 4 zeigt die Anbindung der Darstellungskomponente an die Geometrie- und Sachdaten der GK25dig zur Herstellung farbiger Kartenausgaben.
- c) Kartendruck für die Kartenwerke bzw. Einzelkarten des NLFb (z.B. GK25, GÜK500 Q, BK25). Die Bearbeitung der Bodenkarte von Niedersachsen 1:25.000 (BK25) für den Auflagedruck erfolgt bereits vollständig in digitaler Arbeitsweise mit dem GIS ARC/INFO. Dies reicht von der digitalen Erfassung der Autorenmanuskripte bis hin zur Erstellung von Druckvorlagen über PostScript-Dateien. Für den Auflagedruck wird gegenwärtig als topographischer Hintergrund die hochauflösende Rastertopographie (800 dpi) der TK 25 verwendet, da für ATKIS-Daten zur Zeit noch kein Kartenmodell verfügbar ist (s.u.). Die Umstellung der Bearbeitung für den Druck des Kartenwerkes der Geologischen Karte von Niedersachsen 1:25.000 (GK25) von konventioneller auf digitale Arbeitsweise läuft zur Zeit.
- d) digitaler Datensatz auf diversen Datenträgern (CD-ROM, Diskette, DAT etc.) und verschiedenen Datenformaten (z.B. ARC/INFO-Austauschformat, AUTOCAD).

Die Kartendrucke des NLFb sind über das Geo-Center, Stuttgart, erhältlich. Die digitalen Datenbestände des Fachinformationssystem Geologie sowie die Plotausgaben zu den einzelnen Kartenthemen können direkt vom NLFb bezogen werden.

3.1.3 Raumdaten

Der dreidimensionale Gesteinsraum unter der Erdoberfläche ist für die moderne Industriegesellschaft von besonderer Bedeutung, da er vielfältigen Nutzungszwecken unterliegt. Dies gilt insbesondere für die Siedlungswirtschaft, die Nahrungsmittelproduktion, die Wasserversorgung und die Abfallentsorgung.

Eine Kernaufgabe der geologischen Landesaufnahme ist von jeher, diesen Gesteinsraum zu untersuchen und zu dokumentieren, um die Ergebnisse al-

len Interessenten für weitergehende Nutzungen zur Verfügung zu stellen (HINZE 1996). Bisher war dies nur auf der zweidimensionalen Papieroberfläche in Form verschiedener Kartentypen (Oberflächenkarte, abgedeckte Karte, Profiltypenkarte usw.), Profilschnitten, Isolinenplänen etc. möglich. Dabei wurden allerdings nur willkürlich ausgewählte Aspekte des dreidimensionalen Gesteinsraumes auf der zweidimensionalen Papieroberfläche abgebildet. Durch den Einsatz der modernen Datenverarbeitung besteht erstmals die Möglichkeit, eine „echte“ räumliche Modellierung des geologischen Untergrundes zumindest virtuell durchzuführen. Damit ist ausdrücklich nicht die bloße perspektivische Darstellung von Oberflächen oder Blockbildern gemeint, wie sie mit vielen PC-Programmen schon seit langem üblich ist. Unter räumlicher geologischer Modellierung wird vielmehr die exakte Definition geologischer Körper im Raum verstanden, von denen anzunehmen ist, daß sie annähernd homogen sind. Erst wenn diese Modellkörper wieder in sehr viele kleine Teilkörper (Würfel bzw. Voxel) zerlegt werden, von denen jeder einzelne über x, y, z-Koordinaten geometrisch eindeutig bestimmt ist, sprechen wir von „echter“ räumlicher Modellierung. Für weitergehende Auswertungen und Berechnungen müssen diesen Teilkörpern anschließend verschiedene Parameter, wie beispielsweise Petrographie, kf-Wert usw., zugeordnet werden können.

Unverzichtbare Voraussetzungen für derartige Modellierungen sind eine geologisch einwandfreie Datengrundlage und ein geeignetes Werkzeug (DV-Programm) zur Durchführung der notwendigen Modellierungen bzw. Berechnungen. Im NLfB wird bei der geologischen Landesaufnahme zur Zeit nach folgendem Verfahren gearbeitet: Zunächst werden von erfahrenen Geologen mit entsprechender Kenntnis der lokalen bzw. regionalen Geologie vernetzte Profilschnittserien für ein definiertes Arbeitsgebiet, z.B. ein Blattgebiet der Topographischen Karte 1:25.000, konstruiert. Zu diesem Zweck werden alle verfügbaren Unterlagen (geologische Karten, Bohrungsergebnisse, eigene Geländeerhebungen usw.) ausgewertet und in entsprechende Profilschnittserien umgesetzt, die geologisch untereinander abgestimmt sein müssen. Die Konstruktion der Schnitte kann manuell auf Papier oder mittels geeigneter DV-Programme am Bildschirm erfolgen.

Diese Schnittserien dienen anschließend als Grundlage (Eingangsdaten) für die digitale Berechnung von räumlichen geologischen Modellen. Als DV-Werkzeug wird für diesen Zweck im NLfB zur Zeit das Programmsystem GeoObject 2 der Fa. INSIGHT eingesetzt. Eine allgemeine Modell- und Programmbeschreibung gibt SOBISCH (1996). In einem ersten Arbeitsschritt werden dabei Grenzflächenmodelle (sogenannte 2.5D-Modelle) aller zu bearbeitenden geologischer Einheiten (Körper) berechnet. Über diese Grenzflächenmodelle wird die Lage im Raum der geologischen Körper exakt definiert. Anschließend wird der Raum zwischen den Grenzflächen jedes Körpers in einzelne Segmente (Teilkörper bzw. Voxel) zerlegt. Diesen Seg-

menten können dann jeweils spezifische Parameter für weitergehende Berechnungen und Auswertungen zugeordnet werden. Mit Hilfe derartiger Raummodelle ist es möglich, sehr schnell verschiedenste Informationen abzufragen, wie z.B.

- Vorhersagen von Gesteinsabfolgen künftiger Bohrungen an jeder beliebigen Stelle des Modellgebietes,
- Profilschnitte in jeder beliebigen Richtung und an jeder beliebigen Stelle (Vertikalschnitte),
- geologische Karten in beliebigen Tiefen (Horizontalschnitte),
- Tiefe, Mächtigkeit und Verbreitung von Schichten oder deren örtliches Fehlen,
- Ansicht beliebiger Teile des Modellkörpers aus jeder Richtung,
- Aquifermächtigkeit und örtlich fehlende Deckschichten usw.

Darüberhinaus sind weitergehende Berechnungen zu Grundwasserbewegungen, Schadstoffausbreitungen oder Massenkalkulationen und vieles mehr möglich. Für die Zukunft ist geplant, die geologischen Raummodelle als digitalen Datensatz inklusive einer Darstellungs- und Auswertungssoftware auf CD-ROM interessierten Nutzern zur Verfügung zu stellen.

3.2 Die Einbindung digitaler topographischer Daten

Für die Verarbeitung digitaler Datenbestände in Informationssystemen ist die Einbindung topographischer Informationen in der Regel unerlässlich. Einerseits kann hierdurch dem Nutzer eine erste Orientierungsmöglichkeit gegeben werden. Andererseits kann für thematische Fragestellungen die Auswertung topographischer Daten (z.B. Nutzungsart, Versiegelungsgrad) erforderlich sein. Die Abb. 5 zeigt die Einsatzbereiche dieser Datenbestände im FIS Geologie des NIBIS.

Um in einem Informationssystem mit topographischen Informationen zu arbeiten, müssen zumindest zwei Grundbedingungen erfüllt sein:

- die topographischen Informationen müssen digital verfügbar sein und
- die thematischen und topographischen Daten müssen das gleiche räumliche Bezugssystem (z.B. Gauß-Krüger-System) haben.

In Niedersachsen werden von der zuständigen Fachinstitution (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen - LGN) digitale topographische Daten flächendeckend als

- Rastertopographien der Kartenwerke DGK 5, TK 25, TK 50, TK 100 und ÜKN 500 in verschiedenen Auflösungen (bis 800 dpi) und diversen Datenformaten (TIFF, PCX etc.) sowie als
- Vektordaten die Basisdaten des Amtlichen Topographischen Karteninformationssystems (Landschaftsmodell in der ersten Ausbaustufe - ATKIS-DLM25/1) im sogenannten EDBS-Format zur Verfügung gestellt.

Zur Zeit werden im NLfB innerhalb des NIBIS routinemäßig Rastertopographien mit einer Auflösung von ca. 500 dpi im GIS ARC/INFO verarbeitet und als Hintergrundinformation für Basis- und Auswertungskarten genutzt.

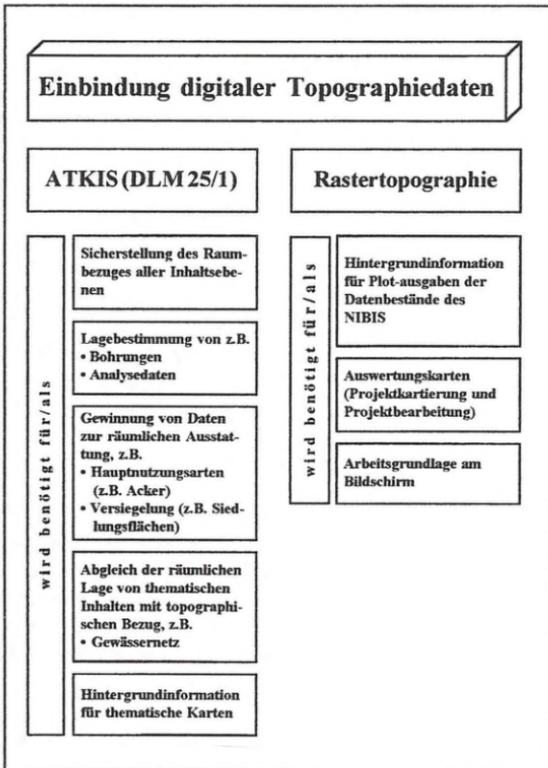


Abb. 5: Die digitalen topographischen Datenbestände des FIS Geologie im NIBIS.

Für den Kartendruck wird aus Gründen der Darstellungsqualität eine höher auflösende Rastertopographie (ca. 800 dpi) eingesetzt. Dadurch ist eine schnelle und unkomplizierte Einbindung der topographischen Informationen gewährleistet, allerdings mit dem Nachteil, daß diese Daten nicht nach themenbezogenen Fragestellungen ausgewertet bzw. selektiert werden können. Für derartige Fragestellungen wird das ATKIS-DLM25/1 (s.o.) genutzt, das flächendeckend für Niedersachsen im ARC/INFO-Format im NLfB verfügbar ist.

Für die Darstellung bzw. Ausgabe einer „herkömmlichen“ topographischen Karte, z.B. der TK25, aus dem Basisdatenbestand des DLM25/1 ist die Bearbeitung/Umsetzung der Daten mittels eines geeigneten Kartenmodelles notwendig. Zu diesem Zweck wird seit kurzem im NLfB das Softwareprodukt

KARMA der Fa. GISCON eingesetzt, das es erlaubt, mit dem GIS ARC/INFO derartige Kartenausgaben in kartographischer Qualität zu erzeugen. Darüber hinaus beinhaltet das ATKIS-DLM25/1 keine Höhenangaben. Daher müssen die von der LGN bereitgestellten Digitalen Geländemodelle im 12.5- bzw. 50-Meter-Raster (DGM5 bzw. DGM50) integriert werden, aus denen dann entsprechende Höhenlinienbilder zu generieren sind.

LITERATUR

- BARCKHAUSEN, J. & PREUSS, H. & STREIF, H. (1977): Ein lithologisches Ordnungsprinzip für das Küstenholozän und seine Darstellung in Form von Profiltypen. - Geol. Jb., **A 44**: 45-77, 7 Abb., 3 Tab.; Hannover.
- BARTSCH, H.-U. & SBRESNY, J. (1997): Begriffsdefinitionen zum Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS. - Archiv Nds. L.-Amt f. Bodenforsch.; Hannover. - [unveröff.]
- BOMBIEN, H. & STOLZ, W. (1993): Die digitale Erfassung und Speicherung geologischer Flächendaten im Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS. - Geol. Jb., **F 27**: 123-144, 8 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- HEINEKE, H. J. (1989): Das Niedersächsische Bodeninformationssystem NIBIS. - Kali-Briefe, **19** (7): 535-544; Hannover.
- HEINEKE, H. J. (1991): Zur Systemarchitektur des Niedersächsischen Bodeninformationssystems NIBIS, Teil: Fachinformationssystem Bodenkunde. - Geol. Jb., **A 126**: 47-57; Hannover.
- HINZE, C. (1996): Ist die räumliche geologische Modellierung eine Aufgabe der amtlichen geowissenschaftlichen Landesaufnahme? - Arb.-H. Geol., **1/96**: 6-10; Hannover.
- HOSELMANN, C. & STREIF, H. (1997a): Bilanzierung der holozänen Sedimentakkumulation im niedersächsischen Küstenraum. - Z. dt. geol. Ges., **148**, 3-4:431-445, 7 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- HOSELMANN, C. & STREIF, H. (1997b): Methods used in a mass-balance study of Holocene sediment accumulation on the southern North Sea coast of Germany. - (im Druck).
- LÜTTIG, G. (1958): Methodische Fragen der Geschiebeforschung. - Geol. Jb., **75**:361-418; Hannover.
- OELKERS, K.-H. (1993): Aufbau und Nutzung des Niedersächsischen Bodeninformationssystems NIBIS - Fachinformationssystem Bodenkunde (FIS Boden). - Geol. Jb., **F 27**: 5-38, 4 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- OELKERS, K.-H. & VINKEN, R. (1989): Neue Wege bei der Bereitstellung von Entscheidungsgrundlagen für den Bodenschutz im Rahmen eines Bodenkundlichen Dienstes. - In: ROSENKRANZ, D. & EINSELE, G. & HARRESS, H.-M. [Hrsg.]: Bodenschutz: 360 S.; Berlin (E. Schmidt).
- PREUSS, H. & VINKEN, R. & VOSS, H.-H. (1991): Symbolschlüssel Geologie. - 3. Aufl.; Hannover (NLF/BGR).
- SOBISCH, H.-G. (1996): Ein räumliches Modell des geologischen Untergrundes im Bereich der GK25: 3515 Hunteburg, abgeleitet aus vernetzten Profilschnittserien. - Arb.-H. Geol., **1/96**: 51-52; Hannover.
- SONDERARBEITSGRUPPE INFORMATIONSGRUNDLAGEN BODENSCHUTZ DER UMWELTMINISTERKONFERENZ (1987): Konzept zur Erstellung eines Bodeninformationssystems. - In: Bayer. Min. Landesentwicklung u. Umweltfragen [Hrsg.]: Materialien, **47**: 37 S.; München.
- SONDERARBEITSGRUPPE INFORMATIONSGRUNDLAGEN BODENSCHUTZ DER UMWELTMINISTERKONFERENZ (1989): Vorschlag für die Einrichtung eines länderübergreifenden Bodeninformationssystems. - In: Nds. Umweltministerium u. Nds. Landesamt für Bodenforschung [Hrsg.]: Reihe Expert: **25** S., 11 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- STREIF, H. (1979): Die Profiltypenkarte des Holozän - eine neue geologische Karte zur Darstellung von Schichtenfolgen im Küstenraum für praktische und wissenschaftliche Zwecke. - Die Küste, **34**: 79-86, 2 Abb.; Heide/Holstein.
- STREIF, H. (1998): (in Vorbereitung)

Anschrift des Verfassers: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Stilleweg 3, D-30655 Hannover