

# Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben

## Verfahrensunterlage

**Titel:** Projekt Morsleben  
Geologische Bearbeitung des Quartärs

**Autor:** Ziermann, H., Zwirner, R. & Hederich, N.

**Erscheinungsjahr:** 1998

**Unterlagen-Nr.:** I 055

**Revision:** 00

**Unterlagenteil:**



## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Verkürzte Zusammenfassung	3
1 Einleitung	4
1.1 Vorgang und Ziel der Untersuchungen	4
1.2 Erkundungsmaßnahmen	5
2 Durchführung der Arbeiten und Ergebnisdarstellung	5
3 Literaturverzeichnis	7
<u>Anhang</u>	A 1
ZWIRNER, R. & HEDERICH, N. (1998): Projekt Morsleben, Geologische Bearbeitung des Quartärs. -Ingenieurbüro WERSCHE GmbH, Oldenburg, und GOLDER ASSOCIATES GmbH, Celle.	
Literaturverzeichnis Anhang	A 91
Verzeichnis der Abkürzungen	A 97
Anlagenverzeichnis	A 98
<b>Blattzahl der Unterlage</b>	
Textseiten Bericht:	7
Deckblatt Anhang:	1
Textseiten Anhang:	105
Berichtsseiten gesamt:	113
33 Anlagen:	33
Gesamtblattzahl:	146

## Verkürzte Zusammenfassung

Autoren: Hans Ziermann, Rainer Zwirner, Nils Hederich

Titel: Projekt Morsleben  
Geologische Bearbeitung des Quartärs, Abschlußbericht

Stichworte: Allertalzone, Endlager Morsleben, Lagerungsverhältnisse, Quartär, quartäre Leithorizonte, quartäre geologische Prozesse

Der Bericht enthält die Ergebnisse eingehender geologischer Untersuchungen des Quartärs im Bereich des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben. Das Untersuchungsgebiet umfaßt Teile der Lappwaldscholle, der Allertalzone und der Wefelinger Triasplatte. Mit Hilfe neuer Bohrergebnisse, der Aufnahme von Oberflächenaufschlüssen, reflexionsseismischer und bohrlochgeophysikalischer Messungen, lithologischer, litho- und biostratigraphischer Untersuchungen und durch die Auswertung von Archivunterlagen und veröffentlichter Literatur konnten die Kenntnisse über Lithologie, Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse der quartären Schichtenfolge im Untersuchungsgebiet erheblich erweitert und im Hinblick auf die hydrogeologische Modellbildung für das ERAM weitgehend geklärt werden. Karten der Quartärbasis sowie wichtiger quartärer Leithorizonte geben in Verbindung mit geologischen Schnitten eine Darstellung der Verbreitung und Lagerungsverhältnisse der quartären Schichtenfolge. Auf dieser Grundlage werden die im Quartär wirksamen erosiven, exarativen, subrosiven und neotektonischen Prozesse analysiert und hinsichtlich sicherheitsrelevanter junger und zukünftiger geologischer Prozesse interpretiert und bewertet.

# 1 Einleitung

## 1.1 Vorgang und Ziel der Untersuchungen

Als Folge der Vereinigung beider deutscher Staaten am 3. Oktober 1990 ging die Zuständigkeit für den Betrieb des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben vom Staatlichen Amt für Atomicherheit der DDR auf das Bundesamt für Strahlenschutz über. Zur weiteren Standorterkundung im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zur Stilllegung des Endlagers Morsleben wurden auf Veranlassung des Bundesamtes für Strahlenschutz von der BGR umfangreiche geologische Untersuchungsarbeiten über und unter Tage geplant und durchgeführt. Die übertägigen geologischen und geophysikalischen Untersuchungen am Standort des Endlagers Morsleben dienten der Erkundung der Geologie, Stratigraphie, Petrographie und Strukturgeologie der Deckschichten im Bereich der Allertalzone, der Weferlinger Triasplatte und der Lappwaldscholle, soweit diese mit den Mitteln der Oberflächenkartierung, der Bohrungsbearbeitung und mit geophysikalischen Untersuchungsmethoden erschlossen werden können. Insbesondere sollten über den Kenntnisstand von 1990 hinaus weitere Informationen für die Analyse der Entwicklungsgeschichte der Allertalzone im Hinblick auf erosive, subrosive und tektonische Prozesse und für die Bewertung der Lagerungsverhältnisse im suprasalinaren Schichtkomplex, insbesondere der grundwasserleitenden und grundwasserhemmenden Schichten im hydrogeologischen Modellgebiet und seinem geologischen Rahmen, gewonnen werden.

Als Teil dieser Aufgabe wurde der BGR vom Bundesamt für Strahlenschutz das Arbeitspaket "Geologische Bearbeitung des Quartärs" übertragen, mit dem besonderen Ziel, die Grundlagen und Kenntnisse zum lithologisch-genetischen und stratigraphischen Aufbau und zur Verbreitung der quartären Schichtenfolgen sowie zu deren Lagerungsverhältnissen zu verbessern und die quartäre Erosion, Exaration, Subrosion und Neotektonik zu analysieren als Grundlage für die Bewertung sicherheitsrelevanter junger geologischer Prozesse.

Der Abschlußbericht zu diesen Arbeiten wird hiermit vorgelegt. Er ist Bestandteil der zusammenfassenden Bearbeitung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Standortbereich des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben. Während der Bearbeitungsphase bestand zu den Bearbeitern der anderen Arbeitspakete enger Kontakt. Dies war notwendig um sicherzustellen, daß die Bearbeiter an den unterschiedlichen Schnittstellen von einer gemeinsamen Datenbasis ausgingen und allgemein akzeptierte Vorstellungen über die Lagerungsverhältnisse und den Strukturbau entwickelt werden konnten. Auf die Abschlußberichte der parallel bearbeiteten Arbeitspakete (BALZER 1998, BURCHARDT 1998, LANGKUTSCH et al. 1998, LOTSCH 1998a und 1998b, STRAHL 1997, ZIRNGAST 1997) wird im weiteren nur dann verwiesen, wenn es zur detaillierten Erläuterung spezieller Zusammenhänge erforderlich ist.

STRAHL 1997, ZIRNGAST 1997) wird im weiteren nur dann verwiesen, wenn es zur detaillierten Erläuterung spezieller Zusammenhänge erforderlich ist.

## **1.2 Erkundungsmaßnahmen**

Die Kenntnis des quartären Deckgebirges im engeren und erweiterten Untersuchungsgebiet beruht zum einen auf den Erkundungsmaßnahmen, die, beginnend vor mehr als hundert Jahren, im Rahmen der Suche und des Aufschlusses von Zechsteinsalzen sowie zur Suche und Erschließung von Grundwasser und Steine- und Erden-Rohstoffen durchgeführt wurden. Im wesentlichen handelt es sich hierbei um Bohrungen, die geologisch, lithologisch und stratigraphisch mehr oder weniger detailliert bearbeitet wurden und deren Ergebnisse in den Archiven der zuständigen geologischen Landesämter als Schichtenverzeichnisse und zusammenfassende Berichte zu verschiedenen Bohrkampagnen dokumentiert sowie in einzelnen Veröffentlichungen beschrieben sind und in den von der (Königlich) Preußischen Geologischen Landesanstalt herausgegebenen Geologischen Karten teilweise ihren Niederschlag gefunden haben.

Neben den Daten aus den vorgenannten Erkundungsbohrungen, die mit unterschiedlicher Zielstellung in dem Untersuchungsgebiet niedergebracht wurden, waren die seit 1983 speziell zur Standorterkundung des Endlagers Morsleben durchgeführten geowissenschaftlichen Erkundungsmaßnahmen die wichtigste Datenquelle zur geologisch-stratigraphisch-tektonischen Analyse der postzechsteinzeitlichen Deckgebirgsschichten im Untersuchungsgebiet. Hierbei handelt es sich um verschiedene Bohrkampagnen, geophysikalische Messungen, Spezialkartierungen und Untersuchungen an Gesteinsproben.

Die einzelnen Phasen der sehr umfangreichen Standorterkundung und die eingesetzten Untersuchungsmethoden sind bei STORK (1998) zusammenfassend beschrieben. Soweit es für das Verständnis der Untersuchungsergebnisse im Quartär erforderlich ist, wird auf Umfang und Methodik einzelner Erkundungsmaßnahmen im Anhang, Kap. 2, noch ausführlicher eingegangen, wie auch auf sonstige geowissenschaftliche Arbeiten im Untersuchungsgebiet, deren Ergebnisse im Hinblick auf die Zielstellung dieses Arbeitspaketes von Belang sind.

## **2 Durchführung der Arbeiten und Ergebnisdarstellung**

Das Konzept für die vom Bundesamt für Strahlenschutz veranlaßten geowissenschaftlichen Erkundungsmaßnahmen wurde unter Berücksichtigung der vorangegangenen Untersuchungen von der BGR erarbeitet (KÄBEL & STORK 1996). Die BGR war auch verantwortlich für die Durchführung, Veranlassung hzw. fachliche Begleitung der Geländearbeiten und Laboruntersuchungen, für die Analyse der Untersuchungsergebnisse, ihre geologische Interpretation, die Darstellung und

Beschreibung der geologischen Verhältnisse am Standort des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben und die Bewertung der Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die Sicherheit des Endlagers, soweit sie sich aus diesen ableiten lassen

Grundlage für die Bearbeitung des Quartärs waren die im Laufe der verschiedenen Untersuchungsphasen angefallenen Daten, insbesondere die gezielt mit quartärgeologischer Fragestellung abgeteufte Rammkernsondierungen und quartärgeologischen Flachbohrungen (LOTSCH, ZIERMANN & SELTENHEIM 1996), die Ergebnisse der umfangreichen litho- und biostratigraphischen Probenuntersuchungen, die Auswertung der vorgenannten Archivunterlagen und in der Literatur zu dem Thema vorhandener Angaben. Die Ergebnisse der Arbeiten sind Anhang beschrieben, erläutert und in 33 Anlagen in Form von Schnitten, Profilen, stratigraphischen Übersichten und thematischen Karten dargestellt. Sie basieren in wesentlichen Teilen auf den Arbeiten des langjährigen wissenschaftlichen Sachbearbeiters bei der BGR, H. ZIERMANN. Als Ergebnis konnten die Kenntnisse über die Genese, die Stratigraphie und die Lagerungsverhältnisse der quartären Schichten im Bereich des Endlagers Morsleben und damit die Grundlagen für die Analyse quartärer und die Beschreibung zukünftiger geologischer Prozesse sowie für weitergehende Untersuchungen zur Langzeitsicherheit des Endlagers deutlich verbessert werden.

## BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

Im Auftrag



Prof. Dr. Michael Langer  
- Direktor und Professor -  
Abteilungsleiter B 2, Projektleiter Endlagerung



Dr. Horst Albrecht  
- Geologiedirektor -  
Arbeitspaketleiter

### 3 Literaturverzeichnis

- BALZER, D. (1998): Projekt Morsleben, Geologische Bearbeitung des Hutgesteins. - BGR, Archiv-Nr. 116 622, Berlin/Hannover [Unveröff.].
- BURCHARDT, I. (1998): Geologische Bearbeitung von Trias und Jura mit Erarbeitung einer Karte ohne kretazische und jüngere Bildungen. - Geologische Forschung und Erkundung (GFE) GmbH Halle In: ALBRECHT, H. & I. BURCHARDT (1998): Projekt Morsleben, Geologische Bearbeitung von Trias und Jura. - BGR, Archiv-Nr. 116 621, Berlin/Hannover, [Unveröff.].
- KÄBEL, H. & STORK, G -H. (1996): Projekt Morsleben, Gesamtkonzept der geowissenschaftlichen Erkundungsmaßnahmen. -BGR, Archiv-Nr. 114 768, Hannover [Unveröff.].
- LANGKUTSCH, U., KÄBEL, H., MARGANE, A. & SCHWAMM, G (1998): Projekt ERA Morsleben, Hydrogeologische Standortbeschreibung und Modellgrundlagen. - BGR, Archiv- Nr. 116 906, Berlin/Hannover, [Unveröff.].
- LOTSCH, D (1998a): Projekt Morsleben, Geologische Bearbeitung von Kreide und Tertiär. - BGR, Archiv-Nr. 116 620, Berlin/Hannover, [Unveröff.].
- LOTSCH, D. (1998b): Projekt Morsleben, Geologische Schichtenverzeichnisse der Bohrungen Dp Mors xx/94-95 und xx/88-90. - BGR, Archiv-Nr. 116 625, Berlin/Hannover [Unveröff.]
- LOTSCH, D, SELTENHEIM, J. & ZIERMANN, H (1996): Projekt Morsleben, Endgültige Schichtenverzeichnisse der quartärgeologischen Flachbohrungen Dp Mors 75/93 - 85/93, 90/93, 91/93 und der Rammkernsondierungen RKS Mors 1/94 - 74/94 - BGR, Archiv-Nr. 114 732, Berlin/Hannover [Unveröff.].
- STORK, G. - H. (1998): ERA Morsleben, Geologische Standortbeschreibung. - BGR, Archiv-Nr. 116 747, Hannover [Unveröff.]
- STRAHL, J. (1997): ERA Morsleben, Zusammenfassender Bericht zur pollenanalytischen Untersuchung von 20 Bohrungen aus dem Erkundungsprogramm Endlager Morsleben. - BGR, Archiv-Nr. 116 367, Berlin/Hannover [Unveröff.]
- ZIRNGAST, M. (1997): ERA Morsleben, Flachseismische Untersuchungen - Begleitung und Auswertung. - BGR, Archiv-Nr. 116 374, Hannover [Unveröff.]

# ERA Morsleben

**A N H A N G**



**Ingenieurbüro WERSCHE GmbH**

Unabhängig beratende Ingenieure  
Oldenburg, Wolfsburg, Sarstedt

**GOLDER ASSOCIATES GmbH, Celle**

**Projekt Morsleben**

**Geologische Bearbeitung des Quartärs**

- 1 Autoren: ZWIRNER, R ; Ingenieurbüro WERSCHE GmbH  
HEDERICH, N ; GOLDER ASSOCIATES GmbH
- 2 Auftragsnummer: 2-712664
- 3 Auftraggeber: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
- 4 Datum: 30.10.1998

---

Der Bericht wurde im Auftrag der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) erstellt. Die BGR behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit schriftlicher Zustimmung der BGR zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

**Inhaltsverzeichnis**

1	Einleitung .....	A5
1.1	Vorgang .....	A5
1.2	Lage und Begrenzung des Untersuchungsgebietes .....	A5
2	Erkundungsmaßnahmen und Untersuchungsmethoden .....	A6
2.1	Kenntnisstand 1980 .....	A6
2.2	Standorterkundung ERAM .....	A8
2.2.1	Untersuchungsprogramm 1983 - 1985 .....	A8
2.2.2	Untersuchungsprogramm 1988 - 1991 .....	A9
2.2.3	Untersuchungsprogramme 1993 - 1995 .....	A9
2.2.3.1	Quartärgeologische Flachbohrungen Dp Mors 75-85/93 und Rammkernsondierungen RKS Mors 1-74/94 .....	A9
2.2.3.2	Bohrprogramm 1994 bis 1995 .....	A10
2.2.3.3	Seismische Untersuchungen .....	A11
2.2.3.4	Morphogenetische Kartierung .....	A12
2.2.3.5	Aufnahme von Oberflächenaufschlüssen und weitere geologische Untersuchungen mit Belang für die Auswertung des Quartärs .....	A13
2.2.4	Probenuntersuchungen .....	A15
2.2.4.1	Vorbemerkungen .....	A15
2.2.4.2	Lithologische Untersuchungen .....	A15
2.2.4.3	Geochemische Untersuchungen .....	A16
2.2.4.4	Lithostratigraphische Untersuchungen .....	A17
2.2.4.5	Biostratigraphische Untersuchungen .....	A18
3	Stratigraphische und lithologisch-lithogenetische Beschreibung der Schichtenfolge .....	A19
3.1	Prinzip der Gliederung .....	A19
3.2	Präglazial .....	A20
3.3	Elster-Kaltzeit .....	A26
3.4	Holstein-Warmzeit .....	A30
3.5	Saale - Komplex .....	A34
3.5.1	Saale - Komplex, unterer Teil (Fuhne-Kaltzeit und Dömnitz-Warmzeit) .....	A34

3.5.2	Saale-Komplex, oberer Teil (glaziäre Ablagerungen des Drenthe-Stadiums)	A36
3.6	Eem-Warmzeit	A40
3.7	Weichsel-Kaltzeit	A40
3.7.1	Fluviatile Ablagerungen der Niederterrasse	A40
3.7.2	Äolische Ablagerungen und Fließerden	A43
3.8	Holozäne Ablagerungen	A45
4	Quartärgeologische Karten	A48
4.1	Erläuterungen zur Karte der Isohypsen der Quartärbasis im Maßstab 1 : 10 000	A48
4.2	Erläuterungen zur Karte der Isohypsen der Quartärbasis im Maßstab 1 : 25 000	A51
4.3	Erläuterungen zur aufgedeckten geologischen Karte der Quartärbasis im Maßstab 1 : 10 000	A51
4.4	Erläuterungen zur Karte der Mächtigkeit der quartären Sedimente im Maßstab 1 : 10 000	A53
4.5	Erläuterungen zur Karte der Mächtigkeit der quartären Sedimente im Maßstab 1 : 25 000	A54
4.6	Erläuterungen zur Karte der Verbreitung präglazialer Ablagerungen sowie limnisch bis limnisch-fluviatiler Bildungen der Holstein-Warmzeit und der Fuhne-Kaltzeit im Maßstab 1 : 10 000	A54
4.7	Erläuterungen zur Karte der Verbreitung präglazialer Ablagerungen sowie limnisch bis limnisch-fluviatiler Bildungen der Holstein-Warmzeit und unteren Saale-Kaltzeit (Fuhne-Kaltzeit und Dömnitz-Warmzeit) sowie limnischer Sedimente der Eem-Warmzeit im Maßstab 1 : 25 000	A55
4.8	Erläuterungen zur Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der Grundmoränen der Elster-Kaltzeit (älteres und jüngeres Elster-Stadial) im Maßstab 1 : 10 000	A56
4.9	Erläuterungen zur Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der Grundmoräne des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit im Maßstab 1 : 10 000	A57

4.10	Erläuterungen zur Karte der Verbreitung und Tiefenlage der weichselkaltzeitlichen Niederterrassenablagerungen im Allertal im Maßstab 1 : 10 000 im Allertal .....	A58
4.11	Erläuterungen zur Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der fluviatilen Sedimente (Auelehm) und limnischen Bildungen (Schluff-, Kalk- und Torfmudden) des Holozäns im Maßstab 1 : 10 000 .....	A59
5	Lagerungsverhältnisse und neotektonische Bewegungen .....	A60
6	Analyse subrosiver Erscheinungen und Prozesse .....	A72
7	Rezente Krustenbewegungen und Fortentwicklung quartärer geologischer Prozesse .....	A86
8	Zusammenfassung .....	A89
9	Literaturverzeichnis .....	A96
10	Verzeichnis der Abkürzungen .....	A103
11	Anlagenverzeichnis .....	A104
12	Tabellenverzeichnis .....	A105

# 1 Einleitung

## 1.1 Vorgang

Im Zusammenhang mit der Durchführung struktur- und salzgeologischer, ingenieur-geologischer und geotektonischer Beratungsleistungen sowie weiterer geowissenschaftlicher Aufgaben im Rahmen der gutachterlichen Arbeiten für Endlagerstandorte in Deutschland für die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe hat die Ingenieurbüro WERSCHÉ GmbH den Auftrag zur Weiterführung und Fertigstellung der Arbeiten für das AP „Geologische Bearbeitung des Quartärs“ im Rahmen des Projektes Morsleben bearbeitet.

Die Arbeiten beinhalten

- die Erarbeitung der Datenbasis für die quartärgeologische Standortbeschreibung,
- die räumliche Darstellung der quartärgeologischen Verhältnisse in Form von Karten und Schnitten,
- die Zusammenführung der Unterlagen und
- die textliche Darstellung, Bewertung und Interpretation in einem Abschlußbericht

Von diesen Arbeiten waren wesentliche Teile fertiggestellt oder lagen im Entwurf vor und wurden vom Auftraggeber für die abschließende Bearbeitung zur Verfügung gestellt.

## 1.2 Lage und Begrenzung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet ist die Umgebung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM). Das Zentrum des Untersuchungsgebietes liegt im Bereich der herzynisch streichenden Störungszone des Allertals, die vom Südostende der Subherzynie Seuke bis in das nordwestdeutsche Tiefland zu verfolgen ist (BALDSCHUHN, R. & KOCKEL, F. 1996). Im engeren Untersuchungsgebiet ist das Zechsteinsalz, als Allertalsalzstruktur bezeichnet, aufgedrungen. Die Allertalzone wird von den regionalen geologischen Struktureinheiten Weferlinger Triasplatte im NE und Lappwaldscholle im SW begrenzt. Alle drei Struktureinheiten gehören zum Subherzynie Becken, das sich zwi-

schen Harz und Flechtinger Höhenzug erstreckt und quartärgeologisch bereits zum Randpleistozän gerechnet wird.

Im Allertal ist das Quartär flächenhaft und z. T. mit erheblichen Mächtigkeiten verbreitet, maximal 95,7 m in der Bohrung Dp Mors 15/90. Dagegen sind die Lappwaldscholle und die Weferlinger Triasplatte gekennzeichnet durch das Ausstreichen mesozoischer, untergeordnet tertiärer Gesteine und durch paläozoische Vulkanite im NE der Weferlinger Triasplatte. Während auf der Lappwaldscholle die Quartärmächtigkeit nur wenige Meter beträgt, kann sie auf der Weferlinger Triasplatte in „muldenartigen“ Strukturen Mächtigkeiten bis ca. 40 m erreichen.

Es wird zwischen einem engeren Untersuchungsgebiet, in dem sich die Mehrzahl der Bohrungen befindet und die wesentlichen geologischen Arbeiten durchgeführt wurden, und einem geologischen Rahmen, der die regionale Einbindung in die weitere Umgebung ermöglicht, unterschieden.

Das engere Untersuchungsgebiet umfaßt eine Fläche von ca. 60 km<sup>2</sup> und liegt etwa zwischen den Orten Helmstedt, Walbeck, Bartensleben und Alleringersleben und hat als zentrale Teile die Ortschaften Morsleben und Beendorf.

Der geologische Rahmen mit einer Fläche von ca. 250 km<sup>2</sup> umfaßt die Allertalzone zwischen Ummendorf im Südosten und Grasleben im Nordwesten und die an die Allertalzone angrenzenden Teile der Lappwaldscholle sowie der Weferlinger Triasplatte. Das Gebiet ist umrissen durch die Ortschaften Helmstedt, Grasleben, Weferlingen, Behnsdorf, Ivenrode, Erxleben, Ummendorf, Sommerschenburg und Harbke.

## **2 Erkundungsmaßnahmen und Untersuchungsmethoden**

### **2.1 Kenntnisstand 1980**

#### **Bohrungen vor 1945**

Eine spezielle Bearbeitung des Quartärs im Untersuchungsgebiet lag bis 1980 nicht vor. Die ältesten Bohrergebnisse sind aus den Erläuterungen zu den geologischen Karten im Maßstab 1 : 25 000 bekannt. Sie wurden überwiegend im Rahmen der Suche und des Aufschlusses von Zechsteinsalzen und zu einem geringeren Teil zur Suche und Er-

schließung von Grundwasser sowie zur Erkundung von anderen Rohstoffen durchgeführt.

Die meisten dieser Bohrungen befinden sich auf den Meßtischblättern Helmstedt (36 beschriebene Bohrungen, davon 24 mit Quartär, SCHMIERER 1914a) und Seehausen (30 Bohrungen, 28 mit Quartär, KOERT 1927). Nur von wenigen dieser Bohrungen liegen aufgrund von Probenuntersuchungen durch die Preußische Geologische Landesanstalt geologische Schichtenverzeichnisse vor.

Ein wichtiges Ergebnis der geologischen Kartierung war die Erkenntnis, daß im Untersuchungsgebiet die Ablagerungen der „ältesten“ und der „vorletzten“ Eiszeit verbreitet sind. Aus einer zwischen Ummendorf und Eilsleben niedergebrachten Bohrung beschrieb SCHMIERER (1914b) erstmals Ablagerungen des „Älteren Interglazials“, die zwischen 38 und 61 m Tiefe erbohrt wurden.

Ebenfalls wird schon aus der Kartierungsphase aus Oberflächenaufschlüssen über lokale Vorkommen präglazialer Schotter von den Blättern Helmstedt und Eilsleben (WIEGERS 1920) berichtet.

#### **Bohrungen von 1945 bis 1980**

Die Quarzsande in den oberkretazischen Walbecker Schichten sind aufgrund ihrer Eignung für die Glasherstellung seit 1925 Gegenstand des Abbaues. Zwischen 1953 und 1980 wurden in mehreren Etappen im Raum zwischen der Staatsgrenze der ehemaligen DDR südwestlich von Grasleben bis westlich von Schwanefeld Erkundungen auf Glassand mittels Bohrungen durchgeführt. Ausführlich sind diese bei LOTSCH (1998a) aufgeführt. Die quartäre Bedeckung der Glassandvorkommen, wenn überhaupt vorhanden, beträgt nur wenige Meter; überwiegend sind dies periglaziäre bzw. fluviatile Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit bzw. in einigen morphologisch etwas höheren Lagen Schmelzwassersande des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit.

Weitere wichtige geologische Aufschlüsse bilden eine größere Anzahl von Wassererschließungsbohrungen. Im Untersuchungsgebiet wurden von 1946 bis 1980 für die Wasserwerke Helmstedt 45 Bohrungen im Lappwald niedergebracht, für das Wasserwerk Beendorf im Zeitraum von 1978 bis 1985 15 Bohrungen im Allertal.

Darüber hinaus konnte eine Reihe von Bohrungen unterschiedlicher Zielstellung nutzbar gemacht werden, z. B. Flachbohrungen im Zuge der Allerkanalisierung, ingenieurgeo-

logische Bohrungen im Rahmen des Autobahnbaues und Erkundungsbohrungen auf Kiessand in den Langen Bergen bei Alleringersleben.

Innerhalb einer regional übergreifenden Arbeit ist das Quartär im Gebiet der Allertalzone von RUSKE (1973) zusammenfassend beschrieben worden.

## **2.2 Standorterkundung ERAM**

### **2.2.1 Untersuchungsprogramm 1983 - 1985**

Im Jahr 1981 wurde das Zentrale Geologische Institut Berlin mit einer geowissenschaftlichen Analyse mit prognostischem Charakter für den Standort des Endlagers radioaktiver Abfälle (ERAM) vom VE Kombinat Kernkraftwerke beauftragt.

Im Rahmen dieses Auftrages wurden 20 flachere hydro- bzw. ingenieurgeologische Bohrungen mit Endteufen zwischen 30 und 100 m (Hy bzw. Ig Mors 1/83 bis 20/85) und 5 tiefere Kartierungsbohrungen mit ca. 250 bis 350 m Endteufe (Kb Mors 1/84 bis 5/85) niedergebracht. Die Bohrungen waren sehr ungleichmäßig über das Untersuchungsgebiet verteilt und mit nur einer Ausnahme, der Bohrung Hy Mors 20/85, nicht nach quartärgeologischen Gesichtspunkten angesetzt. Es wurden sehr unterschiedliche Quartärmächtigkeiten zwischen 0,5 m (Kb Mors 5/85) und 83,4 m (Hy Mors 20/85) angetroffen.

Insgesamt wurden mit diesem Untersuchungsprogramm 447,2 Bohrmeter im Quartär aufgeschlossen, vollständig gekernt und bohrlochgeophysikalisch mit einem Standardmeßprogramm vermessen. Eine umfangreiche Beprobung zur lithostratigraphischen und biostratigraphischen Gliederung der Quartärprofile konnte realisiert werden.

Neben diesen objektbezogenen Bohrungen wurden ca. 460 Altbohrungen und einige Aufschlüsse in die Auswertung einbezogen.

Die Ergebnisse dieser Erkundungsphase sind in einer geowissenschaftlichen Analyse niedergelegt (KÄBEL et al. 1987) und bildeten eine wichtige Grundlage für die Projektierung des Untersuchungsprogrammes ERAM 1988-1991.



## 2.2.2 Untersuchungsprogramm 1988 - 1991

Das Bohrprogramm 1988-1990 umfaßt die Bohrungen Dp Mors 1-32/88-90. Einschließlich der 5 struktur- und hydrogeologisch begründeten Zusatzbohrungen an der Lokation Dp Mors 5/90 (Übergang von den Keuper- und Juraschollen zu den mächtigen Quartär- und Kreidesedimenten) wurden insgesamt 37 Bohraufschlüsse abgeteuft. In 20 Bohrungen dieses Programmes erreicht das Quartär Mächtigkeiten von >10 m, maximal 95,7 m. Mit insgesamt 889,3 Bohrmeterm wurde das Quartär in diesen Bohrungen durchteuft. Damit wurden wichtige neue Aussagen zur Quartärbasis und der Verbreitung quartärer Leithorizonte gewonnen, in 8 Bohraprofilen wurden Schichten der Holstein-Warmzeit sowie in je zwei Bohrungen Ablagerungen der Eem-Warmzeit bzw. präglaziale Kiese erbohrt. Die geologischen Schichtenverzeichnisse dieser Bohrungen wurden abschließend auf der Grundlage der feldgeologischen Aufnahmen, der Probenbearbeitung und der von der Gesellschaft für Bohrlochgeophysikalische und geoökologische Messungen mbH, Niederlassung Storkow, vorgenommenen lithologischen Interpretation der geophysikalischen Bohrlochmessungen (FRICKE & VOLKMAR 1995) erstellt (LOTSCH 1998b). Der unter Einbeziehung dieser Erkundungsetappe erreichte Kenntnisstand wurde zusammenfassend im Bericht zur hydrogeologischen Modellbildung (BALZER et al 1993) dargestellt.

## 2.2.3 Untersuchungsprogramme 1993 - 1995

### 2.2.3.1 Quartärgeologische Flachbohrungen Dp Mors 75-85/93 und Rammkernsondierungen RKS Mors 1-74/94

Die Flachbohrungen und Rammkernsondierungen (RKS) wurden auf der Basis des damaligen geologischen Kenntnisstandes unter besonderer Berücksichtigung vorhergegangener Untersuchungen zum ERAM konzipiert. Ziel war die Erarbeitung detaillierter Kenntnisse über die oberflächennahen Schichten.

Im Vordergrund des Flachbohrprogrammes standen die Untersuchung der Sedimente in der Allerniederung, insbesondere der weichselzeitlichen Niederterrasse und limnischer bis limnisch/fluviatiler Schichten des Holozäns.

Die Aufschlüsse der Rammkernsondierungen mit Endteufen bis 15 m unter GOK verteilen sich gleichermaßen auf den Lappwald, das Allertal und die Weferlinger Trias-

platte Für das Quartär standen die Erweiterung der Aufschlußdichte in der Niederterrasse und holozänen Aue, die Erfassung der weichselzeitlichen Schuttdecken und äolischer Bildungen, der Grundmoränen des Drenthe-Stadiums und der Elster-Kaltzeit im Vordergrund. Mit den RKS Mors 33/94, 53/94, 57/94, 61/94 und 64/94 wurden weitere Aufschlußpunkte und damit Beprobungsmöglichkeiten in den präglazialen Schottern geschaffen.

Insgesamt konnten aus den Flachbohrungen und Rammkernsondierungen zahlreiche Proben gewonnen werden, deren Untersuchungen weitere wichtige Informationen zur Lithologie, Genese, Stratigraphie und zur strukturellen Analyse geliefert haben. Die Schichtenverzeichnisse mit den eingearbeiteten Ergebnissen der Probenuntersuchungen sind bei (LOTSCH et al. 1996) zusammengestellt.

### 2.2.3.2 Bohrprogramm 1994 bis 1995

Von den an 42 Lokationen abgeteuften Haupt- und Nebenbohrungen durchteuften 44 Bohrungen das Quartär mit Mächtigkeiten  $>1$  m, insgesamt mit 821,5 Bohrmeter. In mehr als der Hälfte der Bohrungen (24) betrug die Quartärmächtigkeit zwischen 1-10 m, in weiteren 16 Bohrungen 10-50 m und in 4 Bohrprofilen erreichte das Quartär Mächtigkeiten von 50 bis  $>90$  m, maximal 95,7 m in der Bohrung Dp Mors 49A/95.

Mit diesen Bohrungen konnte der von ZIERMANN (in BALZER et al. 1993) dargelegte Kenntnisstand über die Verbreitung, lithologische Ausbildung, Mächtigkeit und stratigraphische Gliederung der quartären Schichtenfolge präzisiert werden. Besondere Bedeutung haben in dieser Hinsicht die Bohrungen Dp Mors 49A/95, 69A/95 und 72A/95, die den sicheren Nachweis von bedeutenden elsterglazialen Schichtserien zwischen 55 und 73 m Mächtigkeit durch biostratigraphisch belegte Vorkommen des Holstein-Interglazials im Hangeuden erbrachten.

Die Anfertigung der endgültigen Schichtenverzeichnisse für die Quartär-Anteile der Bohrungen erfolgte auf Grundlage der feldgeologischen Aufnahmen der Bohrungen, der Ergebnisse der biostratigraphischen Untersuchungen und der weiteren Probenuntersuchungen sowie der geophysikalischen Bohrlochmessungen (BARTELS & KUHR 1996).

### 2.2.3.3 Seismische Untersuchungen

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten ERAM 1993-1995 wurden in den Jahren 1994 und 1995 normaleismische (tiefenseismische) und flachseismische Messungen im engeren und weiteren Standortbereich des ERA Morsleben durchgeführt, um die Kenntnisse über den Aufbau und die Lagerungsverhältnisse des Nebengebirges sowie des Deckgebirges und die Tiefenlage der Zechsteinbasis im Bereich der Allertalzone zu präzisieren.

Die normaleismischen Messungen erfolgten auf 13 SW-NE und 2 SE-NW verlaufenden Profilen mit einer Gesamtlänge von ca. 152 km, die flachseismischen Messungen auf 19 SW-NE und 5 SE-NW verlaufenden Profilen sowie auf einem SSW-NNE gerichteten Profil mit einer Gesamtlänge von ca. 98 km. Die Messungen erfolgten nach dem Spreng- und Vibroseisverfahren, wobei in Ortschaften generell das Vibroseisverfahren mit Vibrator bzw. Hammerschlag eingesetzt wurde, letzteres auch im Bereich der Alleraue und bei Sonderbedingungen, die keinen Einsatz der Sprengseismik zuließen.

Der Schußpunktabstand auf den normaleismischen Profilen betrug 40 m, im Allertal 20 m, und auf den flachseismischen Profilen 12,5 m. Die durchschnittlichen Teufen der dafür gebohrten Spülbohrungen betragen 9-12 m. Bei schlechten Anregungsbedingungen mußten die Spülbohrungen für flachseismische Messungen z. T. bis 42 m abgeteuft werden. Auf den normaleismischen Profillinien befinden sich 3691 Schußpunkte und 993 Vibrationspunkte, auf den flachseismischen Profillinien 6812 Schußpunkte und 1449 vibroseismische Punkte.

Die seismischen Schußbohrungen wurden als Meißelbohrungen mit Wasserspülung niedergebracht. Von den Bohrmeistern wurde das ausgetragene Bohrgut nach der Länge der Bohrtrohte in Haufenproben von je 3 m Bohrteufe abgelegt. Die Teufengenaugigkeit der Bohrproben liegt somit nicht näher bestimmbar im Teufenintervall der jeweils ausgebrachten Probe. Zusätzliche Ungenauigkeiten können bei den im Rotations-Spülbohrverfahren niedergebrachten Bohrungen durch Verschleppen des Materials in Teufen unterhalb ihres tatsächlichen Herkunftsbereiches eingetreten sein. Bei einem kleineren Teil der Bohrungen wurde das Bohrgut undifferenziert auf einem Gesamthaufen abgelegt.

Ein großer Teil der ausgelegten Proben, vor allem die der flachseismischen Profile, wurde geologisch dokumentiert und z. T. für geschiebeanalytische und biostratigraphische Untersuchungen beprobt. Damit konnte entlang der seismischen Profile ein erheb-

licher Kenntniszuwachs im oberen Bereich der quartären Schichtenfolge erreicht werden. Erwähnenswert sind dabei die zahlreichen Bohrpunkte mit holsteinzeitlichen Ablagerungen auf den flachseismischen Profilen 2, 4 bis 8 sowie 20 und 21. Von besonderer Bedeutung sind die Vorkommen jüngerer Holstein-Ablagerungen südwestlich von Alleringersleben. Sie fungieren als Bindeglied zwischen den vollständigeren, ungestörten Sedimenten der Holstein-Warmzeit der Bohrungen Dp Mors 72A/95, 49A/95 und 69A/95 zwischen Beendorf und Morsleben zu den gestörten Vorkommen bei Ummendorf.

Die geologischen Aufnahmen der seismischen Schußbohrungen wurden listenmäßig erfaßt. Für die geologische Interpretation aussagekräftige Ergebnisse wurden in die Karten der Leithorizonte, die geologischen Schnitte und die Bohrdokumentation übernommen. Sie werden dort als IS (Tiefenseismik) und FS (Flachseismik) bezeichnet, z. B. IS 2/425 bzw. FS 21/709 (entspricht Flachseismikprofil 21, Schußpunkt-Nr. 709).

Von den Ergebnissen der Flachseismik wurden die Data-point-Werte der Quartärbasis bei der Isohypsenkonstruktion der Karte der Quartärbasis berücksichtigt.

#### 2.2.3.4 Morphogenetische Kartierung

Im Rahmen der quartärgeologischen Gesamtbearbeitung des engeren ERAM-Gebietes hatte die morphogenetische Kartierung das Ziel und die Aufgabe, mit Hilfe erprobter und bewährter geomorphologischer Untersuchungsmethoden zu prüfen, ob im Untersuchungsgebiet reliefgebundene Indizien für junge tektonische und durch Subrosion geprägte Strukturen und Vorgänge vorhanden sind. Darüber hinaus waren Ergebnisse zur weitergehenden Klärung der quartärgeologischen Verhältnisse und jungen Entwicklung des Gebietes zu erwarten.

Die Bearbeitung erfolgte im Auftrag des BfS in zwei Etappen. In einer ersten Phase wurde ein eng begrenztes Untersuchungsgebiet zwischen Alleringersleben und Beendorf im März/April 1993 kartiert und analysiert. In einer zweiten Untersuchungsphase wurden die Arbeiten auf den Bereich des Allertals zwischen Alleringersleben und Weferlingen mit angrenzenden Geländestreifen auf dem Lappwald und der Weferlinger Triasplatte ausgedehnt. Die Geländekartierungen erfolgten im Oktober 1993 und Mai 1994.

Als Zeitspanne für die zu erfassenden „jungen“ Vorgänge der Reliefgenese wurde der Zeitraum seit der präglazialen fluviatilen Formung und der anschließenden mehrfachen Bedeckung durch das Inlandeis bis hin zur Gegenwart angesetzt.

Die Untersuchungen wurden unter strikter Einhaltung des Prinzips der Trennung und unterschiedlichen Darstellung von Faktenerhebung und theoretisch begründeter Interpretation durchgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse sind bei KUGLER & VILLWOCK (1995) dargestellt

Besonderen Aussagewert haben die Aktualgeomorphologische Faktenkarte und die Karte der Reliefgenese in den Maßstäben 1 : 10 000 mit den in ihnen dokumentierten Tal- und Hangformen sowie den terrassenartigen und hochgelegenen Flachformen, die sowohl eine deutliche Einordnung in Höhenniveaus als auch markant versetzte Lagepositionen aufweisen.

Die Geomorphologische Komplexkarte im Maßstab 1 : 25 000 erhellt Gesamtzusammenhänge und Leitlinien der geomorphologisch-geologischen Struktur und Entwicklung des Untersuchungsgebietes.

Die Interpretation der Ergebnisse der morphogenetischen Kartierung wird bei der Beschreibung der Lagerungsverhältnisse (Kapitel 5) und der Analyse subrosiver Erscheinungen und Prozesse (Kapitel 6) diskutiert und bei der Beurteilung dieser Vorgänge berücksichtigt.

#### **2.2.3.5 Aufnahme von Oberflächenaufschlüssen und weitere geologische Untersuchungen mit Belang für die Auswertung des Quartärs**

Als Ergänzung zu den Bohungen wurden die im erweiterten Untersuchungsgebiet erkennbaren Oberflächenaufschlüsse überprüft. In Bezug auf die präglazialen Ablagerungen wurden darüber hinaus Aufschürfungen bei Alt-Haldensleben und Klein-Ammensleben vorgenommen

Es handelte sich dabei zumeist um ehemalige Sand-/Kiesgruben, Ziegelei-, Gips- und Mergelgruben sowie Hanganschnitte. Auch temporäre Aufschlüsse (Baugruben, Schachtgräben) wurden aufgenommen.

Die größte Aufmerksamkeit galt Aufschlüssen mit präglazialen Schottern (Tab 1, Aufschlüsse 21-30), die alle beprobt und ausgewertet wurden.

Aus wenigen weiteren Aufschlüssen konnten Grundmoränen und Schmelzwasserablagerungen des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit beschrieben und teilweise beprobt werden.

Im Auftrage der Deutschen Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) wurden zur Klärung der Lagerungsverhältnisse im Bereich der Mülldeponie „Lange Berge“ östlich von Morsleben im Jahre 1993 die Bohrungen Dp Mors (LB) 1/93, 2/93, 3/93 und 4/93 mit Endteufen von 11,0-21,0 m abgeteuft. Nach Absprache mit der DBE und dem bearbeitenden Ingenieurbüro erfolgte durch Mitarbeiter der BGR eine geologische Aufnahme und Beprobung der Bohrproben. Von den 4 Bohrungen durchteuften die Bohrungen Dp Mors (LB) 1/93 und 3/93 das Quartär; in der Dp Mors (LB) 2/93 wurde hier mit 18,0 m die mächtigste quartäre Schichtenfolge in diesem Bereich angetroffen.

Zur Ermittlung der boden- und nutzungsspezifischen Jahreswerte der Grundwasserneubildung im Raum des ERA Morsleben wurde in den Jahren 1993/94 eine detaillierte Bodenkartierung im Auftrag der BGR durchgeführt. Die Ergebnisse sind bei ALTERMANN, BORKERT & LAUER (1995) dokumentiert.

Die bodenkundlichen Profile der 20 bis zu 2 m tiefen Schürffgruben und 117 Sondierungen (Motorbohrungen) wurden in die quartärgeologische Auswertung einbezogen.

Im Rahmen der geowissenschaftlichen Untersuchung des ERA Morsleben und seines regionalen Umfeldes wurden die bis dahin vorliegenden gravimetrischen Daten einer Neubearbeitung unterzogen (STIEWE 1992, siehe auch LOTSCH (1998a)).

Nach den vorliegenden Ergebnissen wird das Anomalienbild der Lokalfeldergebnisse, dem Verlauf der geologischen Strukturen entsprechend, von steil herzynisch verlaufenden Schwerestrukturen bestimmt. Die Allertal-Salzstruktur tritt durch einen markanten Zug von differenziert gegliederten negativen Anomalien in Erscheinung. Das gravimetrische Lokalfeld wird u. a. durch bis ca. 250 m mächtige, weitgehend aus Sanden bestehenden Oberkreidesedimenten und den bis fast 100 m mächtigen, heterogen zusammengesetzten Quartärablagerungen geprägt.

## **2.2.4 Probenuntersuchungen**

### **2.2.4.1 Vorbemerkungen**

Die Beprobung war darauf ausgerichtet, die lithologisch/petrographische Ausbildung der Sedimente näher zu erfassen, analytisch zu bestimmen und genetisch-fazielle Fragen zu klären. Mittels lithostratigraphischer und biostratigraphischer Untersuchungen sollten stratigraphische Einstufungen vorgenommen werden.

Bei den Bohrungen Dp Mors 1994/95 erfolgte die Probennahme unmittelbar im Anschluß an die geologische Feldaufnahme des Quartärs durch den dafür verantwortlichen Auftragnehmer.

Die Proben der Rammkernsondierungen (RKS 1-74/94) sowie der Flachbohrungen Dp Mors 75-85, 90, 91/93, der Schußbohrungen der Seismik und der Aufschlüsse wurden von Mitarbeitern der BGR entnommen.

Die BGR war für die Durchführung bzw. Veranlassung der Untersuchungen, die Ergebnisinterpretation und -zusammenstellung verantwortlich. Die Ergebnisse sind in den Abschlußberichten der jeweiligen Arbeitspakete dokumentiert, in die Schichtenverzeichnisse der Bohrungen eingearbeitet und somit bei der bio- und lithostratigraphischen sowie genetischen Gliederung der Schichtenfolgen und deren lithologischer Beschreibung berücksichtigt.

Die Diskussion und Erläuterung spezifischer Ergebnisse der Probenuntersuchungen erfolgt im Kapitel 3 - Schichtenfolge - in der jeweils beschriebenen lithologisch-genetischen bzw. stratigraphischen Einheit.

### **2.2.4.2 Lithologische Untersuchungen**

#### **Korngrößenanalyse**

Die Korngrößenanalysen wurden je nach Ausgangsgestein getrennt als Sieb- oder Schlämmanalysen durchgeführt, bzw. beide Verfahren kombiniert eingesetzt, insbesondere bei Grundmoränenmaterial.

Die Probennahme erfolgte abgestimmt unter Berücksichtigung geologischer und hydrogeologischer Zielstellungen. Sie diente dazu, qualitative Daten zur Ergänzung der geo-

logischen Feldaufnahme des Bohrgutes für die endgültigen Schichtenverzeichnisse bereitzustellen.

Bei der quartärgeologischen Interpretation unterstützten die Ergebnisse der Korngrößenanalyse die genetische Abgrenzung, insbesondere bei der Unterscheidung von glazifluviatil/fluviatilen gegenüber glazilimnisch/limnischen Ablagerungen.

Mit den Schlämmanalysen von Material aus den Grundmoränen und Fließerden wurde geprüft, ob charakteristische Unterschiede zwischen den drei Grundmoränen zu erkennen sind bzw. ob eine eindeutige Abgrenzung zwischen der Drenthe-Grundmoräne und den Fließerden, die beide häufig die Oberfläche einnehmen und daher stark verwittert sind, möglich ist. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen ein breites Feinkornspektrum und lassen diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei genannten Grundmoränen erkennen.

#### **Qualitative Schwermineralanalyse**

Mittels dieser Untersuchungsmethode sollten Schwermineralspektren zur Unterscheidung und lithostratigraphischen Zuordnung fluviatiler Bildungen und zur Abgrenzung von fluviatilen gegenüber glazifluviatilen Sedimenten gefunden werden. Bestimmt wurden die Schwerminerale der Fraktionen 0,1-0,2 mm und 0,063-0,1 mm Korndurchmesser von 19 Proben aus 5 Bohrungen. Davon entfielen 15 Proben auf präglaziale Schotter. Die Ergebnisse entsprechen den aus der Literatur bekannten Aussagen, z. B. bei MÜLLER, ORTMANN und EISSMANN (1988), können jedoch nur als Einzelbeispiel gelten. Im Kapitel 3.2 wird näher darauf eingegangen.

### **2.2.4.3 Geochemische Untersuchungen**

#### **Karbonatgehaltsbestimmungen**

Exakte Karbonatgehaltsbestimmungen wurden an interglazialen Ablagerungen zur Abgrenzung zwischen Mudden, Kalkmudden und Seekreiden durchgeführt (102 Proben). Weiterhin wurde geprüft, ob sich die drei verschiedenen alten Grundmoränen anhand unterschiedlicher Kalkgehalte unterscheiden lassen (51 Proben).



### **Untersuchungen des Gehaltes an organischem Kohlenstoff ( $C_{org}$ )**

Während bei den glaziären Schichten der  $C_{org}$ -Gehalt sehr gering und auf umgelagerte Braunkohlensubstanz zurückzuführen ist, weisen im limnischen Bereich abgelagerte Schichten, u. a. Torfe und Mudden, erhebliche Kohlenstoffanteile auf. Anhand des  $C_{org}$ -Gehaltes lassen sich die Sedimente lithologisch abgrenzen (Schluff, Schluffmudde, Torfmudde, Torf) sowie die Bildungsbedingungen näher charakterisieren (glazilimnisch, limnisch).

Unter diesen Gesichtspunkten wurde die Schichtenfolge des Holstein-Interglazialprofils der Bohrung Dp Mors 49A/94 mit 75 Proben sowie einige RKS-Bohrungen mit 12 Proben untersucht.

#### **2.2.4.4 Lithostratigraphische Untersuchungen**

##### **Analysen des Geschiebebestandes von Grundmoränen**

Mit den geschiebekundlichen Untersuchungen wurden die drei Grundmoränen des älteren und jüngeren Elster-Stadials (Elster 1 und 2) sowie des Dienthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit auf ihren Geschiebeinhalt hin untersucht. Die Geschiebeuntersuchungen stellten ein wesentliches Kriterium zur Stratifizierung der Grundmoränen dar und bildeten damit ein Gerüst für die Einstufung der gesamten glaziären Schichtenfolge im Untersuchungsgebiet.

Da aus dem Bearbeitungsgebiet und seiner weiteren Umgebung bis 1990 eine größere Anzahl geschiebeanalytisch nach TGL 25232 untersuchter Bohrungen vorlag, wurden wegen der Notwendigkeit der direkten Vergleichbarkeit die im Rahmen des Projektes untersuchten Bohr- und Aufschlußproben ebenfalls entsprechend TGL 25232 bearbeitet.

Bestimmt wurden die Fraktionen 4-10 mm und 10-20 mm, wobei die Ergebnisse der Fraktion 4-10 mm aufgrund der größeren Kornzahlen entscheidend für die stratigraphische Einstufung sind.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden seit 1993 296 Proben geschiebestatistisch untersucht, davon 87 nachträglich entnommene Proben aus dem Bohrprogramm 1988-1990. Zusätzlich konnten weitere 144 geschiebeanalytisch bearbeitete Proben aus den Bohretappen 1983/85 und 1988/90 in die Auswertung einbezogen werden.

## Geröllpetrographische Untersuchungen

Die geröllpetrographischen Untersuchungen hatten die Zielstellung, die Geröllzusammensetzung, Genese und Stratigraphie von fluviatilen, untergeordnet auch von glazifluviatilen Ablagerungsfolgen zu klären. Sie wurden insbesondere zur Identifizierung von altquartären Schottern („Präglazial“) und zur Abgrenzung der weichselkaltzeitlichen Niederterrasse gegen Fließerden und ältere Schmelzwassersande eingesetzt

Untersucht wurden die Fraktionen 4-10 mm und 10-20 mm. Von der Hauptkomfraktion 4-10 mm wurden in der Regel 800-1200 Gerölle bestimmt; die Anzahl wurde so hoch gewählt, um auch Nebenkompnenten, die Leitgeröllcharakter haben können, ausreichend zu erfassen

Für die Analysen im Projekt Morsleben wurden von der BGR die folgenden Gesteinsgruppen unterschieden und teilweise weiter untergliedert:

- Quarzgruppe
- Flint
- Kristallingruppe
- Schiefergebirgsgruppe
- Nordische Sedimente
- Lokales Mesozoikum
- Restgruppe

Insgesamt wurden 178 Proben geröllpetrographisch untersucht.

### 2.2.4.5 Biostratigraphische Untersuchungen

Die Pollen- und Sporenanalyse erwies sich als die wichtigste Untersuchungsmethode für die relativchronologische Altersdatierung der warmzeitlichen und holozänen quartären Schichten im Untersuchungsgebiet. Ihre Ergebnisse liefern damit ein entscheidendes Instrument für die Gliederung der gesamten quartären Profilabfolge

Zwischen 1991 und 1996 wurden im Rahmen des Erkundungsprogrammes Endlager Morsleben 1187 Proben mittels der o. a. Methode quartärpalynologisch ausgewertet (ausführlich bei STRAHL 1997). Davon stammten 256 Proben aus 12 Bohrungen des Bohrprogramms 1994/95 und 42 Proben aus dem Flachbohr- und RKS-Programm. Die restlichen Proben stammten aus den vorhergegangenen, vom Zentralen Geologischen

Institut in Berlin betreuten Bohrprogrammen, davon wiederum der größte Anteil, nämlich 868 Proben, aus den Bohrungen: Dp Mors 19/89, 18/89, 17/89 und 20/85. Damit sind die in diesen 4 Bohrungen angetroffenen mächtigen Interglazialprofile nahezu vollständig untersucht.

Im Ergebnis der pollenanalytischen Untersuchungen konnten insbesondere Ablagerungen der Holstein-Warmzeit und des von STRAHL (1997) neu definierten Aller-Interglazials (?= Dömnitz-Interglazial) bestimmt und untergliedert werden. Weiterhin wurden Sedimente des Eem-Interglazials und des Brørup-Interstadials sowie des Holozäns, z. B. über größere Profilabschnitte, nachgewiesen.

Die relativchronologischen Aussagen der Pollenanalyse werden bei den holsteinzeitlichen Torfen der Bohrung Dp Mors 49A/95 durch absolute Altersdatierungen (U/Th-Methode) von  $228 \pm 16$  ka und  $220 \pm 11$  ka gestützt (GEYH & TECHMER 1996).

### **3 Stratigraphische und lithologisch-lithogenetische Beschreibung der Schichtenfolge**

#### **3.1 Prinzip der Gliederung**

Im Arbeitsgebiet treten Ablagerungen des Quartärs vom Altpleistozän bis zum Holozän auf. Nach der stratigraphischen Gliederung wird das Pleistozän in drei Zeitabschnitte unterteilt:

- Jung- bzw. Oberpleistozän (Eem bis Weichsel),
- Mittelpleistozän (Cromer bis Saale),
- Alt- bzw. Unterpleistozän (Prätogelien bis Bavel)

Im Untersuchungsgebiet finden wir die Schichten aller drei Zeitabschnitte, wobei der ältere Abschnitt („Präglazial“) allgemein den Zeitraum bis zum Beginn der Elster-Kaltzeit umfaßt.

Die zeitlich folgenden Ablagerungen werden wesentlich bestimmt durch die geologischen Prozesse infolge des mehrfachen Wechsels von Gletscherbedeckungen mit dazwischenliegenden Warmzeiten. Das Untersuchungsgebiet wurde dreimal vom Inlandeis bedeckt, zweimal während der Elster-Kaltzeit und einmal während der Saale-Kaltzeit

Es reichte jeweils mit seinen maximalen Vorstößen bis zum Harznordrand. Neben den weitverbreiteten glaziären Serien, deren Mächtigkeit und Verbreitung stark wechseln, sind auch limnische und fluviatile Bildungen von Bedeutung. Charakteristisch für das Untersuchungsgebiet ist das Neben- und Übereinander der pleistozänen Schichten infolge Sedimentation, Gletscherexaration und Erosion durch fluviatile und glazifluviatile Prozesse

Für die zuverlässige Gliederung der quartären Schichtenfolge ist der Nachweis von Leithorizonten erforderlich. An erster Stelle standen dabei die limnischen Ablagerungen von Warmzeiten (Holstein-, Dömnitz(Aller)- und Eem-Warmzeit sowie Holozän), die pollenanalytisch untersucht und biostratigraphisch eingestuft werden konnten.

Zur Gliederung der fossilfreien glaziären und fluviatilen Sedimente erfolgten umfangreiche lithostratigraphische Untersuchungen, vor allem die Geschiebe- und Geröllanalytik (vgl. Punkt 2.2.4.4)

Das Normalprofil der quartären Ablagerungen in der Allertalzone ist in der Anlage 33 dargestellt.

### 3.2 Präglazial

Sande und Kiese, denen jede Beimengung nordischer Gesteine fehlt und die sich nur aus lokalen und südlichen einheimischen Gesteinen zusammensetzen, sind die ältesten quartären Ablagerungen des Untersuchungsgebietes. In der Literatur werden sie vielfach als präglaziale Schotter bezeichnet. Ihre genaue stratigraphische Stellung ist unbekannt. Das jüngste Alter wäre frühelsterzeitlich, wahrscheinlich sind sie jedoch älter. Ein jungtertiäres Alter ist aufgrund der Geröllzusammensetzung und des Habitus nicht zu begründen.

Die präglazialen Bildungen treten grundsätzlich nur als punktuelle Vorkommen ehemals größerer Schotterterrassen auf. Häufig finden sie sich oberflächennah in Verbindung mit unterlagernden tertiären Schichten.

Im engeren Untersuchungsgebiet kommen sie in 8 Vorkommen mit 16 Belegpunkten (Bohrungen und Aufschlüsse), im weiteren geologischen Rahmen in 5 Vorkommen (9 Belegpunkte) vor.

Verbreitung, Mächtigkeit und Basiswert zu NN der Schotter sind in den Anlagen 7 und 8 dargestellt

Die Mächtigkeit der Sedimentfolge beträgt meist nur 1-2 m. Nach Korngrößenanalysen handelt es sich überwiegend um Fein- bis Mittelkiese, seltener um kiesige bis stark kiesige Mittel- bis Grobsande. Das Material ist gut gerundet. Die Farben variieren je nach Exposition zwischen braungrau bis graubunt sowie im oberen Teil und bei den geringmächtigen Vorkommen von gelbocker bis rostfarben. Der hohe Verwitterungsgrad führte zu einer starken Dezimierung quarzreicher Gesteine und zu einer auffallenden sekundären Anreicherung von Eisenoxiden/-hydroxiden. Die Schichten sind durchweg kalkfrei und enthalten keine nordischen Komponenten. Alle Vorkommen wurden geröllpetrographisch untersucht.

Zwei Bohrprofile des Erkundungsprogrammes ERAM zeigen erhöhte Mächtigkeiten und größere Sedimentbedeckungen.

In den Bohrungen Dp Mors 62A und 62A1/95 wurde ab 19,0 m unter Geländeoberkante eine 5,2 m mächtige Wechselfolge von Fein- und Mittelsanden bis zu Grobsanden bis Mittelkiesen über Kreideablagerungen durchteuft. Die Farbe schwankt zwischen gelb bis dunkelocker, im Liegenden wechselt sie zu weißgrau infolge aufgearbeiteter Walbecker Schichten. Drei über die Sedimentfolge verteilte Schwermineralanalysen erlauben keine Aussage zur Herkunft des Materials. Die untersuchten Fraktionen enthielten jeweils >99 Stück-% opake Mineralien, verursacht durch sekundäre Anreicherung von Eisenoxiden/-hydroxiden infolge starker Verwitterung.

Abweichend von allen anderen Schottervorkommen ist in der Bohrung Dp Mors 20/88 eine zweigeteilte Sedimentfolge ausgebildet. Im unteren Abschnitt folgen über 2,1 m schwach sandigem Kies bis Kiessand 5,4 m Fein- bis Mittelsande. Darüber lagern 1,8 m mächtige Schluffe mit Kiessandeinschaltungen, die von weiteren 9,2 m mächtigen kalt-klimatischen Schluffen mit Feinsandlagen bedeckt werden. Der hangende Teil dieser Schluffe ist sicher elsterkaltzeitlich, angezeigt durch das Auftreten erster nordischer Kieskomponenten (u.a. ein Nordisches Kristallin von 7 cm Ø bei 6,5 m unter Flur). Der sehr geringe organogene Anteil der Schluffe wurde pollenanalytisch untersucht. Starke Inkohlung des Pflanzendetritus sowie fehlende Pollenführung ermöglichten keine biostratigraphische Einstufung (STRAHL 1997)

Die gesamte quartäre Schichtenfolge der Bohrung und die Ergebnisse lithologischer Untersuchungen (Schotter- und Schwermineralanalysen) sind in der Anlage 28 dargestellt. Das Geröllspektrum der Fraktion 4-10 mm enthält nur einheimisches Material, vorwiegend aus dem Paläozoikum des Harzes (Lydit 7,4-13,9 %, Quarzit- bis Quarzitschiefer 28,7-35,6 %). Kristallin mit 5,6-12,7 % und Porphyry zwischen 5,3-10,3 % sind deutlich vertreten. Im Kristallin ist vereinzelt Ramberg-Granit bestimmt worden. Dargestellt wurde in der Anlage 28 nur die Fraktion 4-10 mm. Die größeren Fraktionen (10-20 mm und >20 mm) enthalten das gleiche Material, nur die Anzahl der Gerölle (zwischen 14 bis 142 Stück) ist geringer und nicht repräsentativ für Prozentvergleiche. Der sich aus den Flußschottern entwickelnde obere Sedimentkomplex ist mit 12 Schwermineralanalysen näher untersucht worden. Im Mittel der Fraktionen 0,063-0,1 und 0,1-0,2 mm Korndurchmesser ist das Schwermineralspektrum über den gesamten untersuchten Profilabschnitt geprägt durch hohe Anteile an stabilen Mineralen von 60,1-90,2 Stück-%, unter denen Turmalin und Zirkon dominieren. Die Gruppe der metastabilen Schwerminerale ist mit 4,7-15,5 Stück-% gering vertreten, was auch bei den instabilen Mineralen (6,7-29,7 Stück-%) der Fall ist

Die Schwermineralzusammensetzung ist eindeutig nicht glaziär geprägt. Der Anteil an instabilen Mineralen, wie Hornblende und Augit, müßte bei Annahme eiszeitlicher Quartärablagerungen erheblich höher sein, wie in den Schmelzwasserablagerungen des jüngeren Elster-Stadials der Bohrung Dp Mors 49A/B/95 mit 84,0 Stück-%. Die instabilen Schwerminerale nehmen erst mit zunehmendem Alter der Sedimente durch Verwitterungsauslese und weitere Umstände deutlich ab. Die sandig-schluffigen Sedimente werden genetisch als fluviatil bis kaltzeitlich limnisch interpretiert. Die oberen 4 Proben, aus dem Teufenbereich zwischen 6,0-12,2 m unter Flur, zeigen eine relativ gleichmäßige Zunahme der instabilen Minerale auf 22,6-29,7 Stück-%, verbunden mit einer Verringerung der stabilen Minerale auf Werte zwischen 60,1-65,4 Stück-%. Dies wird in Verbindung mit einem Materialwechsel des Schluffes sowie einsetzender Feinschichtung als zeitlicher Hiatus und Anzeichen für den beginnenden glaziären Einfluß interpretiert

Die Herkunft der dominanten stabilen Schwerminerale Turmalin und Zirkon in den dargestellten und beschriebenen Sedimenten kann auf granitoide Gesteine des Harzes (HOPPE 1951; MÜLLER, ORTMANN & EISSMANN, 1988) zurückgeführt werden, womit sich Schotteranalyse und Schwermineraluntersuchungen in ihrer Aussage wider-

spruchsfrei ergänzen.

Die Höhenlagen der auf den Karten der Verbreitung der präglazialen Schotter dargestellten Verbreitungsgebiete wechseln beträchtlich. Sie liegen zwischen +95,7 m und +171,5 m NN.

Erste Hinweise auf die präglazialen Kiese kommen von den Erläuterungen zu den Geologischen Karten im Maßstab 1 : 25 000 von SCHMIERER (1914), Blatt Helmstedt und von WIEGERS (1920), Blatt Erxleben. Für SCHMIERER bestand „kein Zweifel“, daß die ihm bekannten Vorkommen im Allertal von einer präglazialen Aller abgelagert worden sind, die etwa dem heutigen Flußlauf folgte.

Nach KNOTH (1995) besteht die Geröllgemeinschaft der Fraktion 4-20 mm Korn-durchmesser überwiegend aus paläozoischen Gesteinen der Flechtinger Scholle und Sedimenten der Trias. Der Anteil von Quarzgeröllen beträgt nur 12-28 Stück-%. Es handelt sich seines Erachtens um Ablagerungen eines früheren Laufes der Aller, der bereits nach Westen zum Flußsystem der Weser gerichtet war. Diese Auffassung bedarf einer kritischen Neueinschätzung entsprechend den nachfolgenden Ausführungen zum Schotterbestand. Ähnliches trifft auch auf RUSKE (1973) zu: „Westlich von Haldensleben konnte ein kleiner Fluß rekonstruiert werden, der dem heutigen Allertal zuströmte. Seine Schotter bestehen ausschließlich aus Gesteinen des Flechtinger Höhenzuges und enthalten als charakteristisches Geröll Radiolarien führende Hornsteine rotliegenden Alters“.

Im Bearbeitungsgebiet sind von der Weferlinger Triasplatte bis auf den Lappwald durch Auswertungen der geologischen Spezialkarten im Maßstab 1 : 25 000 verbunden mit neuen Aufschürfungen (Aufschlüsse 21-30, Tab. 1) und durch Bohrungen im Rahmen des RKS-Bohrprogrammes sowie der Hauptbohretappe 1994/95 13 Vorkommen mit präglazialen Schottern erfaßt.

Alle Vorkommen wurden geröllpetrographisch untersucht. In dem Diagramm (Anlage 29), das auf der Basis von 48 Einzelzählungen des Geröllbestandes aus 11 Vorkommen erstellt worden ist, sind die Mittelwerte je Aufschlußpunkt dargestellt. Die Ergebnisse lassen sich nach den unterschiedlichen Geröllzusammensetzungen zu drei Gruppen zusammenfassen.

Im Raum südöstlich von Morsleben bilden die präglazialen Schotter des Vorkommens Lange Berge (Bohrungen und Aufschlüsse), das erbohrte Präglazial der Bohrung Dp

Mors 20/88 sowie die Schotter in den Flachschrüfen auf der Bergkuppe am ehemaligen Eisenbahneinschnitt (A 24), oberhalb Dp Mors 20/88, schotteranalytisch eine Einheit. Der Quarzanteil liegt gleichmäßig bei 18 % mit dominantem Auftreten von fluviatil gerundeten Milchquarzen. Auch der Kristallingehalt ist mit rd 8 Stück-% einheitlich, wobei zahlreiche Granitgerölle bzw. Granitskelette aus dem Harz (Typ Ramberg und Brocken) sicher bestimmt wurden. Eine Herkunft der Granite von der Flechtinger Scholle kann ausgeschlossen werden, da dort plutonische Gesteine in Oberflächennähe nicht auftreten. Ebenso wie die Gruppe der Plutonite weisen die Vulkanite („Porphyrygruppe“) mit 8,7-9,4 % relativ einheitliche Anteile auf; der Anteil an Kieselschiefer streut nur unwesentlich mit 10,3-13,5 %. Da Vorkommen an Kieselschiefern auf der Flechtinger Scholle nicht auftreten, müssen sie ebenso aus dem Harzvaristikum hergeleitet werden. Die Ergebnisse der Geröllanalyse, insbesondere die Konsequenzen, die sich für die paläogeographische Rekonstruktion ergeben, werden im Kapitel 5 diskutiert. Quarzite und quarzitisches Sandsteine bilden die Hauptbestandteile in der Schiefergebirgsgruppe. Neben den schon genannten Kieselschiefern treten untergeordnet geschieferte Ton- und Schluffsteine auf. Nach Diagenese, Tracht, Oberflächenpolitur und Abrollungsgrad wird auch hier eine Herkunft aus dem Harzpaläozoikum als sehr wahrscheinlich angenommen.

Neben diesen Sedimentgesteinen aus dem Harzpaläozoikum wurden stets Sandsteine aus dem Rotliegenden, dem Buntsandstein und vor allem aus dem Rhät nachgewiesen, die einheimisch sind und z. T. aus dem Harzvorland stammen.

Eine weitergehende Untergliederung ist wegen der Konvergenz in der petrographischen Zusammensetzung der „Sandsteingruppe“ nicht möglich. In allen drei Probengruppen sind Hornsteine in geringen Mengen enthalten.

Ein Schichtenschnitt (Anlage 23) von den beiden Schottervorkommen auf der westlichen und östlichen Hangschulter des Allertals (Basiswerte +135,6 m und +135,8 m NN) und den Schottern im tieferliegenden Allertal (Dp Mors 20/88, +95,7 m NN Basis) führt wegen der gleichartigen Analysenergebnisse aller drei Probenserien zu der Schlußfolgerung, daß sie sehr wahrscheinlich auch altersgleich sind, obwohl die Basis des Schotterkörpers im Allertal 40 m tiefer liegt als an den Hangschultern. Die Interpretation dieser Verhältnisse erfolgt in Kapitel 5.

Eine weitere Gruppe untereinander ähnlicher, feuersteinfreier Schotter bilden die prä-



glazialen Ablagerungen der Bohrungen Dp Mors 62A/94 und RKS Mors 33/94, westlich der Aller und nördlich von Beendorf sowie östlich der Aller die Ablagerungen der Bohrungen RKS Mors 57A und 57B/94, nahe der alten Kiesgrube Bartensleben. Zu der Gruppe gehören ebenfalls die Schottervorkommen der Aufschlüsse 29 und 30 und der Bohrung Dp Mors 8/89, südwestlich Bartenslebens. Die Anteile der verschiedenen petrographischen Gruppen sind in einem Diagramm dargestellt (Anlage 29). Wesentliche Unterschiede zu den anderen Zählungen bestehen in den sehr niedrigen Werten der Porphyrygruppe (Vulkanite: 1,7-3,9 %), der kristallinen Gesteine (1,5-3,7 %) bei etwas erhöhten Quarzanteilen und einer generellen Verarmung in den Untergruppen. Insgesamt tritt eine Anreicherung „härterer Komponenten“ im paläozoischen Anteil gegenüber den Zählungen in den anderen Vorkommen auf.

Die Stellung dieser Schottergruppe in der präglazialen Terrassenabfolge ist gegenwärtig noch nicht restlos geklärt. Bei einem linearen Verlauf des frühlsterzeitlichen bis altquartären Flußsystems errechnet sich zwischen den Aufschlüssen am Eisenbahneinschnitt südlich Morsleben und der Bohrung RKS Mors 33/94 ein Gefällewert von 2,1 %, was in etwa der heutigen Aller im gleichen Talabschnitt entspricht. Zwischen den Bohrungen RKS 33/94 und Dp Mors 62/94 würde bei gleicher Annahme das Paläoflußgefälle nur noch 0,8 % betragen. Dieser auffällige Unterschied kann durch glazigene Verstellung des Schotterkörpers, durch subrosive Absenkung oder durch die Annahme verschieden alter Schotter erklärt werden (s. Kap. 5).

Eine dritte Gruppe von Schottern ist in 5 kleineren Gebieten auf der Weferlinger Triasplatte erhalten, die alle in Verbindung mit oberflächennah anstehenden Tertiärvorkommen stehen. Die Geröllgemeinschaften aller Lokalitäten sind sehr ähnlich, so daß sie mit Sicherheit einem gemeinsamen Flußsystem zugeordnet werden können, obgleich die Schotterbasis mit +128,0 m NN bis +171,5 m NN erheblich differiert. Auffällig im Schotterbestand dieser Gruppe sind die hohen Gehalte an Vulkaniten (7,8-12,7 %) und an Kieselschiefer mit bis zu 22 %.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß es sich bei allen vorgenannten Vorkommen nach dem Ergebnis der Geröllanalysen um präglaziale Schotter handelt, die lithofaziell und geröllpetrographisch ein relativ einheitliches Geröllspektrum mit nur geringen Unterschieden aufweisen. Harte und weiche Komponenten treten mit geringfügigen Differenzen in allen Vorkommen im gleichen Verhältnis auf. Es dominieren

Gerölle eines südlichen Einzugsgebietes; hervorzuheben ist als Liefergebiet der Harz. Maßgebender Hinweis dafür ist der immer deutliche Kieselschieferanteil. Die Porphyre weisen im wesentlichen auf mitteldeutsche Vulkanitgebiete hin.

### 3.3 Elster-Kaltzeit

Den größten Anteil am Aufbau der quartären Schichtenfolge des Untersuchungsgebietes haben die glaziären Sedimente der Elster-Kaltzeit mit weit über 50 %.

Anhand zahlreicher Bohrungen konnten im Bereich der Allertalzone mächtige elsterzeitliche Sedimente nachgewiesen werden, die in der Bohrung Dp Mors 6/90 mit 76,7 m ihre maximale Mächtigkeit erreichen. Der Hauptteil der Sedimente befindet sich in einem Nordwest-Südost verlaufenden rinnenartigen System von Depressionen zwischen Schwanefeld bis südlich Alleringersleben. Die Basis der Rinne liegt bei ca. +60 bis +80 m NN; betrachtet man die Rinne im Querschnitt, so ist sie nicht halbrund ausgebildet, sondern zeigt mehrere Eintiefungen, die sich entlang des Rinnenverlaufes von Nordwest nach Südost erstrecken. Diese Einzelrinnen sind z. T. miteinander verbunden, ebenfalls inhomogen ausgebildet und enthalten in sich wiederum Hochlagen als auch einzelne kesselartige Vertiefungen; die Vertiefungen reichen nordwestlich von Morsleben bis ca. +24 m NN und westlich des Generalsberges bis +27 m NN. Neben diesem Rinnensystem befindet sich ein weiteres Elster-Vorkommen südwestlich Alleringersleben in einer schüsselartigen Depression, die bis tiefer als +60 m NN reicht. Kleinere, geringmächtige Vorkommen mit elsterzeitlichen Ablagerungen wurden relikthhaft auf den Höhen des Lappwaldes, vorwiegend westlich Beendorf und östlich der Autobahnraststätte Helmstedt Ost, erbohrt.

Weitere Vorkommen befinden sich südöstlich, außerhalb des engeren Untersuchungsgebietes, ebenfalls im Verlauf des Allertals, nördlich und südöstlich von Wefensleben sowie östlich von Ummendorf. In diesen Senken kamen in der Bohrung Dp Mors 17/89 40,9 m mächtige Sedimente zur Ablagerung.

Die Ablagerungen der Elster-Eiszeit bestehen aus Geschiebemergeln des älteren und jüngeren Eisvorstoßes (Elster 1 und 2), glazifluviatilen Einschaltungen, Vor- und Nachschüttbildungen sowie aus glazilimnischen bis limnischen Sedimenten

### Vorschüttbildungen des 1. Elster-Eisvorstoßes

Vorschüttbildungen des älteren Elster-Eisvorstoßes sind im engeren Untersuchungsgebiet nur lokal verbreitet. Sie bestehen aus verschiedenkörnigen, überwiegend grobkörnigen Sanden, häufig mit Beimengungen von Fein- bis Grobkies. Die Kiese sind nordischer und einheimischer Herkunft. Selten treten geringmächtige glazilimnische Schlufflagen auf; die Ablagerungen sind zumeist ungeschichtet und weisen wechselnde Kalkgehalte auf. Die mächtigsten Ablagerungen wurden im engeren Untersuchungsgebiet in der Bohrung Dp Mors 43B/95 mit knapp 6 m ermittelt.

### Grundmoräne des älteren Elster-Stadials

Die Grundmoräne steht im engeren Untersuchungsgebiet in drei länglichen, teilweise sichelförmig gebogenen Rinnen an, die sich von südlich Schwanefeld bis Morsleben erstrecken. Weitere Vorkommen befinden sich südwestlich von Alleringersleben in einem schüsselförmigen Trog mit einem Durchmesser von ca. 1 km und in kleineren Bereichen nordwestlich Beendorf sowie östlich von Morsleben, dort als Füllung einer tiefen Senke (s. Anlage 9). Die größten erbohrten Mächtigkeiten liegen zwischen ca. 20,0 und 37,0 m. Sie wurden im Bereich des Troges südwestlich Alleringersleben ermittelt. Durch Auswertung seismischer Untersuchungen wurde des weiteren ein steilwandiger Kessel nördlich Morsleben ermittelt, der vermutlich vollständig mit Grundmoränenmaterial des älteren Stadials gefüllt ist. Die maximale Mächtigkeit beträgt dort ca. 56 m.

Die Grundmoräne besteht überwiegend aus schwach tonigem und mehr oder weniger stark feinsandigem Schluff und seltener aus stark schluffigem Feinsand. Sie ist schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig und führt vereinzelt Fein- bis Grobkies, Steine sind selten, der Gehalt an Kalziumkarbonat schwankt von 8 bis über 14 Masse-%, partiellweise ist die Moräne entkalkt. Die Farbe variiert von olivgrau über schwarzolivgrau bis zu dunkelbraungrau, sie ist zumeist kompakt und massig ausgebildet sowie ungeschichtet. Die Grundmoräne ist überwiegend geschiebearm und enthält vorwiegend nordische Geschiebespektren mit deutlichen Anteilen an Flint und paläozoischem Kalkstein sowie einem stets vorhandenen Anteil an einheimischem Material. In der Regel nimmt der einheimische Anteil zum Liegenden hin zu, unter Abnahme der nordischen Komponenten. Basal wurden einheimische Anteile (vorwiegend Keuper und Buntsandstein) von über 90 Stück-% nachgewiesen, so daß die Grundmoräne als Lokalmoräne zu bezeichnen ist. Die Grundmoräne ist abschnittsweise inhomogen ausgebildet, enthält

Übergänge zu tonigeren oder sandigeren Partien, vielfach treten Schlieren, Schollen oder Lagen von mehr oder weniger schluffigen, mittelsandigen Feinsanden bis zu schwach tonigen Schluffen auf, die bis mehrere Meter mächtig sein können.

#### Sedimente zwischen den beiden Grundmoränenhorizonten

Die ältere und die jüngere Grundmoräne sind häufig durch Schmelzwasserablagerungen und/oder durch glazilimnische Beckensedimente getrennt. Die Schmelzwasserablagerungen bestehen überwiegend aus Fein- bis Mittelsand mit wechselnden Anteilen an Schluff und Grobsand und untergeordnet Kies. Partienweise sind die Sande schwach glimmer- und glaukonitführend. Sie sind schwach bis stark kalkhaltig, teils ungeschichtet, teils bis in den cm-Bereich geschichtet und zeigen vielfältige Farbabstufungen von braungrau über olivgrau bis zu ockerfarben. Selten treten geringmächtige Lagen von Geschiebemergelmaterial auf.

Die Beckensedimente bestehen aus tonigem, schwach sandigem Schluff, der vereinzelt Kies enthalten kann. Die Sedimente sind überwiegend kalkhaltig bis stark kalkhaltig, können aber auch entkalkt auftreten. Sie zeigen ähnliche Farben wie die Schmelzwasserablagerungen von braun über oliv bis grau. Die Mächtigkeit der Beckenschluffe variiert von mm-dünnen Lagen bis zu über 1 m starken Schichten. Abweichend hiervon wurde in einer Bohrung im erweiterten Untersuchungsgebiet ein Beckenschluff mit Driftmaterial in einer Mächtigkeit von 17,8 m (Dp Mors 15/90) erbohrt. Insgesamt überwiegt der Anteil der Schmelzwassersande und -kiese. Die Sedimente zwischen den Grundmoränen erreichen im engeren Untersuchungsgebiet maximale Mächtigkeiten von etwa 15 m (Dp Mors 69A/95), lokal liegen die Grundmoränen direkt ohne Zwischenmittel übereinander.

#### Grundmoräne des jüngeren Elster-Stadials

Der Hauptteil dieser Grundmoräne steht im engeren Untersuchungsgebiet in dem Rinnensystem von südlich Schwanefeld bis Morsleben an. Das Grundmoränen-Vorkommen erstreckt sich auf einer Länge von knapp 5 km und einer Breite von 0,6 bis 1,2 km; es überdeckt bis auf kleinere Randbereiche komplett die Ablagerungen des älteren Elster-Stadials (s. Anlage 9). Weitere reliktsche, geringmächtige Vorkommen befinden sich im Randbereich der Allertalzone und untergeordnet auf den Höhen des Lappwaldes sowie der Weferlinger Triasplatte. Die größte Mächtigkeit wurde im engeren Untersu-

chungsgebiet innerhalb der Rinne mit 38,4 m in der Dp Mors 69A/95 erteuft, im erweiterten Gebiet wurde in der Bohrung Dp Mors 31/89 eine Mächtigkeit von 43,0 m erbohrt, wovon der Großteil des Materials tertiär- bzw. kreidezeitlich ist und zu einer eingeschuppten Scholle gehört

Die Grundmoräne besteht aus stark feinsandigem, schwach tonigem und schwach mittelsandigem und sehr schwach grobsandigem Schluff mit vereinzelt Fein- bis Grobkies. Selten wurden Steine bis 15 cm Durchmesser angetroffen, in einem Fall ein Granit mit 0,6 m Durchmesser (Dp Mors 42A/95). Die Moräne ist kalkhaltig, der Gehalt an Kalziumkarbonat schwankt von 7 bis ca. 10 Masse-%. Die Farbe variiert von dunkelolivgrau bis schwarzolivgrau. Die Grundmoräne ist zumeist kompakt und massig ausgebildet sowie ungeschichtet. Sie ist überwiegend geschiebearm, wobei vorwiegend typisch nordische Geschiebespektren mit deutlichen Anteilen an Flint und paläozoischem Kalkstein vorherrschen. Die Grundmoräne ist dementsprechend nicht als Lokalmoräne einzustufen, denn der Anteil an einheimischem Material beträgt in der Regel weniger als 10 Stück-%, selten auch bis 15 Stück-%. Auch hier ist die Tendenz zu verzeichnen, daß der einheimische Anteil zum Liegenden hin leicht zunimmt. Basal wurden einheimische Anteile (überwiegend Keupermaterial) von maximal 35 Stück-% nachgewiesen. Geschiebekundlich ist die jüngere Grundmoräne nur schwer von der älteren Moräne zu unterscheiden. Die jüngere Grundmoräne ist zumeist homogener als die ältere ausgebildet. Sie enthält nur vereinzelt geringmächtige tonige Schollen oder schluffige bzw. feinsandige Schlieren und Linsen; Zwischenlagen aus Fein- oder Mittelsand wurden ebenfalls selten festgestellt.

Beispielhaft treffen diese Aussagen auf die Bohrung DP Mors 86A/95 zu. Das Schichtenprofil sowie die Geschiebe- und Geröllzählungen sind in der Anlage 30 dargestellt. Die Grundmoräne des jüngeren Elster-Stadials zeigt eine einheitliche Geschiebezusammensetzung mit geringer Streubreite. Die drei ausgewerteten Proben enthalten als typisch nordische Komponenten 34,8-37,3 % nordisches Kristallin, 16,1-19,9 % nordischen paläozoischen Kalkstein, 5,6-9,6 % Flint sowie 16,1- 19,9 % Sandstein und Quarzit. Der Lokalanteil schwankt zwischen 6,6-10,8 %. Demgegenüber weisen die selben Komponenten in den drei Proben der unteren Geschiebemergelbank des älteren Elster-Stadials eine erhebliche Streuung auf (nordisches Kristallin 27,2-55,4%, paläozoischer Kalkstein 11,1-20,9 %, Flint 4,0-6,5%, Sandstein und Quarzit 14,6-18,9 %) bei einem höheren Lokalanteil von 6,1-24,9 %.

### Nachschüttbildungen des jüngeren Elster-Stadials

Die Nachschüttbildungen des jüngeren Elster-Stadials bestehen aus mittel- bis grobsandigen Schmelzwasserablagerungen und überwiegend schluffigen bis feinsandigen, glazilimnischen bis limnischen Beckensedimenten

Die Mittel- und Grobsande sind zumeist schwach feinsandig, mehr oder weniger stark feinkiesig und führen vereinzelt Mittel- und Grobkies, gelegentlich sind sie auch kiesfrei. Sie sind schwach bis stark kalkhaltig, partienweise auch kalkfrei und von olivgrauer bis dunkelolivgrauer, untergeordnet auch braungrauer Farbe. Die Kiese sind überwiegend einheimisch und zumeist kantengerundet. Die durchschnittliche Mächtigkeit der Schmelzwasserablagerungen beträgt 2 bis 5 m, maximal sind sie 15 m mächtig, z. B. in den Bohrungen Dp Mors 6/90 (Anlage 25) und Hy Mors 2/79 (Anlage 23).

Die glazilimnischen bis limnischen Sedimente bestehen aus einem schwach bis stark feinsandigem, schwach tonigem, vereinzelt auch Kies führenden Schluff bis zu einem stark schluffigem, sehr schwach mittelsandigem Feinsand. Viele Abschnitte enthalten feinverteilt oder in Lagen und Schlieren angereichert Pflanzenfeindetritus, manchmal auch Pflanzenreste.

Die Ablagerungen sind überwiegend kalkhaltig bis stark kalkhaltig, partienweise auch kalkfrei, häufig sind sie schwach glimmerführend, vereinzelt treten Molluskenschalenreste und Kalkkonkretionen auf. Die Farben variieren von olivbraun über ockerbraun und dunkelrotgrau bis zu überwiegend schwarzbraungrau

Die Sedimente sind häufig eben und dünn geschichtet, vereinzelt sind Warven ausgebildet. In einigen Bohrungen wurden insbesondere im Hangenden Übergänge zur Schluffmudde und Kalkmudde festgestellt. Die Mächtigkeit der in der Allertalzone relativ weit verbreiteten Ablagerungen erreicht maximal 12 m

### **3.4 Holstein-Warmzeit**

Die holsteinzeitlichen Ablagerungen bilden einen bedeutenden stratigraphischen Leithorizont der quartären Schichtenfolge.

Die limnischen, untergeordnet limnisch bis fluviatilen Sedimentfolgen der Holstein-Warmzeit sind im Untersuchungsgebiet in mehreren, unterschiedlich großen Arealen zwischen Beendorf und Ummendorf/Eilsleben verbreitet.

Die Vorkommen beschränken sich auf das Gebiet der Allertalzone und sind in den Anlagen 7 und 8 dargestellt. Im engeren Untersuchungsgebiet befinden sich zwischen Beendorf und Morsleben zwei größere Verbreitungsgebiete, die sekundär durch eine Hochlage elsterkaltzeitlicher Sedimente infolge glazigener Stauchung während des Drienthe-Stadiums getrennt wurden.

Weiterhin bestehen 10 kleinere Bereiche, die z. T. Erosionsreste ehemals zusammenhängender Vorkommen darstellen, z. B. die beiden Flächen südwestlich von Alleringersleben (Anlage 7)

Im geologischen Rahmen liegen die Vorkommen bei Wefensleben und insbesondere das von Ummendorf/Eilsleben, das wegen seiner relativen Tieflage eine besondere Bedeutung für die Fragen der subrosiven Prozesse hat. Auf weitere Lagerungsbeziehungen wird im Kapitel 6 eingegangen.

Insgesamt wurden in 63 Bohraufschlüssen Ablagerungen der Holstein-Warmzeit angetroffen. Der Informationsgehalt in den einzelnen Profilen ist sehr unterschiedlich und reicht von lithologisch und pollenanalytisch eingehend untersuchten Bohrprofilen bis zu Probenablagen aus den seismischen Schußbohrungen und unsicheren Bohrmeisterangaben aus älteren Bohrungen mit anderer Zielstellung. Aus 20 Bohrungen der Erkundungsphasen seit 1983 liegen Pollenspektren bzw. Pollendiagramme vor (STRAHL 1997).

#### **Engeres Untersuchungsgebiet**

Die Bildungen der Holstein-Warmzeit bestehen aus engen Wechsellagerungen aller Übergänge von Schluff- zu Tonmudden, Schluff- bis Kalkmudden sowie zum Hangenden mit Einschaltungen von geringmächtigen Torfmudden bzw. Torflagen. Die Mächtigkeit der Schichten schwankt zwischen 1,1 m (Dp Mors 72A/95) und 6,4 m (Dp Mors 49A/95). Dabei sind Ergebnisse aus seismischen Schußbohrungen mit höheren Mächtigkeiten aufgrund ungenauer Teufenangaben (3 m-Probenablage) nicht berücksichtigt.

Die vollständigsten Profile kamen im Gebiet nordwestlich von Morsleben, zwischen den Bohrungen Dp Mors 49A/95, 5Z2/90 und 69A/95, zur Ablagerung. Die Mächtigkeit der Schichten variiert zwischen 3,2 bis 6,4 m. Alle drei Bohrungen sind palynologisch untersucht und belegen eine überwiegend vollständige Sedimentation über den gesamten Zeitraum des Interglazials.

Die Schichtenfolge entwickelte sich kontinuierlich aus den unterlagernden spätelsterglazialen Beckenschluffen. Die Sedimente werden am Beispiel der Bohrung Dp Mors 49A/95 kurz vorgestellt:

Teufe [m u. GOK]	Bezeichnung	Stratigraphische Einstufung (nach STRAHL 1997)
- 15,78 m	Grobschluff	Fuhne-Kaltzeit
- 16,78 m	Torf	Holstein-Warmzeit, Pollenzone VIII
- 17,40 m	Kalkmudde	Holstein-Warmzeit, Pollenzone VIIb
- 17,59 m	Torf	Holstein-Warmzeit, Pollenzone VIIb
- 17,81 m	Kalkmudde	Holstein-Warmzeit, Pollenzone VIIa
- 18,21 m	Kalkmudde	Holstein-Warmzeit, Pollenzone VI
- 20,03 m	Kalkmudde	Holstein-Warmzeit, Pollenzone V
- 20,54 m	Kalkmudde	Holstein-Warmzeit, Pollenzone IV
- 21,00 m	Schluffmudde	Holstein-Warmzeit, Pollenzone II-IV
- 22,25 m	Schluff	Holstein-Warmzeit, Pollenzone I
- 26,19 m	Beckenschluff	Elster-Kaltzeit

Die Schluffe der Pollenzone I beginnen mit einem abrupten Anstieg des Karbonatgehaltes von zuvor 6-8 auf 35-44 Masse-%. Die überlagernde Schluffmudde zeigt stark wechselnde Gehalte an organischem Kohlenstoff ( $C_{org}$ ) zwischen 12-35 Masse-% und einen geringeren Karbonatgehalt. Ab der Pollenzone IV, dem beginnenden Klimaoptimum, bestimmen Kalkmudden den gesamten Sedimentationsraum. Die Karbonatgehalte steigen bis maximal 81 Masse-%. Gleichzeitig beginnt eine Verflachung des Beckens bis zur ersten Verlandungsphase, dem Torf zwischen 17,40 und 17,59 m ( $C_{org}$ -Gehalte bis zu 78 Masse-%).

Eine nochmalige erhöhte Sedimentation setzt mit der Pollenzone VII ein, in der wieder Kalkmudden zur Ablagerung kamen. Ab dieser Zeit greift die Sedimentation auf das nördlich gelegene Gebiet zwischen den Bohrungen Dp Mors 72A/95, 74A/94 und 11/90 über. Dieses Gebiet zeichnet sich durch eine unruhige Sedimentation mit raschen lithologischen Wechseln von geringmächtigen Torf- zu Schluff- und Kalkmudden und wieder zu Torfmudden im Hangenden aus.

Mit der Pollenzone VIII, dem Ende des Interglazials, schreitet die Verlandung der Sedimentationsräume fort, die sich in der Ablagerung von Torfen ( $C_{org}$ -Gehalte bis zu 87 Masse-%) widerspiegelt. Beispiele hierfür sind die Profile der Bohrungen Dp Mors 69A/95, 49A/95 und 5Z5/90.



Über die gesamte Schichtenfolge sind ungleichmäßig Muschelreste und Gastropoden (z. T. ganze, kleinwüchsige Exemplare) verteilt.

### **Geologischer Rahmen**

Weitere Bereiche mit holsteinzeitlichen Ablagerungen befinden sich alleraufwärts bei Belsdorf sowie zwischen Wefensleben und Ummendorf (Anlage 8).

Das Vorkommen bei Belsdorf ist durch drei Altbohrungen belegt, die von HANSEN (1951) beschrieben wurden. Lithologisch handelt es sich um Tone (Bohrmeisterangaben) mit dm-starken Einlagerungen von Torfen und Mudden, die Pflanzen- und Faunenreste (Fischschuppen und -zähne, Muscheln und Gastropoden) führen. Die Mächtigkeit der Schichten beträgt 1,7 m bis >7,8 m (nicht durchbohrt).

Im Gebiet zwischen Wefensleben und Ummendorf wurden in drei Bohrungen 6-7 m mächtige Tone mit humosen Lagen und Pflanzendetritus durchteuft, die in den Erläuterungen zum Meßtischblatt Seehausen (KOERT 1927) publiziert sind.

Läßt man lokale Schwankungen außer Betracht, so ist für alle bisher aufgeführten Holstein-Vorkommen ein Anstieg der Schichtbasis von +96,1 m NN (Dp Mors 11/90) im NW auf +114 m NN im SE (Bohrung SnWI 4(X)/-) zu verzeichnen. Es ergibt sich das Bild einer Auenseekette mit einzelnen Seebecken, die vermutlich durch einen Vorläufer der Aller, zumindest zeitweise, verbunden waren. Die generelle Abflußrichtung war wie heute nach NW gerichtet.

Das südöstlichste im Rahmen der Untersuchungen zu betrachtende Holstein-Vorkommen liegt zwischen Ummendorf und Eilsleben. Erste Hinweise auf ein älteres Interglazial in diesem Gebiet lieferte SCHMIERER (1914b). Eine von der Gewerkschaft Ummendorf/Eilsleben niedergebrachte Erkundungsbohrung auf Kalisalze traf zwischen zwei Grundmoränenhorizonten in einer Teufe von 30,3-38,0 m „Torfe, Wiesenkalke, Tonmergel und Sande“ mit einer Fossilführung (Früchte, Samen, Blatt- und Holzreste sowie Mollusken) an, die von SCHMIERER als Äquivalente der Holstein-Warmzeit angesprochen wurden. Später konnte SCHMIERER noch in weiteren Bohrungen gleichaltrige Bildungen nachweisen (in KOERT 1927).

Die Erhaltung dieser Schichten wurde darauf zurückgeführt, daß sie infolge unterirdischer Salzablaugung tiefer versenkt und so der späteren Abtragung durch die folgende

Saale-Kaltzeit entzogen wurden (KOERT 1927, S. 25).

Das Vorhandensein der interglazialen Ablagerungen und deren stratigraphische Einstufung wurde mit zwei Erkundungsbohrungen, Dp Mors 20/85 und Dp Mors 15/90, überprüft. Beide Bohrungen erbrachten eine mächtige Folge vorwiegend limnischer Bildungen von 33,0 m bzw. 36,6 m. Die Ergebnisse der Pollenanalysen und deren stratigraphische Interpretation sind ausführlich bei STRAHL (1997) dargestellt.

Für die liegenden Teile beider Profile wird ein holsteinzeitliches Alter (Pollenzonen V-VIII) nachgewiesen. Die Sedimentation währte von der Mitte bis zum Ende des Interglazials. Die Mächtigkeit des holsteinzeitlichen Anteils der Schichtfolge beträgt 3,0 bzw. 3,6 m. In der randlich im Becken gelegenen Bohrung DP Mors 20/85 wurden graubraune, z. T. grünliche Schluffe, schwach bis stark feinsandig, schwach tonig, mit unregelmäßig verteiltem Pflanzendetritus und vereinzelt Molluskenschalenresten sowie einer Torfmuddelage angetroffen. Die Bohrung DP Mors 15/90, mehr im Beckenzentrum gelegen, dokumentiert mit überwiegenden Kalkmudden und mehreren Torfmudde- bis Torflagen die wechselnden faziellen Verhältnisse innerhalb des Sedimentationsbeckens.

### **3.5 Saale - Komplex**

#### **3.5.1 Saale - Komplex, unterer Teil (Fuhne-Kaltzeit und Dömnitz-Warmzeit)**

Bisher wurden diese Schichten in den Quartärberichten zum ERAM als Ablagerungen des „Holstein-Komplexes“ behandelt. Da das Holstein-Interglazial jedoch eindeutig als eigenständige Warmzeit definiert ist, sollen die nachfolgend beschriebenen Bildungen gemäß den Empfehlungen der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie (LITT & TURNER, 1993) in den unteren Saale-Komplex gestellt werden, einen Zeitraum, der zwischen der Holstein-Warmzeit und dem Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit liegt.

Die Bildungen der Fuhne-Kaltzeit und der Dömnitz-Warmzeit sind nur in den Bereichen vertreten, die auch während der Holstein-Warmzeit Sedimentationsräume waren. Lithologisch sind sie in der geologischen Feldansprache nicht von den holsteinzeitlichen Bildungen zu unterscheiden und insofern nur mittels pollenanalytischer Bearbeitungen oder durch Korrelation zu benachbarten untersuchten Profilen abzugrenzen.

### Engeres Untersuchungsgebiet

In die Fuhne-Kaltzeit eingestufte Sedimente treten in drei Gebieten nördlich und nordwestlich von Morsleben auf. Bis auf den Bereich um die Bohrung Dp Mors 44B/94 überlagern sie die Sedimente der Holstein-Warmzeit. Die Ablagerungen werden etwa 1-6 m mächtig. Lithologisch sind alle Übergänge von Schluffen zu Schluffmudden mit dm-starken bis z. T. m-mächtigen Einschaltungen von Fein- bis Mittelsanden, mit einzelnen Fein- bis Mittelkiesen vertreten. Die Geröllanalyse einer Probe aus der Bohrung Dp Mors 5Z2/90 zeigte als dominierendes Material umgelagertes nordisches Kristallin und Flint sowie Milchquarz und lokales Mesozoikum. Die Schichten sind kalkfrei und lithogenetisch Beckenbildungen mit fluviatilen Einschaltungen und einzelnen Fließerd. Der Anteil an organischem Material ist wesentlich geringer als in den liegenden Interglazialablagerungen. Dies wird auch durch den Gehalt an organischen Kohlenstoff belegt. Im Profil der Bohrung Dp Mors 49A/95 wurde er in der jüngsten Probe des Holstein-Interglazials (Proben-Nr. 4487) mit 79,0 Masse-% bestimmt, nur 34 cm höher im Profil sinkt er in der ersten kaltzeitlichen Probe (Proben-Nr. 4486) abrupt auf 7,7 Masse-% ab. In zwei Profilen sind in den unteren Partien Übergänge zu Torfmudden ausgebildet, die den kontinuierlichen Fortgang der Sedimentation von den Torfen am Top der Holstein-Warmzeit zu den unter periglazialen Bedingungen abgelagerten Beckenbildungen der Fuhne-Kaltzeit belegen.

Mit den Ablagerungen der Fuhne-Kaltzeit waren die Sedimentationsräume im engeren Untersuchungsgebiet weitestgehend verfüllt. Bildungen der Dömnitz-Warmzeit sind bisher nicht nachgewiesen.

### Geologischer Rahmen

Im Gebiet zwischen Ummendorf und Eilsleben herrschen prinzipiell andere Ablagerungsverhältnisse vor als im Gebiet Morsleben, die durch die Bohrungen Dp Mors 20/85 und Dp Mors 15/90 relativ gut untersucht sind. Subrosionsbedingt wurden Sedimentmächtigkeiten von >30 m abgelagert.

Pollenanalytisch gliederte STRAHL (1997) den Zeitabschnitt der Fuhne-Kaltzeit im Allertal in die Morsleben-Stadiale A und C, unterbrochen vom Interstadial B

Während der Stadiale war die Sedimentation im Beckenzentrum (Dp Mors 15/90) ge-

prägt durch Wechsellagerungen von Schluffmudden mit einzelnen sandigen Einschaltungen im Dezimeter- bis Meterbereich und seltenen torfigen Lagen. Zur Zeit des Interstadials nahm der Torfanteil zu. Im hangenden Teil des Stadials C bildeten sich überwiegend Kalkmudden

Im Randbereich (Dp Mors 20/85) wurden mehr schichtungslose Schluffe und Grobschluffe sedimentiert.

Die Flora zeigt überwiegend eine Flachwasserfazies an. Mit Beginn des Morsleben Stadials C stellt sich eine wachsende Sedimentationsunruhe ein, in der es im Teufenbereich zwischen 38,5-41,4 m (15/90) und 37,4-41,85 m (20/85) zur Verzahnung stadialer und allochthoner holsteinzeitlicher Sedimente aus den Pollenzonen VIIa und VIIb durch Abrutschungen aus den Randbereichen des Ummendorfer Kessels kam

Lithologisch ist der Übergang von stadialen zu interglazialen Verhältnissen der Dömnitz-Warmzeit in den Profilen kaum bemerkbar. Wie die Bohrungen Dp Mors 19/89 und 20/85 zeigen, setzte sich die Akkumulation Pflanzendetritus führender Schluffe fort. Nur in der Bohrung Dp Mors 20/85 ist ein deutlicher Wechsel sichtbar. Zuerst kamen Schluff- und anschließend Torfinudden zur Ablagerung. Letztere zeigen die einsetzende Verlandung des Sedimentationsgebietes an.

Die Mächtigkeit der warmzeitlichen Ablagerungen schwankt in den vorgenannten drei Bohrungen zwischen 1,4 und 4,7 m.

### 3.5.2 Saale-Komplex, oberer Teil (glaziäre Ablagerungen des Drenthe-Stadiums)

Neben den nur noch vereinzelt vorhandenen frühsaalezeitlichen Ablagerungen (Fuhne-Kaltzeit und Dömnitz-Warmzeit), die vor Herannahen des drenthezeitlichen Gletschers abgelagert wurden, sind in vielen Bereichen des Untersuchungsgebietes glaziäre Sedimente des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit erhalten. Die glaziären Sedimente unterteilen sich in vor dem Inlandeis abgelagerte glazilimnische und glazifluviatile Bildungen, in die Grundmoräne, die primär die Vorschüttsedimente ganzflächig überdeckte, sowie in Schmelzwassersande und Beckensedimente, die im Zuge des Abschmelzens des Eises abgelagert wurden, sowie Fließerden.

### Vorschüttbildungen des Drenthe-Eisvorstoßes

Vorschüttbildungen des Drenthe-Eisvorstoßes sind im engeren Untersuchungsgebiet relativ wenig verbreitet, meist sind sie geringmächtig und setzen sich aus Schmelzwasserablagerungen und glazilimnischen Beckenschluffen zusammen.

Im engeren Untersuchungsgebiet wurden vereinzelt Schmelzwasserablagerungen erbohrt, die zumeist aus einem Mittel- oder Grobsand bestehen, mehr oder weniger stark kiesig und überwiegend schwach kalkhaltig sind. Die Kiese sind vorherrschend einheimischer Herkunft, wobei mesozoische Ton- und Sandsteine Gehalte von bis zu 40 Stück-% erreichen können. Die Farben variieren von braun über braungrau bis zu bunt. Die maximale Mächtigkeit der grobkörnigen Ablagerungen beträgt ca. 8 m (Dp Mors 86A/95).

Im erweiterten Untersuchungsgebiet wurden im Ummendorfer Kessel im Hangenden von Schluff- und Torfmudden der Dömnitz-Warmzeit glazilimnische Beckenschluffe und Schluffmudden (Dp Mors 15/90) abgelagert. Die Schluffe sind mehr oder weniger tonig, schwach feinsandig und überwiegend kalkhaltig bis stark kalkhaltig, partienweise enthält der Schluff einen hohen Anteil an Pflanzenfeindetritus, vereinzelt finden sich Kalkkonkretionen. Die Ablagerungen sind massig, überwiegend feingeschichtet und von olivgrauer bis dunkelolivgrauer Farbe. Für den Ummendorfer Kessel wurde eine maximale Mächtigkeit von 4,1 m erbohrt. Im engeren Untersuchungsgebiet wurden vergleichbare schluffige Ablagerungen nur vereinzelt und in geringer Mächtigkeit nachgewiesen.

### Grundmoräne des Drenthe-Stadiums

Im Untersuchungsgebiet ist die drenthezeitliche Grundmoräne infolge von vorwiegend weichselzeitlichen periglaziären Abtragungsprozessen überwiegend nur geringmächtig und reliktsch erhalten. Die Vorkommen befinden sich zumeist kleinflächig in der Allertalzone und an den Hängen zum Lappwald und zur Weferlinger Triasplatte; auf den Hochflächen des Lappwaldes und der Weferlinger Triasplatte wurden großflächige Verbreitungen nachgewiesen. Im engeren Untersuchungsgebiet befindet sich der Hauptteil der moränenen Ablagerungen im Allertal in einem Streifen von westlich Schwanefeld bis südlich Beendorf und in einer zusammenhängenden Fläche südlich von Moisleben bzw. westlich von Alleringersleben. Weitere großflächige Areale liegen auf den Hochflächen des Lappwaldes, westlich von Bad Helmstedt sowie auf der Fläche

zwischen Bad Helmstedt und der Autobahn. Auf der Weferlinger Triasplatte wurden größere Verbreitungen mit Grundmoränen-Ablagerungen zum einen auf einer Fläche von Groß Bartensleben über Bartensleben bis nach Hörsingen und zum anderen auf einer Fläche nordöstlich von Schwanefeld ermittelt. Die Mächtigkeit der Grundmoräne beträgt durchschnittlich 2-6 m, im Randbereich der Allertalzone liegen mit bis über 10 m höhere Mächtigkeiten vor, auf den Höhen des Lappwaldes und der Weferlinger Triasplatte sind die Ablagerungen zumeist geringmächtiger. Die größten Mächtigkeiten wurden jeweils kleinflächig südöstlich, westlich und nordwestlich von Morsleben sowie nördlich von Beendorf, allesamt in der Allertalzone, nachgewiesen; die maximalen Mächtigkeiten erreichen kaum mehr als 12 m (s. Anlage 10).

Die Grundmoräne besteht überwiegend aus stark feinsandigem, mehr oder weniger mittelsandigem, schwach tonigem Schluff; vereinzelt ist die Grundmoräne auch als schwach bis stark schluffiger, stark mittelsandiger Feinsand ausgebildet. Der Anteil an Grobsand ist schwach, Geschiebe der Fein- bis Grobkiesfraktion sowie Steine treten stets nur vereinzelt auf. Die lithologische Ausbildung und Korngrößenzusammensetzung wechselt z. T. beträchtlich. Die Grundmoräne ist zumeist kalkhaltig. Im Gegensatz zur Elster-Grundmoräne weist sie mit ca. 4 bis maximal 8,4 Masse-% einen schwächeren Kalkgehalt auf. Basal und am Top ist sie meistens sekundär entkalkt. Die Farbe variiert von dunkelbraungrau über ockerfarben bis zu braun; die Moräne ist überwiegend massig und ungeschichtet, selten treten geringmächtige Lagen und Schlieren von Feinsand und Schluff/Ton auf. Das Geschiebespektrum wechselt z. T. beträchtlich, sowohl typisch nordische als auch vorherrschend einheimisch, triassisch geprägte Verteilungen treten auf. Ebenfalls wurden Ausbildungen als Lokalmoränen sowie Anreicherungen von Kies und Steinen im Basisbereich festgestellt. Generell ist die Tendenz zu verzeichnen, daß die drenthezeitliche Grundmoräne einen höheren einheimischen Anteil als die elsterzeitlichen Grundmoränen aufweist.

#### Nachschüttbildungen der Drenthe-Vereisung

Ähnlich den Vorschüttbildungen des Drenthe-Eisvorstoßes sind im Untersuchungsgebiet Nachschüttbildungen der Drenthe-Vereisung ebenfalls nur auf kleinere Areale begrenzt. Mächtigkeiten und gegenwärtige Verbreitung wurden geprägt von den postdrenthezeitlichen Erosionsvorgängen. Überwiegend befinden sich die Ablagerungen in Verbindung mit der liegenden drenthezeitlichen Grundmoräne. Weitflächigere Vor-

kommen sind auf der Weferlinger Triasplatte nach den geologischen Karten 1 : 25 000, Blätter Helmstedt und Erxleben, verbreitet und in einigen Bohrungen und Aufschlüssen festgestellt.

Die Nachschütt-sedimente zeigen unterschiedlichste Ausbildungen von glazifluviatil bis glazilimnisch-limnisch sowie niveofluviatil bis Fließerde. Die glazifluviatilen Ablagerungen bestehen zumeist aus einem wechselnd stark fein- und grobsandigen, schwach kiesigen Mittelsand. Abschnitte mit höherem Kiesanteil sind vereinzelt nachgewiesen, die Geröllanalysen ergaben wechselnd nordisch oder einheimisch geprägte Zusammensetzungen. Überwiegend sind die Sedimente kalkfrei, aber auch stark kalkhaltige Partien wurden festgestellt, sie sind in der Regel ungeschichtet, nur untergeordnet im cm-Bereich geschichtet, vereinzelt wurde Schüßschichtung ausgemacht. Die Farben schwanken von ockerfarben über braun bis braungrau. Maximal wurden Mächtigkeiten bis 10 m nachgewiesen

Seltener treten im Untersuchungsgebiet glazilimnische bis limnische Ablagerungen auf. Zumeist handelt es sich um einen tonigen, schwach feinsandigen Beckenschluff. Lagen von schluffigem Feinsand und Ton wie auch Verzahnungen mit Schmelzwassersanden sind nicht selten, die Farben variieren von braungrau bis olivgrau. Der Kalkgehalt schwankt von kalkfrei bis stark kalkhaltig. Abweichend von den kaltklimatischen Beckenschluffen, die kein organisches Material enthalten, wurden im erweiterten Untersuchungsgebiet im Seelschen Bruch östlich von Wefersleben auch Schluffe mit hohen Anteilen an Pflanzenhäcksel, Pflanzendetritus und Molluskenresten erbohrt (Dp Mors 18/89 und 32/89). Die über der drenthezeitlichen Grundmoräne abgelagerten Sedimente sind dort als Schluff-, Sand- oder Kalkmudde ausgebildet. Die glazilimnischen bis limnischen Schluffe erreichen maximale Mächtigkeiten bis ca. 10 m.

Neben den Schmelzwasser- und Beckenablagerungen wurden in einigen Bohrungen, überwiegend im Basisbereich, niveofluviatile Schichten und Fließerden nachgewiesen. Im Gegensatz zu den Schmelzwassersanden sind sie grobkörniger, bestehen zumeist aus einem sandigen, seltener auch schluffigen Grobsand mit deutlichem Kiesanteil. Sie sind z. T. brecciös ausgebildet, kalkfrei bis stark kalkhaltig und von brauner bis braungrauer Farbe. Im Geröllbestand dominieren einheimische, triassische Komponenten. Die Ablagerungen erreichen Mächtigkeiten bis ca. 4,5 m (Dp Mors 62A/94)

### 3.6 Eem-Warmzeit

Ablagerungen dieses Zeitabschnittes sind nur aus dem Seelschen Bruch nördlich Ummendorf bekannt. Sie liegen außerhalb des Allertals in einem drenthezeitlichen Exarationsbecken. Dort ist eine limnische Sedimentationsfolge vom Saale-Spätglazial bis zum Weichsel-Frühglazial durch die beiden Bohrungen Dp Mors 18/89 und Dp Mors 32/89 aufgeschlossen worden. Die geologischen Verhältnisse sind im quartärgeologischen Schnitt 15 (Anlage 27), die Verbreitung der Ablagerungen in der Anlage 8 dargestellt.

Das Liegende bilden glazilimnische Feinsande und Beckenschluffe, überlagert von kalt-klimatischen Schluff- und Kalkmudden. Die eemzeitlichen Ablagerungen setzen sich überwiegend aus grauen bis weißgrauen feingeschichteten Seekreiden, wechselnd mit dunkelgrauen Kalkmudden und untergeordnet schwarzbraunen Schluff- und Lebermudden zusammen. Die Schichtstärken variieren im dm- bis m-Bereich. Es treten durchweg Mollusken, z. T. bis 1 cm Ø, sowie Pflanzendetritus und Pflanzenreste bis 3 cm Größe auf. Nach den pollenanalytischen Befunden von STRAHL (1997) beträgt der eemwarmzeitliche Teil an der Sedimentfolge 4,8 m, in der pollenanalytisch nicht untersuchten Bohrung Dp Mors 32/89 wird er mit 7,6 m angenommen, aufgrund der wahrscheinlich tieferen Lage innerhalb des Sedimentationsraumes.

### 3.7 Weichsel-Kaltzeit

#### 3.7.1 Fluviale Ablagerungen der Niederterrasse

Die Niederterrasse fehlt weitgehend als morphologische Form, ist aber im Allertal unter der holozänen Auelehmbedeckung durchgehend verbreitet. Im Norden des Untersuchungsgebietes, ab südlich Walbeck und insbesondere nördlich von Weferlingen, ist sie auch talbegleitend als morphologische Terrassenform im Höhengniveau von 1-3 m über der Aue vertreten. Der Schotterkörper der Niederterrasse wurde unter den periglaziären Bedingungen der Weichsel-Kaltzeit aufgeschüttet. Die Kies-Sand Akkumulation dauerte vermutlich bis in das Holozän, darauf deuten schluffige, z.T. humose und Pflanzendetritus führende feinkörnige Lagen in den hangenden Bereichen der Sande hin, die zu den holozänen Schluffmudden bis Auelehmen überleiten.

Die Niederterrassensedimente wurden in mehr als 100 Bohrungen angetroffen und sind



insbesondere durch zahlreiche Bohrungen des Flachbohrprogrammes mit den Bohrungen Dp Mors 75-85/93 sowie RKS 1-74/94 nachgewiesen und untersucht worden. Verbreitung, Mächtigkeit und Tiefenlage der Ablagerungen sind in der Anlage 11 dargestellt.

Die fluviatilen Ablagerungen bestehen vorwiegend aus Mittelsand, sind hellgelbgrau, grau und hellbraungrau gefärbt, schwach feinsandig, grobsandig bis stark grobsandig und schlufffrei bis schwach schluffig. In den unteren Bereichen tritt häufig eine Kornvergrößerung zu Grobsanden bis Fein-, seltener Mittelkiesen auf. Im Basisbereich können Steine angereichert sein. Die Schotter sind kalkfrei bis schwach kalkhaltig, eine Schichtung ist in ihnen nicht oder nur undeutlich erkennbar.

Die durchschnittliche Mächtigkeit beträgt etwa 4-6 m, bei einer Schwankungsbreite von 1,5-7,6 m.

Typisch für den mittleren Talbereich zwischen Morsleben und Beendorf ist der Geröllbestand der Bohrung Dp Mors 82/93 (Anlage 31). Hier wurden aus der 7,6 m mächtigen Niederterrasse 7 Proben der Fraktionen 4-10 mm und 10-20 mm auf ihren Geröllbestand hin untersucht. Einige charakteristische Ergebnisse der Fraktion 4-10 mm sind nachfolgend beschrieben:

- a) Der Schotterbestand der Niederterrasse wird bestimmt durch einen hohen Anteil von Lokalgeröllen; dies sind insbesondere Sandsteine des Rhät und daneben Karbonatgesteine des Muschelkalk. Die entsprechenden Gehalte am Gesamtspektrum betragen für den lokalen Rhätsandstein inkl. geringer Anteile aus dem Buntsandstein und dem Rotliegenden 39,3-66,0 Stück-% mit der Tendenz der deutlichen Zunahme zum Hangenden.
- b) Die Feuersteingehalte liegen bei 4,0-12,6 Stück-% und treten durchgängig auf.
- c) Der Anteil an umgelagertem Schiefergebirgsmaterial ist sehr gering; die Quarzwerte wechseln und liegen bei 8,7-18,3 Stück-%

Bemerkenswert ist, daß zwischen den beiden Fraktionen 4-10 mm und 10-20 mm keine großen Unterschiede bestehen. Nur der Quarzgehalt ist in der gröberen Fraktion deutlich geringer.

Die weichselzeitliche Niederterrasse hat sich in den mesozoischen und quartären Untergrund erosiv eingeschnitten; dabei wurden erhebliche Sedimentmengen erodiert und

talabwärts transportiert. In dieser Frühphase der jüngeren Talentwicklung wurden im engeren Talbereich weitflächig quartäre Leithorizonte zerstört, insbesondere die Ablagerungen der Holstein-Warmzeit, der unteren Saale-Kaltzeit und die Grundmoräne des Drenthe-Stadiums.

Der Geröllbestand der Niederterrasse ist von dem der glazialen Schmelzwasserbildungen deutlich unterschieden, so daß die gegenseitige Abgrenzung unproblematisch ist. Dies ist für die Aussagesicherheit zur Lage der Basisfläche der Niederterrasse im Hinblick auf ihre mögliche subrosive Verstellung von Bedeutung (Kap. 6). Die saale- und elsterkaltzeitlichen Schmelzwasserablagerungen enthalten einen deutlich höheren Anteil an nordischen Komponenten wie Kristallin, Sandstein und Quarzit sowie Flint und teilweise paläozoische Kalksteine, die in der Summe zumeist mehr als 50 % betragen. Zusätzlich ist in allen untersuchten Proben ein bemerkenswerter Prozentsatz von aufgearbeitetem einheimischen Schiefergebirgsmaterial (vorwiegend Kieselschiefer) ausgewiesen. Entsprechend geringer ist der Gehalt an lokalem Rhätsandstein und Muschelkalk, zumeist deutlich unter 50 %. Von 18 Proben der Bohrungen DP Mors 15/89 und 18/89 sowie der Bohrungen Dp Mors 66A/95, 71A/94 und 86A/95 liegt der Lokalanteil im Durchschnitt nur bei 34,0% gegenüber 60,0 % bei 31 Proben der Niederterrasse.

Die Ergebnisse dieser geröllpetrographischen Untersuchungen an fluviatilen Schottern der Niederterrasse zwischen Walbeck und Morsleben sowie bei Ummendorf sind in der Anlage 32 summarisch dargestellt. Die 31 Einzelanalysen aus 9 Bohrungen zwischen Walbeck im NW (RKS 1/94) und Ummendorf im SE (Dp Mors 15/90) charakterisieren die generelle geröllpetrographische Zusammensetzung der Niederterrasse. Dominierendes Element sind auch hier die Rhätsandsteine (bis 73,7 Stück-%). Die Proben der Bohrung Dp Mors 15/90 aus der Tiefe von 12,9-14,3 m repräsentieren aufgrund des von den anderen Analysen abweichenden Geröllbestandes, insbesondere des höheren Anteils an nordischen Geröllen, die glazifluviatilen Nachschüttbildungen des Drenthe-Stadiums im Liegenden der Niederterrasse.

Ein wesentlicher Umstand, der das Sedimentangebot für die Niederterrasse beeinflusste, muß hervorgehoben werden. Die Aller wurde in erheblichem Maße mit Sedimenten belastet, die dem Fluß seitwärts aus den Tälern des Lappwaldes und der Weferlinger Triasplatte zugeführt wurden. So treten erhöhte Muschelkalkanteile an der Ostseite des Tales unterhalb des Generalsberges auf (z. B. Dp Mors 77/93, siehe auch Anlage 32),

während in der Talmitte und sonst an der Ostseite Rhätsandsteine im Geröllbestand deutlich überwiegen. Wo die Wasserführung des Flusses nicht ausreichte, die niveofluviatilen Sande und Kiessande kurzer Seitentäler und die Fließerden, die sich besonders von lappwaldseitigen Hängen in das Tal vorgeschoben haben, zu sortieren, verzahnen sich die fluviatilen Sedimente der Niederterrasse mit Fließerden, die wiederum Material aus älteren quartären Ablagerungen enthalten können. Im Einzelfall kann es schwierig sein, Fließerden von wenig aufgearbeiteten fluviatilen Sanden und Kiesen zu unterscheiden.

### 3.7.2 Äolische Ablagerungen und Fließerden

Im Untersuchungsgebiet wurden überwiegend auf den Höhen des Lappwaldes und der Weferlinger Triasplatte sowie an den Hanglagen zum Allertal äolische Ablagerungen, und Fließerden festgestellt. Die äolischen Ablagerungen untergliedern sich in Löß, Lößlehm und Sandlehm; ihre petrographische Ausbildung, Mächtigkeit und der Kalkgehalt sind abhängig von der Geländeexposition und der Verwitterung. In Bereichen mit Hangneigungen wurde Schwemmlöß angetroffen, der zu den Verschwemmungsablagerungen gezählt wird. Vielfach wurden Übergänge und Verzahnungen zu Fließerden und Hangschutt ermittelt, die vorwiegend lokal und nur an wenigen Stellen großflächiger auftreten.

#### Löß (qw//Lo)

Bei diesen Ablagerungen handelt es sich um einen stark feinsandigen Grobschluff von gelbbrauner bis braungelber Farbe, er ist gleichkörnig, ungeschichtet und zumeist stark kalkhaltig. Seine Konsistenz ist ± steif bei einer mäßig lockeren Lagerung. Löß ist im Untersuchungsgebiet überwiegend inselartig verbreitet, größere Areale befinden sich nur im Südtail der Lappwaldscholle; insgesamt bildet er keine geschlossene Deckschicht. Im Allertal sind aufgrund von sekundärer Erosion keine Lößablagerungen erhalten geblieben. Übergänge zu Sandlöß sind auf der Weferlinger Triasplatte nach Norden zunehmend festgestellt worden. Seine durchschnittliche Mächtigkeit beträgt 1-2 m.

#### Lößlehm (qw//LoI)

Auf den Hochflächen des Lappwaldes und der Weferlinger Triasplatte sind die primär kalkhaltigen Lößvorkommen häufig infolge tiefgreifender Verwitterung kalkfrei. Bei dem Lößlehm handelt es sich um einen feinsandigen, vereinzelt tonigen Schluff von

gelbbrauner über ocker bis rostbrauner Farbe. Er ist infolge von Tonerdeverlagerung etwas feinkörniger als Löß, stets ungeschichtet und seine Konsistenz ist ebenfalls ± steif bei einer mäßig lockeren Lagerung. Die Verbreitung ist auf kleinere Areale und überwiegend auf die das Allertal begleitenden Hochflächen beschränkt. Die durchschnittlichen Mächtigkeiten liegen zwischen 1 und 3 m

#### Sandlöß (qw//Los)

Auf den Hochflächen der Weferlinger Triasplatte, in weiterer Entfernung vom Allertal, treten die äolischen Ablagerungen z. T. in grobkörnigerer Ausbildung als die Lößvorkommen nahe des Allertals auf. Die Hauptkomponente dieser Sandlößablagerungen ist Feinsand mit Beimengungen von Schluff und vereinzelt von Mittelsand. Die Farbe variiert von gelbbraun bis braungelb, der Sandlöß ist ungeschichtet, gleichkörnig sowie kalkhaltig bis kalkfrei. Er ist ebenfalls locker gelagert, durchschnittlich 0,5-1,5 m mächtig und nur in mäßig großer Verbreitung festgestellt worden.

#### Schwemmlöß (qw//Lou)

Bei diesen Sedimenten handelt es sich um einen ± schwach tonigen, schwach sandigen Schluff, der gelbbraun, dunkelocker oder rostfarbenbraun ist. Partienweise ist der Schwemmlöß als schluffiger, schwach mittelsandiger, vereinzelt Grobsand und Feinkies führender Feinsand ausgebildet, selten enthält er organische Substanz oder Brocken von liegendem verwittertem Gestein. Insgesamt ist er überwiegend gleichkörnig, ungeschichtet bis undeutlich geschichtet im mm- bis cm-Bereich, kalkfrei bis kalkhaltig und von weicher bis steifer Konsistenz. Lokal kann der Schwemmlöß von der o a Lithologie eine abweichende Korngrößenzusammensetzung infolge unterschiedlicher solifluidaler Verlagerungsprozesse und Transportweiten des Ausgangsgesteins aufweisen. Ebenfalls wie die anderen äolischen Ablagerungen bildet der Schwemmlöß keine großen Verbreitungsgebiete, gehäuft tritt er auf flachen, schräggeneigten Flächen zwischen Alleiniederung und Lappwald sowie zwischen Morsleben und Beendorf auf. Verzahnungen mit sandig-kiesigen Fließerden sowie in Unter- und Überlagerungsfällen zu diesen Schichten sind nicht selten

#### Fließerde (qw//fl)

Die Fließerden weisen stark wechselnde Korngrößenzusammensetzungen auf und enthalten unterschiedliche lithologische Bestandteile in Abhängigkeit vom Ausgangsge-

stein Sie bestehen aus stark sandigem, fein- bis grobkiesigem, Steine führendem, teilweise sehr schwach tonigem Schluff bis zu schluffigem, schwach mittel- und grobsandigem Feinsand mit unterschiedlichen Kiesanteilen. Vereinzelt wurden auch Übergänge zu Hangschutt festgestellt, bei denen die Kieskomponente überwiegt und die weniger Feinkorn enthalten. Insgesamt sind die Ablagerungen massig bis schlierig geschichtet, stets sehr ungleichkörnig und kalkfrei bis kalkhaltig, die Farbe variiert von gelbbraun über ockerfarben bis rostfarbenbraun. Bei den Kiesen dominieren die lokalen Komponenten, die Kornform ist zumeist eckig. Auf den Höhen der Lappwaldscholle und der Wefelinger Triasplatte sind die Ablagerungen geringmächtig mit 0-2 m und überwiegend als schluffiger, schwach kiesiger Sand ausgebildet, der eine unter periglaziären Bedingungen gebildete Deckschicht darstellt. In Bereichen mit stärkerer Hangneigung befinden sich die schluffigeren, stark kiesigen Fließerden, die überwiegend lokal und nur an wenigen Stellen, insbesondere an der westlichen Talhangseite des Allertals zwischen Beendorf und Moisleben, großflächiger festgestellt wurden. In diesen Bereichen wurden die größten Mächtigkeiten mit maximal 6 m erbohrt.

### 3.8 Holozäne Ablagerungen

Im Holozän können vom Liegenden zum Hangenden drei Sedimentkörper unterschiedlichen Alters unterschieden werden: fluviatile Sande der Aller und der Nebentäler, limnische Schluff-, Kalk- und Torfinnuden bis Torfe sowie fluviatiler Auelehm.

#### Fluviatile Sande (qh/f)

Bei diesen Ablagerungen handelt es sich um maximal 2 m mächtige Ablagerungen, die aus Mittel- bis Grobsand bestehen, hellbraungrau bis hellgelbgrau gefärbt und schwach feinsandig, vereinzelt auch kiesig sind. Partienweise sind die fluviatilen Sedimente als schwach schluffiger und mittelsandiger, vereinzelt Kies führender Feinsand ausgebildet. Bei insgesamt nur wenigen Steinen enthalten sie einen hohen Anteil an Lokalgeröllen. Die holozänen fluviatilen Schotter der Aller sind geröllstatistisch von denen der weichselzeitlichen Niederterrasse im allgemeinen nicht zuverlässig zu unterscheiden, da der Fluß zu beiden Zeiten das gleiche Einzugsgebiet hatte. Beide Sedimentkörper unterscheiden sich nur durch das im Holozän fehlende Fließerdeaufkommen und eine in der Warmzeit geringere Sedimentationsrate, woraus die geringe Mächtigkeit der Flußsande

resultiert. Sie konnten nur in wenigen Bohrungen (z. B. Dp Mors 77/93 und RKS 2/94) ausgehalten werden. Deshalb sind sie zusammen mit den Ablagerungen der weichselkaltzeitlichen Niederterrasse in einer Karte dargestellt worden (Anlage 11). Holzreste und Siedlungsmüll (z. B. Ziegel, Keramik) wurden in den geologisch bearbeiteten Bohrungen nicht gefunden. Im Bereich des subrezentem und rezenten Flußbettes finden gegenwärtig ständig Sedimentumlagerungen ohne nennenswerte Akkumulationsraten statt

#### Limnische Schluff-, Kalk- und Torfmudden bis (qb//l)

Unter stehender bzw. schwach fließender Wasserbedeckung außerhalb des Flußbettes wurden nach der spätglazialen Erosionsphase limnisch-fluviatile, zumeist organogene, bindige Sedimente auf den zum Teil erodierten Flächen der Niederterrasse bzw. auf der durch mögliche Auslaugung abgesenkten und deshalb nicht erodierten Niederterrassenoberfläche abgelagert. Es handelt sich dabei vorherrschend um Schluff- bis Kalkmudde und selten Seekreide in Wechsellagerungen im dm-Bereich. Untergeordnet treten Torf- und Torfmudden auf. Die Farben wechseln je nach Sedimenttyp von schwarzbraun über dunkelbraun, grünlichgrau und olivgrau nach weißgrau. Das Sediment ist kalkfrei bis stark kalkhaltig und besteht zu ca. 80 % aus Schluffmudde, die mehr oder weniger tonig und schwach feinsandig ist. Sie erscheint zum Teil geschichtet, ist aber überwiegend massig ausgebildet und von weichplastischer Konsistenz. Sie tritt in stark wechselnder Mächtigkeit mit durchschnittlich 1-2 m, max. 6 m in der Alleraue und z. T. in den Nebengerinnen auf, ist aber nicht flächendeckend verbreitet. In ehemaligen Altwasserarmen kann sie bis 5,4 m mächtig werden und enthält reichlich Fein- bis Grobdetritus aus pflanzlicher Substanz; in stark kalkiger Sedimentfazies gibt es auch wechselnde Anteile von Molluskenschalen, die bis zu Schillagen akkumulieren können.

Im südlich gelegenen erweiterten Untersuchungsgebiet kam es im Seelschen Bruch, Ummendorfer Kessel und den Horstwiesen, verstärkt zur Sedimentation von Torfmudden und Torfen, die über den Schluff- und Kalkmudden lagern. Es finden sich häufiger größere Mächtigkeiten zwischen 5-7 m, maximal 8,9 m in der Bohrung Dp Mors 15/90

Aufgrund von Pollenanalysen haben ERD (in KÄBEL et al. 1987) und STRAHL (1997) für den Beginn der holozänen Sedimentation folgende Alter festgestellt:

- ERD            Bohrung Ig Mors 16/85            Atlantikum
- Bohrung Hy Mors 12/83            Jüngerer Subatlantikum

– STRAHL	Bohrung Dp Mors 46A/95	Jüngeres Subatlantikum
	Bohrung Dp Mors 7/90	Jüngeres Subatlantikum
	Bohrung Dp Mors 44B/94	Älteres Subatlantikum
	Bohrung Dp Mors 18/89	Jüngeres Subatlantikum
	Bohrung Dp Mors 15/90	Älteres Subatlantikum
	Bohrung Hy Mors 20/85	Jüngeres Subatlantikum
	Bohrung Dp Mors 17A/89	Weichselspätglazial / Sedimentationslücke / Jüngeres Subatlantikum

Nach diesen Ergebnissen ist für das Alt- bis Mittelholozän, mit Ausnahme der Bohrung Dp Mors 16/85, aufgrund fehlender Sedimentäquivalente ein Sedimentationsstillstand anzunehmen. Der überwiegende Teil der limnischen Mudden bis Torfe wurde erst im Subatlantikum sowie insbesondere der Auelehm erst nach den Rodungsphasen im Hochmittelalter abgelagert.

In der anschließenden holozänen Spätphase erfolgte der Umschlag von der überwiegend organogenen Sedimentation zu einer minerogenen Ablagerung von Auelehm, die zur allmählichen Talbodenerhöhung und zur Einbeziehung tiefliegender Niederterrassenflächen in die Aue führte (LIT 1986).

#### Auelehm (qh//f)

Die Ablagerungen bestehen aus blaugrauem, olivgrauem und dunkelbraunem, zum Teil auch rostbraunem und ockerfarbenem Schluff, der schwach bis stark tonig und vereinzelt feinsandig ist. Er ist kalkfrei und nur untergeordnet schwach kalkhaltig (Auemergel).

Der Auelehm wird maximal 3 m mächtig, zumeist jedoch nur 0,5 bis 2,0 m, ist ungeschichtet und massig und teilweise mit Pflanzendetritus in unregelmäßiger Verteilung durchsetzt. Vereinzelt treten Schlieren und Lagen von mittelsandigem Feinsand auf. Im Bereich zwischen Alleringersleben und Beendorf ist er ganzflächig in der Aueniederung über holozänen Schluffmudden und weichselzeitlicher Niederterrasse verbreitet, Ziegel- und Scherbenreste belegen anthropogenen Einfluß.

Das Auesediment (Auelehm i.w.S.) ist die am weitesten verbreitete holozäne Ablagerung. Eine eindeutige Abgrenzung von den limnisch-fluviatilen Bildungen ist wegen des allmählichen Überganges der organogenen Bestandteile von Mudde in basisnahen mudigen Auelehm zum Teil schwierig.

Aus diesem Grund wurden die limnischen Bildungen und fluviatilen Auelehme in einer gemeinsamen Karte zur Darstellung gebracht. Sie enthält die Verbreitungsgrenzen dieser Ablagerungen und deren Mächtigkeitsanomalien (Anlage 12).

Die rezente Sedimentation der Aller beschränkt sich auf eine teilflächenhafte Ablagerung von bindigem Auelehm in Hochwasserphasen in tieferliegenden Bereichen der Aue, speziell in den Subrosion-anzeigenden Talabschnitten; hierzu zählen der Ummendorfer Kessel und die Horstwiesen im südöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes

## **4 Quartärgeologische Karten**

Zur Darstellung der quartärgeologischen Verhältnisse wurden Karten der Quartärbasis, der Quartärmächtigkeit und der über die Quartärbasis weggreifenden quartären Schichten sowie quartärer Leithorizonte (fluviatile Terrassen, warmzeitliche Schichten und Grundmoränen) angefertigt.

Die Karten im Maßstab 1 : 10 000 zeigen den geologischen Aufbau im engeren Untersuchungsgebiet und betreffen im wesentlichen den Bereich des Allertals zwischen Aller-ingersleben im SE und Walbeck im NW sowie angrenzender Gebiete des Lappwaldes und der Weferlinger Triasplatte

Ausgewählte Karten im Maßstab 1 : 25 000 erweitern den Darstellungsbereich auf den geologischen Rahmen und beinhalten das Gebiet des Allertals zwischen Ummendorf und Weferlingen sowie größere Teile der Weferlinger Triasplatte zwischen Eilsleben im Süden und Flechtingen im Norden. Der geologische Rahmen wurde auf dieses größere Gebiet ausgedehnt, um Vorkommen quartärer Leithorizonte, die das Gerüst für die Beurteilung der Lagerungsverhältnisse und Interpretation subrosiver Prozesse bilden, in die Auswertung einbeziehen zu können

### **4.1 Erläuterungen zur Karte der Isohypsen der Quartärbasis im Maßstab 1 : 10 000**

In der Karte (Anlage 2) sind die Verbreitungsgebiete des Quartärs durch Isohypsen mit 10 m Teufenabständen ausgewiesen. Bereiche mit oberflächlich anstehendem bzw. unter



geringmächtiger Quartärbedeckung vorkommendem Präquartär (<1 m) sind farbig angelegt. Ihre Abgrenzung erfolgte nach der Geologischen Karte im Maßstab 1 : 25 000 Blatt Helmstedt von SCHMIERER (1914a) unter Berücksichtigung der Neukartierung im niedersächsischen Anteil durch JORDAN & RÖHLING (1997). Korrekturen ergaben sich dort, wo Bohrungen im Rahmen des Untersuchungsprogrammes ERAM andere Ergebnisse brachten.

Die Tiefenlage der Quartärbasisfläche basiert auf der Auswertung von 1377 Bohrungen, davon 303 Bohrungen im erweiterten Untersuchungsgebiet. Auf der Karte sind die Bohrungen und Aufschlüsse dargestellt, die das Quartär durchteuft haben bzw. in denen das Quartär  $\geq 1$  m mächtig ist. Die Bohrpunkte sind mit dem erreichten Basiswert in der Karte eingetragen. Zusätzlich wurden für die Isohypsenkonstruktion die Data-Point-Werte der Profile der Flachseismik einbezogen.

Die Höhendifferenz zwischen der am höchsten gelegenen Quartärbasisfläche von +183,8 m NN auf dem Lappwald und dem tiefsten Aufschlußpunkt mit +23,8 m NN im Allertal beträgt 160 m.

Auffälligstes Element der Quartärbasis ist eine langgestreckte, rinnen- bis kesselartige Struktur, die von Morsleben in NW-Richtung bis zur Bohrung Dp Mors 11/90 zu verfolgen ist, sich dann heraushebt und in einem höheren Niveau, z. T. in zwei Arme aufgeteilt, bis in den Raum südlich Schwanefeld reicht. Diese Tieflage der Quartärbasis ist in der Nähe des Schachtes Bartensleben durch die Bohrungen Dp Mors 49A/B/95 und Dp Mors 6/90 eindeutig belegt. Eine weitere Quartärdepression am Nordostrand des Allertals zwischen den Bohrungen Hy Mors 3/83 und Dp Mors 7/90 reicht ebenfalls bis tiefer +30 m NN, ist allerdings durch kein Bohrprofil belegt, sondern nur durch Interpretation der Flachseismik-Data-Points mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgrenzbar. Zur Genese dieser Depressionen und weiterer Strukturen wird anhand von 14 Schichtenschnitten in den folgenden Kapiteln Stellung genommen.

Eine weitere Tiefenlage der Quartärbasis ist mit +60 m NN im Raum südlich Alleringersleben ausgebildet (Bohrung Hmt 44/- und Data-Points).

Insgesamt ist für das südlich von Schwanefeld bis Alleringersleben gelegene Gebiet festzustellen, daß keine zusammenhängende Depression vorhanden ist, sondern ein stark gegliedertes Relief der Quartärbasis mit mehreren unterschiedlich tiefen Einsenkungen und dazwischen liegenden flacheren Abschnitten vorliegt. Auch die Bereiche mit gerin-

geren Quartärmächtigkeiten sind in sich gegliedert durch engräumige Depressionen mit zwar schwacher, jedoch deutlicher Eintiefung gegenüber der Umgebung

Die Quartärbasis steigt auf größeren Abschnitten an der SW-Flanke der Allertalzone schnell an, durch dichte Bohrraster sind 25° Einfallen belegt, was besonders im Bereich des ERAM-Geländes markant und durch die Bohrungen Dp Mors 5/90 über Dp Mors 5Z5 und 5Z2 bis Dp Mors 6/90 nachgewiesen wurde (Schichtenschnitt 8, Anlage 20).

Außerhalb der Allertalzone hebt sich im Bereich der Weferlinger Triasplatte und besonders auf dem Lappwald die Quartärbasis weitflächig auf Werte zwischen +120 m NN und +180 m NN heraus.

Auf dem westlich anschließenden Lappwald werden in der Regel nur 1-5 m mächtige Quartärdecken (Fließerden) angetroffen, die den periglaziären Schuttdecken und artverwandten Bildungen im Bergland (LOOK 1968) entsprechen. Diese Fließerden in Form von lehmig, kiesig, sandigen und steinigen Schuttdecken, z. T. mit Lößeinwehungen, konzentrieren sich in Hanglagen und Talmuldenbereichen und erreichen nach ALTERMANN et al (1978) durchschnittlich 3 m, max. 5 m. Partiiell sind auch Grundmoränen und Schmelzwassersande, z. T. auch in geschlossenen Arealen, in den Höhenlagen des Lappwaldes verbreitet. Die „löchrige“ Quartärdecke auf dem Lappwald hat für die anstehenden sicherheitsrelevanten Überlegungen keinen direkten Bezug, ist aber für das Verständnis der quartärgeologischen Prozesse des gesamten Untersuchungsgebietes von Bedeutung; zeigt es doch auf engem Raum stark gegensätzliche quartäre Verhältnisse auf, die z. T. ihren Ursprung in prätertiären Strukturentwicklungen haben.

Ähnliche Gegebenheiten bestimmen die Quartärbasis auf der Weferlinger Triasplatte, wo sie durch eine Depression östlich Bartensleben modifiziert und durch die Bohrungen Dp Mors 9/89 und Ig Mors 17/85 belegt sind. Die Quartärbasis liegt in den genannten Bohrungen bei +80,6 m bzw. +100,9 m NN. Durch die oberflächennahe Verbreitung des Rötalinars in diesem Gebiet wurden wahrscheinlich subrosive Prozesse in Gang gehalten, die möglicherweise bereits in der ausgehenden Elster-Kaltzeit aktiv und, anhand von subrezentem Erdfällen belegt, bis in die Gegenwart formgestaltend auf die Teufenlage der Quartärbasis waren. Außerhalb dieser Depression steigt die Quartärbasis geomorphologisch bedingt bis auf >+170 m NN in Richtung Ivenrode an

#### **4.2 Erläuterungen zur Karte der Isohypsen der Quartärbasis im Maßstab 1 : 25 000**

Die Karte (Anlage 3) hat den gleichen inhaltlichen Aufbau wie die Karte im Maßstab 1 : 10 000. Die Darstellung im hervorgehobenen engeren Untersuchungsgebiet ist eine Verkleinerung und teilweise Generalisierung der o. g. Karte. Im erweiterten Untersuchungsgebiet sind die Präquartärausstriche mit den Geologischen Karten im Maßstab 1 : 25 000 (Blattanteile Weferlingen, Calvörde, Eixleben, Hötensleben und Seehausen) abgestimmt. Die Isohypsen entsprechen dem Stand der Lithofazieskarten Quartär, Blatt Haldensleben (MARCINKOWSKI et al. 1993). Die endgültige Darstellung erfolgte nach Ergänzungen und Korrekturen durch Einarbeitung der neuen Bohrergebnisse des Erkundungsprogrammes ERAM.

Außerhalb des bisher vorgestellten Raumes sind im Südostteil des Untersuchungsgebietes im Bereich des Allertals zwischen Ummendorf und Eilsleben tiefversenkte Quartärfolgen mit Basiswerten bis zu +29,8 m NN durch die Bohrung Dp Mors 15/90 sowie von 44,9 m (Bohrung Hy Mors 20/85) und der Neuinterpretation von Altbohrungen nachgewiesen. In der weiteren Verlängerung des Allertals nach SE liegt in den Horstwiesen in Richtung Seehausen die Bohrung Dp Mors 17/89 mit einer Quartärbasis bei +31,4 m NN.

Ein weiteres bemerkenswertes Element ist die quartäre Depression im Bereich des Seelschen Bruches nördlich von Eilsleben, einer geschlossenen Hohlform von etwa 2 km Ø und fast identischen Basishöhen bei +71,3 m bzw. +71,6 m NN (Bohrungen Dp Mors 18/89 und Dp Mors 32/89).

Gegenüber den zahlreichen Präquartärausstrichen fällt die fast geschlossene Quartärverbreitung im Ostteil des Untersuchungsgebietes auf der Weferlinger Triasplatte zwischen Eimersleben-Bregenstedt-Ivenode im Osten und Bartensleben im Westen auf.

#### **4.3 Erläuterungen zur aufgedeckten geologischen Karte der Quartärbasis im Maßstab 1 : 10 000**

Auf der Karte (Anlage 4) wurden die an der Quartärbasis anstehenden quartären Schichten dargestellt. Die quartären Schichten wurden zu folgenden stratigraphisch-genetischen Einheiten zusammengefaßt:

- Fluviale Ablagerungen des Präglazials
- Vorschüttbildungen des älteren Elster-Eisvorstoßes
- Grundmoräne des älteren Elster-Stadials
- Grundmoräne des jüngeren Elster-Stadials
- Nachschüttbildungen des jüngeren Elster-Eisvorstoßes
- Limnische und fluviale Ablagerungen der Holstein-Warmzeit
- Vorschüttbildungen des Drenthe-Eisvorstoßes der Saale-Kaltzeit
- Grundmoräne der Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit
- Nachschüttbildungen des Drenthe-Eisvorstoßes der Saale-Kaltzeit
- Fluviale Ablagerungen der Niederterrasse
- Äolische Ablagerungen und Fließerden der Weichsel-Kaltzeit
- Fluviale Ablagerungen des Holozäns

Jede stratigraphisch-genetische Einheit wurde mit einer Farbe belegt. Bereiche mit anstehendem Präquartär bzw. unter geringmächtiger Quartärbedeckung (<1 m) weisen keine Flächenfarbe auf.

Auffälliges Element in der Karte ist die Allertalzone mit einem engen Wechsel und Nebeneinander von überwiegend elsterzeitlichen Sedimenten. Der Großteil der über die Quartärbasis weggreifenden Schichten wird von den Grundmoränen der Elster-Eisvorstöße gebildet, nördlich von Beendorf und südwestlich von Alleringersleben insbesondere von Grundmoränen des älteren Elster-Stadials und zwischen Morsleben und Groß Bartensleben vorwiegend des jüngeren Elster-Stadials. Glazifluviale bzw. glazilimnische Sedimente der Elster-Kaltzeit wurden weniger großflächig an der Quartärbasis anstehend nachgewiesen (s. Anlage 4 und 9)

Im Bereich des Lappwaldes und der Weferlinger Triasplatte, aber auch im Allertal westlich Schwanefeld in nördlicher Richtung, stehen an der Quartärbasis vorherrschend moränale Ablagerungen der Drenthe-Vereisung sowie äolische Ablagerungen und Fließerden der Weichsel-Kaltzeit an. Die Einheiten sind weitflächiger verbreitet als die Elster-Ablagerungen in der Allertalzone.

Präglaziale Ablagerungen finden sich reliktsch in der Allertalzone und auf der Weferlinger Triasplatte, fluviale Ablagerungen der Niederterrasse treten an der Quartärbasis nur im Bereich des Allertals auf und holsteinwarmzeitliche Sedimente wurden aus-

schließlich eng begrenzt im Allertal zwischen Morsleben und Beendorf festgestellt. Die übrigen Sedimenteinheiten, wie glazifluviatile und glazilimnische Bildungen der Saale-Kaltzeit und fluviatile Ablagerungen des Holozäns, wurden sowohl im Allertal als auch im Bereich der Lappwaldscholle und der Weferlinger Triasplatte in geringer Verbreitung an der Quartärbasis nachgewiesen.

#### **4.4 Erläuterungen zur Karte der Mächtigkeit der quartären Sedimente im Maßstab 1 : 10 000**

Bei der Erstellung dieser Karte (Anlage 5) wurde das gleiche Datenmaterial verwendet wie bei der Karte der Isohypsen der Quartärbasis, nur werden die Bohrpunkte mit dem Wert der erreichten bzw. durchteuften Quartärmächtigkeit dargestellt. Zur besseren Veranschaulichung der Quartärmächtigkeit dienen Farbabstufungen mit Abständen von 10 m. Gebiete mit Quartärmächtigkeiten kleiner 10 m sind weiter unterteilt in Bereiche von 1-5 m und 5-10 m Mächtigkeit

Strukturell erscheinen die gleichen Elemente wie in der Quartärbasiskarte. Bei der Gesamtbetrachtung fällt sofort die Allertalzone als Gebiet mit den größten Mächtigkeiten auf. Außerhalb dieses Bereiches finden sich bis auf die oben beschriebene Depression bei Bartensleben nur selten Mächtigkeiten von mehr als 10 m.

Entsprechend ihrer zentralen Lage im engeren Untersuchungsgebiet kommt einer Mächtigkeitsanomalie, die sich von Morsleben über Beendorf bis etwa 1 km südlich Schwanefeld erstreckt, die größte Bedeutung zu. In dieser meist 600-700 m breiten und 4 km langen Struktur liegen die Quartärmächtigkeiten generell bei >20 m. Sie ist in sich gegliedert durch mehrere Teilbereiche mit Mächtigkeiten von >40 m und zwei Gebiete nördlich Morsleben mit Quartär >60 m. Das kleinere dieser Gebiete, etwa kreisförmig, ist nur durch die Ergebnisse der Flachseismik erkannt worden, eine größere ca. 800 m lange und etwa 300 m breite Rinne ist durch Bohrungen belegt, die mit 95,6 m und 91,3 m die größten quartären Sedimentfüllungen durchteuften (Dp Mors 49A/95 bzw. Dp Mors 6/90)

Ab Schwanefeld wird auch im Allertal das Quartär nach NW geringmächtiger und kommt nur noch durch Mächtigkeiten zwischen 5-10 m zur Darstellung.

#### **4.5 Erläuterungen zur Karte der Mächtigkeit der quartären Sedimente im Maßstab 1 : 25 000**

Die Karte (Anlage 6) hat den gleichen inhaltlichen Aufbau wie die Karte der Mächtigkeit quartärer Sedimente im Maßstab 1 : 10 000. Die Quartärmächtigkeiten sind ebenfalls farblich dargestellt; die Abstufungen erfolgten alle 10 m, die Gebiete mit Quartärmächtigkeiten kleiner 10 m wurden zusätzlich unterteilt in die Bereiche 1-5 m und 5-10 m Mächtigkeit. Die Darstellung im hervorgehobenen engeren Untersuchungsgebiet ist eine Verkleinerung und teilweise Generalisierung der Karte im Maßstab 1 : 10 000. Im erweiterten Untersuchungsgebiet sind die Präquartärausstriche analog der Basiskarte im Maßstab 1 : 25 000 mit den Geologischen Karten im Maßstab 1 : 25 000 (Blattanteile Weferlingen, Calvörde, Eixleben, Hötensleben und Seehausen) abgestimmt.

Die Karte weist für das erweiterte Untersuchungsgebiet weite Flächen mit Quartärmächtigkeiten kleiner 5 m aus; Flächen mit deutlich größeren Quartärmächtigkeiten treten nur untergeordnet auf. Die mächtigeren Quartärablagerungen zeichnen die gleichen strukturellen Elemente wie auf der Quartärbasiskarte im Maßstab 1 : 25 000 nach. Im Südostteil des Untersuchungsgebietes im Bereich des Allertals zwischen Ummendorf und Eilsleben fällt der Ummendorfer Kessel mit einer maximalen Quartärmächtigkeit von 95,7 m auf. Weiter nördlich, in der Senke südlich von Wefensleben erreichen die quartären Ablagerungen eine maximale Mächtigkeit von 60 m. Ebenfalls hebt sich wie auf der Basiskarte die schüsselförmige Depression im Bereich des Seelschen Bruches, nördlich von Eilsleben, mit einer Mächtigkeit von über 40 m hervor.

Mächtigkeiten von wenig über 20 m wurden des Weiteren in kleinen Senken südlich von Alleringersleben, nordwestlich von Eschenrode sowie ca. 2 km nordöstlich von Bartensleben festgestellt. Größere Flächen mit Quartärmächtigkeiten über 20 m befinden sich im erweiterten Untersuchungsgebiet bei Ivenrode und östlich von Bartensleben.

Alle übrigen Flächen im erweiterten Untersuchungsgebiet enthalten keine prägnanten Quartärmächtigkeiten, die durchschnittliche Mächtigkeit liegt bei 2-5 m.

#### **4.6 Erläuterungen zur Karte der Verbreitung präglazialer Ablagerungen sowie limnisch bis limnisch-fluviatiler Bildungen der Holstein-Warmzeit und der Fuhne-Kaltzeit im Maßstab 1 : 10 000**

Die Karte (Anlage 7) enthält alle Bohrungen und Aufschlüsse, in denen präglaziale quartäre Ablagerungen, holsteinzeitliche und frühsaalezeitliche Sedimente angetroffen

wurden, die wichtige quartäre Leithorizonte bilden. Da sich die Verbreitungsräume des Präglazials und der anderen Bildungen überwiegend ausschließen, konnten diese Horizonte in einer Karte zusammenfassend dargestellt werden

Am Bohrpunkt sind der Basiswert bezogen auf m NN und die Mächtigkeit der entsprechenden Schicht, ohne lithologische Differenzierung, eingetragen.

Die präglazialen Ablagerungen treten nur in kleinen Flächen als reliktsche Erosionsreste ehemals größerer Terrassen auf. Westlich der Aller sind auf dem Hang zum Lappwald 4 kleinere Vorkommen belegt. Auf der Weferlinger Triasplatte, östlich der Aller, befinden sich in etwas größerer Verbreitung, jeweils durch mehrere Bohrungen und Aufschlüsse nachgewiesen, in den Langen Bergen und südlich von Bartensleben zwei weitere Vorkommen.

Wichtig für die Gesamtinterpretation der Lagerungsverhältnisse sowie für die Einschätzung subrosiver Prozesse im Quartär ist die Bohrung Dp Mors 20/88, die im Allertal präglaziale Ablagerungen (Kiese, Sande und Beckenschluffe) in einer Mächtigkeit von 9,3 m und mit einer Basis bei +95,7 m NN durchteuft hat. Im Vergleich zu den benachbarten Vorkommen (A24, A27) liegt diese Basis ca. 40 m tiefer

Die limnisch bis limnisch-fluviatilen Bildungen der Holstein-Warmzeit treten im Bereich des engeren Untersuchungsgebietes nur im Allertal zwischen Beendorf im NW und Alleringersleben im SE auf. Die Karte zeigt mehrere kleinere Vorkommen sowie zwei größere Verbreitungsgebiete mit >1 km Länge und 200-300 m Breite nördlich Morsleben. In diesen beiden größeren Depressionen setzte sich die Sedimentation bis in die Fuhne-Kaltzeit fort. Deren Ablagerungen sind als jüngste Bildungen auf der Karte ausgewiesen

#### **4.7 Erläuterungen zur Karte der Verbreitung präglazialer Ablagerungen sowie limnisch bis limnisch-fluviatiler Bildungen der Holstein-Warmzeit und unteren Saale-Kaltzeit (Fuhne-Kaltzeit und Dömnitz-Warmzeit) sowie limnischer Sedimente der Eem-Warmzeit im Maßstab 1 : 25 000**

Die Karte (Anlage 8) im Maßstab 1 : 25 000 stellt die Verbreitung der eben beschriebenen Schichten nochmals in kleinerem Maßstab dar und bringt sie in Beziehung zum geologischen Rahmen. So können fünf weitere Vorkommen präglazialer Ablagerungen in die vergleichende Betrachtung einbezogen werden.

Die Sedimentationsräume der Holstein-Warmzeit setzen sich alleraufwärts nach SE in drei größeren Becken bei Belsdorf, Wefensleben und Ummendorf fort. Die für die weitere Interpretation wichtigste limnisch bis limnisch-fluviatile Sedimentserie kam zwischen Ummendorf und Eilsleben zur Ablagerung. In einem in sich geschlossenen Sedimentationsbecken sind Bildungen vom Beginn der Holstein-Warmzeit über die Fuhne-Kaltzeit bis zur Dömnitz-Warmzeit erhalten geblieben. Syn- und postsedimentäre Absenkungen um bis zu 30 m sind wahrscheinlich.

Als letztes und jüngstes Schichtglied werden die Verbreitung der limnischen Kalkmudden und Seekreiden der Eem-Warmzeit im Seelschen Bruch vorgestellt. Das Gebiet liegt in der SE-Ecke des erweiterten Untersuchungsgebietes. Diese Sedimentationsfolge wurde durch zwei Bohrungen im Rahmen des Untersuchungsprogrammes ERAM abgeschlossen.

#### **4.8 Erläuterungen zur Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der Grundmoränen der Elster-Kaltzeit (älteres und jüngeres Elster-Stadial) im Maßstab 1 : 10 000**

Auf der Karte (Anlage 9) im Maßstab 1 : 10 000 wird die Verbreitung und die Mächtigkeit der elsterzeitlichen Grundmoränen dargestellt. Nach den präglazialen quartären Ablagerungen, die nur reliktsch im Untersuchungsgebiet erhalten geblieben sind, sind die moränalen Ablagerungen der Elster-Kaltzeit die ältesten quartären Sedimente, die eine großflächige Verbreitung aufweisen und mehrere 10er Meter Mächtigkeit erreichen können.

Auf der Karte sind die Verbreitungen der Geschiebemergelvorkommen des älteren und jüngeren Eisvorstoßes (Elster 1 und 2) anhand von unterschiedlicher Schrägschraffur dargestellt. Bei Auftreten beider Moränen ist eine Kreuzschraffur verwendet worden. Die Mächtigkeiten sind farbig dargestellt, sie beziehen sich auf die Gesamtmächtigkeit der Geschiebemergel der 1. und 2. Elster-Vereisung.

Der Hauptteil der elsterzeitlichen Grundmoränenablagerungen befindet sich in einem Nordwest-Südost verlaufenden Depressionssystem von Schwanefeld bis östlich Morsleben. Die Vertiefungen sind inhomogen ausgebildet, weisen mehrere ebenfalls überwiegend Nordwest-Südost ausgerichtete Einzelsenken auf und enthalten zahlreiche Untiefen, insbesondere südwestlich von Groß Bartensleben und nordöstlich von Morsleben, die keine elsterzeitlichen moränalen Sedimente aufweisen. Die durch Bohrungen nach-



gewiesene größte Mächtigkeit der unmittelbar übereinander liegenden Grundmoränen beträgt in der rinnenartigen Einsenkung nördlich von Morsleben 50,4 m. Eine noch größere Mächtigkeit wurde durch Auswertung flachseismischer Untersuchungen ermittelt. Sie beträgt ca. 63,0 m in einer eng begrenzten Senke, ca. 1,2 km nördlich von Morsleben.

Neben diesem mehrfach gegliederten wannen- bis rinnenartigen Tiefenzonen befindet sich ein weiteres Elster-Vorkommen südwestlich von Alleringersleben in einer schüsselförmigen Depression, die größte Mächtigkeit beträgt dort im Zentralteil 52,0 m. Außer diesen Vorkommen befinden sich im Randbereich der Allertalzone und untergeordnet auf den Höhen des Lappwaldes sowie der Weferlinger Triasplatte mehrere kleinere geringmächtige Vorkommen.

#### **4.9 Erläuterungen zur Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der Grundmoräne des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit im Maßstab 1 : 10 000**

Auf der Karte (Anlage 10) im Maßstab 1 : 10 000 wird die Verbreitung und die Mächtigkeit der drenthezeitlichen Grundmoräne dargestellt. Nach den nur fleckhaft auftretenden Bildungen der Holstein-Warmzeit weist die drenthezeitliche Grundmoräne wieder, ähnlich den Ablagerungen der Elster-Kaltzeit, eine großflächige Verbreitung im engeren Untersuchungsgebiet auf. Die Ablagerungen sind im Vergleich zu den elsterzeitlichen Moränen weiter verbreitet, jedoch mit durchschnittlich 2-6 m wesentlich geringmächtiger.

Die Vorkommen befinden sich überwiegend kleinflächig in den Randbereichen der Allertalzone von westlich Schwanefeld über Beendorf und Morsleben bis südwestlich von Alleringersleben. Auf den Hochflächen des Lappwaldes und der Weferlinger Triasplatte zeigen sich vorwiegend großflächige Verbreitungen. Ausgedehnte Areale mit Drenthe-Grundmoräne erstrecken sich im Lappwald, nördlich des Brunmentals von Bad Helmstedt aus in nordwestliche Richtung und von Bad Helmstedt aus nach Süden, Richtung Autobahn. Auf der Weferlinger Triasplatte wurden größere Verbreitungsgebiete zusammenhängend zwischen Groß Bartensleben, Bartensleben und Hösingen nachgewiesen, des Weiteren auf einer Fläche nordöstlich von Schwanefeld.

Die größten Mächtigkeiten wurden jeweils kleinflächig in der Allertalzone im Bereich von Morsleben und Beendorf mit kaum mehr als 12 m erhoben.

#### 4.10 Erläuterungen zur Karte der Verbreitung und Tiefenlage der weichselkaltzeitlichen Niederterrassenablagerungen im Allertal im Maßstab 1 : 10 000 im Allertal

Auf der Karte (Anlage 11) wird die Verbreitung der durch die Aller abgelagerten Niederterrassensedimente dargestellt. Die Sedimente der Niederterrasse wurden nach der drenthezeitlichen Vergletscherung unter den periglaziären Bedingungen der Weichsel-Kaltzeit abgelagert. Als morphologische Terrassenform tritt die Niederterrasse erst deutlich ab Walbeck und weiter nördlich bei Wefelingen in Erscheinung. Dort entspricht ihre Verbreitung etwa den auf der Geologischen Karte im Maßstab 1 : 25 000 ausgewiesenen Talsandsedimenten. Auffällig ist ab Schwanefeld alleraufwärts die erosive Unterschneidung des rechtsseitigen Talbodenmandes einhergehend mit linksseitigen breitflächigen periglaziären Fußflächen.

Der Sedimentkörper der Niederterrasse ist durchschnittlich 4-6 m mächtig, setzt sich aus Kiesen, Kiessanden und Sanden zusammen und ist durchgängig im Allertal verbreitet. Auf der Karte (Anlage 11) sind alle Bohrungen (118) eingetragen, die Ablagerungen der Niederterrasse erbohrt oder durchteuft haben. Am Bohrpunkt sind die Basishöhe bezogen auf m NN und die Mächtigkeit verzeichnet. Anhand der Bohrergebnisse und unter Einbeziehung morphologischer Interpretationen (KUGLER, H. & VILLWOCK, G., 1995a), wurde die flächenhafte Verbreitung und die Tiefenlage der Niederterrassensedimente mit Isobathen in Teufenabständen von 2 m dargestellt. Die Breite des Niederterrassenkörpers schwankt zwischen 200 und 300 m, in der Talerweiterung zwischen Morsleben und Beendorf beträgt sie 400 bis 500 m. Das mittlere Gefälle der dargestellten Allerlaufstrecke von ca. 10 km beträgt 0,2 % bezogen auf die Basis des Niederterrassenkörpers. Zwischen Morsleben und Beendorf ist auf einer Länge von 2,2 km eine Basisverflachung auf 0,1 % ablesbar. In diesem Laufabschnitt sind mehrere Vertiefungen der Schotterbasis vorhanden, die in der Karte nach Lage und Konfiguration dargestellt sind und im Kapitel über die subrosiven Prozesse kurz interpretiert werden. Es werden zwei Typen von Depressionen in der Niederterrassenbasis unterschieden:

- geschlossene, flache, kesselartige Senken der Niederterrassenbasis mit einer umlaufenden Basislinie von 2 m Höhendifferenz und
- flache wannen- bis rinnenartige Depressionen mit zwei umlaufenden Basislinien mit 4 m Höhendifferenz, ausgebildet im Bereich der Talerweiterung zwischen Morsleben und Beendorf

Zusammenfassend kann aus der Karte abgeleitet werden, daß neben erosiven Vorgängen auch junge, lokal eng begrenzte subrosive Prozesse syn- bis postsedimentär auftraten (siehe Kapitel 6)

#### **4.11 Erläuterungen zur Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der fluviatilen Sedimente (Auelehm) und limnischen Bildungen (Schluff-, Kalk- und Torfmudden) des Holozäns im Maßstab 1 : 10 000**

Die holozänen Bildungen sind fast durchweg auf die Täler beschränkt, seltener liegen sie in lokalen Senken oder Depressionen auf den Hochflächen des Lappwaldes und der Weferlinger Triasplatte. Diese letzteren Ablagerungen konnten für die Kartendarstellung vernachlässigt werden, da sie für die Interpretation möglicher jüngerer Senkungerscheinungen in der Allertalzone keine Bedeutung haben.

In der Kartendarstellung (Anlage 12) sind die Auelehne und die darunter liegenden limnischen Bildungen zusammengefaßt. Die Karte enthält alle Bohrungen (116) die holozäne Ablagerungen erbohrt bzw. durchteuft haben. Am Bohrpunkt sind der Basiswert bezogen auf m NN und die Mächtigkeit verzeichnet. Die Mächtigkeit der Ablagerungen ist durch Isopachen im Meterabstand ausgewiesen. Farbabstufungen dienen zur besseren Veranschaulichung der Mächtigkeitsanomalien.

Die flächenhafte Verbreitung des Holozäns wurde in Abstimmung mit den Bohrergebnissen, der morphogenetischen Kartierung (KUGLER, H. & VILLWOCK, G., 1995a) sowie der Geologischen Karte im Maßstab 1 : 25 000 (SCHMIERER 1914a) vorgenommen.

Die Breite der Allertalaue schwankt um 200 m, mit Ausnahme in der Talerweiterung zwischen Beendorf und Morsleben, wo sie etwa 600 m beträgt. Dort befindet sich auch die größte nachgewiesene Mächtigkeit mit 6,4 m (Bohrung Dp Mors 7/90). Weiterhin treten in diesem Bereich mehrere rundliche bis gestreckte Anomalien mit Mächtigkeiten >3m und Durchmessern zwischen ca. 200 bis 600 m auf.

Diese ähneln in ihrer Konfiguration den Depressionen in der Niederterrasse. Es ist auffällig, daß sie an den gleichen Bereich wie diese, der Talerweiterung zwischen Beendorf und Morsleben, gebunden sind. Dieses differenziertere Bild als in anderen Teilen der Allertalaue kann jedoch auch aufgrund der deutlich höheren Aufschlußdichte in diesem Bereich nur scheinbar indiziert werden (s. Kap. 6)

In den Nebentälern sind die holozänen Sedimente nur geringmächtiger, jedoch z. T. 2-3 m mächtig, nachgewiesen durch einige Rammkernsondierungen. Im Gegensatz zum Allertal finden sich hier überwiegend Sand-/Schluffwechsellagerungen überlagert von Abschlämmmassen und Kolluvien. Im Tal des Hauptgrabens, südlich von Bartensleben, sind in der Bohrung Dp Mors 9/89 bis 4,6 m mächtige Torfe bis Schluffmudden erbohrt worden. Diese größeren Sedimentakkumulationen stehen wahrscheinlich mit der Auslaugung des Rötsalinars im Untergrund in Zusammenhang.

Abschließend sollen noch drei Täler auf der westlichen Hangseite des Allertals bei Morsleben erwähnt werden (Salzbachtal, unbenannt, Teufelsgrund), die mit ihren Talböden keine direkte Verbindung zum Allertal zeigen, sondern etwa im Niveau von 5 bis 7 m relativer Höhe über diesem „hängen bleiben“ (KUGLER, H & VILLWOCK, G., 1995b).

## **5 Lagerungsverhältnisse und neotektonische Bewegungen**

Nach einer langen Periode der Abtragung und Denudation, die vom späten Jungtertiär bis in das Altpleistozän andauerte, überdecken die quartären Schichten diskordant ältere Ablagerungen vom Zechstein bis zum Oberoligozän.

Bis in die Zeit des Präglazials bildete sich auf der Weferlinger Triasplatte, in der Allertalzone und am NE-Hang des Lappwaldes etwa im Niveau von +150 m NN (am Spitzberg liegt die Basis der präglazialen Kiese bei +155 m NN, siehe Tab 1) eine Peneplain, über die fluviatile Kiese eines südlichen Einzugsgebietes geschüttet wurden. Infolge andauernder flächenhafter Subrosion (Kap 6) erscheint die Allertalzone als Senkungsgebiet, auf das der vorrückende Gletscher des älteren Elster-Stadials bevorzugt exarativ einwirkte.

Aufgrund der dreimaligen Vergletscherung des Untersuchungsgebietes, aus der Elster-Kaltzeit sind zwei Inlandeisvorstöße und aus der Saale-Kaltzeit der Vorstoß des Drentheeises nachgewiesen, und den damit verbundenen Prozessen der Akkumulation, Erosion und Exaration kam ein kompliziert aufgebautes Schichtenpaket mit großen räumlichen und zeitlichen Differenzierungen zur Ablagerung.

In 11 Karten wichtiger Strukturflächen und Leithorizonte (Anlagen 2-12) sowie

15 quartärgeologischen Schichtenschnitten (Anlagen 13-27) wird der komplizierte Aufbau der Schichten dargestellt.

Von besonderer Bedeutung im Untersuchungsgebiet sind die Auswirkungen der Gletscherexaration, deren Art, Ausmaß und Verbreitung ausführlicher beschrieben werden.

Im Vorfeld des heranrückenden Inlandeisgletschers des älteren Stadials der Elster-Kaltzeit wurden in der Regel über gefrorenem Boden glazilimnische und glazifluviale Sedimente vor der Gletscherstirn durch sub- und supraglaziale Entwässerung gebildet, bevor sie anschließend vom Eis überfahren wurden. Im Untersuchungsgebiet fehlen diese Basisschichten oder sind geringmächtig, weil an der Gletscherbasis vor allem exarative Kräfte wirkten.

Mit Ausnahme des Gebietes um Bartensleben sowie einiger kleinerer Vorkommen ist die Verbreitung der Grundmoränen der Elster-Kaltzeit im engeren und erweiterten Untersuchungsgebiet an die Allertalzone gebunden.

Der ältere elstereiszeitliche Vorstoß kam nach Gletscherschrammen auf dem Velpker-Rhätsandstein in den Steinbrüchen bei Oebisfelde (RICHTER 1961, MERKI 1996) aus nördlicher Richtung (25°), hat Teile der Allertaldepression teils wannenartig aufgefüllt, teils rinnenartig geformt und unterschritten sowie insgesamt ein stark gegliedertes Relief der Quartärbasis hinterlassen. Weiterhin auffallend ist die relikartige Verbreitung der elsterzeitlichen Grundmoränen in der Allertalzone, die eine Gliederung in unterschiedliche Abschnitte gestattet. Im NW-Teil, im Gebiet nördlich Schwanefeld bis Werfelingen und darüber hinaus, fehlen elsterkaltzeitliche Ablagerungen. Im südöstlich anschließenden Raum bis Seehausen treten mehrfach Gebiete mit mächtigen Elster-Grundmoränen und dazwischen gelegenen ablagerungsfreien Gebieten auf. Die markantesten Strukturen sind die Senke von Morsleben-Beendorf, die Depression südwestlich Alleringersleben, der Ummendorfer Kessel (s. Kap. 4, Anlagen 2, 3 und 9). Der Aufbau der schmalen Senken kommt insbesondere in den Schnitten 7-9 (Anlagen 19-21) zum Ausdruck, die wannenartige Auffüllung im Nordteil des Schnittes 13 und Südteil des Schnittes 14 (Anlagen 25 und 26).

Die elsterkaltzeitliche Exaration erreichte im Bereich der jungoberkretazischen Hauptsenke nordwestlich Morslebeu einen beachtlichen Tiefgang. Nach LOTSCH (1998a) reicht die Ausräumung mit maximalen Beträgen von 95-100 m bis in die Oberen Alleringerslebener Schichten. Ähnliche Maximalwerte des Tiefenschurfs des Elster(1)-Vor-

stoßes von 100-110 m ergeben sich aus der Differenz des Höhenniveaus der präglazialen Kiese zwischen 132-135 m NN im Bereich von Morsleben (Bohrung Dp Mors 40B/95 und Aufschluß 24) und der Basis der Grundmoräne des Elster(1)-Stadials von 23,8 bzw. 24,4 m NN in den Bohrungen DP Mors 6/90 und 49A/95.

Bei der Exaration des mesozoischen Untergrundes wurden Sedimentschollen und -schlieren dieser Ablagerungen vom basisnahen Eis bzw. am Gletschergrund ausgeschürft und anschließend von der Grundmoräne assimiliert. Besonders leicht zu erkennen sind die weit verbreiteten bunten Meigel-, Ton- und Schluffsteine des Mittleren Keupers. Die ältere Elstergrundmoräne enthält häufig diese Einlagerungen bis hin zur Ausbildung als Lokalmoräne (Schichtenschnitte, Anlagen 14, 19, 21 und 22). Auch im Kleingeschiebebestand der Fraktionen 4-10 und 10-20 mm Ø sind aus diesen Grundmoränenbänken deutlich erhöhte Anteile von lokalen Gesteinskomponenten nachweisbar.

Der jüngere elsterzeitliche Eisvorstoß fand ein bereits aufgefülltes Relief vor; er hat sich wie die Schichtenverzeichnisse (Dp Mors 6/90, 49A/95 und 69A/95) und Schichtenschnitte (Anlagen 19-21, 25) zeigen, in die älteren elstereiszeitlichen Sedimente, unter partieller Ausräumung der Zwischenmittel, in die Elster(1)-Grundmoräne gleichsam eingefräst, so daß sich mächtige Grundmoränenplomben gebildet haben, die weite Teile der Allertalzone bis in ein Niveau zwischen +110 m bis +120 m NN auffüllten.

Die jüngsten glazigenen Prozesse der Gletscherexaration fanden während der Saale-Kaltzeit statt. Im Untersuchungsgebiet ist nur die ältere, die Drenthe-Grundmoräne ausgebildet. Geringere Grundmoränenmächtigkeiten von durchschnittlich 2-6 m, sicherlich z. T. erheblich durch periglaziären und fluviatilen Sedimentabtrag mächtigkeitsreduziert, weisen keine größeren Auswirkungen auf den schon weitflächig quartärversiegelten Untergrund auf. Ausräumungen und Sedimentabtransport alter Quartärflächen sowie im känozoisch/mesozoischem Untergrund auf dem Lappwald und der Wefelinger Tiasplatte sind anzunehmen. In der Allertalzone selbst senkte sich das Drenthe-Eis mit seiner Grundmoräne in die weitgespannte, flache holsteinzeitliche Niederung ein. Der Drenthe-Gletscher wirkte wohl zeitweilig auch exarativ, ohne daß Verbreitung, Intensität und Mächtigkeit nur annähernd die Dimensionen der Elster-Kaltzeit erreichten. Aus der tiefsten Lage der Basis des Drenthegeschiebemergels zwischen 100,1-106,0 m NN (Bohrungen Hy Mors 7/83 und 12/83 sowie DP Mors 49A/95) und dem Niveau von Resten der Frühsaale-Terrasse im gleichen Gebiet, nach KUGLER & VILLWOCK

(1995a) bei 115-120 m NN, ergibt sich ein Tiefgang der drenthezeitlichen Gletscherexaration von etwa 10-15 m.

Gegenüber den Auswirkungen der Exaration, die im Untersuchungsgebiet etwa einen Tiefgang von 100 m erreichten, sind die Prozesse der glazigenen Dynamik auf die Lagerungsbeziehungen der Schichten weniger wirksam. In Ermangelung von Aufschlüssen müssen Beschreibungen über Schichteinfallen und Stauchungsstrukturen sowie Diskordanzen den Schichtenverzeichnissen entnommen werden. Weitgehend schichtungslose Gesteine, wie vor allem Grundmoränen, enthalten oftmals Schollen, Schlieren und bindige bis rollige Sedimentfetzen älteren Gesteins, deren häufig chaotische Lagerungsverhältnisse nicht als Ausdruck glazigener Dynamik zu bewerten sind, sondern im Ergebnis aktiver Eisbewegungen mit assimiliertem Gesteinsschutt entstanden sein dürften. Es wurden jedoch auch ganze Schichtpakete durch den Gletscher abgerissen, die als Schollen in den Grundmoränen eingelagert sind, wie z. B. >8 m mächtige Mittelsande der Oberen Alleringerslebener Schichten unter jüngerem Elster-Geschiebemeigel in der Bohrung Dp Mors 74A/95 (Schichtenschnitt 5, Anlage 17) bzw. >1 und >4 m mächtige, nicht durchteufte mitteloligozäne Tone und Schluffe in den RKS Mors 35/94 und 74/94 bei Beendorf (Schichtenschnitt 13, Anlage 25).

Glazigene Stauchungen in anstehenden oberkretazischen Sedimenten sind aus den Bohrungen Dp Mors 5Z3/90 und 69A/95 mit Verstellungen der Schichten zwischen 30°-80° beschrieben (LOTSCH 1998a)

Insgesamt sind größere Lagerungsstörungen mit wechselnden Einfallswerten zwischen 20°-65°, selten auch saiger, aus den Bohrungen in der Allertalzone in den Schichten unterhalb der jüngeren Elster-Grundmoräne zahlreich verbreitet, z. B. in den Bohrungen Dp Mors 42A/95, 49A/95, 69A/95 und 86A/95.

Jüngere, vom Drenthe-Eisvorstoß verursachte Lagerungsstörungen treten ebenfalls auf. So ist die durch die Bohrungen Dp Mors 78/93 und 79/93 belegte Hochlage von spätelsterzeitlichen glazilimnischen Schluffen, die vermutlich ein primär größeres holsteinzeitliches Sedimentationsbecken zwischen Morsleben und Beendorf trennt (Anlagen 7 und 25), durch drenthezeitliche glazigene Dynamik zu erklären. Die Höhe des Aufstauungsbetrages liegt bei ca. 20 m.

Weitere glazigene Deformationen zeigen die Verstellungen der holstein- bis fuhrzeitlichen Schluffe mit Einfallswerten zwischen 10°-50° in den Bohrungen Dp Mors 44B/94

und 72A/95 sowie die Höhendifferenzen der durch die Schußbohrungen der Flachseismik nachgewiesenen Holstein-Vorkommen südwestlich von Alleringersleben.

Das Eis bewirkte nicht nur Lagerungsstörungen in der Allertalzone, sondern auch Stauungen beim Überfahren von Hochlagen präquartärer und tertiärer Sedimente. Im erweiterten Untersuchungsgebiet, auf der Flechtingen-Roßblauer Scholle und der Weferlinger Triasplatte sind eine größere Anzahl wichtiger Tertiär- und Präglazialvorkommen glazigen lagerungsgestört (s. Tabelle 1 und Bohrungen Dp Moirs 24/89 und RKS 62/94). Im regionalen Vergleich werden diese Deformationen der Drenthe-Vereisung zugeschrieben.

Signifikante glazifluviatile Erosionsformen (Schmelzwasserrinnen) sind im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen. Das trifft sowohl auf die Elster-Kaltzeit als auch auf saalezeitliche Prozesse zu. Glazilimnische und glazifluviatile Bildungen als Ausdruck hoher Schmelzwasseraktivitäten sind im Gesamtbild der elsterzeitlichen Ablagerungen stark unterrepräsentiert. Nennenswerte Schmelzwasserablagerungen treten in einigen Bohrungen zwischen den beiden elsterzeitlichen Grundmoränen mit maximalem Mächtigkeiten von 8,1-13,2 m auf, ohne die Konfiguration von Rinnen zu erreichen bzw. sich bis zur Quartärbasis durchzuschneiden (s. Schichtenschnitt 9, Anlage 21). Ebenfalls nur lokal und mit maximal 6 m Mächtigkeit sind glazifluviatile Vorschüttbildungen der Elster-Kaltzeit verbreitet. Entsprechend selten sind daher diese Bildungen in der aufgedeckten Karte der Quartärbasis (Anlage 4). Subglaziale Schmelzwasserrinnen fehlen im Untersuchungsgebiet vollständig und setzen wohl erst nördlich des Flechtinger Höhenzuges ein. Auf der Hochfläche der Weferlinger Triasplatte sind glazifluviatile Sande des Drenthe-Stadiums relativ weit verbreitet, doch handelt es sich dabei vorrangig um Nachschüttsande von geringerer Mächtigkeit.

Neotektonische Bewegungen während des Quartärs sind hinsichtlich ihrer Dimension schwer einzuschätzen, da bis auf die präglazialen Kiese infolge des Neben- und Übereinander der glazialen Schichten wegen des mehrfachen Wechsels von Sedimentation, Erosion, Gletscherexaration usw. geeignete niveauzuverlässige Zeitmarken fehlen.

Die tektonischen Hebungen und Senkungen werden als Vorgänge an bereits präquartär angelegten Störungen aufgefaßt. Die Lage und Bezeichnung wichtiger oberflächennaher Störungen folgen daher BURCHARDI (1998, Anlage 16) und LOTSCH (1998a, Anlage 23).



In der älteren (WIEGERS 1929) und jüngeren Literatur (RUSKE 1973) werden anhand von Terrassenverstellungen und Verbiegungen der Rupeltonbasis Bewegungen am Haldenslebener Abbruch, die zeitlich in das ältere Pleistozän gestellt wurden, beschrieben.

Durch die neue Untersuchung aller präglazialen Kiesvorkommen im erweiterten Untersuchungsgebiet bis zum Haldenslebener Abbruch im Rahmen der ERAM-Projekte und die parallele Betrachtung ihrer tertiären Auflagerungsfläche, den mittel- bis obereozänen Transgressionsflächen bzw. der Transgressionsfläche der Rupelbasissande, durch LOTSCH, konnten die Hebungsbeträge genauer ermittelt und eine zeitliche Fixierung vorgenommen werden

Die Ausgangsdaten, gemeinsam mit LOTSCH erarbeitet, sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Auf dem Spitzberg nordöstlich von Hörsingen liegt die Basis der präglazialen Schotter bei ca. +155 m NN (Anlage 8) und am Weinberg südöstlich von Althaldensleben bei +77 m bis +85 m NN. Der Höhenunterschied der Basis der präglazialen Kiese zwischen dem höchstgelegenen und dem tiefstgelegenen Vorkommen beträgt damit 70-78 m. Berücksichtigt man eine glazigene Höherstauchung der tertiären Schichtenfolge am Nordrand der Flechtingen-Roßlauer Scholle zwischen Althaldensleben und Vahldorf um ca. 15 m, müßten auch die präglazialen Kiese am Weinberg präelsterzeitlich um ca. 15 m tiefer gelegen haben, d. h. bei +62 m bis +70 m NN. Die Höhendifferenz der präglazialen Kiese zwischen den Vorkommen am Spitzberg und am Weinberg könnte dann demzufolge 85-93 m betragen. Die Höhendifferenz der Transgressionsfläche der Rupelbasissande zwischen Spitzberg und dem Nordrand der Flechtingen-Roßlauer Scholle bei Althaldensleben ist bei LOTSCH (1998a) mit ca. 108 m angegeben und damit um ca. 15-23 m größer als die Differenz der Auflagerungsfläche der präglazialen Kiese an den gleichen Vorkommen. Dieser Differenzbetrag von ca. 15-23 m entfällt auf Bewegungen im Zeitraum Postoligozän bis zum Beginn der Ablagerung der präglazialen Kiese (LOTSCH 1998a)

Bewegungen etwa gleicher Größenordnung beschreibt STOTTMEISTER (1996). Sie vergleicht die o g Kiese vom Weinberg mit etwa 3 km östlich davon bei Vahldorf in Bohrungen neu aufgeschlossenen präglazialen Schottern. Diese liegen nordöstlich des Haldenslebener Abbruches im Niveau bei +24 m NN und damit 53-61 m tiefer als die vom Weinberg. Die nach Geröllzählungen vergleichbare Zusammensetzung der Kiese und deren unterschiedliche Basishöhe südlich und nördlich des Abbruches beweisen

tektonische Bewegungen entlang des Haldenslebener Abbruches im Quartär.

Nach diesen Befunden ist die Flechtingen-Roßlauer Scholle mit der Weferlinger Triasplatte von ihrem Nordostrand, dem Haldenslebener Abbruch, bis zu ihrem Südwestrand, der Nordostrandstörung der Allertalzone, im Zeitraum Oligozän bis zur Ablagerung der präglazialen Kiese schwach und im Zeitraum nach der Ablagerung der präglazialen Schotter sehr viel stärker am Haldenslebener Abbruch gegenüber der Scholle von Calvörde herausgehoben worden. Die Hebungen endeten wahrscheinlich präsaalezeitlich. Für diese Annahme sprechen die geschlossene Verbreitung der elsterzeitlichen Ablagerungen auf der Scholle von Calvörde gegenüber ihrer nur relikthaften und an Salzstrukturen (Allertalzone, Oscherslebener Sattel, Ascherslebener Sattel) gebundenen Verbreitung im südwestlich anschließenden Gebiet bis zum Harz [(RUSKE 1973, Abb. 3), Lithofazieskarten Quartär, Blätter Haldensleben (MARCINKOWSKI et al. 1993), Magdeburg Nord und Magdeburg Süd (MARCINKOWSKI 1975, 1973) sowie Halberstadt und Quedlinburg (ROSENBERGER 1973, 1975)]. In der Verbreitung der saalezeitlichen Ablagerungen ist dieser Unterschied im betreffenden Gebiet nicht mehr festzustellen.

Über differenzierte neotektonische Bewegungen an NW-SE bzw. NE-SW verlaufenden Störungen auf der Weferlinger Triasplatte können an Hand der erhalten gebliebenen quartären Ablagerungen sowie deren Sedimentationsbedingungen keine Aussagen getroffen werden. Die einzige Ausnahme bilden die präglazialen Kiese am Stempelteich nordwestlich von Ivenrode. Im nördlich der Behnsdorf-Störung gelegenen Teil des Vorkommens (RKS Mors 64/94 und A 21) liegt die Basis der Kiese bei ca. +131 m bis +133 m NN, im wahrscheinlich südlich der Störung befindlichen Teil (Aufschlüsse A 22, A 23) liegt sie demgegenüber bei ca. +136,5 m NN (vgl. Tab. 1 und Anl. 8), was auf schwache Bewegungen hindeutet.

Abschließend sollen noch kurz die Ergebnisse der morphogenetischen Kartierung dargelegt werden. Für die Interpretation der Beanspruchung durch tektonische Vorgänge wurden Morpholineationen kartiert und dargestellt (KUGLER & VILLWOCK 1995a, Anlage 7) und hinsichtlich ihrer möglichen geologischen Relevanz gedeutet. Die dargestellten Lineationen sind nicht als geologische Fakten (z. B. Störungen) anzusehen, sondern als vorwiegend durch Reliefeigenschaften hervorgerufene Indikationen geologischer Sachverhalte, die wiederum Störungen, Klüftzonen und andere Schwächebereiche im Deckgebirge sein können.

Das Mosaik der Morpholineationen zeigt sich kreuzende Hauptrichtungen, wobei NE-SW- sowie NW-SE- bis E-W-Richtungen dominieren. Es zeichnet sich ein Strukturbild ähnlich der Karte ohne känozoische Bildungen bei BURCHARDT (1998) ab, in dem die strukturgeologischen Haupteinheiten (Lappwald, Allertalzone und Weferlinger Triasplatte) im geomorphologischen Baustil deutlich voneinander unterschieden sind. Aus dem Gesamtmuster der Morpholineationen kann eine Abgrenzung von strukturmorphologischen Untereinheiten innerhalb der Haupteinheiten vorgenommen werden. Die Grenzen der drei Untereinheiten auf der Weferlinger Triasplatte sind langanhaltende Lineationen, die dem Verlauf der Bartensleben- und Schwanefeld-Störungen folgen. Auf die Untereinheiten in der Allertalzone wird bei der folgenden Beschreibung der subrosiven Prozesse eingegangen.

Auf Grund von Analysen der Strukturentwicklung und im Vergleich mit anderen NW-SE verlaufenden Störungszonen (Barneberg-Oschersleben-Egeln-Staßfurter Sattelzug und Ascherslebener Sattel) der subherzynen Senke wird von JUBITZ et al. (1987, 1991) und KÄBEL et al. (1991) eingeschätzt, daß sich die Allertalzone neotektonisch (d. h. seit dem Neogen) relativ stabil verhielt.

Nach bisheriger Auffassung setzten im Miozän bis Pliozän kräftige Hebungen ein (u. a. KARPE 1994). Diese regionale Hebungsphase kann durch die neuen Untersuchungen an den präglazialen Kiesen und durch den Vergleich der Verbreitung elsterkaltzeitlicher Ablagerungen für das obere Allertal auf den Zeitraum vom Präglazial bis zur Elstervereisung eingengt werden. Mit dem Beginn der Saale-Kaltzeit war, nach der Verbreitung saalekaltzeitlicher Ablagerungen zu schließen, die Heraushebung weitgehend abgeschlossen.

Die Relativbewegungen erfolgten an den Grenzen der Hauptstruktureinheiten. Am Haldelebener Abbruch sind sie aus der Verstellung der präglazialen Schotter mit Sprunghöhen von ca. 50-60 m nachgewiesen, an der NE-Raudstörung der Allertalzone sind sie aus Analogieschlüssen und nach der Verbreitung bzw. dem Fehlen tertiärer Schichten (LOTSCH 1998a) wahrscheinlich

Versetzungsbeträge an anderen Störungen sind mit Ausnahme der Behusdoif-Störung (Sprunghöhe ca. 5 m) am Stempelteich bei Ivenrode aus der quartären Schichtenfolge nicht nachzuweisen. Andererseits ist daraus nicht absolut zu folgern, daß keine Bewegungen an anderen Störungen stattfanden.

Tabelle 1 - Blatt 1: Höhenlage der präglazialen Kiese auf der Flechtingen-Roßlauer Scholle, auf der Weferlinger Triasplatte und in der Allertalzone

Meßschicht	Struktureinheit	Bohrung/ Aufschluß	Aufschluß Nr.	Präglaziale Kiese		Liegendes	Hangendes	Bemerkungen
				Basis in m zu NN	Oberfläche in m zu NN			
3735	Flechtingen- Roßlauer Scholle	Klein Ammens- leben (östlich des Kirchenberges)		ca. 72,5	ca. 75	Rupel-Ton		glazigen Lagerungs- gestört
3734	Flechtingen- Roßlauer Scholle	Weinberg bei Neuhaldensleben		77-85	81-87	Rupel-Ton		glazigen Lagerungs- gestört
3733	Flechtingen- Roßlauer Scholle	Bohrung RKS Mors 64/94		133,1	133,6	Rupel-Basissand		nördlich der Behms- dorf-Störung
3733	Flechtingen- Roßlauer Scholle (?)	Nordrand des Vorkommens präglazialer Kiese im Stempelreich- Busch	A21	ca. 131	ca. 132,5	Rupel-Basissand		nördlich der Behms- dorf-Störung
3733	Weferlinger (?) Triasplatte	Mitte und Südrand des Vorkommens präglazialer Kiese im Stempelreich- Busch	A22 A23	jeweils ca. 136,5	ca. 138,0	Rupel-Basissand oder Oberer Ab- schnitt der Gehl- berg-Schichten		südlich der Behms- dorf-Störung?
3733	Weferlinger Triasplatte	Kiesgrube Spitz- berg (nordöstlich von Hørsingen)	A25	ca. 155,0	ca. 156,0	Silberberg- Schichten		
3733	Weferlinger Triasplatte	Bohrung Erx III/		ca. 149	ca. 151	Silberberg- Schichten		

Tabelle 1 - Blatt 2

Meßrutschblatt	Struktureinheit	Bohrung/ Aufschluß	Aufschluß Nr.	Präglaziale Kiese		Liegendes	Hangendes	Bemerkungen
				Basis in m zu NN	Oberfläche in m zu NN			
3733	Weferlinger Triasplatte	Bohrung Db Mors 25/89 (nordwest- lich der Oberför- sterei Bischofs- wald)		147,7	149,1	Rupel-Basissand		
3733	Weferlinger Triasplatte	Bohrung RKS Mors 61/94 (Erlebnener Forst südwestlich von Bregenstein)		154,5	155,7	Oberer Abschnitt der Gehlberg- Schichten	Schmelzwassersand des jüngeren Elster- Stadials	evtl. glazigen lage- rungsgestört
3733	Weferlinger Triasplatte	Kiesgrube im Erlebnener Forst (nordwestlich der Straßenkreuzung Ostingersleben- Bregenstein/Erx- leben-Hörsingen)	A28	tiefer als 171,4	173,8	nicht aufgeschlos- sen	Schmelzwassersand und Geschiebeteilm des Drenthe- Stadiums der Saale- Kaltzeit	glazigen lagerungs- gestört
3733	Weferlinger Triasplatte	Bohrung Ig Mors 17/85 (ca. 1 km nordöstlich von Bartenleben)		100,9	107,8	Oberer Buntsand- stein	Beckenschluff und Geschiebemergel des jüngeren Elster- Stadials	durch Subrosion von Röt-Salzen postpräglazial stark eingesenkt
3733	Weferlinger Triasplatte	Bohrungen RKS Mors 57/94 und RKS Mors 57A/94 (südlich von Klein Bar- tenleben)		123,1 bzw. 123,0	124,2 bzw. 123,8	Oberer Buntsand- stein		durch Subrosion von Röt-Salzen postpräglazial ein- gesenkt

Tabelle 1 - Blatt 3

Mefßschicht	Struktureinheit	Bohrung/ Aufschluß	Aufschluß Nr.	Präglaziale Kiese		Liegendes	Hangendes	Bemerkungen
				Basis in m zu NN	Oberfläche in m zu NN			
3733	Weferlinger Triasplatte	Röt-Tongrube (südlich von Bar- tensleben)	A26	120,8	122,0	Oberer Buntsand- stein		durch Subrosion von Röt-Salzen postpräglazial ein- gesenkt
3732	Weferlinger Triasplatte	Bohrung Dp Mors 8/89 (südwestlich von Klein Bar- tensleben)		115,9	118,2	Oberer Buntsand- stein		durch Subrosion von Röt-Salzen postpräglazial ein- gesenkt, von 115,9- 106,2 m Schlote im SE mit „Fremdma- terial“
3732	Weferlinger Triasplatte	Aufschluß nahe Bohrung Dp Mors 8/89	A30	123,7	124,0	Oberer Buntsand- stein (Zersatz)		durch Subrosion von Röt-Salzen postpräglazial ein- gesenkt
3732	Allertalzone	Bohrung RKS Mors 53/94		137,8	139,0	Oberer Abschnitt der Gehlberg- Schichten (?), dar- unter Mittlerer Keu- per		nordöstliche Hang- schulter der Aller
3732	Allertalzone	Schurf und Sand- grube Lange Berge nordwestlich von Allertensleben	A27	ca. 135,8	ca. 136,5	Steinmergelkeuper bzw. Obere Allerlin- gerslebener Schichten		nordöstliche Hang- schulter der Aller

Tabelle 1 - Blatt 4

Meßtischblatt	Struktureinheit	Bohrung/ Aufschluß	Aufschluß Nr.	Präglaziale Kiese		Liegendes	Hangendes	Bemerkungen
				Basis in m zu NN	Oberfläche in m zu NN			
3732	Allertalzone	Bohrung Dp Mors 20/88		95,7	104,9	Untere Walbecker Schichten	Beckenschluff des jüngeren Elster- Stadials	Allertal-Aue, durch Subrosion von Zechstein-Salzen postpräglazial stark eingesenkt
3732	Allertalzone	ehemaliger Eisen- bahneinschnitt südwestlich von Morsleben	A24	135,6	136,0	Obere Alleringers- lebener Schichten (oder Untere Wal- becker Schichten)		südwestliche Hang- schulter der Aller
3732	Allertalzone	Bohrung Dp Mors 40B/95		132,4	132,8	Oberer Keuper (Rhätsandstein)	Beckenschluff des jüngeren Elster- Stadials	südwestliche Hang- schulter der Aller
3732	Allertalzone	Bohrung RKS Mors 33/94 am Nordrande von Beendorf		125,7	126,8	Oberer Jura	Geschiebelehne des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit	
3732	Allertalzone	Bohrung Dp Mors 62A/94 / 62A I/94		108,5	113,7	Untere Walbecker Schichten	Beckenschluff und Fießeerde des älte- ren Elster-Stadials	

## 6 Analyse subrosiver Erscheinungen und Prozesse

Die Erkenntnis flächenhafter subrosiver Vorgänge im Quartär des Allertales ist relativ neuen Datums. Zwar hatte bereits SCHMIERER (1914b) an Hand tiefversenkter limnischer Sedimentfolgen für ein engbegrenztes Gebiet bei Ummendorf (Ummendorfer Kessel) Subrosion gefolgert, jedoch erst mit den Erkundungsarbeiten für das Endlager radioaktiver Abfälle Morsleben (ERAM) seit 1983 wurden Informationen über das quartäre Deckgebirge gewonnen, die eine entsprechende Analyse möglich machen.

Die quartäre Subrosion erfordert neben dem Vorkommen löslichen Gesteins im Untergrund folgende Voraussetzungen (z. B. ELLENBERG 1982, 1986):

- a) Im Deckgebirge muß ein bestimmtes Erosionsniveau erreicht sein: Das war durch die vollständige Abtragung der alttertiären Schichtenfolge im späten Jungtertiär bis Präglazial mit dem Freilegen der oberkretazischen Sandfolge, lokal sogar der Hutgesteinsoberfläche, gegeben
- b) Es muß Wasser vorhanden sein: Hauptwasserlieferanten waren das präglaziale Flußsystem, belegt durch die zahlreichen Schottervorkommen sowie der gewaltige Schmelzwasseranfall beim Abbau der Gletscher der Elster-Kaltzeit
- c) Das Wasser muß Zutritt zum Salinar erhalten: Insbesondere während der beiden Vergletscherungen der Elster-Kaltzeit kam es zu geohydraulischen Bedingungen, in denen das Wasser Zugang zum Salinar fand und damit eine verstärkte Ablaugung in Gang setzen konnte. Durch die weitflächig verbreiteten oberkretazischen Sande bzw. präglazialen Kiese an der damaligen Oberfläche herrschten günstige Wasserwegsamkeiten und Infiltrationsmöglichkeiten, unter der ausgedehnten Inlandeisdecke selbst entstanden enorme Grundwasserdrücke, die zu einer größeren Grundwassergeschwindigkeit führten und damit das Ausmaß der Subrosion erhöhten, und nicht zuletzt wurden während der Rückschmelz- und Toteisphasen beider Elster-Stadiale gewaltige Wassermassen freigesetzt.

Die Möglichkeiten zum Erkennen zeitlicher Abläufe bei der Subrosion werden, ausgehend von paläontologischen und sedimentologischen Untersuchungsergebnissen, durch ein Gerüst von quartären Leithorizonten bereitgestellt. Bei der Synthese aller quartärgeologischen Ausgangsgrößen kristallisierten sich die nachfolgend aufgeführten Hori-



zonte heraus, denen eine Leitfunktion im Untersuchungsgebiet zukommt:

- frühpleistozäne, fluviatile Kiese (= „Präglazial“),
- Grundmoränenhorizonte der Elster-Kaltzeit,
- Ablagerungen der Holstein-Warmzeit und der unteren Saale-Kaltzeit (Fuhne-Kaltzeit bis Dömnitz-Warmzeit), limnische bis limnisch-fluviatile Bildungen,
- Flußschotter der weichselzeitlichen Niederterrasse,
- limnisch-fluviatile Bildungen des Holozän.

Im Ergebnis wurden genetisch und stratigraphisch gegliederte Quartärprofile erstellt sowie deren Mächtigkeiten und Lagerungsverhältnisse ermittelt. Daraus wiederum ergibt sich die zeitliche Zuordnung der Subrosionsabläufe. Wichtig ist dabei, ob die Subrosion während oder nach der Ablagerung eines abgesenkten Sedimentkörpers erfolgte. Das Ende der Subrosion läßt sich aus der Auflage nicht gestörter Quartärsedimente ableiten.

Nach BALZER (1998) und LOTSCH (1998a) dauern die Verkarstung der Hutgesteinsoberfläche und die flächenhafte Subrosion des Salinars im Bereich der Oberkreide-Senken im Tertiär an.

Anhand der 11 Karten (Anlagen 2-12) und 15 Schichtenschnitte (Anlagen 13-27) sind die wichtigsten Subrosionsetappen wie folgt ableitbar:

Die ältesten quartären Sedimente des Untersuchungsgebietes sind feuersteinfreie fluviatile Kiese altquartären Alters. Sie treten in 27 Bohrungen und Aufschlüssen im Gesamtgebiet mit beträchtlich abweichenden Höhenlagen der Schotterbasis auf. Da die Vorkommen eine zentrale Bedeutung für die Einschätzung sowohl subrosiver als auch neotektonischer Prozesse haben, sind sie gemeinsam mit LOTSCH (1998a) bewertet worden. In der Tabelle 1 sind Höhenlage und Basis sowie Liegendes der Vorkommen dargestellt

Die unterschiedlichen Höhenlagen liefern eindeutige Belege für die Fortsetzung der Subrosion bis in das Alt-, wahrscheinlich auch bis in das Mittelpleistozän.

In der Bohrung Dp Mors 20/88 im Allertal folgen über Unteren Walbecker Schichten von +95,7 bis +105,0 m NN präglaziale Kiese und zeitgleiche Sande und Schluffe. 760-860 m entfernt, auf der benachbarten östlichen Hangschulter der Aller auf den Langen Bergen, überlagern nach ihrer petrographischen Zusammensetzung (Anlagen 29 und 30)

gleichaltrige präglaziale Kiese in mehreren Bohrungen und Aufschlüssen (Anlage 7) Mittleren Keuper, Obere Alleringerslebener Schichten, und in der Bohrung RKS 53/94, tertiäre Glaukonitsande, wahrscheinlich der Gehlberg-Schichten. Die Basis der präglazialen Kiese liegt hier zwischen +135,8 und +137,8 m NN. Die Höhenlage der Basis der in den flachseismischen Schußbohrungen FS 2/113 und FS 2/135 angetroffenen Kiese bei +131,6 m NN und +132,7 m NN ist bohrtechnisch und durch die 3 m-Probenintervalle bedingt etwas unsicher, jedoch vergleichbar.

Auf der westlichen Hangschulter der Aller, am Einschnitt der ehemaligen Bahnlinie südöstlich von Morsleben, ca. 220 m entfernt von der Bohrung Dp Mors 20/88, überlagern die gleichen präglazialen Kiese bei +135,4 m NN Obere Alleringerslebener Schichten (oder Untere Walbecker Schichten?) und in der Bohrung Dp Mors 40B/95 bei +132,4 m NN Gleitmassen des Oberen Keuper. Gegenüber den präglazialen Kiesen auf den Hangschultern der Aller sind die präglazialen Kiese in der Bohrung Dp Mors 20/88 um ca. 40 m bzw. 37-40 m abgesenkt.

Weitere präglaziale Kiese gleicher Zusammensetzung wurden westlich der Aller in der Bohrung RKS 33/94 am Nordrand von Beendorf nachgewiesen, wo sie bei +125,7 m NN außerhalb der Oberkreide-Verbreitung, aber noch über der Salzstruktur Allertal Oberen Jura überlagern. Der nördlichste Belegpunkt gleichaltriger präglazialer Kiese in der Allertalzone ist die Bohrlokation Dp Mors 62/94 westlich von Schwanefeld. In den in einer Tieflage der jungoberkretazischen Hauptsenke abgeteufte Bohrungen Dp Mors 62A/94 und 62A1/94 greifen die präglazialen Kiese, deren Basis hier bei +108,5 m NN liegt, über Untere Walbecker Schichten hinweg. Die Basis der präglazialen Kiese befindet sich in diesen Bohrungen damit ca. 17 m bzw. 24 m tiefer als in den Bohrungen RKS 33/94 bzw. Dp Mors 40B/95 aber um etwa 13 m höher gegenüber der Basisfläche der präglazialen Kiese in der Bohrung Dp Mors 20/88.

Für glazigen oder tektonisch bedingte Lagerungsstörungen ergeben sich bei den vorstehend aufgeführten Vorkommen präglazialer Kiese keinerlei Hinweise. Die Differenzen in der Höhenlage sind bis auf geringfügige Unterschiede durch das Flußgefälle daher ausschließlich auf Lagerungsveränderungen durch Subrosion zurückzuführen. Der Anteil der flächenhaften Subrosion des Salinars ist allerdings nur schwer von der lokalen, engbegrenzten Subrosion des Hutgesteins zu trennen.

Die Basis des postpräglazialen Quartärs befindet sich in der Bohrung Dp Mors 20/88 bei

+105,0 m NN, in der nächstgelegenen Bohrung Dp Mors 66A/95 bei +109,9 m NN und in den etwas weiter entfernten Bohrungen Dp Mors 65A/95 und Hmt 9/- bei +107,8 m bzw. bei +104,2 m NN (s. Geologischer Schnitt 14, Anlage 26), also 13,3 bis 8,5 m höher als die Basis der präglazialen Kiese in der Bohrung Dp Mors 20/88

Ein in diesem Intervall zwischen 13,3 bis 8,5 m liegender Betrag ist demnach mit hoher Wahrscheinlichkeit auf engbegrenzte Subrosion mit Dolinenbildung im Bereich der Bohrung Dp Mors 20/88 zurückzuführen.

Die Differenz von ca. 40 m zwischen der Basis der präglazialen Kiese in dieser Bohrung und auf den beiden Hangschultern der Aller (Schnitt 11, Anlage 23), vermindert um die o. g. 13,3 bis 8,5 m, d. h. etwa 27 bis 31 m, würde danach von der Bohrung Dp Mors 20/88 den durch die flächenhafte postpräglaziale Subrosion verursachten Einsenkungsbetrag der Basis dieser Kiese darstellen.

Dieser Betrag von 27-31 m stimmt sehr gut überein mit der Differenz zwischen der Höhenlage der Basis der präglazialen Kiese in der Bohrung Dp 62A1/94 und deren Basis auf den beiden Hangschultern der Aller im Raum Morsleben/Alleringersleben

In der Bohrung RKS 33/94 ist die Basis der Kiese im Vergleich zu den Präglazialvorkommen auf den Hangschultern der Aller dagegen nur um 12 m eingesenkt. Die Ursachen für die hier geringere postpräglaziale subrosive Einsenkung könnten im unterschiedlichen lithologischen Aufbau des Deckgebirges der Salzstruktur oder des Hutgesteins liegen.

Die Quartärbasis zeigt in der Allertalzone ein stark gegliedertes Relief. Die markanten Depressionen sind mit elsterzeitlichen Sedimenten aufgefüllt, im wesentlichen mit Grundmoränenmaterial.

Entscheidend für die Einschätzung subrosiver Prozesse ist in diesem Zusammenhang die Frage, ob die Quartärdepressionen subrosiv gesteuert oder das Ergebnis exarativer Ausräumungen sind, oder ob beide Gestaltungsformen neben- oder übereinander auftreten bzw. welcher der beiden Prozesse vorherrschend ist

Im Untersuchungsgebiet nordwestlich von Beendorf lagert die Grundmoräne des älteren Elsterstadials direkt dem Präquartär auf. Sie ist reich an Schollen und Einlagerungen aus dem Präquartär und dokumentiert hier die exarative Anlage der Quartärbasis. Mit dem Profil am Schacht Marie in Beendorf ändert sich die Situation gegenüber o. a. Verhält-

nissen nur unwesentlich. Zwei  $\pm$  parallele Einsenkungen, aufgefüllt mit 2 Elstermoränen, bestimmen mit exarativen Formen das Bild (Schnitt 4, Anlage 16). Weiter nach Südosten, bis zum Schacht Bartensleben, reflektieren die Schichtenschnitte eine andere Situation. Hier liegt jeweils nur eine tiefe Quartärdepression vor, die an den Westrand des Allertals verschoben ist, während nach Osten hin allseitig die quartäre Schichtenfolge sich deutlich heraushebt (Schichtenschnitte 8 und 9, Anlagen 20 und 21). Wichtig für das Verständnis nachfolgender Ausführungen ist die Beobachtung, daß in der Nähe des Schachtes Bartensleben das sandige Mittel zwischen den älteren und jüngeren elsterzeitlichen Grundmoränenhorizonten im gewissen Umfang die Gestalt der Quartärbasisfläche nachzeichnet. Bei einer freien, d. h. subaerischen Sedimentation der Sande bis Kiessande wäre zu erwarten, daß bis zu einer niveaugleichen Höhe Sediment aufgeschüttet worden wäre. Primäre Teufenunterschiede sind deshalb unlogisch; es sei denn, die Akkumulation rolliger Sedimente in der Tieflage reichte bis zu der Höhe, wie sie in den randlich deutlich höher gelegenen Bohrungen nachgewiesen ist. Anschließend müßte in den tieferen Teilen der Depression des älteren Elsterstadials durch Exaration des Gletschers des jüngeren Elsterstadials bis zu den in den Schnitten dargestellten und durch Bohrergergebnisse belegten Tiefe die rolligen Sedimente wieder ausgeräumt worden sein, was sehr unwahrscheinlich ist. Deshalb müssen andere lagerungsbestimmende Prozesse ausschlaggebend sein. Für den Raum nordwestlich Morsleben wird vorzugsweise Subrosion angenommen, weil so die Situation am einfachsten zu erklären ist. Beide Grundmoränen mit dem Sandmittel wären danach syn- und postgenetisch abgesenkt. Auch die hangende glazilimnische Folge des Elsterspätglazials scheint dabei mitbetroffen zu sein, wenn auch nur noch im geringeren Maße. Darüber folgen limnische holsteinzeitliche Sedimente, die bereits im Niveau der altersgleichen, korrelierbaren Schichten außerhalb der Quartärdepression lagern und deshalb auch nicht mit abgesenkt wurden (Geol. Schnitte 8 und 9, Anlagen 20 und 21). Das bedeutet, daß die subrosiven Prozesse während der glazialen und spätglazialen Phase der Elster-Kaltzeit abliefen, als erhöhte Druckverhältnisse herrschten bzw. durch das Abschmelzen der mächtigen Gletscher reichlich Schmelzwässer zur Aktivierung der Subrosion zur Verfügung standen. Das Ausmaß der Absenkung kann aufgrund der Genese der glaziären Ablagerungen nur orientierungsmäßig anhand der Höhenlage des sehr wahrscheinlich altersgleichen Sandmittels am Rande der Senke und im Senkentieftsten abgeschätzt werden. Die Höhendifferenz beträgt nach den Bohrungen Dp Mors 5Z5/90, 5Z3/90, 6/90 und Dp Mors

68A/90 auf dem Schichtenschnitt 8 (Anlage 20) etwa 35 m. Um diesen Betrag ist der elsterzeitliche Sedimentkomplex subrosiv abgesenkt. Der dafür zur Verfügung stehende Zeitraum während der Elster-Kaltzeit dürfte etwa 50 000 Jahre betragen haben, wenn nach EISSMANN (1994) der Beginn des Elsterhochglazials bei 280 ka vor heute gelegen hat. Die zugrunde gelegten Werte führen zu einem erheblichen Absenkungsbetrag von 0,7 mm/a, was später von keiner der jüngeren Subrosionsphasen wieder erreicht wurde. Allerdings herrschte während der Elster-Kaltzeit hydrogeologisch eine besondere Situation (s. o.).

Im Bereich südöstlich von Morsleben bis Alleringersleben sind die Quartärmächtigkeiten deutlich geringer. Grundmoräne liegt hier offensichtlich in exarativer Position dem Prätertiär auf.

Die beiden Längsschnitte (Anlagen 25 und 26) bestätigen weitgehend die o. a. Feststellungen und untermauern die Interpretationen. Der Nordteil des Untersuchungsgebietes von Beendorf bis Schwanefeld und das Gebiet zwischen Morsleben und Alleringersleben lassen keine elsterzeitlichen Subrosionserscheinungen erkennen, während im Mittelteil des Untersuchungsgebietes etwa zwischen Morsleben und südöstlich von Beendorf und südwestlich Alleringersleben derartige Absenkungen gesichert erscheinen.

Eine besondere Situation ist auf dem Längsschnitt 14 (Anlage 26) dargestellt. Nach den Ergebnissen der Flachseismik (Profil 6) liegt etwa 1,2 km nördlich von Morsleben an der Aller (ohne Bohrungsbeleg) eine tiefe Einsenkung der Quartärbasis bis zu +28,2 m NN. Weitere Indizien für das Vorhandensein einer quartären Mächtigkeitsanomalie in diesem Bereich sind ein ausgeprägtes Schwereminimum im Lokalfeld der Bouguer-schwere (Anlage 1 und Abb. 1 bei LOTSCH 1998a) sowie die teilweise Lageidentität zur oberkretazischen Nebensenke, wobei das Zentrum der Quartärdepression etwas nach Osten versetzt ist. Dieses „Quartärloch“ kann ähnlich den Verhältnissen im Ummendorfer Kessel (Schnitt 15, Anlage 27) nur subrosiv angelegt worden sein. Eine exarative Ausformung ist wegen der sehr begrenzten Ausdehnung des Gebildes weniger wahrscheinlich.

Es deutet sich jedoch an, daß ein Zusammenhang zwischen Gletscherexaration und den subrosiv angelegten oberkretazischen Senkungs-zonen besteht. Die auffälligsten Tiefenstrukturen der elsterzeitlichen Grundmoränen, die Tieflagen nordwestlich von Morsleben und südwestlich von Alleringersleben befinden sich im Bereich der oberkreta-

zischen Hauptsenke und die oben beschriebene kleine Depression im Bereich der Bohrung Dp Mors 86A/95 sowie die durch die Flachseismik nachgewiesene Einsenkung liegen im Bereich der kretazischen Nebensenke. Daher kann angenommen werden, daß der elsterkaltzeitliche Gletscher bevorzugt vorgezeichnete Depressionen, wie im Allertal existierende flache Subrosionshohlformen über der Oberkreide, als Vorstoßbahnen benutzte, in denen dann z. T. eine beträchtliche Tiefenexaration von maximal 90-110 m erfolgte.

Die Sedimente der Holstein-Warmzeit und der unteren Saale-Kaltzeit sind infolge ihrer limnisch bis limnisch-fluviatilen Ablagerungsbedingungen ein besonders geeigneter Leithorizont zur Analyse subrosionsbeeinflußter Räume. Die Verbreitungskarten dieser Bildungen (Anlagen 7 und 8) fassen alle Vorkommen dieses Zeitabschnittes, der vielfach pollenanalytisch gesichert ist, im engeren und erweiterten Untersuchungsgebiet zusammen

Im Gebiet zwischen Beendorf und Alleringersleben sind anhand von neuen Bohrungen seit 1983 zwei größere (etwa 1200 m x 300 m und 500 x 400 m Ausdehnung) und 10 kleine bis mittelgroße Vorkommen bekannt geworden. Durch postholsteinzeitliche erosive Prozesse und lokal auftretende glazigene Verstellungen sind ursprünglich sehr wahrscheinlich zusammengehörige Verbreitungsgebiete in Teilflächen aufgelöst worden. Allen gemeinsam ist ein nahezu gleichtiefes Ablagerungsniveau. Die Basis der holsteinzeitlichen Schichten liegt überwiegend zwischen +96 m und +116,2 m NN, wobei die höheren Positionen in den randlichen Beckenteilen auftreten und z. T. von glazigenen Lagerungsstörungen, modifizierten Aufstauchungen und Schollenbildungen durch den Gletscher des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit betroffen sind. Aus der Verbreitung und Teufenlage der holsteinzeitlichen Sedimente im engeren Untersuchungsgebiet können zwischen Beendorf bis südwestlich Alleringersleben keine Subrosionsvorgänge abgeleitet werden. Dafür sprechen auch die pollenanalytischen Untersuchungen an Profilen der Bohrungen Dp Mors 72A/95, 69A/95, 5Z2/90 und 49A/95 (STRAHL 1997), die syngenetische Absenkungen während der Sedimentation der holsteinwarmzeitlichen bis fuhrnekaltzeitlichen Schichten ausschließen. Mögliche geringe Absenkungen in Gebieten des Allertals, in denen diese Sedimente nicht abgelagert bzw. infolge fluviatiler bis glazifluviatiler Erosion nicht mehr vorhanden sind, liegen außerhalb der Nachweisgrenze subrosiver Senkungsprozesse.

Andere Verhältnisse finden sich im erweiterten Untersuchungsgebiet, alleraufwärts zwischen Ummendorf und Seehausen. Mit den Bohrungen Dp Mors 15/90, Hy Mors 20/85 und Dp Mors 17/89 sind in diesem Gebiet Profile durchteuft worden, die, umfangreich pollenanalytisch untersucht (STRAHL 1997), eindeutig subrosive Prozesse belegen.

Der Ummendorfer Kessel ist die auffälligste quartärgeologische Struktur. Sie ist durch mehrere Altbohrungen und die Bohrungen Dp Mors 20/85 und Dp Mors 15/90 relativ gut erkundet, liegt unmittelbar östlich der Ortslage Ummendorf und ist ein ca. 600 x 1000 m großes Niederungsgebiet, das von der Aller durchflossen wird und randlich im Osten einen kleinen Tümpel mit Verlandungsgürtel aufweist. Das Quartär ist bis maximal +29,8 m NN in Keupersedimente eingesenkt und wird allseitig von aufragendem Präquartär umgrenzt, wodurch eine kesselartige Struktur entsteht. Ein Schichtenschnitt vom Seelschen Bruch zum Ummendorfer Kessel (Schnitt 15, Anlage 27) verdeutlicht den geologischen Aufbau der Struktur, wobei die Bohrung Dp Mors 15/90 eine Schlüsselstellung einnimmt.

An der Basis des Profils wurden rd. 17 m mächtige Schluffe glazilimnischer Geese durchteuft, die in dieser tiefen Position als elsterzeitliche, glaziäre Vorschüttbildungen nicht akkumuliert sein können. Das trifft auch auf die beiden Elster-Grundmoränen mit einem deutlichen Sandmittel zu, die ebenfalls in den sedimentkonservierenden Tieflagen auftreten. Auf der jüngeren Elster-Grundmoräne lagern direkt die Sedimente der Holstein-Warmzeit. Es fehlen die in Hohlformlage grundsätzlich zu erwartenden glazifluvialen und/oder glazilimnischen Nachschüttbildungen der Elster-Kaltzeit. Außerdem ist die Grundmoräne in den oberen Metern grünlichgrau verwittert und kalkfrei, was auf eine primäre Hochlage vor Beginn der Ablagerungen der Holstein-Warmzeit schließen läßt, deren Sedimentation nach den pollenanalytischen Ergebnissen erst mit Beginn der Pollenzone V einsetzt.

Die mächtige, limnisch bis limnisch-fluviatile Hangendfolge holstein- bis dömnitz-warmzeitlichen Alters, die bis in das Saalefrühglazial reicht, gibt mit ihrer lithologisch wechselhaften Zusammensetzung Informationen zur Subrosion. Es treten zwischen 48,4 und 55,1 m unter Flur (+70,4 bis +77,1 m NN) 4 Torflagen auf, die sich ursprünglich in Oberflächennähe bei +125 m NN gebildet haben müssen. Während die Depressionen im engeren ERAM-Gebiet zwischen Alleringersleben und Beendorf mit dem Ende der Holstein-Warmzeit und beginnenden Fuhne-Kaltzeit verfüllt waren, konnten in den durch

fortlaufende Subrosion abgesenkten Sedimentationsräumen des Ummendorfer Kessels und der Horstwiesen mächtige fuhrnekaltzeitliche (27,9-30,7 m) sowie auch dörnitz-warmzeitliche Sedimente (1,4-2,1 m) akkumuliert werden. Nach Pollenanalysen (STRAHL 1997) sprechen auch faziell-ökologische Aussagen der Flora sowie Umlagerungen warmzeitlicher Sedimente vom Rand in zentrale Bereiche der Depression für syn- und postgenetische Absenkungen des Bodens infolge Subrosion. Für stetiges Absinken sprechen auch die in der Bohrung Hy Mors 20/85 an 22 Proben über den Teufbereich von 20,30 bis 56,68 m vorgenommenen Untersuchungen an Diatomeen (WULFF, B., 1986 als Anlage 13.5 in KÄBEL et al. 1987a). Die gefundenen 43 Arten sprechen für eine rein limnische Schichtenfolge in einem stehenden und relativ flachen Gewässer.

Der Absenkungsbetrag (etwa 40 m) liegt bei einem durch absolute Altersdatierung (GEYH & TECHMER 1996) ermitteltem U/Th-„Isochronen“-Alter der als holsteinzeitlich eingestuften Torfe der Bohrung Dp Mors 49A/95 von  $228 \pm 16$  ka und  $220 \pm 11$  ka und bezogen auf die Gegenwart bei durchschnittlich 0,18 mm/a. Dieser schubweise Senkungsprozeß ist in den postholsteinzeitlichen Sedimenten durch erhöhte Mächtigkeiten und Tiefenlagen der Drenthe-Grundmoräne und der Niederterrasse sowie des z. T. übernormal mächtigen Holozän bis hin in die Gegenwart zu rekonstruieren. Dafür sprechen auch Verwässerungsstellen mit einem Tümpel im Zentrum der Senke sowie regelmäßige Überschwemmungen bei Hochwasser.

Weiter talaufwärts, außerhalb des Untersuchungsgebietes in den Horstwiesen südlich Worinsdorf, einem ca. 1 km breiten und etwa 4,5 km langen Niederungsgebiet mit erheblichen Quartärmächtigkeiten, liegt die Bohrung Dp Mors 17/89 mit vergleichbarem geologischen Profil. Hier betragen die Senkungsraten Unterfläche Torf und der rezenten Oberfläche als Bezugshorizont bei rd. 45 m Absenkung 0,20 mm/a.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß im Bereich des oberen Allertals ab Ummendorf mit verbreiteten Subrosionserscheinungen zu rechnen ist, die offensichtlich bis in die Gegenwart andauern. Nach den Befunden des Schichtenprofils der Bohrung Dp Mors 15/90 setzen diese Prozesse nach der Ablagerung der Grundmoräne des jüngeren Elsterstadials ein und liefen syn- und postgenetisch ab.

Der zeitlich nächste quartäre Leithorizonte, der Auskunft über jüngere subrosive Absenkungen geben kann, ist die als weichselzeitliche Niederterrasse zusammengefaßte



Schichtenfolge rolliger Sedimente (Kap. 3.6.1 und 4.10).

In der Karte der Verbreitung und Tiefenlage der weichselkaltzeitlichen Niederterrassenablagerungen im Allertal (Anlage 11) ist die Terrassenverbreitung nach Bohrungen und unter Einbeziehung der geologischen Kartierung im Maßstab 1: 25 000 (SCHMIERER 1914a) sowie der morphogenetischen Kartierung (KUGLER & VILLWOCK 1995a) dargestellt. Die Basisfläche der Niederterrasse ist mit Isohypsenabständen von jeweils 2 m bezogen auf m NN eingetragen. Die Terrasse tritt mit +110 m NN in das engere Untersuchungsgebiet ein und verläßt bei Walbeck mit +89 m NN den dargestellten Raum. Das Gesamtgefälle beträgt 0,2 %. Viel aussagefähiger sind aber Gefälleunstetigkeiten, die besonders im Talgebiet zwischen Morsleben und Beendorf auftreten, dort wo das Allertal am breitesten ist. Mehrere geschlossene beckenartige Tieflagen der Niederterrassenbasis mit Niveauunterschieden von bis zu 4 m konnten auskartiert werden. Die Größe dieser Formen beträgt max. 200 x 700 m. Dieser Umstand spricht gegen lokale Ausstrudlungen, die kolkartig auftreten, kleindimensioniert sind und in jedem Fluß durchaus auftreten können. Auch Altwasserarme, die oftmals mit organogenen Sedimentfüllungen einhergehen, scheiden hier aus.

Diese Hohlformen können als subrosiv gesteuerte, flache Absenkung der Niederterrassenbasis gedeutet werden. Die Senkungsbeträge sind gering. Legt man die Bildung der grobkörnigen Fazies der Niederterrasse in den Zeitraum von 65 000 bis 37 000 Jahre vor heute (Zeitangabe nach EISSMANN 1990), so errechnen sich Absenkungsraten von 0,06-0,11 mm/a

Auch die Ergebnisse der Interpretation der morphogenetischen Kartierung von KUGLER & VILLWOCK (1995b) sprechen in diesem Gebiet für junge subrosive Einsenkungen. Als Fakten sind die breitflächige Ausbildung der holozänen Aue, verbunden mit den linksseitig breitflächigen jungquartär-periglaziären Fußflächen, auf die in ca. 5-7 m Höhe über der Aue die Mündungen der weichselzeitlichen Nebentalböden eingestellt sind, sowie die erosive Unterschneidung des rechtsseitigen Talbodenrandes und das weitgehende Fehlen einer morphologisch ausgeprägten Niederterrasse anzuführen. Aus der Differenz der Mündungshöhe der periglaziären Nebentäler zur Talbodenoberkante der Niederterrassenkiese von 5 m errechnen diese Autoren einen ähnlichen Absenkungsbetrag wie o. g. von 0,13 mm/a von der frühen Weichsel-Kaltzeit bis zur Gegenwart

Der jüngste quartäre Leithorizont im Allertal wird von den limnisch bis limnisch-fluviatilen Sedimenten des Holozäns gebildet. Sedimentologisch besteht er aus einem unteren, ± stark organogenen Mudde/Schluff-Komplex und aus der überlagernden Auelehmdecke. Die Bildungen sind in der Alleraue und z. T. in größeren Seitentälern weitflächig verbreitet, wie aus der Strukturkarte (Anlage 12) ersichtlich ist. Diese enthält als weiteres Element die Isopachen sowie entsprechende Mächtigkeitswerte an allen Bohrpunkten.

Von 109 im engeren Untersuchungsgebiet betrachteten Bohrungen liegen 84 im Mächtigkeitsbereich zwischen 0-3 m (77,1%). Punktuell sind mehrere Mächtigkeitsanomalien bis zu maximal 6,4 m (Dp Mors 7/90) nachgewiesen. Die zeitliche Stellung dieser bindigen Schichten im Holozän ist erstaunlich jung. Sie gehören dem Älteren bis Jüngeren Subatlantikum an (s. Kap. 3.7). Die Situation kann einfach durch Altwasserarme interpretiert werden, die überall in der Aue auftreten können. Aufgrund der Mächtigkeitsanomalien in der Niederterrassenbasis sollten jedoch auch jüngere Absenkungen in die Überlegungen einbezogen werden. Bei einer Ausglättung dieser Mächtigkeitsanomalien über ihr Umfeld, d. h. über eine größere Fläche hinaus, was nach der Bohrdichte möglich wäre, ergeben sich äquivalent zur Niederterrassenbasis ähnliche flache Einsenkungen, die allerdings nur z. T. mit denen der Niederterrasse korrespondieren.

Nach den pollenanalytisch untersuchten Profilen der Bohrungen Dp Mors 44B/94, nördlich Morsleben, und Dp Mors 46A/95, südlich Groß Bartensleben, ist an beiden Standorten in Anbetracht der Ausbildung und Mächtigkeit der holozänen Sedimente von einer reinen Flußvermoorung auszugehen, die sich ohne Subrosionseinflüsse herausbildete.

Während im engeren Untersuchungsgebiet über allen Sedimentationsbecken der Holstein-Warmzeit keine Fortsetzung anomaler Schichtmächtigkeiten im Holozän zu verzeichnen ist, finden wir im erweiterten Betrachtungsbereich in den schon bekannten Senken des Ummendorfer Kessels sowie der Horstwiesen im Holozän wieder beträchtliche Sedimentationsraten, Bohrungen Dp Mors 15/90 mit 8,9 m bzw. Dp Mors 16/89 mit 7,2 m.

Im Zusammenhang mit der relativen Tieflage der Drenthe-Grundmoräne und der Niederterrassenablagerungen im Ummendorfer Kessel scheint sich hier die subrosive Absenkung seit der Holstein-Warmzeit kontinuierlich fortzusetzen.

Die oben erwähnte erhöhte Mächtigkeit des Holozäns in der Bohrung Dp Mors 7/90 (6,4 m), die zeitlich mit dem Beginn der Pollenzone Xb (Hochmittelalter) einsetzte, könnte durch lokale Subrosion (Verkarstung des Hutgesteins) bedingt sein.

In den Schichtenschnitten sind die holozänen Sedimente als flache, wannenartige Einsenkungen dargestellt. Als dolinenförmiger Einsturztichter läßt sich einzig noch das Profil der Bohrung Ig Mors 16/83, dargestellt im Schichtenschnitt 4 (Anlage 16), interpretieren, unter 5,2 m Holozän folgt direkt Oberer Gipskeuper. Zu beachten ist ebenfalls die Lage der Bohrung direkt auf der NE-Randstörung der Allertalzone sowie die Position in der östlichen Verlängerung der Depression, in welcher der Schloßteich von Groß Bartensleben liegt, ein Gebiet, für das KUGLER & VILLWOCK (1995) eine erdfallartige Einsenkung aufgrund der morphologischen Befunde annehmen.

In wenigen Bohrungen gibt es Nachweise für Dolinen und Schlotten, die auf eine Fortsetzung der Verkarstung des Hutgesteins im Quartär hinweisen. In der Bohrung Dp Mors 20/88 wurden um ca. 10 m tief eingesenkte präglaziale Kiese und verstürzte Oberkreidensedimente erbohrt. Dieser Befund wird als tertiärzeitlich angelegter Erdfall im Hutgestein interpretiert (BALZER 1998), dessen Einsenkung sich bis in die Zeitspanne Präglazial/Elster-Kaltzeit fortsetzte. Weitere Verkarstungsprozesse in Verbindung mit dem Hutgestein treten in der Bohrung Dp Mors 11/90 auf. Dort liegt die Grundmoräne des älteren Elster-Stadials auf Hutgestein (Geol. Schnitt 5, Anlage 17). Die Verkarstungserscheinungen sind durch totalen Kernverlust bzw. durch Einlagerungen von quartären Geschieben und quartärzeitlich aufgearbeiteten jurassischen und oberkretaischen Geröllen im Hutgestein gekennzeichnet.

Weiter nordwestlich dieser Bohrung, östlich von Morsleben, liegt auf der zentralen Hutgesteinsaufwölbung die RKS Mors 45/94 (Geol. Schnitt 11, Anlage 22). Von 8-10 m unter Flur (nicht durchteuft) liegt eine Einsturzbreccie, die nach Geröllzählungen zu 100% aus Mergelsteinen des Keupers besteht. Etwa 25 m unter Flur befindet sich die Hutgesteinsoberfläche. Diese wahrscheinliche Doline ist durch die Niederterrasse angeschnitten worden, eine nähere zeitliche Einstufung im Quartär ist nicht möglich.

Außerhalb der Allertalzone treten Subrosions- und Verkarstungserscheinungen im Zusammenhang mit der Verbreitung des Röt (Gips, Rötsalinar) auf. Rezente, z. T. frische Erdfallformen markieren den NW-SE streichenden Ausstrich des Röt zwischen Schwanefeld bis Klein Bartensleben (SCHMIERER 1914a, KUGLER & VILLWOCK 1995a).

Verkarstungserscheinungen treten in der Bohrung Dp Mors 8/89 mit einer Schlottenfüllung im Rötdolomit zwischen 2,3 und 9,7 m unter Flur auf. Die differenzierte Einsenkung der präglazialen Schotter sowie die Verbreitung und Konservierung von elsterzeitlichen Sedimenten im Raum Klein Bartensleben in den Bohrungen Dp Mors 9/89 und Ig Mors 17/85 (Anlage 9) als Hinweise für die intensive Subrosion des Rötsalinars wurden schon weiter oben beschrieben.

Die in den Kapiteln 5 und 6 vorgestellten und aus den geologischen Befunden ableitbaren Prozesse zur Subrosion und Exaration im Allertal lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- a) Subrosion und Exaration sind im Untersuchungsgebiet ein weitverbreitetes Phänomen.
- b) Es treten flächenhaft verbreitete subrosive Absenkungen und lokale Auslaugungen des Hutgesteins auf.
- c) Es gibt keine über das gesamte quartäre Stockwerk nachweisbaren Prozesse der Absenkung.
- d) Beweise für syn- und postsedimentäre Subrosionserscheinungen sind vorhanden.
- e) Die Subrosionsprozesse erfolgten in der Regel phasenweise und kamen z. T. im Quartär wieder zum Stillstand.
- f) Seit der Holstein-Warmzeit tritt eine deutliche Verringerung der subrosiven und exarativen Prozesse ein.

In der Tabelle 2 sind für das Gebiet zwischen Alleringersleben und Beendorf auf der Basis zahlreicher untersuchter stratigraphischer Leithorizonte aus Bohrungen und Aufschlüssen näherungsweise Berechnungen der Absenkungsraten einzelner quartärer Zeitabschnitte zusammengestellt.

Die ermittelten Werte ergeben eine ähnliche Tendenz wie die bei KUGLER & VILLWOCK (1995b) nach geomorphologischen Kriterien aufgestellten Daten. Seit der Ablagerung der präglazialen Kiese bis in die Holstein-Warmzeit zeigen sich größere Senkungsraten um 0,10-0,24 mm/a mit Höchstwerten von 0,7 mm/a, die danach bis in die Weichsel-Kaltzeit an Intensität verlieren (Senkungsraten um 0,04-0,08 mm/a).

Die hohen Senkungswerte für das Holozän sind in ihrer Deutung noch unklar. Wahrscheinlich spielen Veränderungen im Flußregime, Verlagerung der Aue zur östlichen Talflanke, und anthropogene Einflüsse, Entwaldung der Landschaft seit dem Mittelalter

und damit Förderung der Auelehmsedimentation, eine größere Rolle als subrosive Absenkungen. Ein Zusammenhang mit den Grubenbauen besteht nicht, da die holozänen Depressionen östlich des Grubengebäudes liegen (Anlage 12).

Tabelle 2: Näherungswerte für subrosive Absenkungsraten in der Allertalzone im Gebiet zwischen Alleringersleben und Beendorf

Zeitraum	Ausgangsdaten	Absenkungsraten mm/a
präglaziale Kiese bis Gegenwart (ca. 450 000 Jahre)	a) Höhendifferenz Basis präglaziale Kiese Hangschulter Allertal / Bohrung DP Mors 20/88 = 40 m	0,09
	b) Höhendifferenz Basis präglaziale Kiese Hangschulter Allertal / extreme Tieflage der Quartärbasis Bohrungen DP Mors 6/90 und 49A/95 = 110 m	0,24 (einschließlich starkem exarativen Anteil)
präglaziale Kiese bis Holstein-Warmzeit (ca. 220 000 Jahre)	Höhendifferenz Oberkante präglaziale Kiese / Basis Holstein-Warmzeit = 30 m	0,14
Elster-Hochglazial bis Holstein-Warmzeit (ca. 50 000 Jahre)	Einsenkung elsterkaltzeitlicher Schmelzwassersande und qe(2)- Grundmoräne um 35 m	0,7
Holstein-Warmzeit bis Gegenwart (ca. 230 000 Jahre)	Höhendifferenz Oberkante Untere Mit- telterrasse / Basis Holstein = 10 m	0,04
Saale-Hochglazial bis Gegenwart (ca. 150 000 Jahre)	Höhendifferenz Drenthe-Grundmoräne Rand der Allertalzone / Auebereich = ca. 10 m	0,07 (einschließlich geringem exarativen Anteil)
Frühe Weichsel-Kaltzeit bis Gegenwart (ca. 50 000 Jahre)	Depressionsformen in der Niederterrasse mit Mächtigkeiten bis zu 4 m	0,08
Holozän bis Gegenwart (ca. 11 600 Jahre)	Depressionsformen in der Holozänbasis von 4 - 5 m	0,4
Älteres Subatlantikum bis Gegenwart (ca. 2 450 Jahre)	maximale Holozänmächtigkeit von 6,4 m in der Bohrung DP Mors 7/90	2,6 (wahrscheinlich lokale Verkarstung im Hutge- stein)

## 7 **Rezente Krustenbewegungen und Fortentwicklung quartärer geologischer Prozesse**

Im weiteren Standortbereich des Endlagers Morsleben werden seit 1970 mit einem mehrfach erweiterten Meßnetz die übertägigen Vertikalbewegungen erfaßt. Das heutige Netz wurde 1991/1992 errichtet und 1992 mit der Nullmessung in Betrieb genommen. Die Verfügbarkeit und Dokumentation der Meßdaten über die gesamte Meßzeit ist sehr heterogen, es gibt deutliche Unterschiede in der Qualität der Meßverfahren und ihrer Ergebnisse. Von der DBE wurde daher erstmals eine über die verschiedenen Meßnetze und Meßepochen übergreifende Auswertung des übertägigen Nivellements mit einem einheitlichen und gegenüber den Randbedingungen weitgehend offenen Verfahren durchgeführt ( [REDACTED] 1997). Eine detaillierte Beschreibung des Auswerteverfahrens und eine Bewertung der Festpunktnetze im Hinblick auf die Genauigkeit der Meßergebnisse sind dort zu finden. So konnten in den 10 Meßepochen von 1983 bis 1995 in 5 Epochen lediglich 53% aller Höhenfestpunkte und in 8 Epochen nur 27% durchgängig beobachtet werden. Diese Einschränkungen schlagen sich signifikant in den Genauigkeiten der Meßergebnisse wieder. Nach den Auswertungen sind Bodenbewegungen mit gleichsinniger Verformung über die Jahre nur sehr selten angetroffen worden. Neben fast jährlich sich umkehrenden Bewegungen, aus denen sich im Laufe der Zeit aber ein Trend in eine Richtung entwickeln kann, sind auch Bewegungen mit länger anhaltenden Richtungszyklen erkennbar. Insgesamt zeigt die Auswertung ein komplexes Bewegungsverhalten um das ERAM. Die älteren Nivellementnetze der Jahre 1979 bis 1983 überdecken im wesentlichen nur das Grubengebäude und sind damit zu klein, um übergeordnete geologische Zusammenhänge erfassen zu können. Erst die Messungen seit 1983 beziehen den Lappwald, die gesamte Allertalstruktur und die Weferlinger Triasplatte in die Messungen ein und erlauben so einen Überblick über die Zusammenhänge zwischen den Strukturelementen sowie, gemeinsam mit geologischen Indikationen, eine Interpretation im Hinblick auf rezente geologische Prozesse.

Erste Auswertungen des staatlichen Nivellementnetzes 2. Ordnung wurden von JUBITZ et al (1987) vorgelegt. Sie identifizieren eine örtliche Senkungsstruktur mit einer Senkungsrate von durchschnittlich  $-0,7$  mm/a zwischen Morsleben und Alleringersleben, die vermutlich auf Subrosion zurückzuführen ist. Im weiteren Verlauf der Nivellementlinie von Beendorf über Schwanefeld, Walbeck nach Weferlingen gab es keine diffe-

rentiellen rezenten Vertikalbewegungen. Typische Störungsindikationen wurden unmittelbar südlich Schwanebeck über der NE-Randstörung der Allertalzone beobachtet

Auch ELLENBERG (1996) hat anhand der Auswertung von geodätischen Wiederholungsnivellements des staatlichen und betrieblichen Netzes im Bereich des ERAM über den Zeitraum von 1958 bis 1987 rezente Geländeabsenkungen in der gleichen Größenordnung (mit einem einmaligen Maximalwert von 1,6 mm/a und umgekehrter Bewegungsrichtung im Folgejahr) beschrieben. Die Konfigurationen der von ihm zwischen Alleringersleben und Schwanefeld identifizierten Senkungsräume entsprechen denen bei JUBITZ et al. (1987).

Der Senkungsraum wird von diesen Autoren als zu groß für technogene Senkungen über der Schachanlage Morsleben angesehen, so daß als Ursache rezent aktive Subrosionsprozesse angenommen werden. Gleichfalls wird auf das Zusammenfallen geodätischer Indikationen mit der NE-Randstörung der Allertalzone zwischen Alleringersleben und Groß Bartensleben hingewiesen.

Abschließend soll die Karte der Höhendifferenzlinien 1992-1995, aufgestellt nach Ergebnissen der Feinnivellements von 1995 im Rahmen des geomechanischen Überwachungsprogramms zur Beurteilung der Standsicherheit des Endlagers Morsleben (██████ 1996), in die Betrachtung einbezogen werden. Außerhalb des Grubengebäudes sind am rechten Allertalrand zwischen Morsleben und Groß Bartensleben mehrere Minima mit Absenkungsbeträgen von 2-3 mm dargestellt.

Allen drei Auswertungen ist die insgesamt schwache Senkungstendenz von ca. 0,1 mm/a im Bereich der Allertalzone sowie die Position der größten Senkungsbeträge über den Betrachtungszeitraum von 1970-1995 (██████ 1997 und BACKHAUS et al 1998) im Bereich des Grubengebäudes gemeinsam. Wichtiger ist die Tatsache, daß bei den genannten Auswertungen alle weiteren geschlossenen Minima mit Senkungsbeträgen zwischen 2-7 mm über den Beobachtungszeitraum etwa lageidentisch am östlichen Rand der Allertalzone und nicht mehr im Bereich der subrosiv geprägten oberkretazischen Nebensenke bzw. den Eintiefungen in der Quartärbasis liegen. Lage- und Konfigurationsähnlichkeiten mit den flachen Depressionen in der weichselzeitlichen Niederterrasse und im Holozän sind demgegenüber angedeutet.

Insgesamt sprechen die durch Nivellements ermittelten rezenten Absenkungsbeträge bei allen notwendigen Vorbehalten bez. der Meßgenauigkeit und bei aller gebotenen Vor-

sicht bei ihrer Interpretation aufgrund ihrer generellen Lage in der Nähe der NE-Randstörung der Allertalzone sowie der Lagebeziehungen der einzelnen Minima zu den SW-NE streichenden Querstörungen bei Bartensleben und Schwanefeld eher für geringfügige neotektonische Bewegungen an diesen Störungen als für subrosive Einsenkungen

Andere zukünftige Prozesse sind entscheidend von der Klimaentwicklung abhängig. Unabhängig von Ausmaß und Geschwindigkeit kommender Klimawechsel und unabhängig von der Frage, ob der anthropogene Treibhauseffekt erst nach einigen Jahrhunderten oder mehreren Tausend Jahren ausgeglichen wird, ist sich die Forschung einig, daß der Klimatrend zu einer neuen Eiszeit geht.

Eine umfangreiche Auswertung der neuesten Literatur über zukünftige klimatische Entwicklungen und daraus resultierende Klimaszenarien ist in WILDENBORG (1998) enthalten. Basierend auf den bewerteten Klimamodellen wird eine auf das Untersuchungsgebiet zugeschnittene Prognose gegeben. In dieser Prognose währt die heutige Warmzeit noch über einen langen Zeitraum fort. Anschließend erfolgt eine allmähliche Ausbreitung des Eises auf der Nordhalbkugel mit Kälte-Peaks bei 25 und 60 ka nach heute und einem glazialen Maximum bei etwa 100 ka nach heute. Dem glazialen Maximum schließt sich eine Deglaziationsphase an, die zu einer Warmzeit um 120 ka nach heute führt und mit der gegenwärtigen Warmzeit vergleichbar ist. Danach beginnt ein neuer Zyklus und eine Eisausbreitung mit einem Maximum in 154 ka nach heute

Die Zeitspanne für den Aufbau einer Inlandvergletscherung beträgt wenige 10 000 Jahre. Dabei wird davon ausgegangen, daß während des glazialen Maximums der Eisumfang des skandinavischen Inlandeises gleich oder kleiner sein wird als der maximale Umfang zur Zeit des Höchststandes der Weichsel-Kaltzeit. Unter diesem Gesichtspunkt ist die Wahrscheinlichkeit gering, daß das Inlandeis das Untersuchungsgebiet bedecken könnte

Es würden sich demnach in den nächsten 100 ka nach dem Ende der jetzigen Warmzeit, mit ihrem Gleichgewichtszustand zwischen gedämpfter Tiefenerosion und weitgehendem Stillstand der Hangabtragungsprozesse infolge der geschlossenen Vegetationsdecke, Periglazialbedingungen ähnlich denen der Weichsel-Kaltzeit im Raum Morsleben einstellen. Dabei käme es wie im Kapitel 3.7 beschrieben zur verstärkten Hangabtragung mit Ausbildung von Schuttdecken und Fließerden, Lösssedimentation und während des entwickelten Frühglazials zur Talbodenerhöhung infolge Akkumulation einer Nie-



derterrasse bei möglicher Talerweiterung Nach der Sedimentationsentwicklung während der Weichsel-Kaltzeit und des Holozäns (Anlagen 11 und 12) sowie der morphogenetischen Kartierung zu urteilen, wird dabei der Lauf der Aller weiter nach Nordosten verlegt. Dies deckt sich auch mit Ergebnissen aus Erosionsrechnungen (siehe WILDENBORG 1998). Nach den gleichen Berechnungen wird bei Annahme verschiedener Hebungsszenarien die Abtragungstiefe für die Zeit von heute bis 150 ka nach heute zwischen ca. 3 m und 8 m betragen. Die Ausbildung von diskontinuierlich auftretendem Permafrost mit Eindringtiefen zwischen 10-50 m, wie aus Mitteldeutschland und dem Ascherslebener See für die Weichsel-Kaltzeit nachgewiesen (EISSMANN 1990), könnte oberflächennah zu Auflockerungen und lokalen Festigkeitsänderungen des Gesteins und damit zu Änderungen in der Aquifergeometrie und dem Fließverhalten des Grund- und Oberflächenwassers führen.

Es bleibt eine geringe Wahrscheinlichkeit, daß das Untersuchungsgebiet vom Inlandeis bedeckt werden wird. In diesem Fall können Schmelzwassererosion und Gletscherexaration auftreten. Im extremen Fall könnte dies zu den in Kapitel 5 und 6 beschriebenen tiefen Ausräumungen im Lockergestein bis in die oberkretazischen Sande führen. Inwieweit damit ein Impuls zur erhöhten Subrosion und damit verbundener Einsenkung initiiert werden kann, ist schwer zu prognostizieren. Die bisherigen Untersuchungen und die abgelagerte Schichtenfolge sprechen dagegen:

1. An der in -140 m NN tiefliegenden pleistozänen Salzspiegelfläche am Top der Allertal-Salzstruktur ist es zur Stagnation des salinaren Subrosionsprozesses gekommen (BALZER 1998).
2. Die Vergletscherungen haben seit der Saale-Kaltzeit nicht mehr die erosiven und exarativen Auswirkungen auf den Untergrund gezeigt wie die der Elster-Kaltzeit.

## **8 Zusammenfassung**

Im vorliegenden Fachbericht werden die Schichtenfolge und die Lagerungsverhältnisse des Quartärs im Standortbereich des ERA Moisleben (engeres Untersuchungsgebiet) und seines geologischen Rahmens, das heißt in der Allertalzone zwischen Eilsleben im SW und Weferlingen im NW sowie auf den angrenzenden Bereichen der Weferlinger Triasplatte und der Lappwaldscholle beschrieben. Schwerpunkt der Auswertungen wa-

ren hierfür die im Rahmen der ERAM-Projekte abgeteufte Bohrungen und die damit verbundenen Ergebnisse der lithologischen, geschiebekundlichen und geröllpetrographischen sowie biostratigraphischen Probenuntersuchungen. Diese bildeten die Hauptgrundlage für die stratigraphische Gliederung der quartären Schichtenfolge in Leithorizonte, die in 15 geologischen Schnitten und 11 Strukturkarten dargestellt wurden. In die quartärgeologische Gesamtinterpretation einbezogen wurden alle weiteren für das Quartär relevanten Bohrungen unterschiedlichster Erkundungsziele, die im Untersuchungsgebiet niedergebracht wurden und die Ergebnisse der flachseismischen Messungen sowie der morphogenetischen Kartierung.

Die quartären Ablagerungen erreichen im engeren Untersuchungsgebiet in der Allertalzone z. T. bedeutende Mächtigkeiten (maximal 95,6 m) und sind hier als nahezu geschlossene Decke verbreitet. Auf dem Hanganstieg zur Lappwaldscholle nimmt ihre Mächtigkeit schnell ab, um auf derselben überwiegend nur noch als geringmächtige lückenhafte Schicht die älteren Formationen zu überlagern. Ähnliche Gegebenheiten bestimmen die Quartärverbreitung auf der Weferlinger Triasplatte. Die Mächtigkeit ist etwas größer (durchschnittlich 5-10 m) und es überwiegen mehr geschlossene Areale, modifiziert durch eine Depression östlich Bartensleben mit bis zu 35 m mächtigen quartären Ablagerungen.

Die ältesten quartären Ablagerungen im Untersuchungsgebiet sind fluviatile präglaziale Kiese von durchschnittlich 1 bis 2 m Mächtigkeit. Sie sind in mehreren kleinen Vorkommen an 9 Stellen im engeren und 7 Lokationen im geologischen Rahmen in insgesamt 28 Bohrungen bzw. Aufschlüssen nachgewiesen worden. Alle Vorkommen wurden geröllpetrographisch untersucht. Die 53 ausgewerteten Geröllanalysen weisen lithofaziell und geröllpetrographisch ein relativ einheitliches Geröllspektrum auf. Es dominieren Gerölle eines südlichen Einzugsgebietes mit hohem Schiefergebirgsanteil, charakteristisch darunter Kieselschiefer, dessen Herkunft aus dem Harz abgeleitet wird. Die präglazialen Kiese werden schon seit der Kartierungszeit (SCHMIERER, 1914a) als lokale Erosionsreste eines präglazialen Flusses bzw. Flußsystems gedeutet. Ihre heutige unterschiedliche Höhenlage zwischen +95,7 m NN und +155 m NN verleiht ihnen Leitcharakter für die Einschätzung subrosiver Prozesse und neotektonischer Bewegungen.

Den größten Anteil am Aufbau der quartären Schichtenfolge haben die glaziären Sedimente der Elster-Kaltzeit. Der Hauptanteil dieser Sedimente befindet sich in einem NW-

SE verlaufenden System von Depressionen zwischen Schwanefeld bis südlich Alleringleben in der Allertalzone. Weitere Mächtigkeitsmaxima sind in zwei geschlossenen Senkungsräumen im erweiterten Untersuchungsgebiet zwischen Wefensleben und Eilsleben gelegen

Die Ablagerungen der Elster-Kaltzeit bestehen zum überwiegenden Teil aus Geschiebemergeln des älteren [qe(1)] und jüngeren [qe(2)] Elster-Stadials und erreichen Maximummächtigkeiten von 76,7 m. Beide Grundmoränenpakete kommen häufig übereinanderlagernd vor. Dazwischen ist verbreitet ein Sandmittel ausgebildet, das bis zu 15 m mächtig wird. Jede Grundmoräne für sich kann bis fast 40 m Dicke erreichen, ohne Zwischenmittel direkt übereinanderliegend, kann die Stärke der Grundmoränenbank über 50 m betragen. Die Nachschüttbildungen des jüngeren Elster-Stadials bestehen aus Schmelzwassersanden sowie überwiegend aus schluffigen bis feinsandigen glazilimnischen bis limnischen Beckenbildungen, die z. T. ohne Sedimentationslücke zu den holsteinzeitlichen Ablagerungen überleiten. Die durchschnittlichen Mächtigkeiten der Schmelzwassersande betragen 2 bis 5 m, die der glazilimnischen Bildungen erreichen maximal 12 m.

Den wichtigsten stratigraphischen Leithorizont bilden die Ablagerungen der Holstein-Warmzeit. Aus 20 Bohrungen der Erkundungsphasen zwischen 1983 bis 1995 liegen Pollendiagramme bzw. Pollenspektren vor. Die limnische bis untergeordnet fluviatile Sedimentfolge ist in mehreren, unterschiedlich großen Arealen zwischen Beendorf im NW und Eilsleben im SE verbreitet. Die Vorkommen beschränken sich ausschließlich auf den Bereich der Allertal-Salzstruktur.

Die Schichtenfolge besteht aus Wechsellagerungen aller Übergänge von Schluff- zu Tonmudden, Schluff- bis Kalkmudden sowie zum Hangenden mit Einschaltungen von geringmächtigen Torfmudden bis Torflagen. Die Mächtigkeit der Schichten variiert zwischen 1,1 bis 6,4 m. Die vollständigsten Profile kamen im Gebiet nordwestlich von Moisleben zur Ablagerung, wo mehrere Bohrungen eine Sedimentation über den gesamten Zeitraum des Interglazials belegen.

Ablagerungen der Fuhne-Kaltzeit und Dömnitz-Warmzeit sind nur in den Bereichen vertreten, die auch während der Holstein-Warmzeit Sedimentationsräume waren. Lithologisch sind sie in der geologischen Feldansprache nicht von den holsteinzeitlichen Bildungen zu unterscheiden und insofern nur mittels pollenanalytischer Bearbeitung oder

durch Korrelation zu benachbarten untersuchten Profilen abzugrenzen.

Im engeren Untersuchungsgebiet werden diese Schichten etwa 1 bis 6 m mächtig und bestehen lithologisch aus Schluffen bis Schluffmudden mit Einschaltungen von Fein- bis Mittelsanden. Mit den Ablagerungen der Fuhne-Kaltzeit waren die Sedimentationsräume hier weitestgehend verfüllt. Im Gebiet zwischen Wefensleben und Eilsleben dagegen setzte sich die Sedimentation in zwei Senkungsräumen bis in die Dömnitz-Warmzeit fort. Subrosionsbedingt kamen dort fuhnekaltzeitliche Ablagerungen von bis zu 39 m Mächtigkeit zur Ablagerung, die von Schluff- und Torfmudden der Dömnitz-Warmzeit von 1,4 bis 4,7 m Mächtigkeit überlagert werden.

Die Inlandvergletscherung der Saale-Kaltzeit hat das Untersuchungsgebiet nur einmal bedeckt. Die dazugehörige Grundmoräne des Drenthe-Stadiums ist relativ weitflächig verbreitet und überkleidet deckenartig Hoch- und Tieflagen der drei geologischen Struktureinheiten. Durch erosiv-denudative Vorgänge ist die Grundmoränendecke in größere und kleinere Teilflächen, z. T. inselartig aufgelöst. Die Mächtigkeit beträgt nur noch durchschnittlich 2 bis 6 m. Glazifluviatile Sande aus der Abschmelzphase des Drenthe-Eises treten in mehreren und teilweise auch weitflächigen Arealen auf der Weferlinger Triasplatte mit Mächtigkeiten zwischen 5 bis 10 m auf.

Eemwarmzeitliche Schichten sind nur aus dem Seelschen Bruch im SE des erweiterten Untersuchungsgebietes nachgewiesen worden. Außerhalb des Allertals, in einer drenthezeitlichen Exarationform kam eine limnische Sedimentfolge aus Kalkmudden und Seekreiden sowie untergeordnet Schluff- und Lebermudden vom Saale-Spätglazial bis zum Weichsel-Frühglazial zur Ablagerung.

Während des Warthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit und der Weichsel-Kaltzeit lag das Untersuchungsgebiet im Periglazialbereich. Durch Denudation wurden auf den Hochflächen teilweise die präquartären Bildungen freigelegt. Die an der Oberfläche liegenden Schichten wurden mehr oder weniger durch Prozesse der Solifluktion, Kryoturbation, Frostverwitterung, Erosion und Akkumulation überformt und es entstanden Fließerden und Frostschutt, die besonders am westlichen Hanganstieg des Allertals und auf der Lappwaldscholle verbreitet sind und dort durchschnittliche Mächtigkeiten von 2 bis 6 m erreichen. Anschließend, z. T. auch zeitgleich erfolgte eine fast flächendeckende äolische Akkumulation von Löß und Sandlöß, die an den Hängen des Allertals in umgelagerten Schwemmlöß übergeht.

Ebenfalls in der Weichsel-Kaltzeit wurden die Kies-Sand-Folgen der Niederterrasse der Aller sedimentiert. Als morphologische Terrasse tritt sie erst ab Walbeck in Erscheinung, ist aber durch Bohrungen im gesamten Allertal mit etwa 200 bis 400 m Breite unter holozäner Bedeckung nachgewiesen. Die durchschnittliche Mächtigkeit des Sedimentkörpers beträgt 4 bis 6 m, bei einer Schwankungsbreite von 1,5 bis 7,6 m. Im hangenden Teil werden die Niederterrassenablagerungen feinkörniger und leiten mit humosen und Pflanzendetritus führenden Lagen zu den Schluff-, Kalk- und Torfmudden des Holozäns über. Diese werden im Durchschnitt 1 bis 2 m mächtig, können jedoch in kleineren Depressionen im engeren Untersuchungsgebiet bis 5,4 m, im geologischen Rahmen bei Ummendorf 8,9 m Mächtigkeit betragen.

Die Talaue der Aller ist mit Auelehm, dem jüngsten Schichtglied der quartären Sedimentationsentwicklung bedeckt. Er wird zwischen 0,5 bis 2,0 m, maximal 3 m mächtig. Ein Großteil des Substrats wurde erst nach den Rodungsphasen im Hochmittelalter abgelagert.

Für die Einschätzung der Lagerungsverhältnisse und der Einschätzung subrosiver Prozesse kristallisieren sich aus der quartären Ablagerungsfolge nachstehend genannte Schichtglieder heraus:

- frühpleistozäne, fluviatile Kiese (= „Präglazial“)
- Grundmoränenhorizonte der Elster-Kaltzeit,
- Ablagerungen der Holstein-Warmzeit und der unteren Saale-Kaltzeit (Fuhne-Kaltzeit bis Dömnitz-Warmzeit),
- Flußschotter der weichselzeitlichen Niederterrasse,
- limnisch-fluviatile Bildungen des Holozän.

Neotektonische Bewegungen erfolgten an dem bereits im Präquartär angelegten Störungsmosaik. Dabei bleiben die Vorzugsrichtungen NW-SE und NE-SW erhalten. Bruchdeformationen lassen sich aufgrund des Sedimentcharakters der quartären Ablagerungen nicht nachweisen, jedoch gibt die unterschiedliche Höhenlage der präglazialen Kiese Hinweise auf relative Hebungen bzw. Senkungen. Beiderseits des Haldenslebener Abbruches im Gebiet Althaldensleben-Haldensleben-Vahlsdorf betragen die Differenzen in der Basis der Kiesvorkommen zwischen der tieferliegenden Scholle von Calvörde und der höhergelegenen tektonischen Einheit Flechtingen-Roßlauer Scholle plus Weferlinger Triasplatte 53 bis 61 m. Weitspannige relative Hebungen auf der Weferlinger

Triasplatte belegen die Niveauunterschiede in den Basisflächen derselben Kiese zwischen dem höchsten Niveau von +155 m NN auf dem Spitzberg und +62 m NN (stauungsbereinigt) im NE auf dem Weinberg bei Haldensleben sowie +136 m NN im SW in den Langen Bergen bei Alleringersleben.

Die Hebungen endeten wahrscheinlich präsaalekaltzeitlich. Für diese Annahme sprechen die geschlossene Verbreitung der elsterzeitlichen Ablagerungen auf der tektonisch tiefer gelegenen Scholle von Calvörde gegenüber der nur relikthaften und an Salzstrukturen gebundenen Verbreitung im südwestlich anschließenden Untersuchungsgebiet. In der Verbreitung der saalezeitlichen Ablagerungen ist dieser Unterschied im betreffenden Gebiet nicht mehr festzustellen.

Die Quartärbasis und die Quartärmächtigkeit zeigen in der Allertalzone eine starke Differenzierung mit einer deutlichen Gliederung in drei Abschnitte. Im NW-Teil, nördlich von Schwanefeld sind die Quartärmächtigkeiten mit zumeist <10 m sehr gering. Im südöstlich daran anschließenden Gebiet bis Morsleben dominieren Mächtigkeiten zwischen >20 m bis fast 100 m. Nach SE bis Eilsleben folgt ein Bereich in dem Abschnitte mit Quartärmächtigkeiten <20 m mehrfach wechseln mit Abschnitten mit Quartärmächtigkeiten >20 m bis maximal 95,7 m. Im zwischen Schwanefeld und Morsleben befindlichen Gebiet konnte belegt werden, daß ein stark gegliedertes Relief der Quartärbasis mit mehreren unterschiedlich tiefen Depressionen und dazwischen gelegenen flacheren Abschnitten vorliegt. Die langgestreckten bis kesselartigen Einsenkungen sind bis zum Isopachenbereich unterhalb 10 bis 20 m im wesentlichen mit elsterzeitlichen Grundmoränen verfüllt.

Die Füllung der Depressionen mit Grundmoränen spricht sowohl für elsterkaltzeitliche Exaration, es ist aber auch eine deutliche Lagebeziehung zu den oberkretazisch angelegten Subrosionssenken festzustellen.

Insgesamt sprechen die Bindung der mächtigen elsterzeitlichen Sedimente in der Allertalzone und auf der Weferlinger Triasplatte an Gebiete mit subrosionsfähigem präquartären Substrat im Untergrund, das stark wechselnde Relief der Quartärbasis in der Allertalzone und der Nachweis mächtiger Ablagerungen aus dem Zeitraum der Holstein- bis Dömnitz-Warmzeit im Raum Wefensleben bis Eilsleben für einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Mächtigkeitsentwicklung und Konservierung quartärer Sedimente und der intraquartären Subrosion der Allertal-Salzstruktur. Dabei sind Unter-

schiede im zeitlichen Ablauf der Subrosion festzustellen. Während es für den Bereich nördlich von Schwanefeld überhaupt keine Hinweise für subrosive Einsenkungen im Quartär gibt, waren die subrosiven Einsenkungen im engeren Standortbereich zwischen Alleringersleben und Schwanefeld, nach der Sedimentationsabfolge der holsteinzeitlichen Schichten zu schließen, am Ende der Elster-Kaltzeit abgeschlossen. Im Zeitraum von der Ablagerung der präglazialen Kiese bis zum Beginn der Holstein-Warmzeit lagen die subrosiv bedingten Absenkungsbeträge zwischen 0,1-0,24 mm, mit Höchstwerten bei 0,7 mm. Danach wird die Intensität mit Absenkungsbeträgen von 0,04-0,08 mm deutlich geringer

Im südlich gelegenen Abschnitt zwischen Wefensleben und Eilsleben dauerten die subrosiven Prozesse dagegen verstärkt in der Holstein- bis Dömnitz-Warmzeit fort und sind abgeschwächt bis in das Holozän nachzuweisen

Ablaugung von Rötgips im Südwestteil der Wefelinger Triasplatte findet heute noch statt (Erdfallbildungen und rezente Absenkungen westlich von Klein Bartensleben), ist aber ohne Einfluß auf das Endlager.

Aus Feinnivellements für die bergmännische Überwachung des Grubengebäudes und seiner weiteren Umgebung ermittelte rezente Bewegungen belegen ein uneinheitliches Bild von Senkungen und Hebungen und liefern keine nennenswerten Aussagen zu rezenten geologisch bedingten Senkungerscheinungen im Bereich der Allertalzone

Ingenieurbüro WERSCHE GmbH  
Unabhängig beratende Ingenieure  
Oldenburg, Wolfsburg, Sarstedt

GOLDER ASSOCIATES GmbH, Celle



W. Karczmarzyk  
Geschäftsführer Ingenieurbüro WERSCHE GmbH



Dr. J. Bruns  
Geschäftsführer GOLDER ASSOCIATES GmbH



R. Zwirner  
Projektleiter



N. Hederich  
Projektbearbeiter

## 9 Literaturverzeichnis

### a) Veröffentlichungen

- ALTERMANN, M., HAASE, G., LIEBEROTH, I. & RUSKE, R. (1978): Lithologie, Genese und Verbreitung der Löß- und Schuttsedimente im Vorland der skandinavischen Vereisungen. - Schriftenr. geol. Wiss. 9: 231-255; Berlin.
- BALDSCHUHN, R. & KOCKEL, F. (1996): Geotektonischer Atlas von NW-Deutschland - Teil 17; Strukturübersicht, Lage der geologischen Schnitte 1 : 500 000. - 1 Bl.; Hannover.
- EISSMANN, L. (1990): Das mitteleuropäische Umfeld der Eemvorkommen des Saale-Elbe-Gebietes und Schlußfolgerungen zur Stratigraphie des jüngeren Quartärs. - Altenburger naturwiss. Forsch., 5: 11 - 48; Altenburg.
- EISSMANN, L. (1994): Grundzüge der Quartärgeologie Mitteldeutschlands (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Südbrandenburg, Thüringen) - Altenburger naturwiss. Forsch., 7: 55-135, 35 Abb., 5 Tab., 12 Taf.; Altenburg.
- ELLENBERG, J. (1982): Die Subrosion im Werra-Kaligebiet der DDR, quartärgeologische, geomorphologische und tektonische Aspekte. - Z. geol. Wiss. 10, 1: 61-71; Berlin.
- ELLENBERG, J. (1986): Zur zeitlichen Fixierung von Subrosionsprozessen im Quartär. - Z. geol. Wiss. 14, 2, 193-198; Berlin.
- ELLENBERG, J. (1996): Rezente Tektonik und Wasser. - Z. geol. Wiss. 24, 3/4: 351-360; Berlin.
- HANSEN, A. (1951): Ein neuer zwischeneiszeitlicher Aufschluß im Interglazialgebiet Eilsleben-Belsdorf der Allertalstörungszone und eine Zusammenfassung. - Mitt. Naturkd. Vorgesch. aus dem Museum für Kulturgesch. und des Naturwiss. Arbeitskreises 3, 2.
- HOPPE, G. (1951): Die akzessorischen Schwerminerale in Eruptivgesteinen am Beispiel des Ramberggranits und anderer Harzer Gesteine. - Geologica 9; Berlin.
- JUBITZ, K.-B., BEUTLER, G., SCHWAB, G. & STACKEBRANDT, W. (1991): Zur Strukturentwicklung des Spaltendiapirs der Allertalzone (Subherzyne Senke). - Z. geol. Wiss. 19, 4, 409-421; Berlin.



- KÄBEL, H., REMUS, W., PUTSCHER, S. & JUBITZ, K.-B. (1991): Zur geowissenschaftlichen Analyse des Endlagers radioaktiver Abfälle in der Allertalzone. - Zeitschrift für angew. Geologie 37, 2, 41-44; Berlin
- KARPE, W. (1994): Zur Dynamik halokinetischer Randsenken auf der Subherzynen Scholle. - Hallesches Jahrb. Geowiss 16, 79-93; Halle.
- KOERT, W. (1927): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern Blatt Seehausen, Lief 264 - Preußische Geologische Landesanstalt; Berlin.
- KNOIH, W. (1995): VII Sachsen-Anhalt. - in BENDA, L. (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands, S 148-170; Stuttgart.
- LITI, I. (1986): Stratigraphische Belege für anthropogen ausgelöste Bodenverlagerungen vom Neolithikum bis zur frühen Eisenzeit im circumhercynen Raum - Diss. Univ. Greifswald; [Unveröff.]
- LITI, I. & TURNER, C. (1993): Arbeitsergebnisse der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie: Die Saalesequenz in der Typusregion. - Eiszeitalter u Gegenwart, 43: 125 - 128; Hannover.
- LOOK, E.-R. (1968): Geologisch-stratigraphische Untersuchungen an Sedimenten der Elster- und Saale-Eiszeit (Pleistozän) am Elm, östlich von Braunschweig - Mitt. Geol. Inst. IH Hannover, 6: 108 S ; Hannover
- MARCINKOWSKI, B. (1973): Lithofazieskarten Quartär im Maßstab 1 : 50 000, Blatt 2264 Magdeburg Süd - Hrsg. Zentrales Geologisches Institut; Berlin.
- MARCINKOWSKI, B. (1975): Lithofazieskarten Quartär im Maßstab 1 : 50 000, Blatt 2164 Magdeburg Nord. - Hrsg. Zentrales Geologisches Institut; Berlin
- MARCINKOWSKI, B., MARTIKLOS, G. & ZIERMANN, H. (1993): Lithofazieskarten Quartär im Maßstab 1 : 50 000, Blatt 2163 Haldensleben. - Hrsg. Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt; Halle
- MERKT, J. (1996): Gletscherschrammen in einem aufgelassenen Steinbruch bei Velpke (Exkursion A2). - Kurzfassung der Vorträge und Exkursionsführer, 63. Tagung Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen, Mai 1996 in Helmstedt: S. 42; Hannover
- MÜLLER, A., ORTMANN, R. & EISSMANN, L. (1988): Die Schwerminerale im fluviatilen Quartär des mittleren Saale-Elbe-Gebietes - Ein Beitrag zur mitteleu-

- ropäischen Flußgeschichte. - Altenburger naturwiss. Forsch. 4: 1-70; Altenburg
- PREUSS, H., VINKEN, R. & VOSS, H.-H. (1991): Symbolschlüssel Geologie. - Hrsg.: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung und Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 328 S., 1 Abb., 21 Tab.; Stuttgart.
- RICHTER, K. (1961): Das Alter der Gletscherschrammen von Velpke. - Eiszeitalter und Gegenwart, 12: 125-130, 3 Abb.; Öhringen
- ROSENBERGER, G. (1973): Lithofazieskarten Quartär im Maßstab 1 : 50 000, Blatt 2263 Halberstadt. - Hrsg. Zentrales Geologisches Institut; Berlin.
- ROSENBERGER, G. (1975): Lithofazieskarten Quartär im Maßstab 1 : 50 000, Blatt 2363 Quedlinburg - Hrsg. Zentrales Geologisches Institut; Berlin.
- RUSKE, R. (1973): Stand der Erforschung des Quartärs in den Bezirken Halle und Magdeburg. - Z. geol. Wiss. 1, 9: 1065-1086; Berlin.
- SCHMIERER, I. (1914a): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten Blatt Helmstedt, Lief. 185. - Königlich Preußische Geologische Landesanstalt; Berlin
- SCHMIERER, I. (1914b): Über fossilführende Interglazialablagerungen bei Oschersleben und Ummendorf (Prov. Sachsen) und über die Gliederung des Magdeburg-Braunschweigischen Diluviums im allgemeinen - Jb. preuß. geol. Landesanst. f. 1912, 33, II: 400 - 417; Berlin.
- STOTTEMEISTER, L. (1996): Geologische Ergebnisse der Bohrarbeiten zur Erweiterung des Mittellandkanals im Raum zwischen Oebisfelde und Wolmirstedt bei Magdeburg (Sachsen-Anhalt), (Exkursion B2) - Kurzfassung der Vorträge und Exkursionsführer, 63. Tagung Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen, Mai 1996 in Helmstedt: S. 96-97; Hannover.
- TGL 25 232 (1971): Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen. Fachbereichsstandard, Bl. 1-6. - Hrsg. Zentrales Geologisches Institut; Berlin
- WIEGERS, F. (1920): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Blatt Eisleben, Lief. 216 - Preußische Geologische Landesanstalt; Berlin.
- WIEGERS, F. (1929): Über Gliederung und Alter des Magdeburger Diluviums und die Zahl der Eiszeiten in Norddeutschland. - Jb. preuß. geol. Landesanst., 50, 1; Berlin.

## b) Projektunterlagen

- ALTERMANN, M., BORKERT, M. & LAUER, M. (1994): Ermittlung der boden- und nutzungsspezifischen Jahreswerte der Grundwasserneubildung im Raum des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben. - Bericht des Geologische Forschung und Erkundung GmbH Halle im Auftrag der BGR; Halle [Unveröff.].
- BALZER, D. (1998): Projekt Morsleben, Geologische Bearbeitung des Hutgesteins - BGR, Archiv-Nr. 116 622, Berlin/Hannover [Unveröff.]
- BALZER, D., KÄBEL, H., LANGKUTSCH, U., LOISCH, D., TESSIN, R. & ZIERMANN, H. (1993): Projekt Morsleben, Grundlagen zur hydrogeologischen Modellbildung. - BGR, Archiv-Nr. 111 002, Berlin/Hannover [Unveröff.].
- BARTELS, U. & KUHR, C. (1996): Übertägige Standorterkundung Morsleben, Abschlußberichte geophysikalische Bohrlochmessungen (Bohrungsberichte) - Western Atlas International Atlas Wireline Services Erstellt im Auftrag von Golder Associates GmbH für das Bundesamt für Strahlenschutz Celle [Unveröff.].
- BURCHARDI, I. (1998): Projekt Morsleben, Geologische Bearbeitung von Trias und Jura mit Erarbeitung einer Karte ohne kretazische und jüngere Bildungen. - Geologische Forschung und Erkundung (GFE) GmbH Halle. In: ALBRECHT, H. & BURCHARDI, I. (1998): Projekt Morsleben, Geologische Bearbeitung von Trias und Jura - BGR, Archiv-Nr. 116 621, Berlin/Hannover [Unveröff.].
- FRICKE, S. & VOLKMAR, E. (1995): Projekt Morsleben, Sicherung und Auswertung bohrlochgeophysikalischer Daten aus dem Bohrprogramm 1988 - 1990, Bohrunkskurzberichte. - Gesellschaft für bohrlochgeophysikalische und geökologische Messungen (BLM) mbH Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz Storkow [Unveröff.].
- GOLDER ASSOCIATES (1995-1996a): Übertägige Standorterkundung ERA Morsleben, Abschlußberichte geologische Feldaufnahme. - Golder Associates GmbH. Lokationsberichte. Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz. Celle [Unveröff.].

- KUGLER, H. & VILLWOCK, G. (1995a): Morphogenetische Kartierung Untersuchungsgebiet ERA Morsleben - ARGE Geologische Forschung und Erkundung GmbH Halle und Aerocard Delitzsch. Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz Halle [Unveröff.].
- KUGLER, H. & VILLWOCK, G. (1995b): Interpretation der Untersuchungsergebnisse Morphogenetische Kartierung Untersuchungsgebiet ERA Morsleben hinsichtlich jüngerer geodynamischer Bewegungen. - ARGE Geologische Forschung und Erkundung GmbH Halle und Aerocard Delitzsch. Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz Halle [Unveröff.].
- LOTSCH, D. (1998a): Projekt Morsleben, Geologische Bearbeitung von Kreide und Tertiär. - BGR, Archiv-Nr. 116 620, Berlin/Hannover [Unveröff.].
- LOTSCH, D. (1998b): Projekt Morsleben, Geologische Schichtenverzeichnisse der Bohrungen Dp Mors xx/94-95 und xx/88-90. - BGR, Archiv-Nr. 116 625, Berlin/Hannover [Unveröff.].
- LOTSCH, D., SELTENHEIM, J. & ZIERMANN, H. (1996): Projekt Morsleben, Endgültige Schichtenverzeichnisse der quartärgeologischen Flachbohrungen Dp Mors 75/93 - 85/93, 90/93, 91/93 und der Rammkernsondierungen RKS Mors 1/94 - 74/94 - BGR, Archiv-Nr. 114 732, Berlin/Hannover [Unveröff.].
- STRAHL, J. (1997): ERA Morsleben, Zusammenfassender Bericht zur pollenanalytischen Untersuchung von 20 Bohrungen aus dem Erkundungsprogramm Endlager Morsleben. - BGR, Archiv-Nr. 116 367, Berlin/Hannover [Unveröff.].
- WILDENBORG, A F B. (1998): Langzeitprognosen der Auswirkungen klimagesteuerter geologischer Prozesse auf die Barrieren des Endlagers Morsleben - In GERARDI, J. & WILDENBORG, A F.B (1998): Szenarienanalyse, Szenarienebewertung und geologische Langzeitprognose für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM). - BGR, Archiv-Nr. 117 869, Hannover [Unveröff.]
- ZIRNGAST, M. (1997): ERA Morsleben, Flachseismische Untersuchungen - Begleitung und Auswertung - BGR, Archiv-Nr. 116 374, Hannover [Unveröff.].

## c) Wichtige Archivunterlagen

BACKHAUS, D.; SCHNIER, H. & SPIES, I. (1998): ERA Morsleben - Bewertung-geomechanischer und markscheiderischer Messungen, Zwischenbericht 1/1996 - 6/1997. - BGR, Archiv-Nr. 117 130, Hannover [Unveröff.].

ERA Morsleben - Höhenmessungen über Tage im Zeitraum 1970-1995. - Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH. Peine [Unveröff.]

(1996): Bericht über das Feinnivellement Morsleben 1995 - Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH. Peine [Unveröff.].

GEYH, M. & TECHMER, A. (1996): Kommentar zu Uh 1197 - Uh 1200 und Uh 1231 - Uh 1233 - Unveröff. Ber. NLFb, 7 S., Hannover [Unveröff.].

JORDAN, H. & RÖHLING, H.-G. (1997): Kartierbericht Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000, Blatt Nr. 3732 Helmstedt, niedersächsischer Anteil. - NLFb, Archiv-Nr. 114 464, Hannover [Unveröff.].

JUBITZ, K.-B., BEUTLER, G., ELLENBERG, J., GRÜNTAL, G., SCHWAB, G., SCHÜLER, F. & STACKEBRANDT, W. (1987): Geologisch-tektonisches Umfeld der Endablagerung Morsleben für radioaktive Abfallstoffe. - Abschlußber., Zentralinst. f. Physik d. Erde: 1-69; Potsdam; [Unveröff.], BGR Archiv-Nr. 4105201.

KÄBEL, H., LOTSCH, D., PUTSCHER, S., REMUS, W., SÖLLIG, A., TESSIN, R. & ZIERMANN, H. (1987a): Geowissenschaftliche Analyse zur Endlagerung radioaktiver Abfälle. Geologische und hydrogeologische Verhältnisse in der weiteren Umgebung des Endlagerstandortes Morsleben - Zentrales Geologisches Institut Berlin, Berlin [Unveröff.] - BGR Archiv-Nr. 4105217.

KÄBEL, H., LOTSCH, D., PUTSCHER, S., REMUS, W., SÖLLIG, A., TESSIN, R. & ZIERMANN, H. (1987b): Dokumentationsband 1 - zur geowissenschaftlichen Analyse ERAM 1987 Dokumentation zum Bohrprogramm ERA Morsleben 1983-1985. - Zentrales Geologisches Institut Berlin, Berlin [Unveröff.]. - BGR Archiv-Nr. 4105219

KÄBEL, H., LOTSCH, D., PUTSCHER, S., REMUS, W., SÖLLIG, A., TESSIN, R. & ZIERMANN, H (1987c): Dokumentationsband 2 - zur geowissenschaftlichen Analyse ERAM 1987. Schichtenverzeichnisse von Bohrungen der Meßtischblätter 3732 Helmstedt, 3733 Erxleben, 3832 Hötensleben, 3833 Seehausen - Zentrales Geologisches Institut Berlin, Berlin [Unveröff.] - BGR Archiv-Nr. 4105219.

STIEWE, H. (1992): Gravimetrische Untersuchung der Allertalzone im Raum Morsleben. - BGR, Archiv-Nr. 109 682 , Berlin/Hannover [Unveröff.]

ERA  
Morsleben

## 10 Verzeichnis der Abkürzungen

BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
DBE	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH
Dp Mors	Deponiebohrung Morsleben
E	Osten
ERA	Endlager für radioaktive Abfälle
ERAM	Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben
FS	Flachseismik
GOK	Geländeoberkante
Hmt	Helmstedt (Bohrungsbezeichnung)
m	Meter
NE	Nordosten
NLfB	Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung
NN	Normal-Null
NNE	Nordnordost
NW	Nordwest
RKS Mors	Rammkernsondierung Morsleben
SE	Südost
SSW	Südwest
SW	Südwest
TGL	Technische Güte- und Leitnormen
IS	Tiefenseismik
W	Westen
ZGI	Zentrales Geologisches Institut

## 11 Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Übersichtskarte mit Lage der geologischen Schnitte im Maßstab 1 : 25 000
- Anlage 2: Isohypsen der Quartärbasis im Maßstab 1 : 10 000
- Anlage 3: Isohypsen der Quartärbasis im Maßstab 1 : 25 000
- Anlage 4: Aufgedeckte geologische Karte der Quartärbasis im Maßstab 1 : 10 000
- Anlage 5: Karte der Mächtigkeit der quartären Sedimente im Maßstab 1 : 10 000
- Anlage 6: Karte der Mächtigkeit der quartären Sedimente im Maßstab 1 : 25 000
- Anlage 7: Karte der Verbreitung präglazialer Ablagerungen sowie limnisch bis limnisch-fluviatiler Bildungen der Holstein-Warmzeit und der Fuhne-Kaltzeit im Maßstab 1 : 10 000
- Anlage 8: Karte der Verbreitung präglazialer Ablagerungen sowie limnisch bis limnisch-fluviatiler Bildungen der Holstein-Warmzeit und der unteren Saale-Kaltzeit (Fuhne-Kaltzeit und Dömnitz-Warmzeit) sowie limnischer Sedimente der Eem-Warmzeit im Maßstab 1 : 25 000
- Anlage 9: Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der Grundmoränen der Elster-Kaltzeit (älteres und jüngeres Elster-Stadial) im Maßstab 1 : 10 000
- Anlage 10: Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der Grundmoräne des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit im Maßstab 1 : 10 000
- Anlage 11: Karte der Verbreitung und Tiefenlage der weichselkaltzeitlichen Niederterrassenablagerungen im Allertal im Maßstab 1 : 10 000
- Anlage 12: Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der fluviatilen Sedimente (Auelehm) und limnischen Bildungen (Schluff-, Kalk- und Torfmudden) des Holozäns im Maßstab 1 : 10 000
- Anlagen 13 bis 27:  
 Quartärgeologische Schichtenschnitte 1 - 1' bis 15 - 15' (13 Quer- und 2 Längsschnitte)
- Anlage 28: Ergebnisse lithologischer und geröllpetrographischer Untersuchungen am Profil der Bohrung Dp Mors 20/88
- Anlage 29: Geröllpetrographische Untersuchungen an präglazialen fluviatilen Schottern (Fraktion 4-10 mm)
- Anlage 30: Analyse des Geschiebe- und Geröllbestandes von Grundmoränen und glazifluviatilen Bildungen (geröllpetrographische und geschiebekundliche



- tersuchungen), Bohrung Dp Mors 86A/95
- Anlage 31 Analyse des Geröllbestandes fluviatiler Schotter der weichselkaltzeitlichen Niederterrasse, Bohrung Dp Mors 82/93 - Geröllpetrographische Untersuchungen
- Anlage 32 Geröllpetrographische Untersuchungen an fluviatilen Schottern der Niederterrasse der Aller zwischen Walbeck und Morsleben sowie bei Ummendorf
- Anlage 33 Normalprofil des Quartärs in der Allertalzone

## 12 Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1 Höhenlage der präglazialen Schotter auf der Flechtingen-Roßlauer Scholle, auf der Weferlinger Triasplatte und in der Allertalzone . . . . . A68
- Tabelle 2 Näherungswerte für subrosive Absenkungsbeträge in der Allertalzone im Gebiet zwischen Alleringersleben und Beendorf . . . . . A85

### Projekt Morsleben

Übersichtskarte mit Lage der  
geologischen Schnitte

Maßstab: 1 : 25 000

Wissenschaftliche Bearbeitung: N. Hederich, Golder Associates GmbH  
Technische Bearbeitung: J. Friebe, Golder Associates GmbH  
Bearbeitungsstand: 20.09.1998

#### Legende

- Grenze des engeren Untersuchungsgebietes
- Grenze des erweiterten Untersuchungsgebietes
- 1-1' West-Ost verlaufende Schnittpur geologischer Schichtenschnitte
- 13-13' Nord-Süd verlaufende Schnittpur geologischer Schichtenschnitte
- Landesgrenze
- Isohypse mit Höhenangabe in m NN
- Fluß, Gewässer
- Ortschaft
- Grubengebäude

Topographische Kartengrundlagen: Vervielfältigt mit Erlaubnis des Niedersächsischen Landesvermessungsamtes  
- Landesvermessung-B5-78/94-

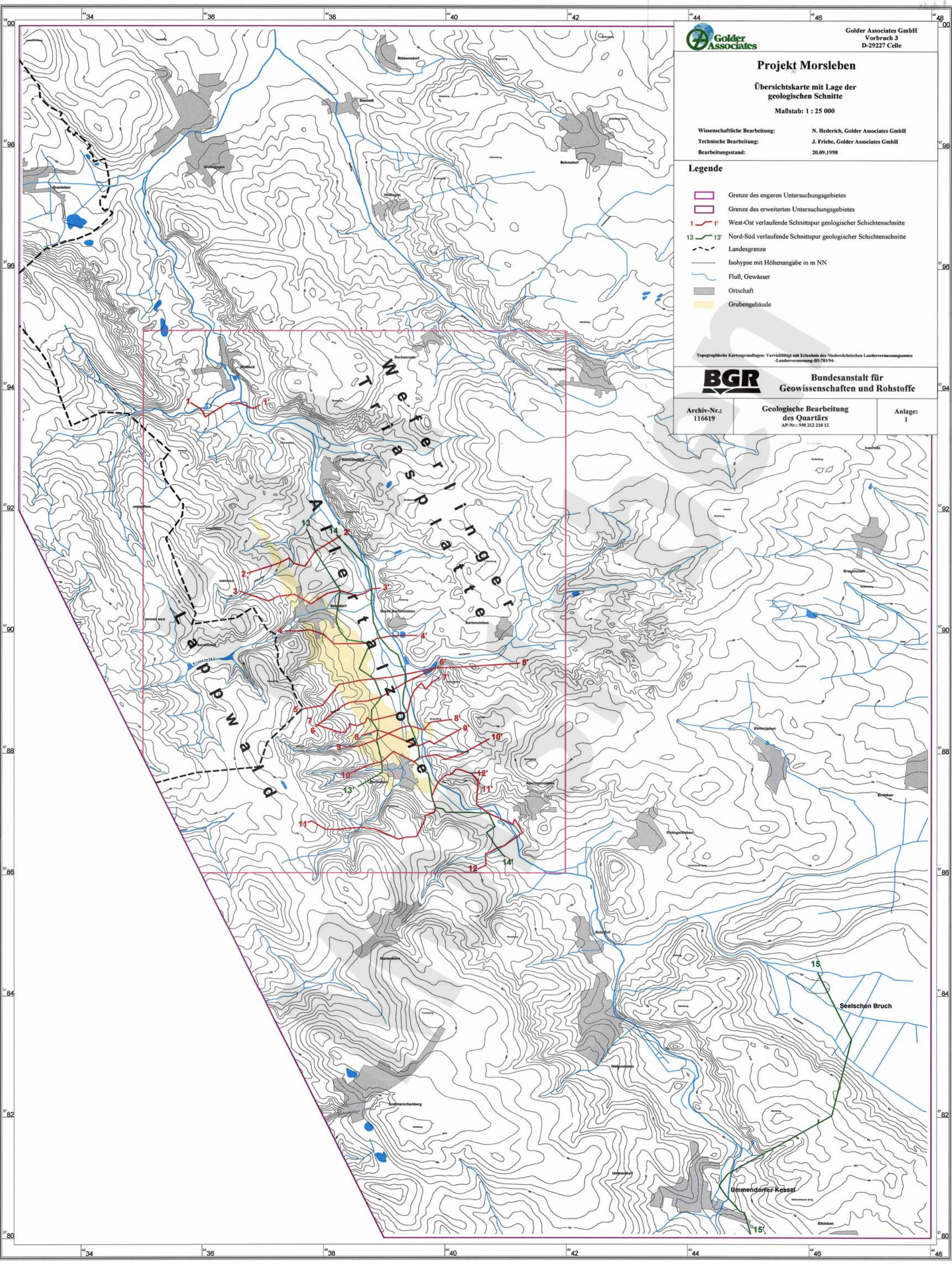


Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und Rohstoffe

Archiv-Nr.:  
116619

Geologische Bearbeitung  
des Quartärs  
AP-Nr.: 9M 212 210 12

Anlage:  
1










### Projekt Morsleben

#### Isohypsen der Quartärbasis

Maßstab: 1 : 10 000

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwirner, Ingenieurbüro Warsche GmbH  
Technische Bearbeitung: U. Maraschek, BGR  
Bearbeitungsstand: September 1998

#### Legende

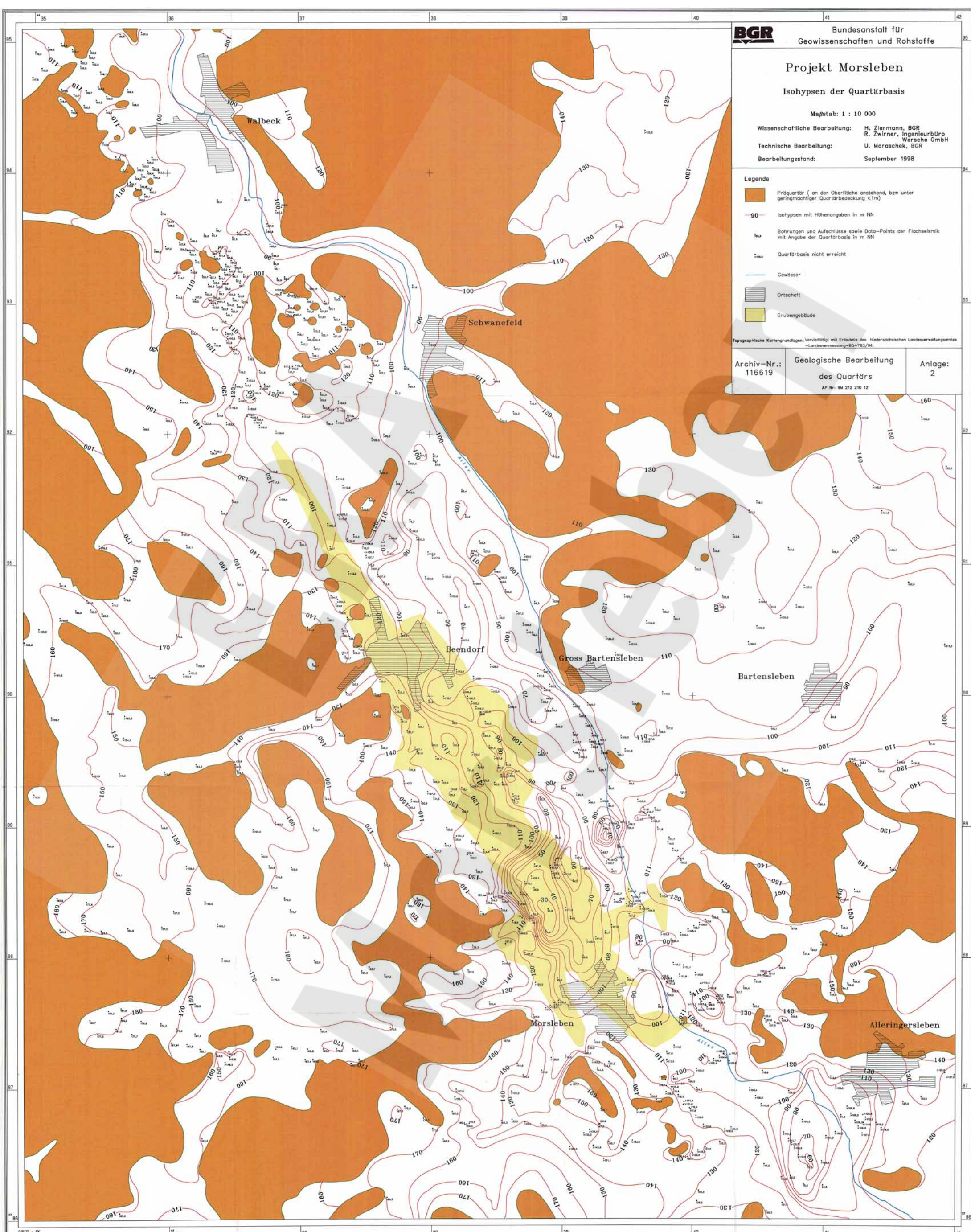
-  Präquartär ( an der Oberfläche anstehend, bzw unter geringmächtiger Quartärbedeckung <1m)
-  Isohypsen mit Höhenangaben in m NN
-  Bohrungen und Aufschlüsse sowie Data-Points der Flachseismik mit Angabe der Quartärbasis in m NN
-  Quartärbasis nicht erreicht
-  Gewässer
-  Ortschaft
-  Grubengebäude

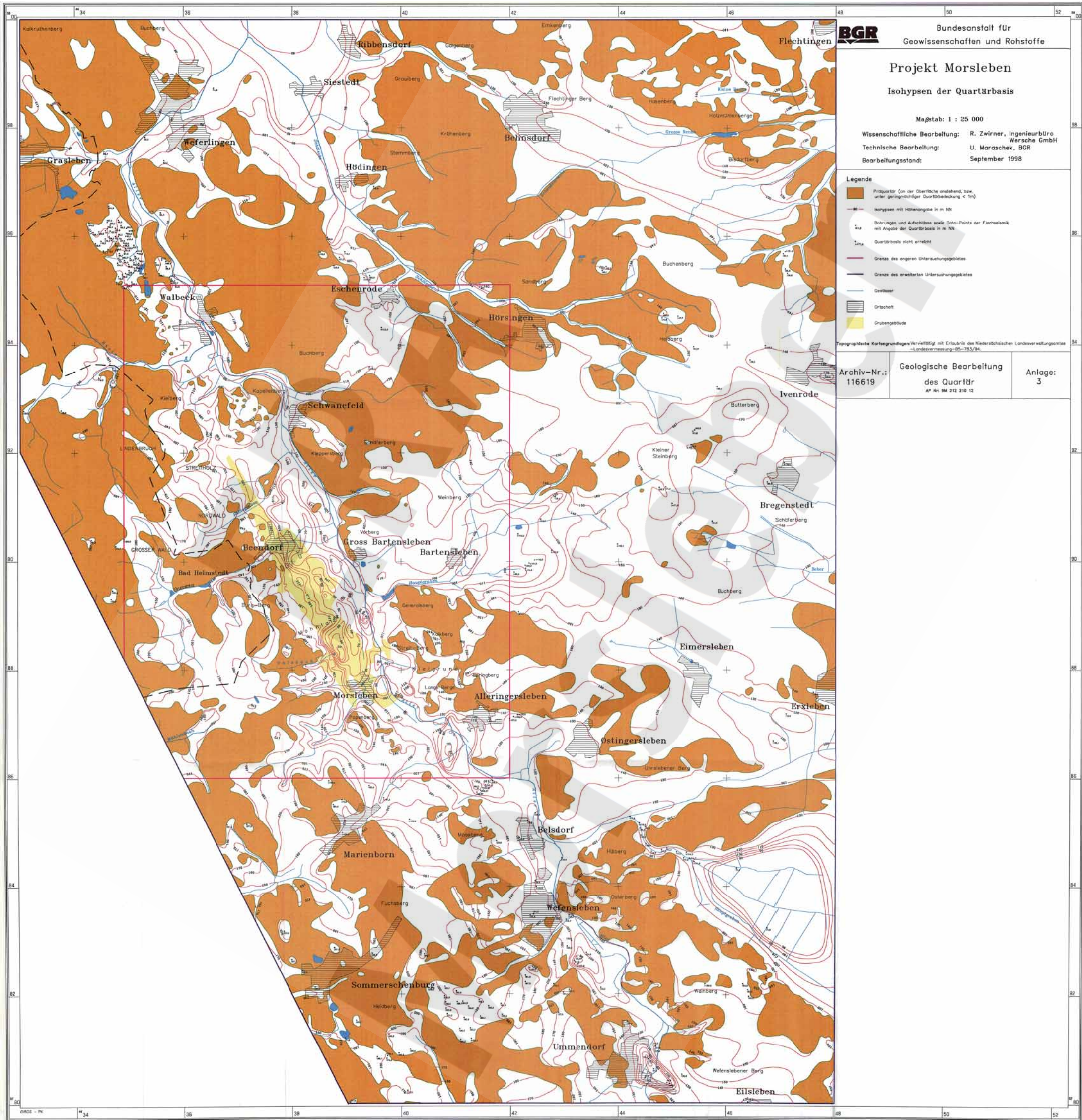
Topographische Kartengrundlagen: Vervielfältigt mit Erlaubnis des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes - Landesvermessung-85-783/94

Archiv-Nr.:  
116619

Geologische Bearbeitung  
des Quartärs  
AP Nr: BM 212 210 12

Anlage:  
2





**BGR** Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und Rohstoffe

**Projekt Morsleben**  
Isohypsen der Quartärbasis

Maßstab: 1 : 25 000

Wissenschaftliche Bearbeitung: R. Zwirner, Ingenieurbüro  
Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: U. Maraschek, BGR

Bearbeitungsstand: September 1998

- Legende**
- Präquartär (an der Oberfläche anstehend, bzw. unter geringmächtiger Quartärbedeckung < 1m)
  - Isohypsen mit Höhenangabe in m NN
  - Bohrungen und Aufschlüsse sowie Data-Points der Fischsalzmine mit Angabe der Quartärbasis in m NN
  - Quartärbasis nicht erreicht
  - Grenze des engeren Untersuchungsgebietes
  - Grenze des erweiterten Untersuchungsgebietes
  - Gewässer
  - Ortschaft
  - Grabenstättchen
- Topographische Kartengrundlagen: Vervielfältigt mit Erlaubnis des Niedersächsischen Landesvermessungsamtes - Landesvermessung 95-783/94

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartär AP Nr. 94 212 210 12	Anlage: 3
-----------------------	--	--------------



Golder Associates GmbH  
Vorbruch 3  
D-29227 Celle

### Projekt Morsleben

Aufgedeckte geologische Karte  
der Quartärbasis

Maßstab: 1 : 10 000

Wissenschaftliche Bearbeitung: N. Hederich, Golder Associates GmbH  
Technische Bearbeitung: J. Friebe, Golder Associates GmbH  
Bearbeitungsstand: 02.09.1998

#### Legende

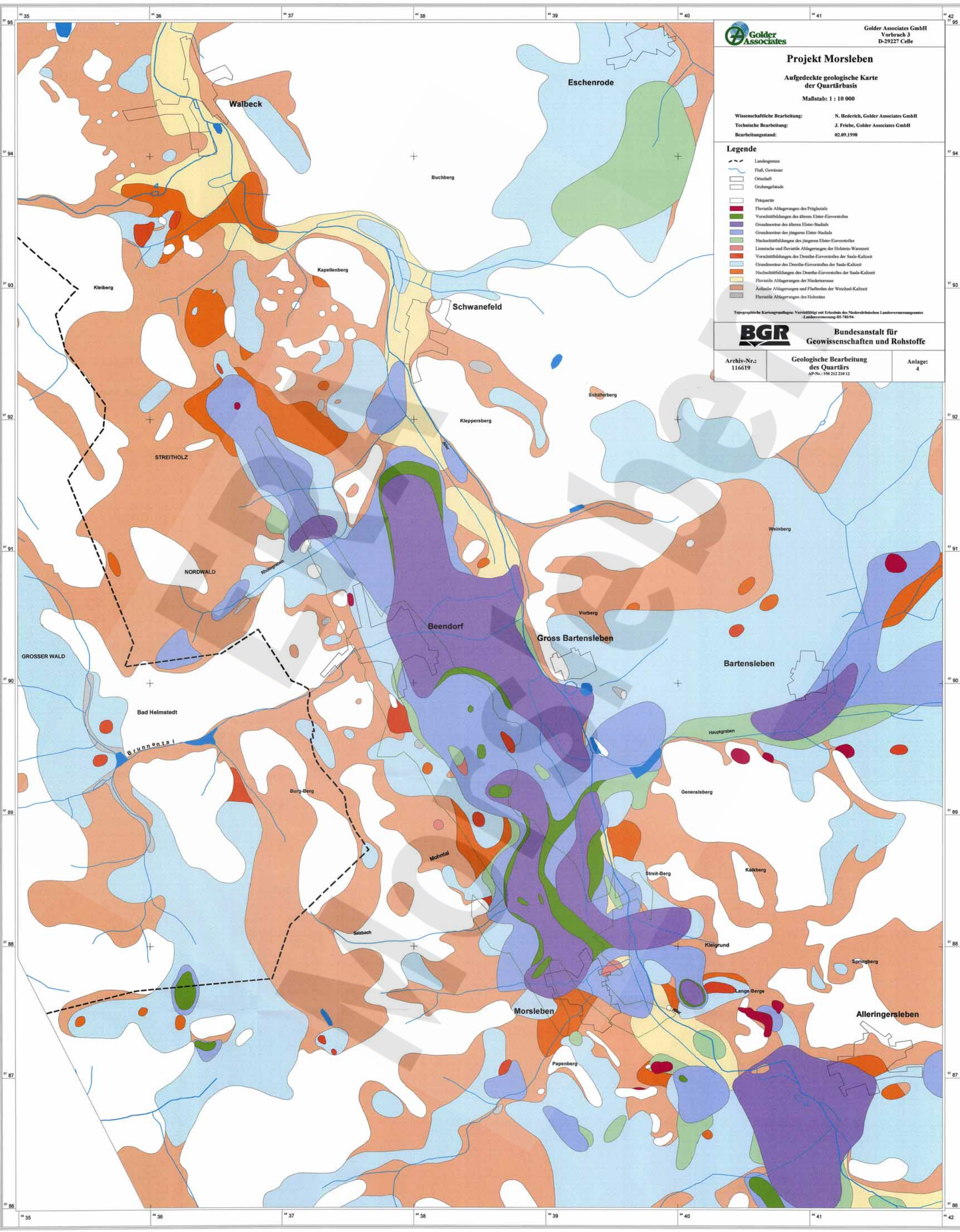
- Landesgrenze
- Fluß, Gewässer
- Ortschaft
- Grünanlage
- Präquartär
- Fluviale Ablagerungen des Präglazials
- Vorschüttungen des älteren Elster-Eisvorstoßes
- Grundmoräne des älteren Elster-Stadials
- Grundmoräne des jüngeren Elster-Stadials
- Nachschüttungen des jüngeren Elster-Eisvorstoßes
- Lössliche und fluviale Ablagerungen der Holstein-Warmzeit
- Vorschüttungen des Drenthe-Eisvorstoßes der Saale-Kaltzeit
- Grundmoräne des Drenthe-Eisvorstoßes der Saale-Kaltzeit
- Nachschüttungen des Drenthe-Eisvorstoßes der Saale-Kaltzeit
- Fluviale Ablagerungen der Niederterrasse
- Äolische Ablagerungen und Fließendes der Weichsel-Kaltzeit
- Fluviale Ablagerungen des Holozäns

Topographische Kartengrundlagen: Vervielfältigt mit Erlaubnis des Niedersächsischen Landesvermessungsamtes  
Landvermessung 85-78/94



Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und Rohstoffe

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs AP-Nr.: 9M 212 210 12	Anlage: 4
-----------------------	--	--------------



### Projekt Morsleben

#### Karte der Mächtigkeit der quartären Sedimente

Maßstab: 1 : 10 000

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zvirner, Ingenieurbüro  
Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: U. Maraschek, BGR

Bearbeitungsstand: September 1998

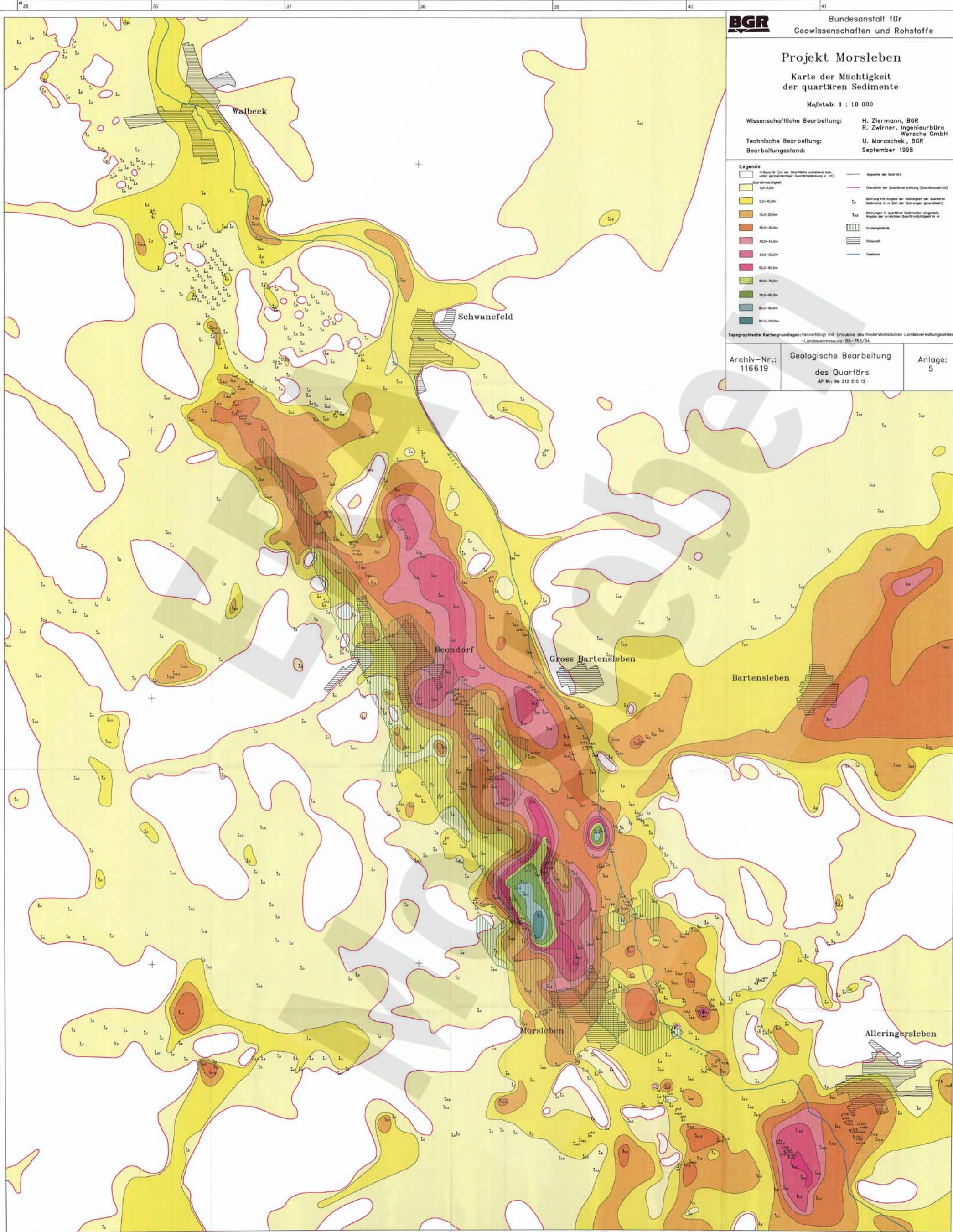
Legende	
	Flächen (in der Oberfläche) oberhalb des unter geringfügiger Quarzbedeckung < 1m
	Quartärniedrigungen 0,0-5,0m
	5,0-10,0m
	10,0-20,0m
	20,0-30,0m
	30,0-40,0m
	40,0-50,0m
	50,0-60,0m
	60,0-70,0m
	70,0-80,0m
	80,0-90,0m
	90,0-100,0m
	Grenze des Quartärs
	Grenze der Quarzverteilung (Quarzverteilung)
	Bohrung mit Angabe der Mächtigkeit der quartären Sedimente in m (bei der Bohrung gemessen)
	Bohrungen in quartären Sedimenten abgetastet, Angabe der erreichten Quartärniedrigung in m
	Grabengebäude
	Ortschaft
	Gebäude

Topographische Kartenunterlagen: Vervielfältigt mit Erlaubnis des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes - Landesvermessung-85-783/94.

Archiv-Nr.:  
116619

Geologische Bearbeitung  
des Quartärs  
AP Nr. 2M 212 210 12

Anlage:  
5



**Projekt Morsleben**

**Karte der Mächtigkeit der quartären Sedimente**  
Maßstab: 1 : 25 000

Wissenschaftliche Bearbeitung: N. Hederich, Golder Associates GmbH  
Technische Bearbeitung: J. Friebe, Golder Associates GmbH  
Bearbeitungsstand: 16.09.1998

**Legende**

- Präparate (m der Oberfläche anstehend bzw. unter geringmächtiger Quartärabdeckung < 1m)
- Quartärnächigkeit**
- 1,0 - 5,0m
- 5,0 - 10,0m
- 10,0 - 20,0m
- 20,0 - 30,0m
- 30,0 - 40,0m
- 40,0 - 50,0m
- 50,0 - 60,0m
- 60,0 - 70,0m
- 70,0 - 80,0m
- 80,0 - 90,0m
- 90,0 - 100,0m
- Grenze des engeren Untersuchungsgebietes
- Grenze des erweiterten Untersuchungsgebietes
- Landesgrenze
- Fluß, Gewässer
- Ortschaft
- Grabengebäude
- 1,9 Bohrpunkt mit Mächtigkeitangabe in m

Topographische Kartengrundlagen: Vervielfältigt mit Erlaubnis des Niedersächsischen Landesvermessungsamtes - Landesvermessung: BS-78394

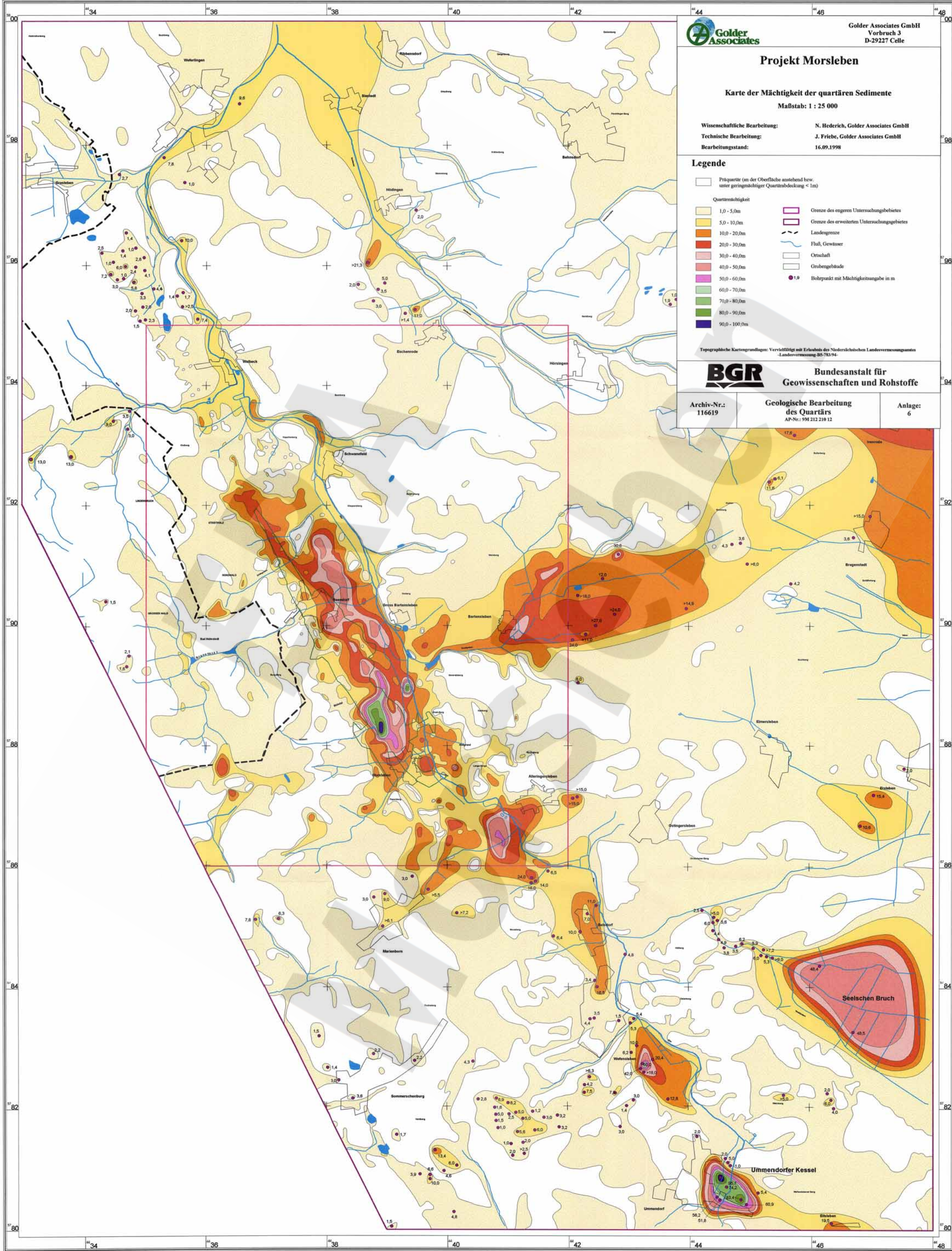


**Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe**

Archiv-Nr.: 116619

Geologische Bearbeitung des Quartärs  
AP-Nr.: 9M 212 210 12

Anlage: 6



### Projekt Morsleben

Karte der Verbreitung präglazialer Ablagerungen  
sowie limnisch bis limnisch-fluviatiler  
Bildungen der Holstein-Warmzeit und der Fuhne-Kaltzeit

Maßstab: 1 : 10 000

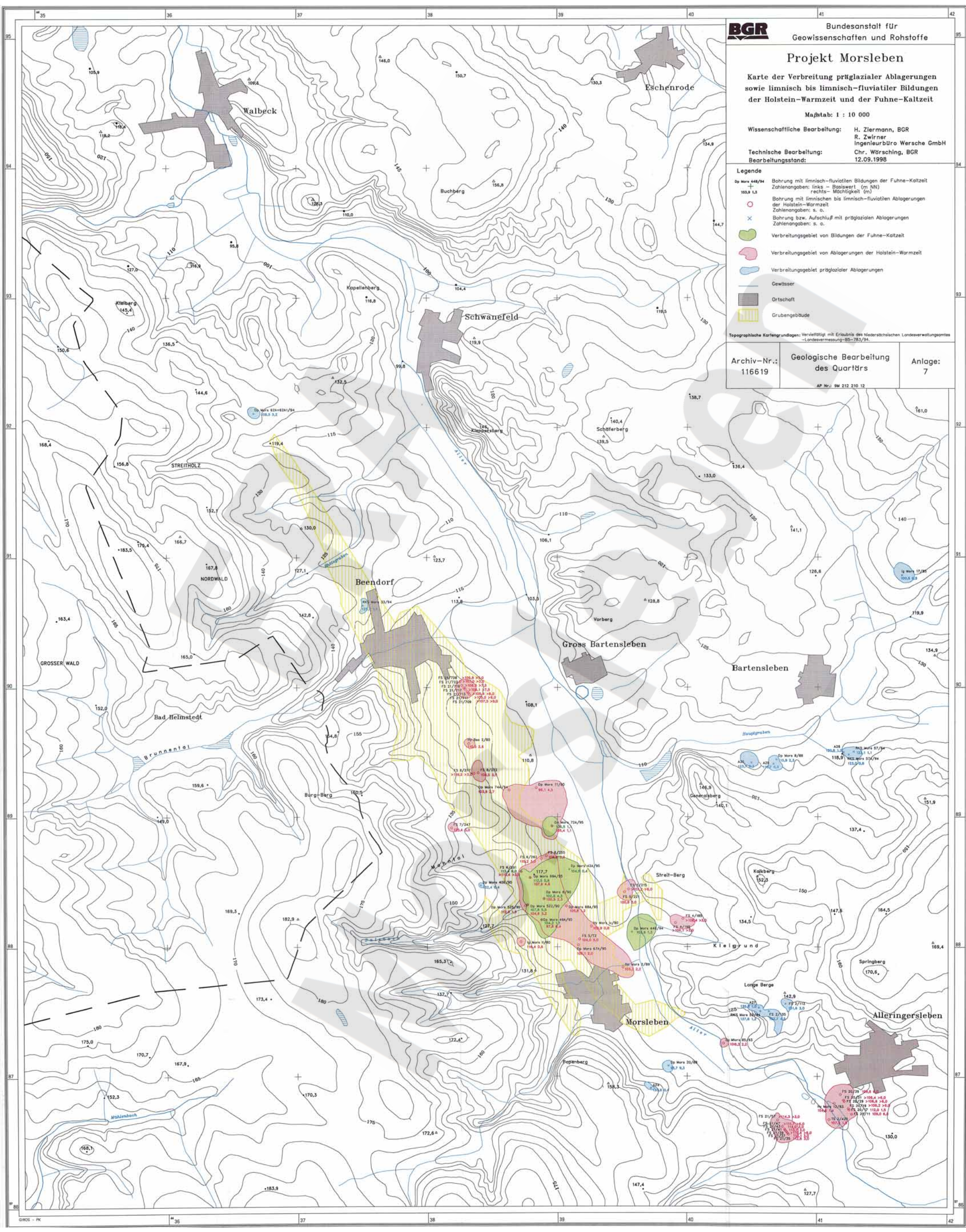
Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwirner  
Ingenieurbüro Wersche GmbH  
Technische Bearbeitung: Chr. Würsching, BGR  
Bearbeitungsstand: 12.09.1998

#### Legende

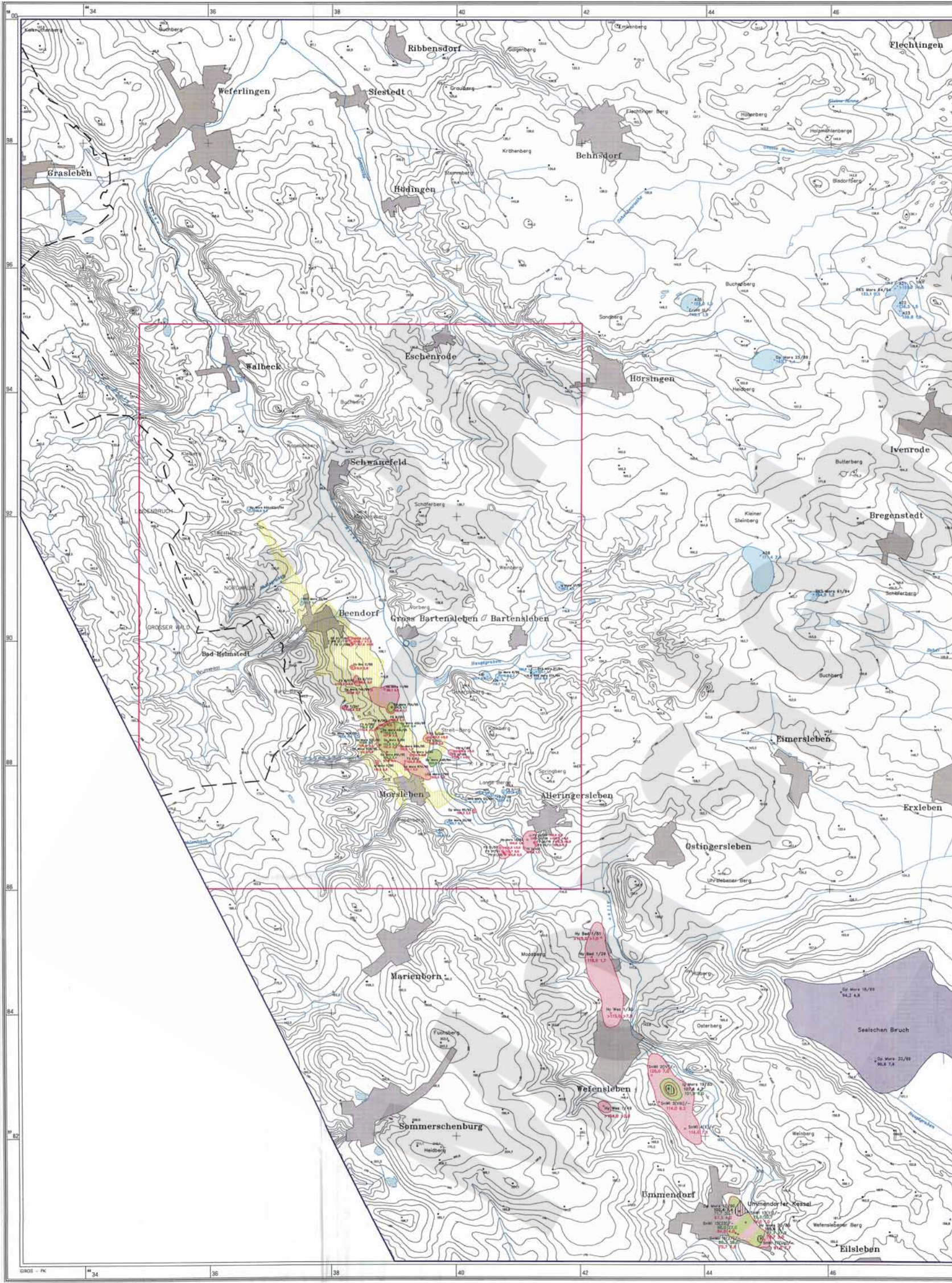
- Bohrung mit limnisch-fluviatilen Bildungen der Fuhne-Kaltzeit  
Zahlenangaben: links – Basiswert (m NN)  
rechts – Mächtigkeit (m)
- Bohrung mit limnischen bis limnisch-fluviatilen Ablagerungen  
der Holstein-Warmzeit  
Zahlenangaben: s. o.
- Bohrung bzw. Aufschluß mit präglazialen Ablagerungen  
Zahlenangaben: s. o.
- Verbreitungsgebiet von Bildungen der Fuhne-Kaltzeit
- Verbreitungsgebiet von Ablagerungen der Holstein-Warmzeit
- Verbreitungsgebiet präglazialer Ablagerungen
- Gewässer
- Ortschaft
- Grubengebäude

Topographische Kartegrundlagen: Vervielfältigt mit Erlaubnis des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes  
– Landesvermessung – 85-783/94.

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs	Anlage: 7
-----------------------	---	--------------







**BGR** Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und Rohstoffe

**Projekt Morsleben**

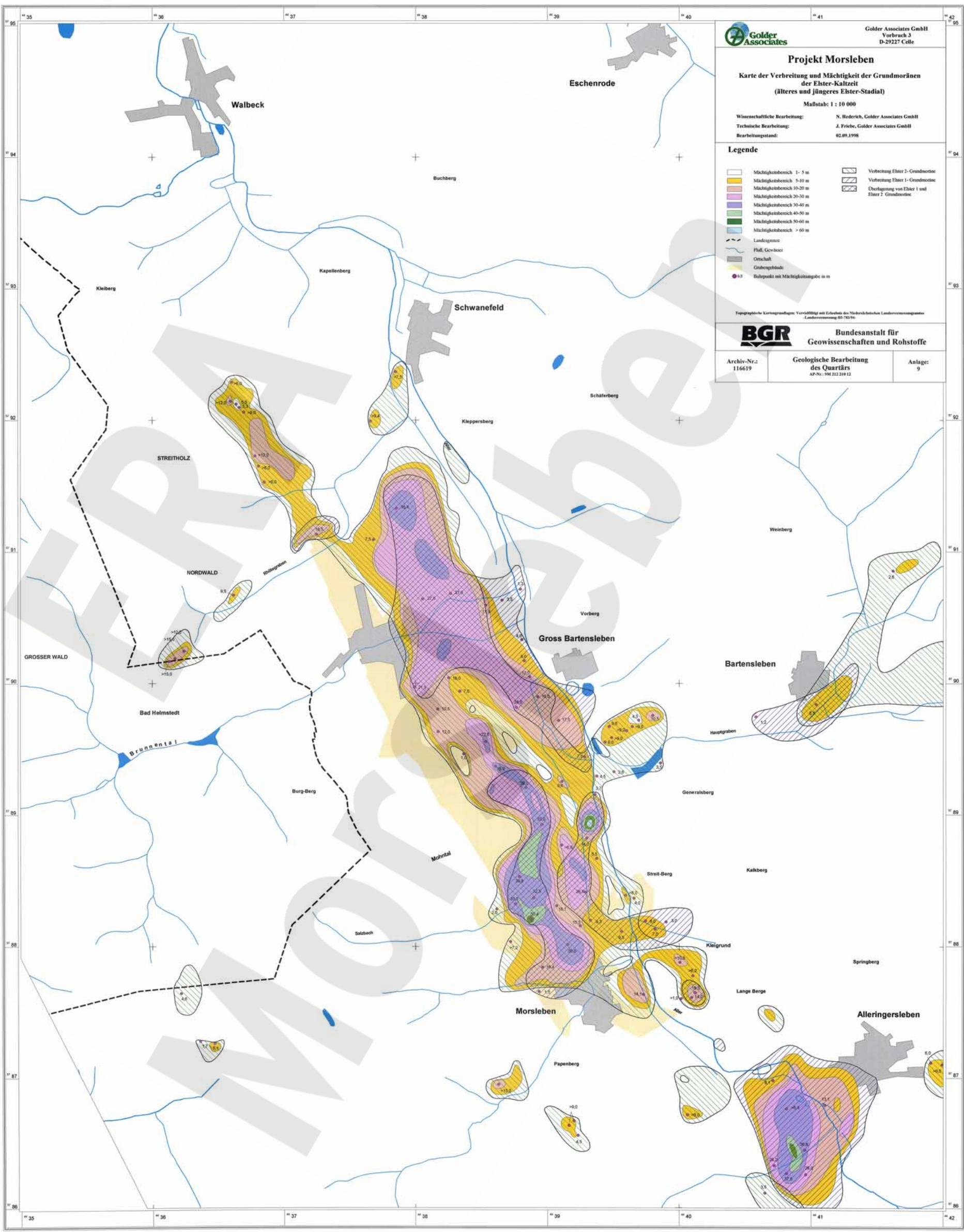
Karte der Verbreitung präglazialer Ablagerungen  
sowie limnisch bis limnisch-fluvialer Bildungen  
der Holstein-Warmzeit und der unteren Saale-Kaltzeit  
(Fuhrne-Kaltzeit und Dömnitz-Warmzeit)  
sowie limnischer Sedimente der Eem-Warmzeit

Maßstab: 1 : 25 000

Wissenschaftliche Bearbeitung: R. Zwirner  
Ingenieurbüro Wersche GmbH  
Chr. Wörsching, BGR  
12.09.1998

- Legende**
- Do Mors 18/89 Bohrung mit limnischen Sedimenten der Eem-Warmzeit  
Zahlenangaben: links - Basis (m NN), rechts - Mächtigkeit (m)
  - Do Mors 4.8 Bohrung mit limnischen Sedimenten der Eem-Warmzeit  
Zahlenangaben: links - Basis (m NN), rechts - Mächtigkeit (m)
  - Bohrung mit limnischen Sedimenten der Dömnitz-Warmzeit  
Zahlenangaben: s. o.
  - Bohrung mit limnisch-fluvialen Bildungen der Fuhrne-Kaltzeit  
Zahlenangaben: s. o.
  - Bohrung mit limnisch bis limnisch-fluvialen  
Ablagerungen der Holstein-Warmzeit  
Zahlenangaben: s. o.
  - Bohrung bzw. Aufschluß mit präglazialen Ablagerungen  
Zahlenangaben: s. o.
  - Verbreitungsgebiet mit Sedimenten der Eem-Warmzeit
  - Verbreitungsgebiet von Bildungen der Dömnitz-Warmzeit
  - Verbreitungsgebiet von Bildungen der Fuhrne-Kaltzeit
  - Verbreitungsgebiet von Ablagerungen der Holstein-Warmzeit
  - Verbreitungsgebiet präglazialer Ablagerungen
  - Grenze des engeren Untersuchungsgebietes
  - Grenze des erweiterten Untersuchungsgebietes
  - Gebäude
  - Ortschaft
  - Grübelgebäude
- Topographische Kartengrundlagen: Verarbeitet mit Erlaubnis des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes  
- Landesvermessung-85-783/79.

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartär AP Nr.: SM 212 210 12	Anlage: 8
-----------------------	---	--------------



**Golder Associates**  
 Golder Associates GmbH  
 Vorbruch 3  
 D-29227 Celle

**Projekt Morsleben**  
 Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der Grundmoränen  
 der Elster-Kaltzeit  
 (älteres und jüngeres Elster-Stadial)

Maßstab: 1 : 10 000

Wissenschaftliche Bearbeitung: N. Hedrich, Golder Associates GmbH  
 Technische Bearbeitung: J. Friebe, Golder Associates GmbH  
 Bearbeitungsstand: 02.05.1998

**Legende**

Mächtigkeitbereich 1-5 m	Verfestung Elster 2-Grundmoräne
Mächtigkeitbereich 5-10 m	Verfestung Elster 1-Grundmoräne
Mächtigkeitbereich 10-20 m	Überlagerung von Elster 1 und Elster 2-Grundmoräne
Mächtigkeitbereich 20-30 m	
Mächtigkeitbereich 30-40 m	
Mächtigkeitbereich 40-50 m	
Mächtigkeitbereich 50-60 m	
Mächtigkeitbereich > 60 m	
Landesgrenze	
Fluß, Gewässer	
Ortschaft	
Gesteinsblöcke	
Bohrpunkt mit Mächtigkeitssangabe in m	

Topographische Kartengrundlagen: Verfüglichkeit mit Erlaubnis des Niedersächsischen Landesvermessungsamtes, Landesvermessung 80-76794

**BGR** Bundesanstalt für  
 Geowissenschaften und Rohstoffe

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs AP-Nr.: SM 22218 12	Anlage: 9
-----------------------	--	--------------



Golder Associates GmbH  
Vorbruch 3  
D-29227 Celle

### Projekt Morsleben

Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der Grundmoräne  
des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit

Maßstab: 1 : 10 000

Wissenschaftliche Bearbeitung: N. Hederich, Golder Associates GmbH  
Technische Bearbeitung: J. Fricke, Golder Associates GmbH  
Bearbeitungsstand: 02.09.1998

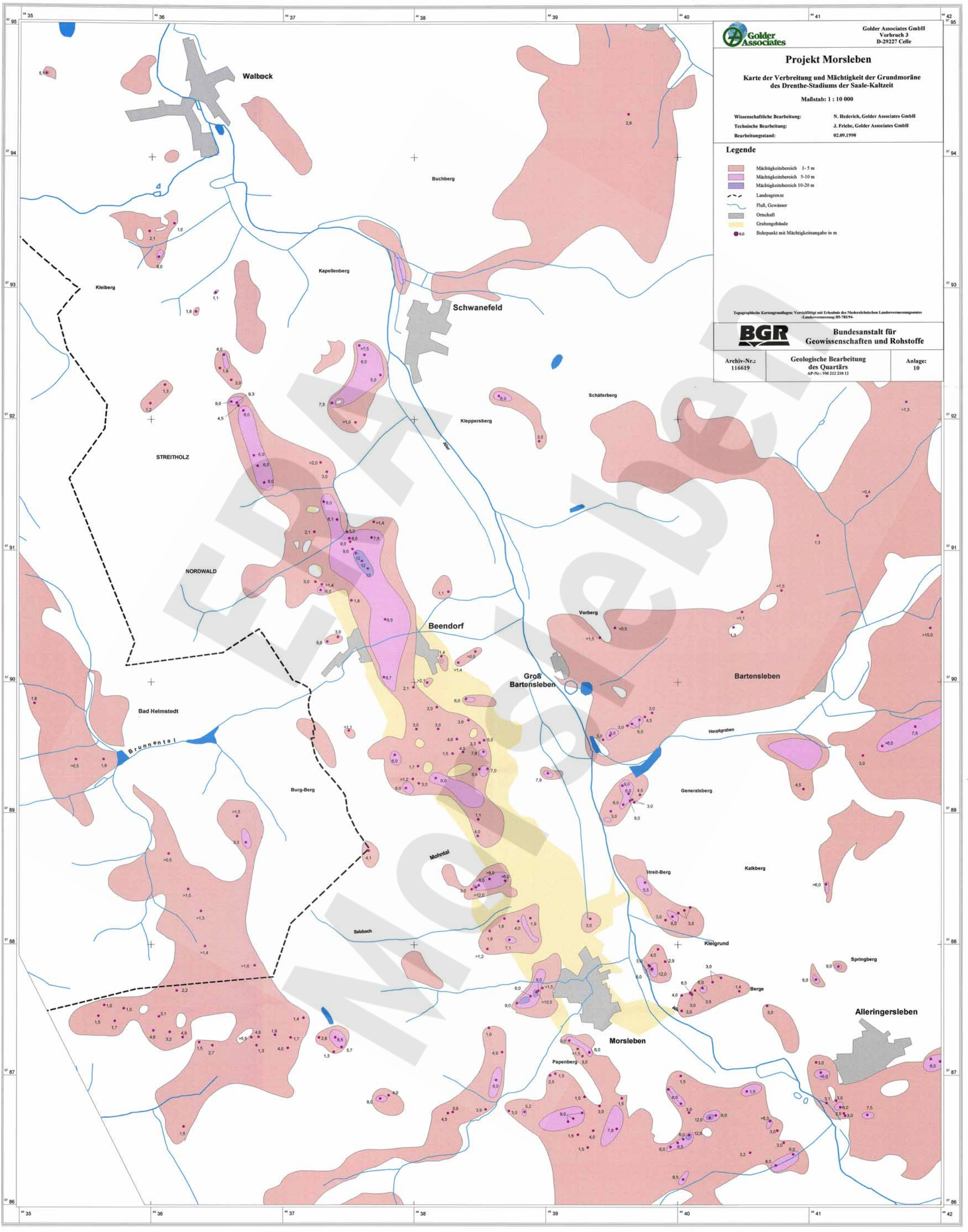
#### Legende

- Mächtigkeitbereich 1-5 m
- Mächtigkeitbereich 5-10 m
- Mächtigkeitbereich 10-20 m
- Landesgrenze
- Fluß, Gewässer
- Ortschaft
- Grubengebäude
- Bohrpunkt mit Mächtigkeitsangabe in m



Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und Rohstoffe

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs AP-Nr.: 9M212/19/12	Anlage: 10
-----------------------	--	---------------



**Projekt Morsleben**  
Karte der Verbreitung und Tiefenlage  
der weichselkaltzeitlichen  
Niederterrassenablagerungen im Allertal

Maßstab: 1 : 10 000

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwirner, Ingenieurbüro  
Wärsche GmbH  
Technische Bearbeitung: U. Maraschek, BGR  
Chr. Würsching, BGR  
Bearbeitungsstand: September 1998

**Legende**

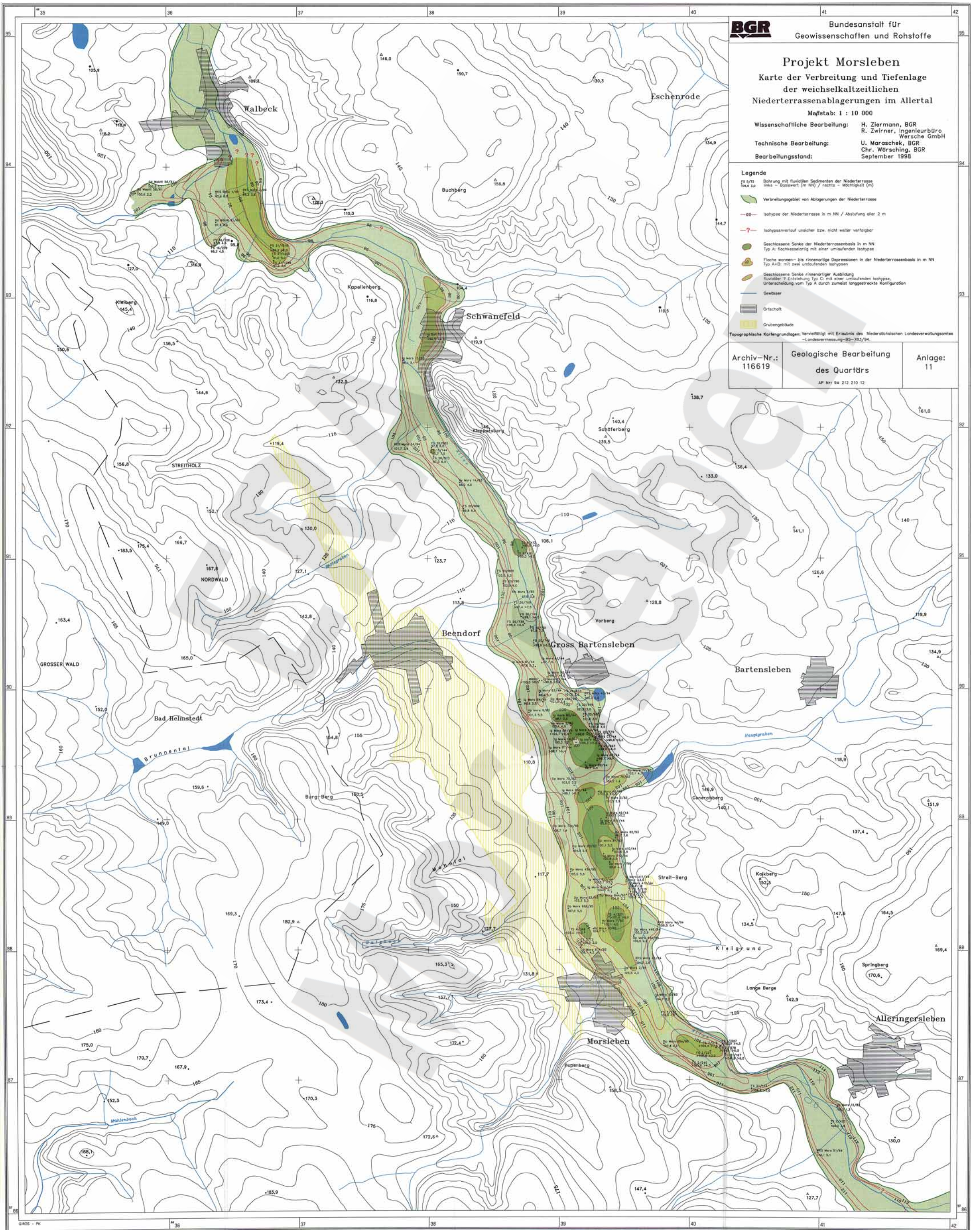
- 25 5/73  
10x2 2.0 Bohrung mit fluvialen Sedimenten der Niederterrasse  
links - Basiswert (m NN) / rechts - Mächtigkeit (m)
  - Verbreitungsgebiet von Ablagerungen der Niederterrasse
  - 92 Isohypse der Niederterrasse in m NN / Ablesung aller 2 m
  - ? Isotypenverlauf unsicher bzw. nicht weiter verfügbar
  - Geschlossene Senke der Niederterrassebasis in m NN  
Typ A: flachsenkig mit einer umlaufenden Isotypen
  - Fläche warm- bis rinnenartige Depressionen in der Niederterrassebasis in m NN  
Typ A+B: mit zwei umlaufenden Isotypen
  - Geschlossene Senke rinnenartiger Ausbildung  
fluvialer ? Entstehung Typ C: mit einer umlaufenden Isotypen,  
Unterscheidung vom Typ A durch zumeist langgestreckte Konfiguration
  - Gewässer
  - Ortschaft
  - Grübelgebilde
- Topographische Kartengrundlagen: Vervielfältigt mit Erlaubnis des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes  
- Landesvermessung-BS-785/94.

Archiv-Nr.:  
116619

Geologische Bearbeitung  
des Quartärs

Anlage:  
11

AP Nr. 9M 212 210 12



### Projekt Morsleben

Karte der Verbreitung und Mächtigkeit der fluviatilen  
Sedimente (Auelehm) und limnischen Bildungen  
(Schluff-, Kalk- und Torfmudden) des Holozäns

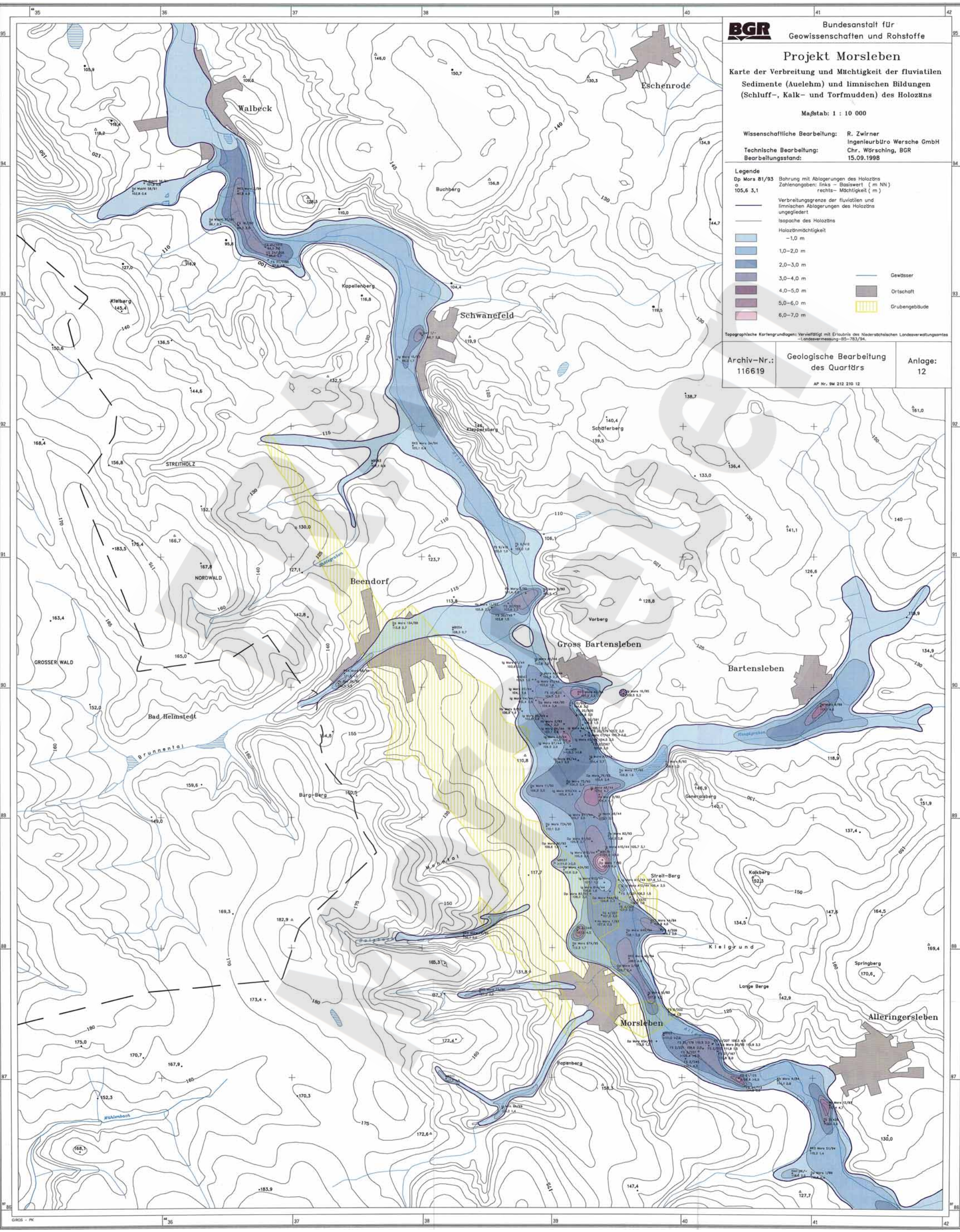
Maßstab: 1 : 10 000

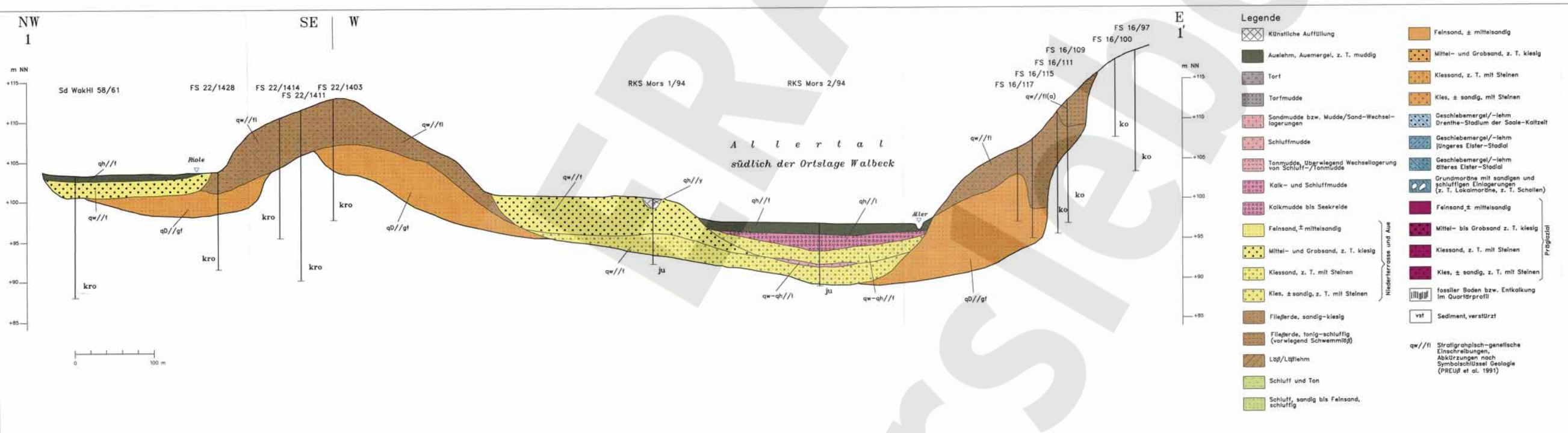
Wissenschaftliche Bearbeitung: R. Zwirner  
Ingenieurbüro Wersche GmbH  
Technische Bearbeitung: Chr. Würsching, BGR  
Bearbeitungsstand: 15.09.1998

- Legende**
- Dp Mors 81/93 Bohrung mit Ablagerungen des Holozäns  
Zahlenangaben: links = Basiswert (m NN)  
rechts = Mächtigkeit (m)
  - Verbreitungsgrenze der fluviatilen und  
limnischen Ablagerungen des Holozäns  
ungegliedert
  - Isopache des Holozäns
  - Holozänmächtigkeit
  - 1,0 m
  - 1,0-2,0 m
  - 2,0-3,0 m
  - 3,0-4,0 m
  - 4,0-5,0 m
  - 5,0-6,0 m
  - 6,0-7,0 m
  - Gewässer
  - Ortschaft
  - ▨ Grubengebäude

Topographische Kartengrundlagen: Vertrieft/81 mit Erläuterung des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes  
- Landesvermessung-55-783/94

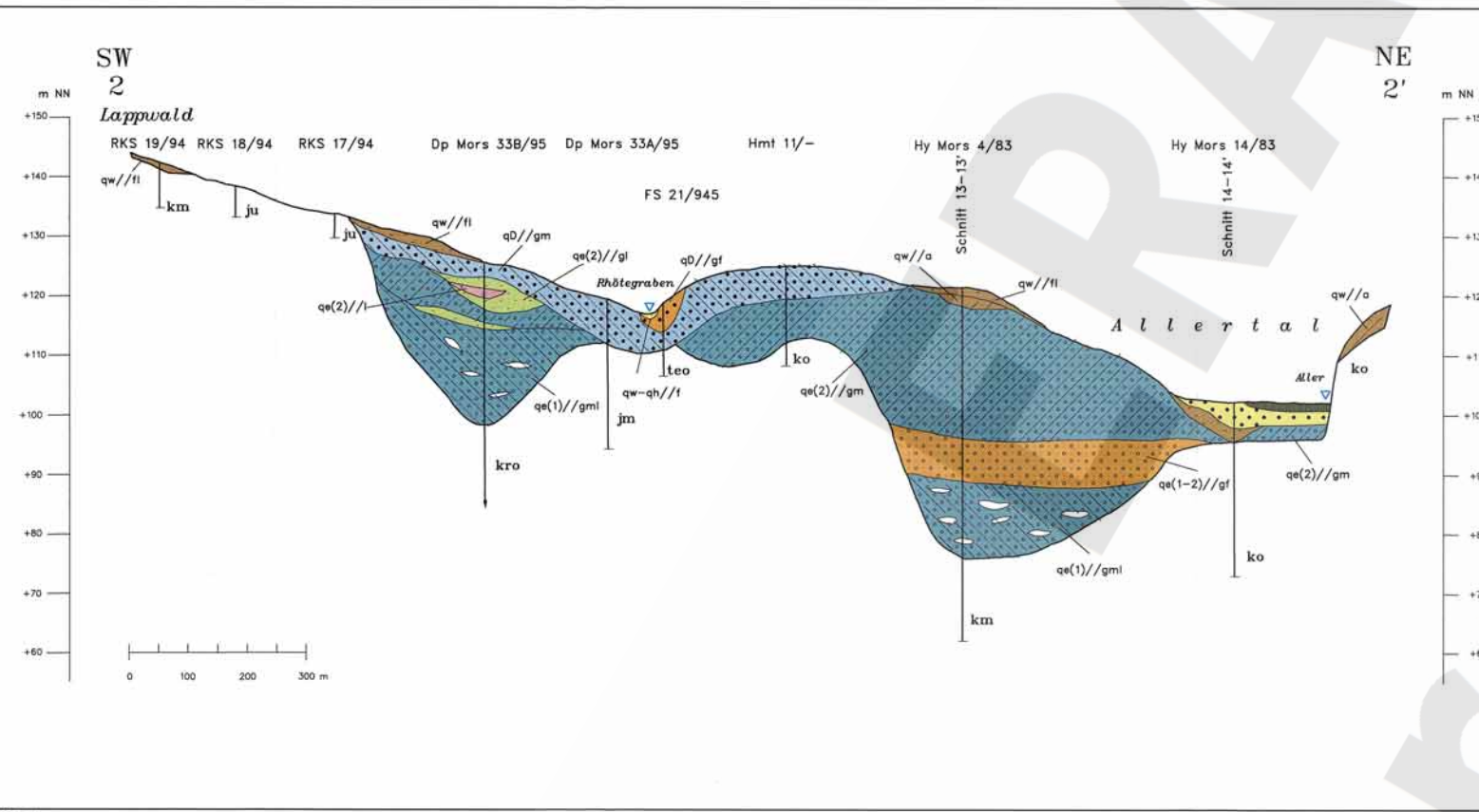
Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs	Anlage: 12
AP Nr. 9M 212 210 12		





Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe		
<h3>Projekt Morsleben</h3> <p>Quartärgeologischer Schichtenschnitt 1 - 1'</p> <p>Lage des Schnittes siehe Anlage 1</p>		
Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR R. Zwirner, Ingenieurbüro Wersche GmbH		
Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR		
Bearbeitungsstand: September 1998		
Maßstab: Länge 1 : 2000 Höhe 1 : 200		
Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs	Anlage: 13

Morsleben



**Legende**

- Künstliche Auffüllung
- Auelehm, Auermangel, z. T. muddig
- Torf
- Torfmüde
- Sandmüde bzw. Müde/Sand-Wechsel-lagerungen
- Schluffmüde
- Tonmüde, überwiegend Wechsellagerung von Schluff-/Tonmüde
- Kalk- und Schluffmüde
- Kalkmüde bis Seekreide
- Feinsand, ± mittelsandig
- Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
- Klessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
- Fließerde, sandig-kiesig
- Fließerde, tonig-schluffig (vorwiegend Schwemmitz)
- Löss/Lösslehm
- Schluff und Ton
- Schluff, sandig bis Feinsand, schluffig
- Feinsand, ± mittelsandig
- Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
- Klessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
- Feinsand, ± mittelsandig
- Mittel- bis Grobsand z. T. kiesig
- Klessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
- fossiler Boden bzw. Entkalkung im Quartärprofil
- vst Sediment, verstärkt
- qw//fl Stratigraphisch-geologische Einschreibungen, Abkürzungen nach Symbolschlüssel Geologie (PREÜß et al. 1991)

**BGR** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

### Projekt Morsleben

Quartärgeologischer Schichtenschnitt 2 - 2'

Lage des Schnittes siehe Anlage 1

---

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwirner, Ingenieurbüro Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

Bearbeitungsstand: September 1998

---

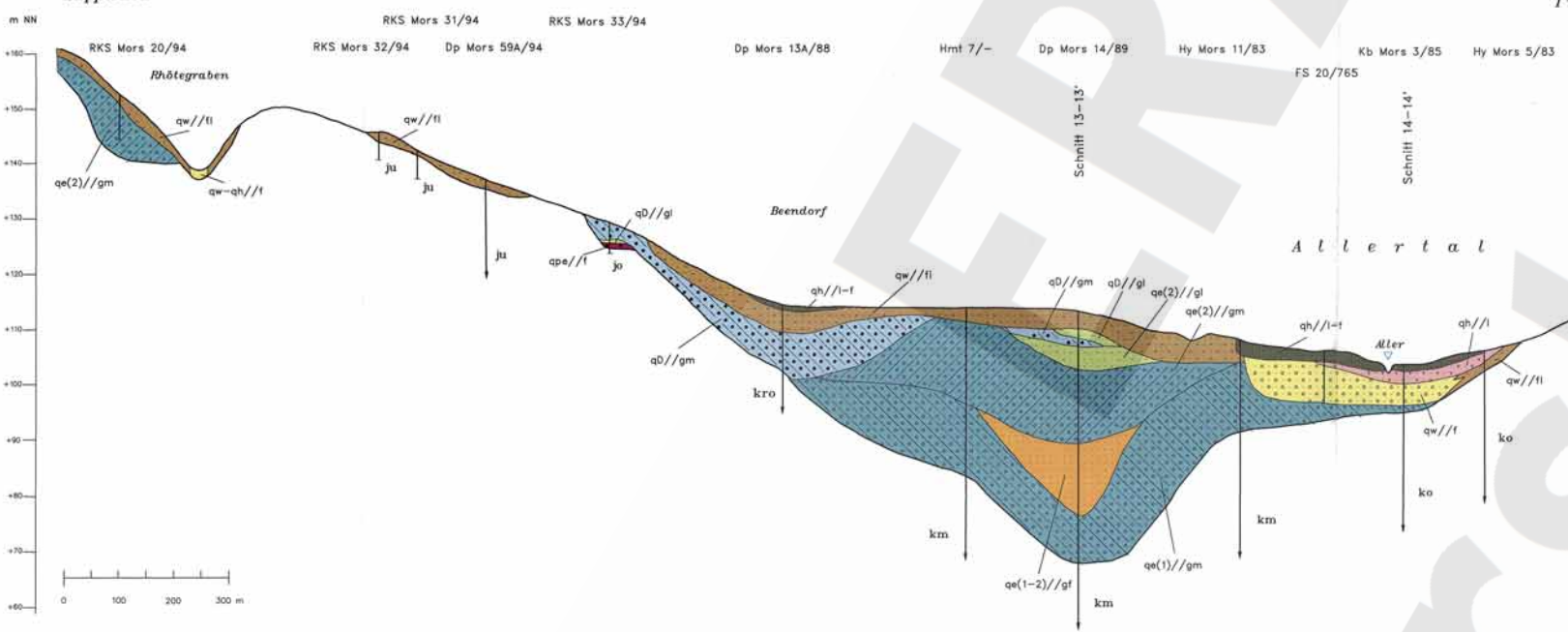
Maßstab: Länge 1 : 5000  
Höhe 1 : 500

---

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs <small>AP Nr.: 9M 212 210 12</small>	Anlage: 14
--------------------	--	------------

W  
3

Lappwald



E  
3'

Weferlinger  
Triasplatte

Legende

- Künstliche Auffüllung
- Auelehm, Auemergel, z. T. muddig
- Torf
- Torfmudde
- Sandmudde bzw. Mude/Sand-Wechsel-lagerungen
- Schluffmudde
- Tonmudde, Überwiegend Wechselagerung von Schluff-/Tonmudde
- Kalk- und Schluffmudde
- Kalkmudde bis Seekreide
- Feinsand, ± mittelsandig
- Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
- Klessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
- Fließerde, sandig-kiesig
- Fließerde, tonig-schluffig (vorwiegend Schwemmschluff)
- Löß/Lößlehm
- Schluff und Ton
- Schluff, sandig bis Feinsand, schluffig
- Feinsand, ± mittelsandig
- Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
- Klessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, mit Steinen
- Geschiebemergel/-lehm Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit
- Geschiebemergel/-lehm älteres Elster-Stadial
- Grundmoräne mit sandigen und schluffigen Einlagerungen (z. T. Lokalmoräne, z. T. Schollen)
- Feinsand ± mittelsandig
- Mittel- bis Grobsand z. T. kiesig
- Klessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
- fossiler Boden bzw. Entkalkung im Quartärprofil
- vst Sediment, verstrützt

Stratigraphisch-genetische  
Einschreibungen,  
Abkürzungen nach  
Symbolschlüssel Geologie  
(PREUß et al. 1991)

**BGR** Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und Rohstoffe

Projekt Morsleben

Quartärgeologischer  
Schichtenschnitt 3 - 3'

Lage des Schnittes siehe Anlage 1

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwiener, Ingenieurbüro  
Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

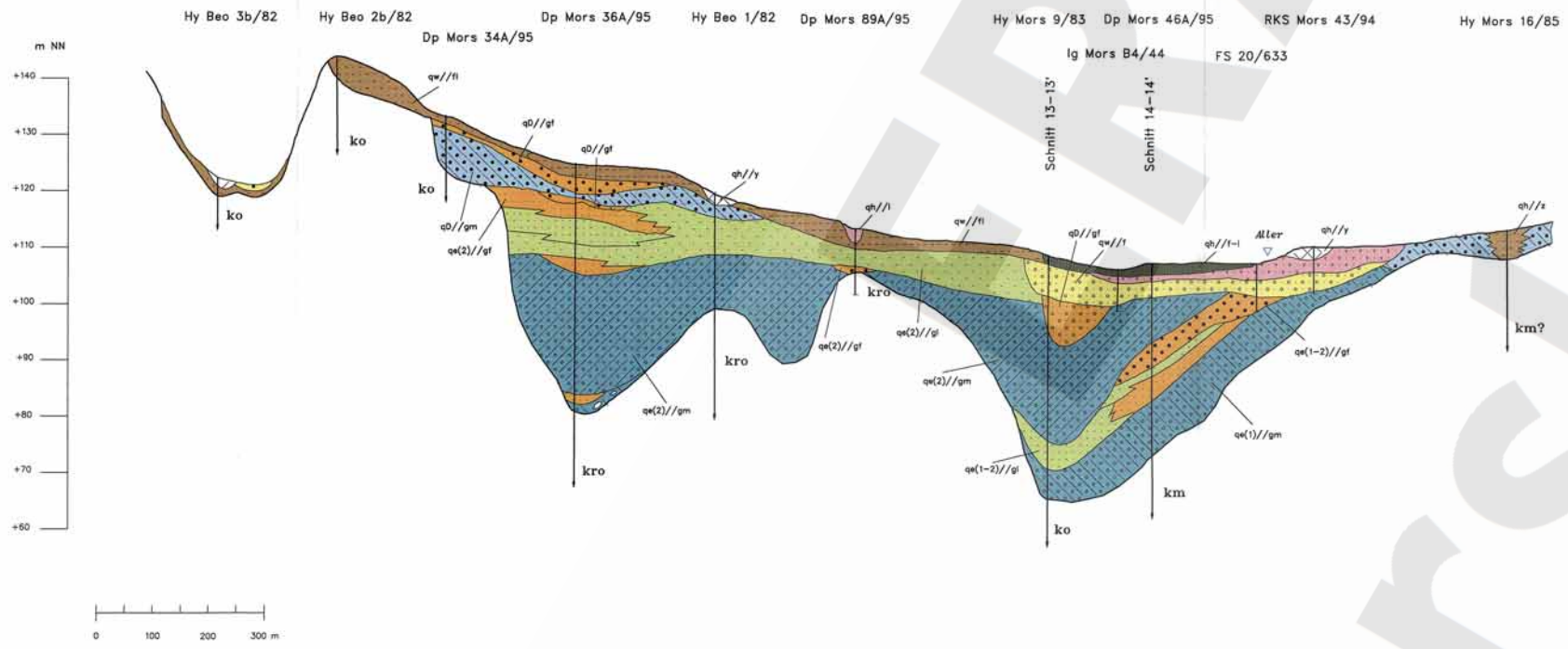
Bearbeitungsstand: September 1998

Maßstab: Länge 1 : 5000  
Höhe 1 : 500

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs AP Nr.: SM 212 210 12	Anlage: 15
-----------------------	--	---------------



W  
4



E  
4'

Legende

- Künstliche Auffüllung
  - Auelehm, Aue mergel, z. T. muddig
  - Torf
  - Torfmudde
  - Sandmudde bzw. Mudde/Sand-Wechsel-lagerungen
  - Schluffmudde
  - Tonmudde, überwiegend Wechsel-lagerungen von Schluff-/Tonmudde
  - Kalk- und Schluffmudde
  - Kalkmudde bis Seekreide
  - Feinsand, ± mittelsandig
  - Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
  - Kiessand, z. T. mit Steinen
  - Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
  - Fließerde, sandig-kiesig
  - Fließerde, tonig-schluffig (vorwiegend Schwemmlöß)
  - Löß/Lößlehm
  - Schluff und Ton
  - Schluff, sandig bis Feinsand, schluffig
  - Feinsand, ± mittelsandig
  - Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
  - Kiessand, z. T. mit Steinen
  - Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
  - Geschiebemergel/-lehm Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit
  - Geschiebemergel/-lehm Jüngerer Elster-Stadial
  - Geschiebemergel/-lehm älteres Elster-Stadial
  - Grundmoräne mit sandigen und schluffigen Einlagerungen (z. T. Lokalmoräne, z. T. Schollen)
  - Feinsand, ± mittelsandig
  - Mittel- bis Grobsand z. T. kiesig
  - Kiessand, z. T. mit Steinen
  - Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
  - fossiler Boden bzw. Entkalkung im Quartärprofil
  - Sediment, verstrützt
- Stratigraphisch-genealogische Einschreibungen, Abkürzungen nach Symbolschlüssel Geologie (PREUß et al. 1991)

Projekt Morsleben

Quartärgeologischer Schichtenschnitt 4 - 4'

Lage des Schnittes siehe Anlage 1

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwirner, Ingenieurbüro Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: B. Schuberl, BGR

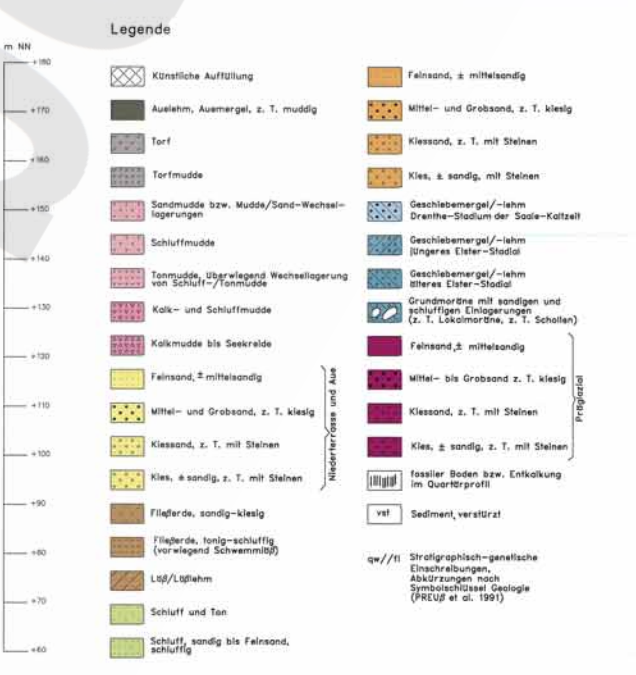
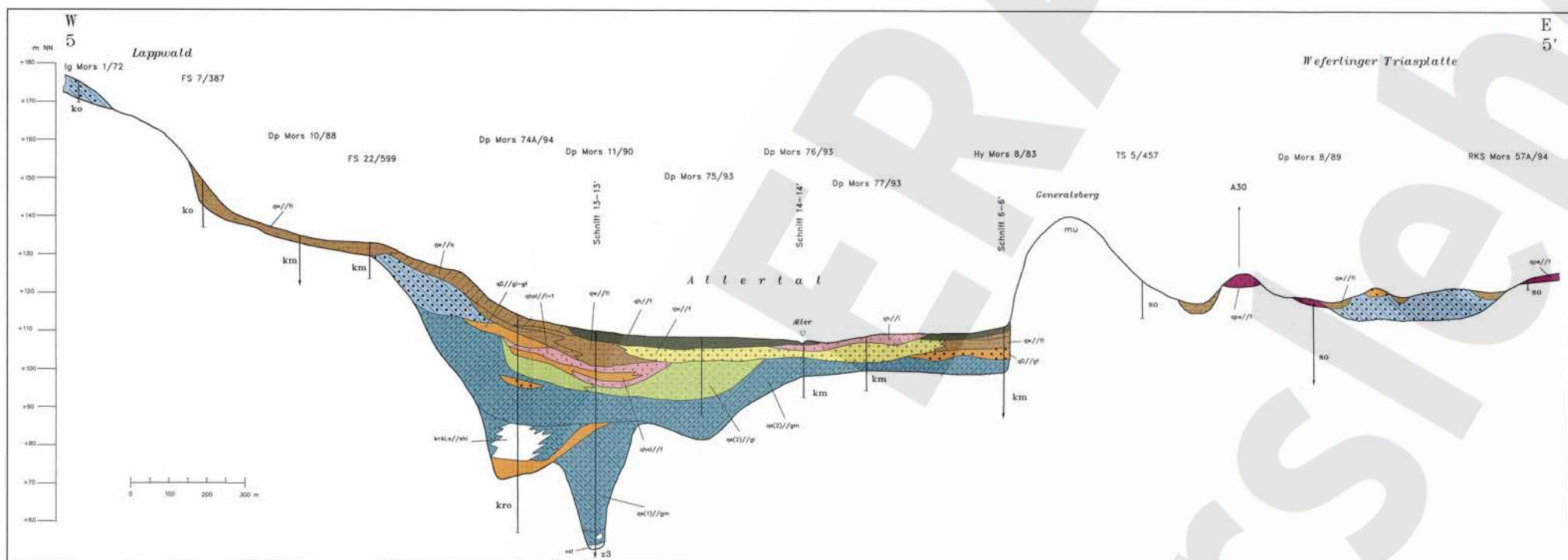
Bearbeitungsstand: September 1998

Maßstab: Länge 1 : 5000  
Höhe 1 : 500

Archiv-Nr.: 116619

Geologische Bearbeitung des Quartärs  
AP Nr. 9M 212 210 12

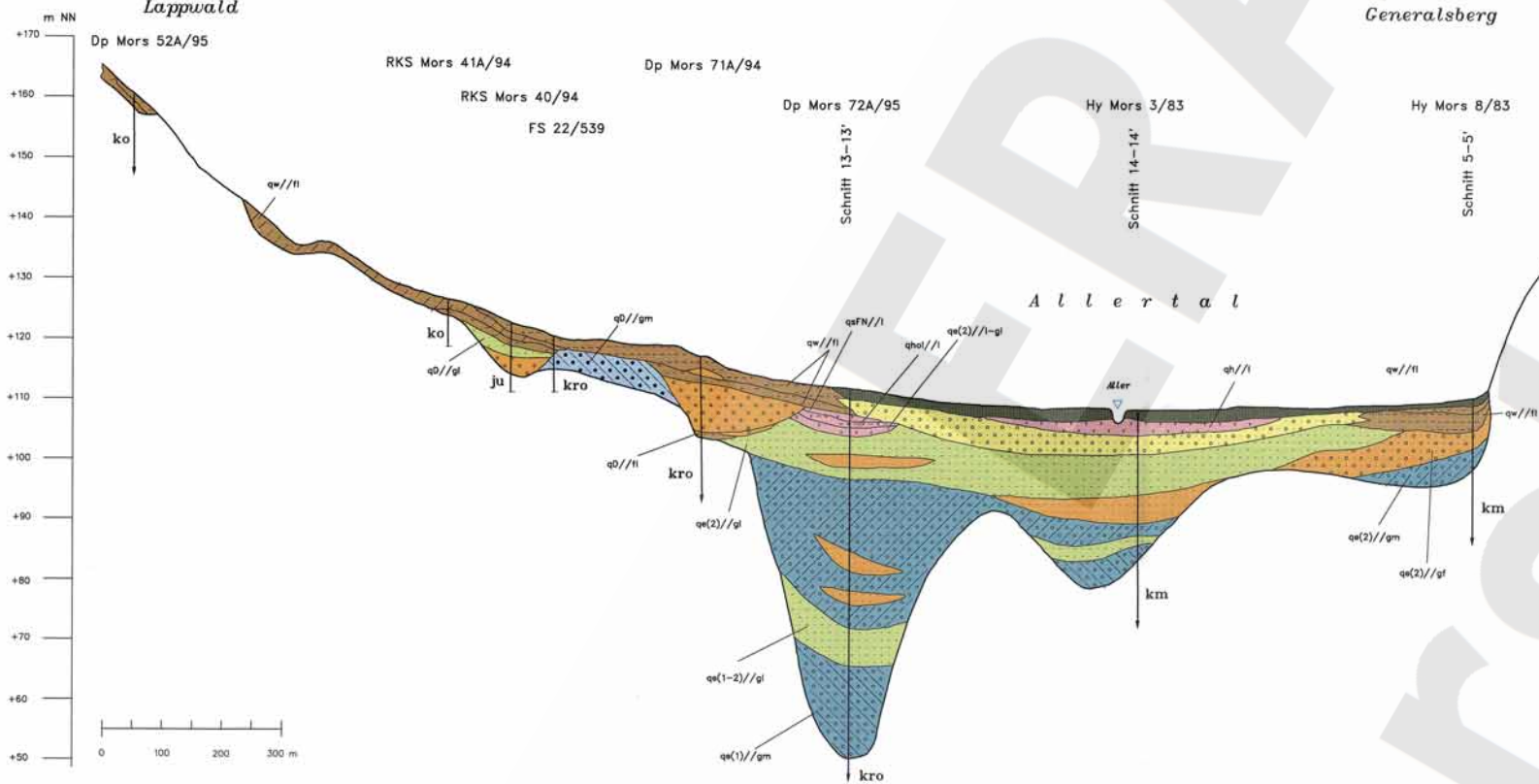
Anlage: 16



<b>BGR</b> Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe		
<h2>Projekt Morsleben</h2> <p>Quartärgeologischer Schichtenschnitt 5 - 5'</p> <p>Lage des Schnittes siehe Anlage 1</p>		
Wissenschaftliche Bearbeitung:	H. Ziermann, BGR R. Zwiner, Ingenieurbüro Wersche GmbH	
Technische Bearbeitung:	B. Schubert, BGR	
Bearbeitungsstand:	September 1998	
Maßstab: Länge 1 : 5000 Höhe 1 : 500		
Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs AP Nr.: BM 212 210 12	Anlage: 17

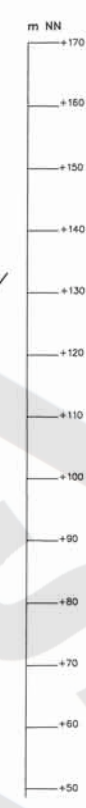
SW  
6

Lappwald



NE  
6'

Generalsberg



Legende

- Künstliche Auffüllung
- Auelehm, Auemergel, z. T. muddig
- Torf
- Torfmüde
- Sandmüde bzw. Müde/Sand-Wechsel-lagerungen
- Schluffmüde
- Tonmüde, überwiegend Wechsellagerung von Schluff-/Tonmüde
- Kalk- und Schluffmüde
- Kalkmüde bis Seekreide
- Feinsand, ± mittelsandig
- Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
- Kiessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
- Fließerde, sandig-kiesig
- Fließerde, tonig-schluffig (vorwiegend Schwammig)
- Löß/Lößlehm
- Schluff und Ton
- Schluff, sandig bis Feinsand, schluffig
- Feinsand, ± mittelsandig
- Mittel- bis Grobsand z. T. kiesig
- Kiessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
- fossiler Boden bzw. Entkalkung im Quartärprofil
- Sediment, verstrützt
- Stratigraphisch-genetische Einschreibungen, Abkürzungen nach Symbolschlüssel Geologie (PREUß et al. 1991)



Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und Rohstoffe

Projekt Morsleben

Quartärgeologischer  
Schichtenschnitt 6 - 6'

Lage des Schnittes siehe Anlage 1

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zvirner, Ingenieurbüro  
Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

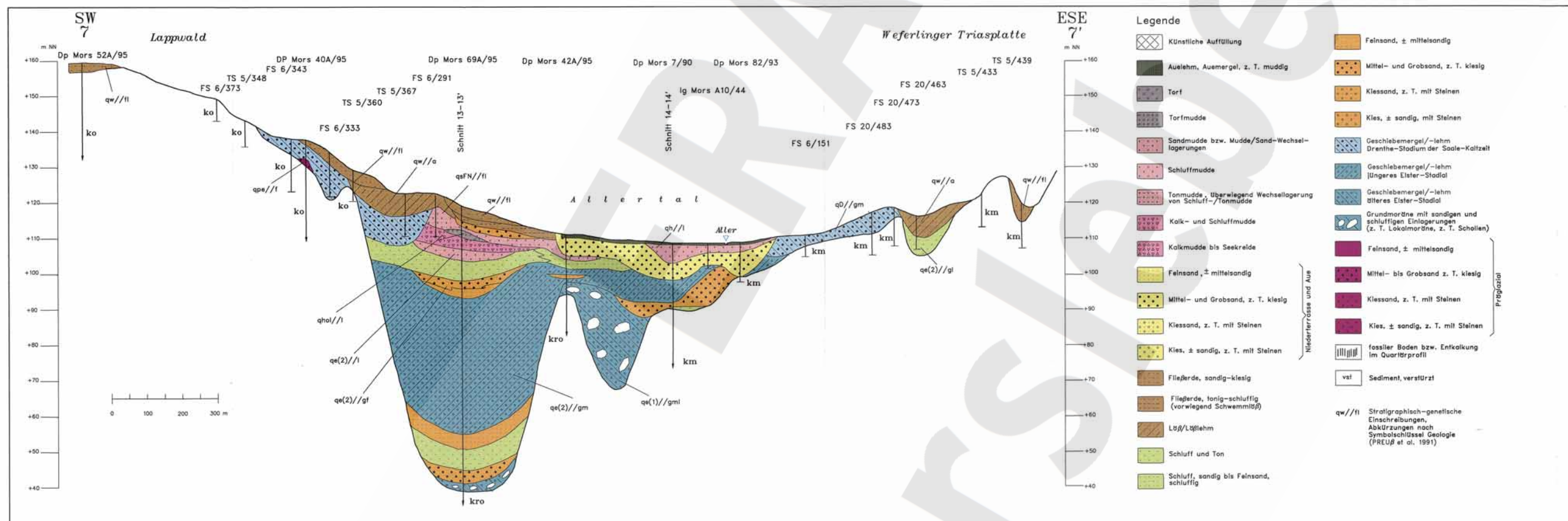
Bearbeitungsstand: September 1998

Maßstab: Länge 1 : 5000  
Höhe 1 : 500

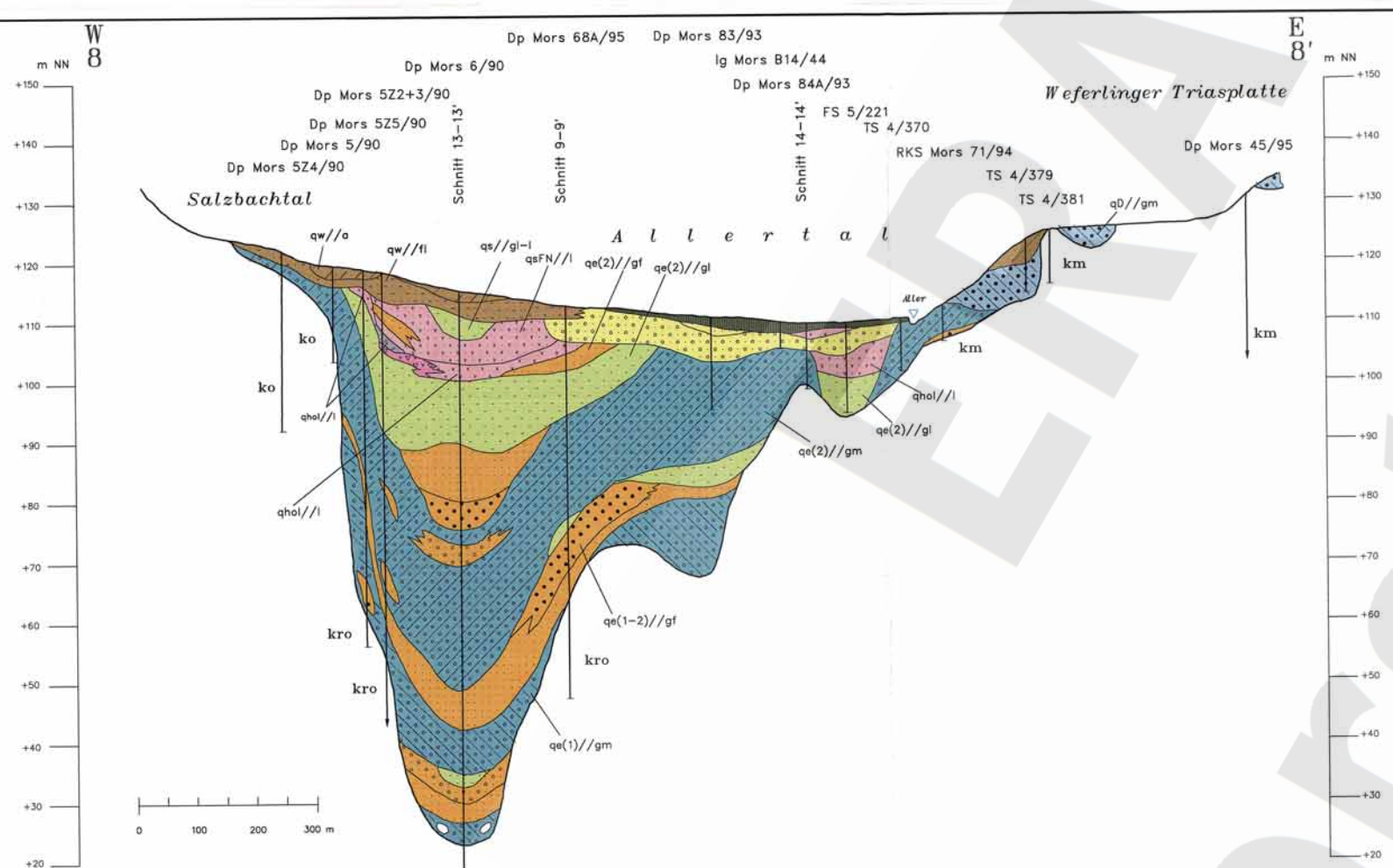
Archiv-Nr.:  
116619

Geologische Bearbeitung  
des Quartärs  
AP Nr: 9M 212 210 12

Anlage:  
18



Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe		
<b>Projekt Morsleben</b> Quartärgeologischer Schichtenschnitt 7 - 7'		
Lage des Schnittes siehe Anlage 1		
Wissenschaftliche Bearbeitung:	H. Ziermann, BGR R. Zwirner, Ingenieurbüro Wersche GmbH	
Technische Bearbeitung:	B. Schubert, BGR	
Bearbeitungsstand:	September 1998	
Maßstab: Länge 1 : 5000 Höhe 1 : 500		
Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs <small>AP Nr.: BM 212 210 12</small>	Anlage: 19



**Legende**

- Künstliche Auffüllung
  - Auelehm, Auemergel, z. T. muddig
  - Torf
  - Torfmudde
  - Sandmudde bzw. Mudde/Sand-Wechsel-lagerungen
  - Schluffmudde
  - Tonmudde, überwiegend Wechsellagerung von Schluff-/Tonmudde
  - Kalk- und Schluffmudde
  - Kalkmudde bis Seekrede
  - Feinsand, ± mittelsandig
  - Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
  - Kiessand, z. T. mit Steinen
  - Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
  - Fließerde, sandig-kiesig
  - Fließerde, tonig-schluffig (vorwiegend Schwemmitz)
  - Löß/Lößlehm
  - Schluff und Ton
  - Schluff, sandig bis Feinsand, schluffig
  - Feinsand, ± mittelsandig
  - Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
  - Kiessand, z. T. mit Steinen
  - Kies, ± sandig, mit Steinen
  - Geschiebemergel/-lehm Dranthe-Stadium der Saale-Kaltzeit
  - Geschiebemergel/-lehm [Jüngeres Elster-Stadial]
  - Geschiebemergel/-lehm älteres Elster-Stadial
  - Grundmoräne mit sandigen und schluffigen Einlagerungen (z. T. Lokalmoräne, z. T. Schollen)
  - Feinsand, ± mittelsandig
  - Mittel- bis Grobsand z. T. kiesig
  - Kiessand, z. T. mit Steinen
  - Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
  - fossiler Boden bzw. Entkalkung im Quartärprofil
  - vst Sediment, verürzt
- q<sub>w</sub>/f) Stratigraphisch-genetische Einschreibungen, Abkürzungen nach Symbolschlüssel Geologie (PREUß et al. 1991)

**BGR** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

## Projekt Morsleben

### Quartärgeologischer Schichtenschnitt 8 - 8'

Lage des Schnittes siehe Anlage 1

---

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwirner, Ingenieurbüro Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

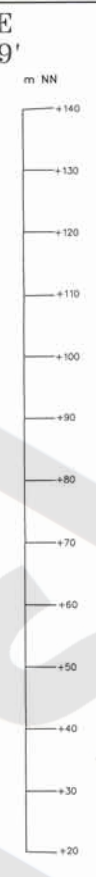
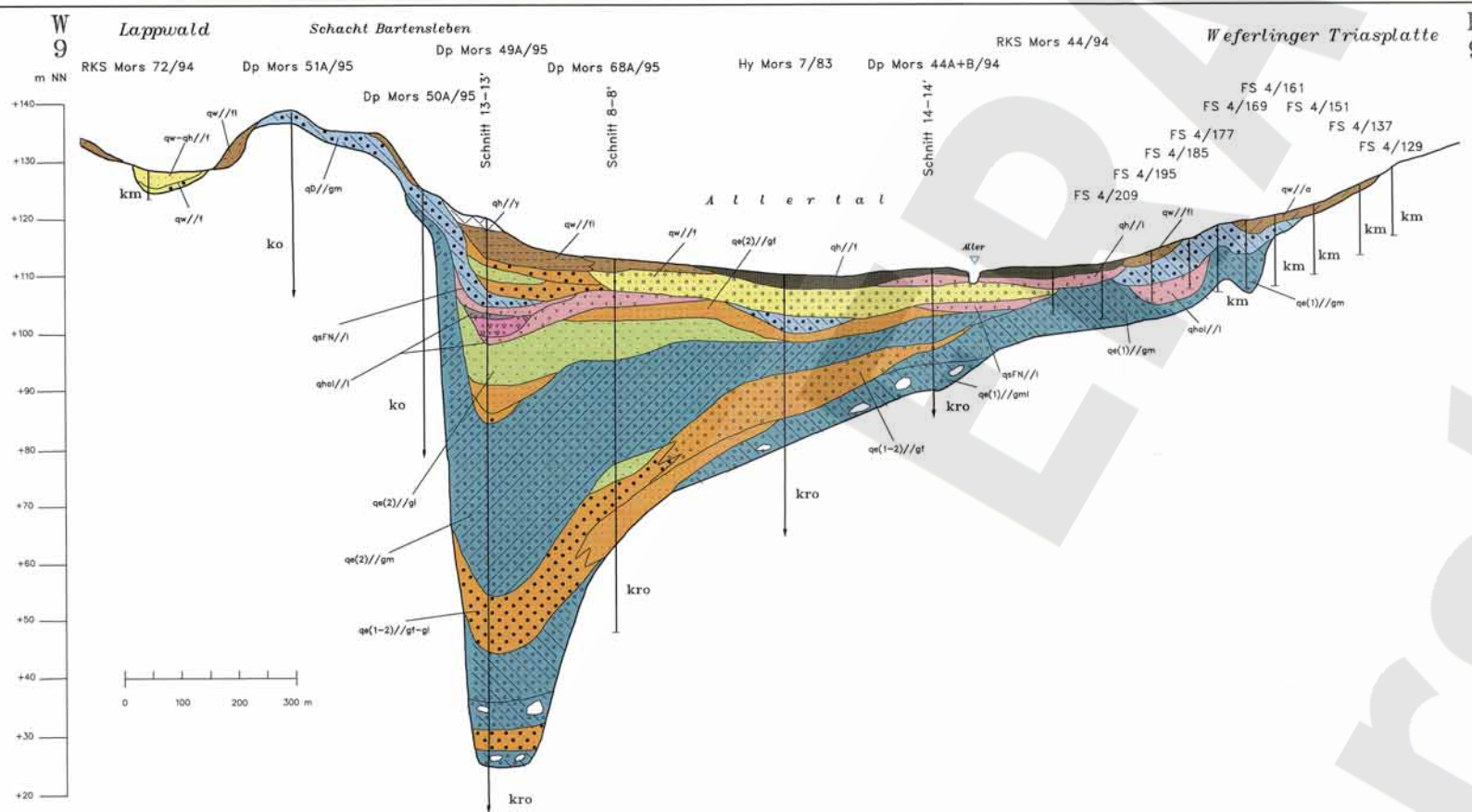
Bearbeitungsstand: September 1998

---

Maßstab: Länge 1 : 5000  
Höhe 1 : 500

---

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs <small>AP Nr.: 9M 212 210 12</small>	Anlage: 20
-----------------------	---	---------------



**Legende**

- Künstliche Auffüllung
- Auelehm, Aue mergel, z. T. muddig
- Torf
- Torfmudde
- Sandmudde bzw. Mudde/Sand-Wechsel-lagerungen
- Schluffmudde
- Tonmudde, überwiegend Wechsel-lagerung von Schluff-/Tonmudde
- Kalk- und Schluffmudde
- Kalkmudde bis Seekreide
- Feinsand, ± mittelsandig
- Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
- Klessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
- Fließerde, sandig-kiesig
- Fließerde, tonig-schluffig (vorwiegend Schwemmlöß)
- Löß/Lößlehm
- Schluff und Ton
- Schluff, sandig bis Feinsand, schluffig
- Feinsand, ± mittelsandig
- Mittel- bis Grobsand z. T. kiesig
- Klessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
- fossiler Boden bzw. Entkalkung im Quartärprofil
- Sediment, verstrützt
- Stratigraphisch-genetische Einschreibungen, Abkürzungen nach Symbolschlüssel Geologie (PREUß et al. 1991)

**BGR** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

## Projekt Morsleben

Quartärgeologischer Schichtenschnitt 9 - 9'

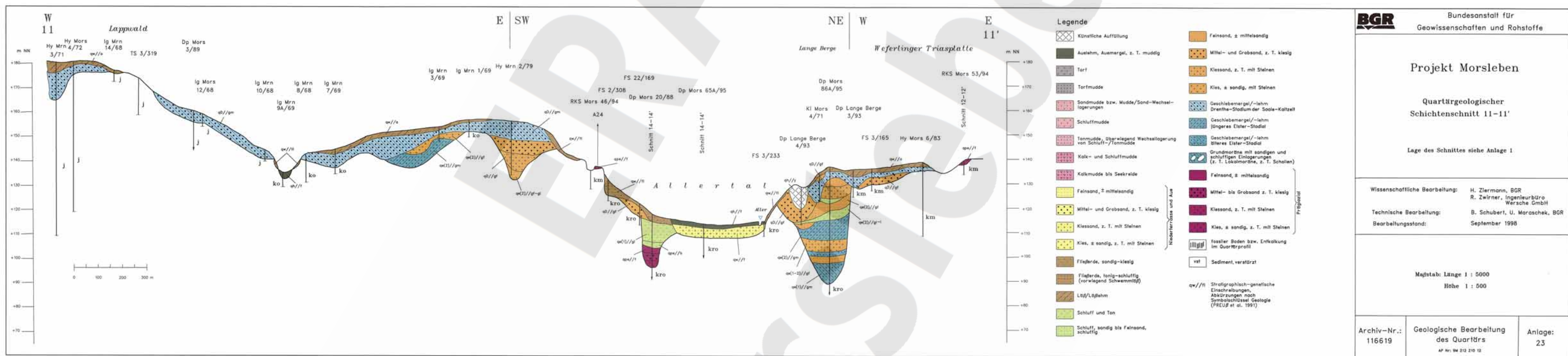
Lage des Schnittes siehe Anlage 1

Wissenschaftliche Bearbeitung:	H. Ziermann, BGR R. Zwierner, Ingenieurbüro Wersche GmbH
Technische Bearbeitung:	B. Schubert, BGR
Bearbeitungsstand:	September 1998

Maßstab: Länge 1 : 5000  
Höhe 1 : 500

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs <small>AP Nr: 9M 212 210 12</small>	Anlage: 21
-----------------------	--	---------------

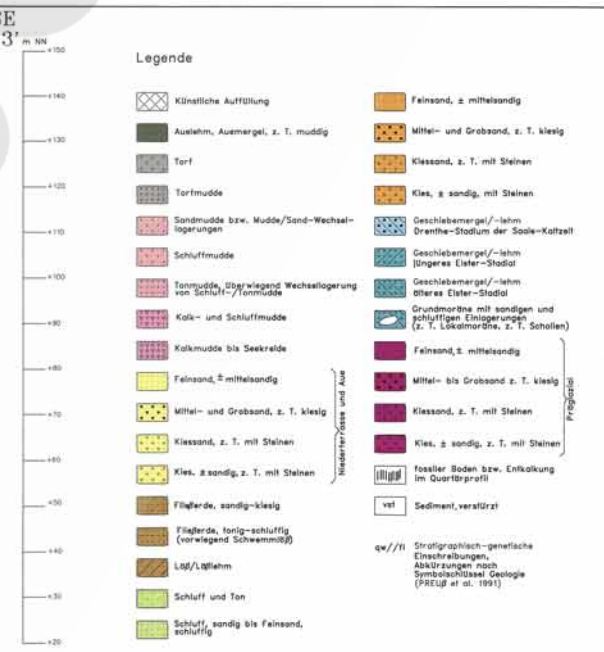
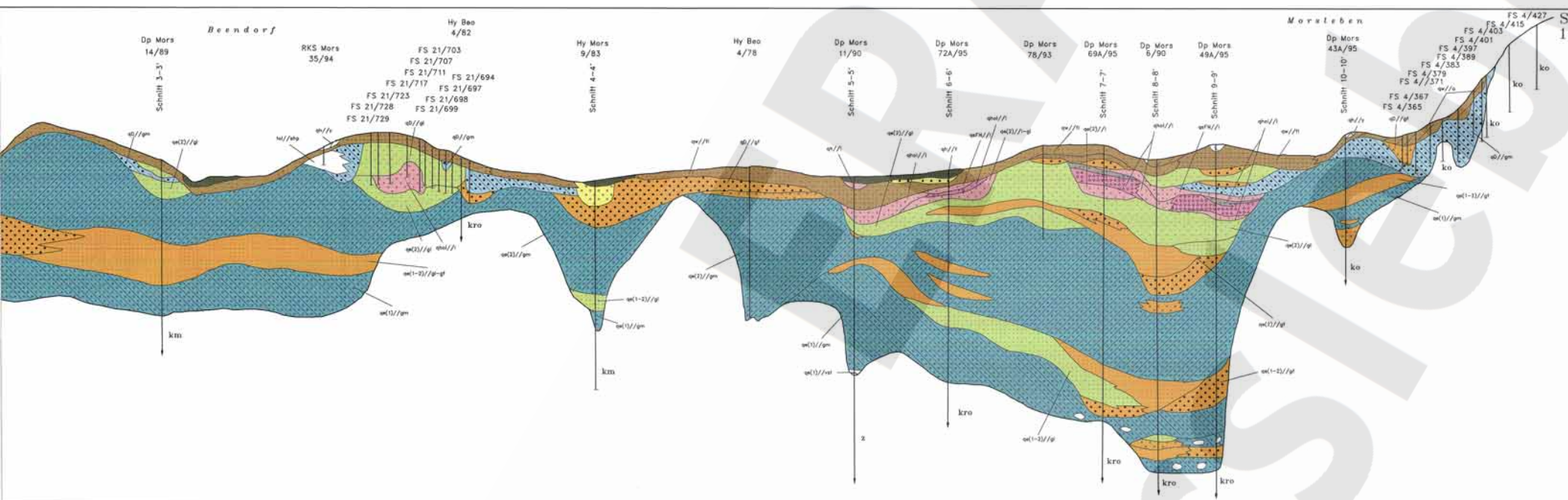




<b>BGR</b> Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe		
<b>Projekt Morsleben</b>  Quartärgeologischer Schichtenschnitt 11-11'  Lage des Schnittes siehe Anlage 1		
Wissenschaftliche Bearbeitung:	H. Ziermann, BGR R. Zwirner, Ingenieurbüro Wersche GmbH	
Technische Bearbeitung:	B. Schubert, U. Maroschek, BGR	
Bearbeitungsstand:	September 1998	
Maßstab: Länge 1 : 5000 Höhe 1 : 500		
Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs AP Nr. SM 312 210 12	Anlage: 23







**BGR** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

**Projekt Morsleben**

Quartärgeologischer Schichtenschnitt 13-13'

Lage des Schnittes siehe Anlage I

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwinner, Ingenieurbüro Wersche GmbH

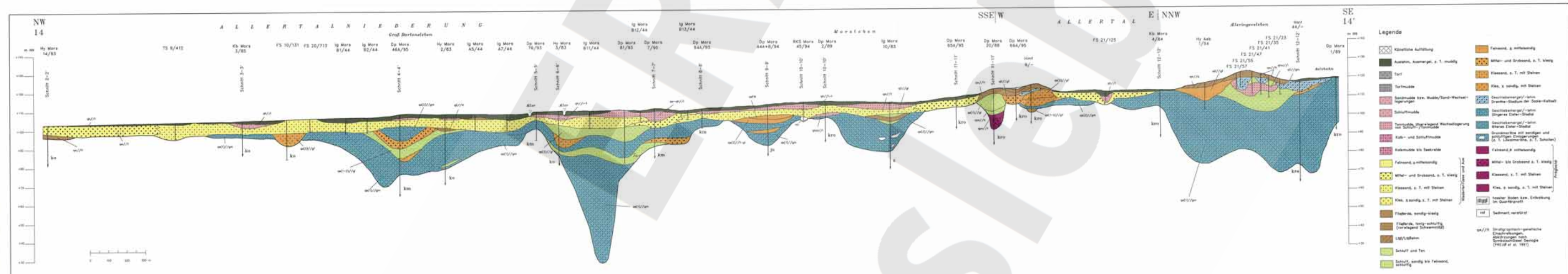
Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

Bearbeitungsstand: September 1998

Maßstab: Länge 1 : 5000  
Höhe 1 : 500

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs	Anlage: 25
--------------------	--------------------------------------	------------

AP Nr. 04 213 210 12



**BGR** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

**Projekt Morsleben**

Quartärgeologischer Schichtenschnitt 14-14'

Lage des Schnittes siehe Anlage 1

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziemann, BGR  
E. Ziemer, Ingenieurbüro Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: E. Schubert, BGR

Bearbeitungsdatum: September 1988

Mästab: Länge 1 : 5000  
Höhe 1 : 500

Archiv-Nr.: 116619

Geologische Bearbeitung des Quartärs

Anlage: 26

### Projekt Morsleben

#### Quartärgeologischer Schichtenschnitt 15 - 15'

Lage des Schnittes siehe Anlage 1

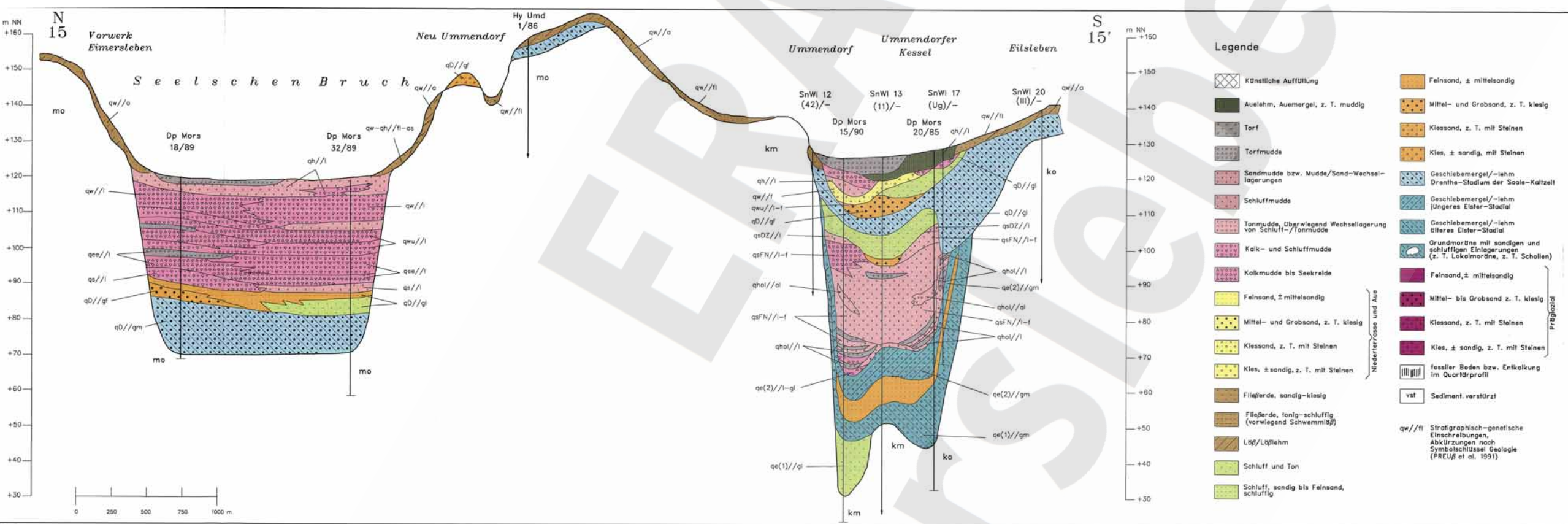
Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zvirner, Ingenieurbüro Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

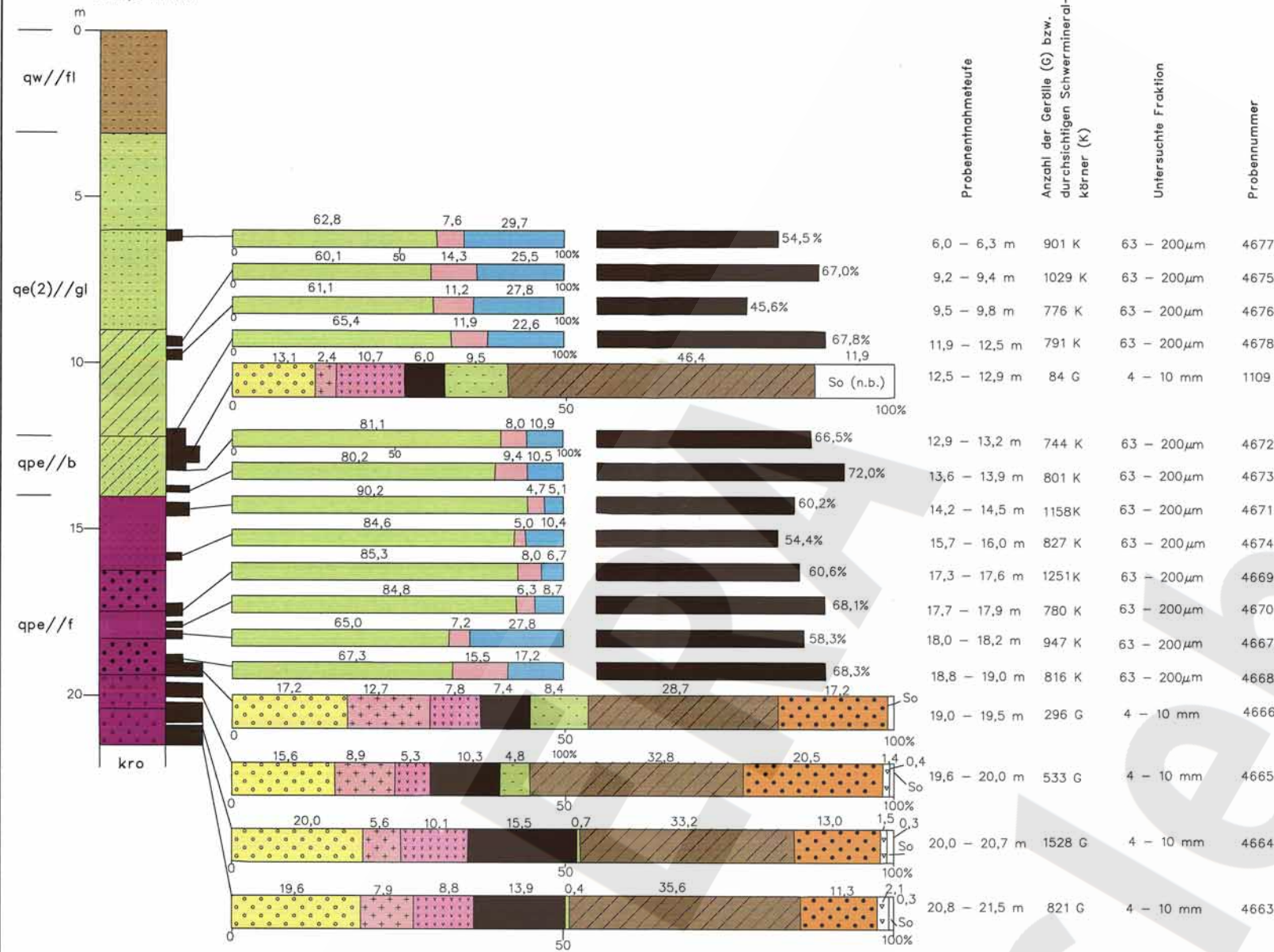
Bearbeitungsstand: September 1998

Maßstab: Länge 1 : 12 500  
Höhe 1 : 500

Archiv-Nr.: 116619      Geologische Bearbeitung des Quartärs      Anlage: 27  
AP Nr.: 94 212 210 12



Dp Mors  
20/88  
+117,2 m NN



Probenentnahmetiefe  
Anzahl der Gerölle (G) bzw. durchsichtigen Schwermineralkörner (K)  
Untersuchte Fraktion  
Probennummer

Legende

1. Bohrprofil

- Sandig-kieselige Fließerde mit viel Oberkreidesand, kalkfrei
- Schluff, ockerfarben, schwach tonig, kalkfrei
- Schluff, hellgelbgrau, tonig bis schwach feinsandig, vereinz. kohlige Substanz, kalkfrei
- Schluff, braungrau bis olivgrau, tonig, kalkfrei
- Schluff, braungrau und grünlichgrau, sandig, einzelne Kiese, kalkfrei
- Fein- und Mittelsand, tonig-schluffig, rostbraun, geschichtet, kalkfrei
- Mittelsand, graugelb, fein- und grobsandig, kalkfrei
- Mittelsand, braungelb, grobsandig, sehr schwach kiesig und Steine, kalkfrei
- Kies, gelbgrau und bunt schwach sandig, kalkfrei

2. Petrographie der Geröllgruppen

- Quarz
- Kristallin
- Porphyrygruppe
- Kieselschiefer
- Schiefergebirgs-material (ohne Quarzit- und Kiesel-schiefer)
- Quarzit bis Quarzitschiefer, vorwiegend paläozoischer Herkunft
- Sandstein, vorwiegend lokaler Herkunft
- Hornsteine, Verkie-selungen
- Sonstige (vorw. Toneisen-steine, Limonite), Unbestimmbare

3. Schwerminerale

- 4.1 Gruppe der stabilen Minerale  
Turmalin, Zirkon, Rutil, Anatas, Brookit, Titanit, (Topas)
- 4.2 Gruppe der metamorphen Minerale  
Diäthen, Staurolith, Sillimanit, Andalusit
- 4.3 Gruppe der instabilen Minerale  
Granat, Epidot, Zoisit, Amphibol, Pyroxen (Apatit)
- 4.4 Gruppe der opaken Minerale  
vorw. Erzminerale (Magnetit, Ilmenit, Hämatit), Pseudobrookit, Hitzemartiten u.a.



Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und Rohstoffe

Projekt Morsleben

Ergebnisse lithologischer  
und geröllpetrographischer Untersuchungen  
am Profil der Bohrung Dp Mors 20/88

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwirner, Ingenieurbüro  
Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

Bearbeitungsstand: September 1998

Höhenmaßstab des Bohrprofils 1:100

Archiv-Nr.:  
116619

Geologische Bearbeitung  
des Quartärs

Anlage:  
28

## Projekt Morsleben

Geröllpetrographische Untersuchungen

an präglazialen fluviatilen Schottern

(Fraktion 4 – 10mm)

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R Zwirner, Ingenieurbüro  
Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

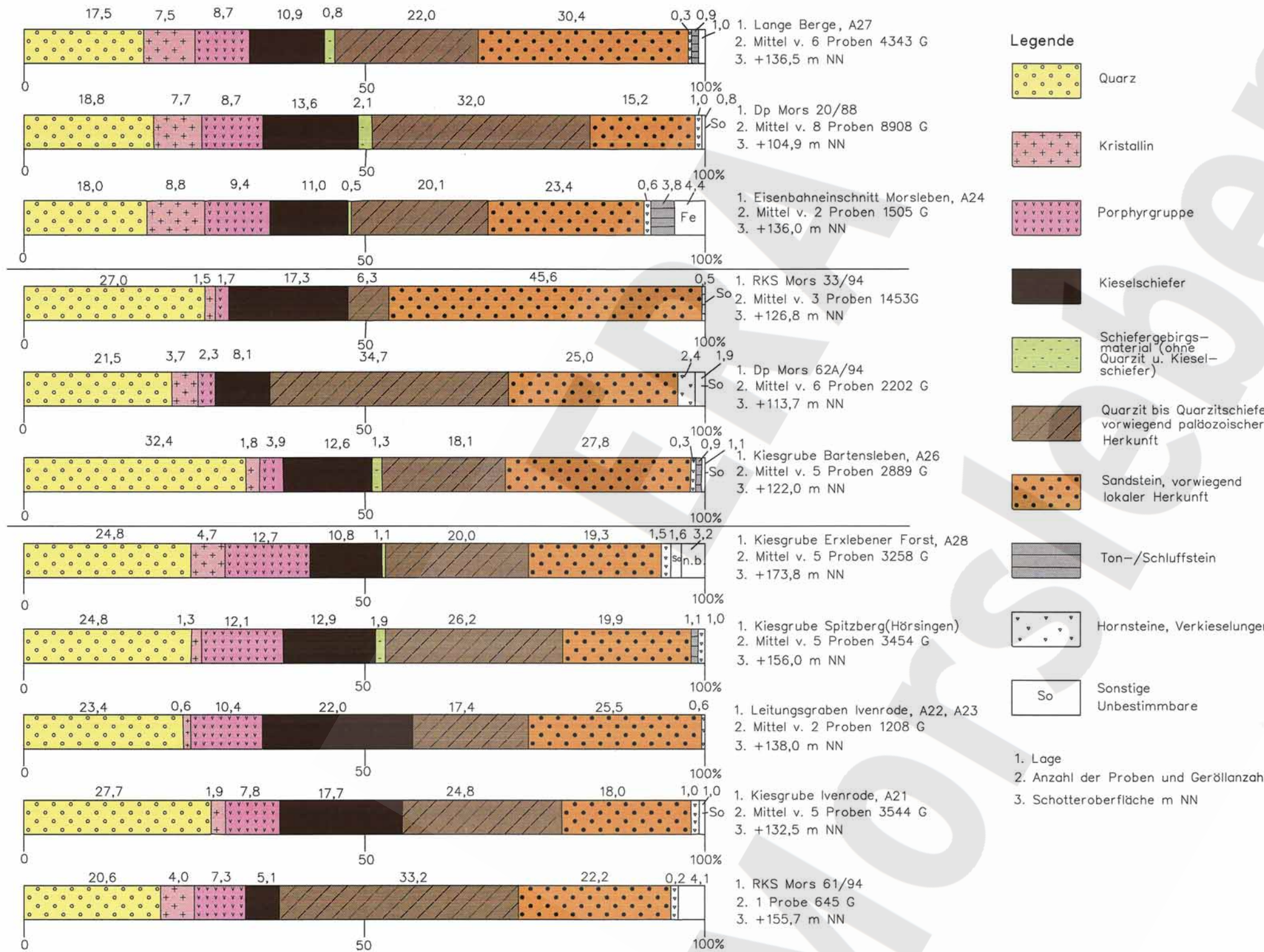
Bearbeitungsstand: September 1998

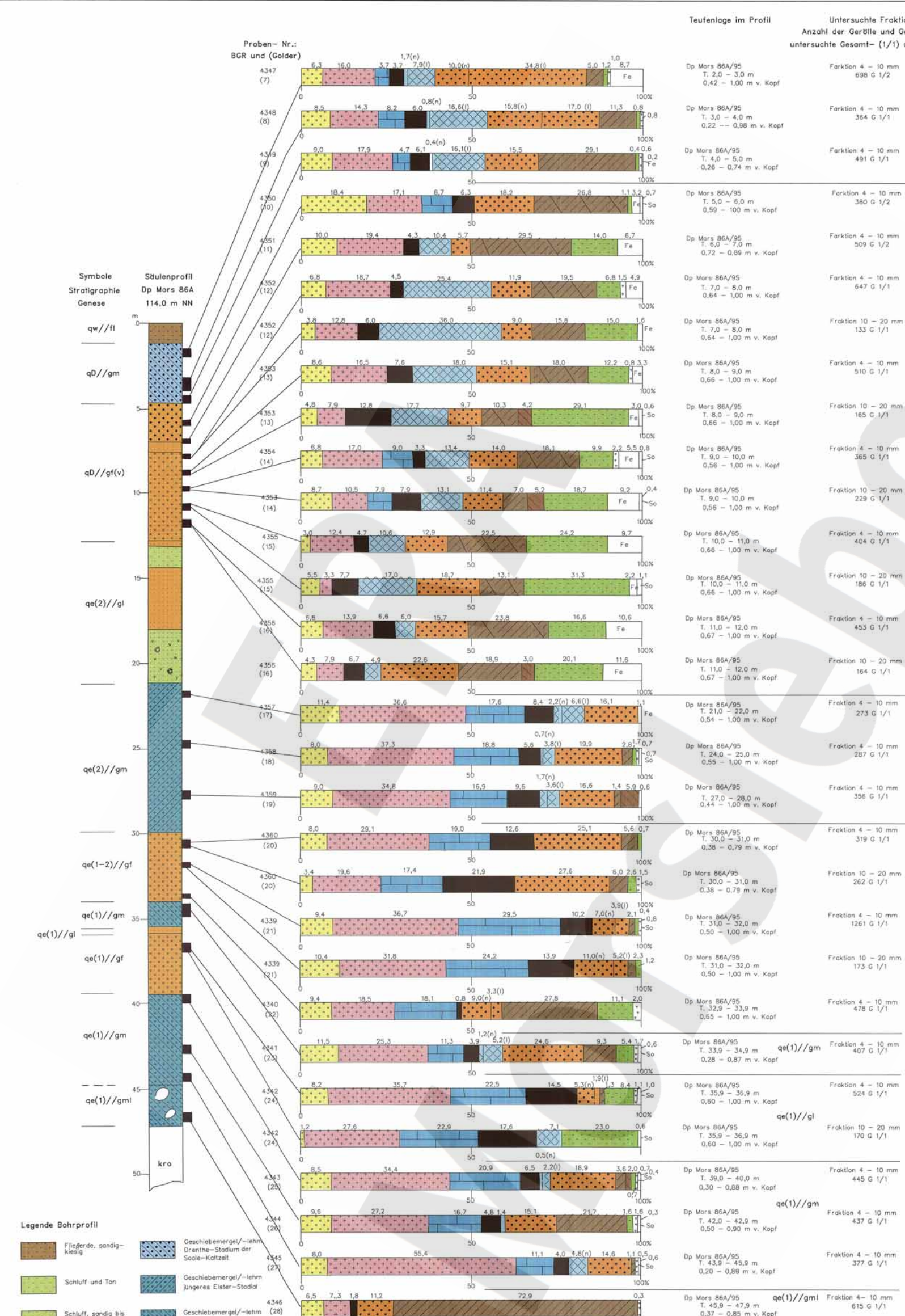
Archiv-Nr.:  
116619

Geologische Bearbeitung  
des Quartärs

AP Nr: 9M 212 210 12

Anlage:  
29





Teufenlage im Profil	Untersuchte Fraktion	Anzahl der Gerölle und Geschiebe (G)	untersuchte Gesamt- (1/1) oder Teilmenge (1/2)
Dp Mors 86A/95 T. 2,0 - 3,0 m 0,42 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	698 G	1/2
Dp Mors 86A/95 T. 3,0 - 4,0 m 0,22 - 0,98 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	364 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 4,0 - 5,0 m 0,26 - 0,74 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	491 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 5,0 - 6,0 m 0,59 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	380 G	1/2
Dp Mors 86A/95 T. 6,0 - 7,0 m 0,72 - 0,89 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	509 G	1/2
Dp Mors 86A/95 T. 7,0 - 8,0 m 0,64 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	647 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 7,0 - 8,0 m 0,64 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm	133 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 8,0 - 9,0 m 0,66 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	510 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 8,0 - 9,0 m 0,66 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm	165 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 9,0 - 10,0 m 0,56 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	365 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 9,0 - 10,0 m 0,56 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm	229 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 10,0 - 11,0 m 0,66 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	404 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 10,0 - 11,0 m 0,66 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm	186 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 11,0 - 12,0 m 0,67 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	453 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 11,0 - 12,0 m 0,67 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm	164 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 21,0 - 22,0 m 0,54 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	273 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 24,0 - 25,0 m 0,55 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	287 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 27,0 - 28,0 m 0,44 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	356 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 30,0 - 31,0 m 0,38 - 0,79 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	319 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 30,0 - 31,0 m 0,38 - 0,79 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm	262 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 31,0 - 32,0 m 0,50 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	1261 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 31,0 - 32,0 m 0,50 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm	173 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 32,9 - 33,9 m 0,65 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	478 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 33,9 - 34,9 m 0,28 - 0,87 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	407 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 35,9 - 36,9 m 0,60 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	524 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 35,9 - 36,9 m 0,60 - 1,00 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm	170 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 39,0 - 40,0 m 0,30 - 0,88 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	445 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 42,0 - 42,9 m 0,50 - 0,90 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	437 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 43,9 - 43,9 m 0,20 - 0,88 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	377 G	1/1
Dp Mors 86A/95 T. 45,9 - 47,9 m 0,37 - 0,85 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm	615 G	1/1

**BGR** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

**Projekt Morsleben**

Analyse des Geschiebe- und Geröllbestandes von Grundmoränen und glazifluviatilen Bildungen (geröllpetrographische und geschiebekundliche Untersuchungen)

**Bohrung Dp Mors 86A/95**

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwirner, Ingenieurbüro Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

Bearbeitungsstand: September 1998

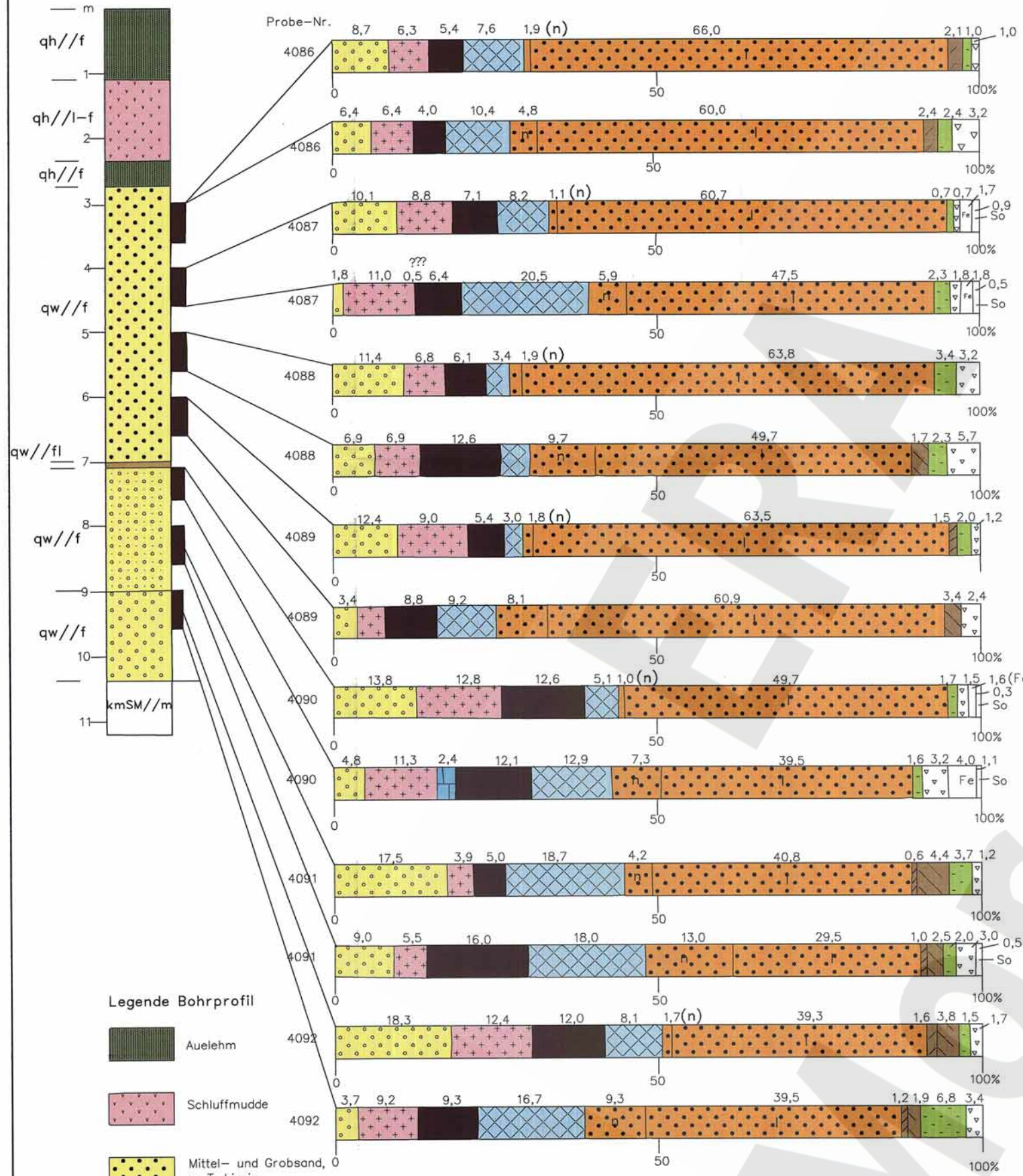
**Höhenmaßstab des Bohrprofils 1:100**

Archiv-Nr.: 116619

Geologische Bearbeitung des Quartärs  
AP Nr.: 9M 212 210 12

Anlage: 30

Dp Mors  
82/93  
+109,1 m NN



Dp Mors 82/93 T. 3,0 - 4,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm 515 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 3,0 - 4,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm 125 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 4,0 - 5,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm 534 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 4,0 - 5,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm 219 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 5,0 - 6,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm 588 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 5,0 - 6,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm 175 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 6,0 - 7,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm 661 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 6,0 - 7,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm 87 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 7,0 - 8,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm 596 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 7,0 - 8,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm 124 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 8,0 - 9,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm 519 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 8,0 - 9,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm 200 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 9,0 - 10,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 4 - 10 mm 816 Gerölle
Dp Mors 82/93 T. 9,0 - 10,0 m 0,00 - 0,60 m v. Kopf	Fraktion 10 - 20 mm 167 Gerölle

**BGR** Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und Rohstoffe

**Projekt Morsleben**  
Analyse des Geröllbestandes  
fluviatiler Schotter der  
weichselkaltzeitlichen Niederterrasse  
Bohrung Dp Mors 82/93  
Geröllpetrographische Untersuchungen

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwirner, Ingenieurbüro  
Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

Bearbeitungsstand: September 1998

Höhenmaßstab des Bohrprofils 1:50

Archiv-Nr.: 116619	Geologische Bearbeitung des Quartärs AP Nr.: 9M 212 210 12	Anlage: 31
-----------------------	--	---------------

Legende Bohrprofil

- Auelehm
- Schluffmudde
- Mittel- und Grobsand, z. T. kiesig
- Kiessand, z. T. mit Steinen
- Kies, ± sandig, z. T. mit Steinen
- Fließerde, sandig-schluffig

Petrographie  
der Geröllgruppen

- |  |  |   |                              |
|--|--|---|------------------------------|
| Quarz  | Feuerstein   | Ton- und Schluffsteine (lokal)                                  | Hornsteine                   |
| Kristalline Gesteine incl. Porphyrogruppe      | Mesozoische Karbonatgesteine, vorwiegend Muschelkalk           | Ton- und Schluffstein untergeordnet Dolomitmergelstein (lokal)  | So Sonstige                  |
| Paläozoischer Kalkstein und Dolomit (nordisch) | Sandsteine und Quarzite, uneggl. bzw. nordisch(n) u. lokal (!) | Paläozoische Schiefergebirgs-komponenten (vorw. Kieselschiefer) | Fe Limonit u. Toneisensteine |



## Projekt Morsleben

Geröllpetrographische Untersuchungen  
an fluviatilen Schottern der Niederterrasse  
der Aller zwischen Walbeck und Morsleben  
sowie bei Ummendorf

Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Ziermann, BGR  
R. Zwirner, Ingenieurbüro  
Wersche GmbH

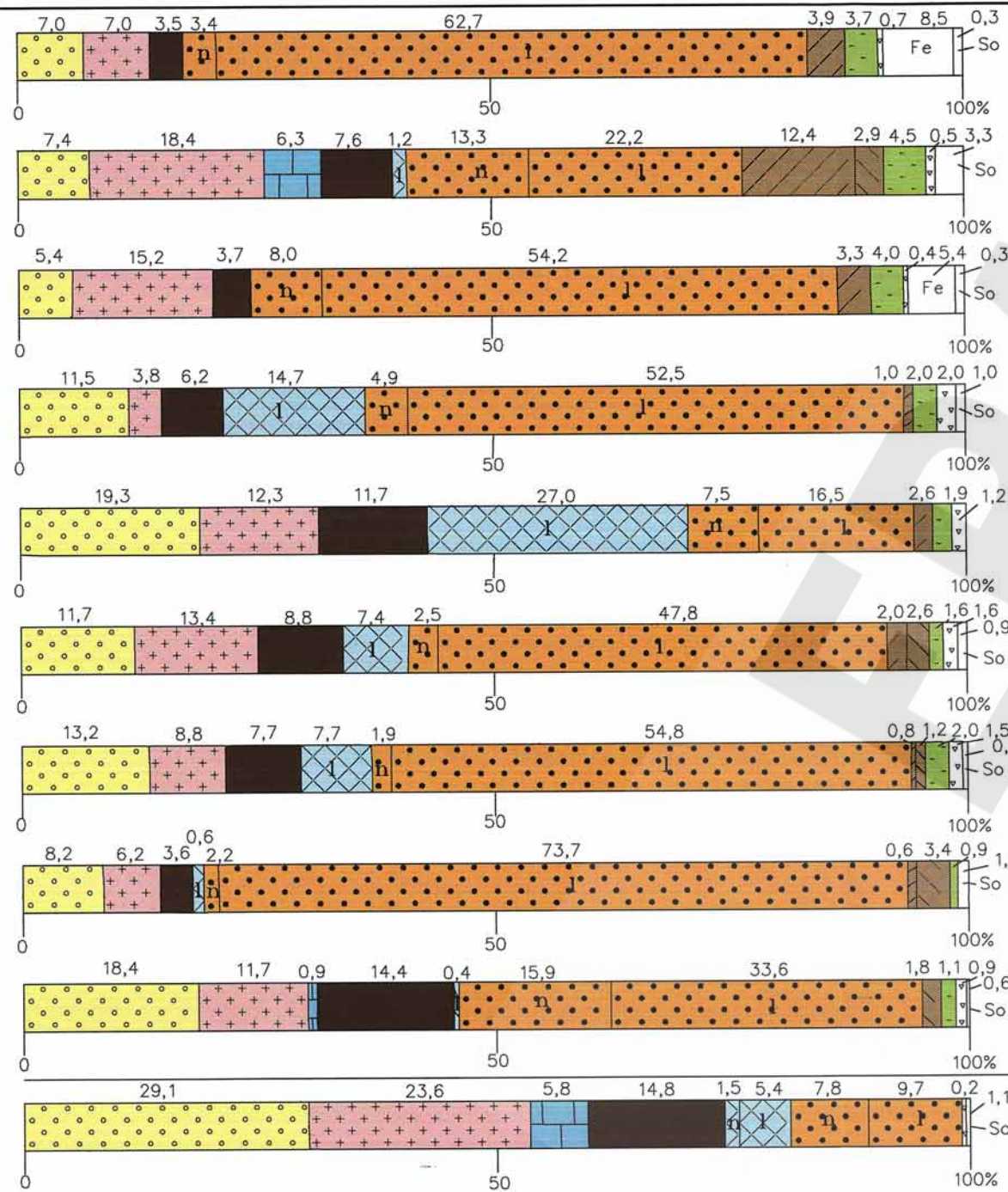
Technische Bearbeitung: B. Schubert, BGR

Bearbeitungsstand: September 1998

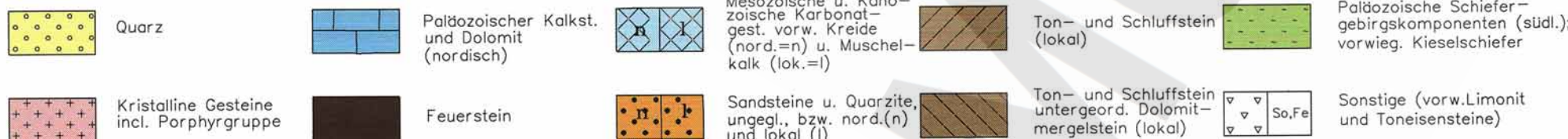
Archiv-Nr.:  
116619

Geologische Bearbeitung  
des Quartärs  
AP Nr.: 9M 212 210 12

Anlage:  
32



### Legende



NW (Walbeck)  
RKS Mors 1/94  
Mittel v. 4 Proben  
Fraktion 4-10mm  
4382 Gerölle

RKS Mors 2/94  
Mittel v. 2 Proben  
Fraktion 4-10mm  
1651 Gerölle

RKS Mors 34/94  
1 Probe  
Fraktion 4-10mm  
762 Gerölle

Dp Mors 76/93  
Mittel v. 2 Proben  
Fraktion 4-10mm  
995 Gerölle

qw//f Dp Mors 77/93  
Mittel v. 3 Proben  
Fraktion 4-10mm  
1670 Gerölle

Dp Mors 81/93  
Mittel v. 5 Proben  
Fraktion 4-10mm  
2528 Gerölle

Dp Mors 82/93  
Mittel v. 7 Proben  
Fraktion 4-10mm  
4229 Gerölle

SE (Morsleben)  
Dp Mors 83/93  
Mittel v. 2 Proben  
Fraktion 4-10mm  
1004 Gerölle

Dp Mors 15/90 (10,35-12,60)  
Mittel v. 5 Proben  
Fraktion 4-10mm  
1537 Gerölle

Ummendorf  
qD//gf Dp Mors 15/90 (12,9-14,3)  
Mittel v. 3 Proben  
Fraktion 4-10mm  
992 Gerölle

Stratigraphie Alter in 10 <sup>3</sup> Jahren B.P.	Symbol	Gestein	Säulenprofil	Mächtigkeit (in m)	Schichtbeschreibung	
Alt- bis Jungholozän	qh // Lf	Auelehm		bis 3	Schluff, schwach tonig, vereinzelt feinsandig, kalkfrei, blaugrau, olivgrau und dunkelbraun, anthropogener Einfluß durch Ziegel- und Scherbenreste belegt	
	qh // Hn	Torfmu- bis Torf		bis 2	Torf, vereinzelt schluffig und feinsandig, Übergänge zu Moorerde und Torfmu- bis Torf, dunkelbraun bis schwarzbraun, vereinzelt Molluskenschalen	
	qh // 2)	Mudde bis Seekreide		bis 8	Schluffmu- bis Seekreide in Wechsellagerung von dm- bis m-Mächtigkeiten, ca. 80 % Sedimentanteil besteht aus Schluffmu- bis Seekreide, tonig, schwach feinsandig, kalkfrei bis stark kalkhaltig, schwarzbraun, grünlichgrau, olivgrau und weißgrau je nach Sedimenttyp, z.T. geschichtet, überwiegend massig, stark wechselnde Mächtigkeit mit durchschnittlich 1-2 m, wird von Auelehm über- und von Niederterrasse unterlagert, Auftreten in der Allertalzone und z.T. in den Nebengerinnen, aber nicht flächendeckend, reichlich Fein- bis Grobdetritus aus pflanzlicher Substanz, bei stark kalkiger Sedimentfazies wechselnde Anteile von Molluskenschalen bis zu Schillagen	
	11,6 <sup>1)</sup>	qh // f	Flußsande	bis 2	Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, vereinzelt kiesig mit wenigen Steinen, hellbraungrau bis hellgelbgrau, hoher Lokalgeröllanteil; Verbreitung unklar, da geröllpetrographische Analysen keine signifikanten Unterschiede zu Flußschottern der Niederterrasse im Liegenden ergaben	
Jung- bzw. Oberpleistozän	qh-qw// Lou	Schwemmlöß- Lou		bis 8	Löß- und Lößderivate, Petrographische Ausbildung, Mächtigkeit und Kalkgehalt sind abhängig von Geländeexposition, Verwitterung und Verlagerung  Schwemmlöß, Schluff, schwach tonig, schwach sandig, kalkfrei bis kalkhaltig, gelbbraun bis rostbraun, undeutlich geschichtet, lokal häufig von o.a. durchschnittlichen Lithologie abweichende Korngrößen- zusammensetzung infolge unterschiedlicher solifluidaler Verlagerungsprozesse und Transportweiten des Ausgangsgesteins, unscharfe Grenze sowie Übergänge zur Fließerde, deshalb in den geol. Schnitten als qw//f dargestellt, bildet keine großen Verbreitungsgebiete, gehäuftes Auftreten auf flachen schräggeneigten Flächen zwischen Allerode und Lappwald sowie zwischen Morsleben und Beendorf  Löß, Grobschluff, stark feinsandig, gleichkörnig, ungeschichtet, stark kalkhaltig, gelbbraun bis braungelb, Verbreitung inselartig, im Südteil der Lappwaldscholle größere Areale, bildet keine geschlossene Deckschicht, fehlt im Allertal wegen sekundärer Erosion, auf der Weferlinger Triasplatte nach Norden in Sandlöß übergehend, durchschnittliche Mächtigkeit 1-2m  Lößlehm, Schluff, vereinzelt tonig, feinsandig kalkfrei infolge tiefgründiger Verwitterung, gelbbraun bis rostbraun, durch Tonerverlagerung etwas feinkörniger als Löß, bildet keine größeren Areale, fast ausschließlich auf die das Allertal begleitenden Hochflächen beschränkt bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 1-3m	
	qw // a	Löß und Lößderivate		bis 8		
	qw // fl z.T. qs möglich	Fließerde		bis 6	Fließerde, stark wechselnde Korngrößenzusammensetzung sowie lithologische Bestandteile abhängig vom Ausgangsgestein, zumeist Schluff, stark sandig, fein- bis grobkiesig und Steine, massig bis schlierig geschichtet, sehr ungleichkörnig, eckige Kornform des Grobkornes, das dominant aus Lokalbestandteilen besteht, kalkfrei bis kalkhaltig, gelbbraun, ocker und rostbraun, Verbreitung der Fließerde überwiegend lokal und nur an wenigen Stellen größerflächig, besonders an der westlichen Talhangseite des Allertales zwischen Beendorf und Morsleben	
	90	qw // f	Nieder- terrasse- sande	bis 8	Flußschotter der Niederterrasse, Mittelsand, schwach feinsandig, grobsandig bis stark grobsandig, schwach mittel- und grobkiesig, einige Steine im Basisbereich angereichert, vorwiegend lokale Kieskomponenten, besonders reichlich Rhätsandstein, gerundet, vom Hangenden zum Liegenden Veränderung der Kornzusammensetzung von Mittelsand zum Kiessand nachweisbar, kalkfrei bis schwach kalkhaltig, hellgelbgrau, grau und hellbraungrau, Schichtung nicht erkennbar bis un deutlich geschichtet, durchgängige Verbreitung im gesamten Allertal im Auenbereich und den morphologisch sichtbaren Niederterrasseflächen, besonders lappwaldseitig Verzahnung der Flußschotter mit sandig-kiesigem Fließerdematerial,	
	Eem- 125 Warmzeit				nicht nachgewiesen	
Saale- Kaltzeit (Drenthe- Stadium)	qd // gl	Becken- schluff		bis 5	Schluff, schwach bis vereinzelt tonig, schwach feinsandig, geschichtet, kalkhaltig, grau und dunkelgrau, z.T. Warven, infolge postdrenthezeitlicher Erosionsvorgänge nur lokal verbreitet	
	qd // gf	Schmelz- wasser- sand		bis 9	Mittelsand, wechselnd fein- und grobsandig, vereinzelt kiesig, kalkhaltig, hellolivgrau, grau und braungrau, infolge postdrenthezeitlicher Erosionsvorgänge nur lokal verbreitet	
	qd // gm	Grund- moräne		bis 12	Die lithologische Ausbildung und Korngrößenzusammensetzung wechselt z.T. beträchtlich, im Durchschnitt ergibt sich folgendes Bild: Schluff, stark feinsandig, schwach mittel- bis grobsandig, vereinzelt Kiese und Steine, massig, ungeschichtet, kalkhaltig, oftmals sekundär entkalkt, dunkelgrau, braungrau und gelbbraun, Grobkorn deutlich durch lokale, triassische Gesteinskomponenten geprägt, bei vollständiger Ausbildung als Lokalmoräne sowie auch in den Basisbereichen der Grundmoräne erhöhter Kies- und Steinanteil	
	qs // gf	Schmelz- wasser- sand		bis 8	Mittelsand, wechselnd fein- und grobsandig, vereinzelt kiesig, kalkhaltig, hellbraungrau bis hellgelbgrau	
	qs // gl	Becken- schluff		bis 10	Schluff, schwach tonig und feinsandig, feingeschichtet, kalkhaltig, olivgrau	
	200	qsDN // l	Mudde		bis 5	Schluffmu- bis Mudde, tonig, schwach feinsandig, reichlich Pflanzendritus, kalkfrei bis kalkhaltig, olivgrau, dunkelgrauoliv und weißgrauoliv, zum Hangenden teilweise in Torfmu- bis Torf übergehend, nur lokal zwischen Wefensleben und Eisleben nachgewiesen
Mittelpleistozän	200	qsFN // b-l, f, p	Schluff/ Schluff- mu- bis Sand/ Fließerde	bis 39	Schluff, untergeordnet Schluffmu- bis Schluff, z.T. auch Übergänge zu Torf- und Kalkmu- bis Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, mit dm- selten bis m-mächtigen Einschaltungen von Fein- bis Mittelsand, vereinzelt Kiese, teilweise in Fließerden übergehend, kalkfrei bis schwach kalkhaltig, z.T. kalkhaltig, olivgrau, grünlichgrau, braungrau, massig, selten feingeschichtet	
	230	qholl // l	Mudde/ Torf	bis 8	Enge, ungerichtete Wechsellagerung im Meter- bis Dezimeterbereich von Schluff-, Ton-, Torf- und Kalkmu- bis Schluff, schwach feinsandig, kalkfrei bis kalkhaltig, schwarzolivgrau bis dunkelgrüngrau, Pflanzendritus in Lagen angereichert und feinverteilt  Tonmu- bis Schluff, Ton, stark schluffig, vereinzelt feinsandig, kalkfrei, hellgrüngrau bis blaugrau, massig bis marmorisierte Textur, Pflanzenfeindritus in diffuser Verteilung  Torfmu- bis Schluff, Schluff, schwach feinsandig, kalkfrei, schwarzbraun, massenhaft Pflanzenfein- bis Pflanzengrobdetritus in Lagen angereichert und feinverteilt, z.T. mit dünnen Torflagen  Kalkmu- bis Schluff, Schluff, vereinzelt tonig und feinsandig, stark kalkhaltig, olivgrau bis hellgrüngrau, dünn bis faserig geschichtet, wenig Pflanzenreste, Makrofauna, z.T. in Schillagen angereichert  Torf, z.T. erdig, vereinzelt schluffig und feinsandig, kalkfrei, schwarzbraun bis schwarz- rotbraun, massig bis blättrig geschichtet, Pflanzendritus bis 87% des Sediments	
	Elster - Kaltzeit	440	qe(1) // gm	Grund- moräne	bis 32	Schluff, vereinzelt tonig, stark feinsandig bis Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig, vereinzelt grobsandig bis grobkiesig, wenige Steine, geschiebearm, kompakt und massig, ungeschichtet, kalkhaltig, dunkeloliv bis braungrau, nordische Geschiebegemeinschaft, in oftmals untergeordneten Lagen und Grundmoränenpatien (vorwiegend an der Basis) Auftreten von massenhaft triassischen Geschieben in Form einer Lokalmoräne mit abweichender Lithologie, zusätzlich Auftreten von Schollen und Lagen bis mehrere Meter Mächtigkeit von Feinsand, schluffig und mittelsandig, hellbraungrau sowie Schluff, schwach tonig, kalkhaltig, dunkelgraubraun bis dunkelbraungrau
		jüngeres Elsterstadial	qe(2) // gl	Becken- schluffe und Fein- sande	bis 12	Schluff, tonig bis Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig, gleichkörnig, kalkhaltig, braungrau, olivgrau, grauoliv, dünn- und ebenschichtig, z.T. Warven, relativ weit verbreitet in der Allertalzone, besonders in Bereichen mit Tieflagen der Quartärbasis
			qe(2) // gf	Schmelz- wassersand	bis 15	Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, stark feinkiesig, schwach mittelkiesig, vereinzelt grobkiesig, aber auch kiesfrei, olivgrau bis hellbraungrau, durchschnittlich 2-5m mächtig, z.T. auch völlig fehlend
			qe(2) // gm	Grund- moräne	bis 38	Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, schwach mittelsandig, vereinzelt grobsandig bis grobkiesig, wenige Steine bis 15 cm Durchmesser, kalkhaltig, braungrau, dunkelbraun, schwarzoliv, vorwiegend nordische Geschiebe, geschiebearm, massig und kompakt, einzelne geringmächtige Sand- und Schluffschollen, im Bereich der Allertalzone weit verbreitet
			qe(1-2) // gl-gf	Schmelz- wassersand	bis 15	Fein- und Mittelsand, schwach bis stark schluffig, schwach grobsandig, vereinzelt kiesig, kalkhaltig, hellbraungrau bis dunkelolivgrau, z.T. in Wechsellagerung mit Beckenschluff, tonig, schwach sandig, Auftreten in cm-dünnen bis m-starken Schichten, kalkhaltig, Sandanteil am qe(1-2)-Horizont über- wiegt deutlich bis zur vollständigen Ausbildung als rolliges Sediment, keine durchgängige Verbreitung zwischen den beiden Grundmoränenhorizonten, die z.T. auch direkt übereinander liegen können
	älteres Elsterstadial	440	qe(1) // gl-gf	Becken- schluff	bis 6	Vorschüttbildungen zum ersten Elstervorstoß bestehen aus verschiedenkörnigen Sanden, fließerde- artigem Material und vereinzelt Beckenschluffen, sie sind geringmächtig und treten sehr selten auf
		1800- 2500	qpe // f	Fluß- schotter	bis 8	Grobsand bis Feinkies, schwach sandig, mittelkiesig, schwach grobkiesig, selten Steine, z.T. schwach lehmig, kalkfrei, braungrau, grau und rostbraun, südliche und lokale Geröllgemeinschaft, gute Kornrundung, feuersteinfrei, Mächtigkeit zwischen 1-2m, nur in 2 Vorkommen suberosionsbedingt 7-8 m, nur punktuelle Vorkommen als Erosionsreste ehemals größerer Schotterterrasse, als quartärer Leithorizont aber für eine Rekonstruktion des Entwässerungsnetzes im Altquartär und für neotektonische sowie subrosive Prozesse von großer Bedeutung

**Legende**

- Auelehm, Auermergel, z.T. muddig
- Torf
- Torfmu-  
bis Torf
- Schluffmu-  
bis Seekreide
- Tonmu-  
bis Schluff-/Tonmu-  
bis Schluff
- Kalk- und Schluffmu-  
bis Schluff
- Mittel- und Grobsand, z.T. kiesig
- Kiessand, z.T. mit Steinen
- Fließerde, tonig-schluffig (vorwiegend Schwemmlöß)
- Löß/Lößlehm
- Fließerde, sandig-kiesig
- Schluff und Ton
- Schluff, sandig bis Feinsand, schluffig
- Feinsand, mittelsandig
- Mittel- und Grobsand, z.T. kiesig
- Geschiebemergel/-lehm  
Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit
- Geschiebemergel/-lehm  
jüngeres Elster-Stadial
- Geschiebemergel/-lehm  
älteres Elster-Stadial
- Grundmoräne mit sandigen und schluffigen  
Einlagerungen (z.T. Lokalmoräne, z.T. Schollen)
- Präglazial  
Mittel- bis Grobsand, z.T. kiesig

<sup>1)</sup> Zahlenangaben nach EISSMANN (1994)  
<sup>2)</sup> Symbole nach PREUSS et al. (1991)



Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und Rohstoffe

**Projekt Morsleben**

**Normalprofil  
des Quartärs in der  
Allertalzone**

Wissenschaftliche Bearbeitung: R. Zwirner, Ingenieurbüro  
Wersche GmbH

Technische Bearbeitung: U. Maraschek, BGR

Bearbeitungsstand: September 1998

Archiv-Nr.:	Geologische Bearbeitung	Anlage:
116619	des Quartärs	33