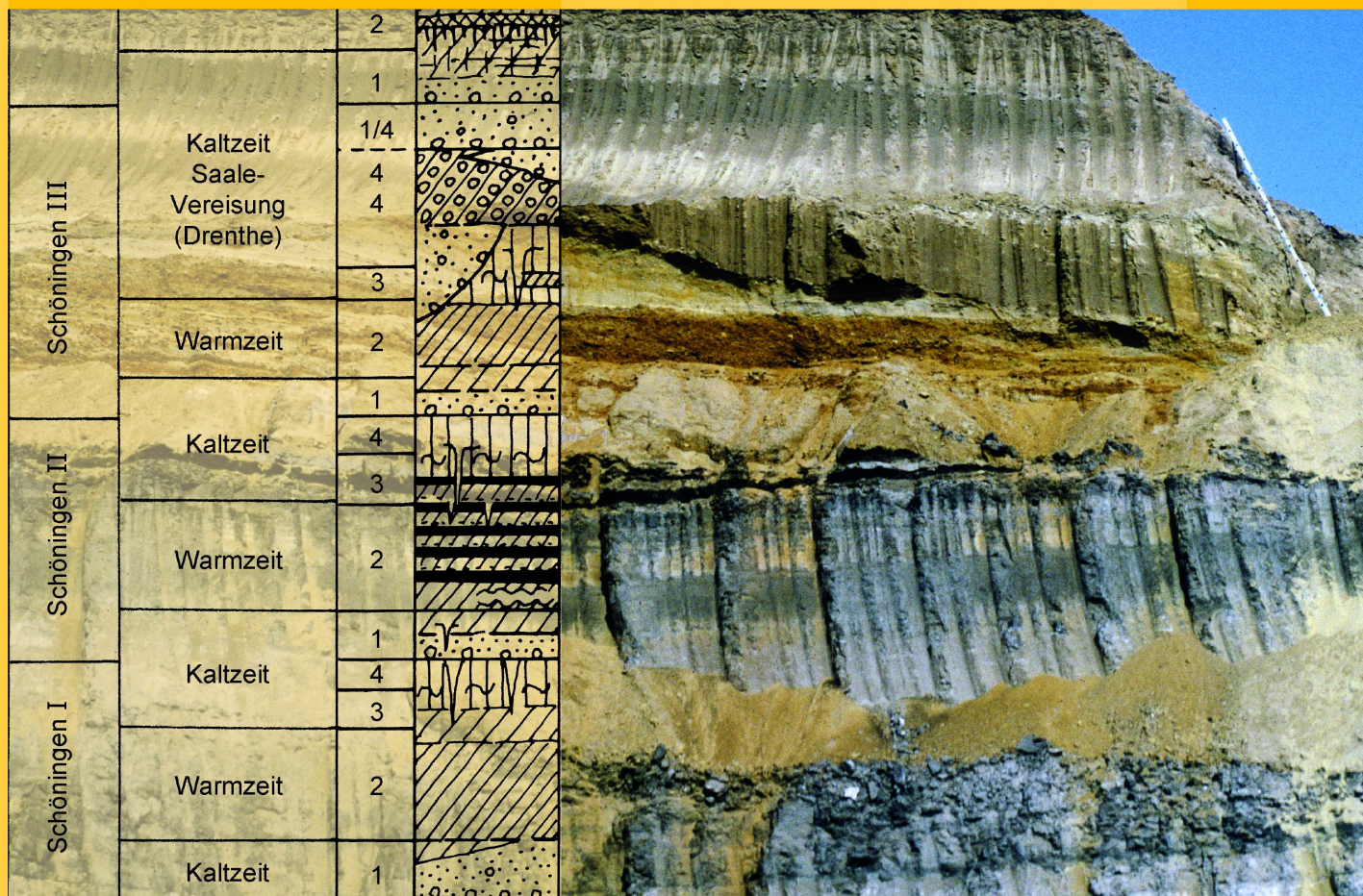


Thomas Terberger · Stefan Winghart (Hrsg.)



# Die Geologie der paläolithischen Fundstellen von Schöningen







Thomas Terberger · Stefan Winghart (Hrsg.)

Die Geologie der paläolithischen Fundstellen von Schöningen



# FORSCHUNGEN ZUR URGESCHICHTE AUS DEM TAGEBAU VON SCHÖNINGEN

Band 2

**Römisch-Germanisches  
Zentrum**  
Leibniz-Forschungsinstitut  
für Archäologie

**R | G | Z | M**



Niedersächsisches Landesamt  
für Denkmalpflege





Römisch-Germanisches Zentralmuseum  
Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie

Niedersächsisches Landesamt  
für Denkmalpflege

Römisch-Germanische Kommission des  
Deutschen Archäologischen Instituts

Thomas Terberger · Stefan Winghart (Hrsg.)

# DIE GEOLOGIE DER PALÄOLITHISCHEN FUNDSTELLEN VON SCHÖNINGEN



Gefördert durch



**Niedersächsisches Ministerium  
für Wissenschaft und Kultur**

Redaktion: Felix Hillgruber, Martin Schönfelder (RGZM);  
Thomas Terberger, Gabriele Zipf (NLD)  
Bild und Grafikbearbeitung: Vijay Diaz, Torben Borghoff (NLD)  
Satz: Michael Braun (RGZM)  
Umschlaggestaltung: Reinhard Köster (RGZM)

#### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie: Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

**ISBN 978-3-88467-267-9**

© 2015 Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funk- und Fernsehsendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem (Fotokopie, Microkopie) oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, Ton- und Bildträgern bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des §54, Abs.2, UrhG. werden durch die Verwertungsgesellschaft Wort wahrgenommen.

Druck: betz-druck GmbH, Darmstadt  
Printed in Germany.

# INHALT

*Thomas Terberger · Stefan Winghart*

Vorwort zum zweiten Band . . . . . VII

*Dietrich Mania · Manfred Altermann*

Das Quartär von Schöningen im nördlichen Harzvorland . . . . . 1

*Jörg Lang · Utz Böhner · Christian Brandes · Andrea Hampel · Ulrich Polom*

*Jordi Serangeli · Dominik Steinmetz · Stefan Winghart · Jutta Winsemann*

Die geologische Entwicklung der Randsenke von Schöningen:

Implikationen für Landschaftsentwicklung und Archäologie . . . . . 191

*Gottfried Böhme*

Fische, Amphibien und Reptilien aus dem Mittelpleistozän (Reinsdorf-Interglazial)

von Schöningen (II) bei Helmstedt (Niedersachsen) . . . . . 203

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren . . . . . 267





## VORWORT ZUM ZWEITEN BAND

Schöningen ist durch die Entdeckung des ca. 300 000 Jahre alten Lagerplatzes an einem ehemaligen Seeufer mit exzellenten Erhaltungsbedingungen international bekannt geworden, und die dort gefundenen Holz-  
waffen haben unser Bild des frühen Menschen verändert. Der Braunkohletagebau ist jedoch nicht nur für die Forschungen zur Altsteinzeit von herausragender Bedeutung, sondern er gewährt bis heute auch einen einmaligen Einblick in die erdgeschichtlichen Ablagerungen Niedersachsens. Die Chance zur systematischen Erschließung der quartären Schichtenfolge im Tagebau wurde von Beginn an in das von Hartmut Thieme geleitete Projekt integriert. Auf seine Initiative hin hat Dietrich Mania die archäologischen Ausgrabungen über viele Jahre begleitet und die Aufschlüsse der Abbauwände systematisch aufgenommen. Wegen des fortlaufenden Abbaubetriebes standen die Arbeiten jeweils unter erheblichem Zeitdruck, und die Profile mussten oft in wenigen Stunden aufgenommen werden. Das Niedersächsische Landesamt ist Dietrich Mania überaus dankbar, dass er die Rettungsgrabungen in Schöningen mit unermüdlichem Engagement begleitet und so die Quartärforschung in Niedersachsen maßgeblich mit vorangetrieben hat. Es ist uns eine große Freude, dass er uns die Ergebnisse seiner Arbeiten zur Veröffentlichung für Band 2 der Schöningen-Reihe zur Verfügung gestellt hat. Das Manuskript wurde schon vor einigen Jahren abgeschlossen und wird hier unverändert abgedruckt.

Seit 2009 werden die Ausgrabungen der altsteinzeitlichen Fundschichten von Schöningen in einer Kooperation der Abteilung Ältere Urgeschichte und Quartärökologie der Eberhard Karls Universität Tübingen und des Niedersächsischen Landesamtes für Denkmalpflege durchgeführt. In diesem Zusammenhang haben sich auch neue Chancen für geologische Untersuchungen ergeben, die dankenswerter Weise Jutta Winsemann und ihr Team vom Institut für Geologie der Leibniz Universität Hannover mit finanzieller Förderung des Landes Niedersachsen übernommen hat. Unter Betreuung von Jutta Winsemann konnte Jörg Lang mit Unterstützung weiterer Kolleginnen und Kollegen die neuen Aufschlüsse nutzen, um die quartäre Schichtenfolge neu zu interpretieren und ein alternatives Modell zur Entstehung des eiszeitlichen Sees zu erarbeiten. Wir sind sehr froh, dass im vorliegenden Band die wesentlichen Ergebnisse dieser neuen Arbeiten ebenfalls vorgestellt werden und wir dem Leser so die Möglichkeit bieten können, sowohl die grundlegenden Erkenntnisse zur quartären Geologie von Schöningen als auch die unterschiedlichen Hypothesen zur Entstehung der mittelpleistozänen Ablagerungen nachzuvollziehen.

Der sogenannte Speersockel bot mit seinen Ablagerungen der verschiedenen Seephase aus einer Warmzeit vor 300 000 Jahren – allem Anschein nach handelt es sich um das Holstein-Interglazial (MIS 9) – auch ausgezeichnete Voraussetzungen für paläoökologische Studien. Für das in dieser Hinsicht wichtige Spezialgebiet der Fisch-, Reptilien und Amphibienreste konnte schon früh Gottfried Böhme, ehemaliger Mitarbeiter des Museums für Naturkunde Berlin, gewonnen werden. Er war ein enger Wegbegleiter der Rettungsgrabungen und hat mit großer Kompetenz und Beharrlichkeit Referenzprofile für Schöningen erarbeitet, die uns wertvolle Hinweise zu den klimatischen Verhältnissen am bzw. im See liefern. Die Ergebnisse seiner Studien legt er in diesem Band abschließend vor und liefert damit einen weiteren wichtigen Baustein zum Gesamtverständnis der Abfolge von Schöningen 13 II.

Wir danken allen Autoren für die Überlassung der wertvollen Manuskripte und die langjährige, ausgezeichnete Zusammenarbeit. In diesem Band spiegelt sich auch ein Stück deutscher Geschichte wider, denn mit dem Mauerfall konnten der fachliche Austausch und die Zusammenarbeit zwischen den Kollegen in Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Berlin intensiviert werden. Deutschland ist so auch mit dem Projekt Schöningen in den letzten 25 Jahren zusammengewachsen.

Für ihren Einsatz zur druckfertigen Aufbereitung der Abbildungen und Fotos möchten wir Vijay Diaz und Torben Borghoff herzlich danken. Auch danken wir Martin Schönfelder und dem Römisch-Germanischen Zentralmuseum für die Endredaktion und die Drucklegung des vorliegenden Bandes. Schließlich gilt unser Dank dem Ministerium für Wissenschaft und Kunst, das mit seiner großzügigen finanziellen Förderung auch den Druck dieses Bandes ermöglicht hat.

*im Dezember 2014*  
*Thomas Terberger und Stefan Winghart*

## DAS QUARTÄR VON SCHÖNINGEN IM NÖRDLICHEN HARZVORLAND

Vorwort (D.M.) . . . . .	1	Die Profile von 1996 bis 2001 . . . . .	95
Die allgemeinen Verhältnisse: Das Nordharzvorland und die Umgebung von Schöningen (D.M.) . . . . .	2	Profil 19 (15.2.2001). . . . .	96
Allgemeine Angaben zum Quartär des Nordharzvorlandes und seiner weiteren Umgebung (D.M.) . . . . .	9	Profil 20 (17.4.2001). . . . .	100
Westlicher Teil des nördlichen Harzvorlandes und seine Umgebung . . . . .	9	Profil 21 (15.7.2001). . . . .	102
Östlicher Teil des nördlichen Harzvorlandes und Saalegebiet. . . . .	11	Profil 22 (23.10.2001). . . . .	103
Geologie des Untersuchungsgebietes (D.M.) . . . . .	16	Die generelle stratigraphische Abfolge des Quartärs im Tagebau Schöningen. . . . .	106
Die quartäre Abfolge aus dem Nordfeld des Tagebaues Schöningen . . . . .	18	Einheit A: Glaziale Serie der Elstervereisung. . . . .	106
Profil 1987 . . . . .	19	Einheit B: Folge Schöningen I . . . . .	109
Profil P 13 (SU 13). . . . .	22	Einheit C: Folge Schöningen II . . . . .	110
Profil 1989 . . . . .	23	Einheit D: Folge Schöningen III . . . . .	117
Die quartäre Abfolge aus dem Südfeld des Tagebaues Schöningen . . . . .	25	Einheit E: Glaziale Serie der Saalevereisung. . . . .	118
Die Profile von 1992 bis 1995 . . . . .	25	Einheit F: Folge Schöningen IV . . . . .	119
Profil 1 (22.5.1992). . . . .	25	Einheit G: Folge Schöningen V . . . . .	120
Profil 2 (10.7.1992). . . . .	33	Einheit H: Folge Schöningen VI . . . . .	122
Profil 3 (8.8.1992). . . . .	38	Zur Lagerstättenstruktur des Quartärs in der Randsenke . . . . .	124
Profil 4 (11.12.1992). . . . .	41	Bildungsmechanismus der Ablagerungsfolgen in den Rinnen Schöningen I bis VI . . . . .	132
Profil 4a (11.12.1992). . . . .	43	Weitere quartäre Sedimentfolgen in sekundären Randsenken des Nordharzvorlandes . . . . .	137
Profil 5 (11.3.1993). . . . .	47	Zur stratigraphischen Einordnung der Schöningen Folgen I-VI . . . . .	146
Profil 6 (17.5.1993). . . . .	49	Die Paläoböden im Quartär des Tagebaues Schöningen (M.A.). . . . .	148
Profil 7 (4.6.1993). . . . .	55	Die Paläoböden der Folge Schöningen IV (Nordwest) . . . . .	148
Profil 8 (4.6.1993). . . . .	55	Kennzeichnung. . . . .	148
Profil 9 (2.6.1994). . . . .	63	Deutung . . . . .	152
Profil 10 (13.7.1994). . . . .	67	Die Paläoböden der Folgen Schöningen IV (Südost) und V (Südost). . . . .	154
Profil 11 (13.7.1994). . . . .	70	Kennzeichnung. . . . .	154
Profil 12 (5.8.1994). . . . .	74	Deutung . . . . .	158
Profil 13 (7.10.1994). . . . .	76	Die Paläoböden der Folgen Schöningen V (Nordost) . . . . .	159
Profil 14 (2.11.1994). . . . .	81	Kennzeichnung. . . . .	159
Profil 15 (14.12.1994). . . . .	84	Deutung. . . . .	165
Profil 16 (6.4.1995). . . . .	86	Schlussfolgerungen . . . . .	166
Profil 17 (6.4.1995). . . . .	92	Literatur . . . . .	167
Profil 18 (25.10.1995). . . . .	93	Zusammenfassung/Abstract . . . . .	169
Ein Zwischenbericht . . . . .	95	Tafeln 1-20 . . . . .	171

### VORWORT

Seit dem 19. Jahrhundert wurden in Tagebauen bei Schöningen Braunkohlen abgebaut. Dabei wurden nicht nur die Sedimentserien aus dem Tertiär, die die Braunkohlen enthalten, sondern auch das quartäre Deckgebirge aufgeschlossen und für den Geologen zugänglich. Als ein weiteres Abbaufeld bei Schöningen auf-



geschlossen werden sollte, konnte im Jahre 1983 Hartmut Thieme zur Rettung archäologischer Objekte im Vorfeld das Projekt »Archäologische Schwerpunktuntersuchungen im Helmstedter Braunkohlenrevier« initiieren. Dabei wurden zunächst Aufschlüsse in den Tagebauen des Schöninger Nordfeldes beobachtet und teilweise geologisch und palynologisch untersucht (Thieme u. a. 1987; Urban u. a. 1988; 1991a; 1991b). Schließlich kamen 1992 im neu aufgeschlossenen Südfeld (**Taf. 1-2**) paläolithische Fundhorizonte hinzu. Das gab den Anlass zur systematischen archäologischen Erforschung des Schöninger Pleistozäns, zu der mich 1992 H. Thieme hinzuzog. Sie war verbunden mit umfangreichen und detaillierten geologischen und paläontologischen Untersuchungen an den jeweiligen, durch den Abraumvortrieb geschaffenen Aufschlüssen bis 2008, um eine lagerstättenkundliche, stratigraphische und paläoökologische Grundlage für die verschiedenen Fundhorizonte zu erarbeiten. Von Interesse waren nicht nur weitere paläolithische Horizonte über jene von 1992 hinaus, sondern vor allem eine Fundschicht aus einer Sedimentfolge des mittelpleistozänen Holstein-Komplexes, der 1994 entdeckt wurde und einmalige altpaläolithische hölzerne Wurfspeere lieferte (vgl. u. a. Thieme 1995a; 1995b; 1996; 1997; 1999; 2007; Thieme u. a. 1993). Zur Untersuchung von Paläoböden wurde Manfred Altermann (Halle/Saale) hinzugezogen. Die hier vorgestellten, geologischen Arbeiten im Südfeld von 1992 bis 2006 ergaben eine sehr detaillierte Gliederung des Quartärs seit dem Elsterglazial.

D. M.

## **DIE ALLGEMEINEN VERHÄLTNISSE:**

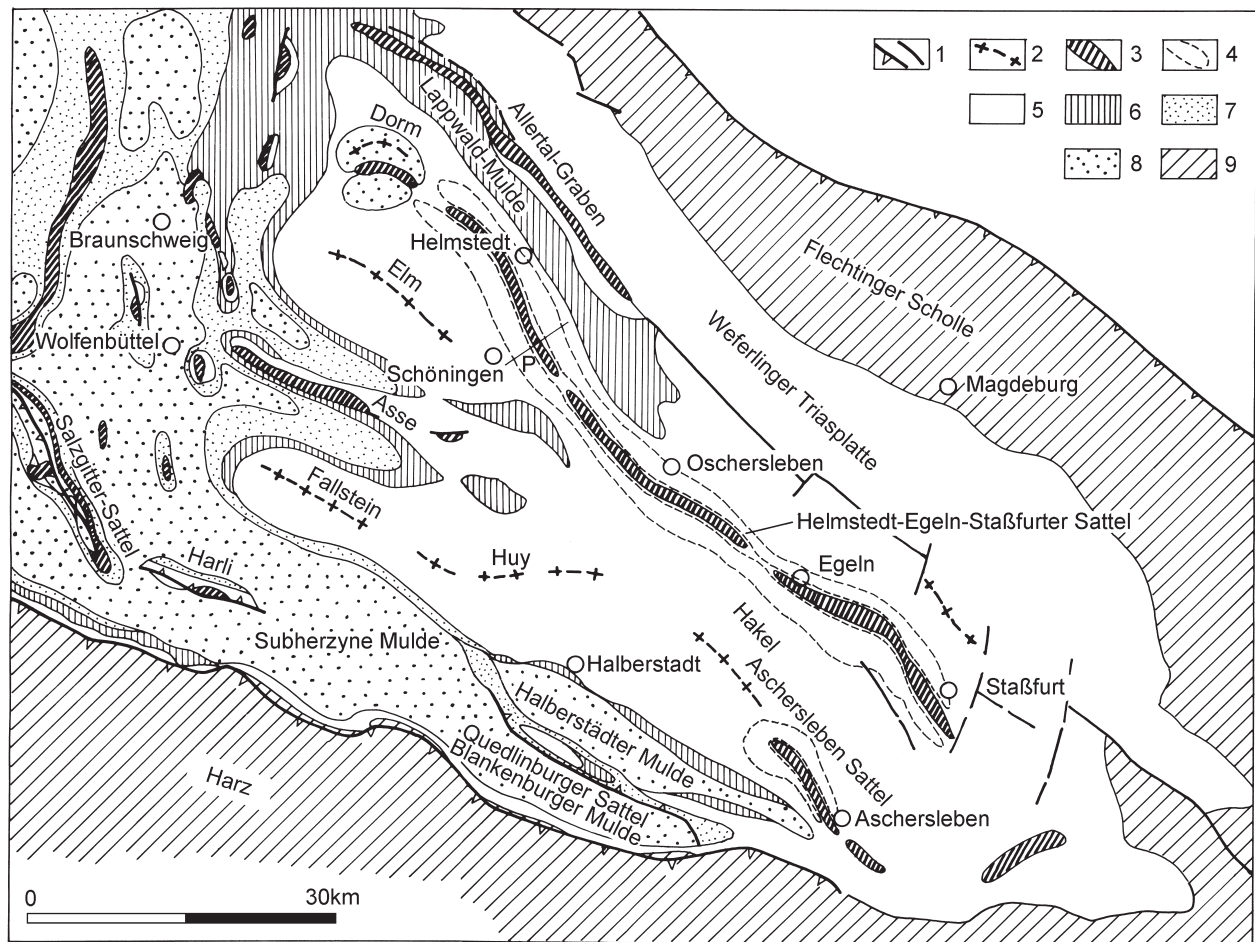
### **DAS NORDHARZVORLAND UND DIE UMGEBUNG VON SCHÖNINGEN**

Die Quartäraufschlüsse von Schöningen liegen im nördlichen Harzvorland, im Übergangsgebiet der Mittelgebirge zum Norddeutschen Tiefland (**Abb. 1**). Es ist ein Hügelland, das in Rücken und Mulden gegliedert ist, die auffällig in nordwestlich-südöstlicher, also herzynischer Richtung verlaufen. Es gehört zum Mitteldeutschen Trockengebiet, dessen Klima vom Regenschatten der Mittelgebirge, in diesem Falle besonders des Harzgebirges, bestimmt wird. Gegenwärtig betragen die jährlichen Mittelwerte der Temperatur etwa +8,5°C, die mittleren Temperaturen des kältesten Monats (Januar) 0 bis -1°C und des wärmsten Monats (Juli) +16 bis +17°C. Die mittlere Niederschlagshöhe im Jahr erreicht 500-550 mm. Der nur 35 km südlich von hier liegende Harz, der bis über 1000 m NN aufsteigt, zeigt dagegen ganz andere Klimaverhältnisse. Die Jahresmittel betragen +6,5 bis +3,5°C, die Januarmittel -1 bis mindestens -5°C, die Julimittel +11 bis +14°C; der Jahresniederschlag liegt zwischen 800 mm und > 1 500 mm (Schlüter/August 1959).

Hier, in der weiteren Umgebung von Schöningen, liegen die Niederungen bei etwa 100 m bis 110 m NN, während die Aufragungen 322 m (Elm) im Westen, 182 m (Dorm) im Nordwesten und 207 m (Lappwald) im Nordosten erreichen (**Abb. 1-2**). Hydrographisch gehört dieses Gebiet noch vorzugsweise zum Flussgebiet der Weser, indem es über Aller, Schunter und Oker nach Nordwesten entwässert wird. Die Oker nimmt zwischen Fallstein und Asse neben der Einmündung der Ilse das Große Bruch auf, das sich südlich des Gebietes befindet und das Einzugsgebiet der Weser über die Oker im Westen mit dem Einzugsgebiet der Elbe über die Bode im Osten miteinander verbindet. Der Verlauf der Wasserscheide zwischen beiden Flusssystemen zeigt, dass das engere Arbeitsgebiet bei Schöningen östlich und nordöstlich des Elm bis hin zur Aller noch zum Einzugsgebiet der Elbe gehört. Es wird vor allem von dem Flüschen Aue und seinen zahlreichen Nebengerinnen sowie weiteren, vorwiegend östlich gelegenen Bächen zum Großen Bruch und von da überwiegend zur Bode entwässert.



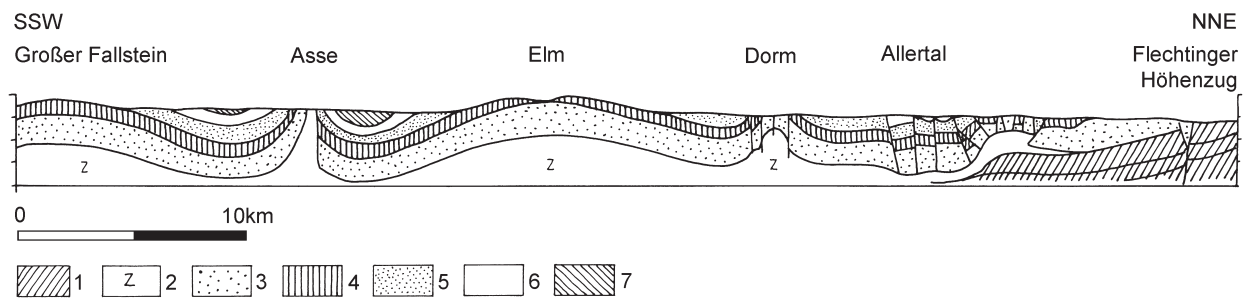
**Abb. 1** Mittleres Elbe-Saalegebiet und Harzvorland. – **1** Schöningen und andere Fundstellen pleistozäner Abfolgen. – **2** Osterode/Fallstein. – **3** Veltheim/Fallstein. – **4** Schwanebeck/Huy. – **5** Ascherslebener Depression. – **6** Gröbern bei Bitterfeld. – **7** Zwochau/Grabschütz/Delitzsch Südwest. – **8** Neumark Nord/Geiseltal. – **9** Neumark Süd/Geiseltal. – **10** Bilzingsleben. – **11** Wohlmirstedt/Unstruttal. – **12** Bad Kösen/Lengefeld. – **13** Burgtonna. – **14** Brühem. – **15** Ehringsdorf, Taubach, Weimar. – Randlagen der Inlandvereisungen: **1** Elstervereisung (erster Vorstoß). – **2** Saalevereisung, Hauptvorstoß, mit **3** Rückzugsstadien. – **4** Warthevereisung. – **5** Weichselvereisung. – (Nach Schlüter/August 1959).



**Abb. 2** Subherzynes Becken. Geologische Strukturkarte. 1 Verwerfungen. – 2 Sattelachsen der Breitsättel. – 3 Aufbrüche der Salzdiapire (Schmalsättel). – 4 sekundäre Randsenken. – 5 Trias. – 6 Jura. – 7 Unterkreide. – 8 Oberkreide. – 9 Paläozoikum. – P Profil im Helmstedter Sattel. – (Nach Walter 1992)

Geologisch gehört das Gebiet nordöstlich vom Elm bei Schöningen zum sogenannten Helmstedter Sattel, der im größeren Rahmen zur Subherzynen Senke zu rechnen ist, welche mehr oder weniger schon ein Bestandteil der Norddeutschen Senke darstellt (Abb. 2). Im Süden wird das Subherzyn vom paläozoischen Grundgebirge begrenzt, also vom nördlichen Rand der Harzscholle. Von der Norddeutschen Senke wird es durch den Flechtinger Höhenzug zwischen Aller und Ohre abgetrennt. Wie der Harzrand streicht auch dieser von Südost nach Nordwest. Er besteht aus aufragendem Paläozoikum. Das ca. 50 km breite Becken des Subherzyns läuft im Südosten in der Gegend von Halle flach aus, im Nordwesten jedoch geht es in voller Breite in die Norddeutsche Senke über. Gefüllt ist die Subherzyne Senke mit den Schichtgliedern der Trias, des Jura und der Kreide. Seit der Oberkreide nimmt die Sedimentmächtigkeit stark zu, da mit der im Santon beginnenden Heraushebung des Harzes das Subherzyn zum Randtrog wurde. Im Laufe dieser Gebirgsbildung wurde auch die Senke tektonisch beansprucht. Alte herzynisch streichende Linien wurden wieder mobilisiert, zusätzlich setzte Halokinese ein und prägte durch Salzaufstieg und Randsenkenbildung entscheidend Geologie und Morphologie der Subherzynen Senke.

Über höheren Stellen des Grundgebirgssockels bildeten sich seit der Kreidezeit durch kissenartigen Salzaufstieg breite Beulen und Rücken heraus, wie der Elm, der Fallstein, der Havel (Abb. 2; Walter 1992). Zwischen ihnen führte der Salzaufstieg an Störungszonen zu bis 100 km langen Mauern und Schmalsätteln. Ein solcher ist der Staßfurt-Egeln-Oschersleben-Helmstedter (Barneburger) Sattel. Er beginnt bei Staßfurt und



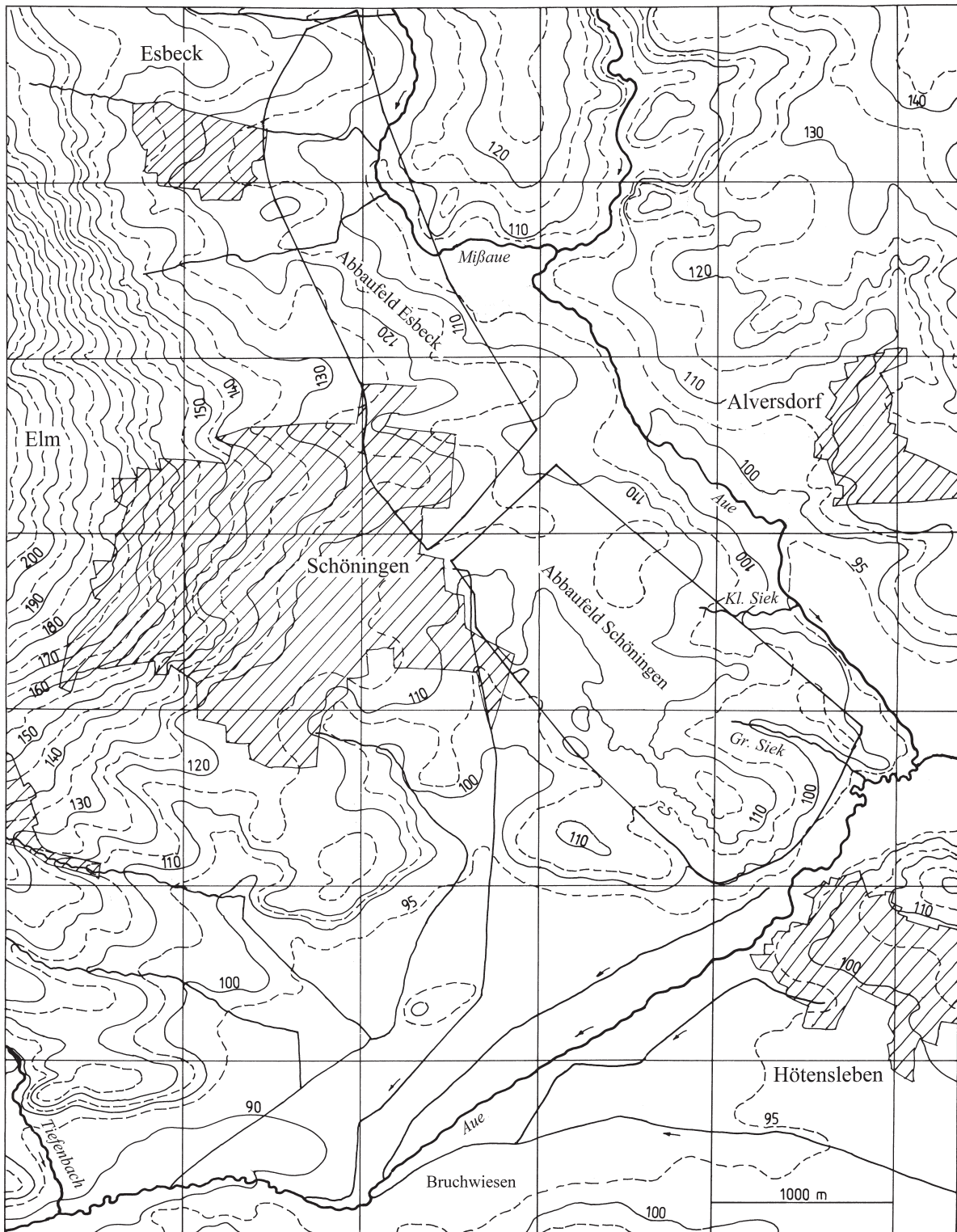
**Abb. 3** Querprofil durch das Subherzyne Becken. **1** Grundgebirge (Paläozoikum). – **2** Zechstein. – **3** Buntsandstein. – **4** Muschelkalk. – **5** Keuper. – **6** Jura. – **7** Kreide. – (Illustration D. Mania).

verläuft in nordwestlicher Richtung über Offleben/Schöningen bis in den Dorm. Er wird von schmalen Randsenken begrenzt, einer nordöstlichen und einer südwestlichen Randsenke, die durch Massenschwund beim Salzaufstieg an den Flanken des Schmalsattels entstanden (**Abb. 3**). Parallel zu diesem Sattel verläuft ein ähnlicher Schmalsattel in der Allertal-Störungszone, die zum Flechtinger Höhenzug durch die Weferlinger Triasplatte abgegrenzt wird. Südwestlich des Staßfurt-Helmstedter Sattels finden wir weitere parallel, also herzynisch streichende Sattelstrukturen vor, so den Ascherslebener Schmalsattel, der sich nach Nordwesten in den Breitsattel des Hakels fortsetzt. Dieser führt weiter in dieser Richtung über den Huy-Rücken bis zum Fallstein. Südlich zum Harz schließt sich die Subherzyne Mulde an, die im nordwestlichen Teil durch die Sattelstrukturen von Salzgitter und Harli, im östlichen Teil durch den Quedlinburger Sattel in die Halberstädter und Blankenburger Spezialmulden untergliedert wird.

Die Randsenken sind jene Gebiete, in denen sich mächtige Ablagerungen des Tertiärs bildeten und erhalten blieben. Es handelt sich besonders um eozäne und oligozäne Ablagerungen, teils fluviatile und limnische, teils telmatische Bildungen, die Braunkohlenflöze. Im Allgemeinen wurden diese Sedimentfolgen in ästuarinen Räumen abgelagert. In diese drang wiederholt bei mehrfachen Transgressionen von Nordwesten her das Meer vor, am weitesten bis über die Leipziger Tieflandsbucht und in die Lausitz. Dabei wurden marine Sedimente, vor allem Sande, abgelagert. Die tertiären Folgen wurden in Tagebauaufschlüssen, wie in jenen der Ascherslebener Depression (Mania 1967a; 1967b; 1999) sowie bei Helmstedt und Schöningen, oder in Bohrungen, wie im Gebiet von Egel (Wagenbreth 1966; 1970), bekannt. Sie lassen auch erkennen, dass die halokinetischen Vorgänge besonders im Tertiär abliefen und sehr wahrscheinlich noch im Quartär nachwirkten (Mania 1967b; 1999; Wagenbreth 1970). Doch setzten im Quartär mehr und mehr die Auslaugungsvorgänge in den oberen Partien der Salzdiapire ein. Insgesamt verursachten diese Vorgänge auch im Quartär mächtige Sedimentfolgen in den Randsenken, wie das für die südwestliche Randsenke bei Schöningen zutrifft, und griffen mitunter über die Diapire hinweg, wie in der Ascherslebener Depression (Mania 1967b; 1999).

Die Karte von **Abbildung 4** zeigt die morphologischen und hydrographischen Verhältnisse im Bereich der südwestlichen Randsenke des Helmstedter Sattels und des westlich angrenzenden Elm bei Schöningen. Der Ausschnitt ist 7 km in Nord-Südrichtung und 5,5 km in West-Ost-Richtung groß. Er stützt sich auf die topographischen Messtischblätter des Gebietes. Eingetragen ist der Braunkohlentagebau Schöningen mit den beiden Aufschlüssen Nordfeld und Südfeld. Der Elm-Ausläufer steigt im Kartenausschnitt westlich von Schöningen bereits bis 215 m NN auf. Nordöstlich und östlich dieses Rückens fällt das Gelände in eine unruhig gestaltete hügelig-flachwellige Landschaft zwischen 100 m und 125 m NN ab. Sie liegt über der hier etwa 3 km breiten Randsenke, deren Muldenachse die natürliche Entwässerung des Gebietes folgt. Die Muldenstruktur der Randsenke im Untergrund zeichnet also die Richtung für die Erosionsvorgänge





**Abb. 4** Schöningen. Relief- und Gewässerkarte zwischen Elm und Helmstedter Sattel. Eingezeichnet sind die Umriss des Braunkohlentagebaues Schöningen mit den Abbaurealen Nordfeld und Südfeld. – (Nach den Meßtischblättern Schöningen Nr. 2096 und Höstensleben Nr. 2097).



vor. Sie wird vom NW nach SO gerichteten Verlauf der »Aue« und der diese aufnehmenden, vom Elm kommenden »Mißaue« angezeigt. Allerdings biegt die »Aue« 3 km östlich von Schöningen rechtwinklig in die südwestliche Richtung ab und verlässt die Randsenke zum Großen Bruch. Diese große, von Ost nach West verlaufende Niederung funktionierte während des Abschmelzens des Saaleeises wie ein Urstromtal für die Schmelzwasserabflüsse. Die Untersuchungen im Tagebau Schöningen haben gezeigt, dass auch die Schmelzwässer beim Vorrücken der Saale-(Drenthe-)Vereisung in das Bruch abgeflossen sind. So liegt die Niederung des Großen Bruchs südlich vom Untersuchungsgebiet bereits bei 85 m NN. Zum Bruch abfließende Wässer haben rückschreitend das Gebiet östlich des Elm angezapft. Die Aue-Niederung südlich von Schöningen liegt bei 90 m NN. Bis zum Bereich der Mißaue steigt sie auf mehr als 105 m NN an.

Die geologische Karte des Gebietsausschnittes wurde von den geologischen Blättern Schöningen (Nr. 2096, Behrendt 1926) und Hötnersleben (Nr. 2097, Koert/Dienemann 1927) übernommen (**Abb. 5**). Obwohl seit ihrer Bearbeitung neue Erkenntnisse zu Stratigraphie und Lagerung hinzugekommen sind, genügt für unsere Untersuchungen die Darstellung dieser Karten. Im Elm tritt der Obere Muschelkalk zu Tage. An seinem Fuß, etwa bei 130 m bis 140 m NN, erscheint ein schmaler Streifen des Unteren Keupers (»Kohlenkeuper«) mit Mergeln, Tonsteinen und Sandsteinbänken. Hier beginnt die Mulde im Randsenkenbereich. So folgt, ebenfalls als Streifen, der schon mehr als 1 km breit ist, der Mittlere Keuper. Dieser besteht aus grauen und roten Letten, in die Steinmergelbänke und Gipse eingeschaltet sind (»Gipskeuper«). Im Gegensatz zum Unteren Keuper, der noch mehr oder weniger zusammenhängend an der Oberfläche erscheint, tritt der Mittlere Keuper nur fleckenhaft auf, da er zum größten Teil durch känozoische Schichten verhüllt ist. Der Obere Keuper erscheint im Oberflächenbereich der Randsenke nicht mehr und ist auch sonst in der Struktur nur in Resten verbreitet. Stattdessen tritt an der Nordostflanke der Randsenke, nordöstlich hinter Alversdorf, entlang einer herzynischen Verwerfung gegen Oligozän ein schmaler Streifen des Unteren Buntsandsteins zu Tage. Er gehört bereits zur Schmalsattelstruktur des Helmstedter Sattels (**Abb. 6**). Der Buntsandstein ist im Gebiet mit Sandsteinen, Tonsteinen, Kalksandsteinbänken und Rogenstein ausgebildet. Südlich der Aue-Niederung erhebt sich das Gelände wieder über 100 m NN, außerhalb des dargestellten Bereichs bis über 125 m NN. Auf dieser Hochlage tritt nicht nur der Mittlere, sondern auch der Obere Keuper zu Tage. Das ist das Rät mit Quarzsandsteinen. Außerhalb des Ausschnitts lagert auf ihm der Jura mit dunklen Tönen und eisenhaltigen Kalksandsteinbänken des Lias (Angulaten- und Pylonotenschichten). Hier beginnt der Randbereich der Schöppenstedter Mulde.

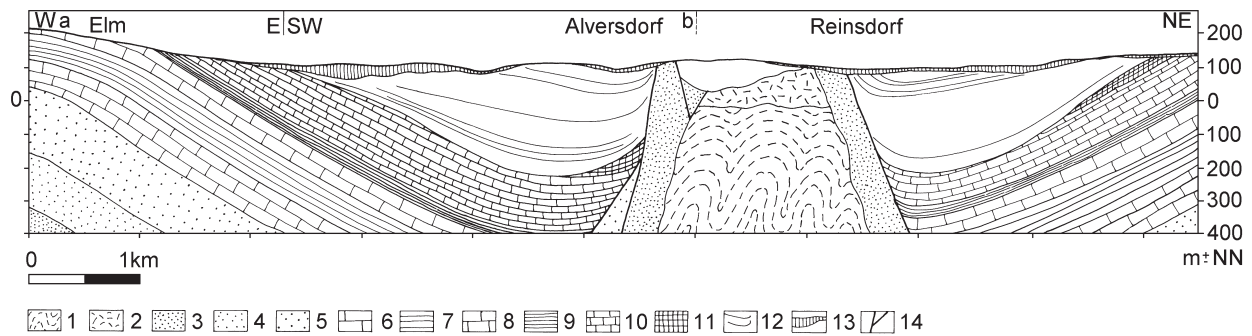
Im inneren Bereich der Schöninger Mulde, über der Randsenke, tritt das Tertiär, das die Randsenke füllt, nur an einigen hoch liegenden Stellen als glaukonitischer Quarzsand des Oligozäns (Einstufung nach dem Messtischblatt) auf, in den gelegentlich Tone eingelagert sind. Erst an der Nordostflanke der Mulde und über dem Sattelbereich bildet der Ausstrich dieser Ablagerungen größere Flächen. Sie werden flächig von kalkigen Tönen des Mitteloligozäns bedeckt. Nur an wenigen Stellen, so zwischen dem Großen und dem Kleinen Siek sowie an der westlichen Flanke der »Aue« nördlich des Kleinen Siek, tritt auch das Eozän an die Oberfläche, an der Flanke mit Braunkohle, sonst mit Sanden, Kiesen, Quarzitvorkommen und Ton. Der durch Bohrungen nachgewiesene Ausstrich des Unterflözes ist auf der Karte dargestellt. Er kennzeichnet den Verlauf der Randsenke (**Abb. 5**).

Heute sind die Oberflächenstrukturen infolge des Kohleabbaus nicht mehr nachvollziehbar. Stattdessen sind an ihre Stelle die Aufschlüsse mit Holozän, Pleistozän und Tertiär getreten. Die Lage älterer Abbaue ist im Kartenbild angegeben, ebenso die des Tagebaues Schöningen mit Nordfeld und Südfeld.

Das Pleistozän ist besonders in den flachwelligen Gebieten des Muldenbereichs mit größeren Mächtigkeiten verbreitet (**Abb. 5-6**). Vor allem der Jüngere (weichselzeitliche) Löss verhüllt großflächig den älteren Untergrund. Auch die saalezeitliche Grundmoränendecke ist großflächig verbreitet. Da auch sie vom Löss verhüllt wird, gelangt sie vor allem auf höheren Lagen an die Oberfläche. Durch lokale oder nordische Kompen-



**Abb. 5** Schöningen. Der gleiche Kartenausschnitt wie **Abb. 4**: Geologische Karte (nach den geologischen Meßtischblättern Schöningen Nr. 2096 und Hötersleben Nr. 2097). – **mo** Oberer Muschelkalk. – **ku** Unterer Keuper. – **km** Mittlerer Keuper. – **ko** Oberer Keuper. – **b** Tertiär. – **aAb** alte Braunkohlenabbau. – **UF** Ausstrich des Unterflözes (Tertiär). – **s** Durchbruch des Unteren Buntsandsteins an Verwerfung. – **dm** Grundmoräne Saalevereisung. – **f** fluviatile und glazifluviatile Ablagerungen Saale-Kaltzeit. – **H** lehmmige und sandige, teilweise humose Hangablagerungen. – **h** holozäne Auen (Auelehm, Torf, Humusböden). – Weiß: Löss. – Gerissene Linie: Profilverlauf (**Abb. 6**). – Umrandet: Tagebau Schöningen mit Nordfeld und Südfeld. – (Karte D. Mania).



**Abb. 6** Schöningen. Schnitt durch den Helmstedt-Staßfurter Sattel und seine Randsenken (nach den geologischen Meßtischblättern Schöningen, Nr. 2096 und Hötersleben, Nr. 2097). Verlauf: siehe gerissene Profillinie in Karte **Abb. 5**. – **1** Zechsteinsalinar. – **2** Gipsst. – Unterer (**3**), Mittlerer (**4**), Oberer (**5**) Buntsandstein. – Unterer (**6**), Mittlerer (**7**), Oberer (**8**) Muschelkalk. – Unterer (**9**), Mittlerer (**10**), Oberer (**11**) Keuper. – **12** tertiäre Sande und Flöze. – **13** Quartär. – **14** Verwerfungen. – (Profil D. Mania).

ten gekennzeichnete Kiese kommen hauptsächlich im nordöstlichen Bereich des Kartenausschnitts vor. Das Holozän füllt mit Sanden, Kiessanden, anmoorigen und torfigen Ablagerungen, stellenweise auch mit Mudden und Kalktuffen sowie flächenhaft verbreitet mit Auelehmen die Talniederungen.

D. M.

## ALLGEMEINE ANGABEN ZUM QUARTÄR DES NORDHARZVORLANDES UND SEINER WEITEREN UMGEBUNG

Das Quartär des Nordharzvorlandes ist eng mit seinem nördlich von ihm gelegenen Nachbargebiet, das zur Norddeutschen Tiefebene überleitet, verbunden. Bei der allgemeinen Gliederung des Quartärs dieser Landschaften folgen wir Zusammenfassungen, die für den 14. Kongress der INQUA 1995 angefertigt wurden (Niedersachsen: Caspers u. a. 1995; Sachsen-Anhalt: Knoth 1995; Brandenburg: Lippstreu u. a. 1995).

### Westlicher Teil des nördlichen Harzvorlandes und seine Umgebung

Auf ein reich gegliedertes Alt- und älteres Mittelpleistozän folgt der Elsterkomplex. Damit beginnt der für das Untersuchungsgebiet interessante Teil der stratigraphischen Abfolge, denn ältere »präglaziale« Bildungen wurden in der südwestlichen Randsenke des Staßfurt-Helmstedter Sattels bei Schöningen bisher nicht gefunden. Dem Elsterkomplex geht die Warmzeit von Bilshausen voraus, die mit der Voigtstedtwarmzeit (präglaziale Abfolge zwischen Artern und Sangerhausen – südöstliches Harzvorland) gleichgesetzt wird. Doch wird richtig bemerkt, dass zwischen der Voigtstedtwarmzeit und dem Elsterkomplex eine Diskordanz mit einem Hiatus liegt, der mit weiteren Beckenablagerungen von Bilshausen (Oberer Roter Ton, Beckenschluffe) sowie der Ausbildung von mindestens interstadialartig entwickelten Thermomeren gefüllt wird. In der Fauna von Voigtstedt, die eine späte *Archidiskodon meridionalis*-Fauna darstellt, kommt noch *Mimomys savini* vor. Da in der letzten, dem Elsterkomplex vorausgehenden Cromer IV-Warmzeit bereits die *Arvicola cantianus*-Fauna entwickelt und *M. savini* verschwunden ist, kann auch aus diesem Grund die Voigtstedtwarmzeit nicht unmittelbar vor dem Elsterkomplex liegen und muss um eine Warmzeit älter sein.



Der Elstervereisung ging eine umfassende Aufschotterung in den Flusstälern voraus (»Oberterrasse«). Die Vereisung selbst reichte bis an den Harz heran, dessen östlicher Bereich im Unterharz noch überfahren wurde (**Abb. 1**). Die Vereisung hat vor allem in Senken mächtige glazilimnische Ablagerungen und eine Grundmoräne hinterlassen, welche allenfalls lokal gegliedert ist. Sonst liegt kein eindeutiger Nachweis von zwei großen Eisvorstößen wie z. B. in der Leipziger Tieflandsbucht (Eißmann 1994; 1995) vor.

Spätelsterzeitliche Hohlformen wurden mit überwiegend organogenen Beckenablagerungen gefüllt, die allgemein der Holsteinwarmzeit s. str. zugewiesen werden. Ihr Klimaablauf war keinesfalls gleichförmig, sondern wurde mehrfach von rückläufigen Birken-Kiefernphasen unterbrochen. Zum Vergleich der mittelpleistozänen Pollensukzessionen sei hier die von Meyer (1974) und Müller (1974a) aufgestellte Vegetationsabfolge angeführt (Caspers u. a. 1995, 33) (von älteren zu jüngeren Phasen):

- I Frühe Ausbreitung von Wacholder und Zwergbirke
- II Birkenzeit
- III Birken-Kiefernzeit
- IV Kiefern-Birkenzeit
- V Ulmen-Kiefern-Birkenzeit
- VI Fichten-Erlen-(Kiefern-Birken-)Zeit
- VII Eiben-Hasel-Fichtenzeit
- VIII Älterer Birken-Kiefernvorstoß
- IX Hasel-Fichten-(Erlen-Kiefern-)Zeit
- X Hainbuchen-(Erlen-Kiefern-)Zeit
- XI Jüngerer Birken-Kiefern-Vorstoß
- XII Eichen-Tannen-(Kiefern-Erlen-)Zeit
- XIII Eichen- und Erlen-Rückgang, vereinzelt Vorkommen von *Pterocarya*, *Fagus*, *Celtis*
- XIV Kiefernzeit

Im Gegensatz zu anderen Regionen Mitteleuropas und einer klassischen Dreigliederung des Quartärs folgend wird die Holsteinwarmzeit einschließlich der darüber folgenden Dömnitzwarmzeit mit OIS 7 und deshalb mit einem Beginn von 245 000 vor heute angesetzt.

Wie von der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie festgelegt (Litt/Turner 1993), beginnt der Saalekomplex nach der borealen Kiefernphase der Holsteinwarmzeit *sensu stricto*. Diese Festlegung ist insofern wenig glücklich, da in vielen Fällen gar nicht klar ist, welche der borealen Kiefernphasen bei dem wechselhaften Verlauf der holsteinwarmzeitlichen Vegetationsgeschichte erfasst wurde. Nach dieser »Verbindlichkeit« fällt die Dömnitzwarmzeit in eine frühglaziale Phase des Saalekomplexes. Für ihren Nachweis in Niedersachsen wird das »Schöningen-Interglazial« nach den Pollenuntersuchungen von Urban (Urban u. a. 1991b) angeführt. Allerdings wurde von Caspers u. a. (1995, 34) dafür das falsche Zitat (Urban u. a. 1988) benutzt. Zu Beginn der Saalekaltzeit wurde wieder in den Tälern aufgeschottert (»Mittelterrasse«). Es folgt die glaziale Serie der Saale-(Drenthe-)Vereisung (Drenthestadium), mit Vorschüttsanden und der Grundmoräne (»Drenthe-Hauptmoräne«), die beweist, dass das Eis weit nach Nordwesten vordrang, aber den gesamten Harz umgangen hat und auch nicht den Unterharz überfuhr, wie das bei der elsterzeitlichen Vereisung der Fall war (**Abb. 1**). Nordöstlich von Weser und Aller ist ein zweiter saalezeitlicher Eisvorstoß mit Schmelzwassersanden und Grundmoräne nachweisbar. Das östliche Niedersachsen wurde noch vom Vorstoß des Warthe-Eises erreicht (Warthestadium). Eemwarmzeitliche Ablagerungen sind in Niedersachsen häufig. Die Vegetationsgeschichte gliedert sich im Allgemeinen wie folgt (Müller 1974b; Caspers u. a. 1995, 38) (von unten nach oben bzw. von älteren zu jüngeren Phasen):

- I Birkenzeit
- II Kiefern-Birkenzeit

- III Kiefern-Eichenmischwaldzeit
- IVa Eichenmischwald-Haselzeit
  - Haselzeit
- IVb Hasel-Eiben-Lindenzeit
  - V Hainbuchenzeit
    - Hainbuchen-Fichtenzeit
- VI Kiefern-Fichten-Tannenzeit
- VII Kiefernzeit

Das Herning-Stadial beendet die Eemwarmzeit. Das Weichselfrühglazial wird durch mindestens zwei Interstadiale mit borealer Bewaldung untergliedert. Das sind das Brörup- und Odderade-Interstadial nach Behre (1974). Das Amersfoort-Interstadial soll nach dieser Auffassung eine frühe Schwankung im Brörup-Interstadial sein. Bei Behre 1974 zeigt auch das Odderade-Interstadial eine solche frühe Schwankung, worauf aber nicht eingegangen wird; im Allerød-Interstadial kommt sie auch vor. Offensichtlich ist das ein Charakteristikum großer Interstadiale. Wir sind der Meinung, dass das Amersfoort-Interstadial nicht identisch ist mit der frühen Schwankung im »Brörup«-Interstadial nach Behre 1974, sondern dieses Interstadial das Amersfoort darstellt und Odderade dem Brörup alter Ansicht entspricht. Eine ähnliche Situation zeigt auch die Abfolge im Ascherslebener See (Mania 1999). Für das folgende frühe Pleniglazial werden zwei waldfreie Interstadiale beansprucht (Oerel und Glinde; Behre/Lade 1986). Die Weichselvereisung überschritt nicht mehr die Elbe nach Südwesten. Im Periglazialgebiet, so auch im Harzvorland, wurde flächendeckend der Jüngere Löss angeweht. Im Harz entstanden Schuttdecken. Im Oberharz gab es eine Eigenvergletscherung.

Abgesehen von Fluss- und Küstenentwicklung seien hier für das Holozän nur die Beckenablagerungen genannt, die in zahlreichen Becken und Niederungen entstanden und deren pollenanalytische Untersuchung die holozäne Vegetationsgeschichte rekonstruieren lassen. Sie begann bereits im Spätglazial, vor allem in den Interstadialen Bølling und Allerød, wie das die Beckenablagerungen zeigen. In der zweiten Hälfte von Allerød wurde auch in den niedersächsischen Becken die Tephra des Laacher-See-Ausbruchs sedimentiert.

### **Östlicher Teil des nördlichen Harzvorlandes und Saalegebiet**

Im Harzvorland sind Talböden (Terrassen) mit der letzten präglazialen (frühelsterzeitlichen) Aufschotterung wenig bekannt, da sie nicht erhalten blieben. In elsterzeitlichen glazifluviatilen Vorschüttungs-Bildungen, die in der Ascherslebener Depression und Umgebung untersucht wurden, erreichen jedoch Gesteine, die aus dem Paläozoikum des Harzes stammen, in der Fein- bis Mittelkiesfraktion Anteile von bis zu 15 %. Sie gehen offensichtlich auf vom Eis und den Schmelzwässern aufgearbeitete präglaziale Schotter der Harzflüsse zurück (Mania 1965).

Der frühelsterzeitlichen Aufschotterung folgte die glaziale Serie von Elster I: Bänderton – Untere Grundmoräne – Schmelzwasserbildungen. Die Vereisung endete am Harzrand, überfuhr aber östliche Teile des Unterharzes und drang bis auf die Linie Fahner Höhe-Erfurt-Weimar-Jena-Gera nach Thüringen vor. Der zweite Vorstoß (Elster II) beginnt ebenfalls mit Bändertonen, hinterließ die Grundmoräne und Schmelzwasserbildungen. Er lässt sich bis an den Harzrand und die Linie Ostharz-Geiseltal (Roßbach) nachweisen.

In Depressionen, z. B. Senkungsgebieten hinterließen diese Serien mächtige Grundmoränen. Für uns sind die Verhältnisse in der Ascherslebener Depression interessant, da sie das Subherzyn betreffen (Mania 1967a; 1967b). Beide glaziale Zyklen kommen vor. Zwischen ihnen liegt eine kräftige Denudationsphase, in der die Ablagerungen des ersten Eisvorstoßes weitgehend aufgearbeitet wurden. Dabei entstanden über den

Randsenken des Ascherslebener Sattels zwei parallele Talrinnen, die sich in nordwestlicher Richtung miteinander verbanden. Von der glazialen Serie blieb eine mächtige Geröll- und Blockpackung als Denudationsrückstand übrig. Stellenweise, an den Rändern der Depression, kamen noch Reste der Grundmoräne, die auf Bändertonen und Schmelzwassersanden lag, vor. Die jüngere Serie begann in den Talrinnen mit über 15 m mächtigen glazilimnischen gebänderten Beckentonen und -schluffen, über sie griff die 4 m bis 8 m mächtige Grundmoräne hinweg. Es folgte die Ablagerung von bis 10 m mächtigen Schmelzwassersanden beim Eiszerfall.

Untersuchungen der Oscherslebener und Egelner Pleistozänmulden über den Randsenken des Staßfurt-Egeln-Helmstedter Sattels (Wagenbreth 1966; 1970) ergaben sehr mächtige elsterzeitliche Füllungen. Sie bestanden vorwiegend aus Grundmoräne, die im unteren Teil meist als Lokalmoräne, im oberen in Normalfazies ausgebildet war. Sie erreichte etwa 20 m bis 30 m, in den tieferen Teilen der Mulden bis 120 m Mächtigkeit. Eine Zweiteilung deutet sich durch zwischengeschaltete Bändertone und »Decksande« an. Glazifluviale Sande lagern auch auf dem oberen Teil der Grundmoräne.

Nach allgemeiner Annahme entstand gegen Ende der Elsterkaltzeit durch Erosion und Aufschotterung die obere Mittelterrasse (1. Mittelterrasse). Ihr folgen die Ablagerungen der Holsteinwarmzeit, vor allem limnisch-telmatische Folgen, doch auch Travertine. Die Travertine von Schwanebeck waren durch Fließerden und Froststrukturen in zwei Folgen geteilt (Mania 1984). Die untere, sehr mächtige Folge wird allgemein der Holsteinwarmzeit zugewiesen, auch mit ihrer Molluskenfauna (Wohlstadt 1919; 1920; Mania 1973; 1983; 1984). Der Travertin von Osterode (Osterberg am Fallstein) gehört ebenfalls in den Holsteinkomplex. In der Ascherslebener Depression wurden limnisch-fluviatile Ablagerungen dieser Zeit gefunden (Mania 1967a). Weitere Abfolgen außerhalb des Harzvorlandes werden der Holsteinwarmzeit zugewiesen (Paludinenschichten in der Altmark, Kieselgur bei Klieken, limnische Folge von Sietzsch, Seekreide von Klötze). Die Fuhnekaltzeit, vertreten durch eine Aufschotterung (2. Mittelterrasse), trennt die Holstein- von der Dömnitzwarmzeit. Diese Gliederung zeigt auch die Folge von Edderitz (Knoth 1995). In Brandenburg (Erd 1973; 1978; Cepek 1986) ergab das Profil von Pritzwalk die vegetationsgeschichtliche Untergliederung von Holstein- und Dömnitzwarmzeit. Beide Warmzeiten werden von kaltzeitlichen Ablagerungen voneinander getrennt. Diese wiederum sind nochmals durch ein Interstadial untergliedert (Fuhnekaltzeit A, Pritzwalk-Interstadial, Fuhnekaltzeit B). Erd (1973; Cepek 1979) unterscheidet für das Holstein von Pritzwalk folgende Vegetationsphasen:

- subarktische Phase
- Zone 1 Birken-Kiefernzeit
- Zone 2 Kiefern-Fichten-Erlenzeit
- Zone 3 Hasel-Eiben-Fichtenzeit
- Zone 4 Hasel-Fichten-Hainbuchen-Tannen-Erlenzeit
- Zone 5 Tannen-Hainbuchenzeit, mit *Celtis*
- Zone 6 Tannen-Hainbuchenzeit, mit *Pterocarya*
- Zone 7 Kiefern-Birkenzeit
- subarktische Phase

Hier wurde die mehrfache Untergliederung durch Birken-Kiefernzeiten nicht beobachtet.

Für die Dömnitzwarmzeit geben Erd und Cepek folgende Phasen an:

- Zone 1 Kiefern-Birkenzeit
- Zone 2 Kiefern-Erlenzeit
- Zone 3 Eichenzeit
- Zone 4 Hasel-Hainbuchen-Eibenzeit

Jüngere Phasen sind nicht erhalten.



Im Bereich der Randsenken des Staßfurt-Helmstedter Sattels wurden bei Oschersleben fossilführende limnische Sedimente nachgewiesen (Schmierer 1913; Selle 1941), desgleichen fluviatil-limnische Sedimente zwischen Elsterserie und Hauptterrassenschottern im Gebiet der Ascherslebener Depression (Mania 1967b). Der Saalekomplex, speziell die Saalekaltzeit/Drenthekaltzeit wird von der Hauptterrassen-Aufschotterung in den Flusstälern eingeleitet (3. Mittelterrasse). Im Harzvorland haben Eine, Selke, Bode und Holtemme ansehnliche Schotterdecken hinterlassen. Die Ascherslebener Depression wird von den Eineschottern flächendeckend aufgefüllt (Mania 1967a; 1967b). Sie werden bis 25 m mächtig. Die Hauptterrassenschotter sind allgemein zweigeteilt. Auch im Harzvorland wurde das beobachtet, besonders bei der Eine-/Selke- und Bode-Hauptterrasse: Ein unterer kaltzeitlicher Schotterteil ist kryoturbat überprägt und mit Schluff angereichert. Von einer Oberfläche aus fanden eine Verwitterung und Verfärbung der Schotter statt. Diskordant darüber folgen die grauen, unverfärbten Schotter der jüngeren Folge (Mania 1965; 1967a; Weißermel 1930; für den westlichen Teil des Harzvorlandes: Feldmann 1996; 1997).

Der Aufschotterung folgt die glaziale Serie der Saalevereisung. Das Eis erreichte den Nordharzrand und schickte hier kleine Gletscherzungen in die Harztäler hinein (Mania 1965; 1967a; westlicher Teil: Feldmann 1997). Meist entstanden zuerst in Staubecken Bändertone, darüber drang der Lobus vor und hinterließ eine Grundmoräne, wie z. B. bei Vatterode im Wippertal, bei Meisdorf im Selketal. Weitere Eisrandbildungen mit Schmelzwasserkiesfächern und Kolken liegen bei Ballenstedt, noch weiter westlich bildete die Teufelsmauer das Hindernis für den Gletscher (Mania 1967a). In einigen Fällen wurden in den hangenden Schottern der Hauptterrasse geringmächtige Grundmoränendecken beobachtet, die auf kleine Talgletscher zurückgehen, die vor dem Hauptvorstoß in die Täler vordrangen. Sie wurden im Einetal bei Welbsleben und im Selketal bei Gatersleben, ferner auch im südöstlichen Harzvorland, im Geiseltal bei Frankleben-Neumark Nord beobachtet (Mania 1967a; 2010a). Der Eisrand des Hauptvorstoßes verläuft vom östlichen Harzrand über Eisleben zum unteren Unstruttal, über Freyburg bis Bad Kösen im Saaletal, von da weiter nach Osten. Er ist durch Schwemmfächer aus Schmelzwassersanden (Sanderkegel) an Gletschertoren gekennzeichnet. Generell hinterließ der Hauptvorstoß eine Grundmoräne, wie im Harzvorland, die sich im Randgebiet aber aufspalten kann, so im Saalegebiet und in der Leipziger Tieflandsbucht in die Zeitzer Phase mit Grundmoräne 1 und in die Leipziger Phase mit Grundmoräne 2 und 3 (Eißmann 1994). Auch südlich des Geiseltals, im Tertiärbecken von Roßbach, wurden drei Grundmoränen, die jeweils mit Bändertonen begannen, beobachtet. Nach dem Eiszerfall gab es einige Oszillationen des zurückweichenden Eises, die im Saale-Elbegebiet mit Endmoränenbögen nachweisbar sind.

Die frühsaalezeitliche Bode erreichte bei Oschersleben die Randmulden des (Helmstedt-) Oschersleben-Staßfurter Sattels, nahm dort den Großen Bruch auf und floss in südwestlicher Richtung der Saale zu, indem sie ein breites Tal ausräumte, das allerdings auf größere Strecken durch hochliegende Teile des Sattels, wie zwischen Hadmersleben und Egeln, in zwei parallele Rinnen gegliedert war (Wagenbreth 1970). Die Schotter werden bei Egeln bis 25 m, bei Oschersleben bis 35 m mächtig und liegen meist direkt der Elstergrundmoräne auf. In ihren oberen Teilen war bei Oschersleben eine Grundmoränenbank eingeschaltet, die auf eine Oszillation des Eises vor dem Hauptvorstoß der Saalevereisung hinweist. Sonst wird die Bodeterrasse, wie ihre Umgebung, flächig von der Grundmoräne dieses Hauptvorstoßes bedeckt. Diese wird bei Egeln 4 m, bei Oschersleben 11,5 m mächtig (Wagenbreth 1970).

Der zweite große Eisvorstoß des Saalekomplexes, die Warthevereisung, endete mit der Flämingendmoräne. Seit dieser Zeit fließt die Elbe an diesem Höhenzug entlang und bei Magdeburg durch das mittelpleistozäne Saaletal. Im Warthefrühglazial fand die Aufschotterung der höheren Niederterrasse statt. Zwischen Saale-/Drenthekaltzeit und Warthekaltzeit ist die organogene Beckenfolge von Neumark-Nord im Geiseltal (Becken NN 1) einzustufen (Mania 1990; Mania u. a. 2010a). Nach den Pflanzenresten handelt es sich um ein ausgesprochen subkontinental beeinflusstes Interglazial mit Tatarenahorn-Eichensteppenwäldern und

*Stipa*-Steppen (Mai 1990; Mania/Mai 2001). Folgende Vegetationsentwicklung ließ sich nachweisen (Seifert 1990; Seifert-Eulen 2010) (Zahlen entsprechen Schichteinheiten der organogenen limnischen Abfolge, von unten nach oben):

1/2 unten	Tundren-/Steppenzeit
2 oben und 3	Birkenzeit
	Birken-Kiefernzeit
4 unterer Teil	Kiefern-Birkenzeit
4 oberer Teil	Kiefern-Eichenzeit
5	Regressionsphase, Unterbrechung
6 unterer Teil	Eichenmischwald-Haselzeit
6 mittlerer Teil mit Unterer und Oberer Uferzone (Regressionsphasen)	Eichen-Hasel-Eibenzeit mit Eibenmaximum
6 oberer Teil	Eichen-Hasel-Lindenzeit, zuerst Hasel-, dann Lindenmaximum
7 unterer Teil	Eichen-Ulmen-Hainbuchenzeit
7 oberer Teil	Hainbuchen-Tannenzeit
8 Umlagerungshorizont	Lücke
9 unterer Teil	Kiefern-Fichtenzeit
9 oberer Teil	Birken-Kiefernzeit
10 Umlagerungshorizont	Lücke
11	Kiefern-Birken-Steppenzeit
12	Steppenzeit

Auch die Travertine von Ehringsdorf gehören in diese Warmzeit (Mania 2006), in der *Celtis* nicht nachgewiesen wurde. Es ist auch keine *Banatica*-Fauna ausgebildet.

Eine zweite, jüngere intrasaalezeitliche Warmzeit ergibt sich aus einer Spalten-Fugen-Füllung im Oberen Travertin von Ehringsdorf (Mania 2006) und aus einem warmklimatischen Uferhorizont mit entsprechender Fauna aus dem Becken NN 2 von Neumark-Nord (Mania u. a. 2004). Sie befindet sich zwischen einem Lösshorizont, der die Beckenfolge NN 1 abschließt und einem Fließlösshorizont, aus dem erst die eemzeitliche Beckenfolge hervorgeht. Kennzeichen dieser jüngeren Warmzeit gegenüber der älteren sind das Vorkommen von Elementen der *Banatica*-Fauna und von *Celtis* sp., z. T. in grossen Mengen, wie im Travertin Bilzingsleben IV und im Langenbogener Boden von Bad Kösen-Lengefeld (Mania/Mai 2001).

Nördlich der warthezeitlichen Endmoränen ist ein Eisvorstoß nachzuweisen, der als Saale III (Lausitzer Vorstoß) bezeichnet wird. Möglicherweise gehört die »zweite Intrasaale-Warmzeit« zwischen Warthekaltzeit (Saale II) und diesen Vorstoß. Wir haben mit derartigen Beobachtungen wieder eine Untergliederung des Saalekomplexes in einer Form, die von Erd (1973; 1978) und Cepek (1979) vertreten wurde.

Zahlreiche Nachweise der Eemwarmzeit kennzeichnen auch das Elbe-Saalegebiet. Nach Erd (1973) und Litt (1994) werden an den limnischen Abfolgen von Kittlitz (K) und Gröbern (G) folgende vegetationsgeschichtlichen Abschnitte unterschieden:

	spätglaziale Tundren- und Steppenvegetation
K1, G1	Birkenzeit
K2, G2	Kiefern-Birkenzeit
K3 z. T., G3	Kiefern-Eichenzeit
K3/4, G4a z. T.	Eichenzeit
K4 z. T., G4a	Hasel-Eichenzeit
K5, G4b	Hasel-Eibenzeit

K6, G5 z. T.	Hainbuchenzeit
K7, G5	Hainbuchen-Fichtenzeit
K8 z. T., G6a	Hainbuchen-Fichten-Tannenzeit
K8, G6b	Kiefern-Tannen-Fichtenzeit
K9	Kiefernzeit
	stadiale Verhältnisse, Ausbreitung offener Landschaften

Die Weichselkaltzeit beginnt mit frühglazialen Stadial-Interstadial-Schwankungen (Kittlitz, Gröbern), diesen folgt generell ein Fließlöss, dann der Hauptlöss. In der Ascherslebener Depression entstand durch Schmelzwassererosion nach der Saalevereisung das sog. »Seeländereital«. In diesem fand vom Eem über die Weichsel-Kaltzeit bis zum Holozän eine durch die Subrosion des Untergrundes und die Klimaentwicklung gesteuerte Sedimentation statt. Die Warmphasen (Eem, Holozän, Interstadiale, Intervalle) sind durch organogene limnisch-telmatische Sedimente, die Kaltphasen (Stadiale) durch minerogene klastische Sedimente und Regelationsstrukturen, wie Tropfenböden, Kryoturbationen, Steinnetzpolygone, Frostspaltennetze mit Eiskeilen gekennzeichnet. Von der Eemwarmzeit bis zum Holozän lassen sich mindestens 15 Sedimentationsfolgen, die ebenso vielen Klimazyklen entsprechen, nachweisen. Sie werden ergänzt durch zwei spätinterglaziale Schwankungen von Burgtonna und mehrere spätglaziale Schwankungen aus dem Geiseltal (Mania 1967b; 1999). Schließlich kommt noch der Nachweis der »Friesenschwankung« bzw. »Jüngsten Dryaszeit« von Plinz im Altenbergaer Grund südlich von Jena, also ein frühes Präboreal als selbständige Wärmeschwankung dazu (Mania 2003b), so dass der Zyklus aus mindestens 21 Schwankungen besteht. Das Weichselfrühglazial beginnt um 110 000 BP und hatte mindestens vier boreal-kontinentale Interstadiale, die von Stadialen getrennt werden. Es endet mit dem fünften Stadial, einer besonders kalt-feuchten Phase um etwa 65 000 BP. Dieses Stadial mit vier bis fünf Eiskeilgenerationen, von denen die letzte die intensivste ist, deutet auf weitere, in dieser Richtung an Intensität abnehmende wärmere Schwankungen hin. Wir rechnen mit mindestens drei subarktischen Intervallen. Der zweite Teil des Frühglazials (entspricht dem Mittelweichsel z. T.) besteht aus mindestens vier Interstadial-Stadialfolgen und endet um 22 000 BP. Das Klima wird durchschnittlich trockener, die Interstadiale haben boreal-subarktischen Charakter. Es schließt sich das Hochglazial (jüngerer Teil Mittelweichsel) an mit mindestens vier subarktischen Intervallen. Dann folgt ab 15 000 BP das Spätglazial mit den Dryaszeiten und den darin eingebetteten Intervallen Mücheln 1 und 2 sowie den Interstadialen Mücheln 3 (Bølling im alten Sinne: ein selbständiges Interstadial) und Mücheln 4 (Allerød). Dieser Teil sowie die holozäne Folge wurden von Müller (1953) vegetationsgeschichtlich untersucht. In den allerødzeitlichen Sedimenten ist flächig die bis zu 15 cm mächtige Tephralage aus dem Laacher See-Vulkan verbreitet. Es schließt sich die holozäne Warmzeit in der jüngsten Phase des Ascherslebener Sees an. Insgesamt erreicht dieser Großzyklus 25 nachweisbare Kleinzyklen.

Die Vegetationsgeschichte des Holozäns, die zunehmend durch anthropogene Einwirkungen gekennzeichnet ist, wurde – um einige wichtige Pollenanalysen zu nennen – an den Ablagerungen des Ascherslebener und Salzigen Sees (Müller 1953) sowie an Moorablagerungen des Oberharzes (Willutzki 1962) erschlossen. Die Zeit nach der Elstervereisung kann mit Hilfe weiterer geologisch, pedologisch und biostratigraphisch gut untersuchter Abfolgen detailliert untergliedert werden. Auf die Beckenfolgen von Neumark-Nord im Geiseltal mit intrasaalezeitlichen Warmzeiten (die Becken NN 1 und NN 2) wurde schon verwiesen. In dieser Verbindung ist der in mindestens drei Warmzeit-Kaltzeitfolgen zu gliedernde Komplex der sog. Körbisdorfer Schotter zu nennen (Mania/Mai 1969; Mania 2010b). Wichtig ist die postelsterzeitliche sechsfache Terrassen-Travertin-Sequenz von Bilzingsleben (Mania 1997). Die Deckschichtenfolge der mittelpleistozänen 25-m-Terrasse der Saale bei Bad Kösen-Lengefeld beweist ebenfalls ein stärker in Kaltzeit-Warmzeitfolgen gegliedertes jüngerer Mittel- und Jungpleistozän (Mania/Altermann 1970; 2001; Mania 2003a). Weitere Gliederungsmöglichkeiten bieten die Travertinfolgen Thüringens, wie von Ehringsdorf, Taubach, Weimar,

Burgtonna (Mania 1997; Mania 2003b). Von Interesse sind auch die fossilen Bodenkomplexe, die jeweils aus einem warmzeitlichen Lessivé (Parabraunerde) und nachfolgenden frühglazialen Humusböden, meist Schwarzerden, bestehen. Sie wurden für die Holsteinzeit (Freyburger und Rudelsburger Bodenkomplex), die Saalezeit (Langenbogener Bodenkomplex) und das Jungpleistozän (Naumburger Bodenkomplex) bekannt.

D. M.

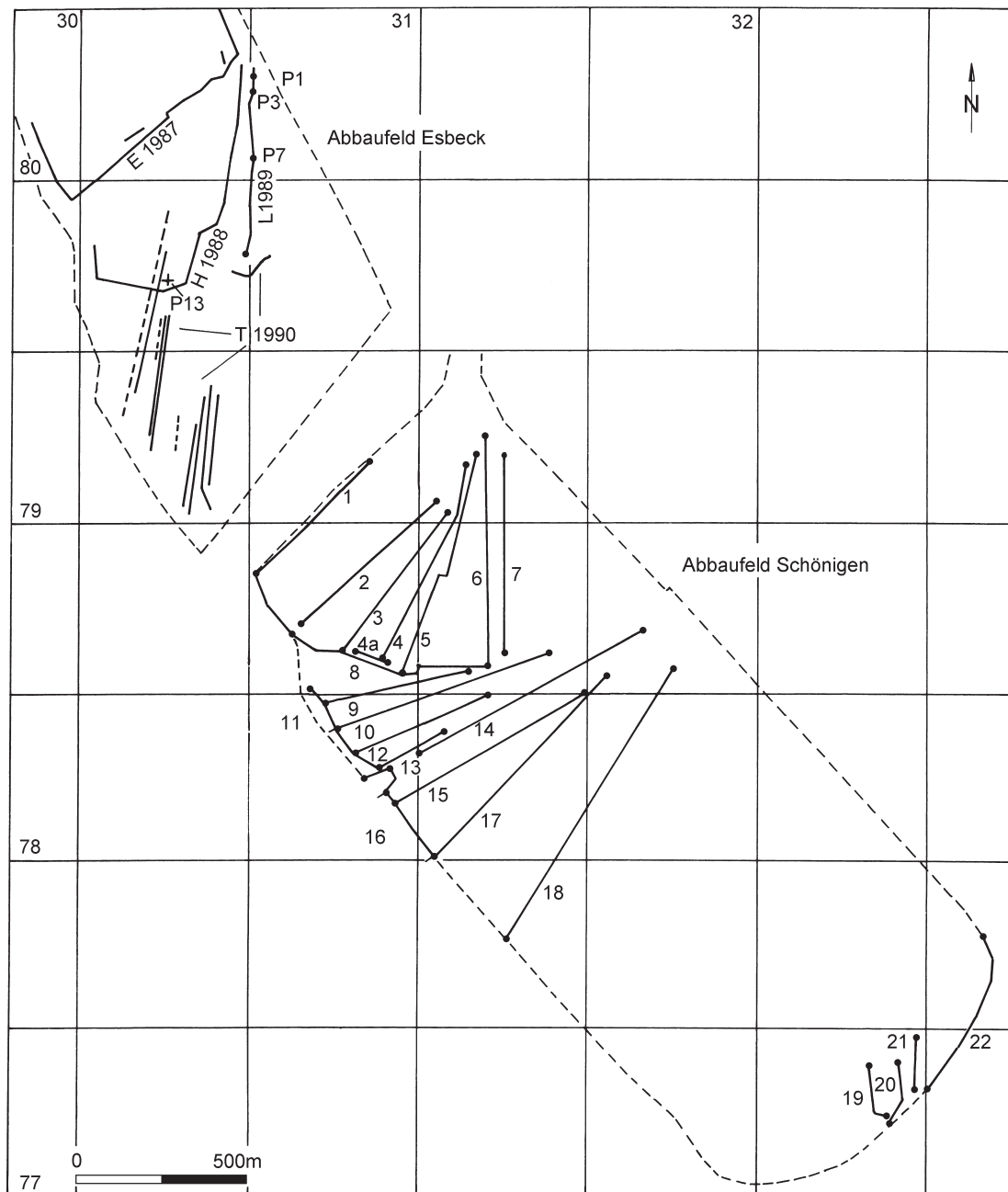
## GEOLOGIE DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Relief, Hydrographie und Geologie des Gebietes von Schöningen wurden schon oben beschrieben (vgl. auch **Abb. 2-6**). Für die weiteren Darstellungen ist die Niederung nordöstlich des Elms interessant, in der sich die Tagebaue Schöningen Nord- und Südfeld befinden. Sie ist mit dem Verlauf der südwestlichen Randsenke des Helmstedter Sattels identisch. So zeigt oberflächennahes Ausstreichen tertiärer Ablagerungen den Verlauf des inneren Teiles dieser Randsenke an (**Abb. 5**). Die Randsenke biegt von der nordnordwestlich-südsüdöstlichen in die nordwestlich-südöstliche Richtung ab. Sie ist 2-2,5 km breit. Es schließt sich nach Nordosten eine schmale Zone an, wo stellenweise das Tertiär an den hier aufragenden Unteren Buntsandstein angrenzt. Hier verläuft der First des Salzsattels mit seinem durch oligozäne Mergel und Sande sowie pleistozäne und holozäne Ablagerungen verdeckten Gipshut. Die Zone ist etwa 1 km breit. Nordöstlich von ihr füllen wieder tertiäre Ablagerungen die 2-3 km breite nordöstliche Randsenke (**Abb. 6**). Ihr nordöstlicher Rand wird von der Rät-Lias-Mulde des Lappwaldes gebildet (**Abb. 2**). Dieses Gebiet begrenzt die Niederung der Sattelstruktur und ihrer Randsenken, ähnlich wie der Elm an der Südwestflanke. Doch erhebt sich das Gebiet des Lappwaldes nur 50-100 m über die Niederung.

Die südwestliche Randsenke reicht im Gebiet Schöningen bis etwa 200 m unter NN (**Abb. 6**). Somit ergibt sich eine Sedimentmächtigkeit, vor allem der tertiären Ablagerungen, von ca. 250-300 m. Die eozänen Ablagerungen (Sande, Kiese, Tone und zwei Braunkohlenflöz-Gruppen) nehmen den Hauptteil der Folge ein. Diese wird von überwiegend tonigen und sandigen Sedimenten der obereozän/oligozänen Transgression abgeschlossen. Die quartären Ablagerungen im Bereich der Randsenke erreichen Mächtigkeiten von über 30 m. Oberflächlich sind vor allem flächendeckend Jüngerer Löss, Sandlöss, die saalezeitliche Grundmoräne und stellenweise fluviatile und glazifluviatile Sande und Kiese verbreitet.

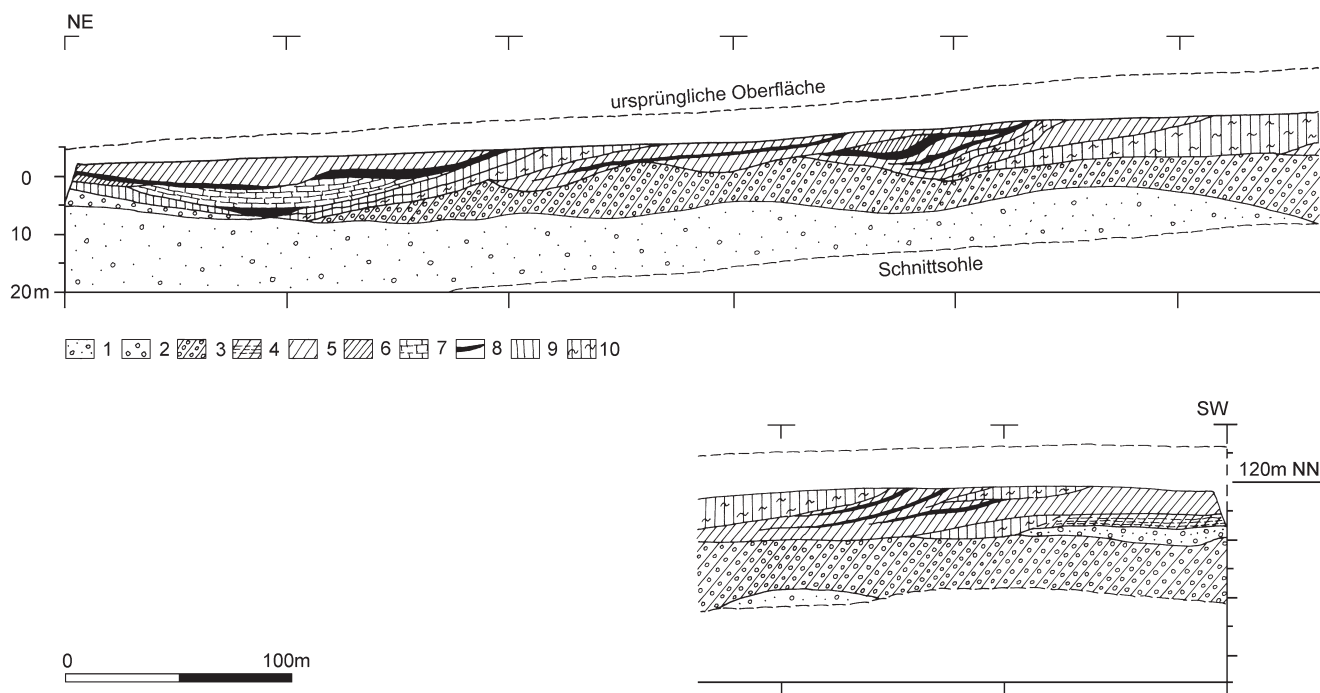
Der erste Abschnitt (1979-1990) des Tagebaues Schöningen in der südwestlichen Randsenke, das Nordfeld (Baufeld Esbeck), wurde östlich von Esbeck und nordöstlich von Schöningen geöffnet (**Abb. 4, 7**). Das Abbaufeld erstreckte sich in NNW-SSO-Richtung, war 3 km lang und etwa 1 km breit. Im Bereich der Verkehrsader Schöningen-Büddenstedt-Helmstedt im Südosten des Nordfeldes – hier verliefen Eisenbahnstrecke und Straße – musste der Abbau zunächst unterbleiben. Er wurde erst hinter einem mehrere Hundert Meter breiten Damm mit dem Südfeld (Baufeld Schöningen) bei gleichbleibender Breite fortgesetzt; der Damm wurde ab 2008 ebenfalls abgebaut. Hier biegt die Längsachse der Randsenke in die SO-Richtung ab. Dieser Richtung folgte auch der Abbau. Das Südfeld erstreckt sich auf eine Länge von etwa 2,5 km.

In den ersten Jahren war der Schwerpunkt der Rettungsgrabungen von H. Thieme auf die archäologische Erforschung der Oberfläche gerichtet. So war es kaum möglich, auch die mächtigen und vielgliedrigen Quartäraufschlüsse gezielt zu untersuchen. Immerhin gelang es, auch mit Hilfe von Quartärgeologen und -palynologen, die stratigraphischen Verhältnisse nach dem damaligen Kenntnisstand zu klären und einige Querprofile von bis zu 1000 m Länge aufzunehmen (vgl. **Abb. 7**). Von diesen wurden zwei Profile und die an verschiedenen Sedimentpaketen der Gesamtfolge durchgeführten Pollenanalysen publiziert (Urban-Küttel/Thieme 1985; Urban u. a. 1988; 1991a; 1991b).



**Abb. 7** Schöningen. Aufschlußkarte des Tagebaues Schöningen. Profile 1987 bis 1990 im Nordfeld (nach Urban u. a. 1988; 1991a, b): **E** = Elsner 1987, **H** = Hartmann 1988, **L** = Lenhard 1989, **T** = Tschee 1991. – Profilaufnahmen **1-22** im Südfeld von 1992 bis 2005. – (Illustration D. Mania).

Das Südfeld befindet sich östlich und südöstlich von Schöningen und wurde in der Zeit seit 1992 gemeinsam mit H. Thieme untersucht. Der hier referierte Forschungsstand stammt von 2007. Dabei wurden alle Baggerschnitte stratigraphisch aufgenommen und kartiert. So konnte der nordwestliche, 1500m lange und 1000m breite Teil des Südfeldes, der mächtige Quartärserien enthielt, mit einem Netz von 18 Profilschnitten mit Längen von 200m bis über 1200m überzogen werden (**Abb. 7**). Diese Profilaufnahmen wurden ausgesetzt, als der Abbau in südöstlicher Richtung eine Tertiäraufragung ohne nennenswerte Quartärbedeckung erreichte. Erst im Südostteil des Südfeldes, nach dem Abbau der Aufragung, kamen schon dicht vor



**Abb. 8** Schöningen, Nordfeld, Profil E, 1987 (umgezeichnet und entzerrt nach Urban u. a. 1991a): **1** Schmelzwassersande Elstervereisung. – **2** fluviatile Kiese Saale-Kaltzeit. – **3** Grundmoräne Elstervereisung. – **4** Beckenschluffe, gewarvt. – **5** Beckenschluffe. – **6** organogene Beckenschluffe »Holstein-Warmzeit«. – **7** Beckenablagerungen mit Travertinen, Eem-Warmzeit. – **8** Torfe. – **9** Löss. – **10** Lössderivate, Fließerden, Fließlöss. – (Illustration D. Mania).

der Endböschung wieder mächtigere Quartärserien zum Vorschein, die mit weiteren vier Profilaufnahmen dokumentiert wurden (**Abb. 7**). Zwischen den einzelnen Profilschnitten bzw. Baggerständen wurde der Abbau des quartären Deckgebirges laufend beobachtet. Abgesehen von den Profilaufnahmen und Kartierungen im Bereich der archäologischen Grabungen wurden neben den großen Profilaufnahmen noch zahlreiche Einzelprofile feinstratigraphisch dokumentiert. Das sind auch jene Profile, in denen Probenserien und Einzelproben für paläontologische und pedologische Untersuchungen entnommen und in diesen Profilaufnahmen verzeichnet wurden, z. B. auch die jeweiligen Probenserien für die Pollenanalysen, die B. Urban übergeben wurden. Um eine ebene Fläche für den Deckgebirgsabbau zu erhalten, war vom Tagebaubetrieb sowohl im Nordfeld als auch im Nordwestteil des Südfeldes bis etwa 1990 die flachwellige Oberfläche durch einen Schaufelradbagger abgetragen worden. Das betraf bis mehrere Meter mächtige, meist jungpleistozäne Ablagerungen, vornehmlich den Jüngeren Löss, die nun unseren Profilaufnahmen fehlen. Diese hangenden Teile der Quartärfolge müssen aus Resten und den randnahen Bereichen, wo sie noch erhalten waren, ergänzt werden. Aus den Profilen kann die vollständige vertikale Sedimentabfolge ermittelt werden. Mit ihrer Hilfe lassen sich Lage und Verlauf der einzelnen Sedimenteinheiten, die an NW-SO-verlaufende Rinnen und flache Depressionen gebunden waren oder als Decken abgelagert wurden sowie die dreidimensionale Lagerstättenstruktur darstellen.

### Die quartäre Abfolge aus dem Nordfeld des Tagebaues Schöningen

Die beiden eingangs genannten Profile im Nordfeld (Abbaufeld Esbeck) liegen zum NW-Stoß des Südfeldes (Profil 1/22.5.1992) teilweise parallel bis spitzwinklig. Das Profil von 1987 hat einen Abstand von etwa



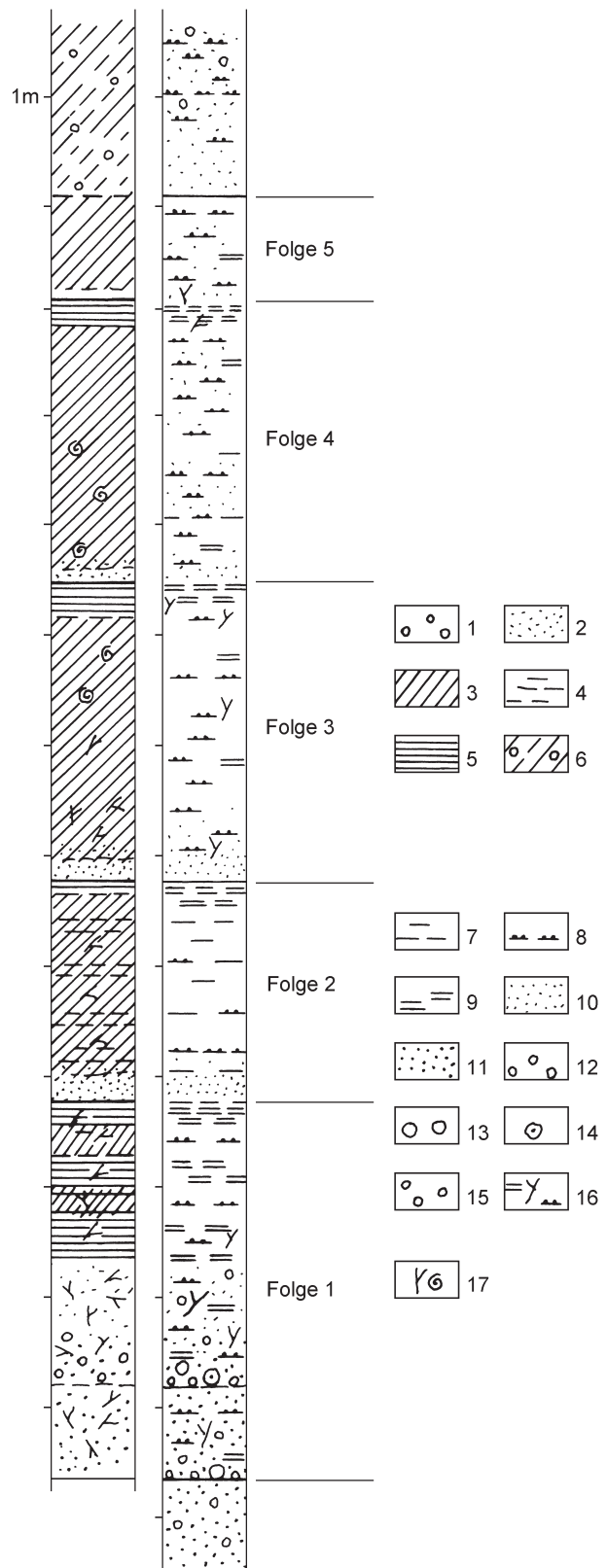
1000 m, jenes von 1989 von 500 m (**Abb. 8. 10**; Profilverlauf auf **Abb. 7**). Zwischen ihnen wurde eine weitere Profilsäule (P 13) aus einem Abbau-Stoß aufgenommen (**Abb. 9**). Verschiedene Abschnitte der Profile wurden pollenanalytisch bearbeitet.

Bereits die Untersuchung des Nordfeldes im Rahmen von Diplomarbeiten (Elsner 1987; Hartmann 1988; Lenhardt 1989; Tschée 1991) hat die Vielgliedrigkeit der Sedimentserien und Rinnenfolgen im quartären Deckgebirge angedeutet. Die Gliederung, die später im Südfeld erkannt wurde, wäre bereits im Nordfeld möglich gewesen. Außerdem war sie offensichtlich in einigen Abschnitten stärker und faziell anders ausgebildet als im Südfeld. Eindeutige Korrelationen der Abfolgen im Nordfeld mit jenen aus dem Südfeld werden allerdings leider nur in einzelnen Fällen möglich sein. Allerdings sind die Zuordnungen der elster- und saalezeitlichen glazialen Serien eindeutig.

#### Profil 1987

Das Profil verläuft von NO nach SW und ist nach Urban u.a. (1988, **Abb. 3**) etwa 800 m lang. Wir folgen in der Beschreibung und stratigraphischen Ansprache den Autoren (**Abb. 8**; Urban u.a. 1988; 1991a). Die jüngeren Deckschichten von ca. 5 m Mächtigkeit waren schon durch den Vorschnittbagger abgetragen. Mit diesen zusammen erreichte hier das Quartär eine Gesamtmächtigkeit von 45 m, war aber nur zu 25 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Zur Orientierung haben wir das Profil nach 100-m-Abständen von SW nach NO untergliedert.

- Der untere Teil des Schnittes besteht aus der glazialen Serie des Elsterkomplexes. Zunächst sind es mehr als 15 m mächtige, weit durch den Tagebau aushaltende graue glazifluviale Kiessande bis sandige Kiese, sog. Vorschüttungsbildungen mit lebhaftem Wechsel der Schichtung und des Schichtungstyps. Darüber greift von SW her die durchschnittlich 5-10 m mächtige Grundmoräne, ein dunkelgrauer Geschiebemergel. Nach 700 m keilt die Decke aus. Im SW-Teil jedoch sinkt sie in eine nicht mehr aufgeschlossene Rinne ab. Es wird angegeben, dass an anderen Stellen sich über dieser Serie zwischen Schmelzwassersanden eine etwa 2 m mächtige zweite sandig-lehmige



**Abb. 9** Schöningen, Nordfeld, Profil P 13 (SU 13): **1** sandig, kiesig. – **2** Sande. – **3** Schluff. – **4** tonige Partien. – **5** Torf, torfig. – **6** kiesig-sandiger Schluff. – **7** Ton. – **8** Schluff. – **9** Torf. – **10** Feinsand. – **11** Mittel- bis Grobsand. – **12** Kies. – **13** größere Gerölle. – **14** Block. – **15** kiesiger Sand. – **16** sandig-schluffig-torfig, Pflanzenreste. – **17** Pflanzen-, Holzreste, Mollusken. – (Illustration D. Mania; umgezeichnet, rechts nach Urban 1991b, **Abb. 3**, links nach Hartmann 1988 in Urban 1991b, **Abb. 4**).



Grundmoräne von gelbbrauner Farbe befand. Sie wurde einem zweiten Vorstoß des Elstereises zugewiesen. Geschiebeanalysen der glazigenen Sedimente im Nordfeld, die auch für das Südfeld von Bedeutung sind, wurden in den genannten Diplomarbeiten teilweise durchgeführt (Bartholomäus/Elsner 1995). Auf der glazialen Elsterserie lagerte ein 5-10m mächtiges Schichtpaket, das von der genannten Planierungsfläche gekappt war. Es bestand aus Sedimenteinheiten, die von SW nach NO einfallen, sich dachziegelartig übereinanderlagern und durch Denudationsflächen voneinander getrennt sind. In zwei Fällen (»Holstein«, »Eem«) wurden sie als Rinnenfüllungen erkannt. Es folgt die Beschreibung dieser Sedimenteinheiten von SW nach NO:

- Von 0-100m folgen auf der Elstergrundmoräne bis etwa 2m mächtige Schmelzwassersande, die nach oben »in warwitischen, glazilimnischen Beckenschluff übergehen« (Urban u. a. 1988). Seitlich, bis 150m Ausdehnung, »verzahnt« sich dieser mit »Elster-Schwemmlöss«. Der Horizont ist ebenfalls etwa 2m mächtig. Darüber folgt ein bis 5m mächtiger Beckenschluff, der bei 250m vom SW-Ende her gemessen wieder auskeilt. Er wird durch eine seitlich von SW her eingeschobene »niveo-fluviatile Ablagerung« (Urban u. a. 1988, 131), offenbar kiesig-sandige Einschwemmungen, in einen unteren Teil mit einer dünnen Torflage und einen oberen Teil mit zwei solchen Torflagen gegliedert. Weiter nach NO schließen sich die so getrennten Beckenschluffe zu einer einheitlichen Folge zusammen.

Urban PA 1 (PA= Pollenanalyse): Ein 150cm mächtiger Abschnitt des unteren Teils der Beckenschluff-Folge wurde pollenanalytisch untersucht (Urban u. a. 1988). Danach handelt es sich in diesem Abschnitt um Pollengesellschaften, die als interstadiale Ablagerungen interpretiert wurden. Es herrschten mindestens boreale Verhältnisse mit Kiefern-Birkenwäldern, mit reicher Beteiligung der Fichte; später kommt die Erle dazu. Sie erreicht bis 46 % des Baumpollens, parallel dazu tritt auch die Hasel auf.

Urban PA 2: Aus dem oberen Teil (bei Urban u. a. 1988: »mittlere Beckenschluffserie«) wurden »erst drei Stichproben untersucht«. Ihre »Pollenspektren haben große Ähnlichkeiten mit Spektren« (Urban u. a. 1988, 136f.) aus dem unteren Teil des Beckenschluffs. Urban (in Urban u. a. 1988) weist die beiden pollenanalytisch untersuchten Abschnitte zwei Interstadialen zu (Offleben-I- und Offleben-II-Interstadial), obwohl jeweils nur Bruchstücke einer Sukzession vorhanden sind und nicht bekannt ist, wie die Entwicklung weiter verlaufen wäre. Sie werden der Abfolge entsprechend formal einer spätglazialen Phase des Elster-Komplexes zugewiesen. Die »niveo-fluviatile Ablagerung«, die seitlich als Linse in den Beckenschluff eingelagert wurde, dient als Hinweis für eine Gliederung der Folge in die beiden »Interstadiale«.

- Bei 200-400m folgen bis 7m mächtige, geschichtete Feinsande (vgl. Urban u. a. 1988, 131: »Feinsandserie«), die in ihren hangenden Teilen Kieslagen enthalten. In der Legende zu Abb. 3 von Urban u. a. (1988), wird diese »Feinsandserie« unter »Fließerde und andere niveofluviatile Bildungen« geführt, in der Legende zu Abb. 2 bei Urban u. a. (1991a) nur noch als »Fließerde« bezeichnet; so haben wir den Horizont in unsere entzerrte Profilzeichnung übernommen (vgl. **Abb. 8**). Diese Fließerden/Feinsande überschneiden diskordant die Beckenschluff-Folge.
- Bei 350m setzt eine flache Rinne ein, die bis etwa 600m, gemessen vom SW-Ende des Profils, reicht, zunächst die Feinsande überschneidet und wohl nochmals über Diskordanzen in sich gegliedert ist. Sie beginnt mit einem 1m bis stellenweise 4m mächtigen Beckenschluff (nach Urban u. a. 1988: »obere Beckenschluffserie«). Er wird von einem bis 3m mächtigen »Fließerde«-Horizont überlagert, der nicht näher beschrieben wird. Jetzt setzt wieder eine Denudationsfläche ein, die stark nach NO einfällt und offenbar eine weitere Rinne anzeigt. In dieser folgen etwa 5m mächtige, stark humose, dunkelbraune bis -graue Beckenschluffe, die zunächst einen geringmächtigen schluffigen Torf, weiter oben einen 1m mächtigen Torf mit Ast- und Wurzelstücken enthalten. Diese Beckenschluff-Torf-Folge führt weiter zu einem graublaugrünen, kalkfreien, mit Feinsandlinsen durchsetzten Beckenschluff, der in einen stark humosen Schluffhorizont übergeht; darüber wieder Schluffe. Dieser hangende Teil der Rinnenfolge ist

etwa 5 m mächtig. Darauf lagern als »qs-p« (Fließerden, Urban u. a. 1988, Abb. 3) angegebene, also »periglaziäre« 1-2 m mächtige Ablagerungen, die formal der Saalekaltzeit zugeordnet werden.

Urban PA 3: Mehrere Teile der Rinnenfolge wurden pollenanalytisch untersucht: Im basalen Teil (60 cm mächtig) einer 150 cm mächtigen Folge des untersten Beckenschluffes (»obere Beckenschluffserie« nach Urban) wurde eine Kiefern-Birken-Phase mit Fichte und im weiteren Verlaufe mit höheren Gräser- und Kräuteranteilen nachgewiesen. Der Abschnitt wurde als »Esbeck-Interstadial« bezeichnet und ebenfalls dem Spätelster zugewiesen. (Urban u. a. 1988, Abb. 5).

Urban PA 4: In der Beckenschluff-Torf-Folge enthielt ein beprobter Ausschnitt in einer Mächtigkeit von 4 m den Teil einer warmklimatischen Sukzession. Auf eine Tannen-Kiefern-Erlen-Phase folgten eine Kiefern-Tannen-Fichten- und eine Kiefern-Birken-Süßgräser-Ericales-Phase. Von stratigraphischer und vegetationsgeschichtlicher Bedeutung ist der Nachweis von *Pterocarya* und *Azolla filiculoides*. Urban wies dieses von ihr so genannte »Alversdorf-Interglazial« (Urban u. a. 1988, Abb. 5) einem spätinterglazialen Abschnitt des Holstein s. str. zu, was sich daraus ergab, dass sich von der »Elsterserie« bis hierher kein eindeutig warmzeitlicher Horizont nachweisen ließ.

Urban PA 5: In den darüberliegenden Schluffen wurde ein 2 m mächtiger Bereich untersucht. Der erschlossene Teil einer Sukzession beginnt mit einer borealen Kiefern-Birken-Phase (Urban u. a. 1988, Abb. 6). Gelegentlich kommen Wacholder, Fichte, Erle, Esche und Hasel vor. Zunächst sinkt die Kiefernkurve auf ca. 40 % ab und steigt die Birkenkurve auf ca. 30 % an. Danach sinkt die Birke wieder ab und die Kiefer erreicht mehr als 50 %. Darin wird ein Stadial-Interstadialwechsel gesehen (»Buschhaus-Stadial, Mißbaue-Interstadial«), der allerdings auf Grund des unruhigen Gesamtverlaufs der Pollenkurven und dem nur einmaligen Hinweis auf *Betula nana* im unteren Profilteil nicht deutlich wird und insgesamt eine Fortsetzung der borealen Klima- und Vegetationsentwicklung erkennbar ist.

- Eine weitere Rinne zeichnet sich bei 600 m bis zum Profilende ab. Nach der Abb. 3 von Urban u. a. (1988) und Abb. 2 von Urban u. a. (1991a) ist nicht zu erkennen, ob die Rinne mit den oben angegebenen »qs-p«-Fließerden oder dem darüber ausgehaltenen »Schwemmlöss« (»qs-Lol«) oder erst über diesem beginnt. Die Rinne hat hier die Elstergrundmoräne bis auf ihre Auflagerungsfläche durchteuft. Unter der nordöstlichen Flanke der Rinne erscheint auf diesem Niveau ohne Unterschied ein etwa 100 m langer und bis ca. 2 m mächtig werdender Keil, der hier auf den elsterzeitlichen Schmelzwassersanden liegt und nach der Legende der Profildarstellung als »saalezeitliche Grundmoräne (gelbbrauner, sandiger Geschiebemergel)« und zur Rinne hin aber als »Fluviatil« angegeben wird. Über ihm befindet sich wieder der »Schwemmlöss« wie an der anderen Rinnenflanke. Er sei bei der Bildung der Rinne, die als Schmelzwasserrinne interpretiert wird, teilweise umgelagert worden (d. h., dass während der Toteisphase und der glazifluviatilen Vorgänge dieser Löss gebildet wurde). Urban u. a. (1988) weisen darauf hin, dass im südlichen Teil des Profils mehrfach in Resten die saaleglaziale Serie mit Schmelzwassersanden (Vorschüttungsbildungen) und Grundmoräne erhalten war.
- Die Rinne war zu einer Breite von 200 m erhalten, ihre Sedimentfüllung mit einer maximalen Mächtigkeit bis zu 10 m. Diese begann mit einem 50 cm mächtigen »Basistorf« mit regellos verteilten Baumstämmen. Er ging an den Seiten in »schwarzen, stark humosen Beckenschluff«, also anmoorige Bildungen über. Aus ihm entwickelte sich ein 4 m mächtiger Binnenwasserkalk, der einmal als »mürber, zum Teil gastropodenreicher, weißgrauer Süßwasserkalk«, zum anderen als »Lockertravertin« beschrieben wird, bei dessen Ausschlämmen »Holzrestchen, Kalkschluff, Travertinbröckchen, Quarzgrobsandkörner, Früchte, Gastropodenschalen und wenige Bivalvenschalen« übrigblieben (Urban u. a. 1991a). Die Binnenwasserkalkfolge war stellenweise von Feinsand- und Schlufflinsen und von Schwemmtorflagen durchsetzt. Sie geht wohl auf humose Sumpfkalke, auf Bach- und Seekalke zurück, die mehrfach horizontal wie vertikal wechselten. Die Kalkfolge geht nach oben in einen Torf über, der nach Aussage von Moosresten bis zur

Hochmoorphase entwickelt war. Darüber folgten »mehrere Meter humose Kalkschluffe« und offensichtlich noch ein »mächtiger weichselzeitlicher Löss«, in den humose Schichten eingeschaltet waren. Auf der Profilzeichnung allerdings ist laut Legende über der limnisch-telmatischen Folge lediglich ein bis etwa 5 m mächtiger ungegliederter »Beckenschluff« angegeben.

Urban PA 6: Nach den Pollenanalysen gehört die Folge Torf-Binnenwasserkalk-Torf in eine Warmzeit, die nach der stratigraphischen Position und der Art der Pollenfolge der Eemwarmzeit zugewiesen wird. In den Kalkschluffen darüber findet der Übergang zu Waldsteppen-Steppenphasen statt, die als frühweichselzeitlich bestimmt werden (Urban u. a. 1991a, Abb. 3). In den Humushorizonten des Lösses darüber wurde nochmals eine solche frühweichselzeitliche Phase nachgewiesen (Urban u. a. 1991a, Abb. 7). Es ist sehr zu bedauern, dass aus dieser sehr mächtigen und fossilreichen Folge keine Probenserie für Mollusken, Ostrakoden, Kleinwirbeltiere und pflanzliche Makroreste entnommen wurde.

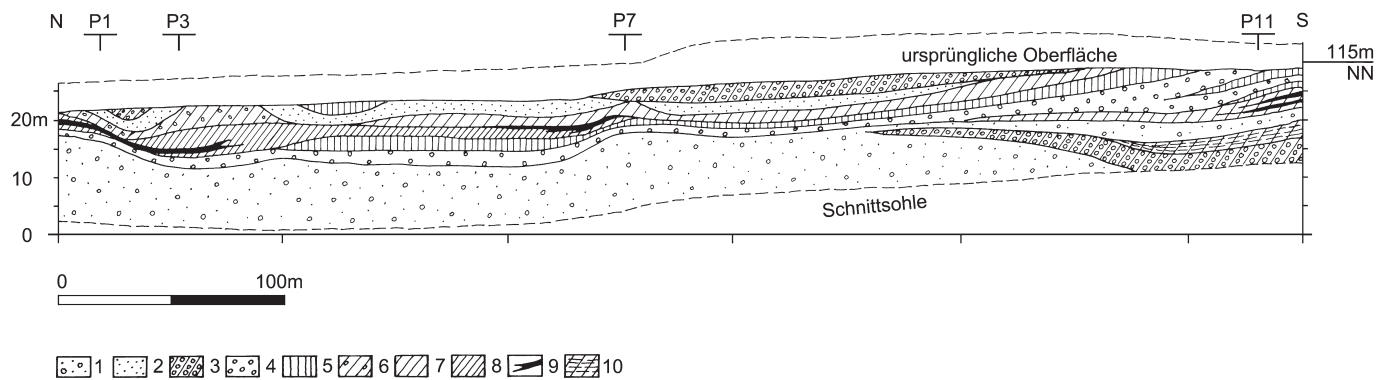
Die als »eem-frühweichselzeitlich« bezeichnete Rinne verläuft von NNW nach SSO und wohl dann nach O und kennzeichnet den generellen, durch die Morphologie der Randsenke vorgegebenen Abfluss eines Fließgewässers. Vor allem in der Warmzeit war es bei dichter Vegetation zu einem nur schwach fließenden Gewässer entwickelt, das häufig in vegetationsreiche Sümpfe und Stillwässer überging. Die holozäne Mißbaue floß in einer ähnlich beschaffenen Rinne ab, in der sich auch ähnliche Sedimentfolgen bildeten.

Urban PA 7: Eine holozäne Folge wurde an Aufschlüssen im nordnordwestlichen Bereich des Nordfeldes vegetationsgeschichtlich untersucht (Urban in: Thieme u. a. 1987). Sie geht aus spätglazialen Ablagerungen (Allerød-Interstadial, Jüngere Dryaszeit) hervor und verläuft über die bekannten vegetationsgeschichtlichen Abschnitte, wobei für die Rekonstruktion des Besiedlungsvorganges die nachweisbaren anthropogenen Umweltveränderungen von Bedeutung sind.

#### Profil P 13 (SU 13)

»Zwischen den Jahren 1988/1989 waren in einer spätelsterzeitlich angelegten Rinne im Baufeld Esbeck fluviatile, frühholsteinzeitliche Bildungen und ca. 2,6 m mächtige, limnisch-telmatische, spätholsteinzeitliche Ablagerungen aufgeschlossen« (Urban u. a. 1991b, 354 f.). Die Aufnahme dieses wichtigen, 14 m mächtigen Profils wurde der unveröffentlichten Arbeit von Hartmann (1988) entnommen. Sie ist zu allgemein, weniger feinstratigraphisch (Urban u. a. 1991b, Abb. 4) und stimmt auch nicht mit der Profilsäule des Pollendiagramms überein (vgl. **Abb. 9**; Urban u. a. 1991b, Abb. 3). Über einer Denudationsfläche mit Kiessohle und kiesigen Sanden liegend, geht das Profil aus pflanzlichen Grobdetritus führenden Sanden hervor und besteht aus einer Wechselfolge von Schluffmudden mit Grobdetritus und Flachmoortorfen. Offenbar liegen Verlandungsfolgen vor. Sie enden jeweils mit den Torfen und lassen sich bei der Profilsäule auf Abb. 3 von Urban u. a. (1991b), verglichen mit Abb. 4 von Urban u. a. (1991b), von unten nach oben bei 10,4 m, 8,4 m, 5,5 m und 2,9 m festlegen, während die Folge bei 2,0 m diskordant von offenbar Schwemm- und Fließblößen abgeschlossen wird.

Urban PA 8: Urban (in Urban u. a. 1991b) sieht in der Pollensukzession zunächst den jüngeren Teil einer Warmzeit (SU1 bis SU4), die sie als »Holstein-Interglazial« (»Alversdorf-Interglazial«) bezeichnet und so auch mit jener Warmzeit aus dem Profil 1987 parallelisiert. Darüber folgen drei Interstadiale (»Mißbaue I, II, Buschhaus SUA«) und vier Stadiale (»Buschhaus A, SU8, Buschhaus B und SUA«), bei deren Abtrennung leider nicht auch der Sedimentwechsel im Profil berücksichtigt wurde. Das Interglazial ist durch hohe Erlen-, auch Tannenwerte sowie ansteigende Kiefernwerte gekennzeichnet. Die Birke spielt keine Rolle. Die Birke spielt auch im übrigen Profil gegenüber der Kiefer keine Rolle. So werden die »Stadiale« nicht nach Birken-Maxima, sondern geringen Baumpollen- und höheren Nichtbaumpollenwerten beurteilt. *Betula nana* wurde erst im oberen Profilabschnitt nachgewiesen: im »Buschhaus B-Stadial« mit durchgehend hohen Kiefernwerten, so dass es sich vom nachfolgenden SUA-Interstadial bis auf die Polarbirke gar nicht unterscheidet.



**Abb. 10** Schöningen, Nordfeld, Profil L 1989: **1** Schmelzwassersande Elstervereisung. – **2** Schmelzwassersande Saalevereisung. – **3** Grundmoräne Elster- und Saalevereisung. – **4** sandige Kiese, Flußablagerungen. – **5** Löss, Beckenlöss. – **6** »fluviatil, limnisch« (Beckenschluffe mit kiesigen Sanden). – **7** Beckenschluff. – **8** Beckenschluff »Dömnitz-Warmzeit«. – **9** Torf. – **10** Beckenschluff, gewarvt. – (Illustration D. Mania; umgezeichnet und entzerrt nach Urban u. a. 1991b).

### Profil 1989

Das Profil verläuft von N nach S und ist 550m lang (**Abb. 10**). Die hangenden Schichten waren mit 5m Mächtigkeit bereits abgetragen. Wir beschreiben nach Urban u. a. (1991b) den Schnitt von S nach N.

An der Basis des Profils lagert mit 10-15m aufgeschlossener Mächtigkeit die glaziale Serie der Elstervereisung. Es sind wieder die mächtigen Schmelzwassersande, die vor dem heranrückenden Eis in das Becken der Randsenke geschüttet wurden. Darüber liegt im Südtail die bei 350m (von N gemessen) ausstreichende, südlich bis mindestens 9m mächtige Grundmoräne, ein dunkelgrauer, feinsandiger bis toniger Geschiebemergel. Auch hier wird er von glazilimnischen gebänderten Beckensedimenten (»Warvite«) überlagert. Sie sind bis 3m mächtig. Aus ihnen geht über Schluffe und Feinsande ein kiesiger Schmelzwassersand hervor, der wie die Moräne bei 350m auskeilt, da er von der darüber lagernden Sedimentdecke diskordant abgeschnitten wird. Die Sedimentdecke ist wie im Profil 1987 aus schräg nach N bzw. NO einfallenden Schichtpaketen aufgebaut und 7-10m mächtig. Ihre Oberkante wird von der planierten Ebene des Tagebaues gebildet.

- Im Südtail liegen auf den Schmelzwassersanden bis 3m mächtige »limnische kalkhaltige, humose Schluffe«, die bei 400m Profillänge auskeilen, da sie von der nächsten Sedimentserie schräg abgeschnitten werden. In diese sind zwei geringmächtige Torflagen eingeschaltet. Es handelt sich um Schluffmudden und Flachmoortorfe. Sie enthielten zahlreiche Mollusken, Holzreste und Reste von Säugetieren (die offenbar leider nicht beprobt wurden).

Urban PA 9: Eine Probenserie aus den Beckenschluffen wurde pollenanalytisch untersucht (Urban u. a. 1991b, Abb. 2, Profil 11). Eine andere Serie stammt von einem Profil (7a, Abb. 1), das nicht im Hauptprofil Abb. 2 von Urban u. a. (1991b) vermerkt ist und offenbar von einer anderen Stelle stammt, so dass man auch nicht feststellen kann, ob es mit dem Ausschnitt Profil 11 identisch ist. Aus dieser Profilsäule 7a stammt ein 270cm hoher Abschnitt, der pollenanalytisch untersucht wurde (Urban u. a. 1991b, Abb. 1). Seine vegetationsgeschichtliche Gliederung wurde auf Profil 11 übertragen, so dass sie hier zuerst beschrieben werden soll: Die untersuchte Teilfolge besteht aus Schluffmudden, in die im oberen Teil ein 50cm mächtiger Flachmoortorf eingeschaltet ist. Die Sukzession wird von Kurven von Birke und Kiefer, mehr oder weniger auch von Fichte beherrscht, die ohne Unterbrechung konstant verlaufen. Im unteren Teil hält auch die Kurve von Erle durch. Konstant und mit hohen Anteilen verlaufen die Kurven von Süßgräsern, Sauergräsern und *Artemisia*. So wird der untere Teil mit durchschnittlich 50% Kräuter- und Gräseranteilen und einer Steppe-landschaft gekennzeichnet, während Birken-Kiefern-Fichtenwälder in dieser Landschaft den Waldsteppe-

pencharakter beweisen. Wir beurteilen das Klima nach diesen Verhältnissen als etwa boreal-kontinental. Gegensätzlich dazu wird dieser untere Teil von Urban als Stadial angesehen. Der obere Teil der Folge ist durch höhere Werte von Kiefernpollen gekennzeichnet. Der Anteil der Pollen von Kiefer, Birke und Fichte ist nur wenig größer als im unteren Teil des Profils. Wegen der höheren Kiefernwerte wird dieser Teil von Urban als Interstadial angesehen und trotz großer Entfernung dem Esbeck-Interstadial des Profils von 1987 (hier wurde nur ein 60cm mächtiger Horizont mit 4 Proben untersucht) gleichgesetzt!

Urban PA 10: Zurück zum Teilprofil 11, das 40m vom Südende des Schnittes entfernt entnommen wurde. Der pollenanalytisch untersuchte Teil ist 3m mächtig und besteht aus Schluffmudden, denen ein Torfhorizont aufgelagert ist. Auf diesem folgt ein sandiger Horizont, der wiederum in eine Schluffmudde übergeht. Obwohl im Hauptschnitt (Abb. 2 in Urban u. a. 1991b) zwei Torflager angegeben sind, liegt in diesem Teilprofil, wie in 7a, offenbar auch nur ein Torf vor. Einer Birken-Kiefernphase folgt im Torf eine Kiefernphase. Die Pollenkurve der Kiefer erreicht über 80 %. Danach, über den sandigen Horizont zur nächsten Mudde, sinkt die Kurve wieder ab und pendelt bei 45 %, um im oberen Teil vorübergehend wieder auf über 60 % anzusteigen. Die Erlenkurve hält ununterbrochen durch, Fichte tritt vor allem während der Kiefernmaxima auf. Wiederholt treten in der ganzen Abfolge Eiche, Linde, Ulme, Tanne und Hasel auf. Insgesamt lassen sich boreal-kontinentale Waldsteppenverhältnisse rekonstruieren, mit höherem Steppenanteil im unteren Teil der Folge. Urban (in Urban u. a. 1991b, vgl. Abb. 1-2) setzt allerdings den oberen Teil dem Esbeck-Interstadial gleich, den Bereich darunter einem Stadial, analog zu Profil 7a.

- Im Profil 1989 folgt diskordant über der Beckenfolge und dem elsterzeitlichen Schmelzwassersand eine Schotterdecke (sandige Kiese), die sich mit bis 2,5 m Mächtigkeit durch das ganze Profil erstreckt und von einer fast ebenso weit nach Norden aushaltenden Decke aus bis 3 m mächtigen, kalkfreien ungeschichteten Schluffen überlagert wird. Im südlichen Teil des Profils befinden sich zwei geringmächtige Lagen aus ähnlichen Schluffen in den Kiesen. Sie erstrecken sich aber nur 50-100m weit. Die Schluffe werden als Schwemmlöss gedeutet und einer Kaltzeit zugewiesen, hier als »Frühe Saale-Eiszeit« (»Fuhne-Stadial«) bezeichnet (Urban u. a. 1991b).

- In die Schotter-Schluff-Folge ist zwischen 0-250 m eine flache, offenbar sehr schräg vom Profil geschnittene Rinne aufgeschlossen, die mit einer Beckenfolge gefüllt ist.

Die pauschale Profilaufnahme lässt leider nicht erkennen – da, wie auch im Profil 1987, keine Denudationsflächen markiert wurden –, ob die Rinne erst in die »fuhnestadiale« Schotter-Schluff-Folge eingeschnitten ist. Dafür würde der abrupte Abbruch der Schluffdecke bei 100m (vom Nordende des Profils aus) sprechen. Oder die Schotter-Schluff-Folge selbst gehört auch zu dieser Rinne. Die Rinnenfüllung über der Schotter-Schluff-Folge ist mehr als 3 m mächtig und besteht aus kalkhaltigen, humosen, tonigen bis feinsandigen Beckenschluffen, in die seitlich eine bis 1,4m mächtige Torflage hineinreicht. Darüber wechseln die Schluffe nochmals mit zwei dünnen Torflagen (im Profil bei Urban u. a. 1991b, Abb. 2, Bereich P1 und P3 nicht angegeben, aber vergleiche ebenda, Taf. 1 Abb. 6). Bei etwa 250 m südlich vom Nordende des Profils lagern auf der Beckenfolge nochmals geringmächtige Torfe (Bereich Profil P7). Ab etwa 120 m von Nord greift über die Beckenfolge ein schluffiges »Beckensediment« (qs/b vgl. Urban u. a. 1991b, Abb. 2), das mit mehreren Metern Mächtigkeit fast bis zum südlichen Profilende reicht und als frühsaalezeitliche Ablagerung angesprochen wird. In den auf Abb. 2 in Urban u. a. (1991b) angegebenen Spezialprofilen P1, P3 und P7 wurden die Sedimente der Rinnenfüllung pollenanalytisch untersucht.

Urban PA 11: Die Probenfolge des Profils P1 (Urban u. a. 1991b, Taf. 1 Abb. 6) wurde im Randbereich der Rinne entnommen, war 250cm hoch, begann mit Schluffen (Schluffmudden?), führte über einen Torf wiederum zu Schluffen, in denen sich zwei dünne Torflagen befanden. Die Analysen zeigen, dass bis über den unteren Torf eine Warmzeit reicht, deren jüngerer Teil erfasst wurde. Dieser wird durch Kiefer, Erle, Linde, Hasel und Hainbuche gekennzeichnet. Tanne fehlt weitgehend. In den oberen Torfen wurden zwei boreale



Waldsteppenphasen erfasst, mit Kiefern-Birkenwäldern und gelegentlichem Vorkommen einiger thermophiler Elemente. Sie werden durch Steppenphasen mit hohen Anteilen von Gräsern und Kräutern getrennt. Die Warmzeit wird als »Schöningen-Interglazial«, die Waldsteppenphasen werden als »Büddenstedt-Interstadiale I und II«, die sie begrenzenden Steppenphasen als »Elm-Stadiale A, B und C« bezeichnet. Im Stadial C treten vergleichsweise hohe Werte von Eiche und Hasel auf. Hier sollen diese Pollen umgelagert sein, aber in den anderen Teilen des Profils nicht.

Urban PA 12: Einige 10 m weiter südlich befand sich das Teilprofil P3 (Urban u.a. 1991b, Taf. 1 Abb. 4). Der untere Bereich von 350 cm Mächtigkeit war pollenführend. Im unteren Teil dieser Folge befand sich der bereits im P1 genannte Torf, darüber ein weiterer Torf, der dem mittleren Torf von P1 entspricht. Die warmzeitliche Pollenfolge entspricht jener von P1.

Urban PA 13: Im Teilprofil P7, ebenfalls im äußersten Randbereich, das aber in die hangende Schluffserie reichte, führten nur geringmächtige Horizonte ausreichend Pollen. Ein unterer Abschnitt ist mit der Warmzeit identisch, der obere mit einem jener Stadiale.

- Über die bisher beschriebene Sedimentfolge greift als Decke die glaziale Serie der Saalevereisung hinweg. Infolge des Abtrages der oberen Teile der Gesamtfolge war sie nur mit ihren unteren Teilen erhalten (vgl. **Abb. 10**). Sie begann mit Schmelzwasserrinnen, entsprechend teilweise mit kiesigen Schmelzwassersanden gefüllt. Über diese griff die saalezeitliche Grundmoräne, ein gelbbrauner Geschiebelehm hinweg.

### **Die quartäre Abfolge aus dem Südfeld des Tagebaues Schöningen**

Die Lage der Profile geht aus **Abbildung 7** hervor und die Legende für alle Profile befindet sich auf **Abbildung 11**. Die Profile werden in der Regel vom Liegenden zum Hangenden beschrieben. Die Himmelsrichtungen werden abgekürzt wiedergegeben: N (Nord), O (Ost), S (Süd), W (West), entsprechend NO, SO, SW, NW, NNO usw. An den Profilen sind zahlreiche Detailprofile angegeben und nummeriert. Von diesen werden aber nur einige ausgewählte Sedimentabfolgen dargestellt.

#### **Die Profile von 1992-1995**

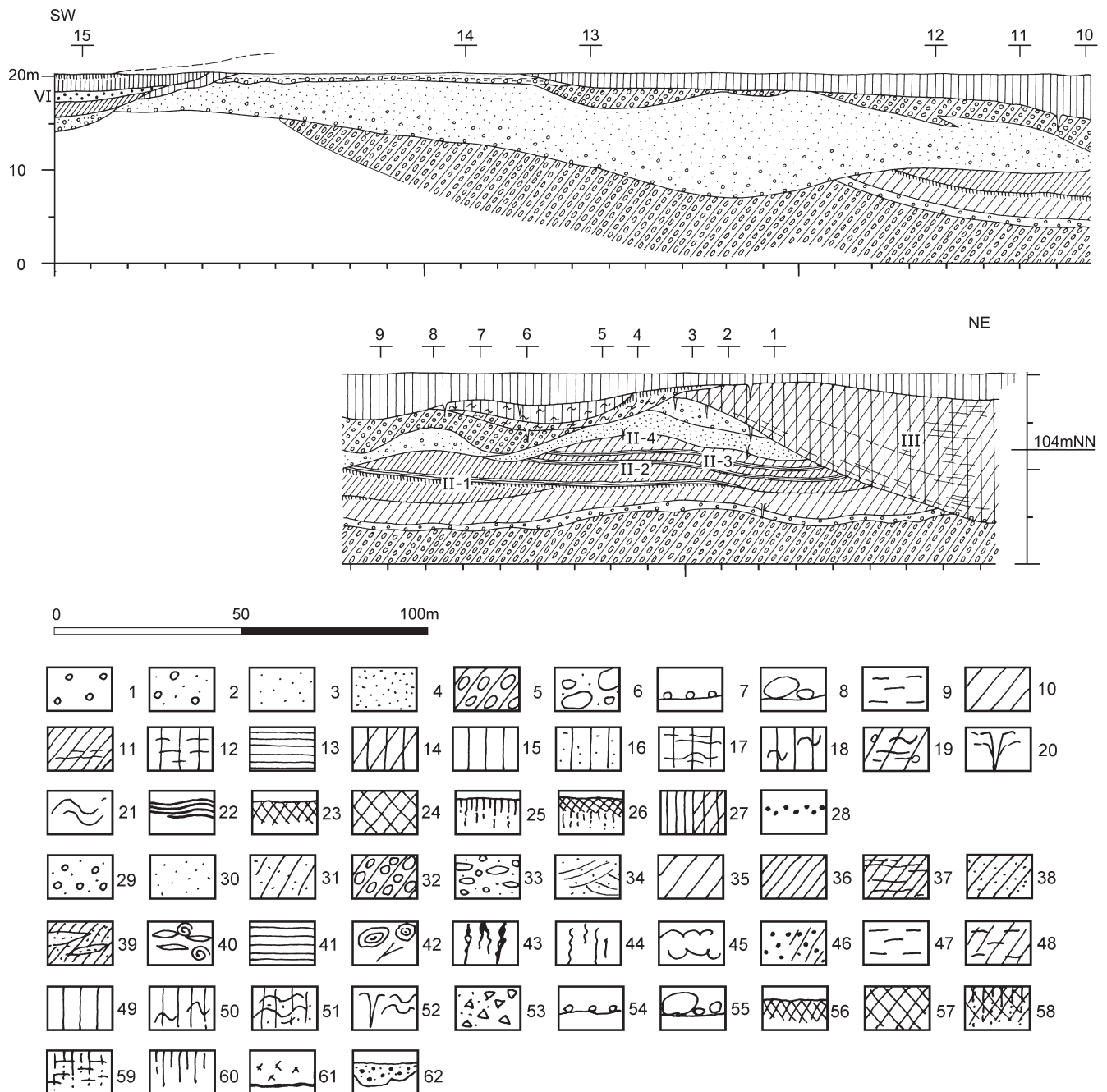
##### **Profil 1 (22.5.1992)**

Dieses Profil verläuft von NO nach SW am damaligen NW-Endstoß des Südfeldes. Als der Bereich ab 2008 abgebaggert wurde, bildete das Profil die Südostseite des sogenannten DB-Pfeilers. Es ist das westlichste Profil unserer Schnitte (**Abb. 11; Taf. 1, 1; 5, 1-2**).

Seine Oberkante verläuft bei 112 m NN etwa horizontal und entstand beim Abbau der jungen Decksedimente (vorwiegend jungpleistozäner Löss). Der Schnitt wurde in einer Mächtigkeit von 20 m aufgenommen (zwischen 112-92 m NN) sowie stellenweise weiter in das Liegende hinein bis an die Basis des Quartärs zwischen 80-70 m NN verfolgt.

Die Abfolge wird durch die mächtige glaziale Serie der Elstervereisung im Liegenden und durch diejenige der Saalevereisung (im engeren Sinne = Drenthe, Saale I, auch im folgenden Text), die sich in den mittleren Bereich des Profils einschiebt, bestimmt.

Die Folge beginnt mit 4-6 m mächtigen kiesigen Sanden. Sie liegen an der Basis flacher, in das Tertiär eingeschnittener Rinnen, greifen über diese hinweg und werden diskordant von der Grundmoräne überlagert. Bei diesen Kiessanden handelt es sich um Schmelzwassersande (Vorschüttседimente der Elstervereisung). Sie



**Abb. 11** Schöningen. Profil 1 (22.5.1992). – Legende zu den Profilen der Abb. 11 bis Abb. 53. – Nr. 1 bis 28: Profilschnitte; 29 bis 62: Detailprofile. – **1** Kiese. – **2** sandige Kiese bis kiesige Sande. – **3** Sande. – **4** vorwiegend Feinsande. – **5** Grundmoräne. – Geschiebemergel, Geschiebelehm. – **6** Block-, Kiesmoräne. – **7** Denudationsfläche mit Steinsohle. – **8** Denudationsfläche mit Blocksohle. – **9** tonige Sedimente. – **10** Beckenschluff. – **11** Schluffmudde, auch Grobdetritusmudde. – **12** schluffiger Ton. – **13** Torf. – **14** Beckenschluff Rinne Schöningen III. – **15** Löss. – **16** sandiger Löss, Sandlöss. – **17** Lössfließerde. – **18** Fließ-, Solifluktlöss. – **19** Fließerde. – **20** Frostspalte, Eiskeilpseudomorphose. – **21** Kryoturbationen. – **22** Bänderton. – **23** Humuszone. – **24** humoses Sediment. – **25** fossiler Boden (z.B. Parabraunerde). – **26** fossiler Bodenkomplex (Verlehmungs- und Humuszone). – **27** Auelehm in verschiedenen Signaturen. – **28** Travertin (Lockertravertin, körnige Aggregate). – **29** sandige Kiese bis kiesige Sande. – **30** Sande. – **31** schluffige Sande. – **32** Grundmoräne, Geschiebemergel, Geschiebelehm. – **33** Flußschotter. – **34** kreuz-, schräggeschichtete Sande. – **35** Beckenschluff. – **36** Schluffmudde, Grobdetritusmudde, . – **37** geschichtete, gewarvte Schluffmudde. – **38** Muddesand (*Chara*-Mudde) . – **39** Muddesandlinsen. – **40** *Anodonta*-Schalen, Schnecken. – **41** Torf. – **42** fossile Hölzer und pflanzlicher Grobdetritus. – **43** fossile Baumwurzeln. – **44** Durchwurzelung in Böden, Pseudomyzelien im Löss. – **45** Strukturtravertin. – **46** Lockertravertin, mergelig. – **47** Ton. – **48** toniger Schluff, Tonmudde, **49** Löss. – **50** Fließlöss. – **51** sandige Lössfließerde. – **52** Froststrukturen, Kryoturbationen. – **53** umgelagerte Mudden, »Muddebröckelsande«, »Lehmbröckelsande«. – **54** Denudationsfläche mit Steinsohle. – **55** Denudationsfläche mit Kies- und Blocksohle. – **56** Humusboden. – **57** humoses Sediment. – **58** Pseudogley mit Bröckelgefüge. – **59** Pseudogley, tonig. – **60** fossiler Boden, Parabraunerde. – **61** Eisenausscheidungen, Mangankruste, **62** Linse mit Travertinsand und Grobdetritus (Pflanzenreste, Mollusken). – (Illustration D. Mania).

bestehen überwiegend aus Quarz, weiter aus Feuersteinen, nordischen Kristallinen und Kalksteinen. Dazu kommen auch Muschelkalkgerölle als Hinweis auf lokalen Einfluß.

Es folgt eine etwa 20 m mächtige Grundmoräne, die sich ohne Unterbrechung durch das ganze Profil zieht. Es handelt sich um einen grauen bis dunkelgrauen oder dunkelgraubraunen, vorwiegend tonig-schluffigen Geschiebemergel mit vereinzelt Geschieben von Fein- bis Grobkiesgröße. Selten treten größere Geschiebe auf. Seine Struktur ist durchgehend homogen und besteht aus einer polyedrischen Klüftung. Eine Schichtung wurde nicht beobachtet, auch keine nennenswert großen Scherflächen. Seine Oberfläche wurde in verschiedenen zeitlichen Abständen mehrfach erosiv angeschnitten. Dadurch bedingt schwankt die Mächtigkeit der Geschiebemergelbank um mehrere Meter.

Im mittleren, etwa 200 m langen Abschnitt des Profils befindet sich der untere Teil einer flach in die Geschiebemergeloberfläche eingeschnittenen Rinne, die die Folge Schöningen II enthält. Diese wird bis zu 12 m mächtig und wird ihrerseits nach Abtragungsvorgängen diskordant von nachfolgenden Sedimentserien überlagert. Sie beginnt mit einer bis zu 1 m mächtigen, gleichmäßig über den Rinnenboden ausgebreiteten kiesig-sandigen Gerölldecke, einem Abtragungsrückstand aus den groben Komponenten der glazialen Serie der Elstervereisung, vor allem der aufgearbeiteten Grundmoränenteile. So überwiegen faust- bis kopfgroße Gerölle in der gröberen Fraktion. Die Hauptbestandteile entsprechen demnach auch dem Geschiebebestand der Grundmoräne. In der Feinfraktion überwiegen Quarzkörner. Sie stammen aus der Grundmoräne, aus aufgearbeiteten Schmelzwassersanden sowie von aufragenden tertiären Sanden am südwestlichen Rand des Beckens.

Auf der Steinsohle wurden fein- bis mittelkiesige Sande abgelagert, die nach oben schnell feinkörniger werden und über Beckensande in einen hellgrauen Beckenschluff übergehen. Die gröberen Fraktionen der Kiessande bestehen auch aus Komponenten der glazialen Sedimente sowie aus Muschelkalkgeröllen. Hier wird also wieder der lokale Einfluss spürbar, der offenbar auf die Aktivität eines Gerinnes aus westlicher Richtung, wie heute der Mißaue zurückgeht. Entsprechend verläuft die flach eingeschnittene Rinne von NNW nach SSO (vgl. später **Abb. 58**). Die genannten Sedimente sind undeutlich geschichtet, stellenweise noch geringfügig durch Kryoturbationen und kleine Frostspalten (»Eiskeile«) von bis 50 cm Länge überprägt. Sie gehen nach oben in die organogenen Sedimente einer limnisch-telmatischen Beckenserie über. Diese lässt sich am Profil in vier spezielle untergeordnete Sedimentfolgen (die Kleinfolgen Schöningen II-1 bis II-4) gliedern:

- Schöningen II-1: Die erste Folge II-1 geht an dieser Stelle nicht unmittelbar aus dem Beckenschluff hervor. Auf diesem entstand zunächst ein dunkelgraubrauner bis schwarzer anmooriger Boden aus tonig-schluffigem Substrat mit Pflanzengrobdetritus. Stellenweise kamen auch Holzreste vor und waren Baumwurzeln zu erkennen, die aus dem Anmoor in das Liegende reichten. Dieses Anmoor war im südwestlichen Teil der Rinne auf eine Länge von etwa 50 m ausgebildet und wurde durch eine Erosionsdiskordanz abgeschnitten. Aus dem Anmoor entwickelt sich eine bis 3 m mächtige, graue, undeutlich geschichtete, schluffig-feinsandige Grobdetritusmudde. Im unteren Teil ist sie bis zu einer hellgrauen, an Charophyten und Travertinkörnern reichen Kalkmudde ausgebildet. Nach oben nimmt ihr Schluffanteil zu Gunsten von Fein- bis Mittelsanden ab, die von SW her in das Becken eingeschwemmt wurden. Sie enthalten einen hohen Anteil von pflanzlichem Grobdetritus, so dass sie als Muddesande bezeichnet werden können. Sie bilden laminar, nach NO einfallende Schichtkörper, die mit dünnen Schluffmudde- und Grobdetrituslagen wechseln. Stellenweise lösen sich die Schichten in flache Linsen auf, die dann auch Schrägschichtung in Zentimeter- bis Dezimeterbereich erkennen lassen. Es handelt sich um den Schwemmfächer eines Baches, der von W her kommend in das Seebecken einmündete. So hat der vorwiegend aus den Sanden bestehende Fächer auch seine größte Mächtigkeit im südwestlichen Teil des Beckenprofils. Nach NO hin verflacht er und klingt schließlich aus. Er enthielt Artefakte, zerschlagene



Knochen und weitere faunistische Reste (Fundstelle Schöningen 12B, Fundschicht 1; Thieme u. a. 1993). In der Regel endet die Folge II-1 in einem stark zersetzten holzreichen Torf mit etwa 0,5 m Mächtigkeit. Im Bereich des Schwemmfächers hat er mehr die Beschaffenheit eines mit Grobdetritus durchsetzten Anmoores.

- II-2 liegt konkordant auf der gesamten, hier im Profil erhaltenen Folge II-1 und greift noch ca. 80 m weit nach NO über den basalen Beckenschluff diskordant hinweg. Sie wird bis zu 2,5 m mächtig. Auf dem Beckenschluff ist ein Anmoor entwickelt, das zur Folge II-2 überleitet. Sie beginnt mit einem an Kiefern- und Birkenhölzern reichen Flachmoortorf von etwa 50-75 cm Mächtigkeit. In ihm befand sich eine holzkohlreiche, auf eine Feuerstelle zurückgehende Linse mit zahlreichen Holzresten und mit Artefakten (Fundstelle Schöningen 12A, Fundschicht 2; Thieme u. a. 1993). Aus dem Torf geht eine hell- bis dunkelgraue Schluffmudde hervor. Sie ist mit Charophytenresten durchsetzt, erreicht im unteren Teil die Ausbildung einer schluffigen Kalkmudde, ist undeutlich geschichtet und geht wie die Folge II-1 oben in einen Flachmoortorf über. Dieser, von schwarzbrauner oder dunkelgrauer Farbe, ist stark zersetzt.
- Schöningen II-3: Diese Kleinform liegt konkordant auf II-2. Sie wird bis zu 1,2 m mächtig, besteht wiederum aus grauen, feinsandigen Schluffmudden, die im unteren Teil einen höheren Gehalt an Charophytenresten erkennen lassen und zu kalkigen Mudden entwickelt sind. Nach oben gehen sie in einen etwa 0,5 m mächtigen zersetzten schwarzen Flachmoortorf über.
- Schöningen II-4: Von der Kleinform II-4 ist nur noch der basale Teil erhalten. Er wird nach oben von der Denudationsfläche begrenzt, so dass er als etwa 80 m lange und maximal 1,5 m mächtige Linse erscheint. Er besteht aus einer Wechsellagerung von nur mehreren Millimetern bis Zentimetern mächtigen Lagen von Feinsanden und tonigen Schluffen, offensichtlich ein gewarvtes Beckensediment. Es ist anzunehmen, dass es nach oben in Schluffmudden überging, die abgetragen wurden. Die Sedimente sind hellgrau bis braun gefärbt und lassen eine schwache Verwitterung und dadurch bedingte Eisenausscheidung erkennen.
- Über der Diskordanz folgen zunächst bis 2,5 m mächtige geschichtete Feinsande und Umlagerungsprodukte von Schluffmudden (im Sinne von Lehmbröckelsanden, also in Form kleiner Muddegerölle), dann kiesige Sande, die etwa 1,5 m mächtig sind und hohe Anteile an Muschelkalk- und Quarzgeröllen enthalten, ferner Feuerstein, Quarzit, Kristallin, also Komponenten, die aus umgelagerten Sedimenten der Umgebung stammen und aus nordwestlicher Richtung eingetragen worden sind, wie der Muschelkalk. Beide Horizonte sind stellenweise durch Kryoturbationen überprägt und enthalten sedimentsynchrone Frostspalten.

Die Folge Schöningen II wird nach NO hin bis in die Elstergrundmoräne seitlich von einer ca. 12-15 m tiefen Rinne abgeschnitten. Diese enthält die Folge Schöningen III, die hier in voller Mächtigkeit lediglich aus sandigen Schluffen, Schluffen und Feinsanden in verschiedenen Folgen aufgebaut wird, aus sandig-kiesigen Ablagerungen an der Basis hervorgeht und von einem Froststrukturhorizont überprägt wird. Die Schluffe und Feinsande als eine Beckenablagerung sind undeutlich geschichtet, weitgehend entkalkt und gelbbraun gefärbt. Stellenweise sind graue tonige Lagen eingeschaltet. Möglicherweise gehen sie zum Teil auf verwitterte Mudden zurück. Sie konnten hier nicht mehr näher untersucht werden, da dieser Abschnitt des Südfeld-Endstoßes bereits Rekultivierungsmaßnahmen unterworfen war.

Am südwestlichen Rand der Rinne III streicht die Beckenserie nach oben aus. Hier wird sie von einer Denudationsfläche diskordant abgeschnitten. Diese verläuft von hier, nach SW einfallend, wellenförmig über die liegenden Sedimenteinheiten der Folge II bis in die oberen Partien der Elstergrundmoräne. Auf ihr lagert die glaziale Serie der Saalevereisung. Mit ihr lässt sich beweisen, dass im Aufschlußbereich des Profils 1 die Folgen Schöningen II und Schöningen III älter als die Saalevereisung und dem Holsteinkomplex zuzuweisen sind.

Die glaziale Serie der Saalevereisung besteht hier aus folgenden Einheiten:

- Ihr unterer Teil ist bis etwa 10m mächtig und füllt eine Rinne, die, wie sich später aus der Lagerstättenstruktur ergab, in südlicher Richtung verläuft und von Profil 1 schräg geschnitten wurde. So reicht sie im Aufschluß auch über 250m weit bis in die westliche Ecke des Südfeldes. Sie ist mit gelblich-braunen kiesigen Sanden gefüllt, die vor allem aus Quarzsanden bestehen. Im Kiesanteil überwiegen ebenfalls Quarze, sonst kommen in wechselnder Häufigkeit Feuerstein, Kristallin, Quarzit, nordische Kalksteine, auch Muschelkalk vor. Die Sande sind gut geschichtet. Innerhalb der Schichtkörper kommen auch Schräg- und Kreuzschichtung vor. Es handelt sich um sog. Vorschüttungssande, also vorwiegend von Schmelzwässern im Vorfeld des von Norden heranrückenden Inlandeises abgelagerte Sande.
- Diskordant auf den Sanden lagert die Grundmoräne der Saalevereisung. Im nordöstlichen Teil des Schnittes wird sie etwa 3m mächtig. Nach SW hin ist sie mehr und mehr abgetragen und löst sich in Fetzen auf, bis sie auf den Sanden oberflächlich nur noch als Abtragungsrückstand, als Geröll- bzw. Geschiebesohle erscheint. Sie ist graubraun bis braun gefärbt, in oberen Partien gelbbraun bis rostfarben. Sie ist von sandig-lehmiger bis stellenweise kiesiger Beschaffenheit, fest, mit blättriger Drucktextur und mit einzelnen faustgroßen bis größeren Geschieben durchsetzt. Wie auch in der Elstergrundmoräne kommen gelegentlich große bis sehr große Geschiebeblöcke aus Granit, Gneis und Quarzit vor.

Stellenweise ist auf der Grundmoräne infolge Bodenfließens aus dem Geschiebelehm eine sandig-kiesige lehmige Fließerde entstanden. Darauf befinden sich Reste einer Parabraunerde, und zwar ein deutlicher Horizont mit polyedrischem Gefüge sowie Tonbelägen auf den Gefügekörpern und Geröllen. Das Substrat ist sichtlich toniger als die Fließerde. Der Bt-Horizont ist dunkelbraun gefärbt und enthält Eisenausscheidungen in kleinen Körnern oder auf Wurzelbahnen. Dieser Boden könnte in der Eem-Warmzeit entstanden sein.

Die gesamte Abfolge wird von der jungpleistozänen gelbbraunen Lössdecke überdeckt. Diese ist stellenweise noch mit 4m Mächtigkeit erhalten. Sie ist meist als feinsandiger Fließlöss ausgebildet. In oberen Partien kommt auch unveränderter autochthoner Fluglöss vor.

Im Bereich der SW-Ecke des Aufschlusses schneidet das Profil noch eine Rinne der jüngsten Folge Schöningen VI mit bis zu 6m Mächtigkeit an. Basal lagert diskordant auf tertiären Sanden eine Steinsohle aus Geröllen und einzelnen Blöcken, die aus glazigenen Ablagerungen stammen. Auf ihr befindet sich ein Lokalschotter, ein sandiger Kies bis kiesiger Sand, dessen gröbere Anteile vorwiegend aus Muschelkalk bestehen. Beigemischt sind Quarze und Gesteine aus glazigenen Ablagerungen. Der Schotter wird etwa 1m mächtig. Auf ihm befindet sich ein hellgrauer Beckenschluff (0,5m), darauf eine Schluff-Grobdetritusmudde (1,0m), welche im Mittelteil Travertinsande enthielt. Wahrscheinlich stellt ein dünnes hellgraues Band die Laacher-See-Tephra dar. Auch aus allgemeinen Erwägungen liegt mit dem Grobdetritushorizont das Allerød-Interstadial vor. Es folgen hellgraue Beckenschluffe (1,5m) der Jüngeren Dryaszeit. Darauf lagert ein Travertinhorizont (0,5m), diesem folgen ein schwarzer Auelehm (0,5m) und ein grauer humoser Auelehm (1m), dem ein weiterer Travertinhorizont (0,1m) eingelagert ist. Der schwarze Auelehm stellt einen Auenboden, Typ Vega, dar. In dieser Rinnenfüllung Schöningen VI liegt also die spätglaziale und holozäne Folge vor.

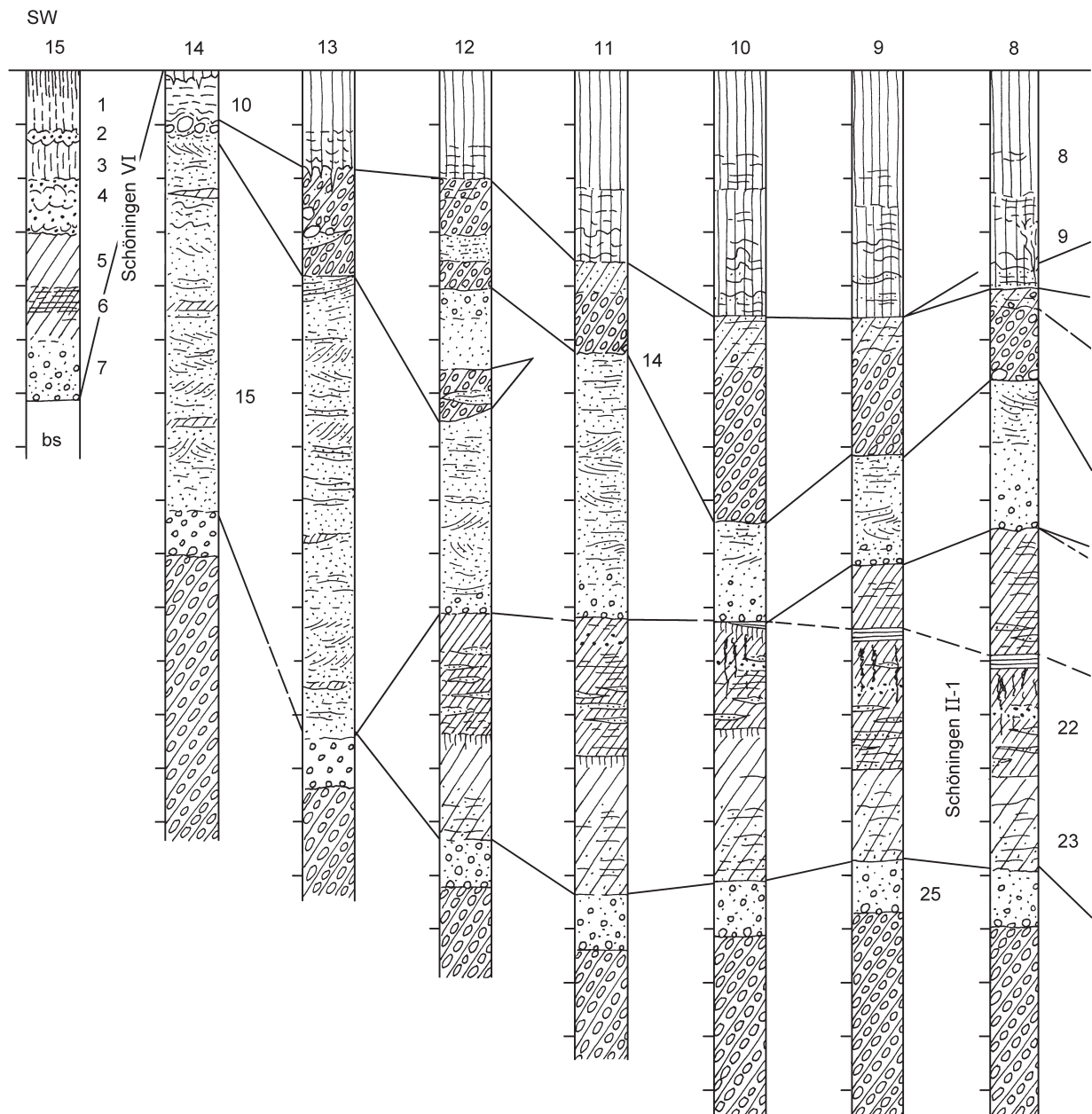
- Profil 1 (22.5.1992), Detailprofile 1-16

Auf **Abbildung 12** sind die Detailprofile 16 (weiter im NO) und 1 bis 15 von NO bis SW mit ihren feinstratigraphischen Abfolgen dargestellt. Ihre Lage geht aus dem Hauptprofil (**Abb. 11**) hervor. Ihre Schichtglieder sind in diesem Falle von oben nach unten numeriert:

(1)-(4) Holozän

(1) Grauer schluffig-toniger Auelehm, darauf der holozäne Aueboden

(2) Geringmächtiger grottiger, mit humosem Travertinsand durchsetzter Travertin



**Abb. 12** Schöningen, Profil 1 (22.5.1992), Detailprofile 1 bis 16. – (Illustration D. Mania).

- (3) Schwarzer schluffig-toniger Auelehm, durch Aueboden (Vega) überprägt
- (4) Travertinsand, durchsetzt mit Kalkschluff und grottigen Strukturtravertinen
- (5)-(7) Weichselspätglazial
- (5) Hellgrauer Beckenschluff mit hohem Grobschluffanteil (Lössanteil), ungeschichtet, im Mittelteil ein 1-2 cm dünnes hellgraues Schluffband (Laacher-See-Tephra).
- (6) Graubraune schluffige Grobdetritusmudde. Der Detritus geht vorwiegend auf Gräser, aber auch auf Strauch- und Holzreste zurück. Darunter wieder Beckenschluff, der nach oben durch Einlagerung von organogenem Detritus in die Mudde übergeht.

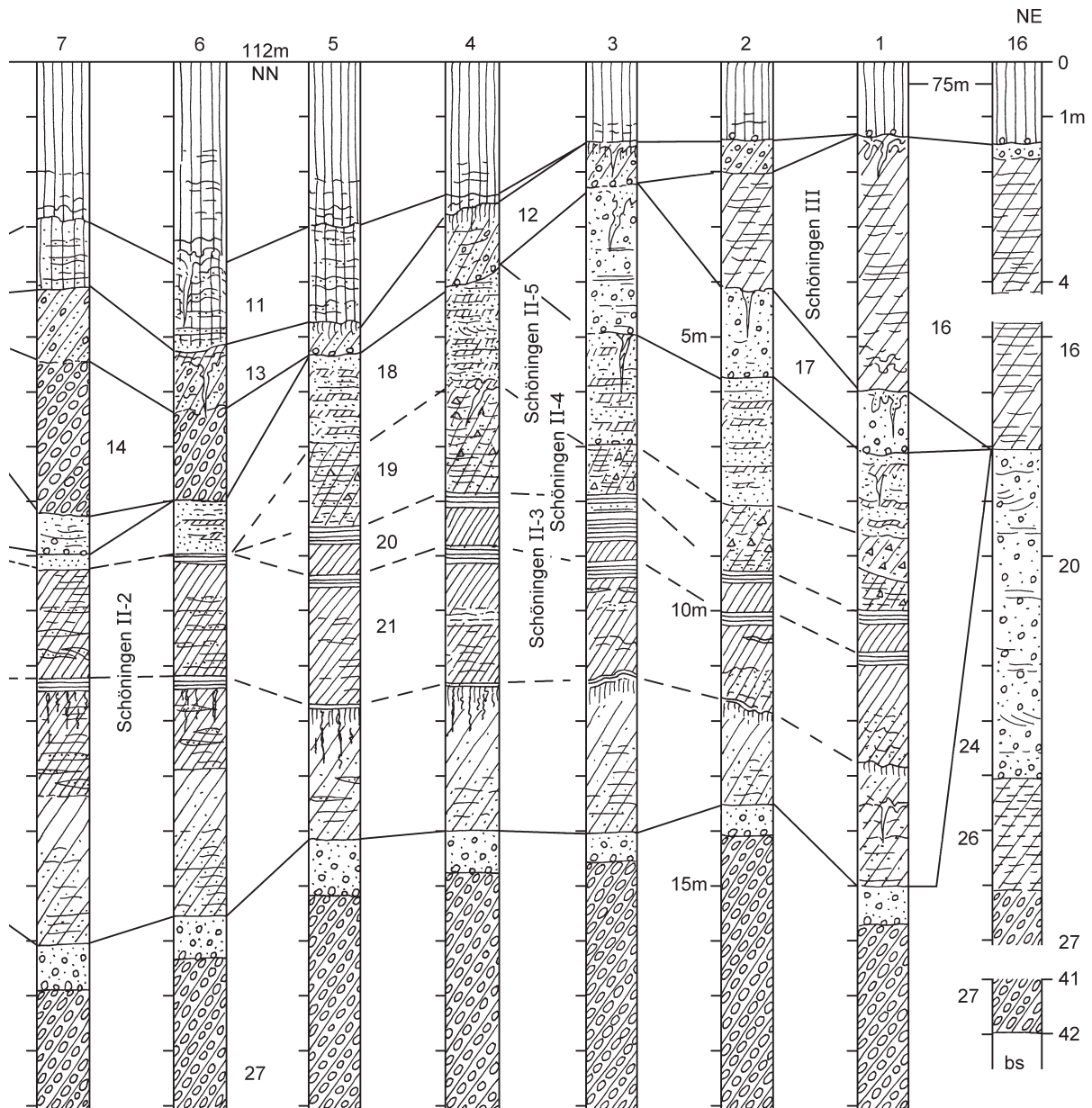


Abb. 12 Fortsetzung.

(7) Geröllsohle aus Bestandteilen glazigener Ablagerungen, darüber an Muschelkalkgeröllen reicher sandiger Kies, der nach oben feinkörniger wird, ein lokaler Bachschotter. Unter dem Horizont tertiäre Sande.

(8)-(9) Weichselglazial

(8) Gelbbrauner, ungeschichteter Schluff (Löss), nach unten übergehend in

(9) einen unregelmäßig geschichteten, teilweise mit Feinsandlagen/-linsen durchsetzten Fließ-/Schwemmlöss. In diesem befinden sich Froststrukturen (Kryoturbationen, kleine Eiskeilpseudomorphosen).

(10)-(13) Verwitterungshorizont: Saalekomplex bis Eemwarmzeit, darauf (11) Frühweichselglazial.

(10) Grauer bis graubrauner toniger Schluff bis schluffiger Ton, durchsetzt mit einzelnen Geröllen, überprägt durch einen Pseudogley, deshalb hellgrau bis weißlichgrau fleckig. An der Basis Geröllsohle aus Kiesen bis Blöcken (Geschieben). Die ganze, etwa 1 m mächtige Schicht stellt ein Substrat der saalezeitlichen Grundmoräne dar. Der Horizont liegt unter (11) bis (13).

(11) Braune bis rostfarbene, unregelmäßig geschichtete (gebänderte) Wechselfolge von Schluffen und Feinsanden.

(12) Brauner bis dunkelbrauner sandig-toniger Schluff, brockig-fest, mit Polyedergefüge und schwachen Tonbelägen auf den Gefügekörpern.

(13) Sandig-kiesiger Schlufflehm, stellenweise auch toniger, mit größeren Geröllen, fest, braun. Undeutlich geschichtet. Der Horizont wird als Fließerde angesprochen, die aus dem unterlagernden Geschiebelehm-/mergel entstand. In ihr befinden sich sedimentsynchrone Kryoturbationen und kleinere Frostspalten.

(14)-(15) Saaleglazial

(14) Sandig-kiesiger, teils schluffiger Geschiebelehm, teils toniger Geschiebemergel, graubraun bis braun, fest, mit blättriger Drucktextur. Gehalt an fein- bis mittelkörnigen Kiesen ist größer als von größeren Geröllen/Geschieben.

(15) Fein- bis grobsandiger Mittelsand, stellenweise kiesiger, mit Grobsand- und Feinkieslagen, vorwiegend gelblich- bis bräunlichweiß, stellenweise durch Eisenausscheidungen rostfarben. Mit Rippel- und Schrägschichtung. Im Bereich des Profils 1-12 vorwiegend als weißlich-gelber Quarzsand. Hier auch im oberen Teil eine Geschiebemergellinse. An der Basis eine lockere Geröllsohle.

(16)-(17) Folge Schöningen III

(16) Beckenschluff, stellenweise tonig, gelbbraun, graufleckig, kalkhaltig, undeutlich fein geschichtet, stellenweise in basalen und hangenden Teilen kryoturbat überprägt und mit Frostspalten.

(17) Kiesiger Sand bis sandiger Kies, hellgraubraun, mit Schluff- und Feinsandlagen, im unteren Teil kräftige Mangan- und Eisenausscheidungen.

(18)-(23). (25) Folge Schöningen II

(18) Feinsand-Schluff-Wechselfolge, gelbbraun, laminar geschichtet. Übergehend in

(19) »Lehmbröckelsand«, graubraun. Besteht aus Feinsanden und umgelagerten Ton-/Schluff-Muddegeröllen in Grobsand- bis Mittelkiesgröße. Stellenweise überwiegen millimeterdünne Ton-, Schluff- und Feinsandlagen in Wechsellagerung, basal mit dünnen Torflagen. Hellgraubraun bis dunkelbraun, stellenweise gravitativ verbrodelt.

(20) Aus graubraunen kalkigen Schluffmudden mit Charophyten gehen schwarzbraune, zersetzte, schluffig-feinsandige Flachmoortorfe hervor.

(21) Feinsandige kalkige Schluffmudden, graubraun, fein undeutlich geschichtet, hoher Anteil an Charophytenresten. In südwestlicher Richtung nehmen Feinsandeinlagerungen zu, auch größere Sand- und Feinkiesanteile sind beigemengt. Nach oben gehen die Mudden in einen zersetzten schwarzbraunen, sandigen Flachmoortorf über.

(22) Feinsandig-schluffige Kalkmudden, hellgrau bis graubraun, in wechselnder Zusammensetzung: als *Chara*-Mudden, als Grobdetritusmudden, als mit Travertinkörnern durchsetzter mergeliger Sumpfkalk, in südwestlicher Richtung zunehmende Sandeinlagerungen, auch mit größeren Beimengungen, meist als Muddesande mit Pflanzengrobdetritus, im starken Wechsel mit Schluffmudden. Der Horizont wird



von einem tonig-schluffigen, schmierigen, mit pflanzlichem Grobdetritus angereicherten schwarzen Anmoor überdeckt. Stellenweise als Anmoorgley mit hellgrauem Bleichhorizont. Von ihm aus reichen in das Liegende Wurzeln, vor allem Baumwurzeln. Es liegt ein autochthoner Wurzelboden vor. Nach oben geht das Anmoor in einen holzreichen schwarzbraunen, teils gut erhaltenen, teils schon zersetzten Bruchwaldtorf über.

- (23) Grauer Beckenschluff, selten geschichtet, gelegentlich mit Feinsandlagen. Im unteren Teil zunehmend Sandeinlagerungen. Vor allem im oberen Teil mit Einlagerung von Strauchdetritus.
- (24) Aus einer blockreichen Steinsohle geht ein mehrere Meter mächtiger geschichteter grauer Kiessand hervor. Mit Kreuz- und Schrägschichtung.
- (25) Dieser Kieshorizont ist unter der Folge der Rinne II auf einen 1 m mächtigen Denudationsrückstand, einen grauen Kies auf Block- und Steinsohle, reduziert.

(24). (26)-(27) Elsterglazial

- (26) Graubrauner Beckenschluff, fein geschichtet.
- (27) Tonig-schluffiger Geschiebemergel, leicht sandig, vorwiegend grau. Mit Kiesen und Geschieben bis zu vereinzelt großen Blöcken. Fest. Mit blättriger Drucktextur. An Oberfläche und im Ausstrich verwittert und braun gefärbt.

#### Profil 2 (10.7.1992)

Dieser Schnitt befindet sich bereits im Abstand von 200 m südöstlich des Nordweststoßes des Südfeldes, verläuft ebenfalls von NO nach SW und wurde in einer Länge von ca. 550 m aufgenommen (**Abb. 7**). Seine Oberkante ist durch die Sohle markiert, die beim Abbaggern der obersten Teile des Deckgebirges entstand. Sie liegt am NO-Ende bei 112 m NN, am SW-Ende bei 108 m NN und verläuft regelmäßig und eben. Während am Profil 1 noch die jungpleistozäne Lössdecke erhalten war, wurde sie einschließlich des oberen Teiles der saalezeitlichen glazialen Serie hier völlig entfernt. Auch dieser Schnitt wird durch die beiden Leithorizonte, die Elstergrundmoräne im Liegenden und die Saalegrundmoräne im Hangenden deutlich stratigraphisch bestimmt. Der Schnitt wurde in einer Höhe von 9-15 m aufgenommen (**Abb. 13**).

Zuunterst befinden sich tertiäre Sande. In diese ist das Quartär eingeschnitten bzw. eingesenkt. Im nordöstlichen Teil ragt bis auf eine Länge von 120 m der basale Kiessandkomplex (Vorschüttungssande) in das Profil. Er lagert mit einer Denudationsfläche horizontal auf den tertiären Sanden. Er wird bis 7 m mächtig. Es sind die gleichen Kiessande, wie sie im nordwestlich von hier liegenden Profil 1 beschrieben wurden. Sie haben die gleiche Zusammensetzung. Es überwiegt Quarz, in der gröberen Fraktion auch Muschelkalk.

Nach SW senkt sich die Denudationsfläche einer flachen Depression in den Untergrund. Sie schneidet sich durch die Kiessande und in den oberen Teil der liegenden tertiären Sande ein. Ganz am südwestlichen Ende des Profils, nach einer Entfernung von 450 m, steigt sie aus den liegenden Sanden wieder auf. In dieser Depression liegt die Elstergrundmoräne. An den seitlichen Rändern wurde sie erodiert und hat etwa 3 m Mächtigkeit. Sonst beträgt ihre durchschnittliche Mächtigkeit 6 m. Im mittleren und tiefsten Teil der Depression hat sie ihre größte Mächtigkeit, die nur annähernd ermittelt werden kann, da sie unter die Schnittsohle in das Liegende eintaucht. Sie erreicht wohl hier 10 m. Es ist der gleiche graue bis dunkelgraubraune, homogene schluffig-tonige Geschiebemergel mit einzelnen kleinen Geschieben und nur selten großen Geschiebeblöcken wie im nordwestlich liegenden Profil 1.

Im Mittelteil des Profils ist in die Grundmoräne eine flache Rinne eingeschnitten, die noch zu 180 m Breite erhalten ist. In ihr liegt die Beckenfolge Schöningen II. Jedoch sind nur die untergeordneten Kleinfolgen II-1, II-2 und II-3 erhalten, Folge II-3 nur mit ihren basalen Schichten, denn durch ihren mittleren Bereich verläuft eine Denudationsfläche. Diese verweist auf eine weitere flache Rinne mit fluviatilen Ablagerungen.

- Schöningen II-1: Die Folge beginnt wieder mit einer etwa 0,5 m mächtigen Geröll- und Blocksohle als Denudationsrest der erosiv aufgearbeiteten Grundmoränteile. Über geringmächtige Kiese und Kiese-sande geht aus der Steinsohle der hellgraue, ungeschichtete Beckenschluff hervor. Er erreicht etwa 2 m Mächtigkeit. In seinem unteren Teil ist er kiesig-sandig. Nach oben nehmen die gröberen Anteile ab. Die Steinsohle mit geringmächtigem Kieshorizont ist nur im tiefsten Teil der flachen Rinne ausgebildet und keilt nach außen hin aus. Dort bildet sie nur eine Sohle aus einzelnen Geröllen oder/und Kiesen. Auf dem Beckenschluff hat sich ein dunkelgrauer bis schwarzbrauner, an pflanzlichem Detritus, auch Holz- und Stubbenresten reicher Anmoorboden entwickelt. Dieser Detritus ist bereits zersetzt. Unter dem Anmoor ist der zum Teil sandige und mit einzelnen Kiesen durchsetzte Beckenschluff ausgebleicht (Anmoorgley). In das Liegende reichen Baumwurzeln. Aus dem Anmoorboden geht ein kaffeebrauner bis schwarzbrauner Torf hervor. Er ist etwa 0,75 m mächtig, an Holzresten reich und liegt dort, wo das Anmoor auskeilt, unmittelbar dem Beckenschluff auf. In diesem befinden sich bereits Torflinsen, darunter ebenfalls die Baumwurzeln.
- Schöningen II-2: Diese Kleinforme wird 3-4 m mächtig. Sie besteht aus teils tonigen, teils feinsandigen, dunkelgrau-braunen, undeutlich geschichteten Schluffmudden. In ihrem mittleren Teil enthalten sie einen sandigen, an pflanzlichem Grobdetritus reichen Horizont. Ihr oberer Teil ist bis zu einer hellgrau-braunen Kalkschluffmudde mit zahlreichen Chararesten entwickelt. Diese geht in einen etwa 0,5 m mächtigen zersetzten dunkelgrau-braunen Flachmoortorf über.
- Schöningen II-3: Auf II-2 lagern die grau-braunen sandigen Schluffmudden der Kleinforme II-3. Sie sind nur noch zu 0,5-1 m Mächtigkeit erhalten und werden von einer Denudationsfläche überlagert.

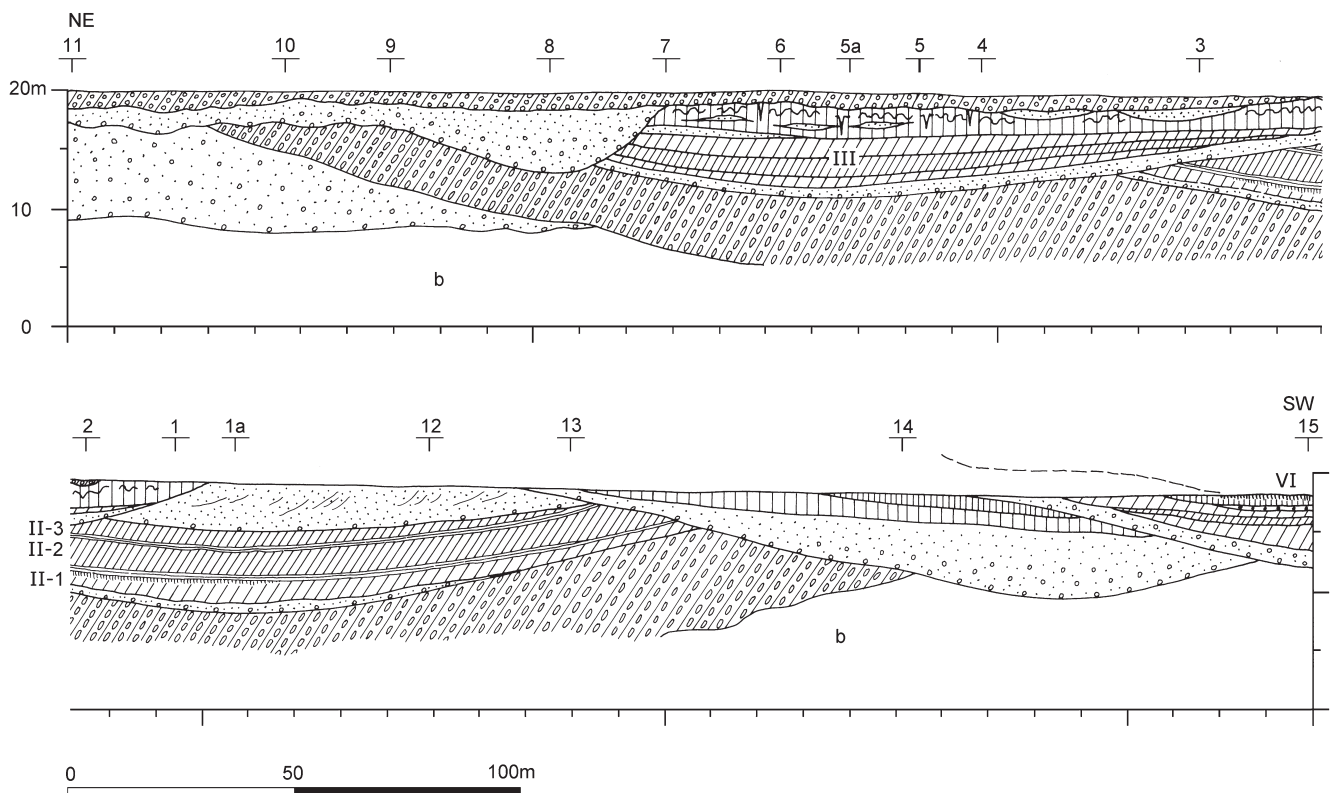
Auf dieser Denudationsfläche lagert eine Kiese-sohle, darüber ein etwa 3,5 m mächtiger Komplex hellbrauner schräggeschichteter Sande und kiesiger Sande, denen Feinsand- und Schlufflin-sen eingelagert sind.

In der nordöstlichen Hälfte des Schnittes ist die flache Rinne mit der Folge Schöningen III eingeschnitten. Sie überschneidet die Rinne mit der Folge Schöningen II und senkt sich dann in die Elstergrundmoräne ein. Sie erstreckt sich 180 m weit nach NO und wird dann ihrerseits erosiv abgeschnitten. Sie wird diskordant von der Saalegrundmoräne überlagert. Die Folge ist bis 7 m mächtig.

- Die Folge Schöningen III beginnt mit einer Steinsohle und darauf liegenden bis 2 m mächtigen kiesigen Sanden. Sie gehen nach oben in Feinsande (Beckensande) und schließlich in Beckenschluffe über.
- Die Beckenschluffe sind hellbraun bis gelblich gefärbt, ungeschichtet, werden bis 2 m mächtig und entsprechen den Beckenschluffen der Folge Schöningen III im Profil 1 (22.5.92). Sie gehen nach oben in eine grau-braune, undeutlich geschichtete Schluffmudde (0,5 m mächtig), diese in eine kaffeebraune, schwach geschichtete Grobdetritus-Schluffmudde (0,5 m) über. Daraus entwickelt sich eine graue gewarpte Schluffmudde (0,6 m) und schließlich eine hellbraune tonige, wiederum ungeschichtete Schluffmudde mit pflanzlichem Grobdetritus (0,4 m). Diese leitet in eine Wechsellagerung von Feinsanden und Schluffen über. Daraus geht ein etwa bis 2 m mächtiger gelber lössartiger Beckenschluff hervor.
- Auf dem Beckenschluff lagert eine bis 3 m mächtige Decke aus gelbbraunen sandigen Schluffen mit Fließschichtung und eingelagerten Sandlin-sen. Sie ist kryoturbat überprägt. Es handelt sich um teils fluviatil, teils solifluidal eingelagerte Sedimente (Fließlöss).

Im nordöstlichen Teil des Schnittes ist die glaziäre Serie der Saalevereisung auf eine Länge von 280 m erhalten. Sie erstreckte sich noch weiter nach NO über den aufgenommenen Schnitt hinaus. Sie besteht wieder aus den gelblich-braunen Vorschüttungssanden und der Grundmoräne.

Gegen das nordöstliche Ende des Schnittes hin befindet sich wieder eine etwa bis 5 m tiefe Rinne, die den nordöstlichen Teil der Folge Schöningen III abschneidet und bis in die Elstergrundmoräne reicht. Nach NO steigt sie auf und ist nur noch 1-2 m tief. Sie enthält schräg- und kreuzgeschichtete, teilweise kiesige Sande. Der gröbere Kornanteil besteht aus Quarz, Feuerstein, Kristallin, Quarziten, paläozoischen Kalksteinen und



**Abb. 13** Schöningen, Profil 2 (10.7.1992). – (Illustration D. Mania).

Muschelkalk. Auf der Folge III befinden sich nur bis 1 m mächtige, 20-30 m lange Linsen mit diesen Vorschüttungsanden.

Über die Rinne mit ihren Sanden, die Sandlinsen und die oberen Teile der Folge III greift diskordant die Saalegrundmoräne hinweg: eine, in diesem Schnitt zu noch etwa 2 m Mächtigkeit erhaltene, weil abplanierte Bank eines gelbbraunen, sandig-schluffig-kiesigen Geschiebelehms.

Im südwestlichen Teil des Schnittes ist eine weitere flache Rinne zu beobachten, die sich nach SW hin einfallend in die Sedimente der Folge Schöningen II und der Elstervereisung einschneidet und dabei die gesamte Grundmoräne kappt. Im weiteren Verlauf liegt der Rinnenboden in den Tertiärsanden. Die Rinne ist im Anschnitt auf eine Erstreckung von 150 m erhalten. Ihre Füllung ist bis zur oberen Schnittsohle noch 4,5 m mächtig. Im unteren Teil besteht sie aus kiesigen Sanden, die durch Korngrößenabnahme in gelbbraune feinsandige Beckenschluffe im mittleren Abschnitt übergehen. Auf diesen befindet sich ein sandiger Fließblöss. Wahrscheinlich handelt es sich um eine flache Rinne aus dem Bereich des Jungpleistozäns. Ihre Sedimentation endet im Hochglazial.

Seitlich nach SW verschoben wird die eben beschriebene Rinnenfüllung ihrerseits durch eine weitere Rinne, die nach SW einfällt, abgeschnitten. Diese enthält die Folge Schöningen VI. Sie ist genauso aufgebaut wie am Endstoß des Südfeldes, 200 m weiter nordwestlich von hier: Bevor sie im südwestlichen Endstoß verschwindet, wird sie bis 4,5 m mächtig. Sie beginnt auf einer Steinsohle mit sandigen Kiesen bis kiesigen Sanden mit hohem Muschelkalkanteil (Bachschotter und -sande), diese gehen in die spätglaziale Beckenschluff-Grobdetritusmudde-Beckenschluff-Folge über, darauf liegen holozäne Travertine und Auelehme. Am Südweststoß lässt sich die Serie von der Tagebauecke aus über 200 m weit verfolgen. Hier verläuft eine Rinne in NW-SO-Richtung. Sie wird durch die NO-SW-Profile quer und durch den Südweststoß längs ge-

schnitten. Hier ist also im Profilschnitt noch die ursprüngliche Oberfläche bei 108 m NN, der Höhenlage der hier befindlichen Bachaue (»Schöninger Stadtgraben«), vorhanden.

– Profil 2 (10.7.1992)/ausgewählte Detailprofile

Diese beiden Detailprofile 15 und 15a (**Abb. 14**) befinden sich am SW-Ende des Profils 2 und gehören zur Folge Schöningen VI.

- (1) Schwarzer Anmoorboden auf Auelehm.
- (2) Travertin, locker, aus kieskorngroßen unregelmäßigen Aggregaten in travertinsandig-schluffiger Matrix, schwach humos, hellgraubraun.
- (3) Auelehm: toniger Schluff, humos, graubraun.
- (4) Anmoorboden auf tonigem Schluff, schwarzbraun.
- (5) Travertin: teilweise locker mit Aggregaten wie in (2) in schluffigem Travertinsand, teilweise bankig-fest, gelbbraun bis hellgraubraun.
- (6) Beckenschluff, hellgrau. Ungeschichtet, mit hohem Grobschluffanteil, lössartig, nach unten übergehend in
- (7) Schluffmudde, graubraun, geschichtet, mit pflanzlichem Grobdetritus und Mollusken. Eingeschlossen ist
- (8) eine geringmächtige Schicht aus körnigem, autochthonem Travertinsand, hellgelbbraun, mit *Chara*-Resten.
- (9) Beckenschluff, hellgrau, ungeschichtet, lössartig.
- (10) Sandig-kiesiger Schotter mit hohem Muschelkalkanteil. Das beweist seine Herkunft aus dem westlichen Gebiet, vor allem dem Elm. Es handelt sich um Bachschotter. Zusätzlich hoher Anteil von Quarz und Geschieben aus dem benachbarten Tertiär und Pleistozän.

Auf **Abbildung 14** ist die stratigraphische Zugehörigkeit der Sedimenteinheiten angegeben: NT – Äquivalent der weichselzeitlichen Niederterrasse, ÄD Älteste und Ältere Dryaszeit, ALL – Alleröd-Interstadial, JD – Jüngere Dryaszeit, Pb, B, A, SB, SA, SR – Präboreal, Boreal, Atlantikum, Subboreal, Subatlantikum, Subrezent.

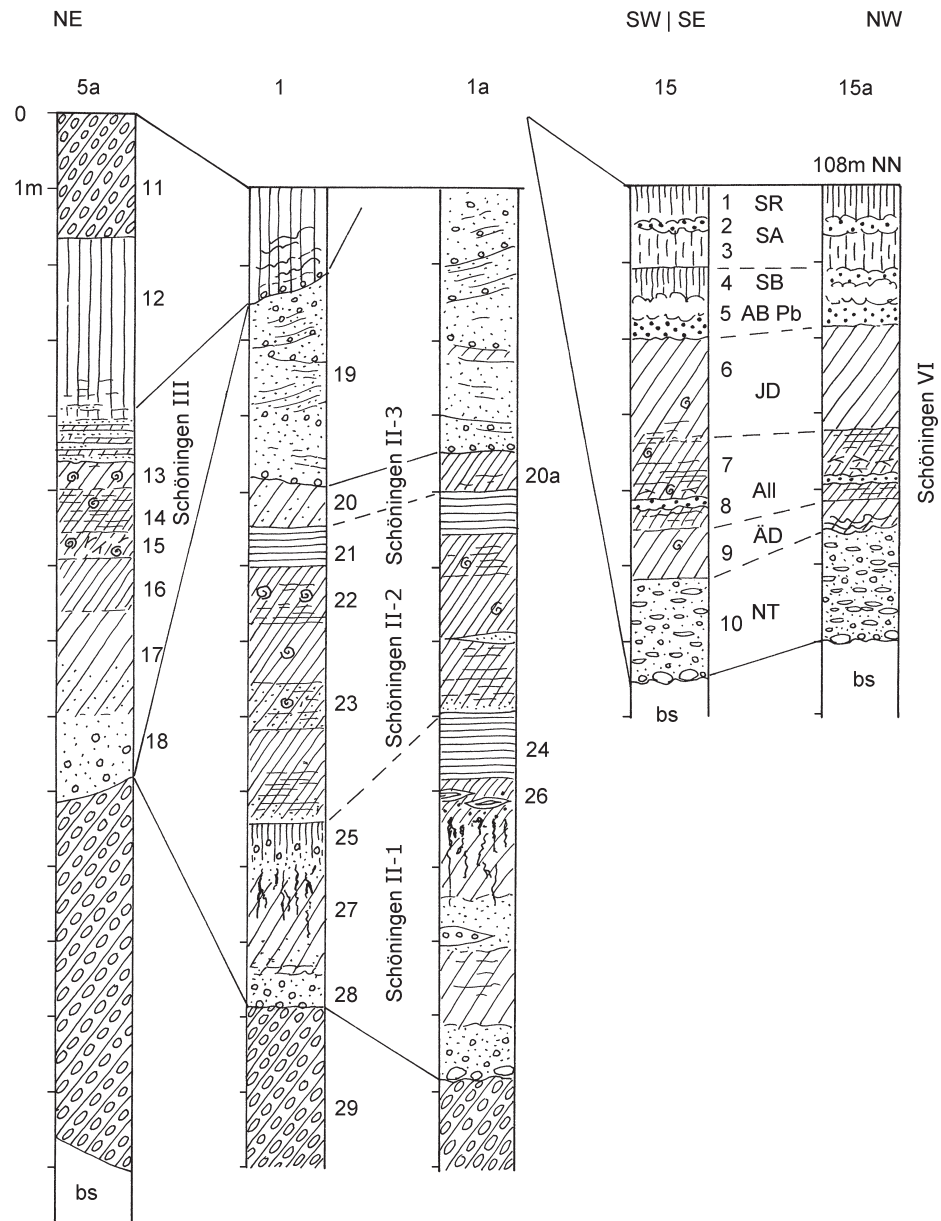
Im Hangenden des Detailprofils 5a lagert die saalezeitliche Grundmoräne, ein sandig-kiesiger, gelbbrauner Geschiebelehm (11), im Liegenden die elsterzeitliche Grundmoräne, ein tonig-schluffiger, grauer Geschiebemergel. Dazwischen befindet sich die limnische Folge Schöningen III (von unten nach oben):

- (18) Über einer Denudationsfläche mit Stein-(Geschiebe-)sohle lagern gelblich-braune kiesige Sande, die nach oben in Feinsande übergehen.
- (17) Aus diesen Beckensanden geht über einen sandig-schluffigen Horizont ein hellbrauner bis gelblich-brauner Beckenschluff hervor, ungeschichtet. Übergehend in
- (16) tonige Schluffmudde, graubraun, stellenweise anmoorig-schwarzbraun, mit pflanzlichem Grobdetritus. Übergehend in
- (15) schluffige bis feinsandige Grobdetritusmudde, kaffeebraun, mit Pflanzenresten (vorwiegend Gräser). Übergehend in
- (14) gewarvte Schluffmudde, grau, besteht aus einer Wechsellagerung von dünnen Schluff-, Ton- und Sandmuddelagen. Übergehend in
- (13) tonige Schluffmudde, hellbraun, ungeschichtet, mit pflanzlichem Grobdetritus. Übergehend in
- (12) wechsellagernde Schluff-Feinsandschichten, diese übergehend in ungeschichteten lössartigen, gelben bis gelbbraunen Schluff.

Die gesamte Folge ist kalkhaltig.

Die Detailprofile 1 und 1a enthalten in ihrem mittleren Teil die Folge Schöningen II (von unten nach oben):

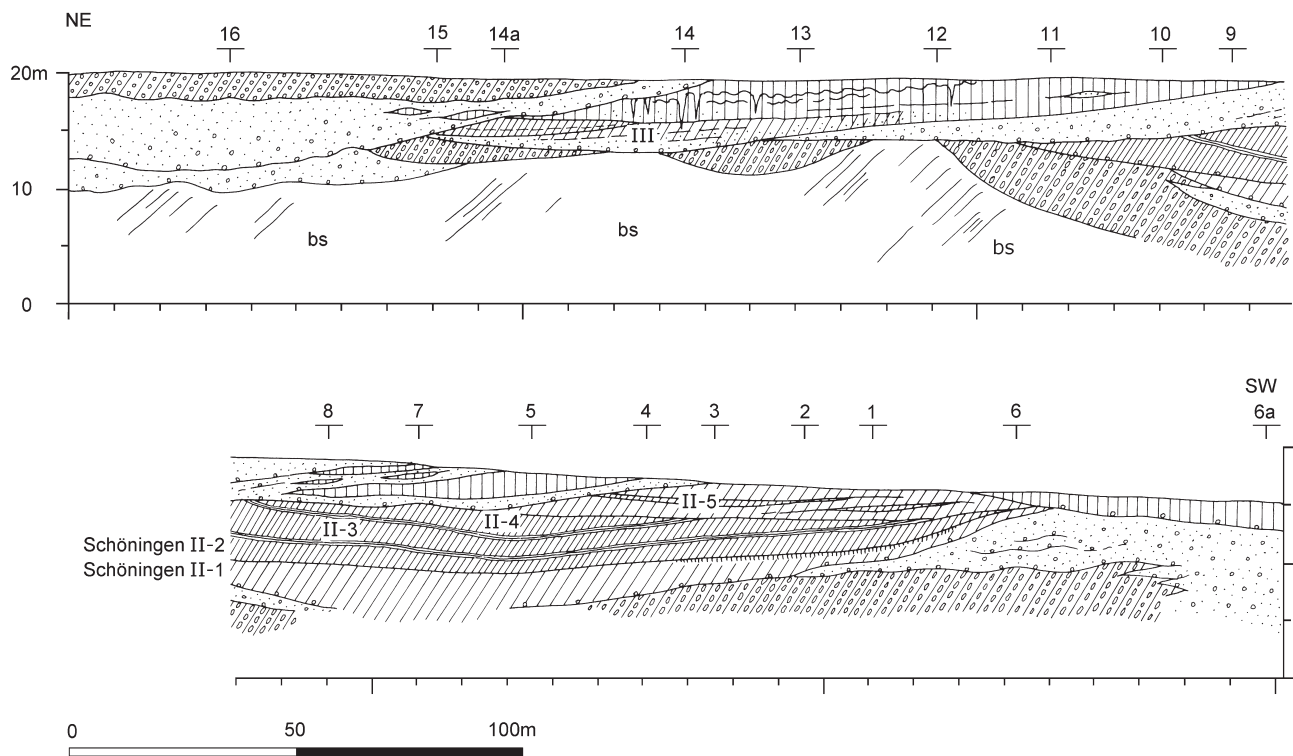
- (29) Tonig-schluffiger grauer Geschiebemergel (Elster-Grundmoräne).
- (28) Über Denudationsdiskordanz lagert zunächst eine blockreiche Steinsohle, darüber ein grauer sandiger Kies bis Sand. Dieser geht über in



**Abb. 14** Schöningen, Profil 2 (10.7.1992), Detailprofile 1, 1a, 5a, 15 und 15a. – (Illustration D. Mania).

- (27) sandigen, teilweise schwach kiesigen Beckenschluff, hellgrau, über dem stellenweise nochmals geringmächtige Sande lagern.
- (26) Es folgen sandig-tonige, mergelige Beckenschluffe, hellgrau-grünlich, im oberen Teil mit Kalkmergel und Travertinkörnern durchsetzt. Hier schalten sich dunkelbraune Holztorflinsen und Holzreste ein. Der ganze Horizont ist tief durchwurzelt von schwarzbraunen Baumwurzeln.
- (25) Nach Nordost setzt auf diesem Horizont ein schwarzbraunes, schmieriges, mit Holzresten und anderem zersetzten Pflanzendetritus angereichertes Anmoor ein. Sein Unterboden ist ausgebleicht (Anmoorgley).
- (24) Über Wurzelboden und Anmoor lagert ein dunkelbrauner, meist zersetzter holzreicher Torf. Damit ist die Kleinform II-1 abgeschlossen.
- (23) (22) Mit einer Diskordanz und Muddesanden setzt die Kleinform II-2 ein. Sie besteht vorwiegend aus grauen bis graubraunen, meist geschichteten Schluffmudden, die reich an *Chara*-Resten sind. Gele-





**Abb. 15** Schöningen, Profil 3 (8.8.1992). – (Illustration D. Mania).

- gentlich sind Muddesandlinsen mit reichlich Grobdetritus (Holz-, Gräser-, Moosdetritus) eingelagert. Im oberen Teil ist eine hellbraune, weißfleckige geschichtete *Chara*-Kalkmudde ausgebildet (22).
- (21) Abgeschlossen wird die Folge II-2 von einem stark zersetzten, dunkelgrau-braunen sandigen Flachmoortorf.
- (20) Dunkelbraune, teilweise sandige Schluffmudden, darüber Denudationsdiskordanz (der Rest der Kleinfolge II-3).
- (19) Auf der Diskordanz lagern mehrere Meter mächtige hellbraune oder graubraune Sande, kiesige Sande und sandige Kiese in Wechsellagerung, teilweise mit Schrägschichtung. Sie bestehen überwiegend aus Quarz, zusätzlich Gesteinen aus den elsterglazialen Ablagerungen.

#### Profil 3 (8.8.1992)

Der Schnitt verläuft von NO nach SW und ist 500 m lang (**Abb. 15**). Seine Oberkante liegt am NO-Ende bei 112 m NN, am SW-Ende bei 108 m NN. Durch Abbau der jungpleistozänen und holozänen Decksedimente entstand eine flache Sohle, die also in südwestlicher Richtung gering einfällt. Der Schnitt hat einen Abstand vom Profil 2 (10.7.1992) am NO-Ende von 50 m, am SW-Ende von etwa 150 m. Das Profil hat eine Höhe von 9-13 m.

Im nordöstlichen Teil des Schnittes wird die untere Hälfte des Profils in einer Erstreckung von 200 m von oligozänen Sanden beherrscht. Der Schnitt erfasst an seinem NO-Ende den Rest einer Rinne mit elsterzeitlichen grauen, kiesigen Vorschüttungen. Sie erreichen noch 2 m Mächtigkeit und enthalten nordisches Material (z.B. Feuersteine) und Muschelkalk. Sie gehören zu jenem Kiessand-Horizont, der schon in den vorangehenden beiden Schnitten (Profile 1-2) beschrieben wurde.

Auf diese Vorschüttssande greift ein etwa 2 m mächtiger und 50 m langer Abtragungsrest der Elstergrundmoräne über. Weiter südwestlich schließt sich ein ähnlich großer Rest, der in die tertiären Sande eingesenkt ist, an. Er erreicht noch 3 m Mächtigkeit. 20 m weiter senkt sich eine flache Depression ab, die bald unter der Schnittsohle verschwindet. Sie enthält die Grundmoräne als zusammenhängende, mindestens 5-6 m mächtige Decke. Diese taucht vor dem Südweststoß wieder auf, ohne dass auch ihr unterer Teil mit den unterlagernden Tertiärsanden wieder sichtbar wird. Die Beschaffenheit der Grundmoräne als graubrauner bis dunkelgrauer, homogen schluffig-toniger Gechiebemergel mit sandigen Partien, einzelnen Geröllen und Geschieben in Kieskorngroße, selten als großen Blöcken, ist unverändert. Im Teil der Decke, die nach SW absinkt, befindet sich eine etwa 1,5 m mächtige Linse aus mittel- bis grobkiesreichen Schmelzwassersanden. Diskordant auf dieser Grundmoränendecke befindet sich die Folge Schöningen II. Sie folgt im Schichtverlauf der Oberfläche der Grundmoräne, die im tiefsten Teil der Depression noch von der Rinne Schöningen II angeschnitten wird. Die Folge ist auf einer Länge von 230 m im Profilschnitt aufgeschlossen. Im nordöstlichen und mittleren Teil der Rinne liegt die Beckenfolge II unmittelbar der Grundmoräne auf. Ihre Auflagerungsfläche wird von einer Erosionsdiskordanz gebildet.

Im aufsteigenden südwestlichen Teil der Depression befinden sich auf einer Steinsohle bis zu 5 m Mächtigkeit im kartierten Profil erhaltene graue, geschichtete kiesige Sande. Sie werden in Richtung Depression von der Erosionsdiskordanz abgeschnitten, über der die Beckenfolge beginnt:

- Schöningen II-1: Die Beckenfolge beginnt mit bis 4 m mächtigen, im unteren Teil stark sandigen, nach oben abnehmend sandigen hellgrauen Beckenschluffen. Sie sind undeutlich oder nicht geschichtet. Sie werden ihrerseits durch eine Erosionsdiskordanz, die über die Beckenschluffe hinweg auf die nordöstlich aufsteigende Grundmoräne übergreift, geschnitten. Dabei hat sich auf ihnen im südwestlichen Teil der Rinne auf einer Länge von 50 m der schwarzbraune, grobdetritusreiche, torfige Anmoorboden von II-1 erhalten. Holz- und Wurzelreste verweisen auf einen Bruchwald.
- Schöningen II-2: Auf einer Denudationsfläche über II-1 lagert die Kleinforme II-2. Sie ist von allen Kleinformen der Folge Schöningen II am weitesten in der Rinne ausgebreitet (220 m). Ihre größte Mächtigkeit von 3 m erreicht sie im nordöstlichen Teil der Rinne. Sie besteht aus einer grauen, teilweise mit Grobdetritus durchsetzten, undeutlich geschichteten feinsandigen Schluffmudde, die durch Zunahme von Charophytenresten und Kalkgehalt im oberen Teil zu einer Kalkschluffmudde entwickelt ist. Die Mudden gehen in einen etwa 0,5-0,7 m mächtigen zersetzten dunkelgraubraunen Flachmoortorf über.
- Schöningen II-3: Konkordant auf II-2 lagert Kleinforme II-3. Sie wird bis 2,5 m mächtig, besteht ebenfalls aus grauen, undeutlich geschichteten Schluffmudden, die durch Kalkzunahme in hellgraue Kalkschluffmudden übergehen und von einem 0,5 m mächtigen zersetzten, dunkelgraubraunen sandigen Flachmoortorf bedeckt werden.
- Schöningen II-4: Auch diese Kleinforme lagert konkordant auf den vorangehenden Beckensedimenten. Doch wird diese Folge durch Abtragung gekappt. So ist nur ihr Unterteil in Form von bis 2 m mächtigen, grauen, zunächst sandigen Schluffmudden erhalten.
- Schöningen II-5: Auf der Denudationsfläche lagert eine bis zu 3 m Mächtigkeit im Profilschnitt erhaltene Decke aus vorwiegend ungeschichteten, teils tonigen, teils feinsandigen Beckenschluffen von gelbbrauner Farbe. In sie sind dicht übereinander liegend zwei dunkelgraue, tonig-humose Schlufflagen von 10 cm bis 20 cm Mächtigkeit eingelagert. Sie deuten auf zwei Phasen hin, in denen nochmals ein höherer organogener Sedimentanteil entstand. Die Denudationsfläche und diese Folge entsprechen der Kleinforme II-5, die an anderen Stellen noch deutlicher nachgewiesen werden konnte.

Mit entgegengesetztem Einfallen hat sich die flache Rinne eingeschnitten, die die Folge Schöningen III enthält. Sie hat den nordöstlichen Randbereich der Folge II abgeschnitten und aufgearbeitet und dabei in nordöstlicher Richtung die Grundmoräne und tertiären Sande erreicht. Ihre Füllung ist noch etwa 6 m mächtig.

Ihr oberer Teil wurde beim Abplanieren der oberflächennah anstehenden Sedimentdecke abgetragen. Die Rinne der Folge III erstreckt sich auf eine Länge von 250 m, um dann ihrerseits erosiv abgeschnitten zu werden.

Auf der von SW nach NO ganz flach einfallenden Denudationsfläche der Rinne III befindet sich über einer Steinsohle eine bis 4 m mächtige Decke aus zunächst kiesigen, dann mehr und mehr sandigen Sedimenten, deren Schichtflächen mit der Auflagerungsfläche flach nach NO einfallen. Im südwestlichen Randbereich wechseln diese noch mit gelbbraunen schluffigen Feinsanden. Neben Quarz als dem hauptsächlichen Material kommen die Bestandteile der glazigenen Sedimente der Elstervereisung sowie höhere Anteile an Muschelkalk vor. Diese Kiessande keilen nach NO aus, indem sie in dieser Richtung abgetragen wurden. Darüber folgen die Beckensedimente der Folge Schöningen III:

- Sie beginnen mit Sanden und gehen in gelbbraune sandige Schluffe über, die etwa 2 m Mächtigkeit erreichen. Sie sind undeutlich geschichtet und wechseln mit Sand- und Feinsandlinsen ab. Zur Rinnenmitte nehmen sie an Mächtigkeit ab. Hier geht aus ihren basalen kiesigen Sanden, in denen bereits eine graublaue Tonmuddelinse eingeschaltet ist, eine 2 m mächtige organogene Folge aus dunkelgrauen bis graublauen Ton- und Schluffmudden hervor. Sie enthalten pflanzlichen Grobdetritus und sind nicht oder nur undeutlich geschichtet. Getrennt durch eine geringmächtige Sandlage, lagert auf ihnen ein 1–2 m mächtiger brauner, undeutlich geschichteter toniger Beckenschluff mit Sandlinsen.
- Dieser Beckenschluff geht in gelbe, lössartige feinsandige Schluffe mit kiesigen und sandigen Partien über. Sie stellen eine Fließerde dar, sind krypturbat überprägt und enthalten in ihrem oberen Teil einen Froststrukturhorizont mit Frostspalten, die bis 3 m tief in das Liegende reichen. Nach SW keilt der mittlere organogene Muddehorizont aus. Hier gehen die oberen Fließerden unmittelbar aus den basalen sandigen Beckenschluffen hervor und erscheinen so als ein einheitlicher Horizont.

Wie im Profil 2 (10.7.1992) wird der Zyklus Schöningen III von einer Rinne abgeschnitten, die die bis 5 m mächtigen Vorschüttbildungen der Saalevereisung enthält. Das sind die schräg- bis kreuzgeschichteten gelbbraunen kiesigen Sande bis Sande, die bereits vorstehend beschrieben worden sind. Im oberen Teil der Schmelzwasserrinne lagert auf den Sanden die Grundmoräne der Saalevereisung, wieder als brauner, sandig-kiesiger Geschiebelehm. Die Grundmoräne wird noch 2 m mächtig, war ursprünglich aber mächtiger und setzte sich auch nach SW über die anderen Folgen diskordant fort. Doch wurden diese Partien beim Abtrag des Deckgebirges bereits mit abgebaut.

– Profil 3 (8.8.1992)/Detailprofil 14a

Dieses ausgewählte Detailprofil 14 a (**Abb. 16**) liegt im Bereich der Folge Schöningen III. Diese befindet sich zwischen der glazialen Serie der Saalevereisung mit gelbbraunen kiesigen Sanden (2) (»Vorschüttungssanden«, Schmelzwassersanden) und einem rötlichbraunen sandig-schluffigen Geschiebemergel (1) im Hangenden sowie einem graubraunen tonig-schluffigen Geschiebemergel (12) der Elstervereisung im Liegenden:

- (12) Elstereiszeitlicher Geschiebemergel.
- (11) Auf einer Denudationsfläche mit Steinsohle liegen kiesige Sande, darauf
- (10) eine graublaue schmierige Ton-/Schluffmudde, ungeschichtet.
- (9) Nun folgen wieder kiesige Sande wie (11).
- (8) Graublaue Tonmudde, im unteren Teil noch sandig, mit einzelnen kleinen Kiesen, schwach geschichtet, angereichert mit pflanzlichem Grobdetritus (Ästchen, Zweigreste, Gräser, Moose).
- (7) Fein- bis Mittelsand, mit Detritus (Muddesand).
- (6) Graublaue Schluffmudde, schmierig, mit pflanzlichem Grobdetritus.
- (5) Mittelsand.

- (4) Brauner toniger Beckenschluff mit Sandlinsen, undeutlich geschichtet. Übergehend in
- (3) gelblichbraunen Schluff, fein geschichtet, in Wechsellagerung mit Feinsanden, stellenweise lössartig, überprägt durch Kryoturbationen und Frostspalten.
- (2) Die Folge wird von einer Denudationsfläche überschritten. Darauf lagert die glaziale Serie der Saalevereisung.

Die Beckenfolge ist durchgehend kalkhaltig.

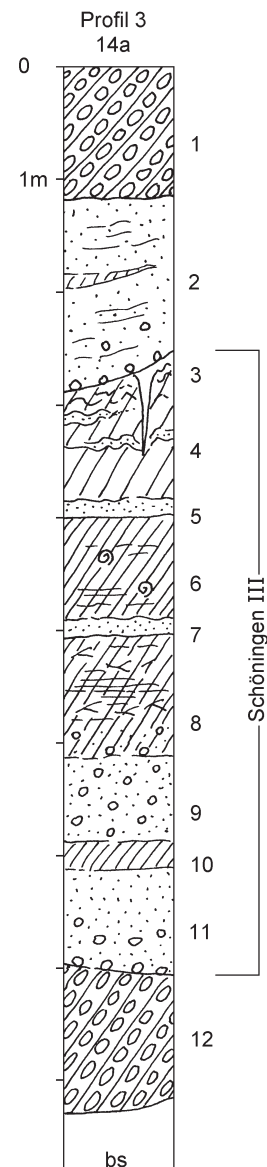
#### Profil 4 (11.12.1992)

Der insgesamt 630 m lange Schnitt verläuft zunächst von NNO 125 m nach SSW (N 10° O), von hier abweichend nach SW (**Abb. 17**). Vom vorhergehenden Profil 3 ist er 25 m bis 110 m weit (am südwestlichen Ende) entfernt. Seine Oberkante verläuft relativ eben von 111 m NN (NNO-Ende) bis 107 m NN (SSW-Ende) und ist bereits Ende der 1980er Jahre durch den Abtrag der jungpleistozänen Sedimentdecke entstanden.

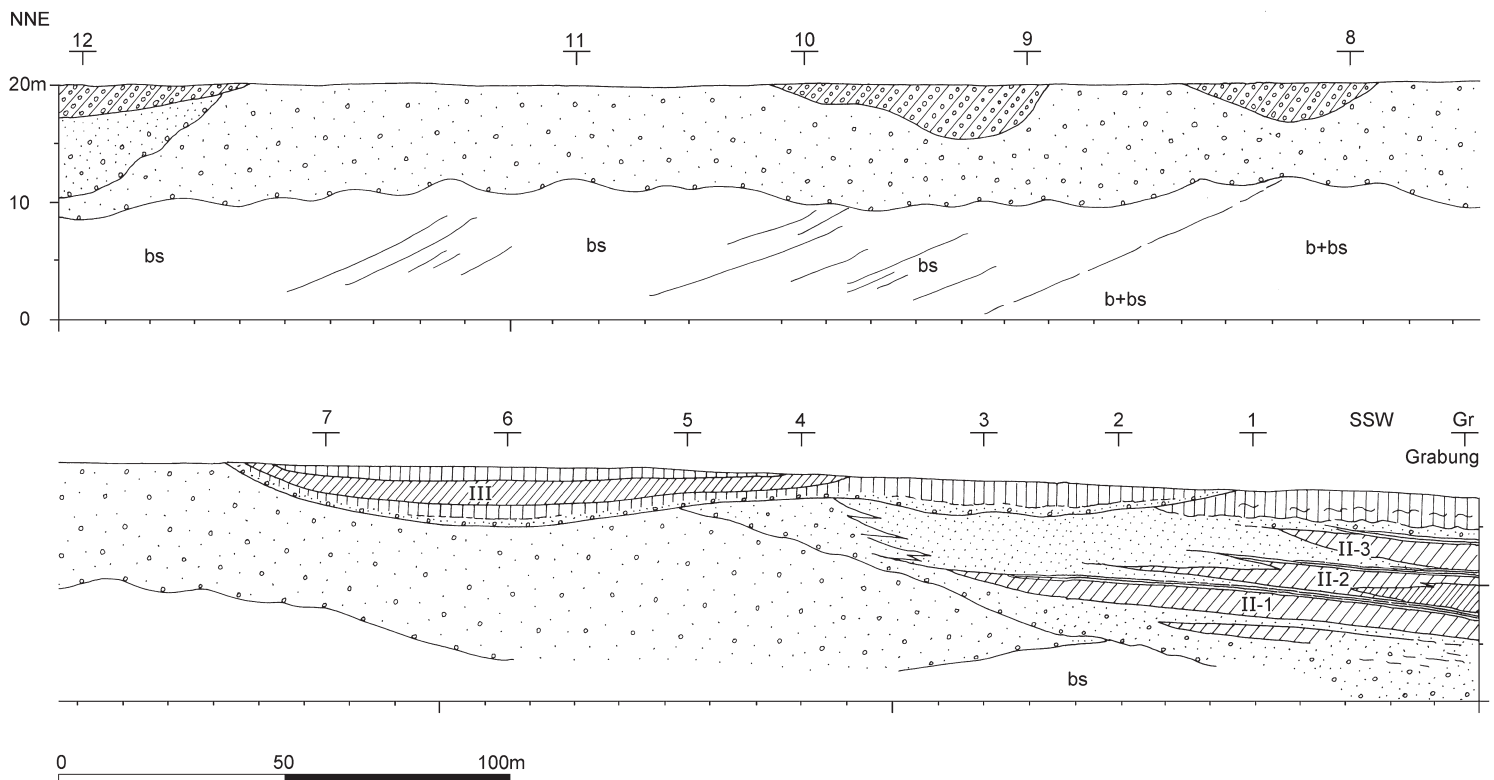
Der Profilaufbau ändert sich jetzt deutlich gegen die westlich von hier liegenden Abfolgen. Die Rinnen mit den Folgen Schöningen II und III verlagern sich mehr und mehr in den südlichen Bereich. Die Elstergrundmoräne ist nicht mehr vorhanden, stattdessen breitet sich eine mächtige zusammenhängende Decke von elstereiszeitlichen Schmelzwassersanden aus.

Das Liegende bilden tertiäre Sande und stellenweise aufragende Kohleflöze. Es wird von einer wellenartig verlaufenden Denudationsfläche überstrichen. Darauf setzt eine zusammenhängende, 10 m mächtige Decke grauer, nach oben hin zunehmend braun gefärbter, geschichteter kiesiger Sande ein, die Feuersteine als Hinweis auf glazigenen Einfluss führen und als Schmelzwassersande der Elstervereisung anzusehen sind. Weitere Komponenten sind nordische Kristalline und Kalksteine, weniger Muschelkalk, Rogenstein und quarzitisches Sandsteine im Grundbestand aus Quarzen. Im Profil erstrecken sich diese Sande von Nord nach Süd auf einer Erstreckung von 550 m, bevor sie von der hier tief eingeschnittenen Rinne der Folge Schöningen II abgeschnitten werden:

- Schöningen II-1: Die Rinne ist bis zu 180 m Profillänge aufgeschlossen. Ihre Folge wird 13 m mächtig. Diese beginnt mit einer Geröllsohle aus den groben Rückständen aufgearbeiteter Sedimente der elsterglazialen Serie und darauf lagernden, bis 3 m mächtigen grauen kiesigen Sanden, die auch höhere Anteile von Muschelkalkgeröllen führen. In sie eingelagert bzw. aus ihnen hervorgehend setzen Beckenschluffe ein, die etwa 2 m mächtig sind und Anmoor und Torf der Kleinfolge II-1 tragen. Sie keilen bald nach N im Randbereich der Rinne aus. Hier herrschen bis 6 m mächtige geschichtete Sande vor, die von der Seite eingeschüttet worden sind und sich mit den Mudden verzahnen.



**Abb. 16** Schöningen, Profil 3 (8.8.1992), Detailprofil 14a. – (Illustration D. Mania).



**Abb. 17** Schöningen, Profil 4 (11.12.1992). – (Illustration D. Mania).

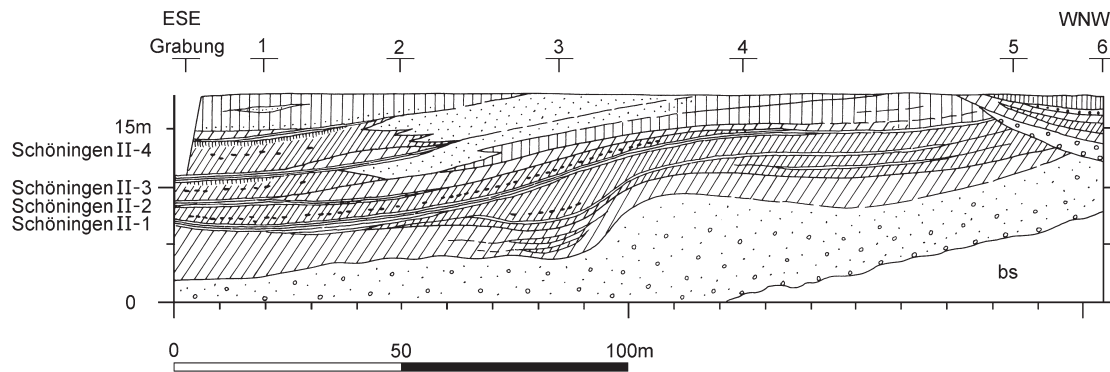
- Schöningen II-2: Die Kleinforme II-2 hält weiter aus, besteht aus 2 m mächtigen grauen, feinsandigen Schluffmudden und dem darauf lagernden zersetzten Flachmoortorf, der zum Rinnenrand hin in einen dunkelgraubraunen anmoorigen Boden übergeht.
- Schöningen II-3: Ebenso verhält sich die Kleinforme II-3. Doch ihre etwa 2 m mächtigen Schluffmudden gehen erst in ebenso mächtige graue Schluffe über, bevor sie austreichen. Aus dem Flachmoortorf auf den Mudden entwickelt sich ebenfalls ein anmooriger Boden.
- Schöningen II-4: Diese Kleinforme ist hier vollständig ausgebildet. Auf einem zunächst sandigen, dann feinsandigen Schluffmuddenhorizont ist ein geringmächtiger brauner Flachmoortorf ausgebildet, der mit den Schluffmudden nach N in den Ufersanden austreicht, teilweise auch als Anmoor ausgebildet ist.

Über der limnisch-telmatischen Serie von Schöningen II lagern gelbbraune sandig-kiesige Schluffe mit stellenweise lössartigem Charakter. Sie sind undeutlich geschichtet, wechseln mit Sandlinsen und sind krypturbar überprägt. Es handelt sich weitgehend um Fließerden. Dieser Horizont ist vorwiegend durch Solifluktion in das Becken gelangt.

Die Rinne der Folge Schöningen II wird nach N von der Rinne der Folge Schöningen III flach angeschnitten. Diese setzt sich darüber hinaus noch um 100 m weit fort und ist in die elsterzeitlichen Schmelzwassersande eingesenkt. Die durch die obere Schnittkante des Profils gekappte Abfolge ist noch 5 m mächtig. Sie beginnt mit sandigen Schluffen, die auf einer kiesigen Geröllsohle liegen. Sie gehen in graue Beckenschluffe über. Auf diesen liegt ein gelbbrauner feinsandiger, lössartiger Schluff.

Weiter nördlich ragen bis 4 m mächtige, bis über 50 m lange Partien der saalezeitlichen Grundmoräne in die elsterzeitlichen Kiessande hinein. Sie sind Zeugen einer mehr oder weniger zusammenhängenden Grundmoränendecke, die jedoch bereits abgebaut worden ist. Am nördlichen Ende des Schnitts greift wieder die Saalegrundmoräne ins Profil ein. Hier liegt sie auf saaleeiszeitlichen gelbbraunen Vorschüttungen, die zu





**Abb. 18** Schönningen, Profil 4a (11.12.1992). – (Illustration D. Mania).

etwa 5-8 m Mächtigkeit eine Rinne füllen, die in die elsterzeitlichen, überwiegend grauen Kiessande eingeschnitten ist.

#### Profil 4a (11.12.1992)

Am südlichen Ende des Profils 4 vom 11.12.1992 verlief der Tagebauanschnitt rechtwinklig abbiegend von OSO nach WNW (**Abb. 7**). Dieser Schnitt wurde auf einer Länge von 200 m aufgenommen (**Abb. 18**). Seine Oberkante liegt bei etwa 107-108 m NN. Er hat eine Höhe von etwa 15 m.

In diesem Schnitt wird der westliche Teil der Rinne mit der Folge Schönningen II angeschnitten. Die Folge entspricht in ihrem Aufbau jenem am Ende des NNO-SSW-Schnittes von Profil 4 (**Abb. 17**).

Eine Rinne ist hier in die tertiären Sande eingeschnitten. Auf der Denudationsfläche lagert eine Geröllsohle, darüber folgen graue sandige Kiese bis kiesige Sande, die mehr als 10 m mächtig sind. Es handelt sich um die elsterzeitlichen Schmelzwassersande, in die die Rinne der Folge Schönningen II eingeschnitten ist, jedoch mit deren Unterkante, die etwa 1-3 m unter dem Beckenschluff in den Kiesen liegen müßte, nicht eindeutig erfasst werden konnte (ähnlich im SSW-Teil des Profils 4). Die obersten Kiessande gehen in den basalen Beckenschluff der Kleifolge Schönningen II-1 über.

- Schönningen II-1: Die basalen grauen bis graubraunen Beckenschluffe werden etwa 2-3 m mächtig. In sie sind an einer Stelle (bei 70-90 m) zwei übereinanderliegende, etwa über 20 m weit aushaltende geringmächtige dunkelgraue Muddehorizonte eingelagert, die pflanzlichen Grobdetritus enthalten. Im Allgemeinen gehen die Beckenschluffe in graubraune sandige Grobdetritus-Schluffmudden über, in welche Linsen von Muddesanden eingeschaltet sind. Die Sande bestehen vorwiegend aus Travertinkörnern. Im mittleren Teil dieser Mudden entwickelt sich aus dem Grobdetritusgehalt ein etwa 0,5 m mächtiger brauner Torfhorizont, der in westlicher Richtung auf einer Länge von 130 m zu verfolgen ist und auskeilt. Bereits in der Schluffmudde unter ihm war ein geringmächtiger Torfhorizont ausgebildet, der aber nur auf eine Länge von 60 m zu verfolgen war. Weiter nach O keilt auch die Schluffmudde aus. Dann haben wir die bekannten Verhältnisse der Folge Schönningen II-1: Auf dem Beckenschluff ist ein Anmoor mit durchwurzelter Untergrund ausgebildet, darauf lagert der obere Torf. Im Übergangsbereich zu diesem ist meist ein geringmächtiger Horizont aus Kalkmudden, Travertinsanden und pflanzlichem Grobdetritus ausgebildet. – Der eigentümliche Profilverlauf wurde durch sedimentsynchrone Absenkungsvorgänge gesteuert.
- Schönningen II-2: Die Kleifolge II-2 setzt am äußeren Rinnenrand ein und entwickelt sich zur Rinnenmitte hin zu einer 2 m mächtigen grauen Schluffmudde, in die eine hellgraue *Chara*-Kalkmudde eingelagert

ist. Diese enthält derart viele *Anodonta*-Schalen, dass sie leuchtend weiß erscheint. Die Mudde enthält viel zersetzten pflanzlichen Grobdetritus. Sie leitet in einen ebenfalls zersetzten dunkelgraubraunen Flachmoortorf über, der erst in größerer Entfernung vom Beckenrand einsetzt.

- Schöningen II-3: Diese Kleinfolge setzt im äußeren Rinnen-/Beckenbereich mit bis zu 2 m mächtigen dunkelgrauen, stark humosen Feinsanden und Schluffen sowie beckenwärts mit einem Beckenschluff ein. Zur Beckenmitte hin keilen diese Ablagerungen aus. Hier entwickelt sich eine bis 1,5 m mächtige graue Schluffmudde, die ebenfalls einen *Chara*-Kalkmuddehorizont mit zahlreichen *Anodonta*-Schalen enthält. Vom Ufer her wurden Sande eingeschwemmt. Auf diesen setzt der graubraune Flachmoortorf ein, der sich über die Mudden hin fortsetzt.
- Schöningen II-4: Der Horizont beginnt ebenfalls im äußeren Bereich mit stark humosen dunkelgrauen Feinsanden und Schluffen. Aus ihnen gehen die bis 3 m mächtigen grauen Feinsand- und Schluffmudden hervor, die in ihrem oberen Teil zu einer hellgrauen, zahlreiche *Anodonta*-Schalen führenden *Chara*-Kalkmudde entwickelt sind. Die Mudden verzahnen sich nach außen mit vom Beckenrand eingetragenen Sanden. Wieder endet die Folge mit einem dunkelbraunen Flachmoortorf.
- Schöningen II-5: Hier ist eine weitere Kleinfolge ausgebildet: Eine etwa 0,2 m mächtige graue Tonmudde leitet diese Kleinfolge II-5 ein, die allerdings nur in ihren basalen Teilen erhalten ist. Auf ihr wurden Sande und gelblich braune feinsandige Schluffe abgelagert, die an Löss erinnern. Hier setzen die Fließerden ein, die die Folge Schöningen II abschließen.

Am Westende des Schnittes ist die Rinne der Folge Schöningen VI eingeschnitten. Mit ihrer Füllung senkt sich auch die rezente Oberfläche ab, die im übrigen Schnittbereich mit der hangenden jungquartären Sedimentdecke abplaniert wurde. Es handelt sich um die gleiche spätglazial-holozäne Rinne, die bereits an den westlich von hier liegenden Schnitten beobachtet wurde. Demzufolge hat ihre Sedimentabfolge den gleichen Aufbau: Auf einem sandigen Schotter mit viel Muschelkalk lagern zunächst Beckenschluffe, ihnen folgen die Grobdetritus-Schluffmudden des Allerød-Interstadials, darauf sind wieder Beckenschluffe ausgebildet und darauf liegt die holozäne Serie: Travertin und Auelehm mit dem rezenten Boden.

– Profil 4a (11.12.1992)/Detailprofile 1-4

Die Profile (**Abb. 19**) umfassen vor allem die Folge Schöningen II, deren basale graue Kiessande aus den liegenden elsterzeitlichen Schmelzwassersanden hervorgehen (von unten nach oben):

(24) elsterzeitliche Schmelzwassersande (sandige Kiese).

(23) Beckenschluff, hellgrau, im unteren Teil, da durch Korngrößenabnahme aus den Kiesen hervorgehend, noch sandig, mit einzelnen Kiesen. Meist ungeschichtet oder nur undeutlich geschichtet, mit Einlagerungen von dünnen Grobdetrituslagen aus Pflanzenhäcksel (kleine Ästchen, Knospenschuppen, Gräser). Nach oben übergehend in

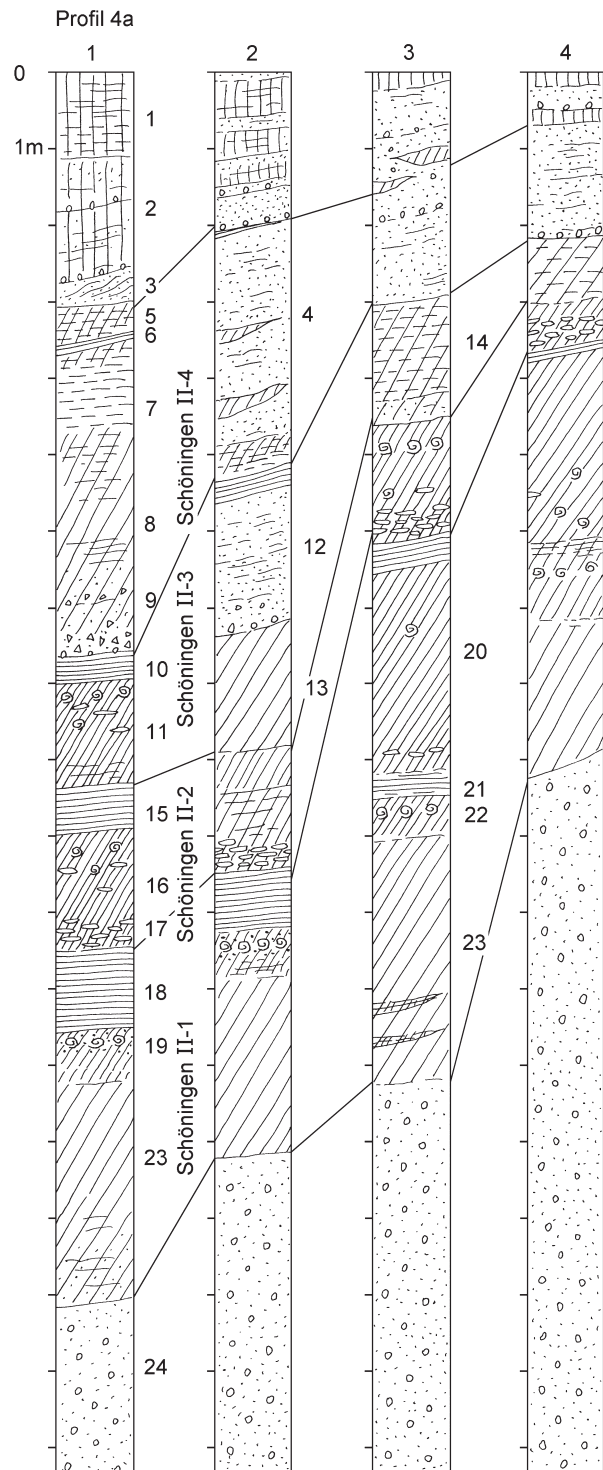
(22). (19) hellgraue bis graubraune Ton-/Schluffgrobdetritusmudde, wechselnd als Kalkmergel mit Grobdetritus und Travertinkörnchen, als torfartige Kalkmudde mit *Chara*-Detritus und Molluskenschill, insgesamt mit zahlreichen Gehäusen von Großschnecken. Stellenweise von oben her durchwurzelt. Die Wurzeln, offenbar von Bäumen, sind noch gut erhalten und reichen tief in den liegenden Beckenschluff.

(21). (18) Die Grobdetritusmudde wird von einem bis über 1 m mächtigen schwarzbraunen, mehr oder weniger zersetzten holzreichen Torf (»Bruchwaldtorf«) abgeschlossen. Damit endet die Kleinfolge Schöningen II-1.

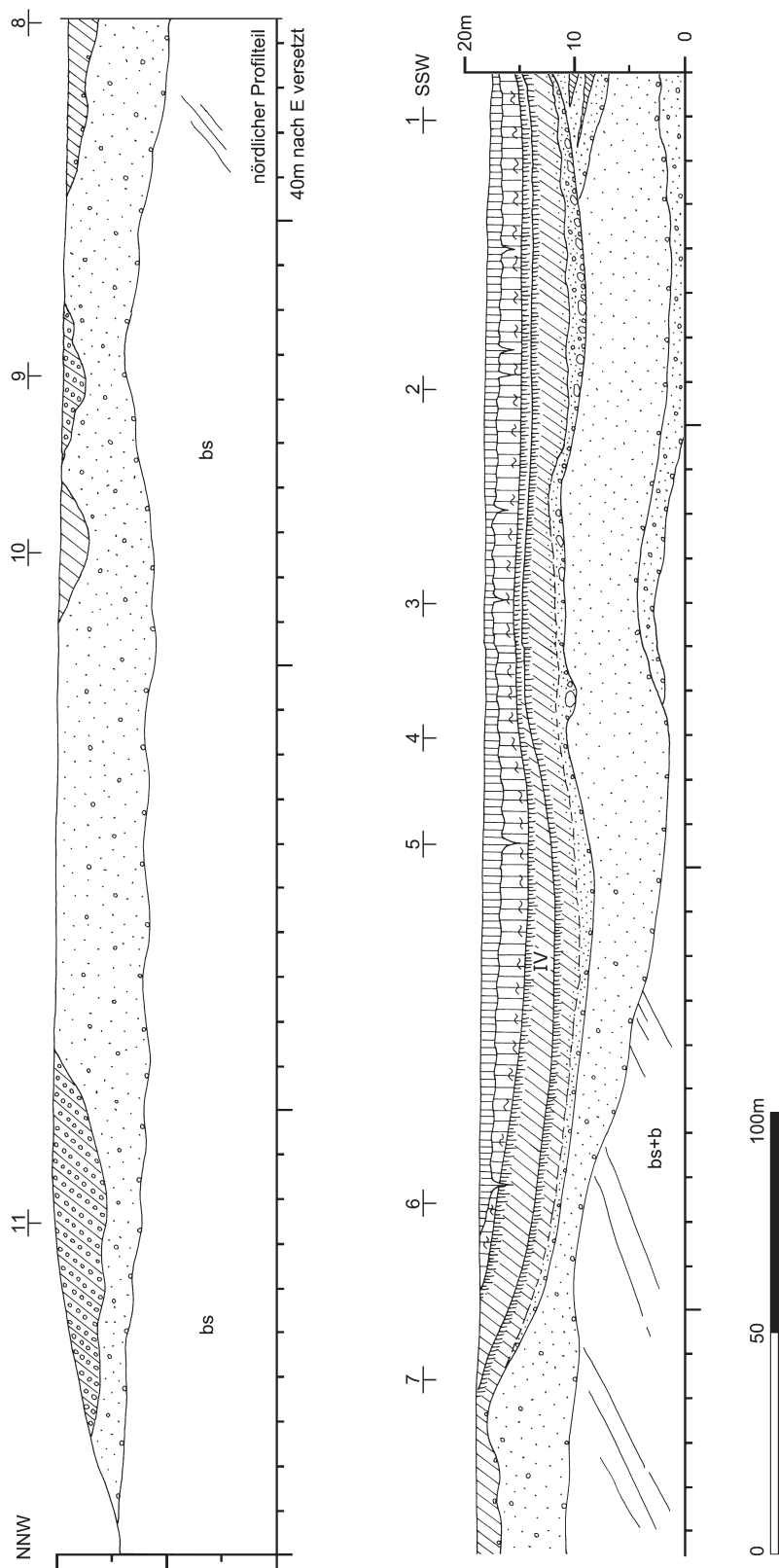
(20) Nach WNW spaltete sich der Torfhorizont auf. Zwischen seinen unteren Teil (21) und oberen Teil (18) schob sich eine bis 2,5 m mächtige graue bis graubraune, an pflanzlichem Grobdetritus reiche Schluffmudde ein. Eingelagert waren schwemmtorfartige Linsen von »Muddesanden« aus Pflanzenresten,

Molluskenschalen und auch Wirbeltierresten. Im unteren Teil war die Schluffmudde reich an Schalen von *Anodonta*.

- (17) Die Kleinforme II-2 beginnt mit einer geschichteten, grünlich-graubraunen, nach oben hin weißen *Chara*-Schluffmudde mit schillartig angereicherten Schalen von *Anodonta*. Dieser Horizont hält in ganzer Profillänge über die vier Detailprofile hin aus. Übergend in
- (16) graubraune bis dunkelgraue fein geschichtete *Chara*-Schluffmudde.
- (15) Stark zersetzter, schluffig-sandiger dunkelgrau-brauner Flachmoortorf, stellenweise umgelagert (oberer Abschluss von II-2).
- (11) Die Kleinforme II-3 beginnt mit einem geringmächtigen dunkelgrauen stark tonigen Beckenschluff, der in eine gelblichgraue geschichtete *Chara*-Schluffmudde übergeht. Diese ist mit Schalen von *Anodonta* angereichert (Detailprofil 1 in Abb. 19).
- (10) Die Kleinforme II-3 endet ebenfalls mit einem stark zersetzten sandig-schluffigen, schwarz-braunen Flachmoortorf. Vom Beckenrand her aus westlicher Richtung ist dieser bereits abgetragen. Stattdessen sind hier gelbe Feinsande eingeschwemmt (12). Sie überlagern unregelmäßig geschichtete gelbbraune Schluffe (14).
- (9) Kleinforme II-4 beginnt mit einer »Steinsohle« aus Grobsand- und Feinkieskörnern, die auf der Denudationsfläche liegt, welche die Kleinforme II-3 überschneidet. Es folgt ein schwach feinkiesiger, geschichteter Sand, der mit Mudde- und Tongeröllen (»Muddebröckelsand«) angereichert ist. Bei Zunahme von Schluff geht aus dem Sand
- (8) ein grauer sandiger Beckenschluff und schließlich
- (7) ein hellgrau-fleckiger Beckenton hervor. Die Fleckung geht auf eine Ausbleichung zurück, die auf anmoorige Bedingungen während der Ablagerung des folgenden Torfhorizonts zurückgeht.
- (6) Stark zersetzter schwarzer Flachmoortorf, darüber
- (5) ein geringmächtiger dunkelgrauer kalkarmer schluffiger Ton.
- (4) Vom Beckenrand her ist Kleinforme II-4 abgetragen. Hier wurden teils schluffige, teils mit Feinkieslagen und Schlufflinsen durchsetzte gelbliche Feinsande eingetragen.



**Abb. 19** Schöningen, Profil 4a (11.12.1992), Detailprofile 1 bis 4. – (Illustration D. Mania).



**Abb. 20** Schöningen, Profil 5 (11.3.1993). – (Illustration D. Mania).

- (3) Im Detailprofil 1: schräg geschichtete schluffige Feinsande.
- (2) Über Denudationsfläche mit Kiessohle folgen teils tonige, teils feinsandige, teils gröber-klastische gelbbraune Schluffe in wechselnder Lagerung. Sie wurden durch fließendes Wasser oder Bodenfließen eingetragen.
- (1) Geschichteter gelbbrauner Schluff (Fließlöss).

#### Profil 5 (11.3.1993)

Dieser Schnitt verläuft annähernd parallel zum Profil 4 (11.12.1992) (**Abb. 7**). Er ist fast 700 m lang und verläuft von NNO nach SSW (**Abb. 20; Taf. 12, 2**). Nach einem Verlauf von 365 m ist der Schnitt um 40 m nach W versetzt und verläuft weiter in Richtung SSW, etwas abweichend nach SW. Seine Oberkante ist durch das Abplanieren der Deckschichten entstanden, verläuft demzufolge eben und liegt etwa bei 110 m bis 108 m NN. Das Profil hat zum Profil 4 (11.12.1992) einen Abstand von 25 m (NNO) und 75 m (SSW).

In dem etwa 15 m hohen Schnitt dominieren die Schmelzwassersande, vor allem der elsterglazialen Serie: Am SSW-Ende des Schnitts erscheinen in einer Tiefe von 15 m graue kiesige Sande. Sie erreichen mindestens 3 m Mächtigkeit und keilen in NNO-Richtung nach 140 m aus. Sie befinden sich auf einer Steinsohle, das Liegende bilden tertiäre Sande. Die Kiessande sind schräg geschichtet, die Schichtflächen fallen nach S ein. Abgesehen von der Grundkomponente Quarz enthalten sie neben Muschelkalk auch nordische Gesteine.

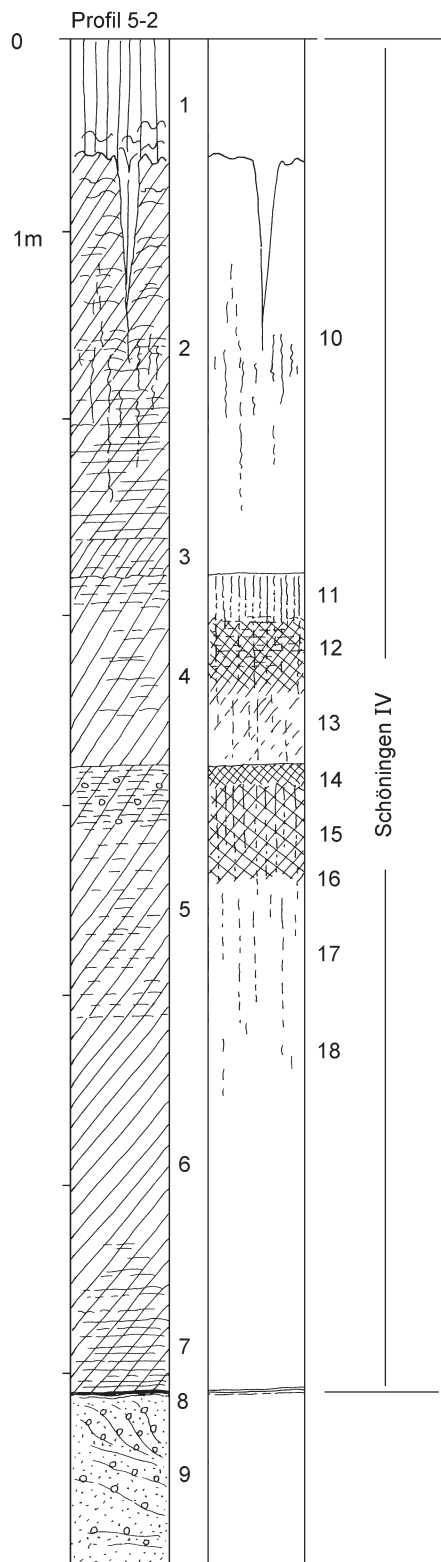
Diskordant lagert sich über sie und die Tertiärsande hinweg ein fast gleichmäßig 8 m mächtiger Kiessandkörper, der ohne Unterbrechung das Profil auf voller Länge durchzieht. Diese kiesigen Sande sind vorwiegend hellgraubraun bis gelbbraun gefärbt, enthalten neben Quarzen zahlreiche nordische Komponenten, untergeordnet Muschelkalk. Die Kiessande sind horizontal geschichtet, in den Schichtkörpern tritt Schräg- und Kreuzschichtung auf. Es konnte nicht entschieden werden, da hier die Grundmoräne weitgehend erodiert war, ob es sich bei diesen Schmelzwassersanden um die Bildungen der Phase des elsterzeitlichen Eiszerfalles handelt, während die grau gefärbten Kiessande, von denen ein Rest unter diesem Kiessandkörper beobachtet wurde, zu den Vorschüttssanden gehört, die im westlichen und südlichen Bereich des Tagebaues größere Mächtigkeiten besitzen.

Am SSW-Ende des Profils wurde noch die in die Schmelzwassersande eingeschnittene Rinne der Folge Schöningen II erfasst. Sie ragt mit einer auslaufenden seitlichen Partie von S um etwa 30 m weit in den Schnitt hinein. Über basaler Steinsohle und kiesigen Sanden kommen hier zwei Horizonte von grauen Schluffmudden vor (die Kleifolgen Schöningen II-2 und II-3).

Diskordant über der Rinne Schöningen II und die elstereiszeitlichen Schmelzwassersande lagert sich mit einer Denudationsfläche eine flache Depression hinweg (**Taf. 12, 2; 13, 1-3**). Sie ist vom S-Ende des Profils aus auf einer Länge von 380 m erhalten. Sie erreicht unter der abgebagerten Oberkante des Profils noch eine Maximaltiefe und somit Mächtigkeit ihrer Sedimentfüllung von 10 m. Sie ist jünger als die Saalegrundmoräne und gehört der Folge Schöningen IV an.

- An ihrer Basis liegt eine Steinsohle aus gröberen Komponenten, die nicht aus den unterlagernden Kiessanden stammen können, da sie dort fehlen, besonders, wenn es sich um vereinzelte größere Geschiebeblöcke handelt. Sie stammen aus der aufgearbeiteten Saalegrundmoräne. Stellenweise lagern auf der Denudationsfläche bis 1,5 m mächtige sandige Kiese bis kiesige Sande, die ebenfalls zahlreiche Komponenten aus glazigenen Ablagerungen enthalten. Dann folgen 3-4 m mächtige sandige Feinsande bis feinsandige Schluffe. Sie stellen Beckenablagerungen dar. Sie sind zunächst gelbbraun, dann zunehmend graubraun bis grau gefärbt, undeutlich fein geschichtet, indem mehr feinsandige mit mehr tonigen Schlufflagen wechseln. Außerdem lagern in ihren oberen Abschnitten zahlreiche Quarzgerölle in Grobsandfraktion.





**Abb. 21** Schöningen, Profil 5 (11.3.1993), Detailprofil 2 mit Bodenprofil. – (Profil M. Altermann, D. Mania, H. Thieme).

- Diese Beckenschluffe werden von einem fossilen Boden überprägt. Dieser besitzt noch einen geringmächtigen oberen dunkelgrau-braun-fleckigen Teil und darunter einen fleckig gebleichten, hellgrau-braunen Bereich mit polyedrischem Gefüge.
- Auf dem Boden wurden bis 1,0m mächtige braune, schwach geschichtete Beckenschluffe abgelagert. In nördlicher Richtung wächst ihre Mächtigkeit in tieferen Teilen der Depression auf mehr als 2,5m an.
- Diese Schluffe tragen einen weiteren polygenetischen Bodenhorizont mit blättrigem bis polyedrischem Gefüge, mit Eisenausscheidungen und Tonanreicherung. Auf dem Boden lagert ein etwa 25cm mächtiger gelbbrauner, toniger Schluffhorizont mit Bröckelgefüge und Eisenausscheidungen.
- Über dem Bodenkomplex folgen etwa 2,5m mächtige, gelbe bis braune, fein gebänderte (gewartete) Beckenschluffe. Die Bänderung wird durch einen Wechsel von feinsandigen Schluffen und Schluffen hervorgerufen. Sie sind von Wurzelbahnen durchzogen.
- Nach der Bildung einer Denudationsfläche entstanden gelbe Fließblösse und Löss. Von dieser Decke reichen Frostspalten bis zu 2m tief in das Liegende. Die Decke ist noch 1-2m mächtig.

Noch weiter nördlich sind von der oberen Schnittsohle aus Linsen der Saalegrundmoräne in die elsterzeitlichen Schmelzwassersande eingesenkt. Es handelt sich wieder um den gelbbraunen sandig-kiesigen Geschiebelehm.

- Profil 5 (11.3.1993)/Detailprofil 2 (**Abb. 21**). Es handelt sich im Wesentlichen um die Folge Schöningen IV (Profilaufnahme von M. Altermann, D. Mania, H. Thieme) (von unten nach oben) (**Taf. 13, 1-2**):
- (9) Geschichtete kiesige Sande, weißlich-gelb bis gelbbraun, z.T. mit Kieslinsen. Umgelagerte Schmelzwassersande der Elsterkaltzeit.
- (8) Dichte Lage aus schwarzen Manganausscheidungen.
- (7) Gelbbraune Feinsande bis feinsandige Schluffe, geschichtet, übergehend in
- (6) hellgrauen bis graubraunen Schluff, nicht geschichtet. Übergehend in

- (5) zunächst braunen, zunehmend grau-braun-fleckigen, tonigen Schluff, nach oben toniger werdend, mit polyedrisch- prismatischem Gefüge und Eisen-Mangan-Ausscheidungen. Im oberen Teil mit vereinzelt kleinen Quarzgeröllen. Der Horizont wird von einer Bodenbildung überprägt (14-16).
  - (4) Über der Schichtgrenze lagern braune, undeutlich geschichtete Schluffe, die nach oben ebenfalls toniger und dunkelbraun/umbrabraun werden sowie von einem braunen bis gelbbraunen tonigen Schluffhorizont überlagert werden (11). Insgesamt nach oben mit einem bröckligen, blättrigen bis polyedrischen Gefüge, von Rostflecken durchsetzt. Der Schluffhorizont wird von einer Bodenbildung überprägt (11-13).
  - (3) Hellgrauer toniger Schluff.
  - (2) Braune bis hellbraune, fein gebänderte/geschichtete Schluffe. Schichtblätter sind einige Millimeter bis Zentimeter mächtig. Diese Schichtung (Warbung) wird durch den Wechsel von feinsandigen Schluffen und Schluffen hervorgerufen. Aus dem Hangenden reichen in diesen Horizont senkrechte Wurzelbahnen (offensichtlich von Schilf). Sie sind mit Eisenausscheidungen ausgekleidet.
  - (1) Über der Schichtgrenze/Diskordanz folgt ein gelber, an der Basis schwach geschichteter Schluff, offenbar ein Löss. Von ihm aus reichen Frostspalten (»Eiskeile«) in das Liegende.
- Im Bereich von (3) bis (5) weitgehend entkalkt.

#### Profil 6 (17.5.1993)

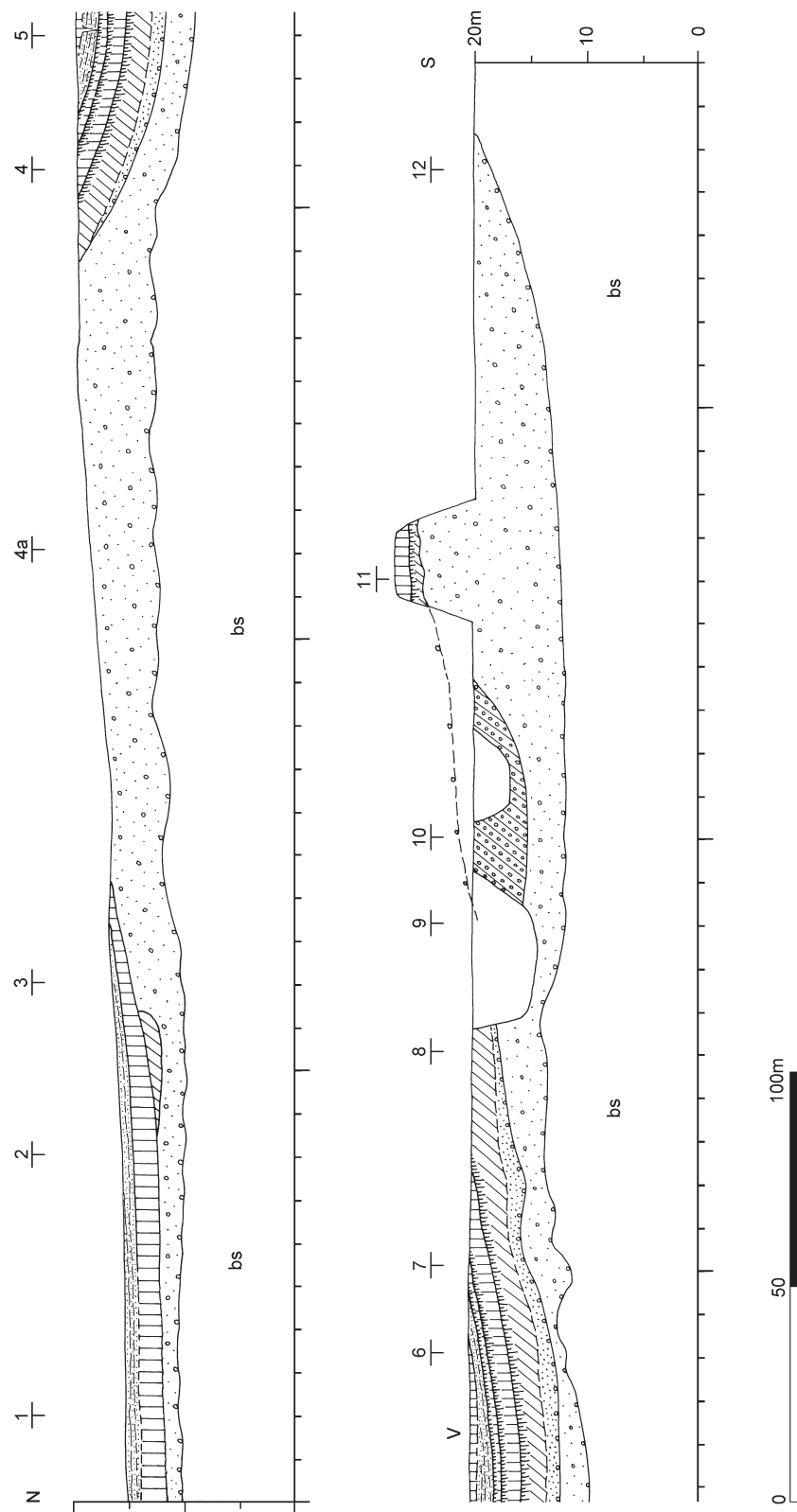
Der Schnitt verläuft von N nach S, ist 690m lang und etwa 15-20m hoch (**Abb. 22; Taf. 15, 3**). Seine Oberkante liegt bei 107-108m NN. Sein Abstand zum Profil 5 vom 11.3.1993 beträgt 25m am N-Ende und 250m am S-Ende. Seine Oberkante verläuft auf Grund des Abtrages der Oberfläche im Abbaubereich gerade und eben. Dadurch wurden die jungpleistozäne Sedimentdecke beseitigt und ältere Serien gekappt. Ein erhalten gebliebener Rest des ehemaligen Reliefs zeigt, dass einzelne Hochlagen bis 115m NN aufstiegen. Die Quartärbasis steigt in östlicher Richtung immer höher und liegt hier etwa in halber Höhe des Schnittes. Darunter kommen die tertiären Sande und dünne Flöze zum Vorschein.

Der untere Teil der quartären Sedimentdecke besteht aus den elsterzeitlichen Schmelzwassersanden (sandigen Kiesen), die in östlicher Richtung feinkörniger werden. Sie treten erst 30m nördlich des südlichen Endpunktes in den Schnitt ein und sinken von der Oberfläche bis auf 8m unter Oberkante des Schnittes ab. Aus dem hier erhaltenen Rest des ehemaligen Reliefs geht hervor, dass dieser Sedimentkörper mindestens 13m Mächtigkeit besaß. Er setzt sich bis zum Nordende des Schnittes fort und hat dort nur noch 2m Mächtigkeit. Die kiesigen Sande sind grau bis gelbbraun gefärbt.

200m vom südlichen Endpunkt entfernt ist die Saalegrundmoräne in die Kiese eingesenkt. Sie ist noch zu etwa 5m Mächtigkeit erhalten und erstreckt sich 50-70m weit nach N. Sie wird von einer flachen Depression nach Nord abgeschnitten. Die Grundmoräne hat ihre charakteristische Beschaffenheit: Sie ist gelbbraun gefärbt und besteht aus einem sandig-kiesigen Geschiebelehm.

Die flache Depression ist zwar jünger als die Saalegrundmoräne, entspricht aber nicht der Folge Schöningen IV. Sie ist als noch jünger und verkörpert die Folge Schöningen V (**Taf. 15, 3**). Sie erstreckt sich auf einer Länge von 200m im Profil und reicht an der tiefsten Stelle noch 8m unter die Schnittoberkante. Entsprechend mächtig wird die Sedimentfolge. Diese enthält keine organogenen Sedimente, sondern ähnlich wie die Folge Schöningen IV einen Bodenkomplex (**Taf. 14, 2-3; 15; 16, 1-2**). Sie beginnt auf der Denudationsfläche mit einer Steinsohle, in der sich auch gröbere Komponenten befinden als in den unterlagernden elsterzeitlichen Kiessanden. Das sind die Geschiebe aus der aufgearbeiteten saalezeitlichen Grundmoräne. Gelegentlich kommen auch große Geschiebeblöcke vor.

- Der untere Teil der Sedimentfolge in der Depression besteht aus gelbbraunen, bis 4m mächtigen Beckensanden und -schluffen. Zunächst sind es sandige Feinsande und Schluffe mit Schrägschichtung, die



**Abb. 22** Schöningen, Profil 6 (17.5.1993). – (Illustration D. Mania).

fluviatil eingetragen worden sind. Aus ihnen gehen die fein gebänderten Feinsande und Schluffe hervor. Sie tragen einen Boden. Es ist noch der Bt-Horizont einer Parabraunerde erhalten. Er ist dunkelbraun gefärbt, besteht aus einem tonigen Schluff, hat polyedrisches Bröckelgefüge, das im oberen Bereich eher ein lamelliertes Plattengefüge ist. Auf den Gefügekörpern gibt es Tonhäutchen und Eisenausscheidungen. Im Oberen Bereich enthält der Horizont eine weißlich-grau gebleichte Zone, die vermutlich durch Vernässung gebildet wurde. Der Bodenhorizont wird von einer Abtragungsfläche gekappt. Auf dieser hat sich ein Rückstand aus Geröllen in Grobsand- bis Feinkiesgröße gebildet (Quarz, Feuerstein, Kalksteine).

- Auf diesem unteren Boden liegt ein 5-10 cm mächtiger tonig-grusiger, graubrauner Schluff. Möglicherweise handelt es sich um umgelagertes Material, das aus oberen Partien des Bodenhorizontes stammt. Nun folgen 2 m mächtige gelbbraune, nur undeutlich geschichtete Schluffe. Auf diesen Schluffen befindet sich ein zweiter Boden. Dieser hat eine 20 cm mächtige dunkelgrau-braune Humuszone und einen im Allgemeinen braunen Unterboden, der pseudogleyartig überprägt ist und eine marmorierte fleckige Beschaffenheit hat. Bleichbahnen reichen von hier in das Liegende.
- Auf der Humuszone deutet eine schwache Denudationsfläche mit einzelnen kleinen Geröllen auf eine nur kurzfristige und geringe Abtragung der Bodenoberfläche hin. Es setzen 1 m mächtige gelbbraune Schluffe ein, auf denen ein dritter Boden ausgebildet ist. Er hat eine 20 cm mächtige dunkelgraue Humuszone aus schluffigem Lehm und geht nach unten in einen hellgrau-gelbbraun-rostfleckigen Unterboden mit Hinweisen auf geringfügige Ausbleichung über.
- Dem aus drei Böden bestehenden Bodenkomplex lagern bis 3 m mächtige gelbbraune geschichtete bis gebänderte Schluffe, Feinsande und Sande auf. Sie werden von einer Fließlöss-/Lössdecke überdeckt, von der Frostspalten bis etwa 1 m tief in das Liegende ausgehen. Der Bodenkomplex läuft an den Rinnenrändern nach oben aus. Dort ist nur noch ein Bodenrest, wohl von einem Bt-Horizont, vorhanden, ähnlich auch bei dem Rest der ehemaligen Oberflächengestaltung in Nähe des Südendes des Profils bei 115 m NN.

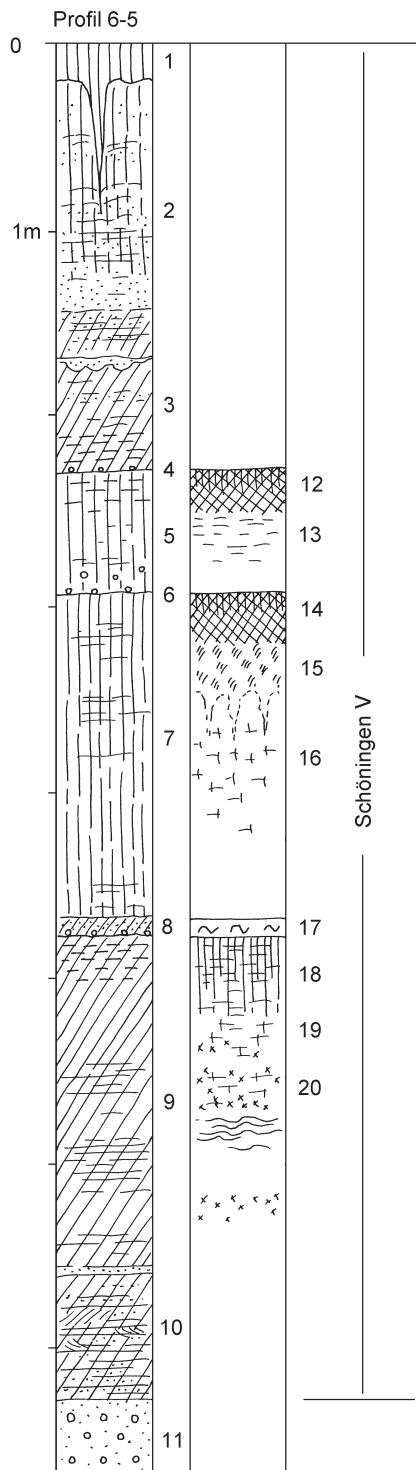
Am Ende des Schnittes läuft nach N eine flache Senke aus, die mit Beckenschluffen gefüllt ist, welche von der Schnittoberkante gekappt werden.

#### – Profil 6 (17.5.1993)/Detailprofil 5

Dieses Detailprofil (**Abb. 23**) betrifft vor allem die Folge Schöningen V (Profilaufnahme von M. Altermann, D. Mania, H. Thieme; Feldaufnahme).

Beschreibung der Abfolge von unten nach oben (**Taf. 15, 1-2; 16; 17, 1-2**) (Feldaufnahme):

- (11) Gelblich-braune geschichtete sandige Kiese, etwa 2 m mächtig, auf Steinsohle. Nach oben sandiger werdend.
- (10) Wechsellagerung von Feinsand- und feinsandigen Schlufflagen, gelbbraun, gelegentlich mit etwas mächtigeren Feinsandlagen. Übergehend in
- (9) feinsandigen bis tonigen Schluff, nach oben toniger werdend, insgesamt gelblich-braun, nach oben hellgrau-gelblichbraun, schließlich weißlich-grau-braun-fleckig. In mehreren Abschnitten mit Wechsellagerung mehr sandiger und mehr schluffiger Lagen. Auf dem Horizont ein fossiler Boden (18-20). Dadurch im oberen Teil mit lamelliertem bis polyedrischem Bröckelgefüge, mit tonigen Belägen auf den Gefügekörpern, mit Wurzelröhren und Eisen-Mangan-Ausscheidungen.
- (8) Auf Schichtgrenze zunächst Steinsohle aus einzelnen Geröllen von Quarz, Feuerstein, Kalkstein. Darauf ein geringmächtiger tonig-grusiger brauner Schluff, offenbar ein umgelagerter Bodenhorizont (17).
- (7) Gelbbrauner bis graubrauner Schluff (Löss). Weitgehend ungeschichtet. Oberfläche von fossilem Boden überprägt (14-16). Dadurch nach oben toniger werdend, ausgebleicht-marmoriert/fleckig, mit



**Abb. 23** Schöningen, Profil 6 (17.5.1993), Detailprofil 5 mit Bodenprofil (M. Altermann, D. Mania, H. Thieme).

polyedrischem Bröckelgefüge, tonigen Belägen auf den Gefügekörpern mit Wurzelröhren und Eisen-Mangan-Ausscheidungen. Zuoberst toniger Schluff, eine dunkelgrau-braune Humuszone (14).

(6) Denudationsfläche mit Steinsohle aus einzelnen kleinen Geröllen.

(5) Gelbbrauner Schluff, im unteren Teil schwach geschichtet und mit kleinen Geröllen, nach oben toniger Löss. Von fossilem Boden überprägt (12-13), als graue Humuszone, darunter als schwach lamellierter als hellgrau-gelbbraun-fleckiger, toniger Schluff mit Wurm-röhren und Eisen-Mangan-Ausscheidungen.

(4) Denudationsfläche mit Steinsohle aus einzelnen kleinen Geröllen.

(3) Wechselfolge von tonigen, schluffigen, fein- und mittelsandigen Lagen, insgesamt grau-braun. Abgeschlossen von Sandlage.

(2) Aus einem braunen Mittelsandhorizont geht eine Wechselfolge von gelbbraunen Schluffen und Feinsanden hervor. Nach oben schluffiger werdend und Abnahme der Schichtung.

(1) Über Schichtgrenze gelbbrauner Löss (Schluff), ungeschichtet, mit Frostspalten (»Eiskeile«).

Der fossile Bodenkomplex besteht aus drei Böden: einem unteren bei (17) bis (20), einem mittleren bei (14) bis (16) und einem oberen Boden bei (12) und (13).

Detailprofil (18.5.1993), Nähe Profil 4a/1

Dieses Detailprofil wurde in Richtung Südweststoß, etwa 10m südwestlich der auf dem Profil 4a (11.12.1992) angegebenen Grabung, in Nähe des Detailprofils 4a-1 aufgemessen und beprobt (zur Lage siehe **Abb. 7**). Das Profil betrifft die hier aufgeschlossene Folge Schöningen II (**Abb. 24**).

Beschreibung von unten nach oben:

(23) Graue sandige Kiese bis kiesige Sande (elsterzeitliche Schmelzwassersande).

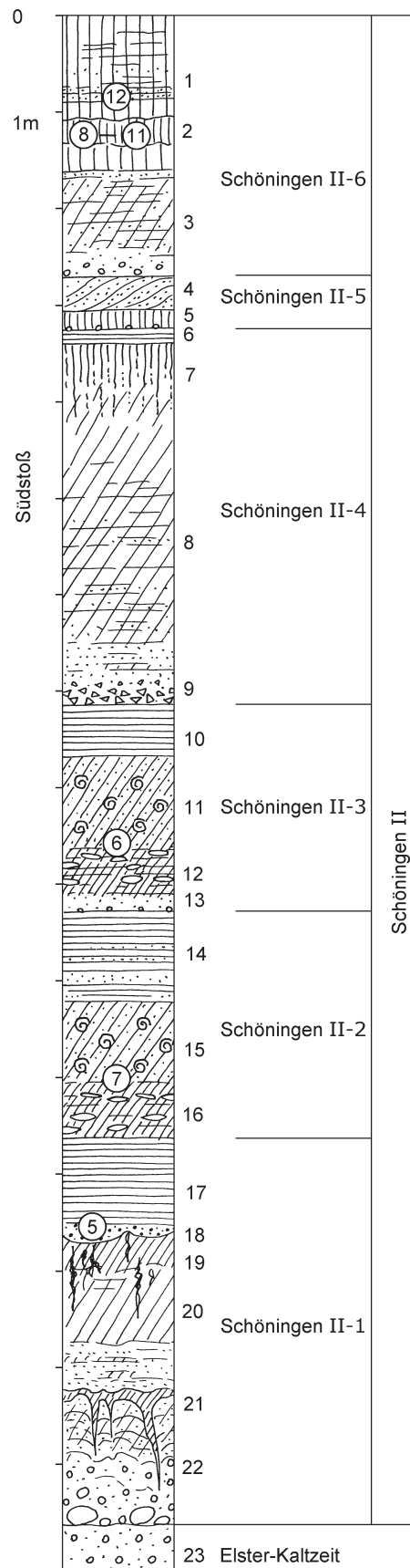
(22) Auf Denudationsfläche eine Steinsohle aus größeren Geröllen, selten auch einzelne Blöcke

(Geschiebe). Darüber graue kiesige Sande, leicht geschichtet, nach oben feinsandiger und schluffiger werdend.

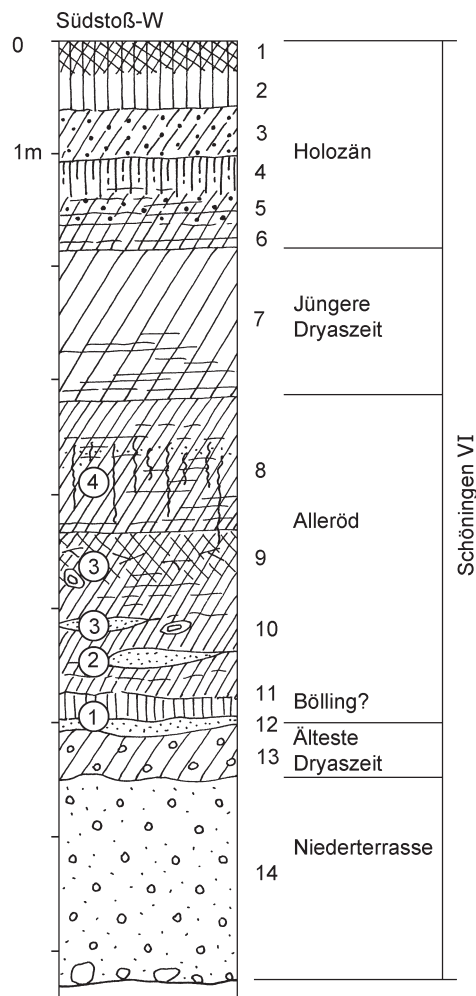
(21) Dünne Lage eines graubraunen Schluffs, der in zahlreiche, von ihm in das Liegende ausgehende, etwa 1 m lange Frostspalten geflossen ist.



- (20) Aus geschichteten feinsandigen Sanden und Schluffen geht ein hellgrauer ungeschichteter Beckenschluff hervor. Übergehend in
- (19) graubraune bis gelblichbraune Schluffmudde.
- (18) In diese Schluffmudde sind Taschen und Linsen eingesenkt, die travertinsandige, auch mergelige Grobdetritusmudden enthalten. Von hier gehen stark zersetzte Baumwurzeln in das Liegende aus.
- (17) Zersetzter schwarzbrauner, an Hölzern sehr reicher Torf (Bruchwaldtorf). Mit diesem endet die Kleinforme Schöningen II-1, die mit (22) beginnt.
- (16) Über Schichtgrenze eine braune bis graubraune, an pflanzlichem Grobdetritus reiche Schluffmudde mit Schalenschill von *Anodonta* (»Anodontenmudde«, zweiklappige Individuen). Übergehend in
- (15) gelblichbraune bis braune *Chara*-Kalkschluffmudde, schwach feinsandig.
- (14) Eine sandige zersetzte Torfmudde geht in einen ebenso zersetzten schwarzbraunen Flachmoortorf über. Damit endet die Kleinforme II-2.
- (13) Über einer schwach ausgeprägten Denudationsfläche mit Steinsohle aus einzelnen Feinkiesen lagert ein graubrauner Muddesand. Dieser geht über in
- (12) eine graubraune undeutlich geschichtete Schluffmudde mit Charophytenresten und zahlreichen, mitunter einen Schill bildenden zweiklappigen *Anodonta*-Schalen. Übergehend in
- (11) gelblichbraune geschichtete, feinsandige *Chara*-Kalkschluffmudde, mit *Anodonta*-Schalen und pflanzlichem Grobdetritus.
- (10) Zersetzter schwarzbrauner Flachmoortorf. Damit endet die Kleinforme II-3.
- (9) Über einer schwach ausgebildeten Denudationsfläche lagert ein sandiges Umlagerungsprodukt aus Muddegeröllen (»Muddebröckelsande« in Anlehnung an »Lehmbröckelsande«). Übergehend in
- (8) feinsandige Muddesande, aus denen eine Wechsellagerung aus grauen bis graubraunen Muddesanden und Schluffmudden hervorgeht. Nach oben toniger werdend. Übergehend in



**Abb. 24** Schöningen, (18.5.1993), Nähe Profil 4a71 Südstoß, Detailprofil. Kreise: Entnahmestellen von Molluskenproben. – (Illustration D. Mania).



**Abb. 25** Schöningen, (18.5.1993) Nähe Profil 4a/6 Südstoß-West, Detailprofil. Angegeben sind Entnahmestellen von Molluskenproben. – (Illustration D. Mania).

- (7) einen tonigen Schluff bis schluffigen Ton, ungeschichtet, grau-braun-weißlich-fleckig/marmoriert als gebleichter Horizont eines anmoorigen Bodens, der mit schwarzen torfigen Resten auf dem Ton noch vorhanden ist.
- (6) Zersetzter schwarzbrauner Flachmoortorf, vorwiegend ein Grastorf. Damit endet die Kleinfolge II-4.
- (5) Über einer Denudationsfläche entstand ein geringmächtiger grauer humoser toniger Schluff.
- (4) Schräg geschichtete gelbbraune Feinsande. (5) und (4) bilden einen Rest der Kleinfolge II-5.
- (3) Über Denudationsfläche mit Kiessohle eine gelbbraune Wechselfolge von sandig-lehmigen und schluffigen Lagen mit teils feinsandigen, teils grobsandigen Lagen. Übergehend in
- (2) zunächst gelbbraunen Schluff, dann grauen tonigen Schluff mit Mollusken, linsenförmig eingelagert.
- (1) Undeutlich geschichteter gelber Fließlöss, an der Basis mit Feinsandlagen. (3) bis (1) kann als Kleinfolge Schöningen II-6 aufgefasst werden.

Detailprofil (18.5.1993)/Nähe Profil 4a/6

Es (Abb. 25) entspricht dem Detailprofil 4a/6 (21.12.1992) (vgl. Abb. 24) und umfaßt den Zyklus Schöningen VI (Beschreibung von unten nach oben):

(14) sandige Schotter mit sehr viel Quarz und Muschelkalk, ferner nordische Komponenten (Feuerstein, Kristallin). Es handelt sich um einen lokalen Bachschotter aus dem westlichen Bereich (Elm), Äquivalent der weichselzeitlichen Niederterrasse.

- (13) Graubrauner feinkiesiger Schluff (Lössderivat).
- (12) Graubrauner Muddesand mit Pflanzendetritus (Ästchen, Gräser, Moose).
- (11) Graue Tonmudde.
- (10) Hellgraubraune Schluffmudde mit pflanzlichem Grobdetritus, einzelnen Hölzern (Birke, Kiefer) und Muddesandlinsen. Übergehend in
- (9) Dunkelgraubraune Grobdetritus-Schluffmudde mit Hölzern (wie in 10).
- (8) Hellgraubraune geschichtete Schluffmudde, teilweise feinsandig, nach oben übergehend in eine anmoorige dunkelgraubraune Schluffmudde. Von hier gehen nach unten Schilfwurzeln aus.
- (7) Graubrauner lössartiger Schluff, nur im unteren Teil undeutlich geschichtet (Fließschichtung).
- (6) Graubraune humose Schluffmudde. Übergehend in
- (5) mit Travertinsanden/-körnern angereicherte Schluffmudde. Darauf
- (4) ein schwarzbrauner Anmoorboden.
- (3) Travertinsandige graue Schluffmudde.
- (2) Graubrauner Auelehm.

- (1) Rezenter Anmoorboden.  
(13) Älteste/Ältere Dryas; (12) »Bølling«-Schwankung zu Beginn des Allerøds; (8) bis (11) Allerød-Interstadial; (7) Jüngere Dryas; (1) bis (6) Holozän.

#### Profil 7 (4.6.1993)

Dieser Schnitt liegt 50 m östlich des vorhergehenden Profils 6 (vgl. **Abb. 7**), läuft parallel zu diesem von N nach S und ist 620 m lang (**Abb. 26**). Seine gerade verlaufende Oberkante entstand durch Planieren der Oberfläche und befindet sich bei 107 m bis 108 m NN. Das Quartärprofil ist ca. 10-15 m hoch.

Die Quartärbasis ist um einige Meter höher nach Osten angestiegen. Im Schnitt dominiert das Tertiär (Sande, dünne Flöze, Tone).

Schmelzwassersande und die Grundmoräne der Elstervereisung, auch die Grundmoräne der Saalevereisung sind vollständig aufgearbeitet und umgelagert. Die sandigen, z.T. blockreichen Kiese, die in einer Mächtigkeit von 2-3 m durch den gesamten Schnitt verlaufen, können nicht mehr von Resten der primären Kiessande unterschieden werden. Vor allem die Geschiebeblöcke an der Basis sprechen für die Aufarbeitung. In den westlich vor diesem Schnitt liegenden Profilen erschienen diese Denudationsresidue immer in den Sedimenten aus der aufgearbeiteten Saalegrundmoräne. Im nördlichen Teil werden die etwa 1-2 m mächtigen blockreichen Kiessande von 2-3 m mächtigen kreuz- und schräggeschichteten gelblichbraunen Sanden überlagert.

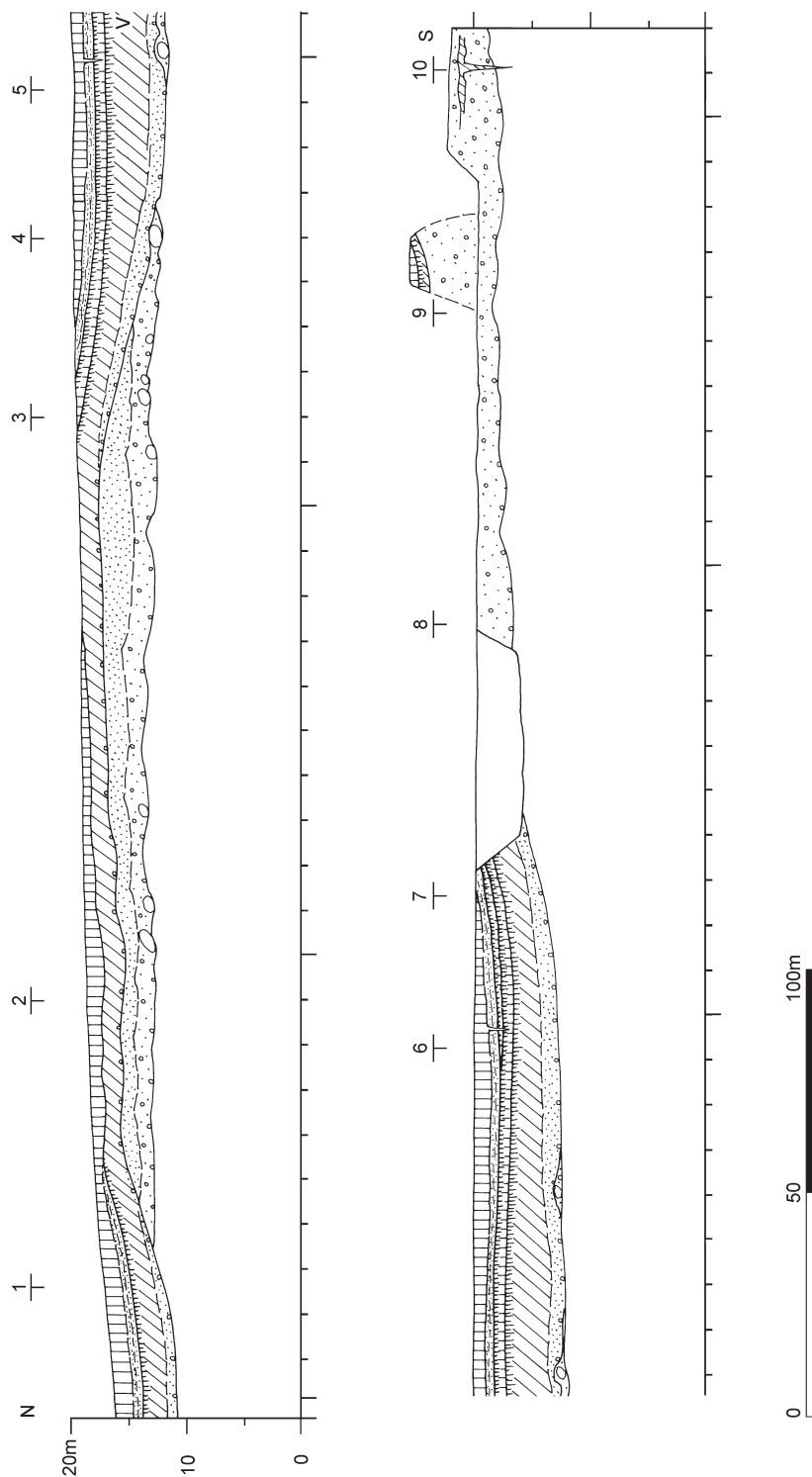
Im südlichen Teil ist noch ein Rest der elsterzeitlichen Schmelzwassersande erhalten. Unter der planierten Oberfläche im Schnittprofil hat er 2 m Mächtigkeit, reicht aber noch um 5 m über diesen Schnitt hinaus in einem Pfeiler mit rezenter Oberfläche, der stehen blieb. Wie im vorhergehenden Profil 6 ist in diese Sedimente die flache Depression der Folge Schöningen V auf eine Länge von mehr als 200 m eingeschnitten. Hier werden die Sedimente dieser Folge 8 m mächtig. Nördlich davon steigt die Rinnenfüllung auf und setzt sich als etwa 2 m mächtiger Schluffhorizont über das gesamte Profil bis zu seinem nördlichen Ende fort.

Abfolge der Depression mit Folge V:

- An der Basis liegt die gleiche Geschiebeblocksohle wie in den nördlich anschließenden Kiessanden. Aus geringmächtigen basalen Kiesen und Sanden entwickelt sich die gelblich-braune Sand-Feinsand-Schluff-Folge. Sie wird im tieferen Teil der Depression 4-5 m mächtig. Sie trägt den unteren Boden mit Bt-Horizont und der in diese eingeschlossene fleckige Bleichzone.
- Darauf folgen das etwa 1-1,5 m mächtige Schluffpaket mit dem mittleren humosen Boden und darauf der etwas weniger mächtige Beckenschluff mit dem dritten Boden, einem Humushorizont. Zum Beckeninneren hin streichen die oberen Beckenschluffe aus und der obere Humushorizont verschmilzt mit dem mittleren Boden, so dass im nördlichen Teil der Depression der Bodenkomplex nur noch zweigeteilt erscheint.
- Über dem Bodenkomplex lagern 2-2,5 m mächtige geschichtete bis gebänderte Feinsande und Schluffe. Stellenweise ist auch die Fließlöss-/Lössdecke mit ihrem Froststrukturhorizont noch erhalten. Ein Eiskeilhorizont, der an einer Schluffeinlagerung nahe unter der rezenten Oberfläche in den Kiessanden am südlichen Schnittende beobachtet wurde, gehört wahrscheinlich zu dem gleichen Froststrukturhorizont in der Lössdecke der Folge Schöningen V.

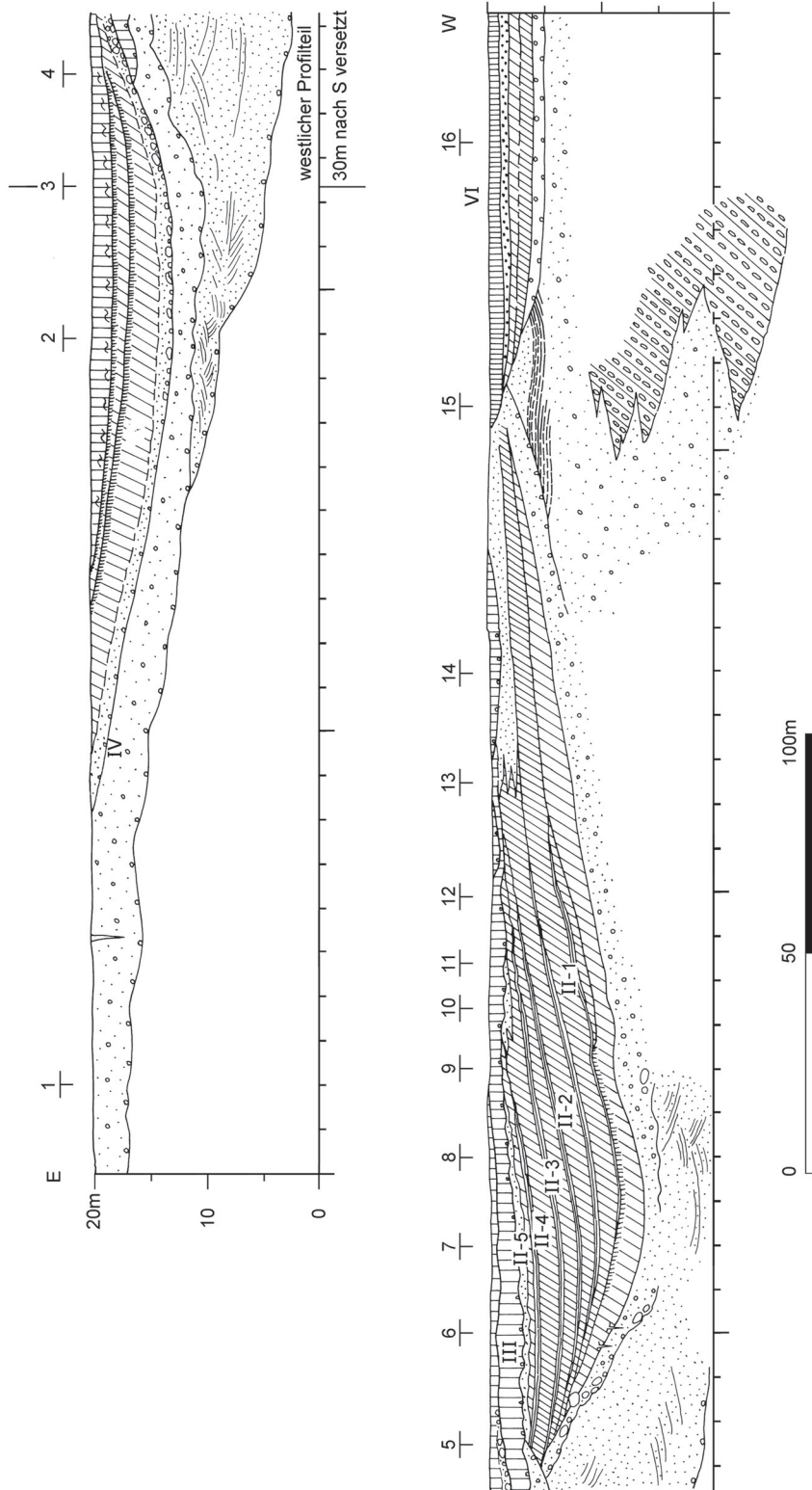
#### Profil 8 (4.6.1993)

Hier handelt es sich um einen Profilschnitt (**Abb. 27**), der durch einen vorübergehenden Tagebaurand mit einem südlichen Endstoß (vgl. **Abb. 7**) längere Zeit bis 1994 zugänglich war, bevor die Tagebau-Aufschließung auch über diese Begrenzung hinweg nach SO weiter vorgetrieben wurde. Der Schnitt beginnt am südlichen Ende des Profils 6 (17.5.1993) und verläuft von O nach W in einem schwach nach S ausbiegenden



**Abb. 26** Schöningen, Profil 7 (4.6.1993). – (Illustration D. Mania).

Bogen 600m weit bis in die Nähe des südlichen Endpunktes des Profils 2 (10.7.1992). Die durch Planieren der Oberfläche erzeugte ebene Oberkante des Schnitts verläuft etwa bei 106-108m NN. Die wichtigsten Sedimentkörper der Nord-Südprofile verlaufen in diesem Profil. Es sind die glaziale Serie der Elstervereisung, die Rinne mit der Folge Schöningen II, ein Rest der Folge Schöningen III, ein Denudationsrest



**Abb. 27** Schöningen, Profil 8 (4.6.1993). – (Illustration D. Mania).

der glazialen Serie der Saalevereisung, die Depression mit der Folge Schöningen IV sowie – ganz westlich – die Rinne der Folge Schöningen VI.

Über die untere Schnittsohle hinweg konnte das Profil teilweise in den unteren Abbauschchnitt verfolgt werden. So erreicht das Profil eine Höhe von 25 m.



Im unteren Teil des Profils herrschen die elstereiszeitlichen, teilweise kiesigen Schmelzwassersande vor. Im westlichen Teil sind sie überwiegend grau, im östlichen nehmen sie nach oben gelblich-braune Farben an. Da sie sich im westlichen Teil mit der über 15 m mächtigen Grundmoräne seitlich verzahnen, kann nur ihr unterer Teil als Vorschüttssande interpretiert werden, während die oberen Partien mehr in die Abschmelzphase gehören. Diese Partien greifen als graue kiesige Sande über die Grundmoräne hinweg. Sie sind 8 m mächtig. In ihren oberen Teil ist eine 2 m mächtige Bank von Bänderton eingelagert. Zentimeterdünne Tonwarven wechseln mit solchen aus Feinsanden und Schluffen ab.

Die Grundmoräne als graubrauner toniger Geschiebemergel ist nur im Westteil des Schnitts vorhanden. Seine maximale Mächtigkeit konnte nur vermutet werden, da der untere Abbauschnitt weitgehend verschüttet war. Sie beträgt mindestens 15 m.

Die Rinne mit den Beckenablagerungen der Folge Schöningen II ist in einer Breite von 250 m durchschnitten. Sie reicht 15 m tief in das Liegende, die Schmelzwassersande. Die Folge ist vielgliedrig ausgebildet und besteht aus den kiesig-sandigen Sedimenten an der Basis, aus fünf untergeordneten Kleinflögen organogener Sedimente und aus periglazialen Decksedimenten.

Durch Aufarbeitung der liegenden Sedimente der glaziären Serie ist eine an Geröllen bis hin zu großen Geschiebeblöcken reiche Steinsohle auf der Denudationsfläche der Rinne zurückgeblieben. Aus ihr entwickeln sich eingeschwemmte Kiessande, die ebenfalls aus dem Material der benachbart anstehenden klastischen Ablagerungen sowie aus einem höheren Anteil von Muschelkalk als Hinweis auf lokalen Einfluß aus westlich-nordwestlicher Richtung, nämlich die Abflußleitlinie der Mißbaue nördlich des Elm hindeuten.

- Schöningen II-1: Diese basalen Kiese und Sande sind 1-2 m, in den tieferen Teilen der Depression auch bis 4 m mächtig. Ihre Körnung nimmt im Allgemeinen nach oben hin ab, bis sie in hellgraue bis graubraune Beckenschluffe übergehen. Mit diesen beginnt die Beckenserie. Die Beckenschluffe sind nur undeutlich geschichtet, im unteren Teil noch sehr sandig. Nach oben nimmt der Sandanteil ab. Gelegentlich sind in den obersten Partien Linsen mit sandigem pflanzlichem Grobdetritus, der offenbar von Gräsern und Zwergsträuchern stammt, eingelagert. Dass der Beckenschluff noch unter arktischen bis subarktischen Klimabedingungen im Spätglazial entstand, beweisen sedimentsynchrone Frostspalten eines Froststrukturbodens, der vorübergehend während der Ablagerung der Beckenschluffe im östlichen Teil der Rinne ausgebildet war. Wie schon an den vorangehenden Profilen beschrieben worden ist, gehen auch hier aus den Beckenschluffen nicht unmittelbar die limnischen Ablagerungen der Kleinflöge Schöningen II-1 hervor. Stattdessen bildete sich an verschiedenen Stellen auf der Oberfläche der Beckenschluffe ein anmooriger, mit zersetztem Grobdetritus durchsetzter schwarzer Boden. Von ihm gehen zersetzte Baumwurzeln aus. Der Wurzelhorizont kommt auch dort vor, wo das Anmoor nicht vorhanden, also abgetragen worden ist. Während dieser Zeit werden vom westlichen Rinnenrand her dunkelgraue, stark humose, sandige bis tonige Schluffe eingelagert. Sie erreichen bis 1,5 m Mächtigkeit und erstrecken sich auf eine Profillänge von 50 m. Über diese Ablagerungen und die Beckenschluff- bzw. Anmooroberfläche greift ein dunkelgrau-brauner, schon verschieden stark zersetzter Torf hinweg. Nach seinem pflanzlichen Inhalt ist er z. T. als Bruchwaldtorf, z. T. als Flachmoortorf zu kennzeichnen. Er hat etwa 0,5-0,8 m Mächtigkeit. Zum tieferen Teil der Rinne hin spaltet er sich in mehrere dünne Torflagen auf, zwischen denen Grobdetritus-Schluffmudden entwickelt sind. Hier wird dieser Horizont etwa 2,5 m mächtig. Weiter nach Osten keilt er aus. Er lässt erkennen, dass er hier flächig bis auf den Beckenschluff abgetragen wurde und offenbar noch ein Stück weiter im Becken verbreitet war.
- Schöningen II-2: Diese Kleinflöge überlagert II-1 und hat die größte Verbreitung. So greift sie über die Kleinflöge II-1 in den Randbereichen der Rinne hinweg. Während in den tieferen Teilen der Depression ihre Auflagerung auf II-1 konkordant erscheint, ist sie in den äußeren Bereichen als diskordant zu er-

kennen, wobei auch, wie oben beschrieben, z. T. Denudationsdiskordanzen vorliegen. Die Kleinforme II-2 wird bis zu 2,5 m mächtig. An ihrer Basis befindet sich ein wenige Zentimeter mächtiger sandiger Horizont, in dem auch größere Komponenten, wie einzelne Quarzgerölle, vorkommen. Aus ihm geht die graue bis graubraune, undeutlich geschichtete Schluffmudde hervor, welche im mittleren Teil als eine hellgraue, mit *Chara*-Resten angereicherte Kalkschluffmudde entwickelt ist. Hier kommen auch zahlreiche Schalen von *Anodonta* vor. Die Mudde geht oben in einen zersetzten, dunkelgrauen, stark humosen sandig-schluffigen Flachmoortorf über.

- Schöningen II-3: Mehr oder weniger konkordant lagert auf II-2 die Kleinforme II-3. Sie wird 2 m mächtig. Auch sie beginnt mit einer dünnen sandigen, mit einzelnen kleinen Geröllen durchsetzten Schicht. Sie zeigt den gleichen Aufbau wie Kleinforme II-2: Eine graue bis graubraune, zunächst feinsandige Schluffmudde geht in eine *Chara*-Kalkschluffmudde mit zahlreichen *Anodonta*-Schalen über und endet mit einem stark humosen, zersetzten sandig-schluffigen Flachmoortorf.
- Schöningen II-4: Interessant wird hier diese Kleinforme, die bisher wenig vollständig ausgebildet war. Sie greift über die Kleinforme II-3 hinweg, beginnt mit einer sandigen Lage, die in humose geschichtete Feinsande übergeht. Aus dieser entwickeln sich graue bis graubraune Schluffmudden, welche durch organogene Kalkzunahme in eine hellgraue Kalkschluffmudde mit *Anodonta*-Schalen führen. Darauf liegt ein brauner, schluffig-sandiger Flachmoortorf. Insgesamt wird diese Folge 3 m mächtig. Stellenweise sind in sie Sandlinsen eingelagert.
- Schöningen II-5: Hier ist auch die Kleinforme II-5 ausgebildet. Sie beginnt mit etwa 2 m mächtigen Umlagerungsprodukten, wie Muddebröckelsanden (umgelagerte Mudden), z. T. sandig-feinkiesigen, z. T. lehmigen Sedimenten, die nicht nur an Fließerden erinnern, sondern offensichtlich solche sind. Sande und Schluffe wurden eingeschwemmt und sind schräggeschichtet. In diesem Horizont treten die ersten schwach entwickelten Froststrukturen nach der Warmzeit (Kleinformen II-1 bis II-4) auf, wie Eiskeilspalten und Kryoturbationen. Aus dem Horizont gehen sandige Beckenschluffe hervor (0,5-1 m mächtig), aus diesen entwickelt sich eine etwa 20 cm mächtige Lage einer dunkelgrauen Ton-/Schluffmudde mit Mollusken und pflanzlichem Detritus. Auf dieser Mudde lagert stellenweise ein geringmächtiger sandiger zersetzter Torf.
- Über Folge II-5 greift eine Decke aus kiesigen Sanden, Sanden und gelben Schluffen hinweg. Letztere erinnern an Fließlöss. Froststrukturen treten auf. Der Horizont wird durch eine Denudationsfläche gekappt. Die genannte Denudationsfläche führt nach O, schneidet den Beckenrand der Folge Schöningen II und sinkt als Rinne in die elsterzeitlichen Schmelzwassersande ab. Auf ihr liegt eine Steinsohle, die als Rückstand auf abgetragene Sedimente der elsterglazialen Serie zurückgeht, darüber folgen mehrere Meter mächtige, gelbbraune, schräggeschichtete, teilweise kiesige Sande. In sie ist die hier rinnenartige Depression der Folge Schöningen IV eingeschnitten, so dass nicht mehr festgestellt werden kann, ob sich hier auch die organogenen Sedimente der Folge Schöningen III befunden haben. Stattdessen ist im westlichen Randbereich ein 2-3 m mächtiger gelbbrauner Fließlöss-/Lösshorizont erhalten, der in die oberen Partien der Rinne führt, aber hier auch durch die Folge IV abgeschnitten wird, so dass sein weiterer Verlauf unbekannt bleibt. Hier muss sich ja auch noch die glaziale Serie der Saalevereisung befunden haben.

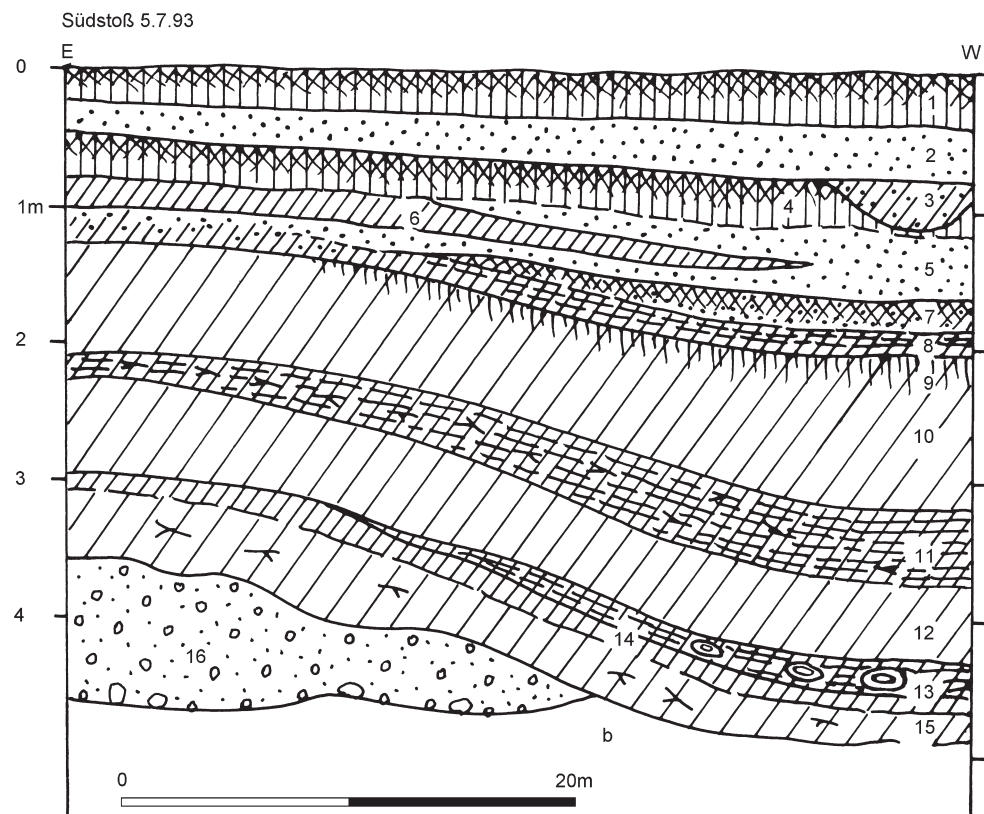
Über die Rinne Schöningen II greift also flach, da schräg geschnitten, Rinne III mit ihrem Fließlöss-/Lösshorizont seitlich nach O hinweg, desgleichen wird die Folge in Rinne III seitlich nach O von Rinne IV mit ihrer bis 8 m mächtigen Sedimentfolge überschritten. Sie beginnt in 300 m Entfernung vom O-Ende des Schnitts und setzt sich bis 80 m von diesem Endpunkt entfernt fort. Sie ist vorwiegend durch sandige und schluffige Sedimentfüllungen sowie den schon im Profil 5 vom 11.3.1993 beschriebenen Bodenkomplex gekennzeichnet.

- Die Rinnenfüllung der Folge Schöningen IV beginnt mit einem Denudationsrückstand, der besonders im westlichen Bereich reich an großen Geröllen und Geschiebeblöcken ist. Da hier die Geröllsohle auf die Rinnenfüllungen der Folgen III und II übergreift, können diese groben Komponenten nur aus der einst hier verbreiteten aufgearbeiteten Saalegrundmoräne stammen. Sonst besteht die Basis der Folge aus sandigen Kiesen bis kiesigen Sanden von 0,1-0,5m Mächtigkeit. Die Kiese und Sande gehen schnell in schluffige Sande, Feinsande und Schluffe über, die unregelmäßig geschichtet und meist gelbbraun gefärbt sind. Aus ihnen entwickelt sich der mit diesen basalen Sedimenten insgesamt bis 4m mächtige mehr oder weniger feinsandige gelbbraune Beckenschluff.
- Er trägt den Bodenkomplex der Folge IV: Auf den Schluffen ist zunächst der untere Boden ausgebildet, mit einem grauen oberen Horizont und einem marmorierten hellgrau-weißlich gelblich-fleckigen Unterboden mit Bröckelgefüge. Auf dem Boden wurde ein bis etwa 1m mächtiger toniger Schluff abgelagert, der den zweiten Boden trägt. Dieser ist ähnlich ausgebildet wie der untere Boden. Auf ihm befindet sich, deutlich abgesetzt, ein 0,5-0,8m mächtiger toniger Schluff bis schluffiger Ton mit Polyedergefüge, Eisenausscheidungen und grau-gelbbraun-weißlich-fleckiger Färbung. Er gehört offenbar zu einem weiteren Boden. Über dem Bodenkomplex lagert deutlich abgesetzt eine hier noch zu 2-3m Mächtigkeit erhaltene feingeschichtete, krypturbat gestörte Feinsand-Schluff-Folge, die – durch die Planierung in diesem Schnitt bereits entfernt – von einer Fließlöss-Löss-Folge bedeckt war. Sie war mit einem Froststrukturhorizont verbunden, von der Eiskeile in das Liegende ausgingen. Diese wurden im oberen Bereich des Schnittes noch nachgewiesen.

Der westliche Teil des Schnittes enthält auf eine Erstreckung von 100m einen Teil der jüngsten Rinne mit den Sedimenten der Folge Schöningen VI (**Taf. 19, 1**). Hier hat sich ein Nebengerinne der Mißbaue (»Schöninger Stadtgraben«) in die pleistozäne Folge eingeschnitten. Es wurde bereits in den Profilen 1 (22.5.1992) und 2 (10.7.1992) nachgewiesen und kartiert. Daraus ergibt sich ein Maximalanschnitt von 300m für die Rinnenbreite, die sich über den Endstoß des Tagebaues noch weiter nach W fortsetzt. Die Rinnenbasis fällt von O nach W allmählich ein, bis sie eine Tiefe von 7m unter Oberkante des Schnittes erreicht. So mächtig sind auch die Sedimente dieser Folge, die mit der rezenten Bodenoberfläche endet. Diese liegt hier in gleicher Höhe mit der Schnittoberkante.

- Die Folge VI beginnt mit etwa 1-1,5m mächtigen kiesigen Sanden bis sandigen Kiesen, die einen hohen Gehalt von Muschelkalk besitzen und auf ein Fließgewässer aus westlicher Richtung hinweisen. Diese Bachschotter werden von einer spätglazialen limnisch-telmatischen Folge überlagert, die etwa 3m mächtig wird. Darauf liegt die holozäne Serie aus limnisch-telmatischen Sedimenten und Auelehmen.
- Die spätglaziale Serie beginnt mit einem Beckenschluff, der pflanzlichen Grobdetritus aus Zwergsträuchern enthält. Er geht in eine feinsandige Schluffmudde über, die ebenfalls Grobdetritus enthält, darunter Hölzer von Baumweiden und Birken. Linsen von Muddesanden sind eingelagert. Darüber setzen wieder Beckenschluffe ein. Dann wiederholt sich die Bildung von Mudden ein zweites Mal. Sie sind mächtiger als die Mudden an der Basis, enthalten viel pflanzlichen Grobdetritus, Holzreste von Kiefer und Birke sowie einen Horizont aus autochthonen Travertinsanden. Hier handelt es sich um die Ablagerungen des Allerød-Interstadials. Der untere Muddehorizont vertritt ebenfalls ein spätglaziales Interstadial (Bølling im ursprünglichen Sinn bzw. ein selbständiges Interstadial). In der Jüngeren Dryaszeit wurden wieder Beckenschluffe gebildet, auch mehrere Meter mächtige Sande eingeschwemmt.
- Das Holozän beginnt mit einem Anmoorboden oder mit Grobdetritusmudden, darüber liegen Travertinhorizonte (Strukturtravertine, Travertinsande, Seekalke). Sie werden von einem unteren Auelehm bedeckt, der einen humosen Boden trägt. Dann kam es nochmals zur Bildung von Travertinen, die aber meist schon durch Auelehmeinlagerungen überprägt sind. Danach wurde der obere Auelehm, der den rezenten Boden trägt, abgelagert..

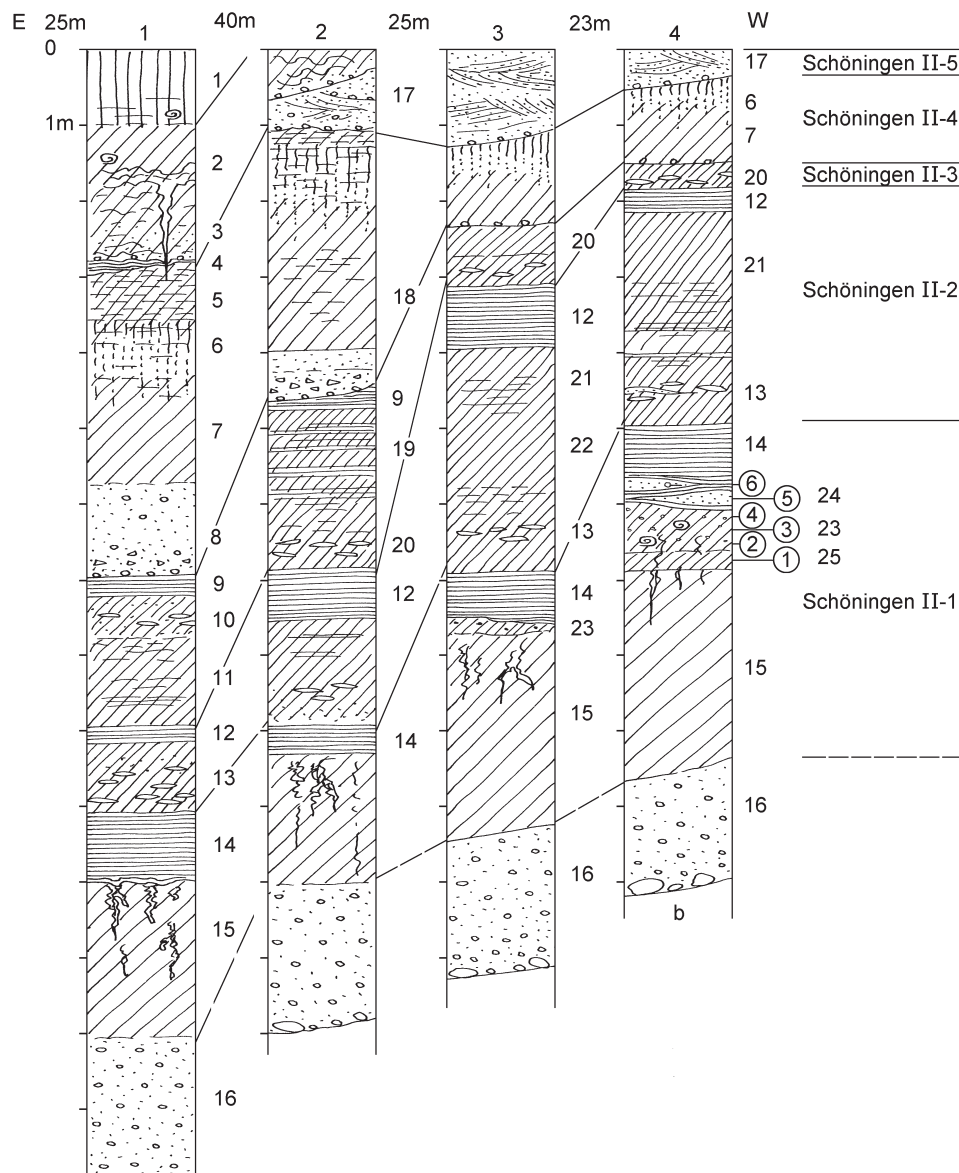
**Abb. 28** Schöningen, Profil 8, Detailprofil 16 (5.7.1993). – (Illustration D. Mania).



– Profil 8/Detailprofil 16 (5.7.1993)

Ein weiterer Anschnitt am Westende des Profils 8 (**Abb. 27**, Detailprofil 16) ergab eine speziell gegliederte Abfolge von Schöningen VI (**Abb. 28**; **Taf. 20,1**; Beschreibung des Profils von unten nach oben):

- (b) Tertiäre weiße bis gelbliche Quarzsande.
- (16) Lokale sandige Bachschotter (Muschelkalk, Quarz, nordische Komponenten) (Äquivalent der weichselzeitlichen Niederterrasse) werden von der Rinne der Folge Schöningen VI diskordant überschritten.
- (15) Die Rinnenfüllung beginnt mit grauem bis graublau-fleckigem Schluff. Er ist teilweise geschichtet, mit pflanzlichem Grobdetritus, wie Strauchresten durchsetzt.
- (14) Graubraune Schluff-Feinsand-Mudde.
- (13) Braune schluffige Grobdetritusmudde mit Hölzern (Stamm-, Astresten), wahrscheinlich Birke und Kiefer.
- (12) Graubraune ungeschichtete Schluffmudde mit einzelnen gröberen Pflanzenresten (Astreste, Hölzer).
- (11) Braune Grobdetritus-Schluffmudde, geschichtet, wechselnd mit Feinsand- und *Chara*-Kalkmudde-Lagen.
- (10) Aus einer Schluffmudde geht ein hellgraubrauner Beckenschluff hervor, im unteren Teil tonig, teilweise auch geschichtet. Lössartig.
- (9) Schwarzer toniger Anmoorhorizont.
- (8) Graubrauner toniger Schluff.
- (7) Schwarzer anmooriger Humushorizont auf Travertinsand.
- (5) Gelblichbrauner lehmig-mergeliger Travertinsand mit eingeschalteter
- (6) Schlufflinse.
- (4) Graubrauner Auelehm mit anmoorigem Humusboden.



**Abb. 29** Schöningen, Profil 8a (5.7.1993), Detailprofile 1 bis 4. Bereich Grabung – (Illustration D. Mania).

- (3) Bachrinne mit travertinsandigem Muddesand.
- (2) Brauner lehmiger Travertinsand.
- (1) Graubrauner Auelehm mit rezentem Humusboden.
- (15) Älteste Dryas; (14) (13) Interstadial (eigenständiges Interstadial, Bølling im alten Sinne); (12) Ältere Dryaszeit; (11) Allerød-Interstadial; (10) Jüngere Dryaszeit; (9) bis (1) Holozän.

– Profil 8a (5.7.1993), Detailprofile 1-4

Diese Detailprofile (**Abb. 29**) befinden sich westlich der Grabung von 1993 und wurden an dem inzwischen durch weiteren Abbau veränderten Schnitt aufgemessen. Sie befinden sich südwestlich hinter dem Bereich der im Profil 8 (**Abb. 27**) angegebenen Schnitte 7 bis 13 zwischen 320-430m. Die Detailprofile 1 bis 4, aufgenommen am 5.7.1993, betreffen vorwiegend die Folge Schöningen II (vgl. Detailprofile im Profil 4a, 21.12.1992, **Abb. 18-19**).



Beschreibung des stratigraphischen Aufbaus von unten nach oben:

(16) Im Liegenden graue sandige Kiese bis kiesige Sande auf Geröllsohle über Denudationsfläche (aufgearbeitete Grundmoräne und Schmelzwassersande der Elstervereisung).

(15) Hellgrauer toniger Beckenschluff. Von oben reichen Wurzelröhren und zwar zersetzte, aber noch gut erkennbare Baumwurzeln in den Schluff.

Zwischen (15) und (14) schieben sich stellenweise folgende Sedimente ein:

(25) Graubraune Schluffmudde, durchwurzelt.

(23) Braune Grobdetritusmudde, mit Travertinkörnern und mergeliger Matrix.

(24) Graubraune Muddesandlinsen mit pflanzlichem Grobdetritus zwischen dünnen Torflagen.

Weiterer Verlauf:

(14) Zersetzter, schwarzbrauner holzreicher Torf. Ende der Kleinforme II-1.

(13) Vorwiegend dunkelgraubraune bis hellgelbbraune *Chara*-Schluffmudde, meist geschichtet, im unteren Teil schillartige Anreicherung von zweiklappigen *Anodonta*-Schalen.

Bei (21) als dunkelgrauer humoser toniger Schluff und bei (22) als Schluffmudde mit schwarzen Torfbändern.

(12) Zersetzter schwarzbrauner, sandiger Torf. Damit endet Kleinforme II-2.

(11) Jetzt beginnt Teilfolge II-3: Graubraune, teilweise tonige Schluffmudde, übergehend in

(10) hellgraubraune bis gelblichbraune *Chara*-Schluffmudde, geschichtet, angereichert mit zweiklappigen *Anodonta*-Schalen. Im Detailprofil 2 besteht diese Muddefolge aus einer Wechselfolge von feingeschichteten, z. T. feinsandigen Schluffmudden und schwarzen Torfbändern (19). Im Profil 4 ist Folge II-3 weitgehend abgetragen. Hier kommt nur noch die *Chara*-Schluffmudde vor, die derart viele *Anodonta*-Schalen enthält, dass sie weiß gefärbt erscheint (20).

(9) Zersetzter schwarzbrauner feinsandiger Torf. Damit endet die Kleinforme II-3.

(8) Über einer Denudationsfläche mit lockerer Steinsohle aus Grobsand- und Feinkieskörnern (vorwiegend Quarz) liegt ein sandiger »Muddebröckelsand/-kies«, daraus gehen graue geschichtete Feinsande und schluffige Feinsande hervor. Sie gehen über in

(7) einen dunkelgrauen ungeschichteten humosen, schwach tonigen Schluff. Dieser ist von

(6) einem Wurzelboden (vorwiegend Schilfrohr) überprägt. Dieser Bereich ist hellgrau, die Wurzelröhren tragen rostfarbene Beläge aus Eisenausscheidungen. Darüber folgt

(5) ein toniger Schluff, der durch Ausbleichung hellgrau-gelblichgrau-rostbraun-fleckig gefärbt ist.

(4) Eine dünne Lage eines schwarzbraunen zersetzten Torfes schließt diese Kleinforme II-4 ab. Sie streicht in westlicher Richtung aus. In den Detailprofilen 2 bis 4 ist der gleiche Aufbau vorhanden. Doch die tonigen Schluffe werden zum schluffigen Ton (18), und in den Detailprofilen 3 und 4 fehlt die basale grobkörnige Zone der umgelagerten Mudden.

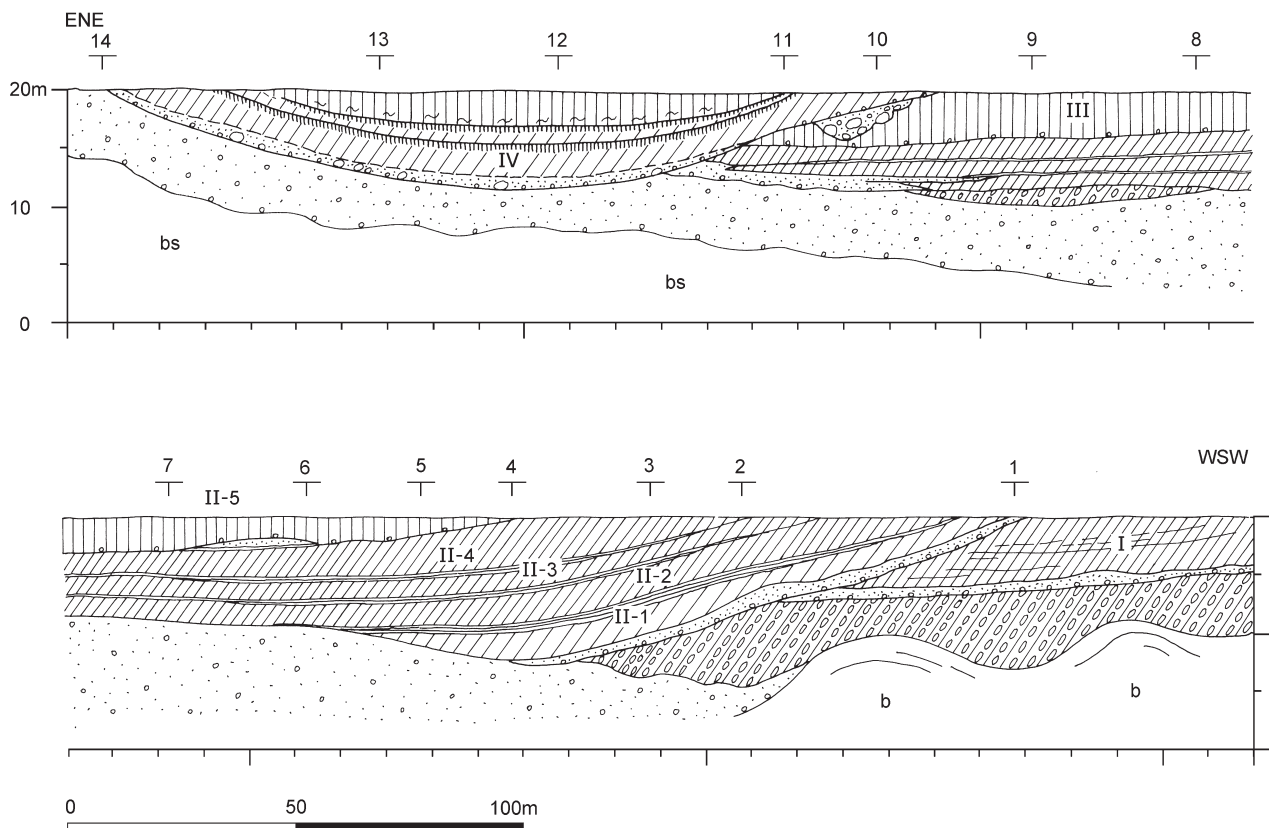
(3) Über einer Denudationsfläche mit Steinsohle aus kleinen Geröllen (überwiegend Quarz) lagert ein brauner, undeutlich geschichteter Sand bis sandiger Schluff, in den sich oben dünne Tonlagen einschieben. In diesem Bereich sind Kryoturbationen und bis meterlange Frostspalten entstanden.

(2) Brauner, ungeschichteter toniger Beckenschluff. (3) und (2) sind Reste der Kleinforme II-5. Bereits im Detailprofil 2 ist diese Folge nicht mehr vorhanden. Stattdessen befinden sich hier schwach kiesige Sande mit Kreuz- und Schrägschichtung (17).

(1) Hellgelbbrauner Löss, basal feinsandig und fließgeschichtet.

Profil 9 (2.6.1994)

In der zweiten Hälfte des Jahres 1993 wurde der Abbau des Deckgebirges über den Südstoß (das Profil 8) hinweg nach SO fortgesetzt. So entstand der Schnitt vom 2.6.1994 (**Abb. 30**). Er ist 520 m lang und verläuft von ONO nach WSW. Seine durch Planierung des Reliefs entstandene ebene Oberkante liegt bei 107 m NN.



**Abb. 30** Schöningen, Profil 9 (2.6.1994). – (Illustration D. Mania).

Der Schnitt hat einen Abstand von 80 m (W) bis 35 m (O) vom vorhergehenden Profil 8 (4.6.1993) (**Abb. 27**, vgl. **Abb. 7**).

Der Schnitt ist insofern sehr wichtig, da jetzt unter der Rinne der Folge Schöningen II eine ältere Folge – Schöningen I – zum Vorschein kam.

Der untere Teil des Quartärs wird durch die glaziäre Serie der Elstervereisung bestimmt. Im östlichen Teil sind es die grauen Schmelzwassersande, die vorwiegend als Vorschüttssande – kiesige Sande – zu gelten haben. Sie werden bis 6 m mächtig und werden bei 100 m vom westlichen Endpunkt des Profils entfernt schräg von der Grundmoräne überlagert. Diese beherrscht den westlichen Teil des Schnitts. Sie liegt hier unmittelbar der Kohle auf, deren Mollisoldiapirismus die Grundmoräne wellenartig aufgewölbt hat. Sie hat hier Mächtigkeiten von 5-8 m. Die Grundmoräne ist wie in den anderen Schnitten grau bis graubraun gefärbt, hat eine schluffig-tonige Matrix, mit zahlreichen Geschieben in Kieskorngöße und einzelnen größeren Blöcken. Weiter östlich liegt ein Grundmoränenrest unter der Rinne der Folge Schöningen II.

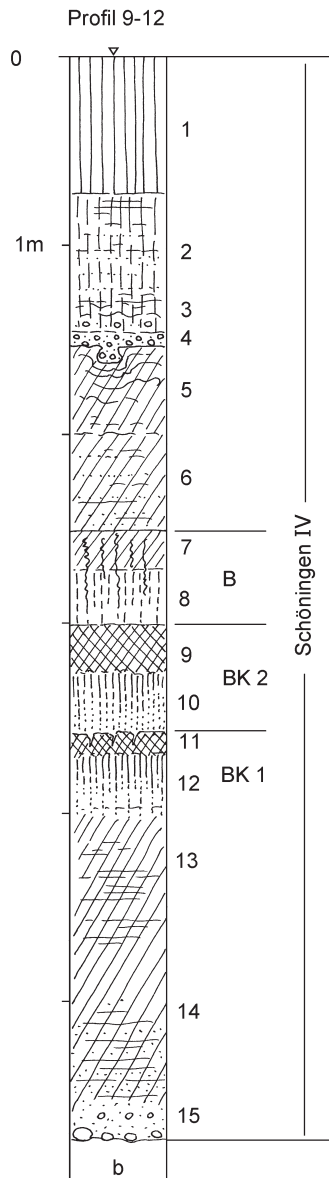
Von W nach O streicht flach einfallend die Denudationsfläche der Rinne mit der Folge Schöningen I über die Grundmoräne hinweg. Auf ihr befindet sich eine Steinsohle mit einer etwa 0,5-1 m mächtigen Lage kiesiger Sande. Sie gehen in Sande und diese in geschichtete Sandmudden mit pflanzlichem Grobdetritus über. Aus diesem etwa 0,5 m mächtigen Horizont entwickelt sich eine warmzeitliche Schluff- und Tonmuddefolge, die hier bis zu 5 m Mächtigkeit erhalten ist. Die Mudden sind graubraun gefärbt und in verschiedenen Horizonten fein geschichtet. Wie die oberen Sedimente der Folge ausgebildet waren, konnte leider nicht festgestellt werden, da sie bereits durch das Abplanieren der Oberfläche beseitigt worden waren.

Schräg nach O einfallend ist über die Folge Schöningen I und die darunterliegende elsterzeitliche glaziale Serie die Rinne der Folge Schöningen II eingeschnitten. Diese Rinne wird quer auf einer Profillänge von 330 m geschnitten. An ihrer tiefsten Stelle wird die noch erhaltene Sedimentfolge 12 m mächtig. Ähnlich ist der Aufschluß zwischen den Profilen 9 und 10 (**Taf. 6; 8, 1**).

- Schöningen II-1: Die Folge beginnt mit einer Steinsohle und bis 1,5 m mächtigen kiesigen Sanden. Daran entwickelt sich der basale graubraune bis graugrüne Beckenschluff, der bis zu 3 m Mächtigkeit erreicht. Auf diesem ist stellenweise ein Anmoor ausgebildet, an anderen Stellen geht er in geringmächtige braune Grobdetritusmudden mit dünnen Kalkmuddelinsen und Travertinsandlagen über. Im ganzen Bereich ist er von Baumwurzeln durchzogen. Auf Anmoor und Mudden bzw. Beckenschluff ist ein brauner, stellenweise zersetzter, etwa bis 1 m mächtiger Torf entwickelt, der wieder an vielen Stellen zahlreiche Holzreste enthält.
- Schöningen II-2: Eine schwache flächige Abtragung in der Rinne schneidet die Folge II-1 nach O schräg ab. Auf der Denudationsfläche breitet sich die Kleinforme II-2 aus. Zunächst wirkt die Auflagerung auf die Kleinforme II-1 konkordant, doch zeigt eine geringmächtige sandige Lage mit vereinzelt kleinen Geröllen an der Basis von II-2 die Denudation an. Mit diesem Horizont greift die Kleinforme über das ganze Becken hinweg. Sie wird bis 3 m mächtig, besteht vorwiegend aus grauen Schluffmudden, die im oberen Teil in kalkige *Chara*-Mudden mit *Anodonta*-Schalen übergehen. Bedeckt wird die Folge von einem zersetzten feinsandig-schluffigen Flachmoortorf.
- Schöningen II-3: Diese Kleinforme ist ähnlich weit verbreitet wie II-2. Auch sie beginnt mit einer geringmächtigen schwach sandigen Schicht mit einzelnen kleinen Geröllen. Sie ist maximal 2 m mächtig, besteht aus grauen Schluffmudden, einer kalkhaltigen *Chara*-Mudde mit zahlreichen *Anodonta*-Schalen und einem alles bedeckenden zersetzten Flachmoortorf.
- Schöningen II-4: Die Kleinforme II-4 wird hier am mächtigsten, im westlichen Teil der Rinne allein 4 m. Hier besteht sie allerdings auch aus vom westlichen Beckenrand eingeschwemmten sandigen Sedimenten, die mit feinsandigen bis schluffigen Mudden sich verzahnen. Weiter östlich im Becken streichen die Sande aus. Hier ist im unteren bis mittleren Teil der Muddefolge eine hellgraue Kalk-Schluffmudde mit hohem Anteil an *Chara*-Resten entwickelt. Die Muddefolge wird von der Auflagerungsfläche der nächsten flachen Rinne abgeschnitten und überlagert. Nur an einer Stelle ist der Flachmoortorf, der die Kleinforme II-4 beendet, erhalten. Auf ihm liegen Sande, die ebenfalls bald überschritten werden. Kleinforme II-5 und die Decksedimente sind also abgetragen. Von II-5 ist lediglich ein Rest der basalen Sande erhalten.

Die schräg über die Folge II diskordant hinweggreifende flache Rinne, auf eine Länge von 210 m erhalten, gehört zur Folge Schöningen III. Doch sind keine organogenen Sedimente erhalten. Lediglich eine bis 4 m mächtige Folge von gelblich-braunen Beckenschluffen, die im oberen Teil den Charakter von Fließlöss und Löss mit Kryoturbationen und Frostspalten annehmen, ist ausgebildet.

An einer Stelle, bei Detailprofil 10 (**Abb. 30**) ist in den periglazialen Horizont der Folge Schöningen III eine 3 m tiefe und 25 m breite Rinne eingeschnitten, die eine blockreiche Kiesmoräne der Saalevereisung enthält. Über diese Kiesmoräne und die randlichen Bereiche greift nach O die flache Depression der Folge Schöningen IV hinweg. Sie ist in 180 m Breite angeschnitten und maximal 8 m tief. Auf ihrer Denudationsfläche liegt eine Steinsohle mit groben Geröllen und einzelnen Blöcken – der Rückstand aufgearbeiteter saalezeitlicher glazigener Ablagerungen. Ihr folgt ein etwa 0,5-1 m mächtiger sandig-kiesiger Horizont, aus der die basal sandigen, nach oben abnehmend sandigen Beckenschluffe dieser Folge liegen. Sie enthalten in ihrer Mitte den bereits beschriebenen Bodenkomplex aus zwei Pseudogleyen und den Rest eines dritten Bodens auf dem oberen Pseudogley (vgl. Profil 5 und Detailprofil 5/2, **Abb. 20-21**; Profil 8, **Abb. 27**; Profil 9 **Abb. 30-31**). Die oberen Beckenschluffe werden von Fließlöss mit Froststrukturen überlagert.



**Abb. 31** Schöningen, Profil 9 (2.6.1994), Detailprofil 12. – (Illustration M. Altermann, D. Mania).

Jüngere Ablagerungen gibt es im beschriebenen Profil nicht. Sie wurden beim Planieren der Oberfläche abgetragen.

– Profil 9 (2.6.1994)/Detailprofil 12

Das Profil (**Abb. 31; Taf. 13-14**) betrifft die Folge Schöningen IV. Die geologische Beschreibung des Profils erfolgt von unten nach oben (Feldaufnahme mit M. Altermann):

(b) Tertiäre Sande.

(15) Auf Denudationsfläche eine Steinsohle aus einzelnen Geröllen, darüber Sande und schluffige Sande, rostfleckig, schwach kalkhaltig. Übergehend in

(14) gelbbraune, rostfleckig-roststreifige, geschichtete schwach sandige Schluffe. Schwach kalkhaltig. Übergehend in

(13) gelbbraune, fein geschichtete (gebänderte) feinsandige Schluffe. Sie werden von einem fossilen Boden (11-13) überprägt: Zuoberst ein graubrauner humoser Schlufflehm, tonig, kalkfrei, mit scharfkantigem Polyedergefüge und Rostadern, darunter als Schlufflehm mit Feinplattengefüge und Rostadern, kalkfrei.

(10) Über alter Oberfläche brauner, schwach sandiger Schlufflehm, an der Basis mit einzelnen Feinkiesen, von fossilem Boden überprägt (9), nach oben zunehmend toniger, mit Plattengefüge, Wurzelbahnen und Rostbelägen, zuoberst als toniger humoser Schlufflehm, rostfleckig, mit Feinpolyedergefüge, kalkfrei.

(8) Über welliger Oberfläche (Kryoturbation?) ein toniger Schlufflehm, durch fossilen Boden überprägt (7). Dadurch im unteren Teil mit

Feinpolyedergefüge, sonst mit Wurzelbahnen, (ehemaliger Wurzelboden), intensiv rostfleckig, kalkfrei.

(6) Über Schichtgrenze gelbbrauner, zunächst feinsandiger, dann toniger Schluff, fein geschichtet, übergehend in

(5) gebänderten entkalkten Schlufflehm mit Rostbändern.

(4) Über Schichtgrenze kryoturbat in das Liegende eingeknetete sandige Kiese (vorwiegend Feinkiese, Quarz, nordisches Material), stark kalkhaltig.

(3) Gelbbrauner Schlufflehm, gebändert, mit Feinsandlagen und fluviatil eingetragenen Feinkieslinsen. Überwiegend ein Schwemmlöss. Kalkhaltig. Übergehend in

(2) gelbbraunen, sandstreifigen Löss, sehr stark kalkhaltig, mit dünnen Feinsandlagen.

(1) Schlufflehm (Löss).

#### Profil 10 (13.7.1994)

Dieser Schnitt folgt nach SO. Er verläuft von ONO nach WSW, ist 650 m lang und hat einen Abstand von 85 m (WSW) und 30 m (ONO) vom vorhergehenden Profil 9 (**Abb. 32**). Seine durch Abplanieren entstandene Oberkante liegt bei etwa 107 m NN. Der Schnitt ist 15 m hoch.

Das Profil ist durch diapirartige Aufwölbungen der Braunkohle und die durch diese teilweise geprägten Rinnen mit den Folgen Schöningen I, II, III und IV gekennzeichnet (vgl. **Taf. 3**).

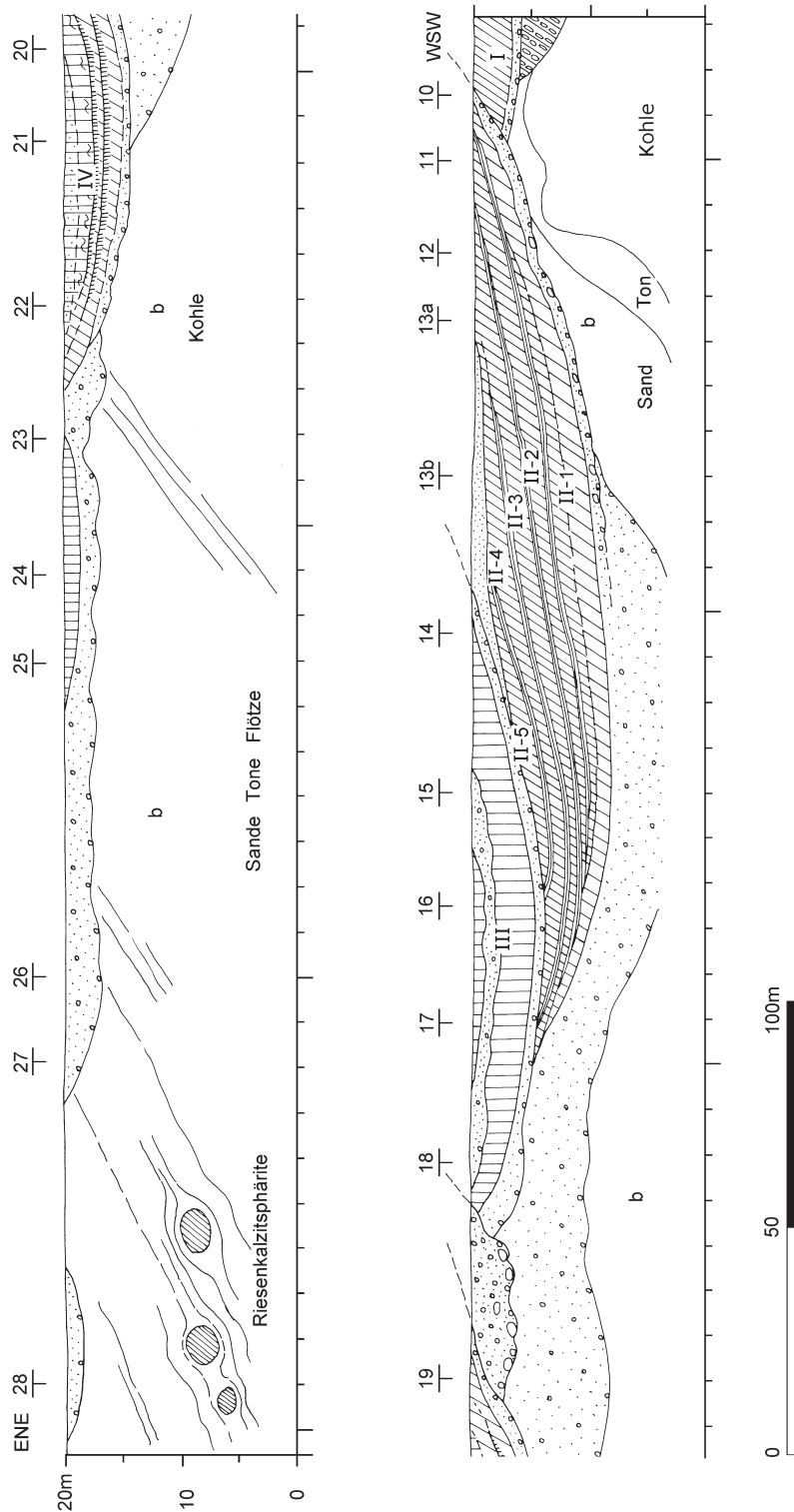
Als ältestes quartäres Sediment erscheint wieder die Grundmoräne der Elstervereisung, die noch am WSW-Ende des Schnittes vom Endstoß her in das Profil eintritt. Sie lehnt sich hier an den westlichen Flügel einer diapirartigen Kohleaufwölbung an und wird noch 3,5 m mächtig, um nach 25 m Profillänge auszuweichen. Erst 90 m vom südwestlichen Endpunkt entfernt erscheinen die elsterzeitlichen, überwiegend grauen bis graubraunen, schräg- und kreuzgeschichteten Schmelzwassersande in einer etwa 250 m breiten Rinne, die durch eine Aufwölbung in der Mitte in zwei Spezialrinnen gegliedert wird. Diese sind jedoch mehr als Scheinrinnen anzusehen, denn sie sind nicht durch Erosion entstanden. Überhaupt ist bei der Gesamtinterpretation noch zu entscheiden, welchen Einfluß insgesamt Setzungserscheinungen und Kohlediapirismus auf die Entstehung der Sedimentfolgen und deren Veränderung ausgeübt haben. Die überwiegend sandigen, weniger kiesigen Schmelzwassersande werden bis zu 10 m mächtig. In sie sind erosiv die Rinnen der Folgen Schöningen II und z. T. Schöningen IV eingesenkt.

Am WSW-Endpunkt des Schnittes keilt die Folge Schöningen I aus. Sie ist noch 4 m mächtig. Ihr oberer Teil wird von der Oberkante des Schnittes gekappt. Sie beginnt mit einer Denudationsfläche, darauf liegender Steinsohle, die auch große Geschiebeblöcke der aufgearbeiteten Grundmoräne enthält sowie einen 0,5 m mächtigen kiesigen Sand. Dieser geht rasch in die hier oxydierten und daher braun bis gelbbraun gefärbten Sand-, Schluff- und Tonmudden von Folge I über. Im unteren Teil sind Muddesandlinsen eingelagert, welche auch bereits zersetzt sind. Im mittleren und oberen Teil herrschen *Chara*-Mudden mit *Anodonta*-Schalen vor.

Diskordant greift nach O die Denudationsfläche der Rinne von Folge II über die Folge I hinweg. Diese Fläche sinkt steil über den aus Kohle und an deren Flanke aus Tertiärton bestehenden Diapir ab und schneidet die ebenfalls an dieser Flanke anschließenden Schmelzwassersande an. Ursprünglich war die Rinnenbasis viel flacher gelagert. Das zeigt auch die Durchbiegung der Kleinformen von Schöningen II an. Fünf Kleinformen sind auf einer Profillänge von 210 m ausgebildet.

- Schöningen II-1: Die Folge beginnt mit einer Steinsohle, die im Bereich des Kohlediapirs auch aus großen Geschieben besteht. Wo sie über die Schmelzwassersande hinweggreift, sind die gröberen Komponenten seltener. Auf der Steinsohle befindet sich ein bis 1 m mächtiger, kiesiger Sand bis Sand, aus dem der Beckenschluff mit bis zu 2,5 m Mächtigkeit hervorgeht. Der Beckenschluff enthält an vielen Stellen in seinem oberen Teil Durchwurzelung von Bäumen. Aus ihm geht eine etwa 1 m mächtige, teils braun, teils gelblich-weiß gefärbte Grobdetritus-Kalkmudde hervor, die einen hohen Anteil an Travertinkörnern enthält. Stellenweise sind dunkelbraune Torfschmitzen eingelagert. Nach oben geht sie in den 0,5 m mächtigen dunkelbraunen, teilweise zersetzten Torf über, der Holzreste enthält.
- Schöningen II-2: Die Kleinforme wird etwa 2 m mächtig. Sie beginnt mit einem Muddesand, der in eine Sandgrobdetritusmudde, diese in graue Kalkschluffmudden, z. T. als *Chara*-Mudden ausgebildet, die *Anodonta*-Schalen enthalten, übergeht. Bedeckt wird die Folge von einem teilweise zersetzten dunkelgraubraunen Flachmoortorf.
- Schöningen II-3: Die Kleinforme ist ebenfalls bis 2 m mächtig. Sie besteht vorwiegend aus grauen Schluffmudden, die bereits im unteren Teil als *Chara*-Kalkmudden ausgebildet sind. Darin kommen *Anodonta*-Schalen vor. Bedeckt wird die Folge mit einem dunkelgraubraunen Flachmoortorf.





**Abb. 32** Schöningen, Profil 10 (13.7.1994). – (Illustration D. Mania).

- Schöningen II-4: Diese Sedimentfolge ist bis 3 m mächtig. Sie beginnt mit sandigen Mudden, die bald in Beckenschluffe und Schluffmudden übergehen. Im Mittelteil kommt es zur Entwicklung einer hellgrauen *Chara*-Kalkmudde. Den Abschluss der Folge bildet wieder ein dunkelgraubrauner Flachmoortorf.
- Schöningen II-5: Von dieser Kleinforme ist nur der untere Teil aus hellgrauem Beckenton und -schluff erhalten (etwa 1,5 m mächtig). Darüber greift eine Denudationsfläche hinweg, auf der Sande einge-

schwemmt wurden. Diese sind etwa 1 m mächtig, dann werden sie von der Oberkante des Schnittes gekappt, nach OSO aber durch die hier einsetzende Denudationsfläche der Rinne mit der Folge Schöningen III diskordant abgeschnitten.

Diese Denudationsfläche fällt flach ein, verläuft dann horizontal, steigt wieder allmählich auf und wird nach einem Verlauf von 130m von der saalezeitlichen Serie abgeschnitten. Die Sedimentfolge Schöningen III wird 4-5m mächtig. Sie geht aus einer etwa 1 m mächtigen Schicht kiesigen Sandes hervor, der in Beckensande und Beckenschluffe übergeht. Diese sind geschichtet, im oberen Teil kryoturbat überprägt. Hier kommen auch Froststrukturen (Keilspalten) vor. Der Horizont wird durch eine flächige Erosion überprägt. Dann werden kiesige Sande eingeschwemmt. Diese werden mehr als 1 m mächtig und ihrerseits erosiv flächig überprägt. Diskordant darauf wurden lössige Schluffe abgelagert. Bei diesen Kiesen und dem Löss handelt es sich um den weichselzeitlichen periglazialen Komplex (in Schöningen V und VI).

Seitlich nach O überlagert den Rinnenrand der Folge III ein kiesig-sandiger Komplex, der etwa 4m Mächtigkeit bis zur Oberkante des Schnittes erreicht. Nach einer Profillänge von 50m wird dieser Komplex von der Depression der Folge IV durchschnitten. Weiter östlich, nach dem Ende dieser Depression, kommt er wieder zum Vorschein und setzt sich als gelb-brauner sandiger Kies bis kiesiger Sand mit Schrägschichtung bis zum Ende des Profils fort. Hier sind es saalezeitliche Schmelzwassersande. Doch im westlichen Bereich, wo dieser Komplex einsetzt, sind diese so stark kiesig und mit Geröllen und Blöcken durchsetzt, dass sie den Charakter einer Kies- bis Blockmoräne erwecken. Es handelt sich um ausgewaschenes Material der saalezeitlichen Grundmoräne.

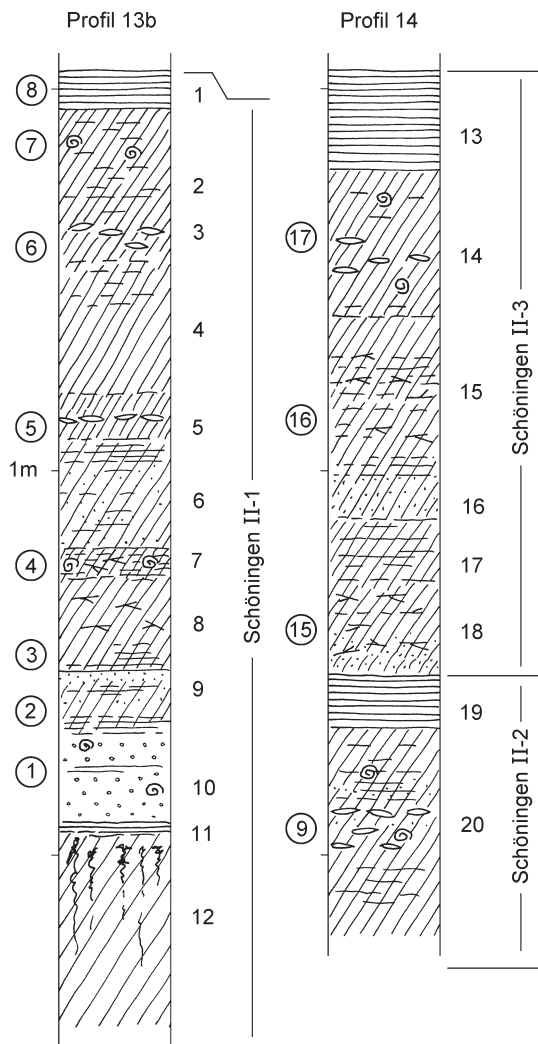
Die Depression der Folge Schöningen IV schließt in östlicher Richtung an und ist in einer Erstreckung von 110m quer aufgeschlossen. Sie durchschneidet den saalezeitlichen Kies-/Sandkomplex, auch den elsterzeitlichen Schmelzwassersand und erreicht mit ihrer Sohle den Kohlediapir. Die Folge wird bis 6m mächtig. Sie beginnt mit einer Steinsohle und bis 1 m mächtigem, kiesigem Sand, der in die gelblichbraune Beckenschluff-Folge übergeht. Diese enthält in ihrem Mittelteil den Bodenkomplex, der aus mindestens zwei Pseudogleyen besteht. Der obere Boden ist nur noch in Abtragungsresten vorhanden. Im obersten Teil wird diese Folge von wechsellagernden Feinsanden und Schluffen überlagert, die in Fließlöss übergehen. In diesem kommen Froststrukturen vor. Doch wird hier das Profil von der Oberkante gekappt. Östlich der Depression senkt sich von dieser Schnittebene nochmals auf eine Länge von 60m ein gelbbrauner Beckenschluff in die liegenden saalezeitlichen Sande ein. Doch ist hier unklar, ob er zur Depression mit der Folge IV oder zu jüngeren Beckenschluffen (Folge V ?) gehört. Hier, im östlichen Teil des Schnitts, liegt das Quartär auf tertiären Sanden.

– Profil 10/Detailprofil 13b und 14 (14.7.1994)

In Nähe des WSW-Profilendes wurden Teile der Folge Schöningen II feinstratigraphisch aufgenommen und für Untersuchung der Molluskenfauna beprobt (**Abb. 33**). Detailprofil 13b betrifft die Kleinforme II-1, Detailprofil 14 die Kleinformen II-2 und II-3 (Beschreibung von unten nach oben).

Kleinforme II-1:

- (12) Grauer Beckenschluff, durchwurzelt von Baum- und Schilfwurzeln.
- (11) Schwarzbrauner Torf, nur einige Zentimeter mächtig.
- (10) Gelblich-weiße Kalkmudde, mergelig, mit Travertinsand durchsetzt und mit pflanzlichem Grobdetritus. Durchsetzt und oben abgeschlossen mit dünnen Torflagen.
- (9) Dunkelbraune Sandgrobdetritusmudde, geschichtet.
- (8) Dunkelbraune Schluffgrobdetritusmudde.
- (7) Schill- und pflanzenreiche geschichtete Schluffmudde.
- (6) Braune Schluffmudde, teils tonig, teils feinsandig.



**Abb. 33** Schöningen, Profil 10 (13.7.1994), Detailprofil 13b und 14. Angegeben sind Entnahmestellen von Molluskenproben. – (Illustration D. Mania).

(5) Graubraune tonige Schluffmudde mit zahlreichen *Anodonta*-Schalen.

(4) Graubraune tonige Schluffmudde bis schluffige Tonmudde, kaum geschichtet.

(3) Wie (4), mit zahlreichen *Anodonta*-Schalen.

(2) Hellbraune bis hellgraue, an *Chara*-Resten reiche Kalkschluffmudde.

(1) Dunkelbrauner Flachmoortorf (Schilftorf).

Kleinfolge II-2:

(20) Graubraune geschichtete *Chara*-Kalkschluffmudde, mit *Anodonta*-Schalen.

(19) Schwarzbrauner zersetzter Flachmoortorf.

Kleinfolge II-3:

(18) Graubraune Sandgrobdetritusmudde, übergehend in

(17) graubraune geschichtete Schluffmudde, übergehend in

(16) feinsandig-schluffige Muddesande, übergehend in

(15) dunkelgraubraune geschichtete, mit Grobdetritus durchsetzte Schluffmudde, übergehend in

(14) gelbbraune, sehr fein geschichtete *Chara*-Kalkschluffmudde, mit *Anodonta*-Schalen.

(13) Zersetzter schwarzbrauner Flachmoortorf (Schilf-, Gräserdorf).

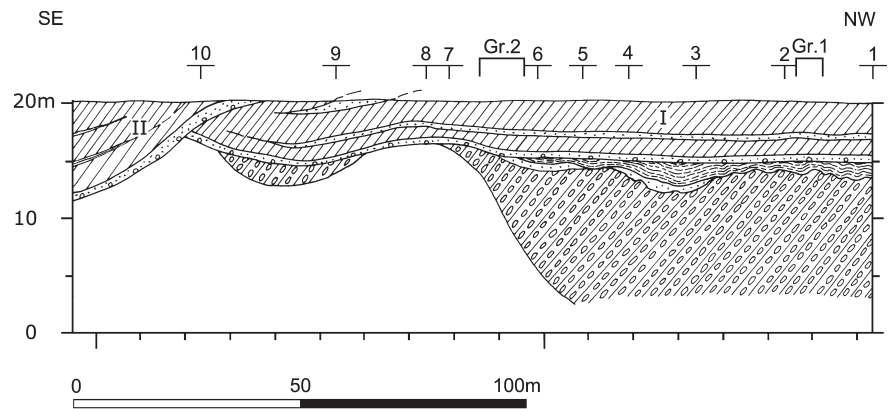
Profil 11 (13.7.1994)

Am WSW-Ende des Profils 10 war beim Abbaggern ein Profil erhalten geblieben, das rechtwinklig zu ihm in Richtung NW auf eine Länge von 170m verlief (**Abb. 34**; vgl. **Abb. 7**). Es ist vor allem deshalb

wichtig, da es einen größeren Einblick in Verlauf und Aufbau der Folge Schöningen I gewährt (**Taf. 3**). Seine Oberkante, durch Abplanieren entstanden, liegt bei 107m NN. Der Schnitt ist 15m hoch.

Der am WSW-Ende von Profil 10 angeschnittene Kohlediapir steigt bis 104m NN auf und ist hier rechtwinklig zu diesem Profil geschnitten. Er verläuft von hier 70m nach NW, um dann steil bis unter das untere Schnittniveau abzusinken. Während in seinem Top eine Geschiebemergel-Linse als Denudationsrest von 2m Mächtigkeit eingesenkt ist, fällt an seiner NW-Flanke die Elstergrundmoräne wie diese steil ab und füllt die anschließende Depression in Diapirhöhe, hat hier also eine Mächtigkeit von 10-12m und reicht noch über die untere Schnittsohle in den unteren Schnitt, so dass eine Gesamtmächtigkeit von mehr als 15m besteht (**Taf. 3, 2**). Der graubraune bis dunkelgraue Geschiebemergel hat die uns bekannten Eigenschaften: sandig-tonige Matrix, mit Sand, einzelnen Kiesen und Geschieben, selten mit einem größeren Geschiebeblock durchsetzt, homogen, ohne eingelagerte Sandlinsen, polyedrisch klüftend.

Über die Grundmoräne greift eine Denudationsfläche nach NW hinweg. Diese reicht z. T. rinnenartig in sie hinein. Auf dem südlichen Teil dieser Fläche liegen eine Steinsohle und darüber Schmelzwassersande ge-



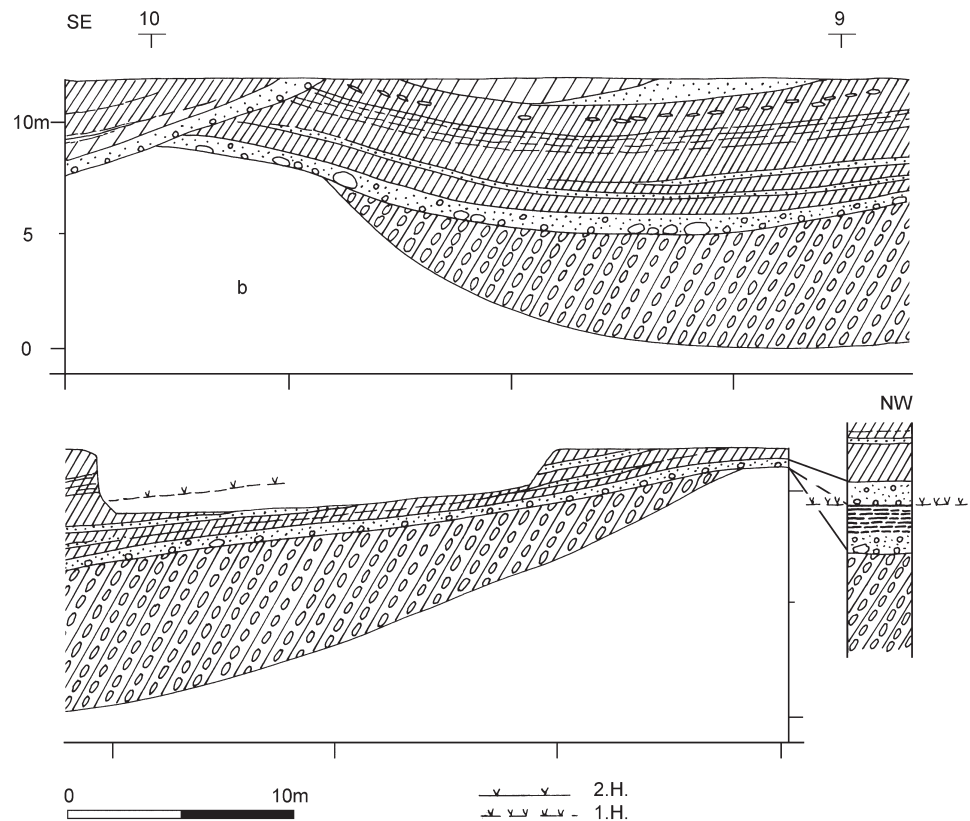
**Abb. 34** Schöningen, Profil 11  
(13.7.1993). – (Illustration D. Mania).

ringer Mächtigkeit (10-20 cm). Sie erreichen aber eine höhere Mächtigkeit von etwa 0,5 m in der bis 15 m breiten Rinne. Auf diesen Sanden und direkt diskordant auf der Geschiebemergeloberfläche im nördlichen Teil lagert eine graubraune gewarvte Bändertonfolge. Sie wird bis zu 1,8 m mächtig. Im unteren Teil sind es Feinsande und Schluffe, die mit Tonen wechsellagern. Die Jahresschichten sind einige Millimeter mächtig. Nach oben nimmt die Warbung ab und der Schluffgehalt zu. Über diese Folge greift eine neue Denudationsfläche hinweg. Obwohl sie über den flächig ausgebreiteten Bändertonen und -schluffen liegt, führt sie eine Steinsohle mit z. T. über kopfgroßen Geschieben. Wir müssten einen flächigen Transport dieser groben Komponenten von den Seiten her annehmen, wenn hier nicht doch ein Hinweis auf einen zweiten elster-eiszeitlichen Vorstoß bestünde. Dieser hätte zumindest eine geringmächtige Grundmoräne hinterlassen, die hier bereits aufgearbeitet ist.

Mit dieser Denudationsfläche und einem darauf lagernden, etwa 0,2-0,5 m mächtigen kiesigen Sand beginnt die hier etwa noch 5 m mächtige Abfolge Schöningen I.

- Der Sand enthält bereits pflanzlichen Grobdetritus sowie Silexartefakte und zerschlagene Knochen, unter anderem einen Stoßzahn von *Parelephas trogontherii* (Schöningen FStNr. 13 I, Fundschicht 1). Die zugehörige Grabungsfläche 1 (**Abb. 34**) liegt etwa 150 m von dem SO-Ende des Schnittes entfernt. Der kiesige Sand geht schnell in eine graubraune Sand- und Schluffgrobdetritusmudde über. Diese ist feingeschichtet. Die Muddeschichten wechseln mit Muddefeinsanden. Die etwa 1,2 m mächtige Basismudde wird von einer durchhaltenden Feinsandlage abgeschlossen. Diese ist 0,1 m mächtig.
- Auf ihr lagert ein 0,2-0,5 m mächtiger graublauer bis schwarzer, faulschlammartiger organogener Beckenton. Auf diesem wurde hier ein Fährtenhorizont ausgegraben (Schöningen FStNr. 13 I, Fundschicht 2). Die Fährten gehen auf Elefanten, Nashörner und Boviden oder Equiden bzw. auch Hirsche zurück, sind in den Beckenton eingedrückt und werden von der darüber lagernden gelbbraunen Tonmudde gefüllt (**Taf. 4, 2**).
- Über dem Fährtenhorizont lagert eine Folge aus oxydierten gelbbraunen Schluff- und Tonmudden mit Horizonten, die besonders reich an pflanzlichem Grobdetritus sind, der allerdings zersetzt ist und auf den Schichtflächen in Abdrücken der Pflanzenstrukturen erscheint. Die Mudden enthalten auch hohe Anteile an *Chara*-Resten und haben so mehr oder weniger den Charakter von *Chara*-Kalkmudden. In ihnen kommen, allerdings auch stark zersetzte *Anodonta*-Schalen und andere Molluskenschalen vor. Die Folge Schöningen I wird von der Oberkante des Profils abgeschnitten. Die obersten erhaltenen Muddepartien sind durch einen Pseudogley überprägt und entkalkt.

Am SO-Ende des Schnitts wird die Folge Schöningen I diskordant schräg abfallend von der Sedimentfolge II überlagert (**Taf. 3, 1**).



**Abb. 35** Schöningen, Profil 11a (14.7.1993), Detail von Profil 11. Angegeben sind Entnahmestellen von Molluskenproben. – (Illustration D. Mania).

#### – Profil 11a (13.-14.7.1994)

Bei diesem Schnitt handelt es sich um ein Detail des Profils 11. Es ist 70m lang und verläuft vom Beginn des Profils 11 (**Abb. 34**) im SO in nordwestlicher Richtung (**Abb. 35-36**):

Über die Elstergrundmoräne streicht eine Denudationsfläche mit Stein- und Blocksohle. Darauf lagern sandige Kiese bis kiesige Sande, die hohe Anteile an pflanzlichem Grobdetritus enthalten (»Muddesande«). Weiter nach NW schiebt sich unter diese Folge ein Bänderton ein. Unter diesem lagern Schmelzwassersande. Aus den Muddesanden geht eine sandige geschichtete Schluffmudde hervor. In sie schieben sich zwei weitere, geringmächtige Muddesandlagen ein. Über ihr befindet sich eine sandig-schluffige Grobdetritusmudde (Bereich der Proben 10 bis 12). Es folgen eine tonige Schluffmudde mit *Anodonta*-Schalen (Bereich der Probe 13), eine Feinsandlinse und ein bereits oxydierter Beckenton, ebenfalls mit *Anodonta*-Schalen und zersetztem Pflanzen- und *Chara*-Detritus, dessen Strukturen auf den Schichtflächen zu erkennen sind (Bereich der Probe 14). Eine Profilsäule zeigt den Schichtaufbau weiter nordwestlich des Profilausschnitts mit den dort entnommenen Proben zur Untersuchung der Molluskenfauna.

Bereits am 2.6.1994 wurde ein Detailprofil aufgenommen (**Abb. 36**), dessen Standort nur wenig vor dem Profil 11, etwa zwischen den Detailprofilen 11/9 und 11/10 lag (vgl. **Abb. 34**).

Beschreibung von unten nach oben:

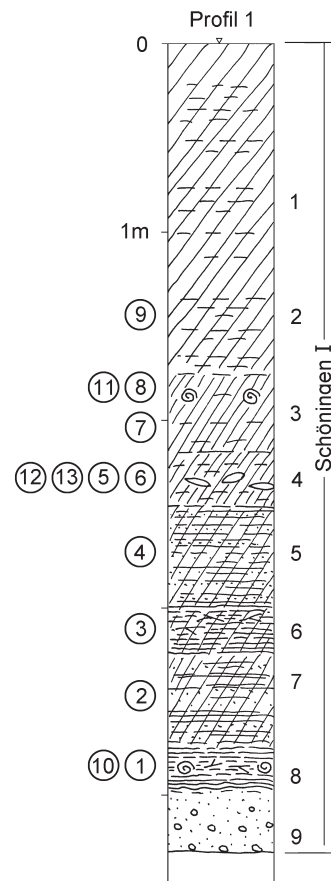
- (9) Auf Denudationsfläche und Steinsohle lagert ein grauer, sandiger, schwach kiesiger Muddesand mit pflanzlichem Grobdetritus. Die Denudationsfläche bildete den Fundhorizont der Grabungsfläche 1 (Artefakte, zerschlagene Knochen, Stoßzahn; Schöningen FStNr. 13 I, Fundschicht 1). Sie war durch ein dunkelgraues Anmoor überprägt.
- (8) Dunkelbraune geschichtete sandige Grobdetritusmudde (Torfmudde). Übergend in

- (7) dunkelgraubraune, nur undeutlich geschichtete Sand-Schluffmudde, im oberen Teil mit pflanzlichem Grobdetritus.
- (6) Dunkelbraune fein geschichtete, feinsandige Grobdetritus-Schluffmudde.
- (5) Graubraune feinsandige geschichtete Schluffmudde. Übergehend in
- (4) zunehmend tonige Schluffmudde, mit *Anodonta*-Schalen. Übergehend in
- (3) tonige Schluffmudde, nach oben zunehmend durch Oxydation braun bis gelbbraun gefärbt.
- (2) (1) Gelbbraune tonige Schluffe (organogener Anteil weitgehend oxydiert).

Links am Profil sind die Entnahmestellen für Molluskenproben angegeben.

Ein Baggerschnitt führte durch obere Teile des Profils 11 nach S und ermöglichte H. Thieme die Freilegung der Grabungsfläche 2 (Schöningen FStNr. 13 I, Fundschicht 2) (vgl. **Abb. 35**). Das ergab 30 m südwestlich von Profil 11 (Bereich der Detailprofile 11/6-8) einen weiteren Aufschluss der Folge Schöningen I, das Detailprofil 11/29 (**Abb. 37; Taf. 4, 1**), Beschreibung von unten nach oben:

- (14) Über Denudationsfläche mit Steinsohle (Kiessohle) lagern kiesige Sande, übergehend in
- (13) grauen kiesig-grusigen Ton, aus dem sich ein graubrauner ungeschichteter, teilweise schluffiger Ton entwickelt. Im oberen Teil enthält dieser zunehmend organogene Bestandteile und wird zur Ton-/Schluffmudde.
- (12) Bis in diesen Bereich reichte eine von der ehemaligen Geländeoberfläche in das Liegende fortschreitende Verwitterung, die durch Grundwasserabsenkung des Tagebaues hervorgerufen wurde. Dabei oxydierten die organogenen Beckensedimente und erhielten braune bis gelblich-weiße Färbungen. Außerdem wurde der Kalkgehalt stark verringert. – Feingeschichtete, hellbraun-weiß fleckige Grobdetritus-Kalkschluffmudde. Die Strukturen der grobdetritischen Reste wie der Charophyten (vegetative Reste) sind auf den Schichtflächen deutlich zu erkennen.
- (11) Kaum geschichteter, brauner schluffiger Ton bis toniger Schluff, vor der Verwitterung Ton- bis Schluffmudde, mit pflanzlichen Strukturen.
- (10) Braun-graufleckiger schluffiger Ton mit zersetzter Pflanzensubstanz. Die Fleckung erinnert an eine Ausbleichung durch Pseudovergleyung. Übergehend in
- (9) hellgraubraunen schluffigen Ton, zunehmend geschichtet, mit zersetzten *Anodonta*-Schalen. Übergehend in
- (8) verwitterte, ehemals Kalk-Feindetritusmudde, geschichtet, mit zersetzten Pflanzen- und Molluskenresten, im unteren Teil mit halb zersetztem Pflanzenhäcksel. Leuchtend gelb-braun, übergehend in
- (7) zersetzte gelb-braune, ehemals Kalk-Schluff-/Tonmudden, geschichtet, mit Pflanzenstrukturen, übergehend in
- (6) braune ungeschichtete Tone (einst Tonmudden), übergehend in

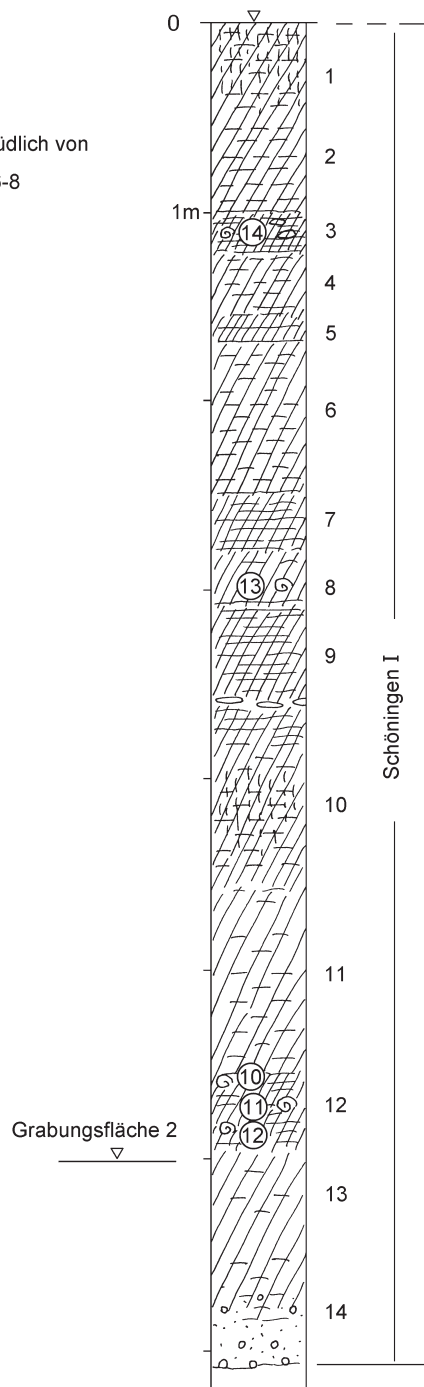


**Abb. 36** Schöningen, Profil 11 (2.6.1994), Detailprofil 9. – (Illustration D. Mania).



Nr. 29

30m südlich von  
Profil 6-8



**Abb. 37** Schöningen, Detailprofil 11/29 (13.7.1994) (30 m südlich der Detailprofile 11/6-11/8. – (Illustration D. Mania).

- (5) geschichtete tonige Schluffe (einst Schluffmud-  
den) mit zersetzten Pflanzenresten und Mollus-  
ken. Übergehend in
- (4) gelbbraune ungeschichtete Tone (einst Ton-  
mudden), übergehend in
- (3) geschichtete tonige Schluffe (einst Kalkschluff-  
mudden), mit *Anodonta*- und *Sphaerium*-Scha-  
len, zersetztem Pflanzenhäcksel. Übergehend  
in
- (2) ungeschichtete Tone, braun, hellgrau-fleckig,  
brockig, Polyedergefüge, mit Rostbändern und  
-flecken. Übergehend in
- (1) grauen weißlich-fleckigen Ton, mit Polyeder-  
gefüge und Rostflecken. erinnert an Pseudo-  
gley.

Über (1) ist die Profilfolge gekappt durch Planieren  
der Oberfläche.

Das Profil wurde für die Pollenanalyse beprobt, die  
bis 2012 noch nicht ausgeführt wurde.

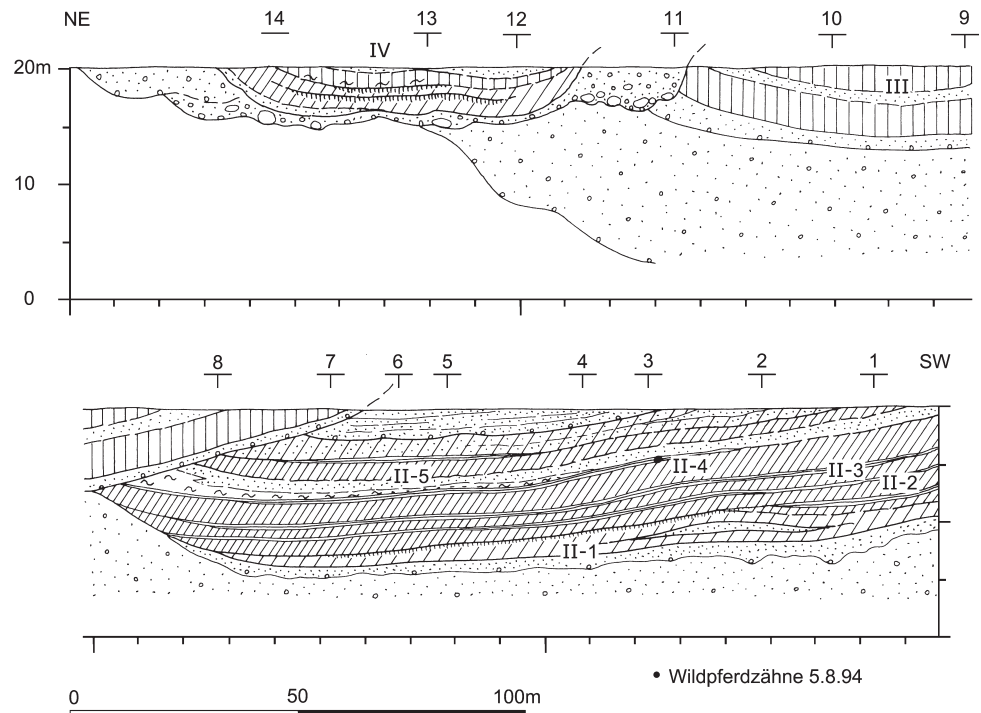
#### Profil 12 (5.8.1994)

Der Schnitt verläuft fast parallel zum Profil 10 von  
NO nach SW, in einem Abstand zu Profil 10 von  
90 m (SW) bis 65 m (NO). Er ist fast 400 m lang  
(Abb. 38, vgl. Abb. 7; Ausschnitt auf Taf. 7, 2).  
Seine Oberkante liegt bei 107 m NN. Der Schnitt ist  
15 m hoch. Wie der nordwestlich neben ihm verlau-  
fende Schnitt 10 (13.7.1994) wird auch Profil 12 von  
den Folgen Schöningen II, III und IV bestimmt.

Im Liegenden herrschen die elsterzeitlichen Schmelz-  
wassersande vor. Die grauen, in oberen Teilen mehr  
und mehr gelbbraunen kiesigen Sande der elstergla-  
zialischen Serie beherrschen den Schnitt auf eine Länge  
von etwa 300 m in NO-Richtung. Sie sind über 13 m  
mächtig und tauchen noch in den zweiten Schnitt  
ab, so dass eine Mächtigkeit von mehr als 15 m an-  
genommen werden muss. Die Grundmoräne ist hier  
nirgends erhalten, und so können wir auch nicht –  
wie an vielen Stellen im Tagebau – feststellen, wie

hoch jeweils der Anteil der Vorschüttungsande und der später in der Toteisphase entstandenen Schmelzwasser-  
sande ist. Sie sind schräg- und kreuzgeschichtet. In der Regel sind die oberen Teile weniger reich an Kiesen  
als die unteren.

Vom Endstoß am SW-Ende des Schnittes geht die Rinne der Folge Schöningen II in das Profil über. Sie wird  
bis 12 m mächtig, fällt flach nach NO ein und wird nach einer Profillänge von 200 m an ihrem östlichen Rand  
von der Rinne der Folge III abgeschnitten. Folge II ist mit allen fünf Kleinfolgen erhalten:



**Abb. 38** Schöningen, Profil 12 (5.8.1994). – (Illustration D. Mania).

- Schöningen II-1 (**Taf. 7, 1**): Die Folge II beginnt mit ihrer Denudationsfläche, die mit einer Steinsohle nur undeutlich ausgebildet ist, so dass stellenweise die Schmelzwassersande in die basalen kiesigen Sande übergehen, welche 1-2 m Mächtigkeit erreichen. Auf ihnen liegen 1-3 m mächtige, graue bis graubraune Beckenschluffe. Darin befindet sich etwa 30 m vom Profilende entfernt eine Sandlinse von 50 m Länge und 1 m Mächtigkeit. Auf den Beckenschluffen befindet sich wieder der typische Wurzelhorizont. Auf eine Länge von 60 m vom südwestlichen Profilende aus sind Kalkmudden, Grobdetritusmudden und Travertinsandhorizonte in einer Gesamtmächtigkeit von 1 m ausgebildet. Aus ihnen geht der 0,5 m mächtige dunkelbraune holzreiche Torf hervor, der mit den Mudden austreicht. Weiter nach NO kommen von II-1 nur gelegentlich Wurzelreste im Beckenschluff vor.
- Schöningen II-2 (**Taf. 7, 1**): Die Sedimente von II-1 werden durch flächige Abtragung in NO-Richtung überschritten. Diese hat auch zunehmend den Beckenschluff beeinträchtigt. Auf dieser Denudationsfläche lagert Kleinform II-2. Sie ist 1,5-2,5 m mächtig und besteht aus einem basalen sandigen Horizont, der in graue bis graubraune Sand- und Schluffmudden mit Grobdetritus übergeht. Sie sind bis zu *Chara*-Kalkmudden entwickelt. Hier kommen zahlreiche Schalen von *Anodonta* vor. Die Folge endet mit einem dunkelgraubraunen schluffigen Flachmoortorf.
- Schöningen II-3: Die Kleinform ist ähnlich aufgebaut wie II-2, aber nur 1-1,5 m, stellenweise sogar nur 0,6 m mächtig. Auch sie beginnt meist mit einem geringmächtigen sandigen Horizont. Die grauen Schluffmudden sind bis zu hellgrauen und weißlich-braunen *Chara*-Kalkmudden mit zahlreichen *Anodonta*-Schalen entwickelt. Ein sandiger Flachmoortorf beendet die Folge.
- Schöningen II-4: Die Kleinform wird 2-3 m mächtig und ist wie II-2 und II-3 durch die ganze Rinne verbreitet. Sie beginnt mit geringmächtigen Sanden und Sandmudden, diese gehen in Schluffmudden mit pflanzlichem Grobdetritus, Charophyten und *Anodonta*-Schalen über. Ihnen folgen an pflanzlichem Detritus ärmere Beckenschluffe und tonige Beckenschluffe sowie weißlich-hellgraue *Chara*-Kalkmudden, wieder mit *Anodonta*-Schalen. Sie werden von einem dunkelgraubraunen Flachmoortorf bedeckt. In

Nähe des südwestlichen Profilendes, zwischen den Detailprofilen 3 und 4 wurden in diesem Torf mehrere Schneidezähne eines Wildpferdes und Knochensplitter gefunden (D. Mania bei Entnahme von Molluskenproben). Damit wurden wir auf die Fossilführung dieses Horizonts aufmerksam, der sich in der Nachfolgezeit zum Speer-Fundhorizont entwickeln sollte.

- Schöningen II-5: Diese Kleinforme überlagert konkordant II-4 und wird etwa 3 m mächtig. Sie beginnt mit sog. Lehmbröckelsanden, also Umlagerungsprodukten aus Sand mit einzelnen kleinen Geröllen und aus Schluff- und Tonmudden (»Lehmbröckel«, »Muddebröckel«). Dieser Horizont geht in teils feinsandige, teils tonige Beckenschluffe über, die vor allem im unteren Teil eine feine Wechsellagerung aus dünnen Feinsand- und Schluffbändern zeigen. Darüber, etwa im oberen Drittel, war lokal auf größere Erstreckung ein 30-40 cm mächtiger holzreicher dunkelbrauner Bruchwaldtorf ausgebildet. Über diesem erst setzte die das Optimum anzeigende graubraune *Chara*-Schluffmudde (30 cm) ein, über dieser lag ein schwarzer, teilweise sandiger, teilweise schon zersetzter Flachmoortorf (Gräsertorf).
- Schöningen II-6: In diesem Schnitt war auf dem Torf der Kleinforme II-5 eine Sedimentfolge ausgebildet, die Kleinforme II-6. Sie beginnt mit einer schwach ausgebildeten Denudationsfläche, die im Randbereich der Rinne bzw. Depression eine aus Grobsand- bis Mittelkiesgröße bestehende Geröllsohle trägt. Darüber liegt ein 50 cm mächtiger toniger grauer Beckenschluff, auf diesem ein brauner schluffiger geschichteter Beckenton mit Andeutungen organogener Beimengungen, also eine Ton-Schluffmudde. Erst über diesen Horizont greift eine weitere Denudationsfläche hinweg und liegen, im Schnitt noch 1-2,5 m mächtig, Sande und Schluffe, die auf fluviatile Einlagerungen hinweisen.

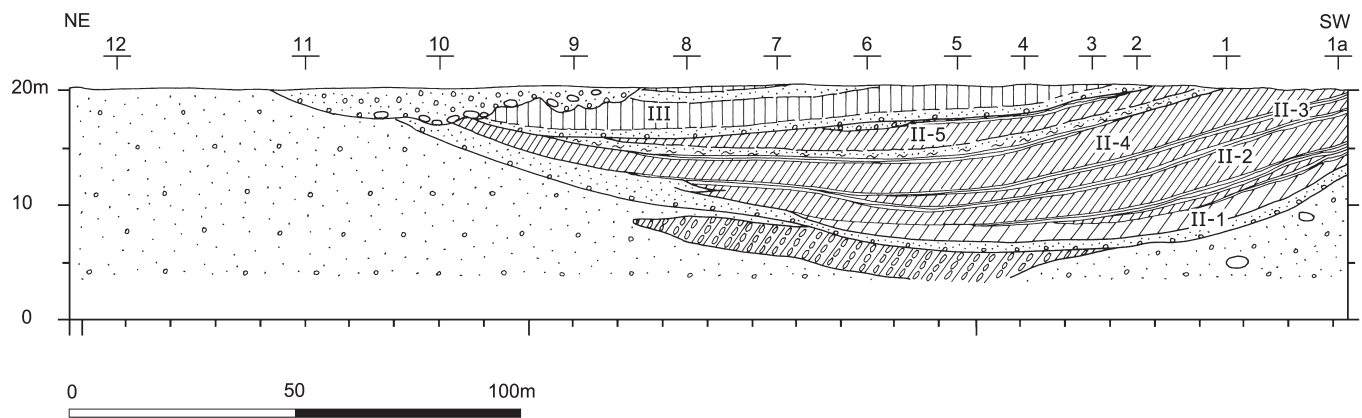
Seitlich nach NO greift diskordant über die Rinne der Folge II die Rinne der Folge III hinweg. Sie ist auf eine Profillänge von 130 m in NO-Richtung quer geschnitten, reicht unter der planierten Oberkante des Schnittes bis 7 m tief und lagert diskordant auf den elsterzeitlichen Schmelzwassersanden. Sie beginnt mit 1 m mächtigen kiesigen Sanden bis Sanden, die auf einem Denudationsrückstand aus größeren Kiesen und Geröllen liegen. Aus ihnen geht ein teilweise geschichteter sandiger Beckenschluff hervor. Über diesem erscheint nochmals ein sandig-kiesiger Horizont. Auf ihm ist ein brauner Beckenschluff ausgebildet, der gleich von der Schnittoberkante gekappt wird. Möglicherweise ging dieser in organogene Ablagerungen über, die hier leider nicht mehr vorhanden sind, da sie vor der geologischen Untersuchung abgetragen wurden.

Nach NO wird die Rinne III diskordant überschritten von bis 3,5 m mächtigen sandigen Kiesen, die bis zu einer Kies-Blockmoräne entwickelt sind. Hier handelt es sich um die ausgewaschene Saalegrundmoräne. Der Komplex ist auf eine Profillänge von 110 m nach NO im Schnitt vorhanden, wird aber nach 25 m von der Depression der Folge IV erosiv an-, aber nicht durchgeschnitten. So zieht sich die unterste Lage der Kies-Blockmoräne mit etwa 1 m Mächtigkeit und einigen sehr großen Geschiebeblöcken unter der Folge IV entlang, um am NO-Ende des Profils von einer Schmelzwasserrinne 30 m weit überlagert zu werden. In dieser liegen gelbbraune sandige Kiese, die ebenfalls zur Abschmelzphase der Saalevereisung gehören.

Die Depression der Folge Schöningen IV ist auf 80 m Profillänge aufgeschlossen und 4 m tief. Sie beginnt mit einer Steinsohle und geringmächtigen kiesigen Sanden – alles Material aus der liegenden saaleglazialen Serie – und geht sofort in die sandige bis schluffig-tonige Beckenschlufffolge über, die den Bodenkomplex aus zwei Psuedogleyen enthält. Der untere Boden ist noch auf eine Länge von 40 m erhalten, der obere nur noch als Abtragungsrest. Der Beckenschluff wird von sandig-schluffigen Fließerden überlagert und dann von der Profitoberkante abgeschnitten.

#### Profil 13 (7.10.1994)

Hier handelt es sich um einen nur 350 m langen Schnitt, der durch einen Versatz des Abbaues bedingt war (Abb. 39, vgl. Abb. 7; Taf. 8, 2; 9-10; 11, 1). Er beginnt am südwestlichen Endstoß, verläuft von SW nach NO, hat einen Abstand von 80 m zum vorhergehenden Profil; seine Oberkante liegt bei 106 m NN. Der Schnitt



**Abb. 39** Schöningen, Profil 13 (7.10.1994). – (Illustration D. Mania).

ist 15 m hoch. Ein großer Teil dieses Profils bildet den nordwestlichen Stoß des vom Abbau ausgesparten Forschungspfeilers mit der Grabungsfläche in der Folge II-4 (Schöningen FStNr. 13 II-4, Wildpferd-Jagdlager). Mit dem Profil 13 liegt ein Querschnitt durch die Rinnenfüllung der Folge Schöningen II vor (Taf. 8, 2; vgl. auch Taf. 11, 2).

Das Liegende der Rinne sind die vorwiegend grauen elsterzeitlichen Schmelzwassersande. Sie sind teilweise kiesig, schräg- und kreuzgeschichtet und enthalten im westlichen Teil auch größere Geschiebeblöcke, was auf Aufarbeitung einer Grundmoräne hinweist. Unter der Rinne ist noch eine 2 m mächtige Linse der Grundmoräne auf eine Profillänge von 100 m erhalten. Wenn unter ihr im Schmelzwassersand große Geschiebe vorkommen, deutet das wieder auf zwei Elstervorstöße und damit verbundene Grundmoränen hin. Die Rinne der Folge II reicht von der Schnittoberkante maximal 15 m tief. Entsprechend mächtig ist die Serie. Wie im vorangehenden Profil 12 sind alle fünf Kleinfolgen ausgebildet. Doch streicht die Denudationsfläche der Folge Schöningen III bereits über Kleinfolge II-5 hinweg, und von der Kleinfolge II-6 ist hier nichts mehr vorhanden.

- Schöningen II-1: Die Folge II beginnt, wie an den anderen Schnitten schon beobachtet, auf einer Denudationsfläche mit Steinsohle und einem bis 1 m mächtigen kiesigen Sand. Darauf liegt der bis 2,5 m mächtige Beckenschluff. Er streicht mit den weiteren auflagernden Schichtgliedern von II-1 nach NO infolge einer nachfolgenden Denudation aus. Der organogene Teil der Kleinfolge II-1 tritt von SW in das Profil ein und fällt relativ stark in die Rinne hin ab. Nach 80 m streicht die Folge aus. Sie beginnt also mit einem Beckenschluffhorizont, dem ein Anmoorhorizont mit einem geringmächtigen Torf aufliegt. Über ihm kommen geringmächtig oder in Resten mergelige Kalkmudden, Travertinsande und Grobdetritusmudden vor. Dieser etwa 0,2-0,3 m mächtige Horizont greift vom Anmoorbereich aus über den Beckenschluff hinweg. Er geht in den bis 60 cm mächtigen schwarzbraunen, mit Hölzern, Gräsern und Schilffresten angereicherten Torf über (Taf. 9, 1). Vom Grenzbereich zwischen Mudde und Torf reicht ein Wurzelhorizont tief in den Beckenschluff hinein (Taf. 9, 2). Er geht vor allem auf Baumwurzeln zurück. In diesem als Bruchwaldtorf zu bezeichnenden Torf kamen zahlreiche Stammreste vor (Taf. 9, 3).
- Schöningen II-2 (Taf. 9): Kleinfolge II-2 wird 2-3 m mächtig und greift mit Abtragungsfläche über II-1 und den auskeilenden Beckenschluff nach NO hinweg, um selbst sich aufzulösen und mit grauen, z.T. kiesigen Sanden zu verzahnen. Die Folge beginnt mit einem geringmächtigen Sand- bzw. Muddesandhorizont, in dem kleine Gerölle, auch Muddegerölle, vorkommen. Daraus entwickelt sich eine undeutlich geschichtete dunkelgraubraune Schluffmudde, die im Mittelteil durch Zunahme von Charophytenresten zu einer *Chara*-Schluffmudde ausgebildet ist. Hier kommen auch Muddesandlinsen mit reichlich pflanzlichem Grobdetritus

vor. *Anodonta*-Schalen sind eingelagert. Der Kalkgehalt nimmt nach oben weiter zu. Hier liegt eine hellgrau-braune bis hellbraun-gelbliche *Chara*-Mudde vor. Darauf befindet sich ein schwarzbrauner Flachmoortorf.

- Schöningen II-3 (**Taf. 10, 1**): Die Kleinforme ist nur 0,7-1,2 m mächtig. Auch sie beginnt mit einem Mud-desand, welcher kleine Kiesel und Muddegerölle enthält. Aus ihm geht eine weißlich-braune *Chara*-Schluffmudde hervor, mit hohem Kalkgehalt (Kalkmudde), pflanzlichem Grobdetritus und *Anodonta*-Schalen. Der obere Teil besteht aus einem schwarzbraunen Flachmoortorf. Die Folge keilt in NO-Richtung eher aus als Kleinforme II-2.
- Schöningen II-4 (**Taf. 10, 2**): Die Kleinforme erreicht 2-3 m, stellenweise ihre größten Mächtigkeiten von 4 m. Sie beginnt mit einem Umlagerungshorizont aus Muddesand mit einzelnen kleinen Kiesen und Muddegeröllen. Darüber folgt die graubraune bis gelbbraune Schluffmudde, die zunächst höhere Anteile an *Chara*-Resten und *Anodonta*-Schalen führt, dann wechselnde Anteile von Feinsand und Ton enthält und schließlich zu einer hellgrauen bis gelblich-braunen *Chara*-Kalkmudde entwickelt ist. Auf dieser lagert ein schwarzbrauner Flachmoortorf. In seinen untersten basalen Schichten befindet sich der paläolithische Fundhorizont mit den Wurfspeeren, Knochenresten und Artefakten (Schöningen FStNr.13 II-4). Die Folge greift über die ganze Rinne hinweg. Der Flachmoortorf von Folge II-4 unterlag später einer flächigen Denudation, wobei der Torf offenbar gefroren war. Nach NO keilt er aus. Aber die Mudde von Folge II-4 verläuft bis zum Rinnenrand weiter. Auf sie greift die Denudation über, so dass der Muddehorizont kurz vor dem Ausstrich nur noch 1 m Mächtigkeit besitzt.
- Schöningen II-5 (**Taf. 10, 2; 11, 2**): Mit der Denudation beginnt Kleinforme II-5. Sie wird 3 m mächtig. Ihre untere Hälfte besteht aus umgelagerten Sedimenten: Sanden und Schluffen mit Geröllen, auch Muddegeröllen. Feinsande wechseln mit tonigen Schluffen und sind schräg geschichtet. Dieser Horizont hat stellenweise den Charakter von einer Fließerde. Es kommen Kryoturbationen und Frostspalten vor (**Taf. 11, 1**). Der obere Teil der Kleinforme besteht aus grauen, z. T. tonigen Beckenschluffen. Auf diesen lagert ein zersetzter schwarzer Torf, diesem folgt ein geringmächtiger gelbbrauner Beckenton mit Mol-lusken. Sein oberster Teil ist nur in der Rinnenmitte erhalten. Sonst greift über die Kleinforme II-5 in voller Ausbreitung die nächste Denudationsfläche hinweg.

Über dieser Denudationsfläche folgt die Rinne mit Folge Schöningen III. Sie setzt 60 m vom SW-Ende des Profils entfernt ein und verschwindet wieder nach einer Profillänge von 150 m. Ihre Abfolge ist noch mit bis 4 m Mächtigkeit erhalten. Sie geht aus einer Steinsohle, gelegentlich noch erhaltenen geringmächtigen kiesigen Sanden hervor und besteht vorwiegend aus gelbbraunem sandigem Beckenschluff. Aus ihm geht ein Sandhorizont hervor. Dann wird die Folge von der Profiloberkante abgeschnitten.

Die Folge Schöningen III wird nach NO von einer saalezeitlichen Depression geschnitten, die geröll- und blockreiche gelbbraune Schmelzwasserkiese und -sande enthält. Im westlichen Teil ist dieser Horizont als Kies- und Blockmoräne ausgebildet. Die Ablagerungen sind noch zu 3 m Mächtigkeit erhalten. Nach einem Verlauf von 90 m streicht die Depression nach oben aus.

Hier werden folgende Detailprofile aus den Profilen 12 und 13 dargestellt (**Abb. 40**).

Sie betreffen die Folge Schöningen II (Beschreibung von unten nach oben)

- Detailprofil 12/4 (**Abb. 38, 40**, links)

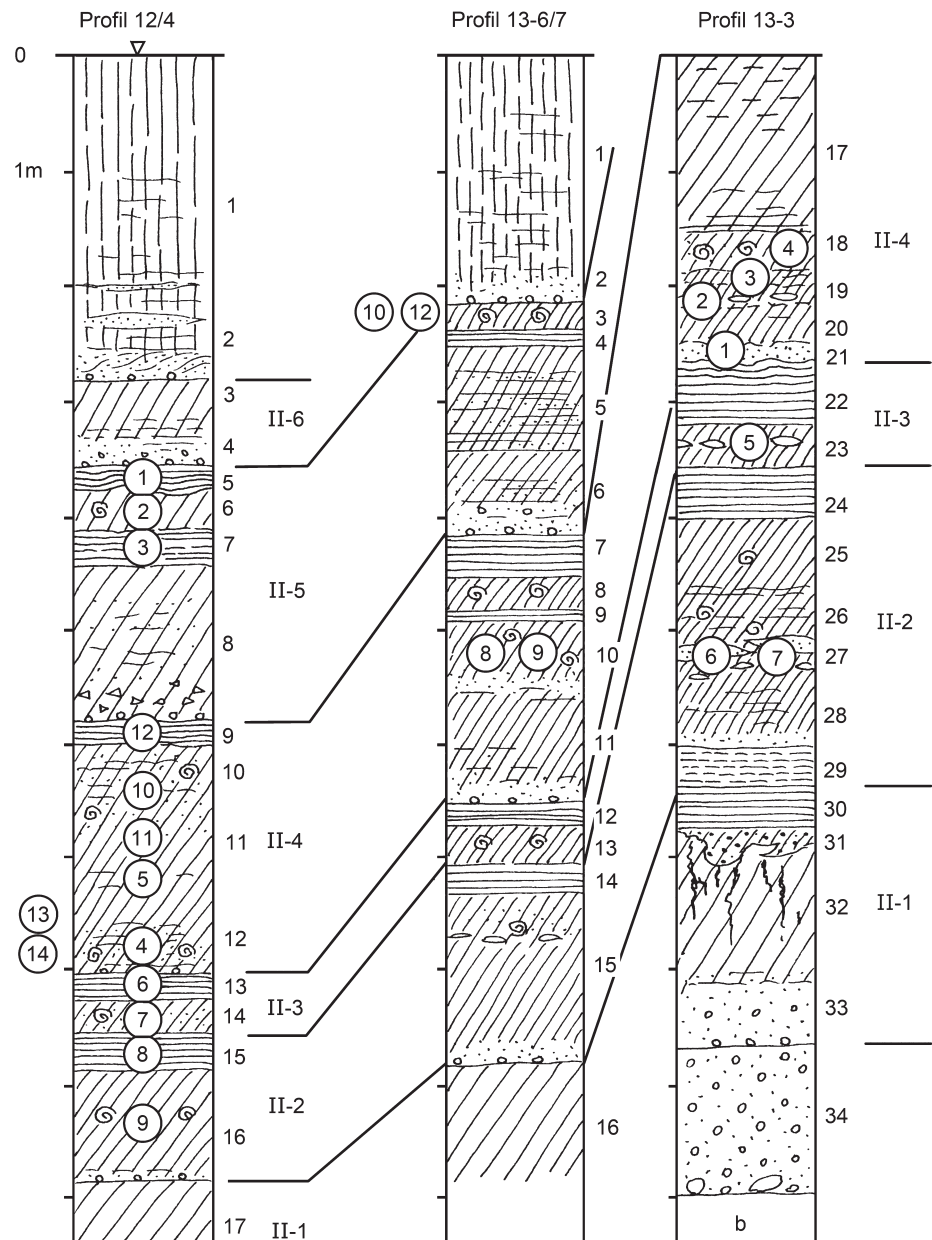
(17) Hellgrauer Beckenschluff. Kleinforme II-1.

Kleinforme II-2:

(16) Über Denudationsfläche lagert eine schwach ausgebildete Steinsohle aus Grobsand- und Feinkieskörnern (vorwiegend Quarz), darüber ein mehrere Zentimeter mächtiger Fein- bis Mittelsand (Muddesand). Daraus geht eine gelbbraune bis graubraune *Chara*-Kalkschluffmudde hervor.

(15) Dunkelbrauner Flachmoortorf mit Schilf-/Grasresten.





**Abb. 40** Schöningen, Profil 12 (5.8.1994), Detailprofil 4; Profil 13 (7.10.1994), Detailprofile 3 und 6-7. – (Illustration D. Mania).

#### Kleinfolge II-3:

- (14) Graubraune *Chara*-Kalkmudde, tonig-schluffig, mit Holzresten und anderem pflanzlichen Grobdetritus.
- (13) Dunkelbrauner zersetzter Flachmoortorf, mit Schilf- und Grasresten.

#### Kleinfolge II-4:

- (12) Auf einer schwach ausgeprägten Denudationsfläche lagert eine Steinsohle aus vereinzelt Grobsand- und Feinkieskörnern (vorwiegend Quarz), darüber eine graubraune bis weißlichbraune *Chara*-Kalkschluffmudde, geschichtet, die übergeht in eine
- (11) graubraune Schluffmudde, geschichtet, mit *Chara*-Resten, im oberen Teil stark tonig, dunkelgrau-fleckig. Übergehend in
- (10) graubraune bis braune geschichtete *Chara*-Kalkschluffmudde.
- (9) Zersetzter schwarzbrauner Flachmoortorf.



Kleinfolge II-5:

- (8) Grauer feinsandiger Beckenschluff, basal durchsetzt mit umgelagerten Muddegeröllen («Muddebröckelsande»).
- (7) Schwarzbrauner, stark zersetzter Torf mit Holzresten.
- (6) Graue Schluffmudde mit *Chara*-Resten.
- (5) Schwarzbrauner zersetzter Flachmoortorf.

Kleinfolge II-6:

- (4) Über Denudationsfläche mit Steinsohle aus Grobsand- und Feinkieskörnern (Quarz) lagern zunächst fein gewarvte Feinsande, darüber ein
- (3) graubrauner, nach oben brauner toniger Beckenschluff. Abschluss von II-6.

Folge Schöningen III:

- (2) Über Denudationsfläche mit Steinsohle, überwiegend aus Quarzkiesen, lagern zunächst schräg geschichtete Sande, darüber gelbbraune Schluffe mit undeutlicher Schichtung und eingelagerten Sandlinsen. Übergehend in
- (1) gelbbraune Schluffe.

– Detailprofil 13/6-7 (7.10.1994) (**Abb. 39-40**, Mitte)

(16) Hellgrauer Beckenschluff. Kleinfolge II-1.

Kleinfolge II-2:

- (15) Über Denudationsfläche mit Steinsohle aus Feinkies- und Grobsandgeröllen (vorwiegend Quarz) lagern zunächst Muddesande, aus denen dunkelgraubraune geschichtete Schluffmudden hervorgehen, die in ihrem oberen Teil als *Chara*-Kalkmudden ausgebildet sind. Hier auch zahlreiche *Anodonta*-Schalen.
- (14) Schwarzbrauner zersetzter Flachmoortorf.

Kleinfolge II-3:

- (13) Gelblichbraune geschichtete *Chara*-Kalkmudde.
- (12) Schwarzbrauner zersetzter Flachmoortorf.

Kleinfolge II-4:

- (11) Über Denudationsfläche lagert eine Steinsohle aus einzelnen Grobsand- und Feinkieskörnern (vorwiegend Quarz). Darüber folgt ein Sandhorizont, der in einen dunkelgrauen sandigen Schluff übergeht. Aus diesem entwickelt sich eine
- (10) gelbbraune-graubraune *Chara*-Kalkschluffmudde.
- (9) Graubraune, einige Zentimeter dünne Torflage.
- (8) *Chara*-Schluffmudde.
- (7) Dunkelbrauner Flachmoortorf, vorwiegend Grasreste.

Kleinfolge II-5:

- (6) Über Denudationsfläche mit vereinzelt Quarzgeröllen lagern lehmige Grobsande mit Muddegeröllen («Bröckelsande»), z. T. in Wechsellagerung. Nach oben gehen sie in wechsellagernde Schluffe, tonige Schluffe und Feinsande über. Übergehend in
- (5) Wechsellagerung von Schluffen und tonigen Schluffen, z. T. mit Muddecharakter (höherer organogener oder humoser Sedimentanteil).
- (4) Zersetzter schwarzbrauner Flachmoortorf.

Kleinfolge II-6:

- (3) Gelbbrauner kalkhaltiger Beckenton mit Mollusken. Möglicherweise gehört aber (3) zur nur selten erhaltenen Kleinfolge II-6.

Folge Schöningen III:

- (2) Über Denudationsfläche mit Steinsohle (Kiessohle) folgen Sande und Feinsande, aus denen
- (1) gelbbraune Schluffe hervorgehen. – Diese gehören zur Abfolge der Folge Schöningen III.

– Detailprofil 13/3 (7.10.1994) (**Abb. 39-40**, rechts)

- (34) Über tertiären Sanden eine Denudationsfläche, darauf Geröllsohle mit elsterzeitlichen kiesigen Schmelzwassersanden.

Kleinfolge II-1:

- (33) Über Denudationsfläche mit Steinsohle lagern schwach kiesige Sande. Übergehend in
- (32) hellgrauen Beckenschluff, der im oberen Teil stark durchwurzelt ist (vor allem Baumwurzeln).
- (31) Graubraune bis gelbbraune, mit Travertinsand/-kies (körnige, autochthone Aggregate) angereicherte mergelige Kalkschluffmudde, mit pflanzlichem Grobdetritus.
- (30) Dunkelbrauner holzreicher Torf (von hier geht der Wurzelboden aus).

Kleinfolge II-2:

- (29) Umgelagerter Torf.
- (28) Aus einem Muddesand entwickelt sich eine dunkelbraune, geschichtete Schluffmudde, mit Charophyten-Resten. Übergehend in
- (27) graubraune *Chara*-Kalkschluffmudde, geschichtet, mit *Anodonta*-Schalen und Muddesandlinsen.
- (26) Dunkelgraubraune *Chara*-Kalkschluffmudde.
- (25) Braune *Chara*-Kalkschluffmudde.
- (24) Dunkelbrauner zersetzter Flachmoortorf.

Kleinfolge II-3:

- (23) Gelblichbraune geschichtete *Chara*-Kalkschluffmudde. Mit *Anodonta*-Schalen.
- (22) Dunkelbrauner zersetzter holzreicher Flachmoortorf (Reste von Birken und Sträuchern).

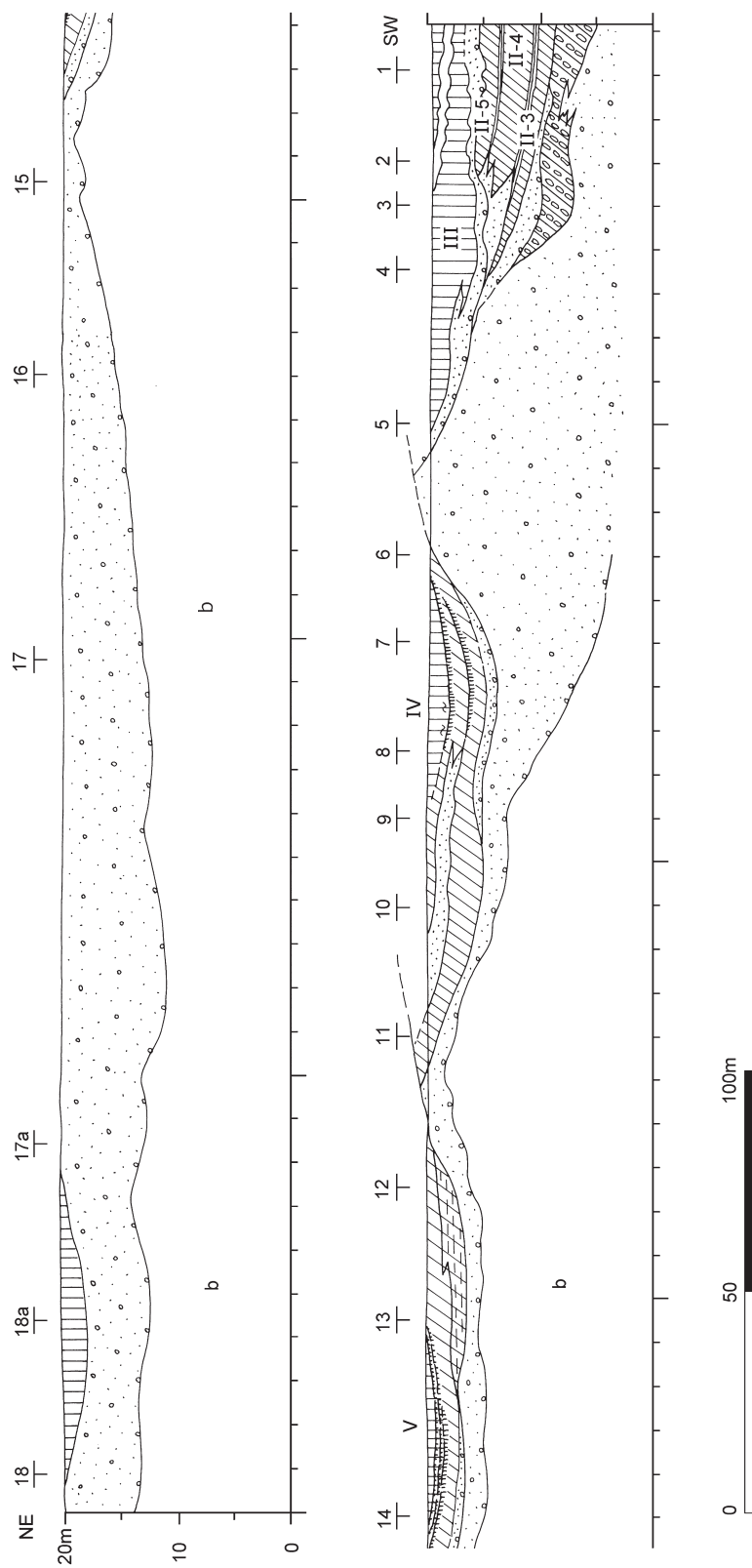
Kleinfolge II-4:

- (21) Graue schluffige Muddesande.
- (20) Graubraune geschichtete *Chara*-Schluffmudde.
- (19) Dunkelgraue Schluffmudde mit *Anodonta*-Schalen.
- (18) Hell- bis gelblichbraune geschichtete *Chara*-Kalkschluffmudde. Übergehend in
- (17) dunkelgraubraune sandige Schluffe und graue ungeschichtete tonige Schluffe. Das Profil endet mit der Schnittkante. Diese kappt auch die Kleinfolge II-4.

Profil 14 (2.11.1994)

Dieses Profil beginnt in einem Abstand von 100 m vor dem südwestlichen Endstoß und mit einem Abstand von 20 m von Profil 13, verläuft in NO-SW-Richtung und ist 700 m lang (**Abb. 41**, vgl. auch **Abb. 7**). Seine Oberkante liegt bei 107 m NN, der Schnitt ist 15 m hoch.

Der Schnitt wird vor allem durch die Schmelzwassersande der elsterzeitlichen Serie bestimmt. Sie dominieren im SW-Teil des Schnittes. Hier reichen sie unter die Schnittsohle und sind damit mehr als 15 m mächtig. Es sind graue, nach oben braune, z. T. verschieden stark kiesige Sande mit regelmäßiger horizontaler Schichtung, innerhalb dieser mit Schräg- und Kreuzschichtung. Gegen das südwestliche Profilende hin kommt in diesen Sanden noch die bis 3 m mächtige Grundmoräne vor. Sie löst sich in Linsen auf und verzahnt sich mit den Schmelzwassersanden. Es handelt sich um den bekannten graubraunen schluffig-tonigen Geschiebemergel. Da sich unter der Moräne wie seitlich nordöstlich unter ihr im Schmelzwassersand bereits große Geschiebe in Geröll- bis Blockgröße befinden, die offenbar auf eine aufgearbeitete Grundmoräne zurückgehen, ist anzunehmen, dass auch in diesem Bereich des Harzvorlandes beide



**Abb. 41** Schöningen, Profil 14 (2.11.1994). – (Illustration D. Mania).

elsterzeitliche Eisvorstöße, also zwei Grundmoränen vorhanden waren. Etwa bei Detailprofil 7 steigt die elsterzeitliche Depression nach NO auf. Hier sind die Schmelzwassersande nur 2-3 m mächtig und werden oberflächlich von jüngeren Rinnen geschnitten. Noch weiter nach NO sinkt die Auflagerungsfläche der Sande wieder ab und verläuft regelmäßig, nur schwach durchgebogen, weiter nach NO. Hier werden die Schmelzwassersande wieder bis 9 m mächtig. Gelegentlich werden sie diskordant von einem spätsaalezeitlichen oder dem Jüngeren Löss bedeckt. Sonst werden sie oben von der durch Planierung entstandenen Oberkante des Schnittes gekappt. Das Liegende bilden tertiäre Sande, gelegentlich Tone und dünne kohlige Flöze.

Am Südwestende des Profils streicht die Rinne der Folge Schöningen II nach NO aus. Hier liegt direkt auf der Elstergrundmoräne ihre basale Denudationsfläche, auf dieser eine Geröllsohle und bis 1 m mächtige Kiese. Die Beckenfolge in der Rinne ist noch 6 m mächtig. Sie besteht aus 1-2 m mächtigen graubraunen Schluffmudden der Kleinforme II-3, die am weitesten nach NO reichen, bevor sie in den Sanden am Rinnenrand austreichen. Im südwestlichen Teil trägt II-3 auch noch ihren Flachmoortorf. Es folgt diskordant die Kleinforme II-4 mit noch 3 m Mächtigkeit. Sie besteht aus Sanden, Sand- und Schluffmudden, darauf die *Chara*-Kalkmudde und der Flachmoortorf mit seinem Fundhorizont. Nach NO, zum Ausstrich hin, werden die Beckensedimente immer sandiger, bis sie in den Rinnenrand-Sanden auskeilen. Auf Kleinforme II-4 lagert noch ein Rest von Kleinforme II-5. Das sind zunächst Umlagerungsprodukte, darauf Beckenschluffe und ein kleiner Rest des oberen, Mollusken führenden Beckentons. Im Ausstrichbereich wird II-5 von einer Denudationsfläche flach überschritten. Auf dieser befinden sich etwa 1 m mächtige braune Beckenschluffe. Hier handelt es sich offensichtlich um einen Rest der Kleinforme II-6.

Über die Folge Schöningen II greift mit Abtragungsfläche diskordant die Rinne der Folge Schöningen III mit ihrem Sedimentpaket hinweg. Sie ist am Profilbeginn, 100 m weit vom SW-Stoß, schon vorhanden und streicht 85 m weiter nach NO aus. Die Folge wird bis 5 m mächtig, besteht aus basalen 0,5-1 m mächtigen kiesigen Sanden, dann aus gelbbraunen sandigen bis feinsandigen, geschichteten Beckenschluffen, in die im oberen Teil wieder Sande eingelagert sind. Dann wird die Folge durch die Oberkante abgeschnitten.

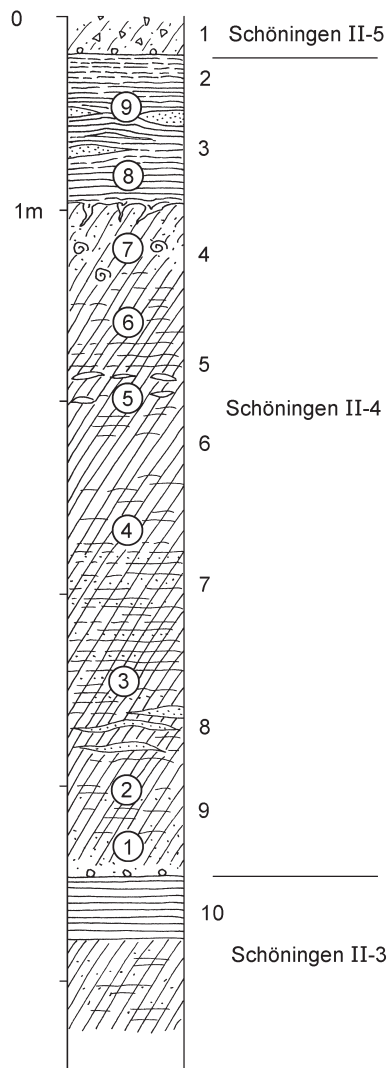
Zwischen 120 m und 240 m vom SW-Ende gemessen ist die Depression der Folge Schöningen IV in die elsterzeitlichen Schmelzwassersande eingeschnitten. Die Folge ist auf etwa 120 m Breite und bis zu 6 m Mächtigkeit erhalten. Auf ihrer Denudationsfläche befindet sich ein an Geröllen und Geschieben reicher Denudationsrückstand. Er stammt vorwiegend aus aufgearbeiteten glazigenen Ablagerungen der Saalevereisung. Dann folgt ein etwa 1 m mächtiger Sand. Doch sind diese basalen Sedimente nur an der tiefsten Stelle der Depression ausgebildet. Es folgen gelbbraune, geschichtete Feinsande, sandige Schluffe und Beckenschluffe, die im südwestlichen Teil noch Reste des aus zwei Pseudogleyen bestehenden Bodenkomplexes enthalten. Im nordöstlichen Teil beginnt stattdessen eine bis 2 m mächtige Sandlinse, die zum Rinnenrand nach SO führt. Der Beckenschluff geht nach oben in einen gelben, offenbar durch Solifluktion überprägten Löss über. Dann ist auch diese Folge von der Oberkante abgeschnitten.

330 m vom SW-Ende des Profils entfernt tritt wieder eine flache Depression in das Profil ein. Sie ist bis 3,5 m tief in die elsterzeitlichen Schmelzwassersande eingeschnitten und hält um 110 m weit aus, bis sie nach oben wieder austreicht. Sie enthält dunkelbraune Beckenschluffe, über diesen gelben Fließlöss und Löss. Es handelt sich offenbar um einen Rest der Depression mit der Folge Schöningen V. Ein Rest des Bodenkomplexes in Form jener den Parabraunerden ähnlichen Verlehmungen war noch zu beobachten.

Bis 700 m vom SW-Ende entfernt waren alle jüngeren Decksedimente über dem Schnitt abplaniert. Erst danach war der Jüngere Löss flach in die elsterzeitlichen Schmelzwassersande eingesenkt.

– Profil 14/Detailprofil 1 (2.11.1994)

Hier sind die Kleinformen II-3 bis II-5 aufgeschlossen (**Abb. 42**; Beschreibung von unten nach oben):



**Abb. 42** Schöningen, Profil 14 (2.11.1994), Detailprofil am Profilen-  
ende SW. Angegeben sind Entnahmestellen von Molluskenproben.  
– (Illustration D. Mania).

#### Kleinfolge II-3:

- Kalkschluffmudde.

(10) Zersetzter Flachmoortorf von II-3.

#### Kleinfolge II-4:

- (9) Auf schwach ausgebildeter Denudationsfläche mit Steinsohle (vereinzelte Grobsand- und Feinkiesgerölle, vorwiegend Quarz) lagert eine graubraune feinsandige, geschichtete Schluffmudde mit zahlreichen *Chara*-Resten und pflanzlichem Grobdetritus. Übergehend in
- (8) graue bis graubraune sandige Schluffmudde mit Feinsandlinsen. Übergehend in
- (7) dunkelgraubraune schwach sandige, tonige Schluffmudde. Übergehend in
- (6) dunkelgraubraune tonige Schluffmudde,
- (5) desgleichen mit *Anodonta*-Schalen.
- (4) Hellgraue bis gelblich-graue *Chara*-Kalkschluffmudde. Von oben reichen in sie keilartig Torfschmitzen hinein, offenbar Wurzeln von Grasbühlen.
- (3) Dunkelbrauner, zersetzter Flachmoortorf mit Feinsandlinsen.
- (2) Fein geschichtete Folge aus dünnen Torflagen, humosen Sanden und Schluffen.

#### Kleinfolge II-5:

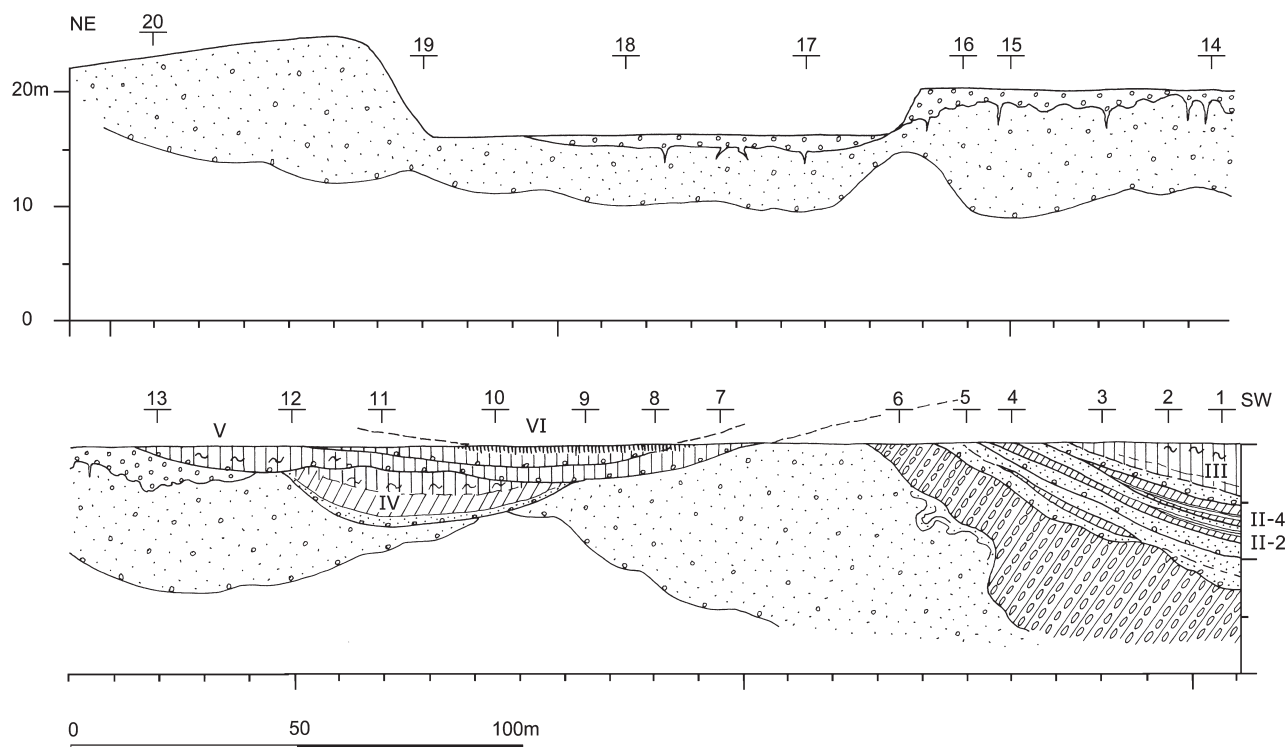
- (1) Die Kleinfolge II-5 beginnt über Denudationsfläche mit Muddebröckelsanden.

#### Profil 15 (14.12.1994)

Etwa 40 m südwestlich vom Endpunkt des Profils 14 beginnt die Stirn des aus dem Endstoß vom Tage-

bauvortrieb ausgesparten Pfeilers mit der Grabungsfläche im Fundhorizont der Kleinfolge II-4 (»Speerhorizont«). Er ist etwa 50 m breit und ragt 75 m weit nach NO in den Tagebau hinein (**Abb. 7**). Südöstlich dieses Pfeilers liegt der südwestliche Endpunkt von Profil 15, der aber nicht, wie auf **Abbildung 7** dargestellt, den SW-Endstoß erreicht, sondern mehrere 10 Meter davor endet (**Abb. 43**). Es ist 500 m lang und nach NO gerichtet. Zunächst liegt seine Oberkante, die durch Abplanieren entstand, bei 106-107 m NN. Nach NO steigt sie bis auf 113 m NN an.

Die quartäre Serie wird wieder durch die elsterzeitlichen Schmelzwassersande bestimmt. Sie sind im unteren Teil mehr grau, im oberen mehr gelbbraun gefärbt und steigen bei etwa 150 m vom südwestlichen Endpunkt des Profils nach NO aus dem unteren Schnitt auf. Sie sind mehr als 15 m mächtig. Sie werden nach SW hin von der Grundmoräne überlagert, die an der Schnittoberkante mit 3 m Mächtigkeit beginnt, steil in die Rinne bzw. Depression absinkt und im Bereich der Schnittsohle eine Mächtigkeit von mehr als 10 m erreicht. Die Schmelzwassersande sind schräg- und kreuzgeschichtet und werden nach SW, wo die Unterkante der Grundmoräne senkrecht einfällt, von dieser diskordant geschnitten sowie im Nachbarbereich darüber gestaucht. 200 m weit nach NO vom SW-Endpunkt entfernt sinken die Schmelzwassersande



**Abb. 43** Schöningen, Profil 15 (14.12.1994). – (Illustration D. Mania).

wieder rinnenartig ab, bei 300m ist wieder ein Rinnenquerschnitt deutlich, erst danach verläuft die Auflagerungsfläche der Schmelzwassersande regelmäßig im Mittelteil des Schnittes, um bei 500m Entfernung vom SW-Ende des Profils bis auf 107m NN aufzusteigen, dann von dort allmählich weiter aufsteigend über das Profil hinaus auszuweichen.

Die elsterzeitliche Grundmoräne ist wahrscheinlich 15-18m mächtig. Sie besteht aus graubraunem schluffig-tonigem Geschiebemergel, enthält Geschiebe in verschiedenen Kiesfraktionen, während größere Geschiebe selten und große Blöcke ganz selten sind. Die Oberfläche der Grundmoräne wird von einem etwa 2m mächtigen, grauen, sandigen Schluff bedeckt, der direkt auf dieser ohne vorangehende Abtragung abgelagert worden sein muss, denn es gibt unter ihm keine Geröllsohle. In ihm gibt es sedimentsynchrone Froststrukturen, auch Frostspalten. Insgesamt muss das steile Absinken der Grundmoräne erst sekundär durch Setzungserscheinungen und Kohlediapirismus erzeugt worden sein.

Über die glaziale Serie der Elsterkaltzeit hinweg sinkt nach SW die Rinne mit der Folge Schöningen II steil ein. Die Folge beginnt mit kiesigen Sanden und Sanden (etwa 1-2 m mächtig), darüber streicht die Kleinforme II-3 mit geringmächtigen grauen Schluffmudden und Flachmoortorf aus. Zwischen ihr und der Kleinforme II-4 sind vom Beckenrand her Sande eingeschwenkt. Sie werden bis 1 m mächtig. Erst darüber streicht die ebenfalls hier geringmächtige Kleinforme II-4 mit *Chara*-Kalkmudde und Flachmoortorf aus. Auf ihm liegt noch ein etwa 1 m mächtiger Beckenschluff aus der Kleinforme II-5.

Dann wird die Folge Schöningen II schräg nach SW von der Denudationsfläche der Rinne mit der Folge Schöningen III abgeschnitten. Diese wird nach SW noch 4-5m mächtig, beginnt mit einer Steinsohle und kiesigem Sand und besteht vorwiegend aus teilweise geschichteten, braunen sandigen Beckenschluffen.

Ab etwa 200m vom SW-Endpunkt des Schnittes setzen diskordant über den elsterzeitlichen Schmelzwasserkiesen saalezeitliche gelblich-braune sandige Kiese bis kiesige Sande ein. Sie überschneiden Frostspalten,



andere Frostspalten aber sind sedimentsynchron und reichen aus diesen Kiessanden in das Liegende. Die Kiessande sind etwa 2-3 m mächtig. Ihre wahre Mächtigkeit lässt sich deshalb nicht mehr an diesem Schnitt feststellen, da sie mit der Oberkante des Schnitts abplaniert sind bzw. in Kiesgruben ausgebeutet wurden. Zwischen 140 und 220 m vom SW-Ende her gemessen befindet sich ein Rest der Depression der Folge IV. Sie ist hier noch zu einer Breite von 120 m und mit 5 m Mächtigkeit erhalten. Die Füllung besteht vorwiegend aus feinsandigen Beckenschluffen, in denen sich noch auf einer Länge von etwa 25 m Reste der beiden Pseudogleye des Bodenkomplexes befinden. Damit ist auch die Zugehörigkeit der Beckenfüllung zu Folge IV erwiesen.

Über sie streicht eine Denudationsfläche flach hinweg, die bei 100 m Abstand vom SW-Ende des Profils an der oberen Schnittsohle beginnt und bei 250 m über diese ausstreicht. Sie trägt auf einer Steinsohle zunächst sandige, dann lössartige Schluffe, die ebenfalls noch Reste von Bodenbildungen in Form von Verlehmungen enthalten. Sie gehen offenbar auf die Parabraunerden der Folge V zurück. So ist diese Depressionsfüllung der Folge Schöningen V zuzuweisen. Zugleich ist der Aufschluss ein Indiz für die Superposition der beiden Depressionen Folge IV und Folge V.

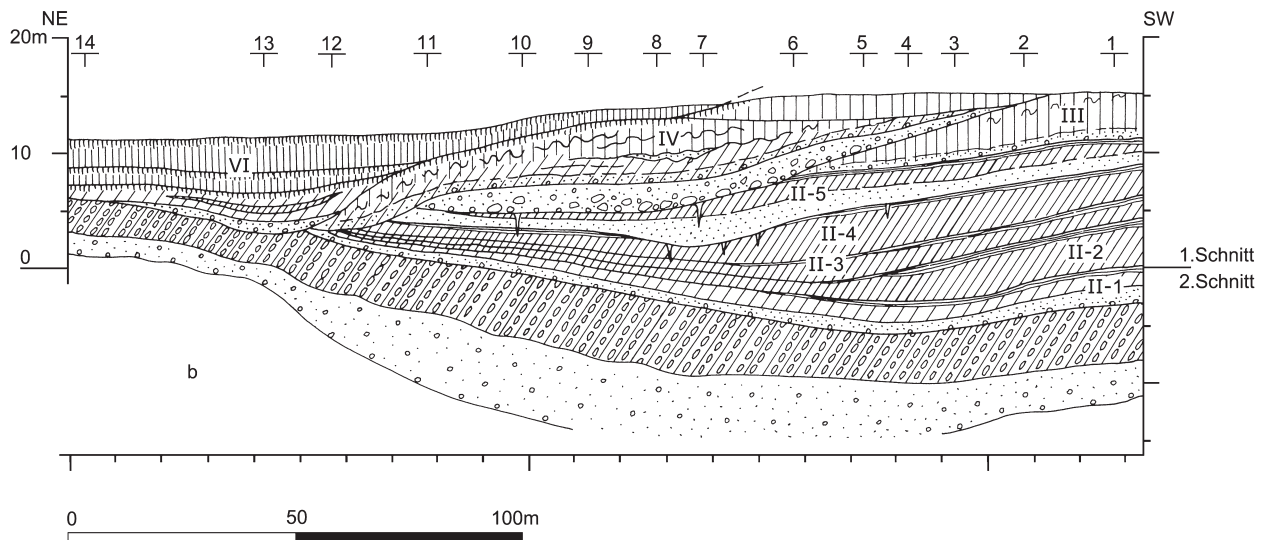
Ebenfalls bei 100 m Abstand vom SW-Endpunkt setzt über der Depressionsfüllung Folge V eine flache Depression (wohl eine Rinne) mit der Folge Schöningen VI ein. Sie streicht nach 160 m Verlauf wieder aus. Sie beginnt über einer Denudationsfläche mit Jüngerem Löss, einem gelben, feinsandigen Schluff. In ihn sind eingesenkt Auelehm und darauf liegender Anmoorboden aus dem Holozän.

#### Profil 16 (6.4.1995)

Dieser Schnitt beginnt in der Ecke, die der Tagebaurand mit der SO-Seite des Forschungspfeilers bildet (vgl. **Abb. 7**). Er verläuft von NW nach SO und wurde auf eine Länge von etwa 250 m aufgenommen. Seine Oberkante entstand durch Abplanieren der oberflächennahen Sedimente bis auf 103 m NN. Doch wird sie stellenweise am aufsteigenden Endstoß von ursprünglichen Teilen, die bis zur rezenten Oberfläche bei 107 m reichen, überragt. Der Schnitt war etwa 15 m hoch. Das Profil konnte über die Schnittsohle in den unteren Schnitt untersucht werden (**Abb. 44; Taf. 12, 1**).

Das Profil ist durch die elsterzeitliche Serie und durch die quer geschnittene Rinne mit der Folge Schöningen II gekennzeichnet. Zuunterst liegen auf tertiären Sanden und Kohle elsterzeitliche graue, kiesige, teilweise schräg geschichtete Schmelzwassersande. Sie erreichen über 6 m Mächtigkeit in einer rinnenartigen Depression. Nach den Seiten hin verdünnt sich der Sedimentkörper auf 1,5-3 m. Diese Schmelzwassersande enthalten größere Geschiebeblöcke, obwohl sie als Vorschüttbildungen gelten und in diesem Falle die Grundmoräne darüber liegt. Über die Schmelzwassersande streicht also die Grundmoräne hinweg. Sie ist 5-6 m mächtig und dünnt nach SO hin aus. Es ist der bekannte graubraune, schluffig-tonige Geschiebemergel mit sandigen Beimengungen, einzelnen Geschieben in Kiesfraktion und vereinzelt größeren Geröllen. In die Grundmoräne ist die flache Rinne mit der Folge II eingeschnitten. Die Folge wird im nordwestlichen Teil bis 14 m mächtig. Sie wird in SO-Richtung von einer saalezeitlichen Rinne abgeschnitten und keilt nach einer Erstreckung von 190 m aus.

- Schöningen II-1: Die Serie beginnt mit Denudationsfläche, Steinsohle und 1-1,5 m mächtigen hellgrauen, zunächst kiesigen Sanden. Sie gehen in den Beckenschluff an der Basis der organogenen Serie über. Er ist in der gesamten Rinne verbreitet und wird bis 1,5 m mächtig. Nach SO wird er immer geringmächtiger und keilt mit der Rinne aus. Im nordwestlichen Teil des Schnittes gehen aus dem Beckenschluff weißliche, travertinsandhaltige Kalkmergel, stellenweise auch pflanzlichen Grobdetritus enthaltende Kalkmudden von geringer Mächtigkeit hervor. Sie sind wie der darunter liegende Beckenschluff durchwurzelt. Mudde- und Wurzelhorizont werden in SO-Richtung von einer Denudationsfläche überlagert und allmählich gekappt, bis sie etwa im südöstlichen Drittel des Rinnenprofils verschwinden. Von dieser Denudation wurde



**Abb. 44** Schöningen, Profil 16 (6.4.1995). – (Illustration D. Mania).

auch der holzreiche Torf betroffen, der gewöhnlich der Kalkmudde folgt und von dem die Wurzeln, die vor allem auf Baumbestand zurückgehen, in den Untergrund reichen.

- Schöningen II-2: Diese Kleinforme greift weit über II-1 hinweg, ist am NW-Ende zunächst 3-4 m mächtig, dünnt aber nach SO zu ganz geringmächtigen Lagen aus. Wo sie am mächtigsten ist, besteht sie aus dunkelgraubraunen Schluffmudden, die im Mittelteil zu hellgrauen *Chara*-Kalkschluffmudden entwickelt sind und *Anodonta*-Schalen enthalten. Sie gehen nach oben in einen bis 1 m mächtigen schwarzbraunen Flachmoortorf mit Grasresten, aber ohne Hölzer, über. Dieser keilt in SO-Richtung zuerst aus. Die Mudden werden in SO-Richtung, je dünner, umso sandiger, bis Muddesande vorliegen. Die Kleinforme II-2 geht aus geringmächtigen Sanden mit Muddegeröllen (»Muddebröckelsande«) hervor, als Hinweis auf die Denudation, die die Kleinforme II-1 betroffen hatte.
- Schöningen II-3: Kleinforme II-3 ist in diesem Aufschluss am geringmächtigsten ausgebildet und erreicht nur 1,5 m Mächtigkeit. Wie II-2 beginnt auch sie mit einer schwachen Denudationsdiskordanz, die sich nach SO über den Torf und später die Mudden von II-2 hinweglagert. Die Folge geht aus einige Zentimeter mächtigen Sanden bis Muddesanden hervor, welche Muddegerölle enthalten. Darauf lagern weißlich-braune *Chara*-Kalkschluffmudden mit *Anodonta*-Schalen, denen meist ein dunkelgrauer schluffiger Ton folgt, welcher einen geringmächtigen zersetzten schwarzen Flachmoortorf trägt. Diese oberen Teile werden in SO-Richtung durch eine Denudationsfläche überlagert und verschwinden nach einer Profillänge von 50 m. Dann besteht der Horizont nur noch aus 30-50 cm mächtigen Kalkmudden, noch weiter südöstlich vorwiegend aus Muddesanden.
- Schöningen II-4: Diese Kleinforme ist in Nähe des Forschungspfeilers am NW-Ende des Schnitts bis 4 m mächtig. Hier besteht sie aus grauen tonigen Beckenschluffen, die nach oben in dunkelgraubraune Schluffmudden mit *Anodonta*-Schalen übergehen, diese ihrerseits in hellgraue tonig-schluffige *Chara*-Kalkmudden. Diesen lagert ein dunkelbrauner Flachmoortorf (zersetzter Gräserortf) auf. Zur Rinnenmitte hin wird die Folge etwas mächtiger. Hier sind basale Umlagerungshorizonte erhalten, die direkt der Denudationsfläche auflagern und aus schluffigen bis feinkiesigen Sanden mit Muddegeröllen (»Muddebröckelsande«) bestehen. Sonst bleibt die Folge so, wie beschrieben. Bei 100 m Abstand vom NW-Endpunkt des Schnitts wird die Folge erosiv tiefer angeschnitten. Hier fehlen der Torf und obere Teile der *Chara*-Kalkmudde. Der Torf ist am Rinnenrand krypturbat überprägt und in Schollen abgebrochen

bzw. abgerutscht, so dass der Eindruck entsteht, dass die Erosion einen gefrorenen Boden betraf. Noch weiter nach SO tritt der Torf wieder an die Oberfläche der Folge, die jetzt nur noch 1,5-2 m mächtig ist und aus Schluff- und *Chara*-Mudden besteht. In diesen wurde bei 115 m Abstand vom NW-Endpunkt ein Rothirschgeweih gefunden.

- Schöningen II-5: Jetzt treten zum ersten Mal Frostspalten auf, die von der Denudationsfläche aus, auf der die Kleinforme lagert, durch den Torf von der Kleinforme II-4 in das Liegende gehen. Sie werden 0,5-1,0 m lang. Die Denudationsfläche greift über die gesamte Kleinforme II-4 hinweg und hat vor allem obere Partien des Torfes betroffen, sich aber auch tiefer eingeschnitten, wie bei II-4 geschildert. Offenbar fand die Erosion im arktischen Sommer auf der Oberfläche des Dauerfrostbodens statt. Dadurch kam es zum Einbrechen von gefrorenen Torf-, Schluff- und Muddepartien an den Rinnenrändern und zur Umlagerung von gefrorenen Bodenbrocken, die in die basalen Sande, Feinsande, »Muddebröckelsande« eingelagert sind. Diese sind fein geschichtet und kryoturbat verändert. Gelegentlich haben sich auf Schichtflächen kleine Froststrukturböden gebildet mit Initialformen von Eiskeilspalten. Diese basalen Umlagerungsprodukte werden bis zu 3 m mächtig. Aus ihnen gehen humose Beckenschluffe und aus diesen ein Beckenton von grauer bis hellbrauner Farbe hervor. Darauf lagert – wenn erhalten – ein dunkelgrauer Beckenton mit Pflanzendetritus, der gelegentlich als zersetzter Gräserntorf ausgebildet ist.

Über die Folge Schöningen II greift wieder eine Denudationsfläche hinweg, diesmal mit Kiessohle. Darüber folgen kiesige Sande, Feinsande und Schluffe, von gelbbrauner Farbe, mit undeutlicher, kryoturbat gestörter Schichtung und Frostspalten. Dieser Horizont ist bis zu 3 m Mächtigkeit erhalten und gehört offenbar zur Folge Schöningen III. Er wird nach SO bald von einer Erosionsrinne gekappt.

Diese Erosionsrinne ist saalezeitlich, offenbar beim Eiszerfall entstanden und enthält die Reste aufgearbeiteter Schmelzwasserbildungen und der Grundmoräne, so dass an ihrer Sohle ein geröll- und blockreicher Denudationsrückstand zurückblieb. Nach oben werden die gelbbraunen Kiese sandiger. Insgesamt ist der Horizont 2,5 m mächtig und reicht in einer Länge von 130 m als Linse durch das Profil.

Über diese saalezeitlichen Bildungen und die südöstlich unter ihnen liegenden Randbereiche der Rinne mit Folge II greift diskordant ein bis zu 6 m mächtiger gelblichbrauner Horizont aus Sanden, Feinsanden und Schluffen hinweg. Er ist undeutlich geschichtet, hat Fließstrukturen, ist kryoturbat überprägt, von kiesigen und sandigen Linsen durchzogen. Stellenweise kommen synchrone Frostspalten vor. Es handelt sich um eingeschwemmte und solifluidale Bildungen der Folge IV. Auf ihnen lagern Reste von jüngerem Löss.

In die jungpleistozänen Sedimente ist im SO-Teil des Schnittes eine Erosionsrinne von ca. 60 m Breite und 8 m Tiefe mit der Folge Schöningen VI eingesenkt. Sie beginnt mit sandig-kiesigen Bachschottern (bis 1 m mächtig), denen ein bis 3 m mächtiger brauner Beckenschluff folgt. In diesen ist eine Linse aus Schluffmudden eingelagert. Der Beckenschluff wird von einem Anmoorgley überprägt, darauf lagert ein dunkelgrauer bis schwarzer Auelehm, über diesem ein brauner Auelehm. Dieser trägt den rezenten Boden. Hier liegt die spätglazial-holozäne Serie vor. Bachschotter und untere Beckenschluffe gehören in die Älteren Dryaszeiten, es folgen die Mudden des Allerød-Interstadials, diesen der Beckenschluff der Jüngeren Dryaszeit. Vom Anmoor ab sind die Sedimente holozän.

- Profil 16/Detailprofile 1-14 (6.4.1995)

Alle Detailprofile des NW-SO-Profiles 16 werden vorgestellt (**Abb. 45 a-b**; Beschreibung von unten nach oben):

(b) Tertiäre Sande.

(49) (22) (dsE) Schmelzwassersande Elstereiszeit.

(48) (21) (dmE) Grundmoräne Elstereiszeit.

#### Kleinfolge II-1:

- (47) (20) Auf Denudationsfläche Block- und Kiessohle, darüber graue sandige Kiese bis kiesige Sande (umgelagerte Bildungen der elsterzeitlichen glazialen Serien).
- (46) (19) Hellgrauer Beckenschluff.
- (45) (18) Beckenschluff bis Schluffmudde mit Wurzelboden (Baumwurzeln), gelegentlich auch mit Traver-tinsanden (50).

#### Kleinfolge II-2:

- (44) Auf Denudationsfläche Steinsohle aus Grobsand- und Feinkieskörnern (vorwiegend Quarz) sowie san-dige Muddebröckelsande. Übergehend in Schillsande und
- (43) (17) Schluffmudden mit Charophytenresten. Übergehend in
- (42) Schluffmudden mit zahlreichen *Anodonta*-Schalen. Übergehend in
- (41) *Chara*-Kalkschluffmudde.
- (40) (16) Schwarzbrauner zersetzter Flachmoortorf.

#### Kleinfolge II-3:

- (39) (15) Auf teilweise mit Steinsohle markierter Denudationsfläche lagern Schluffmudden, in denen eine *Chara*-Kalkschluffmudde ausgebildet ist. Darin befinden sich zahlreiche *Anodonta*-Schalen.
- (38) Schwarzbrauner zersetzter Flachmoortorf. In südöstlicher Richtung bald abgetragen. In den Detailpro-filen 5 und 6 als teilweise umgelagerter sandiger Torf.

#### Kleinfolge II-4:

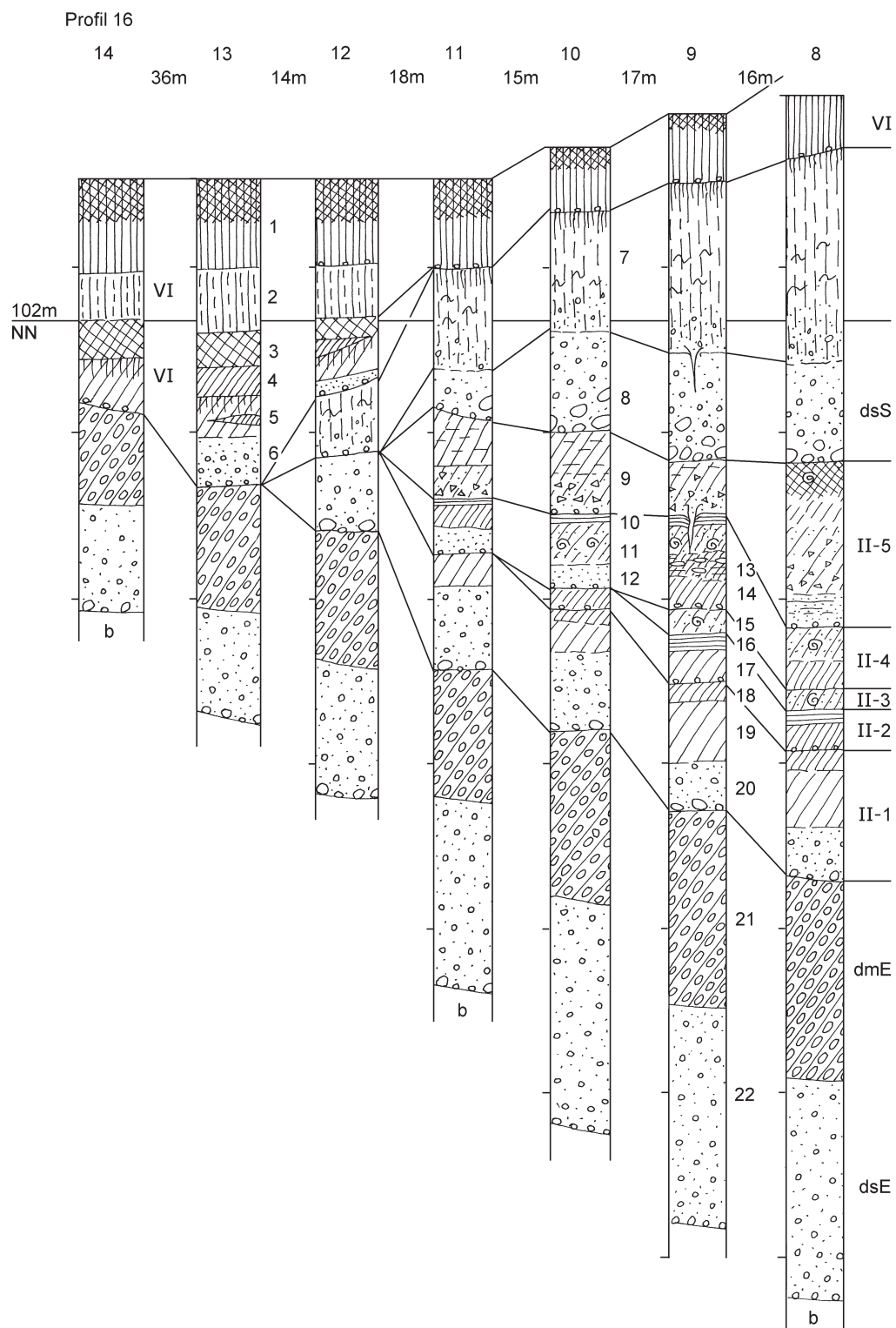
- (37) Über Denudationsfläche befindet sich eine Steinsohle aus Grobsand- und Feinkiesgeröllen (vorwiegend Quarz), darüber stellenweise Feinsande, dann humose Schluffe und Schluffmudden, auch mit zahlrei-chen *Chara*-Resten und *Anodonta*-Schalen (*Chara*-Schluffmudden).
- (36) (14) Geschichtete humose Schluffe. Übergehend in
- (35) (12) sandige Schluffe. Übergehend in
- (34) geschichtete Schluffmudden. Übergehend in
- (33) (13) Schluffmudden mit *Chara*-Resten und zahlreichen *Anodonta*-Schalen.
- (32) (11) Hellgraue-weißlichbraune *Chara*-Kalkschluffmudde.
- (31) (27) (10) Schwarzbrauner zersetzter Flachmoortorf.

#### Kleinfolge II-5:

- (30) (26) (9) Über Denudationsfläche mit Steinsohle aus kleinen Quarzgeröllen lagern Sande und Mud-debröckelsande. Hier treten auch vereinzelt kleine Frostspalten auf. Die Sande gehen in geschichtete humose Schluffe über.
- (29) Daraus entwickeln sich tonige Schluffe bis schluffige Tone. Im Profil 6 überwiegen geschichtete Sande (28).
- (25) Schwarzer anmooriger Boden mit Bleichhorizont im Unterboden. Abschluss der Kleinfolge II-5.
- (24) (8) Über Denudationsfläche mit Block- /Geröllsohle lagern block- und geröllreiche Schmelzwassersande der Saalevereisung.
- (23) (7) Braune bis gelbbraune, teilweise feinsandige oder mit Sandlinsen durchsetzte Schluffe mit Fließ-strukturen (Fließlöss). Darauf eine Verlehmungszone. Gehört zur Folge Schöningen IV, die Verlehmung möglicherweise zur Folge Schöningen V.

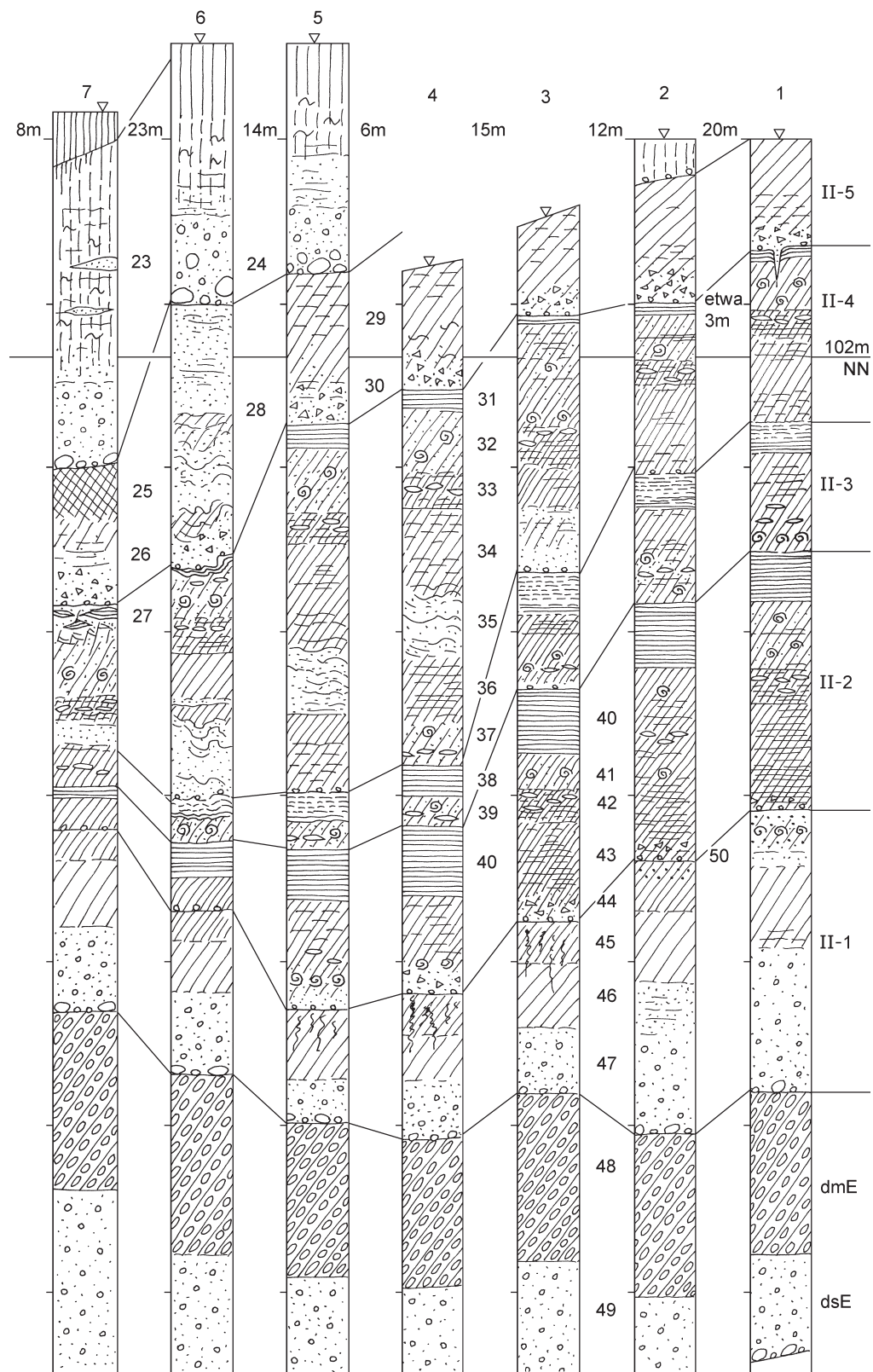
#### Folge Schöningen VI:

- (6) Über Denudationsfläche sandige, muschelkalkreiche Kiese.
- (5) Beckenschluffe, darauf eine Verlehmung.
- (4) Schluffmudde.
- (3) Anmoorgley.



**Abb. 45 a, b** Schöningen, Profil 16 (6.4.1995), Detailprofile 1-14. – (Illustration D. Mania).

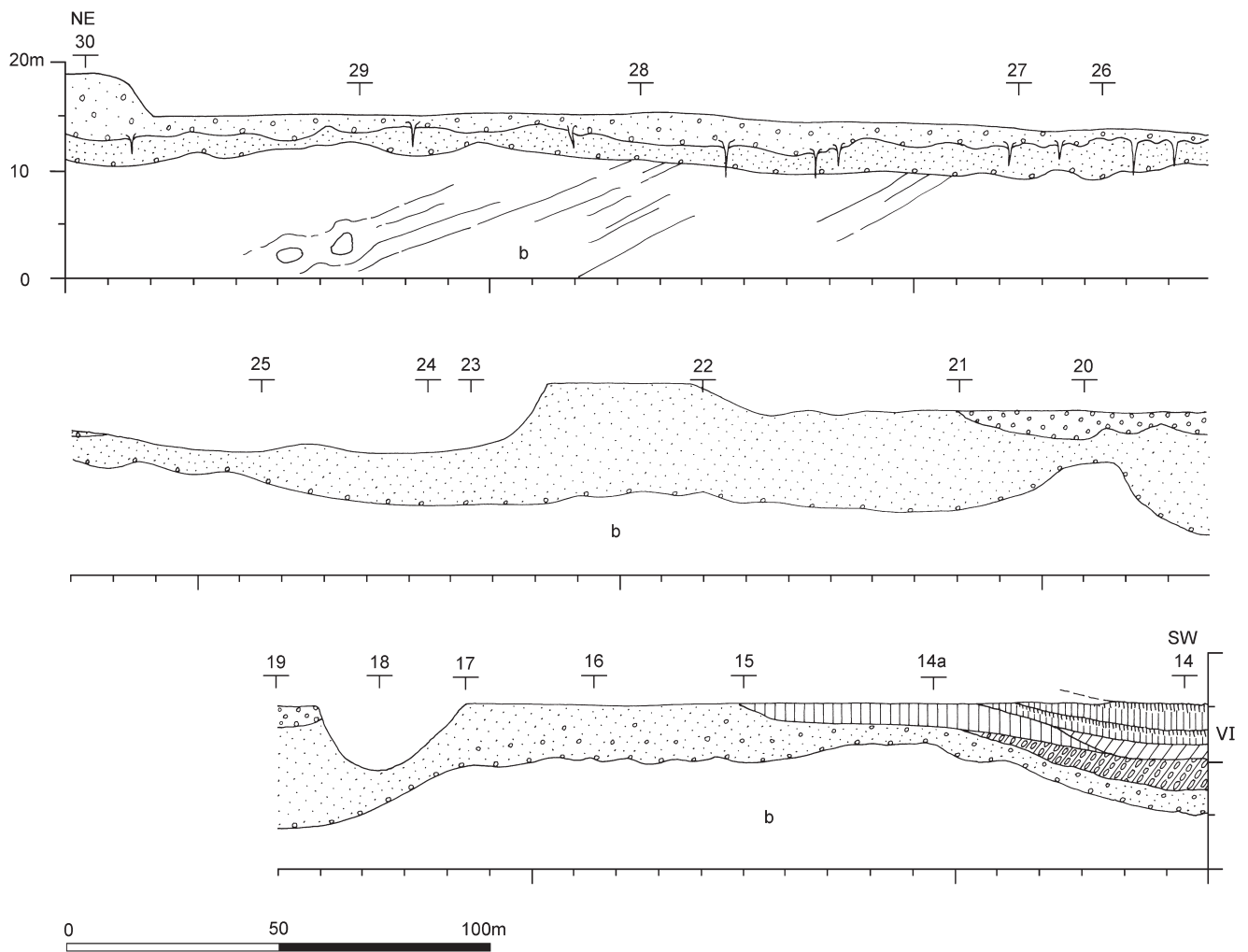




b

Abb. 45 a, b Fortsetzung.





**Abb. 46** Schöningen, Profil 17 (6.4.1995). – (Illustration D. Mania).

- (2) Humoser Auelehm.
- (1) Gelbbrauner Auelehm mit rezentem Boden.

#### Profil 17 (6.4.1995)

Der Schnitt setzt am SO-Endpunkt des Profils 16 an und ist von SW nach NO gerichtet sowie 760m lang (**Abb. 46**). Vom Profil 15 (14.12.1994) ist der Schnitt am SW-Ende 200m, am NO-Ende 25m weit entfernt. Der Schnitt ist maximal 15m hoch. Seine Oberkante entstand durch Abplanieren von Oberflächenteilen der Sedimentfolge und liegt bei etwa 105m NN. Doch wurden hangende Partien der Serie nicht abplaniert und stattdessen zur Kies- und Sandentnahme genutzt. Hier ragt die Sedimentfolge von 109-110m NN auf. Der Schnitt wird vor allem von den Schmelzwassersanden der Elstereiszeit gekennzeichnet. Diese beginnen mit 2m Mächtigkeit in einer Rinne am SW-Endpunkt des Schnitts. Hier lagert auf ihnen noch ein 3m mächtiger Rest der Elstergrundmoräne, der nach 50m Profilverlauf auskeilt. Von hier steigen die Schmelzwassersande bis Schnittmitte auf und setzen sich von hier aus mit gewellter Unterfläche bis zum Ende des Schnittes fort, wo sie bis zu 4m unter Schnittoberkante aufsteigen. Sie sind vorzugsweise aus grauen kiesigen Sanden zusammengesetzt, oft schräg- und kreuzgeschichtet, werden nach oben gelbbraun und durchschnittlich sandiger und enthalten zahlreiche nordische Geröllkomponenten. Bei 200m vom SW-Ende entfernt sind sie

in eine Rinne eingesenkt und erhalten dadurch 10 m Mächtigkeit. Diese Mächtigkeit besitzen sie bis etwa 400 m vom Endpunkt entfernt, wo sie über die Schnittoberkante aufsteigen. Von hier an werden sie erosiv flächenhaft beansprucht und ihre Mächtigkeit sinkt auf etwa 2 m ab.

Bei 200 m Entfernung vom SW-Ende werden die elsterzeitlichen Schmelzwassersande von einer flachen Rinne angeschnitten, die saalezeitliche braune sandige Kiese enthält. Diese bestehen vorwiegend aus den aufgearbeiteten Komponenten der saaleglazialen Serie und dem oberflächennahen Teil der elsterzeitlichen Serie. Diese Kiese streichen nach einer Profillänge von 75 m wieder nach oben über die Schnittoberkante aus. Sie sind noch insgesamt 2–3 m mächtig, horizontal geschichtet und enthalten sedimentsynchrone Frostspalten, die bis 3 m tief in das Liegende reichen. Ab 400 m vom SW-Endpunkt des Schnittes entfernt sind sie durch eine Kiesgrube beseitigt, erscheinen aber wieder bei 480 m Abstand im Profil. Von hier an bilden sie die hangende, 3–6 m mächtige Sedimentdecke der quartären Serie.

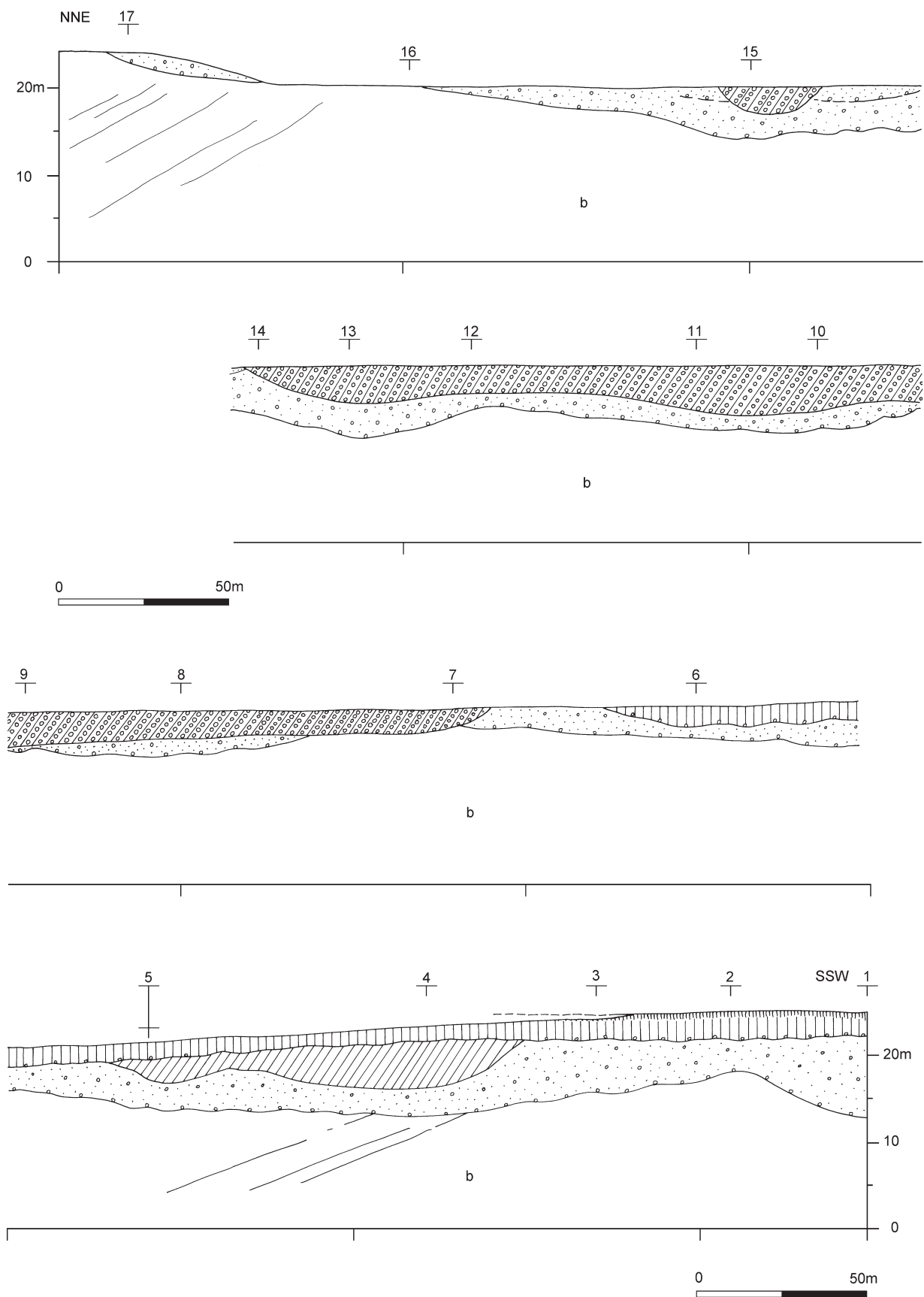
Im SW-Teil des Schnittes wird die Rinne mit der Folge Schöningen VI angeschnitten. Die Folge ist wie im entsprechenden Abschnitt des Profils 16 aufgebaut. Nur die spätglazialen Mudden fehlen im Beckenschluff. Aus der zugehörigen Rinne steigt nach NO der weichselzeitliche Löss auf. Er erreicht bis 3 m Mächtigkeit und streicht nach 100 m Entfernung vom SW-Ende an der Schnittoberkante aus. Er hat sich auf der Oberfläche der abplanierten Sedimente als dünne Decke fortgesetzt.

#### Profil 18 (25.10.1995)

Im nach SO und O folgenden Bereich des Abbaufeldes kamen keine Rinnensedimente mehr vor. Die tertiären Ablagerungen erreichten hier oft die Oberfläche, die zwischen 108 m und 115 m NN lag. An quartären Sedimenten kamen oberflächennah vor allem Löss und Lössderivate sowie Reste der glazialen Serien vor. Der Schnitt vom 25.10.1995 gibt davon einen Eindruck (**Abb. 47 a-b**; vgl. **Abb. 7**). Er ist 325 m vom SW-Endpunkt des Schnittes 17 entfernt und verläuft etwa in SSW-NNO-Richtung. Er ist 950 m lang und mindestens 15 m hoch. 100 m vor seinem NNO-Ende ist er 150 m vom Schnitt 17 entfernt. Seine Oberkante ist generell abplaniert und verläuft etwa horizontal. Sie liegt bei 106 m NN. Am SW-Endstoß beginnt das Profil mit der rezenten Oberfläche bei 110 m NN. Diese senkt sich nach NNO allmählich ab. Nach einem Verlauf von 60 m wird sie von einer abplanierten Fläche geschnitten, die sich über den jüngeren Löss weiter absenkt nach NNO, bis sie bei einem Abstand von 300 m vom SW-Endstoß die Oberkante des Schnittes bei 106 m NN erreicht.

Zuunterst liegen auf den tertiären Sanden, Kohleflözen und Tonen die grauen, vorwiegend horizontal und seltener schräg geschichteten Vorschüttungssande der elsterglazialen Serie. Sie erreichen am Endstoß eine ursprüngliche Mächtigkeit von 9 m, steigen dann an einem Rinnenrand um 4 m auf, um auf ihre ursprüngliche Mächtigkeit wieder in eine flache und breite, wohl sehr schräg geschnittene Rinne abzusinken. Sie steigen dann ganz allmählich nach NNO an, um 370 m vom SSW-Endpunkt entfernt eine Mindestmächtigkeit unter der künstlichen Schnittoberkante von 2 m zu erreichen. Hier werden sie von der Saalegrundmoräne abgeschnitten.

Die Saalegrundmoräne erstreckt sich von hier auf 370 m Länge. Sie erscheint nochmals 30 m weiter als 25 m breite und 3 m mächtige Linse, die sich von der Oberkante aus einsenkt. Die Moräne wird von saalezeitlichen Schmelzwasserkiesen und -sanden unterlagert. Diese sind gelbbraun gefärbt, liegen auf einer Steinsohle mit aufgearbeiteten grobkörnigen Komponenten der Elsterserie, sind schräg- und kreuzgeschichtet. Unter der Grundmoräne sind sie etwa 1–2 m mächtig, werden in NO-Richtung etwa 3 m mächtig, um bis 5 m Mindestmächtigkeit unter der Schnittoberkante zu erreichen. Es ist anzunehmen, dass sie auch hier oberhalb der Schnittkante noch von der Grundmoräne bedeckt wurden, bis sie mit ihr an der ehemaligen Oberfläche im Bereich des Schnittendes ausstrichen. Ein unterer Rest der Schotter erscheint noch bei 900 m vom SSW-Ende des Profils entfernt auf Tertiärsanden, die hier über die Schnittoberkante aufsteigen und in einem Restblock



**Abb. 47** Schöningen, Profil 18 (25.10.1995). – (Illustration D. Mania).

erhalten sind. Die Grundmoräne wird noch bis 5 m mächtig. Sie ist als gelbbrauner, sandiger Geschiebelehm ausgebildet. Er enthält einzelne Gerölle in Kiesfraktion und nur hin und wieder ein größeres Geschiebe. Im SSW-Teil des Schnittes ist eine Depression in den elsterzeitlichen Schmelzwassersand eingesenkt. Sie ist 120 m breit, 5 m tief und mit entsprechend mächtigem braunem Beckenschluff gefüllt. Es ist wahrscheinlich, dass hier die Folge Schöningen V vorliegt.

Von SSW her greift eine bis 3 m mächtige Decke aus feinsandigem Löss diskordant über die liegenden Sedimentserien hinweg. Es ist der weichselzeitliche Löss, der z. T. als Fließlöss ausgebildet und oft mit sandigen Einlagerungen vermischt ist. Im oberen Teil liegt er meist als Fluglöss vor.

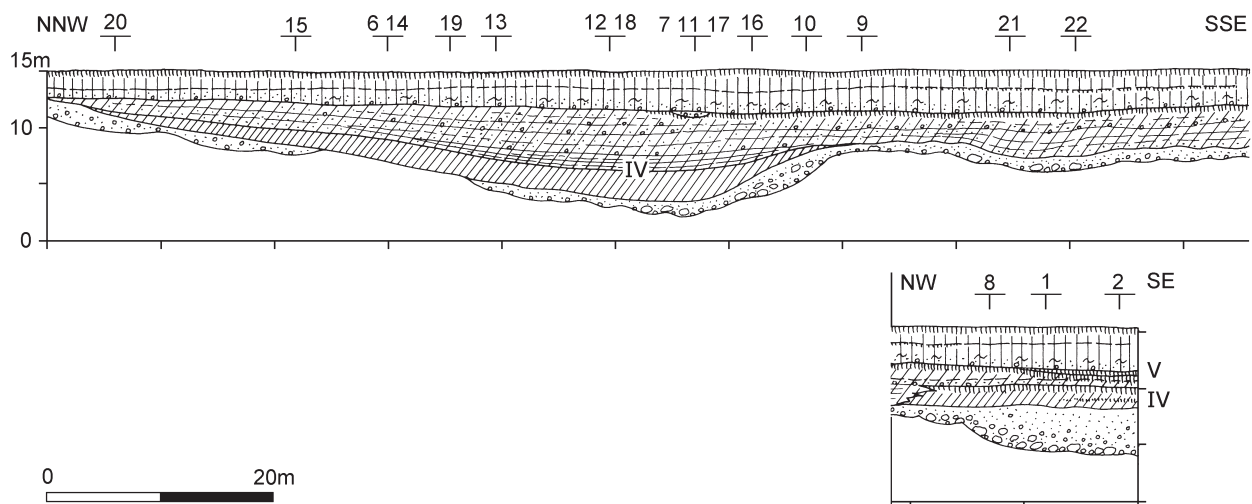
#### Ein Zwischenbericht

Im April 1995 erschien von Bartholomäus und Elsner (1995) ein Artikel in der Zeitschrift »Der Geschiebesammler« unter dem Titel »Quartär bei Helmstedt: Über den derzeitigen quartärgeologischen Aufschlußstand im Braunkohlen-Tagebau Schöningen-Südfeld«. Einleitend wird darauf hingewiesen, dass sich durch »Auffahren des südlich der Landstrasse Schöningen-Reinsdorf« gelegenen »Tagebaues Schöningen die Möglichkeit ergab, die quartärgeologische Erkundung in diesem Raum weiterzuführen und neue Befunde mit denen vom Nordfeld (ehem. Baufeld Esbeck) zu vergleichen.« »Da es sich derzeit um einen der größten und wichtigsten Quartäraufschlüsse Niedersachsens handelt, erscheint dies unbedingt geboten.« Es folgt eine lückenhafte und teilweise irreführende Darstellung einiger pleistozäner Einheiten, die den wirklichen Verhältnissen, wie sie von uns hier vorgelegt wurden, nicht entsprechen, auch nicht, indem man sich auf die Hinweise und bis dahin erschienenen Arbeiten von B. Urban (Urban u. a. 1988; 1991a; 1991b; Urban 1994) bezieht. Die Autoren nehmen aber, – was wahrscheinlich auf den von B. Urban veröffentlichten Ergebnissen der Pollenanalysen beruht (s.o.) – »eine vollständige Gliederung in die bekannten Kalt- und Warmzeiten sowie weiterer Interstadiale und Stadiale mit Beginn der ersten Inlandvereisung« in Anspruch.

Ein ähnlicher Artikel, der die Situation unseres Erachtens nicht richtig darstellt, wurde zur Exkursion auf der 63. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen vom 28.-31. Mai 1996 angeboten (Elsner 1996). In beiden Beiträgen sind nur die Angaben zu akzeptieren, die sich auf das Abbaufeld Esbeck beziehen (Elsner 1987) und die Geschiebeanalysen betreffen (Bartholomäus/Elsner 1995), die offensichtlich auch auf Sedimente aus diesem Abbaufeld und nicht aus dem Abbaufeld Schöningen (Südfeld) zurückgehen.

#### Die Profile von 1996-2001

Im südöstlichen Teil des Südfeldes des Tagebaues Schöningen, der im Laufe der Jahre bis 2001 aufgeschlossen wurde, ergaben sich keine besonderen quartären Abfolgen. In der Regel erreichten die tertiären Ablagerungen die Oberfläche und wurden von der weichselzeitlichen Lössdecke, die in höheren Bereichen fehlte, bedeckt. Die elsterzeitlichen Schmelzwassersande verschwanden in südöstlicher Richtung, die saalezeitlichen waren nur noch in Resten erhalten und verschwanden ebenfalls weitestgehend aus dem Deckgebirge des Tertiärs. Das Abbaufeld reicht bis an den westlichen Talrand der Schöninger Aue bei Höstensleben, die hier nach S zum Oscherslebener Großen Bruch hin abbiegt, nachdem sie die Mißaue aufgenommen hat. Der hier nach NO verlaufende Endstoß ist 1250 m vom SW-Ende des Schnittes 18 (25.10.1995) entfernt (**Abb. 7**). Auf halbem Wege in diese Richtung setzten gelegentlich flache Rinnen ein, die nur einige Meter tief in die hier an der Oberfläche anstehenden tertiären Sande eingeschnitten waren. Sie verliefen dem natürlichen Gefälle entsprechend von 111 m NN bis 95 m NN (Schöninger Aue) meist nach SO oder O, waren mit lössigen Schluffen und schluffigen Sanden gefüllt und wurden während der Weichselkaltzeit eingeschnitten. Bis zum SO-Endstoß, dessen Oberkante bei etwa 100 m NN liegt, bestand das Liegende fast



**Abb. 48** Schöningen, Profil 19 (15.2.2001). – (Illustration D. Mania).

ausschließlich aus den Sanden des Tertiärs. Im Bereich des Endstoßes, der S-Ecke des Tagebaues, kam an der SO-Flanke des Fährberges, der bis 116m NN aufstieg und vorwiegend aus oberflächlich ausstreichenden Tertiärsanden bestand, wieder eine tiefe quartäre Rinne zum Vorschein. Sie setzt unmittelbar im Abstand von ca. 100m vor dem SO-Endstoß ein, wird von diesem schräg geschnitten und verlässt in südsüdöstlicher Richtung den Tagebaubereich.

#### Profil 19 (15.2.2001)

Der Schnitt ist vom Profil 18 (25.10.1995) 1200m entfernt, verläuft in NNW-SSO-Richtung und wurde auf einer Länge von mehr als 100m stratigraphisch aufgenommen (Teilprofil 1) (**Abb. 48**; **Taf. 18, 1**; vgl. auch **Abb. 7**). An seinem SSO-Ende schließt in WNW-OSO-Richtung Teilprofil 2 an (**Taf. 18, 2**). Es konnte auf einer Länge von 25m aufgenommen werden (**Abb. 48**). Der Schnitt war aus drei Anschnitten stufenartig zusammengesetzt und insgesamt 15m hoch. Seine Oberkante wurde vom rezenten Boden gebildet und verlief etwa horizontal bei 103m NN.

Das Profil bestand aus bis 12m tief in die tertiären Sande eingesenkten quartären Sedimenten, die weiter nach NNW bis auf die letzteiszeitliche dünne Lössdecke wieder verschwanden.

#### – Teilprofil 19/1 (15.2.2001) (**Abb. 48**)

Die quartäre Serie beginnt mit kiesigen Sanden bis sandigen Kiesen, die teilweise rinnenartig in das Liegende eingesenkt sind. Auf der Denudationsfläche, auf der sie lagern, befindet sich eine Steinsohle, die stellenweise den Charakter einer Blocksohle hat, da sie aus den Abtragungsprodukten der elsterzeitlichen, wie auch der saalezeitlichen glazialen Serie besteht. Die Kiese und Sande sind hellgrau bis hellbraun gefärbt, oft durch Einlagerung von tertiären Quarzsanden aus der nächsten Umgebung in ihrer Grundsubstanz weiß gefärbt. Sie sind etwa 0,5-2,5m mächtig.

Die spätsaalezeitlichen Kiese und Sande markieren im nach NNW gerichteten Profil eine auf 70m Länge angeschnittene Rinne, deren basale Lage sie bilden. Die Rinne hat eine Tiefe von 8m und ist mit einer derart mächtigen Sedimentfolge gefüllt. Die liegenden Kiese und Sande werden nach oben feinkörniger, gehen in Feinsande und schließlich in schluffige Sande und sandige Schluffe über.

Es folgen organogene Beckenablagerungen. Sie beginnen mit an pflanzlichem Grobdetritus durchsetzten humosen Sanden, aus diesen gehen dunkelgraue schluffige Beckentone bis tonige Beckenschluffe hervor,

die durch Anreicherung organogener Sedimentsubstanz, wie Fein- und Grobdetritus, den Charakter von humosen Mudden annehmen. Die Muddesande sind etwa 0,5 m, die muddeartigen Beckenablagerungen etwa 1,5 m mächtig. Sie gehen nach oben in eine etwa 1-1,5 m mächtige Folge von grauen bis braunen Schluffen und Feinsanden über, die als zentimeterdünne Lagen ständig abwechseln.

Der obere Teil der Rinnenfolge besteht aus gelbbraunen geschichteten kiesigen Sanden, Sanden, Schluffen und tonigen Schluffen. Sie sind stellenweise krypturbat verändert. Die Schichtung ist sehr unregelmäßig und hat oft den Charakter einer Fließschichtung und deutet nicht nur auf Einschwemmung hin, sondern vor allem auf Solifluktion. Dafür spricht auch die unregelmäßige Kornverteilung im Sediment.

Im südlichen Teil des Schnittes greift über diese Folge ein Verwitterungshorizont hinweg. Es handelt sich um einen dunkelbraunen Lehm, im oberen Teil tonig, im unteren Teil mit Mn- und Fe-Ausscheidungen in Form von Körnchen und als Auskleidung von Wurzelröhren. Der Boden hat eine polyedrische Struktur, auf den Flächen der relativ kleinen Gefügekörper befinden sich bräunliche Tonbeläge. Es liegt ein Boden vor, der einer Parabraunerde stark ähnelt. Der Boden wird nach N mehr und mehr von einer Denudationsfläche überschritten, bis er etwa im Mittelteil des Beckens verschwindet. Hier ist außerdem in die Beckensedimente eine etwa 3 m breite und 1 m tiefe Rinne eingesenkt, die mit kiesigen Sanden gefüllt ist.

Die Denudationsfläche zieht sich horizontal markant durch den ganzen Aufschluss. Auf ihr lagert eine Fließerde-Lössdecke. Sie ist gelblich-braun gefärbt und etwa 3-3,5 m mächtig. Nach N verliert sie an Mächtigkeit. Hier beträgt sie 2 m. Die Folge beginnt auf der Denudationsfläche mit geringmächtigen Kiesen und kiesigen Sanden, die, wie schon beschrieben, an einer Stelle rinnenartig in die Denudationsfläche eingeschnitten sind. Aus ihnen geht eine sandig-kiesige, sandig-schluffige bis tonig-schluffige, etwa 2 m mächtige Fließerdedecke hervor. Sie ist undeutlich geschichtet, die verschieden körnigen Sedimente wechseln miteinander ab, generell wird die Decke aber nach oben feinkörniger. Sie ist stellenweise krypturbat verwürgt, von ihrer Oberfläche, aber auch von Schichtflächen unter dieser, reichen Eiskeilspalten von 1-2 m Länge in den Untergrund. Hier sind oft Sand- und Feinkieslinsen eingelagert. Auf der teilweise undeutlich mit einer Denudationsfläche vom hangenden Löss abgesetzten Fließerde konnte im südlichen, mächtigeren Teil eine schwache Verlehmung von 20-30 cm Tiefe beobachtet werden. Es ist ein brauner toniger Schluff mit feiner blättriger Struktur. Generell geht aus der Fließerde der Jüngere Löss hervor. Er lagert sich über die Verlehmung hinweg. Er ist etwa 1 m mächtig, gelb, unstrukturiert, also als Fluglössdecke ausgebildet.

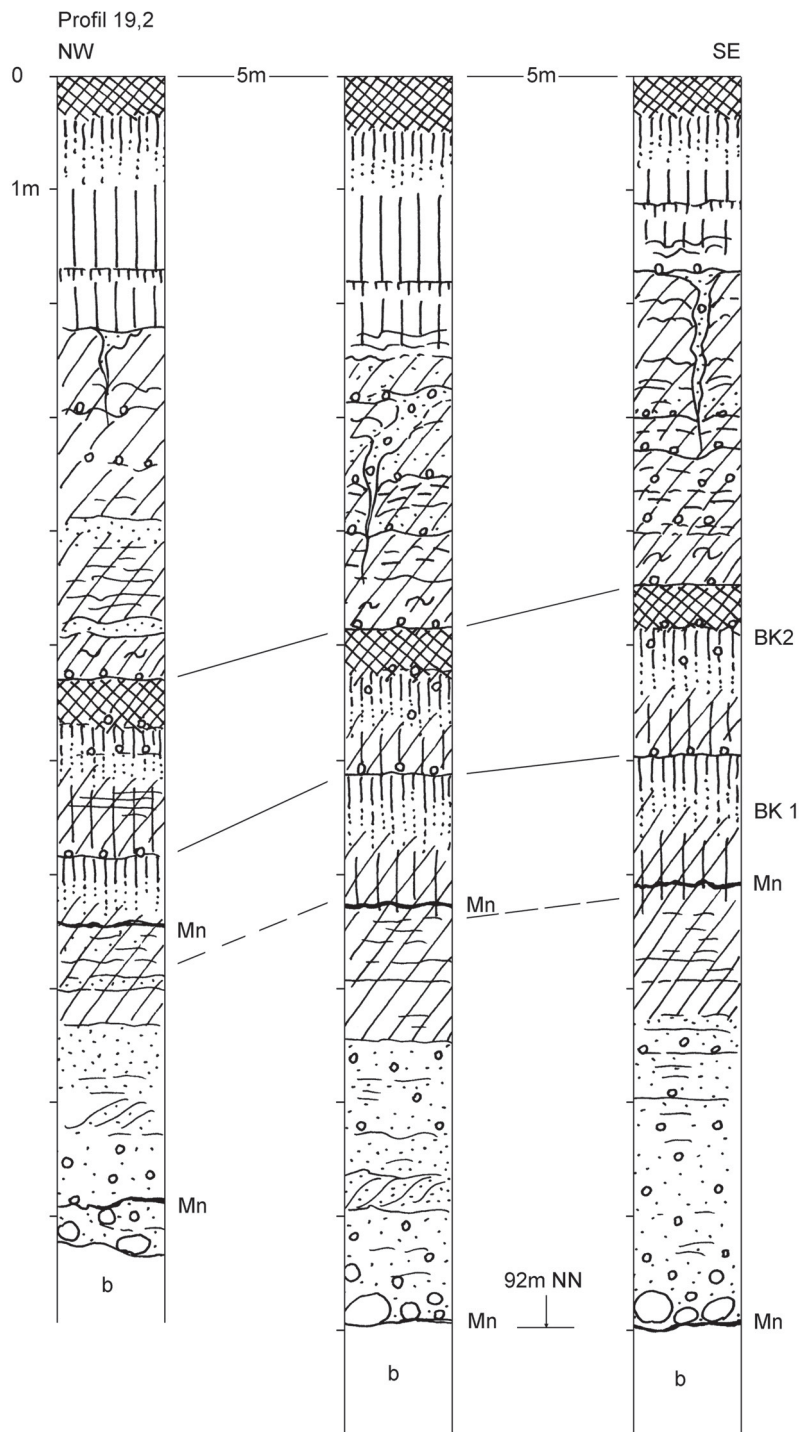
– Teilprofil 19/2 (15.2.2001)

Es steht winklig zum Teilprofil 1, setzt an dessen SSO-Ende an und verläuft in OSO-Richtung (**Abb. 48-49; Taf. 17, 3; 18, 2**). Es befindet sich südlich der Beckenstruktur und wird bis 11 m mächtig.

Die quartäre Folge geht aus dem im Teilprofil 1 schon beschriebenen basalen, block- und geröllreichen sandigen Kies bis kiesigen Sand hervor. Dieser erstreckt sich zunächst auf einer Fläche bei 7 m unter Oberfläche durch das Profil, um dann in eine Rinne abzusinken und 4 m Mächtigkeit zu erreichen. Hier sind die oberen Teile des Kiesel sandiger und geschichtet. Aus diesem Horizont geht eine etwa 3-4 m mächtige, gelbbraune Folge aus undeutlich geschichteten Feinsanden, feinsandigen Schluffen und Schluffen hervor. Sie ist mit dem mittleren und oberen Teil der Beckenfolge identisch, denn sie setzen sich im Teilprofil 1 horizontal in diese entsprechenden Profileile fort. Sie geht im unteren Teil mehr auf Einschwemmungen, im oberen auf Solifluktion zurück. Die Folge enthält einen Bodenkomplex, der aus zwei, teilweise wieder komplex ausgebildeten Böden besteht (nach Profilaufnahme von M. Altermann und D. Mania):

- Unterer Bodenkomplex (**Taf. 17, 3; 18, 2; 20, 2**). Er wird etwa 1 m mächtig und besteht aus dunkelbraunem bis graubraunem tonigem Schluff mit undeutlichem Polyedergefüge und Tonbelägen. Er wird im unteren Teil von hellgraubraunen Nassflecken durchzogen. Hier sind Fe- und Mn-Ausscheidungen zu be-





**Abb. 49** Schöningen, Profil 19 (15.2.2001), Detailprofile bei 2. BK Bodenkomplex. – (Illustration M. Altermann, D. Mania).

obachten. Sie liegen in Körnchenform oder als Beläge vor. Unter dem Boden kam es zu schichtparallelen Mn-Ausscheidungen in Form von Manganbändern. Auf dem Boden erscheinen Reste grauen humosen Schluffes, offensichtlich Reste eines humosen Bodens. Nach der Feldansprache liegt ein als Pseudogley anzusprechender Nassboden vor. Ihm folgte nach einer kurzfristigen Schluff- und Feinsandablagerung die Bildung einer Humuszone. 2 m unter der Bodenoberfläche befindet sich ein grauer Schluffhorizont mit 50 cm Mächtigkeit; wahrscheinlich ein Hinweis auf eine schwache Humifizierung. Während dieser

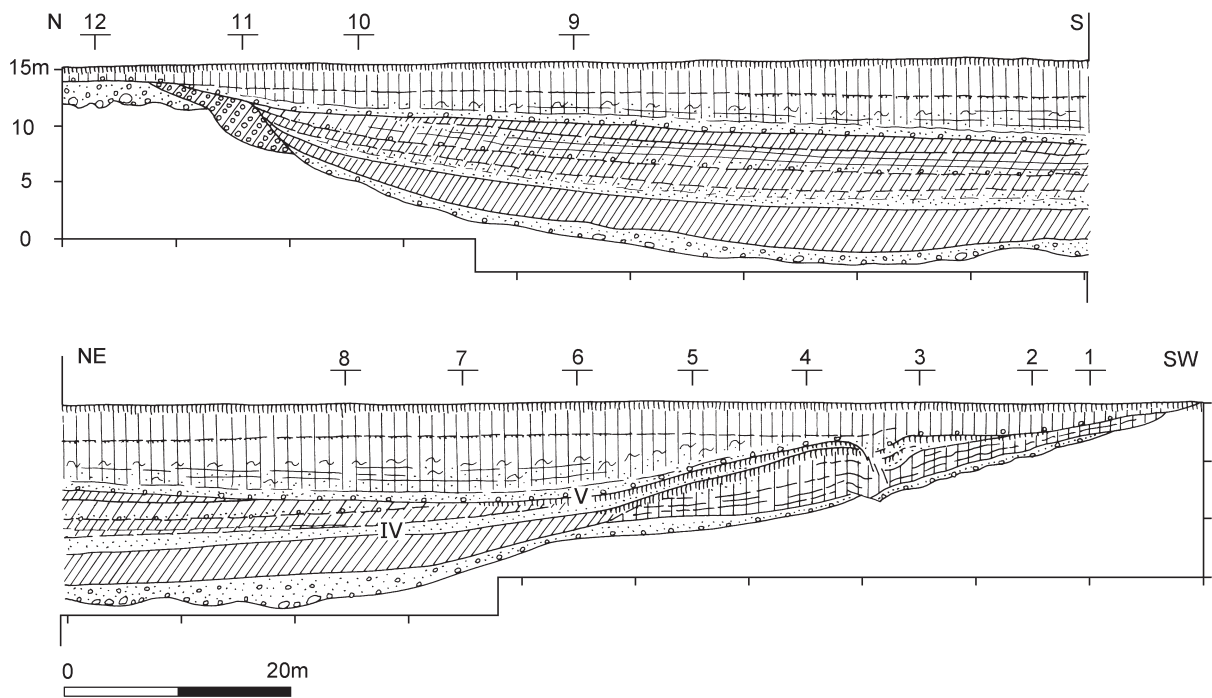
Horizont mit den humosen, pflanzlichen Grobdetritus enthaltenden Beckenablagerungen parallelisiert werden kann, geht der Nassboden in jene geschichteten bis gebänderten grauen bis braunen Feinsande und Schluffe über, die diesen Beckenablagerungen direkt auflagern. Dieser Übergang wurde im Bereich der Ecke erfasst, wo sich die beiden Teilprofile treffen. Nach O reichte der untere Bodenkomplex noch etwa 10 m weit über das dargestellte Profilende hinaus, um immer geringmächtiger zu werden und dann auszuweichen. Mit ihm steigen die Manganbänder im Untergrund auf, bis sie dicht an seiner Unterkante liegen. Im parabraunerdeartigen Bt-Horizont wurden Holzkohlen beobachtet.

- Oberer Bodenkomplex (**Taf. 19, 2-3**). Auf dem unteren Bodenkomplex lagern etwa 1-2 m mächtige, undeutlich geschichtete Schluffe, die sandige und mit einzelnen Kieseln durchsetzte Partien enthalten. Es handelt sich um die Fließerden im oberen Teil der Beckenfolge. Sie tragen den oberen Bodenkomplex. Dieser besteht hauptsächlich aus einem durchschnittlich 0,5 m mächtigen, dunkelbraunen tonigen Schluff mit Polyedergefüge, Tonbelägen auf den Gefügekörpern und Geröllen sowie einzelnen ausgebleichten Nassflecken. Es liegt ein Bt-Horizont einer Parabraunerde vor, der gelegentlich unter Nässe-Einfluss stand. Im unteren Teil des Bodens kommen Fe- und Mn-Ausscheidungen vor. Dieser Bt-Horizont wird von einer Denudationsfläche überprägt, auf der eine Steinsohle aus kleinen Geröllen liegt. Auf dieser Fläche wurden Schluffe aufgelagert, die durch eine Humifizierung überprägt sind. Es handelt sich um einen bis 45 cm mächtigen grauen bis dunkelgrauen Ah-Horizont. Der obere Bodenkomplex reicht um etwa 20 m weiter nach O über das Profilende hinaus und somit noch weiter als der Bodenkomplex 1. Während seine Parabraunerde immer geringmächtiger wird infolge der nach ihm ablaufenden Abtragung, greift die Humuszone noch weiter nach O auf die schluffigen Fließerden über.

Über den Humushorizont des oberen Bodenkomplexes greift die bereits im Teilprofil 1 beschriebene Denudationsfläche mit Steinsohle hinweg. Auf ihr folgen zunächst braune fleckige, undeutlich geschichtete Schluffe (50 cm), dann die schon unter Teilprofil 1 genannte Fließerde-Lössfolge mit der schwach ausgeprägten Verlehmungszone im oberen Teil. Die Folge ist hier 3,5 m mächtig. Ihr unterer 2 m mächtiger Teil wird durch Fließerden geprägt und besteht aus z. T. kiesigen, z. T. tonigen Schluffen, aus Feinsanden und Kieslinsen in wechselnder Folge, mit undeutlicher Fließschichtung und Kryoturbationen. Auf diesen Fließerden befindet sich eine Oberfläche, von der metertiefe Eiskeilspalten ausgehen. Dann folgen über einer kiesigen Steinsohle mittelsandig-schluffige Feinsande, ebenfalls mit Fließschichtung. Auf diesen erst lagert der äolische gelbe Löss (0,8 m).

Aus der geschilderten Abfolge geht hervor, dass hier zwei spezielle Bodenkomplexe durch kaltzeitliche Ablagerungen getrennt und von solchen überlagert werden. Jeder Bodenkomplex besteht aus einem unteren, bis zu parabraunerdeartigen Verhältnissen oder zur Parabraunerde entwickelten Boden und einer oberen Humuszone, die von dem liegenden Boden durch geringfügige Abtragungsvorgänge und Fließerdebildung bzw. Schluffeinschwemmung getrennt ist. Diese Komplexe sind jeweils als interglazialer Boden mit frühglazialer interstadialer Humuszone zu deuten. Bodenkomplex 2 weisen wir der letzten Warmzeit und dem Weichselfrühglazial zu. Die hangende Folge ist allgemein weichselzeitlich. Es entstanden zunächst frühglaziale Fließerden. Der Froststrukturhorizont, der sie überprägt, könnte allgemein jenem besonders kalten Stadial zugewiesen werden, das etwa um 50 000 bis 60 000 B.P. angesetzt werden kann. Dann folgen nochmals mittelweichselzeitliche Fließerden, die eine schwache interstadiale Verlehmung tragen. Erst dann folgt der hochglaziale Fluglöss. Damit entspricht diese obere Folge der Folge Schöningen V.

Der untere Bodenkomplex aber entspricht der Folge Schöningen IV. Da er in die Beckenablagerungen übergeht, ist auch deren Zuweisung zu dieser Folge IV möglich. Die basalen, an Geröllen und Blöcken reichen Kiese gehen vorwiegend auf die aufgearbeitete glaziale Serie der Saalevereisung zurück. Für die Einstufung der Rinnenfüllung in die Folge IV spricht auch ihre Überlagerung durch den Bt-Horizont von Bodenkomplex 2.



**Abb. 50** Schöningen, Profil 20 (17.4.2001). – (Illustration D. Mania).

#### Profil 20 (17.4.2001)

Dieser Schnitt ist vom Teilprofil 19/1 (15.2.2001) 100m weit nach O versetzt. Seine Oberkante verläuft bei etwa 95 m NN. Der Schnitt besteht aus zwei Teilen. Der südliche Teil verläuft am Endstoß des Tagebaues von SW nach NO (vgl. **Abb. 7**). Er beginnt mit dem Einsetzen der quartären Sedimente und wurde in einer Länge von etwa 100 m in NO-Richtung aufgenommen (**Abb. 50**). Das Profil ist 12 m hoch. Am NO-Ende biegt der Schnitt in die N-Richtung um. Von hier aus wurde der Schnitt auf eine Länge von 90 m aufgenommen. Die quartären Sedimente werden hier bis 17 m mächtig (**Abb. 50**).

#### – Teilprofil 20/1, SW-NO

Die Oberkante des Profils wird von der hier etwa horizontal verlaufenden rezenten Oberfläche gebildet. Die quartären Sedimente setzen an der Oberfläche an und fallen nach NO hin ein. Sie erreichen bei einer Entfernung von 55 m vom Endpunkt aus 12 m Mächtigkeit. Damit zeigt sich eine Rinnenstruktur, die bei der angegebenen Entfernung von einer jüngeren Rinne geschnitten wird, welche weiter in das Teilprofil 2 verläuft. Diese wurde mit ihrer Füllung am Profil 19/1 (15.2.2001) bereits beschrieben. Die ältere Rinne wird außerhalb des Ausstrichs der jüngeren von jenen zwei Bodenkomplexen überprägt, die im Profil 19/2 (15.2.2001) beschrieben wurden. Dieses Profil verlief auf den Endstoß zu.

Eine Denudationsfläche bildet die Basis der älteren Rinne. Auf ihr lagert eine Steinsohle mit größeren Geröllen und einzelnen Blöcken, den Resten aufgearbeiteter Grundmoränen aus Elster- und Saalezeit. Die Steinsohle ist mit bis 1 m mächtigen gelblich-braunen sandigen Kiesen bis kiesigen Sanden verbunden. Durch Korngrößenabnahme geht aus den kiesigen Sanden eine bis 5 m mächtige Folge aus gelblich-braunen sandigen Schluffen und Schluffen hervor. Sie ist undeutlich geschichtet. Es handelt sich um lössige Fließerden bis Fließlössse.

Die Sedimentfolge der älteren Rinne wird bei 40-50 m vom SW-Ende des Profils entfernt von der jüngeren Rinne undeutlich diskordant nach NO überschritten (Bereich der Detailprofile 4 und 5). Sie beginnt hier mit

einer undeutlichen Steinsohle und geringmächtigen kiesigen Sanden, die erst in NO-Richtung in tieferen Teilen der Rinne mächtiger werden. Auf diesen basalen Sedimenten lagert ein dunkelbrauner Beckenschluff. Über der Fließerde-/Flieblöss-Folge der älteren Rinne lagert ein Horizont mit den im Profil 19 vom 15.2.2001 beschriebenen zwei Bodenkomplexen. Der untere geht in die Beckenschluffe der jüngeren Rinne über.

Unterer Bodenkomplex: Dieser ist nur unvollständig erhalten. Er besteht hier aus einem ca. 50 cm bis 60 cm mächtigen Unterboden aus tonigem Schluff, gelbbraun bis fahlbraun gefärbt und mit Bleichflecken durchsetzt, im unteren Teil mit Mn- und Fe-Konkretionen, noch tiefer mit Manganbändern. Auf diesem Bodenrest lagert ein etwa 20 cm mächtiger Schluff, der durch einen humosen Boden überprägt ist und deshalb eine dunkelgrau-braune Farbe hat.

Oberer Bodenkomplex: Es folgt ein 60-70 cm mächtiger Schluff, der von oben bis zu 50 cm Tiefe durch einen B-Horizont überprägt ist. Dieser ist braun gefärbt, mit Bleichflecken und auch mit undeutlicher polyedrischer Gefügestruktur durchsetzt. In diesem Bereich ist der Schluff deutlich toniger. Vereinzelt treten Eisen- und Manganausscheidungen auf. Es folgt über diesem B-Horizont ein 40 cm mächtiger gelbbrauner Schluff, der einen dunkelgrauen bis dunkelgraubraunen Humushorizont trägt. Er wird von einem dunkelbraunen Schluff (20 cm mächtig) überlagert. Der Bodenkomplex ist in nördlicher Richtung abgetragen und keilt aus.

Über den Bodenkomplexen setzt die im Profil 19 beschriebene Denudationsfläche ein, auf ihr folgt die etwa 6 m mächtige jungpleistozäne Serie: Sie beginnt mit feinsandigen Schluffen und Feinsanden in undeutlicher Wechselfolge mit Fließschichtung. Hier liegt also die basale Fließerde-Flieblöss-Folge vor. Über ihr lagert der gelbbraune Fluglöss. Dieser trägt den holozänen Boden, eine degradierte Schwarzerde.

#### – Teilprofil 20/2, N-S

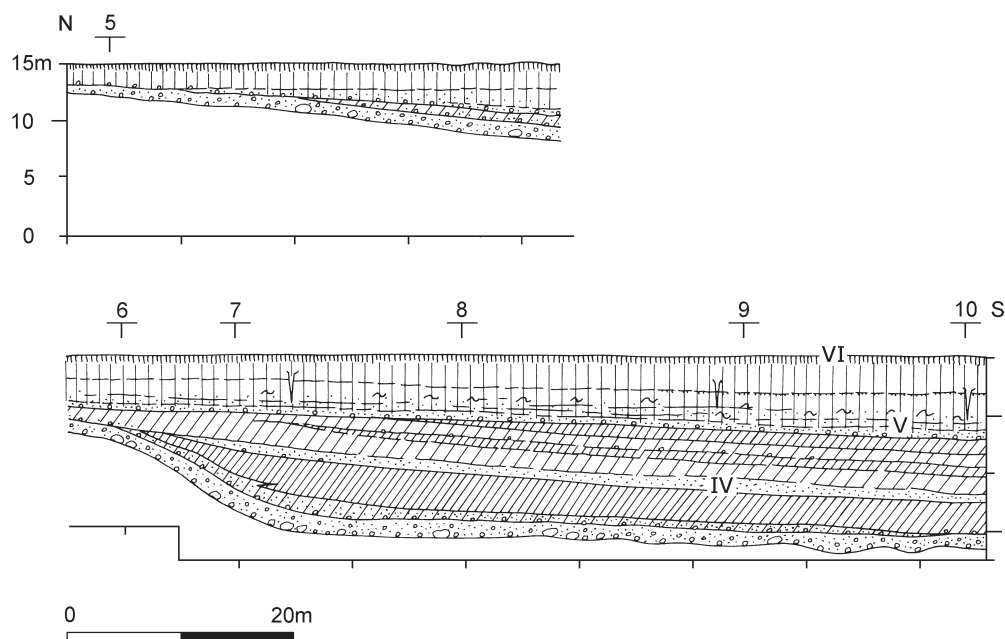
Dieses Teilprofil wird von der jüngeren Rinne bestimmt. Sie wird auf einer Profillänge von > 100 m quer geschnitten, wenn man ihr Einsetzen im Teilprofil 20/1 berücksichtigt. Die Folge wird bis 17 m mächtig. Davon entfallen etwa 10 m auf die Rinnenfüllung, 6-8 m auf die jungpleistozäne Decke.

Älteste Bildungen in diesem Profilbereich befinden sich am nördlichen Rinnenrand. Die Rinne schneidet sich hier über einen Rest der Saalegrundmoräne ein. Diese lagert auf etwa 2-2,5 m mächtigen, sandigen Kiesen, die mit einer Steinsohle beginnen. Diese enthält bereits nordisches Material. So handelt es sich mehr oder weniger um aufgearbeitete Ablagerungen der elsterzeitlichen glazialen Serie. In sie ist ein linsenförmiger Körper der Saalegrundmoräne eingesenkt. Sie besteht aus gelbbraunem sandigem Geschiebelehm und ist auf eine Länge von 15 m und mit einer Mächtigkeit von 2-4 m erhalten.

Auf der Denudationsfläche der Rinne lagern graue bis gelbbraune sandige Kiese bis kiesige Sande, die ebenfalls aus einer Steinsohle hervorgehen und in den tieferen Teilen der Rinne bis 2 m Mächtigkeit erreichen. Sie bestehen vorwiegend aus Quarzen sowie allen Komponenten der elster-, holstein- und saalezeitlichen Sedimente, die aufgearbeitet wurden (Muschelkalk, quarzitisches Sandsteine, Feuerstein, nordisches Kristallin, paläozoische Kalke u. a.). Ihre Korngröße nimmt nach oben ab.

Aus den basalen Sanden geht ein 2,5 m mächtiger Horizont von limnischen Beckenablagerungen hervor. Das sind zunächst 1,5 m mächtige, dunkelgraue, humose sandige Schluffe und schluffige Sande in Wechsellagerung. Die Schichten sind nur wenige Millimeter mächtig. Sie enthalten pflanzlichen Detritus in Form von Zweig- und Grasresten. Nach oben schieben sich mehr und mehr tonige Lagen ein. Auf diesem Horizont entstand ein etwa 1 m mächtiger dunkelbrauner, undeutlich geschichteter Beckenschluff.

Über der limnischen Folge lagert ein bis 1 m mächtiger Sandhorizont. Dieser geht in die 4-6 m mächtige ständig wechselnde Folge von Sanden, kiesigen Sanden, Schluffen und tonigen Schluffen über. Diese Sedimente sind teils eingeschwemmt, teils durch Solifluktion entstanden. Kryoturbationen treten vor allem in ihren oberen Partien auf. Von S greift auf diese Folge der obere Bodenkomplex über. Doch wird er wie diese Folge von der oben schon genannten Denudationsfläche überlagert.



**Abb. 51** Schönningen, Profil 21 (15.7.2001). – (Illustration D. Mania).

Auf der Denudationsfläche lagert die jungpleistozäne Decke: zunächst sandige, dann überwiegend schluffige Fließerden bis Fließblöse, dann der autochthone Löss. Diese Folge ist im Rinnenbereich am mächtigsten. Sie verliert an Mächtigkeit nach außen, vor allem in nördlicher Richtung. Hier lagern außerhalb der Rinne auf den saalezeitlichen Kiesen nur 1-1,5m mächtige Fließblöse und Löss.

Profil 21 (25.7.2001)

Dieser Schnitt beginnt etwa 40m weiter nordöstlich vom NO-Ende des Teilprofils 20/1 (17.4.2001). Der fehlende Teil konnte auf Grund einer hier in den Endstoß eingeschnittenen Einfahrt nicht aufgenommen werden. Hier biegt der Schnitt aus der SW-NO-Richtung nach N ab. Der aufgemessene Schnitt ist 130m lang (**Abb. 51**). Seine Oberkante ist mit der rezenten Oberfläche identisch und liegt bei mehr oder weniger 95m NN. Vom Profil 20/2 (17.4.2001) ist der Schnitt maximal 80m weit entfernt (vgl. **Abb. 7**).

Im Profil ist die bereits in den Profilen 19 und 20 beschriebene Rinne aufgeschlossen, die jene Beckensedimente enthält, die mit der Folge Schönningen IV identisch sind. Auf dem Rinnenboden lagern eine Steinsohle aus gröberen Komponenten der glazialen Serien der Elster- und Saalevereisung sowie etwa 2m mächtige sandige Kiese aus dem gleichen Material. Über einer flächig diese Kiese überstreichenden Denudationsfläche folgen 0,5m mächtige kiesige Sande, die in 2-3m mächtige, limnisch-telmatische Beckenablagerungen übergehen. Diese Beckenablagerungen beginnen mit einem 0,5m mächtigen, dunkelgrauen Beckenton, darauf lagern bis 1m mächtige schwarzbraune sandige Torfe mit Grobdetritus aus Birken und Kiefern (Hölzern, Rinden, Ästen, Zweigen, Knospenschuppen, Zapfen), Krautresten und Gräsern. Auf dem Torf lagern 0,5m mächtige graue Muddesande mit Grobdetritus. Torf und Beckenton streichen nach N aus. Hier beginnt die limnische Folge mit 0,5m mächtigen Sanden und schluffigen Sanden, die mit Pflanzenhäcksel durchsetzt sind. Mitunter sind Lagen von Beckenton eingeschaltet oder aufgelagert. Dann folgt ein bis 2m mächtiger teils toniger, teils sandiger, dunkelgrauer, meist fein geschichteter Beckenschluff, der auf Grund des beigemengten Grobdetritus auch den Charakter einer Mudde annimmt.

Über der limnisch-telmatischen Beckenfolge setzen die teils eingeschwemmten, teils durch Solifluktion eingelagerten Sande, Schluffe, tonigen Schluffe, die mit kiesigen Lagen durchsetzt sind, ein. Sie werden bis 6m mächtig.



Über die Rinnenfüllung greift die in den Profilen 19 und 20 beschriebene Denudationsfläche mit Steinsohle und geringmächtigen kiesigen Sanden hinweg. Auf ihr lagert die im Rinnenbereich bis 7 m mächtige jung-pleistozäne Decke aus Fließerden/Flieblössen und Löss. Von der oberen Lösslage aus reichen Eiskeilspalten in das Liegende.

Dieter-Hans Mai (Berlin) wurde ein Rückstand übergeben, der aus einer umfangreichen Schwemmtorfprobe der Beckenablagerungen ausgeschlämmt wurde. Er hat folgende Pflanzenarten an Hand von Früchten und Samen festgestellt (13.11.2001):

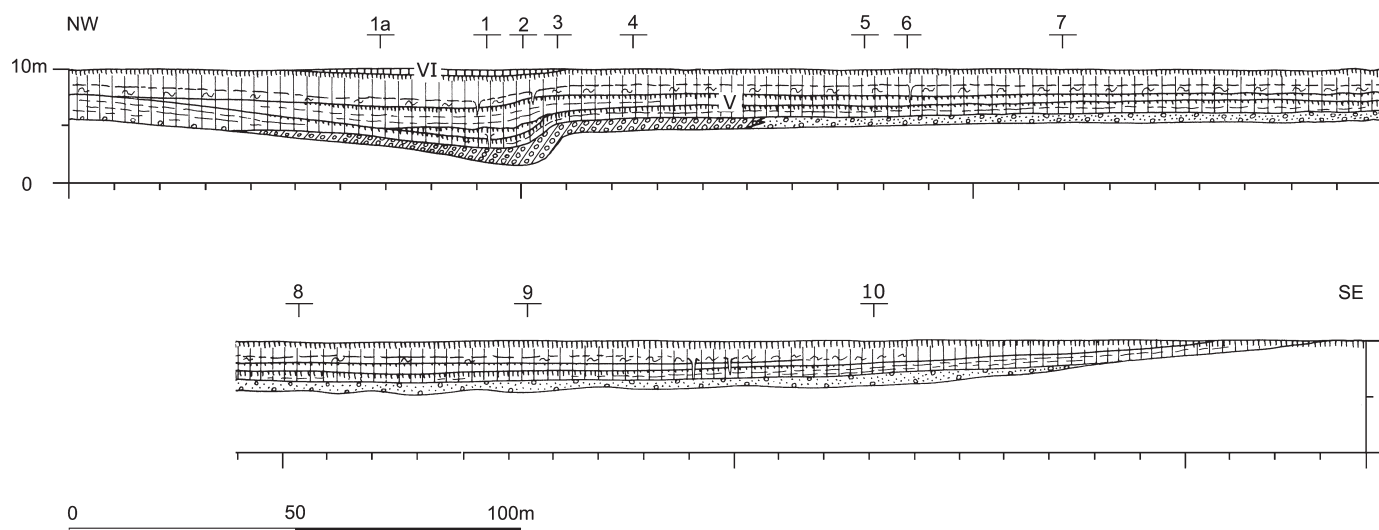
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Pinus sp.</i>
<i>Batrachium aquaticum</i>	<i>Pinus vel. Larix</i>
<i>Berula erecta</i> (= <i>Sium erectum</i> )	<i>Polygonum amphibium</i>
<i>Betula nana</i>	<i>Potamogeton alpinus</i>
<i>Betula verrucosa/pubescens</i>	<i>Potamogeton filiformis</i>
<i>Carex aquatilis</i>	<i>Potamogeton gramineus</i>
<i>Carex elata</i>	<i>Potamogeton obtusifolius</i>
<i>Carex pseudocyperus</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>
<i>Carex rostrata</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
<i>Carex vesicaria</i>	<i>Ranunculus sceleratus</i>
<i>Ceratophyllum submersum</i>	<i>Rumex maritimus</i>
<i>Chenopodium glaucum</i>	<i>Rumex sp.</i>
<i>Coenococcum geophilum</i>	<i>Salix sp.</i>
<i>Eleocharis ovata</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>
<i>Hippuris vulgaris</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
<i>Juncus sp.</i>	<i>Sparganium neglectum</i>
<i>Lemna trisulca</i>	<i>Sparganium simplex</i>
<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Stachys palustris</i>
<i>Najas marina</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Nuphar luteum</i>	<i>Valeriana cf. dubia</i>
<i>Nymphaea alba</i>	<i>Viola palustris</i>
<i>Oenanthe aquatica</i>	<i>Zannichellia pedicellata</i>
<i>Phragmites communis</i>	

Wie schon aus den Sedimenten und den zahlreichen Kiefern- und Birkenresten ersichtlich ist, liegt keine voll entwickelte Warmzeit vor. Es handelt sich um eine boreale Vegetation mit Kiefern-Birkenwald; Exoten fehlen. Bis auf *Ceratophyllum submersum* als einzige Art des *Brasenia*-Komplexes fehlen auch alle thermophilen Arten. Biostratigraphische Anzeiger fehlen ebenfalls. Bislang kann nicht entschieden werden, ob ein Interstadial oder eine boreale Phase eines Interglazials vorliegt. Die Sedimentfolge lässt vermuten, dass der untere Teil einer größeren Schichtserie erfasst ist. Diese befindet sich aber jenseits der Tagebaugrenze. Wahrscheinlich entspricht der B-Horizont im unteren Bodenkomplex als fazielle Vertretung diesem Abschnitt eines wärmeren Klimas. Das spricht für eine Einordnung der limnisch-telmatischen Folge in einen frühinterglazialen Abschnitt.

Profil 22 (23.10.2003)

Es handelt sich um das Profil des südöstlichen Endstoßes des Tagebaues bei Höstensleben. Es verläuft von NW nach SO, biegt um nach Süd und schließlich nach SW. Es ist 550 m lang (**Abb. 52**; vgl. **Abb. 7**). Die Oberkante wird vom holozänen Boden gebildet und liegt etwa bei 95 m NN.





**Abb. 52** Schöningen, Profil 22 (23.10.2001). – (Illustration D. Mania).

Die quartäre Decke liegt hier auf einer wechselnden Folge des Tertiärs, dieses mit Sanden, Schluffen, Tonen und geringmächtigen Kohleflözen. Sie ist an einer Stelle rinnenförmig eingesenkt (Detailprofile 1-3). Hier lagern auf einer Blocksohle kiesig-sandige bis tonige Lehme, die reich an Geschiebeblöcken sind. Es handelt sich wohl um einen aufgearbeiteten Geschiebemergel. Die Lage wird 1 m bis maximal 2 m mächtig und streicht allmählich in südöstlicher Richtung aus, indem sie in aufgearbeitete Schmelzwassersande, nämlich geringmächtige quarzreiche sandige Kiese bis kiesige Sande übergeht.

Auf dem aufgearbeiteten Glazial lagert eine mehrere Meter mächtige Folge von Schluffen, die wechselnd sandiger oder toniger sind und einen fossilen Bodenkomplex enthalten, der im genannten Rinnenbereich aus drei, sonst aus zwei Böden besteht (siehe Detailprofile 1-4).

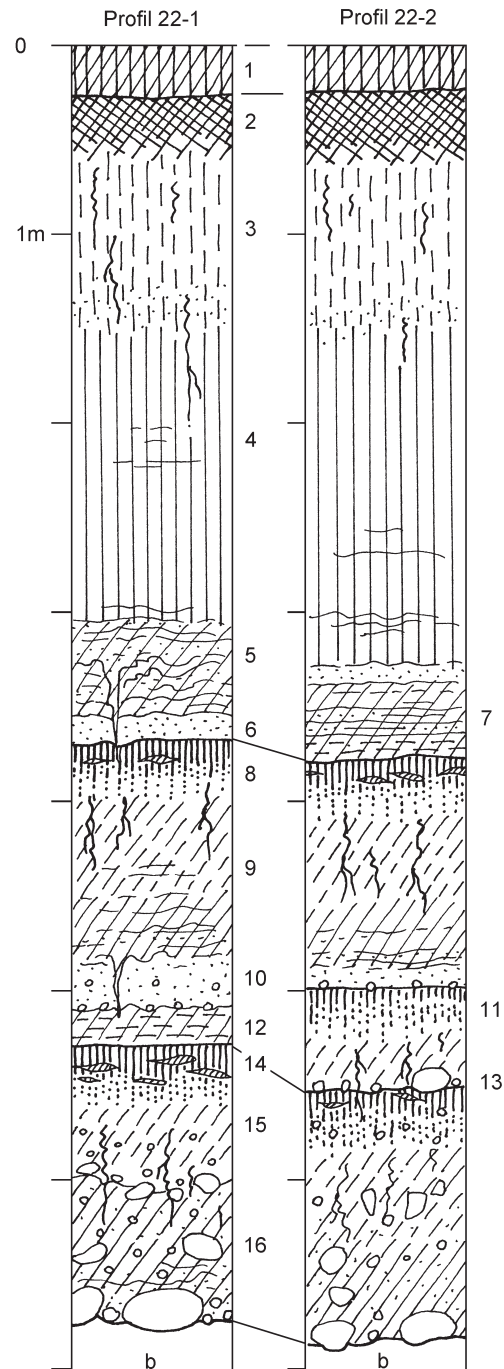
Als dritte Folge überdeckt die weichselzeitliche Fließlöss-Lössfolge das bisher geschilderte Quartär. Auf ihr befindet sich an vielen Stellen noch der rezente Boden. Höhere Lagen wurden vom Tagebau abplaniert.

– Profil 22/Detailprofil 1, ergänzt durch Teilprofil 2

Beschreibung (**Abb. 53**) von unten nach oben:

- (16) Über tertiären Sanden und Tonen befindet sich eine Denudationsfläche mit Block- und Geröllsohle. Es treten vor allem Geschiebe aus einer Grundmoräne auf (Quarzit, Sandstein, Kalkstein, Kristalline Gesteine, wie Granit, Gneis, Porphyr, ferner Feuerstein, Quarze). Die Steinsohle ist in einen grauen tonigen Schluff eingebettet, der nach oben in einen graubraunen bis rostfarbenen tonigen Schlufflehm übergeht, der zahlreiche Gerölle in verschiedener Kies- bis seltener Blockfraktion enthält. Damit macht das etwa 1 m mächtige Sediment den Eindruck eines Geschiebelehms. Es liegt eine teilweise aufgearbeitete Grundmoräne vor. Übergehend in
- (15) hellgrauen gebleichten tonigen Schluff bis schluffigen Ton, entkalkt, im unteren Teil noch mit einzelnen kleineren Geröllen. Mit senkrechten Wurzelbahnen, diese mit Eisenbelägen ausgekleidet. Sie reichen tief in das Liegende. Auf dem Horizont eine Bodenbildung:
- (14) Im oberen Teil als dunkelgrauer humoser schluffiger Ton mit eingelagerten schwarzen Tonlinsen, nach unten übergehend in dunkelgraubraunen bis kaffeebraunen tonigen, entkalkten Schluff, ungeschichtet, mit hellgrauen Bleichflecken.

- (13) Seitlich über dem fossilen Boden eine Steinsohle.
- (12) Hellgraue undeutlich geschichtete Wechselfolge von tonigem Schluff/schluffigem Ton. Diese Folge, im Profil 22-1 nur 20 cm mächtig und abgetragen, ist im Profil 22-2 drei- bis viermal so mächtig erhalten und trägt einen fossilen Boden:
- (11) Der graue tonige Schluff wird nach oben toniger, wird von Wurzelbahnen senkrecht durchzogen und trägt einen dunkelgrau-braunen Bodenhorizont, der sich nach unten in grau-braun-fleckige Zonen auflöst.
- (10) Nun folgt eine Denudationsfläche, darauf eine Steinsohle aus kleineren Geröllen (vorwiegend Quarz, Feuerstein, Kristallin, Kieselschiefer u. a.), und darüber ein feinkiesig-grobsandiger Sand. Auf diesem lagert ein
- (9) grauer gebänderter (fein geschichteter) Schluff mit tonigen und feinsandigen Lagen und kleinen Frostspalten-Pseudomorphosen (»Eiskeile«). Er erscheint fließerdeartig. Von oben wird er durch
- (8) einen fossilen Boden überprägt. Er ist wie der unterste Boden (14) ausgebildet: ein dunkelgrauer bis dunkelgrau-brauner humoser toniger Schluff mit eingelagerten dunkelgrauen tonigen Linsen und Schmitzen, der sich nach unten in einen ausgebleichten gelbbraun-hellgrau-rostfarben-fleckigen Horizont auflöst. Er enthält wiederum Wurzelbahnen mit Eisenauskleidungen und ist entkalkt.
- (7) Während im Profil 22-2 auf diesem Boden eine Wechselfolge von Feinsanden, Schluffen und schluffigen Tonen lagert, folgt im Profil 22-1
- (6) über Schichtfläche eine Feinsandlage, die nach oben übergeht in
- (5) eine graubraune bis gelbbraune Schluff-Feinsand-Wechselfolge, von der kleine Frostspalten in das Liegende reichen. Es handelt sich um eine Löss-Fließerde. Übergehend in
- (4) hellbraunen bis ockergelben Schluff (Löss), basal noch mit Fließschichtung. Überprägt durch den holozänen Boden:
- (3) entkalkte Bleichzone,
- (2) schwarzer humoser A-Horizont (Aueboden).
- (1) Kaffeebrauner Schluff (holozäner Auelehm). Durch Planieren gekappt.



**Abb. 53** Schöningen, Profil 22 (23.10.2001), Detailprofile 1 und 2. – (Illustration D. Mania).

## Die generelle stratigraphische Abfolge des Quartärs im Tagebau Schöningen

Aus den zahlreichen Einzelprofilen – den langen Schnitten wie den Detailaufnahmen – ergibt sich die generelle stratigraphische Abfolge im Bereich der Randsenke bei Schöningen. Dabei stützen wir uns auf die eigenen, seit 1992 durchgeführten Untersuchungen im Südfeld des Tagebaues Schöningen, während die vor dieser Zeit im Nordfeld (ehem. Abbaufeld Esbeck) erarbeitete stratigraphische Abfolge (Urban u. a. 1988; 1991a; 1991b) nicht in allen Teilen mit der Schöninger Abfolge paralleliert bzw. übertragen werden kann. **Abbildung 54** gibt die Gesamtabfolge wieder.

### Einheit A: Elster-Komplex

Die ältesten quartären Bildungen, die im Bereich des Tagebaues angetroffen wurden, gehören in den Elster-Komplex. Sie liegen direkt dem Tertiär auf. Die Auflagerungsfläche wurde wahrscheinlich vorwiegend von Schmelzwässern vor dem von Nordost her anrückenden Inlandeis durch Erosion geschaffen. Sie folgten im Raum Schöningen der Randsenke von Nordwest nach Südost, um östlich von Schöningen die Senke nach Süden zum Großen Bruch, der südlich von hier beginnenden Entwässerungsbahn des Nordharzvorlandes nach Westen folgend, zu verlassen. Ältere quartäre Ablagerungen, die eventuell vorhanden waren, wurden dabei ausgeräumt.

#### – A 1. Denudationsrückstand

Zuunterst liegen an Grobkies und Blöcken reiche sandige Kiese, die etwa 0,5 m mächtig werden und gelegentlich auch Geschiebeblöcke enthalten. Als eine Art Geröllsohle bilden sie einen Denudationsrückstand. Sie enthalten vorwiegend grobe Gerölle aus nordischem Kristallin, aus Quarzit und baltischem Feuerstein. Dieses Material deutet auf eine aufgearbeitete Grundmoräne der Elstervereisung und somit auf einen ersten elstereiszeitlichen Eisvorstoß, der hier den Nordharzrand erreichte. Dieser Denudationsrückstand entstand während der Toteisphase, also des Eiszerfalles dieses älteren Vorstoßes, indem abfließende Schmelzwässer die Senke ausräumten.

#### – A 2. Untere Schmelzwassersande

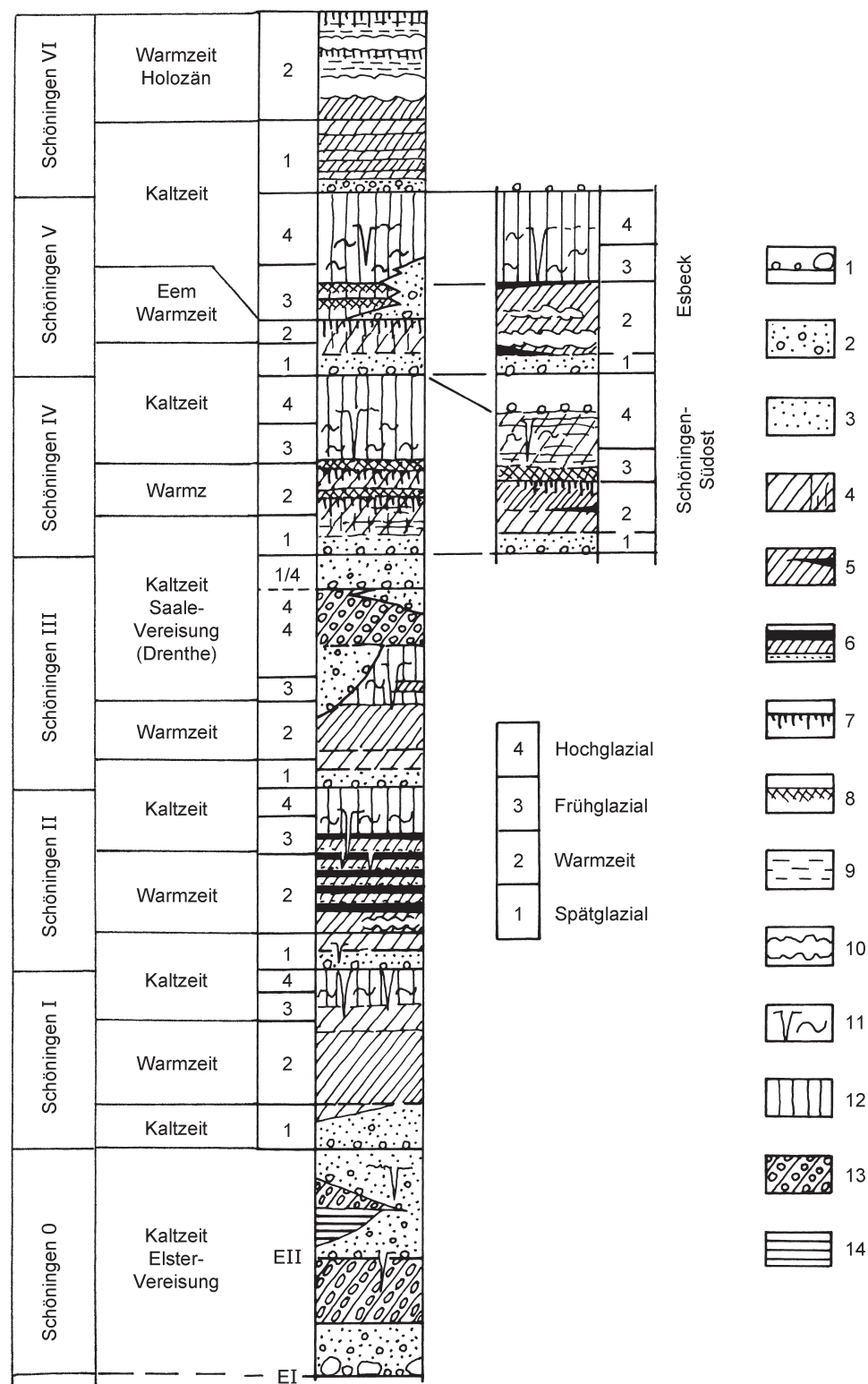
Es folgen bis 15 m mächtige sandige Kiese bis kiesige Sande. Sie sind allgemein grau und enthalten im Bereich der Sandfraktion zahlreiche Kohlepartikel. Diese Fraktion ist weitgehend kalkfrei und reich an Quarz. Insgesamt sind die Unteren Schmelzwassersande reich an Gesteinen nordischer Herkunft (Kristalline, Quarzite, Feuerstein). Seltener treten mesozoische Gesteine aus dem nördlich des Helmstedter Sattels liegenden Gebiet auf (z. B. Muschelkalk). In den unteren Teilen sind die Schmelzwassersande vorwiegend grobkörnig, nach oben nimmt der grobkörnige Anteil ab und der sandige Anteil zu. Sie sind vorwiegend horizontal, stellenweise auch schräg- und kreuzgeschichtet. In den oberen Teilen sind Linsen aus Feinsanden und Schluffen eingelagert. Insgesamt deutet sich also ein Nachlassen der Strömung und der Transportfähigkeit an. Große Blöcke, die gelegentlich in der Abfolge auftreten, können durch Eisschollentransport erklärt werden. Diese Schmelzwassersande werden vorwiegend als Vorschüttungssande eines nachfolgenden Eisvorstoßes interpretiert. Bei der Annahme, die Blocksohle im Liegenden gehe auf einen ersten Eisvorstoß zurück, können diese Schmelzwassersande auch als Ergebnis des Eiszerfalls und Abschmelzens dieses Eisvorstoßes angesehen werden.

#### – A 3. Grundmoräne

Über die Schmelzwassersande greift eine über größere Flächen hin zusammenhängende Grundmoräne hinweg. Sie ist etwa 6–8 m mächtig, erreichte aber stellenweise Mächtigkeiten von 16 m und mehr. Diese

**Abb. 54** Schöningen. Die Gesamtabfolge des Mittel- und Jungquartärs in der südwestlichen Randsenke des Helmstedter Sattels, Tagebau Schöningen. Nach den Profilaufnahmen von D. Mania und H. Thieme:

- 1** Denudationsfläche mit Steinsohle, sandige Kiese.
- 2** Kiessande.
- 3** Sande.
- 4** Beckenschluff.
- 5** organogene Sedimente (Schluff-, Ton-, Kalk-, Chara-Mudden, Mudde-sande).
- 6** Verlandungsfolge Mudde-Flachmoortorf/Bruchwaldtorf.
- 7** Verlehmung (Parabraunerde, Pseudogley).
- 8** Humuszone.
- 9** Auelehm.
- 10** Travertine, vorwiegend Strukturtravertin.
- 11** Flieblöss, Fließerden, Froststrukturen.
- 12** Löss, Sandlöss.
- 13** Geschiebemergel, Geschiebelehm.
- 14** Bänder-ton.



hohen Mächtigkeiten können durch mehrfache Abschuppung erklärt werden. Dazu kam es, als der nach Süden vorrückende Gletscher die Hohlform der Senke auf seiner Gleitbahn ausglich. Es handelt sich allgemein um einen homogenen, sandig-schluffigen bis tonigen Geschiebemergel mit dunkelgrauer bis graubrauner Farbe. Er enthält Geschiebe vorwiegend im Grobsand- bis Kiesbereich, seltener gröbere, faust- bis

kopfgröße oder noch größere Gerölle oder Blöcke meist nordischer Gesteine; häufig ist baltischer Feuerstein. Der Geschiebemergel ist durchgehend kalkhaltig. Zahlreiche Muschelkalkgeschiebe stammen von der Weferlinger Platte oder einzelne Geschiebe von Porphyren des Flechtinger Höhenzuges. Gelegentlich löste sich an den Seiten die Geschiebemergeldecke in kleinere auskeilende Bänke auf, die sich dann mit den oberen Partien der Schmelzwassersande verzahnten oder isolierte linsenförmige Körper in diesen Sanden bildeten. An einigen Stellen wurden Stauchungen des Untergrundes beobachtet. Betroffen waren tertiäre Tone und Schmelzwassersande.

– A 4. Obere Schmelzwassersande 1

An Stellen, wo die Grundmoräne noch nicht durch Abtragung betroffen war, lagerten auf ihr 4-5 m mächtige, graue kiesige Sande. An ihrer Basis waren gröbere Gerölle aus der Grundmoräne als Steinsohle angereichert. Sie weisen auf oberflächlich beginnende Abtragung der Moräne hin. Die Sande sind sehr quarzreich und enthalten wiederum zahlreiche Gerölle aus nordischen Gesteinen, vorwiegend Kristallin und Feuerstein. Vereinzelt kommen Muschelkalkgerölle vor. Die Sande sind schwach horizontal, gelegentlich auch schräg geschichtet.

– A 5. Glazilimnische Ablagerungen

An einigen Stellen wurden glazilimnische Sedimente beobachtet. Sie befanden sich entweder auf oder in den obersten Partien der Oberen Schmelzwassersande 1. Sie waren als 1,5-2,5 m mächtige gebänderte, graue bis gaubraune Beckenablagerungen erhalten. Es handelt sich um 2-10 mm dünne Lagen aus schluffigen Tonen und Feinsanden in Wechsellagerung. Die Schichtung war regelmäßig, seltener flasrig oder leicht gerippt. In einem Fall gingen die Warvite aus einem geringmächtigen Denudationsrückstand hervor, der direkt auf der Grundmoräne lag und aus einem kiesigen Sand mit groben Geröllen und einzelnen Blöcken bestand. Dieses gröberklastische Sediment entspricht den Schmelzwassersanden 1. Die Warvite waren etwa 1 m mächtig, verloren nach oben ihre Bänderung und gingen in einen Beckenschluff über. Sie waren auf einer Profillänge von 120 m erhalten. Hier zeigt sich die Neigung der Randsenke zur Beckenbildung während des Eiszerfalls. Aus dem Toteis rekrutierten sich die glazilimnischen, jahreszeitlich geprägten Sedimente. Auf ein etwa 2 m mächtiges Warvitprofil entfallen etwa 250 ausgezählte Jahreschichten.

– A 6. Obere Schmelzwassersande 2

Über einer Abtragungsdiskordanz folgten nochmals etwa 3 m mächtige Schmelzwassersande der gleichen Beschaffenheit wie unter den Warviten. An einem der Warvitvorkommen lagerte über den Warviten ein sandig-kiesiger Denudationsrückstand mit groben Komponenten, wie faust- bis kopfgroßen Geröllen aus nordischen Kristallin- und Quarzitgeschieben, aus Feuerstein und Muschelkalk. Da diese Komponenten nicht aus den unterlagernden Warviten bzw. Beckenschluff stammen können, muss sich über diesem Horizont ein Sediment befunden haben, das diesen Abtragungsrückstand liefern konnte. Hier kommt eine weitere Geschiebemergelbank in Frage, die nach dem Prinzip der glazialen Serie auf die Bändertonablagerungen folgte und schließlich durch Schmelzwässer während der Toteisphase aufgearbeitet worden ist. Im Bereich einer flachen Depression blieben die unterlagernden Warvite von dieser Abtragung verschont. Es kann sich um einen kleineren Eisvorstoß während der Zerfallsphase des Inlandeises von Elster II gehandelt haben.

Im Allgemeinen ist die »Hauptgrundmoräne« der Elstervereisung, die offensichtlich dem zweiten elstereiszeitlichen Vorstoß angehört, weitgehend oberflächlich von Abtragungsvorgängen angegriffen, an exponier-

ten Stellen, vor allem im Ausstrich der Randsenke, vollständig aufgearbeitet. So ist die geschilderte Folge im Hangenden der Grundmoräne (A 4-A 5) nur an einigen Stellen im tieferen Bereich des Beckens erhalten geblieben. Der an der Basis der Unteren Schmelzwassersande liegende block- und geschiebereiche Denudationsrückstand muss als Rest einer Grundmoräne des Elster I-Vorstoßes angesehen werden.

Für die geschilderte elstereiszeitliche Abfolge von Schöningen gibt es eine Parallele in der Ascherslebener Depression (Mania 1967a; 1967b). Eine erste glaziale Serie mit geringmächtigen Vorschüttungssanden, Bändertonen, Grundmoräne und nachfolgenden Schmelzwassersanden blieb nur an einzelnen Stellen von der Abtragung verschont. In der Regel enthielt die Depression, die wie im Bereich von Schöningen durch Randsenken eines Salzdiapirs und Erosion geprägt war, nur einen 1-1,5 m mächtigen, an Geröllen und Blöcken reichen Denudationsrückstand dieser ersten glazialen Serie. An den Rändern der Depression kamen noch Reste der glazialen Serie, vor allem der Geschiebemergelbank, vor. Über dem Denudationsrückstand folgte die zweite glaziale Serie: Sie begann mit teilweise blockreichen Schmelzwassersanden, die nach oben immer feinkörniger wurden und schließlich in über 10 m mächtige gebänderte Beckensedimente (Warvit: Bänderton, Bänderschlufluff) übergingen. Darüber folgte die zweite, bis 8 m mächtige Grundmoräne, die an vielen Stellen bereits größtenteils abgetragen war und dort durch einen weiteren blockreichen Denudationsrückstand ersetzt wurde. Während dieser überwiegend durch Schmelzwässer hervorgerufenen Abtragung blieben stellenweise obere Schmelzwassersande zurück.

#### Einheit B: Folge Schöningen I

Die Folge Schöningen I war noch mit 6 m Mächtigkeit erhalten. Der hangende Teil war bereits durch die Planierung der Geländeoberfläche im Vorfeld des Tagebaues beseitigt worden. Die Folge I bestand aus folgenden Sedimenteinheiten:

##### – B 1. Denudationsrückstand

Auf dem Boden der flachen Rinne, die die Folge enthielt, befand sich eine Steinsohle aus größerem Material, das durch die Aufarbeitung der liegenden elstereiszeitlichen Sedimente (Schmelzwassersande, Grundmoräne) übrig geblieben war. Der Untergrund der Rinne bestand stellenweise aus aufragenden tertiären Sanden und Braunkohlen, aber zum überwiegenden Teil aus der Grundmoräne. An einer Stelle bildeten auch eines der Warvitvorkommen sowie Schmelzwassersand den Untergrund.

##### – B 2. Fluvialer Horizont

Aus dem Denudationsrückstand gingen etwa 1 m mächtige Sande bis kiesige Sande hervor. An den Rinnenrändern nahm ihre Mächtigkeit ab. Hier gingen sie in einen sandig-kiesig-tonigen Horizont der Uferregion über. Das Material, das die Sande bildet, stammt aus der Umgebung der Rinne (Quarzsande mit allen Komponenten der Schmelzwassersande und Grundmoräne).

##### – B 3. Uferhorizont

Vor allem an den Rinnenrändern war ein Uferhorizont ausgebildet, der aus einem 10-30 cm mächtigen kiesigen Sand bestand (»litoral-fluviales Sediment«), der durch Einlagerung toniger Schluffe an vielen Stellen verbacken war und pflanzlichen Grobdetritus enthielt. Die Festigkeit des Materials geht vor allem auch auf Wellenschlag zurück. Im noch nicht oxydierten Bereich waren diese Sedimente dunkelgrau gefärbt. Stellenweise nahmen sie den Charakter eines anmoorigen Bodens an. Diese Ufersedimente bildeten einen paläolithischen Fundhorizont (Schöningen FStNr. 13 I, Fundschicht 1; Thieme 1995a).



– B 4. Grobdetritusmudde

Aus den basalen Sanden ging eine schluffig-sandige, an pflanzlichem Grobdetritus reiche Mudde hervor. Sie war 10-20cm mächtig. Stellenweise hatte sie eine torfige Beschaffenheit. Sie war dunkelgrau gefärbt und geschichtet.

– B 5. Sand-/Schluffmudde

Sie entwickelte sich aus der Grobdetritusmudde, war graubraun gefärbt und wurde nach oben sandiger. Auch sie enthielt pflanzlichen Grobdetritus sowie zahlreiche *Chara*-Reste. Sie wurde von einer etwa 10cm mächtigen Lage aus Grobdetritusmudde bedeckt. Auf dieser war eine 5-10cm mächtige Feinsandlage ausgebildet, die horizontbeständig sich durch die ganze Rinne erstreckte. Insgesamt erreichte dieser Abschnitt 1,2m Mächtigkeit.

– B 6. Untere Tonmudde

Auf der Feinsandlage war eine etwa 1m mächtige dunkelgraue bis schwarze oder schwarzbraune, ungeschichtete Tonmudde entwickelt. Sie enthielt vor allem organogenen Feindetritus und dadurch eine schmierige Beschaffenheit. Sie trug an einer Stelle eine durch Austrocknung entstandene Oberfläche, die außer Knochenresten von Großsäugern die Trittsiegel von Großwild (Elefanten, Nashörnern, Boviden/Cerviden) trug (Schöningen FStNr. 13 I, Fundschicht 2). Sie waren in die schwarze Tonmudde eingetreten und mit der hellbraunen Tonmudde gefüllt, die über der Tonmudde folgte. Beim Abtrocknen der freigelegten Fläche schrumpften diese Füllungen und rissen von der schwarzen Tonmudde ab, so dass die Trittsiegel leicht freigelegt und den verschiedenen Tierarten zugeordnet werden konnten (Thieme 1995a, 61 Abb. 47).

– B 7. Obere Tonmudde

Dieser 3-4m mächtige Horizont ging aus der Unteren Tonmudde hervor oder lagerte deutlich abgesetzt auf dieser dort, wo sie eine Oberfläche gebildet hatte. Zunächst war eine braune Tonmudde entwickelt, die in eine hellbraun-weißliche Kalkmudde überging. Auf diesem insgesamt 50-70cm mächtigen Horizont folgten im Wechsel tonige und schluffige Mudden. Nach oben nahm der Tongehalt wieder deutlich zu. Insgesamt enthielten die Mudden einen hohen Anteil an pflanzlichem Grobdetritus mit *Chara*-Resten. Doch war von oben her diese Folge bereits stark oxydiert und daher gelbbraun bis graubraun-fleckig gefärbt. Der Grobdetritus war weitgehend schon zersetzt, ließ sich aber in seiner Struktur auf den Schichtflächen oder im aufgebrochenen Sediment noch deutlich erkennen. Im obersten Teil war die Oxydation am weitesten fortgeschritten. Hier traten auch Gleyflecken und Eisenausscheidungen in Form von Flecken und Bändern auf (Bleichhorizont).

Die Horizonte B 1 und B 2 gehören in das ausgehende Spätglazial der vorangehenden Kaltzeit. Für die organogene Serie liegen noch keine Pollenanalysen vor, zumindest wurden ihre Ergebnisse uns noch nicht bekannt gemacht. Doch zeigen uns andere Fossilgruppen, z. B. die Molluskenfaunen, dass die Horizonte B 3 bis B 5 in die frühe und ab Horizont B 6 in die mittlere Wärmezeit des Interglazials gehören.

## Einheit C: Folge Schöningen II

Die Folge Schöningen II wurde bis zu 15m mächtig. Sie baut sich aus sechs speziellen Kleinfolgen auf (Folgen II-1 bis II-6).

### Kleinfolge II-1: C 1 bis C 8

Die durchschnittliche Mächtigkeit dieser Folge betrug etwa 4m.

– C 1. Denudationsrückstand

Auf dem Boden der Rinne, die die Folge II enthielt, befand sich wieder ein Denudationsrückstand (Steinsohle) mit zahlreichen Geröllen und Blöcken, und zwar dort, wo Sedimente mit solchen groben Klastika bei der erosiven Bildung der Rinne aufgearbeitet wurden, wie die Grundmoräne und andere elsterzeitliche Sedimente. Die gröberen Komponenten fehlen dort, wo die Denudationsfläche über feinkörnigere Schmelzwassersande oder tertiäre Ablagerungen hinweggriff.

– C 2. Fluvialer Horizont

Über der Steinsohle folgen 1-2 m mächtige graue Sande bis kiesige Sande, die nach oben feinkörniger werden. Gelegentlich waren Feinsand- und Schlufflinsen eingelagert, die Gräser- und Zweigdetritus enthielten. Dieser Detritus stammt offenbar von Sträuchern, wahrscheinlich Zwergsträuchern.

– C 3. Beckenschluff

Durch Korngrößenabnahme ging aus dem fluvialen Horizont ein 1-3 m mächtiger Beckenschluff hervor. Er war meist grau, auch braun bis gelbbraun gefärbt. Sein unterer Teil bestand aus einer Wechsellagerung von Schluff- und Feinsandlagen mit einigen Millimetern Dicke. Das erinnert an die glazilimnischen Warvite. Offensichtlich liegt ebenfalls ein jahreszeitlich bedingter Sedimentwechsel unter kaltklimatischen Verhältnissen vor. Daran erinnern auch bis 1 m tief in den Untergrund reichende, schmale Frostspalten, die hin und wieder beobachtet wurden. Nach oben verlor sich die Schichtung in einen ungeschichteten Beckenschluff, der in seinen obersten Bereichen das Einsetzen eines organogenen Sedimentanteils erkennen ließ. In ihm kamen ebenfalls Feinsandlinsen vor, die Reste von Gräsern und Zwergsträuchern enthielten.

– C 4. Basale Schluffmudde

Eine Zunahme von organogenen Sedimentanteilen führte zur Ausbildung einer grauen oder graugrünen, ungeschichteten Schluffmudde mit 0,5-1,0 m Mächtigkeit.

– C 5. Kalkmudde-Travertinhorizont

Die Schluffmudde ging bei Zunahme des Kalkgehalts in eine tonig-schluffige hellgraue oder weißlich-braune Kalkmudde mit wechselnden Anteilen von Travertin-, Mergel- und Torfeinlagerungen über. Der Horizont erreichte bis 2 m Mächtigkeit, war aber selten vollständig ausgebildet. Die Kalkmudde war meistens von Travertinkörnern in Form kleiner konkretionär ausgeschiedener Travertinaggregate durchsetzt. Stellenweise bildeten diese Aggregate dünne Lagen aus Travertinsand. An anderen Stellen war die Kalkmudde als reiner weißer Seekalk ausgebildet. In der Regel aber erhielt die Kalkmudde eine mergelige, infolge der Travertinbeimischung sandig-kiesige Beschaffenheit. Zusätzlich war verschieden stark zersetzter pflanzlicher Grobdetritus eingelagert. Insgesamt handelt es sich weniger um eine limnische Beckenablagerung als um eine Bildung in einem sumpfigen Milieu (Sumpfkalk). Im Mittelteil des Beckens wurde der Horizont durch eine dünne Lage zersetzten Torfes von schwarzbrauner Farbe unterbrochen. Von ihr gingen zahlreiche, ebenfalls stark zersetzte Baumwurzeln in das Liegende aus. Sie reichten mitunter bis 1,5 m tief. Stellenweise war der Horizont als bis 40 cm mächtiger zersetzter, holzreicher schwarzbrauner Torf ausgebildet.

– C 6. Schluff-Grobdetritusmudde

An tieferen Stellen des Beckens war über dem travertinführenden Horizont eine bis zu 2 m mächtige, graue Schluffmudde entwickelt. Sie enthielt sehr viel pflanzlichen Grobdetritus, war nur undeutlich geschichtet und wechselte hin und wieder mit sandigeren und tonigeren Lagen. In sie waren Muddesandlinsen eingelagert, die einen hohen Anteil an Travertinsand, Molluskenschill und Pflanzenresten enthielten.

#### – C 7. Anmoor-Torfhorizont

Aus der Grobdetritusmudde entwickelte sich ein 0,2-0,8 m mächtiger dunkel-kaffeebraun gefärbter Torfhorizont. Von der Grobdetritusmudde aus griff er dort, wo diese ausstrich, nach den Seiten hin auf den Kalkmudde-Travertinhorizont, wo dieser fehlte, auch auf die Beckenschluffe über. Noch weiter nach außen zu den Uferregionen hin entwickelte sich aus ihm ein schwarzes Anmoor als sehr humusreiche Bodenbildung mit torfigen Resten im A-Horizont und einem gebleichten hellgrauen Unterboden. Von diesem Anmoor, wie auch dem Torf, verliefen wiederum an vielen Stellen zahlreiche Wurzelreste, auch von Bäumen, in den Untergrund. Der Torf war auch meist sehr holzreich und enthielt Baumstämme. Er war teils als Bruchwaldtorf, teils als schilfreicher Flachmoortorf und als Moostorf ausgebildet. In der Regel war der Torf stark zersetzt und zusammengepresst.

#### – C 8. Schwemmfächer

Im nordwestlichen Teil des Südfeldes lagerte auf dem Anmoor-Torfhorizont, z. T. mehr oder weniger mit ihm verzahnt, ein mehr als 50 m breiter, sandig-kiesiger Schwemmkegel, der von einem Bach aus dem westlichen Hinterland wahrscheinlich mehr als 50 m weit in das flache Seebecken geschüttet worden war. Er erreichte eine Mächtigkeit von etwa 1-1,5 m, war deutlich geschichtet und baute sich aus sandig-torfigen Lagen sowie Muddesandlinsen und -schichten auf. Diese waren wiederum in sich fein geschichtet; vor allem wiesen sie Schrägschichtung auf. Die Sedimentkörper begannen jeweils mit einer grobkörnigen Lage, die Gerölle von Grobsand- und Feinkies-, selten bis Mittelkiesgröße enthielt. Sie wurden nach oben feinkörniger. In ihren gröberen Partien enthielten sie Steinartefakte und zerschlagene Tierknochen (Schöningen FStNr. 12, Fundschicht 1; Thieme u. a. 1993). Insgesamt enthielten die Schwemmfächer-sedimente einen hohen bis sehr hohen Anteil an pflanzlichem, aber oft weitgehend zersetzten Grobdetritus.

Bei Berücksichtigung der Gesamtmächtigkeit der einzelnen Schichtglieder erreicht die Kleinforme II-1 eine Gesamtmächtigkeit von 11 m. In der Regel war sie jedoch nur als 2-6 m mächtiger Horizont im Becken entwickelt. C 1 bis C 3 stammen wieder aus dem Spätglazial, C 4 aus der frühen Wärmezeit. Auch ein unterer Teil von C 5 gehört noch in die frühe Wärmezeit, doch zum größten Teil wurde C 5 in der mittleren Wärmezeit gebildet, wie die nachfolgenden Horizonte bis C 8 auch. Die oberen Lagen der Folge wurden in einem kühlen, jedoch nicht kalten Klima gebildet (im Gegensatz dazu z. B. Urban 1994; 2006). Der Fossilinhalt, besonders die Molluskenfauna und die karpologische Untersuchung der Früchte- und Samenfloren (Jechorek 1997; 2000), lässt diese Eingliederung im Allgemeinen erkennen, während die Pollenanalysen für II-1 bis II-5, die von B. Urban publiziert wurden (Urban 1994; 2007), zeigen, dass die beprobten Profileile nicht die gesamte Folge erfasst haben.

#### Kleinforme II-2: C 9 bis C 13

Die Mächtigkeit der Kleinforme II-2 betrug etwa 3 m. Im inneren und tieferen Beckenbereich lagerte sie der Kleinforme II-1 konkordant auf. Doch nach den Rändern des Beckens hin griff sie mehr und mehr diskordant über die Sedimente von II-1 hinweg, erst über den Torf, dann das Anmoor, schließlich auch die Kalkmudden, um weiter außen direkt dem Beckenschluff und den basalen Sanden und Kiesen aufzulagern.

#### – C 9. Basaler Umlagerungshorizont

Außerhalb der konkordanten Auflagerung begann die Kleinforme II-2 mit geringmächtigen (5-30 cm) mittel- bis grobsandigen, einzelne größere Gerölle enthaltenden, geschichteten humosen Lagen. Sie führten in wechselnder Häufigkeit auch Gerölle umgelagerter Mudden und Torfe aus dem Liegenden.

– C 10. Basaler Torfhorizont

Am westlichen Beckenrand, in Nähe des Schwemmfächers der Kleinforme II-1, begann II-2 mit einem 0,3 m mächtigen kaffeebraunen Torf. Er war mit Resten von Kiefernholzern und Kiefernzapfen durchsetzt. In ihm kam eine vermutliche Feuerstelle mit Silexartefakten vor (Schöningen FStNr. 12, Fundschicht 2; Thieme u. a. 1993). Nach oben ging der Torf in eine schilf- und gräserreiche Torfmudde (0,5 cm), diese in die nachfolgende Sand-/Schluffmudde über.

– C 11. Sand-/Schluffmudde

Aus den basalen Sedimenten entwickelte sich diese 1,5-2 m mächtige Mudde. Die überwiegend sandige, nach oben feinkörniger werdende graue bis dunkelgrau-braune Schluffmudde war undeutlich geschichtet und enthielt nach oben zunehmend höhere Anteile an pflanzlichem Grobdetritus und an *Chara*-Resten. Gelegentlich waren – besonders im unteren Teil – Feinsandlinsen eingelagert, auch kamen im Mittelteil Einlagerungen von bis zu 1 m mächtigen humosen Schluffen und Feinsanden vor, die keinen Grobdetritus enthielten. Letztere sind offenbar durch Umlagerung entstanden und zeigten Einschwemmungen mit allochthonem Fossilmaterial (auch Pollen). Im unteren wie im oberen Teil der Mudde kamen zahlreiche Schalen von *Anodonta* sp. vor. Gelegentlich bildeten sie horizontweise schillartige Anreicherungen.

– C 12. *Chara*-Mudde

Indem Kalkgehalt, Charophytenreste und pflanzlicher Detritus im Sediment zunahmen, entwickelte sich aus den Schluffmudden eine hellgraue, weißliche bis gelblich-braune feinsandig-schluffige Kalkmudde, die auf Grund ihres hohen Gehaltes an *Chara*-Resten als *Chara*-Mudde bezeichnet werden kann. Sie enthielt zahlreiche *Anodonta*-Schalen, die in einem Falle in Ufernähe so stark angereichert waren, dass ein ca. 20 cm mächtiger weißer Schillhorizont entstand. Die *Chara*-Mudde war fein, aber undeutlich geschichtet: Im Millimeterbereich wechselten Schluffmudden mit reinen Kalkmudden ab. Auf den Schichtflächen erschienen die vegetativen Reste der Charophyten. Gelegentlich enthielt auch diese Mudde sehr hohe Anteile an pflanzlichem Grobdetritus (»Kalk-Grobdetritusmudde«).

– C 13. Flachmoortorf

Infolge Verlandung des Gewässers endet die Kleinforme II-2 mit einem 0,5-1,0 m mächtigen zersetzten schluffig-sandigen Flachmoortorf. Er war dunkelbraun bis schwarzbraun gefärbt und enthielt Gräser-, Schilf- und gelegentlich auch Holzreste. Nach oben ging er an verschiedenen Stellen in graue humose Schluffe – wiederum umgelagerte Sedimente – über.

C 9 wurde in einer kühlen, aber nicht kalten Klimaphase gebildet. C 10 bis C 12 gehören in die wärmere Phase, nach Aussage der Molluskenfauna (D. Mania) und der Samen- und Früchte-Flora (Jechorek 1997; 2000) eine Phase mit borealem bis kühl temperiertem, jedoch stärker kontinentalem Klima. Diese ist jedoch offenbar nicht kontinuierlich abgelaufen, was die stärkeren Umlagerungen im Mittelteil der Abfolge anzeigen und die auch mehr oder weniger auf kühlere Klimaverhältnisse deuten. An verschiedenen Stellen, so am derzeitigen Forschungspfeiler am Südweststoß, überwiegen die Umlagerungen sogar im oberen Teil der dort aufgeschlossenen Abfolge und ist C 12 gar nicht ausgebildet. Es ist bedenklich, die aus diesem Umlagerungshorizont entnommenen Proben für Pollenanalysen und karpologische Untersuchungen zu verwenden. C 13 leitet von den borealen Verhältnissen wieder über zu kühlerem Klima mit sandigen Einlagerungen in den Torf und mit Umlagerungen.

Kleinforme II-3: C 14 bis C 17

Sie war insgesamt 3 m mächtig und lagerte meist konkordant auf Kleinforme II-2.

– C 14. Basaler Umlagerungshorizont

Die Konkordanz von II-2 zu II-3 schließt eine geringfügige Denudation der oberen Horizonte von II-2 nicht aus, denn auch die Kleinform II-3 beginnt meist mit einem Umlagerungshorizont aus grobkörnigen Sedimenten. Er ist nur 10 cm, selten bis 30 cm mächtig und besteht aus Grobsand- und Feinkiesgeröllen, die eine Steinsohle bilden, sowie aus umgelagerten Mudden und Torfen, vermischt mit Sand und einzelnen Geröllen. Mudde- und Torfmaterial liegt in Form kleiner Gerölle vor, ähnlich den »Lehmbröckelsanden« (analog dazu also »Muddebröckelsande«). Nicht überall im Aufschlussgebiet war dieser Umlagerungshorizont zu beobachten, z.B. nicht am sog. Forschungspfeiler am SW-Stoß, wo die Kleinform II-3 sehr unvollständig ausgebildet war.

– C 15. Sand-/Schluffmudde

Der untere Teil der Folge besteht aus einer bis etwa 1,5 m mächtigen sandigen, nach oben zunehmend schluffigen Mudde mit dunkelgrauer bis dunkelgraubrauner Farbe. Nach oben nimmt auch der Anteil an pflanzlichem Grobdetritus zu. Sie ist undeutlich fein geschichtet und enthält auch dünne humose Feinsandlinsen und -schichten.

– C 16. *Chara*-Mudde

Durch Zunahme von organogenem Kalk und Charophytenresten entwickelt sich aus der Mudde eine 0,3-0,6 m mächtige feinsandig-schluffige, hellgraue, gelblichbraune oder weißliche Kalkmudde, die auf Grund des hohen Anteils an Charophytenresten eine *Chara*-Mudde darstellt. Sie ist undeutlich fein geschichtet. Sie enthält gelegentlich Schalen von *Anodonta*, die auch angereichert als Schill vorkommen sowie höhere Anteile an pflanzlichem Grobdetritus.

– C 17. Flachmoortorf

Eine Verlandung des Gewässers erzeugte auch auf dieser Kleinform einen dunkelgrauen bis dunkelbraunen, verschieden stark zersetzten sandigen Flachmoortorf. Er besteht vorwiegend aus Gräsern und Schilffresten. Er wechselt gelegentlich mit humosen sandigen Schluffen oder wird von diesen überlagert. Der Horizont wird 0,3-0,5 m mächtig.

Wie bei der Kleinform II-2 wurde auch hier der Abschnitt C 14 unter kühleren, aber nicht kalten Klimaverhältnissen gebildet. Solche setzen wieder während der Torfbildung mit Umlagerungen ein. Sonst herrschte während C 15 bis C 16 boreales bis kühl temperiertes, kontinentales Klima. Die für die Pollenanalyse beprobten Profileile stellten sich als sehr unvollständig ausgebildet heraus und können wegen ihrer lückenhaften Abfolge nur ein unvollständiges Bild der Pollensukzession liefern.

Kleinform II-4: C 18 bis C 23

Da die Folge Schöningen II von Abtragungsvorgängen betroffen ist, fehlen an vielen Stellen die oberen Kleinformen, so II-4 und II-5. Auch Kleinform II-3 wurde stellenweise schon von dieser Abtragung erfasst. Im südlichen Teil des Tagebaues war II-4 jedoch noch annähernd vollständig erhalten. Sie wird hier bis 4,5 m mächtig. Sie lagert konkordant auf der Kleinform II-3.

– C 18. Erster Umlagerungshorizont

Die Kleinform beginnt mit einer 10-30 cm mächtigen Lage aus Sanden und kleineren Geröllen, aber besonders aus Geröllen aufgearbeiteter Mudden und Torfe (»Muddebröckelsande«). Kleine Gerölle bilden eine Steinsohle an der Basis des Horizonts und sind als Hinweis auf geringfügige Abtragung der Kleinform II-3, besonders in den Ufer-(Rand-)bereichen zu werten.

– C 19. Schluffmudde

Es folgt eine 1-1,5 m mächtige graubraune Schluffmudde. Sie ist undeutlich geschichtet, enthält pflanzlichen Grobdetritus und *Chara*-Reste, die im mittleren Teil dieser Mudde durch hohe Anreicherung eine *Chara*-Mudde bilden. Hier kommen auch *Anodonta*-Schalen vor. Nach oben wurde die Mudde zunehmend feinsandig.

– C 20. Beckenton

Unterbrochen wird die Muddesedimentation durch die Einlagerung eines etwa 0,5-0,8 m mächtigen, tonig-schluffigen bis tonigen, geschichteten Beckensediments von dunkelgraubrauner fleckiger Farbe. Es enthält hohe Humusanteile, aber keinen sichtbaren pflanzlichen Detritus.

– C 21. Zweiter Umlagerungshorizont

Der Beckenton wurde in seinem oberen Teil von umgelagerten Sedimenten überprägt, die sich mit ihm teilweise verzahnten, ihn aber meist als etwa 0,5 m mächtigen Horizont überlagerten. Sie bestanden aus umgelagerten Mudden und Tonen, die in Form von Geröllen erhalten waren (»Mudde-, Lehmbröckelsande«) und sich in einer sandig-schluffigen Matrix befanden. Nach oben ging der Horizont in sandige Schluffe mit zahlreichen umgelagerten und dabei zerkleinerten Molluskenschalen über.

– C 22. *Chara*-Mudde

Aus dem letzterwähnten Horizont geht eine fein geschichtete, schluffige, gelblichbraune bis hellgraue Kalkmudde hervor (0,3-0,6 m). Sie enthält zahlreiche Charophytenreste (»*Chara*-Mudde«) sowie pflanzlichen Grobdetritus und *Anodonta*-Schalen. Auf den Schichtflächen oder Bruchflächen des fein geschichteten Sediments sind die Strukturen der vegetativen Organe der Charophyten zu erkennen.

– C 23. Flachmoortorf

Die Folge wird wiederum mit einem dunkelbraunen Flachmoortorf mit etwa 0,2-0,4 m Mächtigkeit abgeschlossen. Auf ihm lagern etwa 0,3 m mächtige dunkelgraue humose Schluffe. Im Übergangsbereich vom Torf zum Schluff wechseln dünne Lagen beider Sedimente miteinander ab. Der Torf ist teilweise sandig, stark zersetzt und vorwiegend aus Gräsern zusammengesetzt. In seinem unteren Teil enthielt er den paläolithischen Fundhorizont Schöningen 13 II-4 (»Speerfundhorizont«; vgl. Thieme 2007).

Der basale Umlagerungshorizont C 18 geht auf eine kühle, aber nicht kalte Klimaphase zurück. Die Entwicklung zum borealen bis kühl-temperierten Klima in C 22-23 wird wahrscheinlich von einer weiteren kühlen Klimaphase (C 20-21) unterbrochen. Durchschnittlich boreales bis kühl temperiertes Klima zeigen die Molluskenanalysen (D. Mania) und die karpologischen Reste an (Jechorek 1997; 2000); zu den Pollenanalysen vgl. Urban (1994; 2006: siehe oben).

Kleinfolge II-5: C 24 bis C 28

Diese Kleinfolge lagerte meist flach, scheinbar konkordant auf der Kleinfolge II-4, doch mit erheblichen Schichtlücken, denn bei der feinstratigraphischen Untersuchung ihrer Auflagerungsfläche ging hervor, dass in diesem Bereich durch flächige Abtragungsvorgänge Diskordanzen zur Oberfläche von Kleinfolge II-4 entstanden sind. Die Kleinfolge II-5 wird etwa 2 m mächtig.

– C 24. Umlagerungshorizont

Abtragungs- und Umlagerungsvorgänge haben die Kleinfolge II-5 an ihrer Basis in größerem Maße geprägt als entsprechende Horizonte in den Kleinfolgen II-2 bis II-4. Die Abtragung hat breite flache Rinnen



in die Oberfläche des Torf-Schluffhorizontes von II-4 eingeschnitten. Dabei wurde der Torf bis auf dünne basale Lagen abgetragen. Stellenweise erreichte diese Erosion auch die Schluffmudde. Uferwärts wurden die oberen Horizonte von II-4 vollständig abgetragen. Dort lagerte die Kleinform II-5 mit einer Denudationsfläche direkt auf den Kalk- und Schluffmudden von II-4. Es gibt Anzeichen dafür, dass diese flächige Erosion offenbar in einem Auftauhorizont über gefrorenem Boden stattfand. Da sind z. B. eigentümliche Unterschneidungen der Torflagen, die darauf hinweisen, dass der Torf noch gefroren war. Oder Fladen aus Torf und humosem Schluff, die in die flachen Rinnen geraten waren, konnten dabei ebenfalls nur im gefrorenen Zustand ihre Form und Struktur behalten. Es ist auch eigentümlich, dass die Rinnen flach geblieben sind und keine Tiefenerosion im Sinne von tiefen Kerben stattfand oder Sedimente, die im nicht gefrorenen Zustand sehr weich sind, die Erosionsbasis bilden. Auch hier lässt sich an den gefrorenen Untergrund denken, auf dem flächig der Mollisol abgeräumt wurde. Über der Abtragungsfläche folgt ein 0,5-1,0 m mächtiger Horizont aus Fladen und Geröllen von Mudden, Beckentonen und Torfen, die in eine sandig-lehmige Grundsubstanz eingebettet sind und sekundäre Bildungen, also Umlagerungsprodukte darstellen. In basalen Bereichen waren Steingerölle in Grobsand bis Mittelkiesfraktion angereichert. Nach oben wurde der Horizont schluffig-lehmig, insgesamt war er geschichtet, an der Basis in seinem grobkörnigen Bereich auch schräg geschichtet. Während dieser Bereich im Zusammenhang mit der Erosion auf fluviatile Tätigkeit zurückzuführen ist, sind die oberen Teile des Horizonts auch mehr oder weniger als solifluidale Erscheinungen anzusehen.

Es folgen etwa 0,3 m mächtige Tone und Feinsande in Wechsellagerung. Sie entspricht einer Warbung im Millimeterbereich. Die gewarpten Sedimentkörper bilden kleine Linsen, die sich gegenseitig überlagern. Es handelt sich offensichtlich um Seigerungsprodukte des Bodenschmelzwassers im sommerlichen Mollisol und möglicherweise sogar um Tageswarven.

Über der gebänderten Folge erscheinen wieder aus Schluff-, Beckenton- und Muddegeröllen bestehende Fließerden (0,5 m). Einschließlich dieser Lage war der gesamte Basishorizont durch Kryoturbationen geprägt. Während sich zwischen den gewarpten Sedimentkörpern Keime von Frostspalten befanden (Eiskeilpseudomorphosen von 10-30 cm Länge), gingen von den oberen Fließerden bis 1,2 m tiefe Frostspalten in das Liegende aus.

Mit diesen Erscheinungen ist zum ersten Male in der Folge Schöningen II ein wirklich kaltes, arktisches Klima mit Dauerfrostboden nachzuweisen. So beginnt nach der Kleinform II-4 die dem Interglazial nachfolgende Kaltzeit.

#### – C 25. Beckenschluffe

Aus der geschilderten kaltklimatischen Folge gehen etwa 1-1,2 m mächtige graue Beckenschluffe hervor. Im unteren Teil waren sie sehr sandig. Teilweise bildeten sie mit Feinsanden eine Wechsellagerung. Sie zeigen aber an, dass aus der fluviatilen und solifluidalen Fazies eine Beckenfazies hervorgeht.

#### – C 26. Torfhorizont 1

Ein etwa 20 cm mächtiger Torfhorizont aus einem dunkelbraunen zersetzten, an Holzresten reichen Grastorf schloss die Schluffsedimentation nach oben ab.

#### – C 27. Schluffmudde

Auf dem Torf folgte eine 0,3 m mächtige graubraune Schluffmudde, welche vor allem höhere Anteile von Charophytenresten und Molluskenschalen enthält.

– C 28. Torfhorizont 2

Auf der Mudde zeigte sich als Reaktion auf einen Verlandungsprozess eine 20 cm mächtige Lage eines stark zersetzten, schwarzbraunen Torfes mit Gras- und Schilffresten.

Während der Horizont C 24 auf ein kaltes Klima verweist, deuten die Sedimente und Molluskenfaunen der Kleinforme II-5 auf durchschnittlich boreales, kontinentales Klima. Die Folge zeigt ebenfalls eine Unterbrechung des limnischen Sedimentationsvorganges an: Die Beckenschluffe führen nicht zu den Mudden, sondern werden zunächst von einer Torfbildung unterbrochen. Wahrscheinlich liegt hier auch der Ausdruck einer geringfügigen untergeordneten Klimaveränderung vor. Insgesamt repräsentiert die Kleinforme II-5 (C 25 bis C 28) ein frühglaziales Interstadial.

Kleinforme II-6

– C 29. Beckenfolge

Gelegentlich wurde über II-5 die Andeutung einer weiteren Sedimentationsfolge beobachtet. Sie war 0,8 m mächtig und begann mit einer Denudationsfläche mit Kieselsohle über dem Torf von Folge II-5. Darauf lagen 0,2 m mächtige Sande, die durch Korngrößenabnahme in einen grauen Beckenschluff, dieser in einen geschichteten schluffigen Beckenton (beide zusammen 0,6 m) übergingen. Offenbar ist das auch ein Ausdruck einer interstadialen Schwankung.

Deckschichten der Folge Schöningen II

– C 30. Fließerde, Löss

Die Folge Schöningen II wurde von 0,5-2,0 m mächtigen periglazialen Ablagerungen abgeschlossen. Es handelt sich um sandig-schluffige Bildungen. Zunächst lagerten auf einer Abtragungsfläche, die die Kleinforme II-6 kappt und eine Steinsohle trägt, schräg geschichtete Sande (0,5 m). In sie waren gelblichgraue Schlufflinsen eingelagert. Nach oben gingen die Sande in lehmig-sandig-kieselige Schluffe über. Es handelt sich um Fließerden. Sie wechselten immer wieder mit Sandlagen und -linsen. Der obere Teil der Deckschichten bestand aus gelben feinsandigen Schluffen und Schluff, offensichtlich ein äolisches Sediment (Sandlöss, Löss). Die kaltzeitliche Natur dieser Sedimente wurde durch Froststrukturen und eine typische Lössmolluskenfauna bewiesen.

Einheit D: Folge Schöningen III

Im nordwestlichen Teil des Südfeldes erschien die Rinnenfüllung der Folge III als ein bis 12 m mächtiger toniger Beckenschluff mit undeutlicher Schichtung und einem wechselnden Gehalt von Feinsanden, im unteren Teil hellgrau bis braun, im oberen Teil gelbbraun gefärbt.

Etwa 100 m weiter südöstlich dieses Aufschlusses erreichte die Rinnenfüllung noch 7 m Mächtigkeit und war in verschiedene Horizonte einer Sedimentationsfolge gegliedert:

– D 1. Denudationsrückstand

Da die Folge III nicht nur über die Folge Schöningen II hinweggreift, sondern größtenteils auch auf der elsterzeitlichen Serie liegt, ist bei der Ausräumung der Rinne, die die Folge III enthält, ein Denudationsrückstand aus groben Schottern, Geschieben und Blöcken entstanden.

– D 2. Fluvialer Horizont

Aus dem Denudationsrückstand geht ein 1-2 m mächtiger Horizont aus kieseligen Sanden und Sanden hervor. Er geht nach oben in Feinsande und schluffige Lagen über.

– D 3. Beckensande und Beckenschluffe

Die Feinsande werden etwa 1 m mächtig und gehen ihrerseits in gelbliche Schluffe über, die 1,5 m Mächtigkeit erreichen. Sie entsprechen der Rinnenfüllung am Nordweststoß des Südfeldes.

– D 4. Schluffmudde

Durch Zunahme organogenen Sedimentanteils entwickeln sich aus den Beckenschluffen graubraune tonige Schluffmudden (1 m). Sie enthalten geringe Anteile von pflanzlichem Grobdetritus, besonders Grasreste.

– D 5. Kalk-Grobdetritusmudde

Die Schluffmudde führte zu einer mit pflanzlichem Grobdetritus und mit Charophytenresten angereicherten, kalkigen graubraunen bis kaffeebraunen Schluffmudde. Diese war verschieden ausgebildet und 1,3 m mächtig. Im mittleren Teil entwickelte sich aus der nur angedeuteten Schichtung eine Wechsellagerung von schluffig-tonigen und schluffig-sandigen Mudden. Die Lagen waren nur einige Millimeter dünn. Offenbar liegt eine Jahresschichtung vor. Insgesamt konnten auf einer Mächtigkeit von 45 cm etwa 65-80 solcher vermuteten Jahresschichten ausgezählt werden. Über dem Horizont ließ die Warbung wieder nach.

– D 6. Beckensande

Die Mudden gehen nach oben in eine Wechsellagerung von Feinsanden und schluffigen Feinsanden bis sandigen Schluffen über. Sie erreichen etwa 0,5 m Mächtigkeit.

– D 7. Deckschichtenfolge

Aus den Beckensanden gehen lössartige, z. T. sandige gelbe Schluffe hervor. Ihre unregelmäßige Schichtung deutet auf solifluidale Umlagerung; zusätzlich zeigen sie Froststrukturen, wie Kryoturbationen und Eiskeilspalten. Im oberen Teil herrschten ungeschichtete sandige Schluffe vor. Es handelt sich um einen Sandlöss. Die Folge war insgesamt 4 m mächtig.

Wahrscheinlich ist die Folge Schöningen III mit der »Schöningen-Warmzeit« aus dem Nordfeld (Abbaufeld Esbeck) (Urban u. a. 1991b) identisch.

#### Einheit E: Glaziale Serie der Saalevereisung

Die Folge Schöningen III führt über einen frühglazialen Abschnitt, dessen interstadiale Schwankungen im benachbarten Nordfeld pollenanalytisch nachgewiesen wurden (Urban u. a. 1991b), zur glazialen Serie der Saalevereisung (Saale I, Drenthe). Sie erreichte den nördlichen Harzrand. Das Gebiet von Schöningen befindet sich somit vollständig im Vereisungsgebiet. Auch in der südwestlichen Randsenke des Helmstedt-Staßfurter Sattels tritt die Grundmoräne des Hauptvorstoßes der Saalevereisung flächendeckend auf. Sie lagert über den Folgen Schöningen I, II und III.

– E 1. Glazifluviatile Bildungen

Die Serie beginnt mit Sanden und Kiesen, die Schmelzwässer in breiten Rinnen in den Randsenken vor dem aus nordöstlicher Richtung heranrückenden Eis ablagerten. Sie werden bis zu 10 m mächtig, sind gelblich bis hellbraun gefärbt und enthalten Eisenausscheidungen in Form rostiger Bänder bzw. Lagen, die den Sedimentkörper durchziehen. Es handelt sich um Sande, kiesige Sande und sandige Kiese mit sehr hohem Quarzanteil, besonders in der Sandfraktion. Bei Führung gröberer Komponenten ist ein vielfältiger Wechsel von fein- und grobkörnigen Lagen zu beobachten. Genauso wechselt stark die Schichtung von flach hori-

zontal bis zu stark wechselnder Schräg- und Kreuzschichtung. Außer Quarz kommen nordische Geschiebekomponenten vor. Einheimische Gesteine, vor allem Muschelkalk, sind weniger stark vertreten.

#### – E 2. Grundmoräne

Die Grundmoräne ist in der Regel 2 m mächtig, doch erreicht sie an verschiedenen Stellen im Becken Mächtigkeiten von 4-5 m. Die Moräne ist stark sandig-lehmig, fest, durch blättrige Drucktextur gekennzeichnet und braun, gelbbraun bis graubraun gefärbt. Sie tritt weniger als Geschiebemergel, sondern als Geschiebelehm auf. Ihr Geschiebebestand ist vor allem durch zahlreiche Gerölle in Fein- und Mittelkiesfraktion gekennzeichnet. Sie stammen offenbar aus quarzreichen fluviatilen Ablagerungen, die vom Gletscher aufgenommen wurden. Nordisches Material, vor allem größere Geschiebe, kommen nur verstreut vor. Auch Muschelkalkgeschiebe von der Weferlinger Platte treten auf. An verschiedenen Stellen wurde die Grundmoräne von Schmelzwässern ausgewaschen. Zurück blieben mit Grobkies und einzelnen Blöcken durchsetzte Kiesmoränen, die 2-3 m Mächtigkeit erreichen.

Schmelzwassersedimente aus der Zeit des Eiszerfalles wurden nicht in nennenswertem Umfang angetroffen.

### Einheit F: Folge Schöningen IV

Die Rinnenfüllung des Zyklus IV (zur Pedologie vgl. S. 148 ff. Die Paläoböden der Folge Schöningen IV [M. A.]) erreichte eine Mächtigkeit von 7-8 m. Sie befand sich diskordant über elstereiszeitlichen Schmelzwassersanden und der saalezeitlichen glazialen Serie.

#### – F 1. Denudationsrückstand

Auf einer Abtragungsfläche, die durch Ausräumung einer flachen Rinne entstanden war, befand sich das ausgewaschene grobe Material als locker verteilte Steinsohle. Sie bestand aus Mittel- und Grobkiesen, aber auch einzelnen Blöcken mit bis zu 50 cm Durchmesser.

#### – F 2. Fluvialer Horizont

Über dem Denudationsrückstand folgten etwa 0,5-1 m mächtige, zum Teil kiesige gelbliche bis weiße Sande (vorwiegend Quarzsande). Sie waren deutlich flach geschichtet und wurden nach oben feinkörniger.

#### – F 3. Beckenschluff

Die fluviatilen Sedimente gehen über Feinsande und mit ihnen wechsellagernde Schluffschichten in einen 2-3 m mächtigen hellgraubraunen Beckenschluff über. Dieser war weitgehend ungeschichtet, im unteren Teil feinsandig, im mittleren und oberen zunehmend toniger, wobei der höhere Tongehalt im oberen Bereich anteilig auf eine Bodenbildung zurückgeht.

#### – F 4. Unterer Boden

Ein Boden überprägt den Beckenschluff. Er war 60-70 cm mächtig und als Haftpseudogley entwickelt. Der Oberboden, ein rSg-fAh-Horizont, war ein dunkelgraubrauner humoser Schlufflehm mit Feinpolyedergefüge. Er wurde von Eisen- und Manganausscheidungen, von »Rostadern« stark durchsetzt. Sie befanden sich als Beläge auf den Gefügekörpern oder den Wurzelbahnen. Im oberen Teil des Bodens waren Strukturen einer starken Durchwurzelung (Wurzelboden: Wald) noch deutlich erhalten. Unter dem humosen Oberboden war ein Horizont aus tonigem Schlufflehm mit Feinplattengefüge ausgebildet. Durch Ausbleichung war er braun-hellgrau-gelblich gefleckt. Polyederflächen und Wurzelbahnen waren mit Eisen- und Manganausscheidungen bedeckt.

– F 5. Schluffhorizont und mittlerer Boden

Auf dem unteren Boden waren 0,5-1,2 m mächtige tonige Schluffe abgelagert. Sie trugen einen weiteren Boden, der dem unteren weitgehend gleicht und ebenfalls einen intensiven Haftpseudogley darstellt. Die Bodenbildung hatte den Schluff zu tonigem Schlufflehm verändert. Der Oberboden war humos, dunkelgrau bis dunkelgraubraun/umbrabraun gefärbt und von Rostadern und -flecken durchzogen (rSg-fAh-Horizont). Nach unten trat zunehmend ein Feinpolyedergefüge auf. In dieser Richtung bildete sich ein rSg-Horizont aus, ebenfalls Schlufflehm, durch Ausbleichung hellgrau-braun-gelblich gefleckt. Im oberen Teil hatte dieser Horizont Plattengefüge, im unteren ein mehr senkrecht orientiertes Polyedergefüge. Deutliche Wurzelbahnen mit Eisenausscheidungen durchzogen ihn.

– F 6. Schluffhorizont und oberer Boden

Wieder waren über dem mittleren Boden Schluffe abgelagert, die durch Bodenbildungsprozesse zu tonigen Schlufflehm verändert waren. Sie hatten etwa 60 cm Mächtigkeit. Der humose Oberboden war bereits abgetragen. Von ihm stammt wohl noch ein ca. 10 cm mächtiger hellgrauer Schlufflehm. Dieser ging nach unten in einen rSg-Horizont über, der durch Feinpolyedergefüge, Wurzelbahnen, Rostflecken und Rostbeläge gekennzeichnet ist.

– F 7. Deckschichtenfolge

Auf dem Bodenkomplex lagert eine 2-3 m mächtige Deckfolge aus gebänderten braunen bis hellbraunen, teilweise rostfleckigen Schluffen. Die Bänderung ergibt sich aus einer Wechsellagerung von zentimeterdünnen feinsandig-schluffigen und schluffig-tonigen Lagen.

Offenbar handelt es sich um ein Beckensediment. Oberflächlich wird es von Kryoturbationen gestört. In den Taschen dieser Kryoturbationen befinden sich sandige Kiese (Feinkiesfraktion, mit größeren Geröllen), die darüber eine zusammenhängende, etwa 5-10 cm mächtige Lage bilden. Auf ihnen lagert ein 20 cm mächtiger Schwemmlöss, darauf eine dünne Lage von kiesigen Sanden. Nun folgen 1 m mächtige sandige Schluffe, die nach oben ihre Schichtung verlieren und in gelbe Schluffe übergehen. Hier liegt ein Sandlöss vor, der in Löss übergeht. Vom Lösshorizont aus reichen Eiskeilpseudomorphosen (Frostspalten) in das Liegende. Hier liegt offenbar ein spätsaalezeitlicher Löss vor.

Die Folge Schöningen IV mit ihren fossilen Böden gehört in den Saalekomplex. Diese Böden, die als Haftpseudogleye vorliegen, könnten mindestens zwei Warmzeiten in diesem Komplex andeuten (F 4, F 5/6). Die Rinnen mit ihren Beckenablagerungen, die im südöstlichen Tagebaubereich aufgeschlossen wurden (Profile 19-21) stehen nicht mit der geschilderten Abfolge der Einheit F in Verbindung. Doch erlauben die stratigraphischen Verhältnisse im Bereich der Profile 19-21 ebenfalls eine Zuweisung der Rinnenfolge in den Saalekomplex. Nach Aussage der pflanzlichen Makroreste aus den Beckenablagerungen (vgl. Liste von D. H. Mai, S. 103) war zumindest ein boreales bis kühl temperiertes Klima entwickelt. Diese Beckenablagerungen in der Rinne sind mit einem fossilen Boden verbunden, der ähnlich ausgebildet ist wie in der Depression der Folge Schöningen IV.

Einheit G: Folge Schöningen V

Diese maximal 9 m mächtige Folge lagert in einer flachen und breiten Depression. Sie enthält einen Bodenkomplex (zur pedologischen Beschreibung vgl. S. 159 ff. Die Paläoböden der Folge Schöningen V [M. A.]).

– G 1. Denudationsrückstand

An der Basis der Depression befindet sich ein Denudationsrückstand aus groben Komponenten von Sedimentserien aus dem Liegenden, meist aufgearbeiteten elsterglazialen Ablagerungen, aber auch jenen der Saalevereisung. Er ist reich an groben Geröllen und Blöcken.

– G 2. Fluvialer Horizont

Es folgen etwa 1-2 m mächtige kiesige Sande bis Sande, vorwiegend Quarzsande, die aus dem anstehenden Tertiär stammen. Doch sind auch elster- und saalezeitliche Schmelzwassersande mit aufgearbeitet worden. Aus ihnen stammen zusätzlich die gröberen Kornbeimengungen.

– G 3. Feinsand-Schlufffolge

Aus den basalen Sanden gehen wechsellagernde Feinsande und Schluffe hervor. Nach oben nimmt der Sandgehalt zu Gunsten des Schluffes zu. Tonige Lagen sind eingeschaltet. Nach oben wird die Folge toniger. Die Folge geht auf Einschwemmungen in ein flaches Becken zurück. Sie wird 2,5 m mächtig und von einem fossilen Boden überprägt.

– G 4. Unterer Boden

Er besteht aus einem oberen, 35 cm mächtigen Horizont aus hellgraubraunem schluffigem Ton bis tonigem Schluff mit Plattengefüge und dadurch einer lamellierten Beschaffenheit. Auf den Gefügekörpern kommen rostige Tonbeläge vor. Nach unten setzt ein polyedrisches Bröckelgefüge ein. In diesem Bereich ist auch der Boden, ein dichter toniger Schluff von hellgrauer bis gelblichbrauner Färbung, von zahlreichen Wurzelröhren durchzogen. Auf diesen wie den polyedrischen bis prismatischen Gefügekörpern kommen Eisenausscheidungen vor, das Sediment enthält körnige Mangan- und Eisenausscheidungen in einer Art von Rostfleckzone. Nach unten, in einer Tiefe von etwa 1 m unter der Oberfläche des oberen Bodenhorizonts, verschwindet die Gefügestruktur und kommen Rostbänder vor. Der Boden stellt offenbar eine durch eine Pseudovergleyung überprägte Parabraunerde dar.

– G 5. Mittlerer Schluffhorizont und oberer Boden 2

Auf einer schwach ausgebildeten Denudationsfläche mit einzelnen Kiesen als Steinsohle lagert der mittlere Horizont, der aus einem mehr als 1,5 m mächtigen Schluff besteht und von einem Boden überprägt wurde. Der Horizont beginnt mit einem 5 cm mächtigen dunkelbraunen Horizont aus Lehmgeröllen (Lehmbröckelsande), dem Umlagerungsprodukt eines Bt-Horizontes, eines oberen Teiles des unteren fossilen Bodens. Der primär gelbbraune, ungeschichtete Schluff, ein Löss, wird nach oben toniger (Bodenbildung). Der mittlere fossile Boden besteht aus einem 25 cm mächtigen dunkelgraubraunen humosen Horizont, der nach unten in eine marmorierte weißlichgrau-braun-gelb gefleckte Bleichzone übergeht. Aus einer zunächst blättrigen Struktur entwickelt sich in unteren Teilen des Bodens ein Bröckelgefüge. Hier treten auch Wurzelbahnen auf. Auf ihnen wie den Gefügekörpern kommen graubraune tonige Beläge vor. Der Boden hat Merkmale einer Parabraunerde (Pseudogley-Parabraunerde nach M. Altermann).

– G 6. Oberer Schluffhorizont und oberer Boden 1

Wiederum ist ein gelbbrauner Schluff, der als Löss anzusehen ist, aufgelagert. Er wird 60-80 cm mächtig und enthält in seinen unteren Lagen Kiesgerölle. Der fossile obere Boden auf ihm besteht aus einem grauen, nach unten rostfleckigen Humushorizont und einem hellgrau-gelbbraun-fleckigen unteren Horizont (Pseudogley-Schwarzerde nach M. Altermann). Hier kommen auch Rostflecken und Mangankonkretionen vor. Im Bodenbereich hat der Schluff einen höheren Tongehalt.



#### – G 7. Deckschichtenfolge

Eine bei 2,5 m Höhe durch Planierungsarbeiten gekappte Deckschichtenfolge besteht zunächst aus einer Wechsellagerung von dünnen Feinsand-, Schluff- und Tonlagen. Sie wird nach oben von geschichteten Fein- und Mittelsanden abgelöst. Diese gehen wieder in eine wechsellagernde Folge von Feinsanden und Schluffen über. Sie verliert nach oben ihre Schichtung und bildet einen gelblichbraunen Schluff, schließlich einen Löss, der die jüngste, also weichselzeitliche Lössdecke im Bereich des Tagebaues darstellt und etwa 2–3 m mächtig war. Von ihm reichen Frostspalten in das Liegende. Die Deckschichtenfolge ist zuerst durch Einschwemmungen feinkörniger Bildungen in das Becken geprägt, doch mehr und mehr setzen äolische Bildungen von Sandlöss und Löss ein.

Der Untere Boden dieser Folge kann in die Eem-Warmzeit eingestuft werden, der mittlere und obere gehören in Interstadiale eines Weichselfrühglazials. Es ist auch die Variante möglich, erst den mittleren Boden dem Eem zuzuweisen. Dann ist es schwierig, den unteren Boden einzustufen, entweder auch in die Eemwarmzeit, dann hätten wir eine polygenetische Bodenbildung an dieser Stelle im Eem, oder in den ausgehenden Saalekomplex (entspräche dann der Warmphase Neumark Nord 2/2; vgl. Mania u. a. 2010a). Im Nordfeld (ehem. Baufeld Esbeck), mehr als 1,2 km entfernt, wurde eine Rinne kartiert, deren Verlauf nach SSO bis SO weist (Urban u. a. 1988; 1991a). Sie könnte zu der Depression der Folge Schöningen V verlaufen. Doch wird sie in ihrem weiteren Verlauf bereits 50 m südöstlich des Profils, das 1987 untersucht wurde, durch eine in gleicher Richtung verlaufende, aber ältere Rinnenfüllung blockiert. Diese wurde 1989 kartiert, die Füllung ist ganz anders aufgebaut, und während die Rinne von 1987 der Eem-Warmzeit zugewiesen wurde (Urban u. a. 1991a), gehört diese in die Schöningenwarmzeit (Urban u. a. 1991b). Wie oben schon beschrieben, bestand die Rinnenfüllung von 1987 aus einer etwa 5 m mächtigen Folge, die mit einem Basistorf begann, über einen travertinhaltigen Süßwasserkalk wieder zu einem Torf führte. Darüber waren in lössartigen Ablagerungen »Humusschichten« eingelagert, die als frühweichselzeitliche Interstadiale gedeutet werden. Nach der Pollenanalyse (Urban u. a. 1991a) liegt nur der jüngere Teil eines Interglazials vor, der als eemtypisch angesehen wird. Die weichselzeitlichen Deckschichten waren durch den Tagebau gekappt. Der Geländebefund bezeugt, dass die »Eemrinne« offenbar nach Osten ausscherte und jene Rinne benutzte, die heute die Mißbaue und Aue durchfließen. Offensichtlich haben hochliegende Sedimente in Richtung Südfeld die Umleitung erzwungen. So besteht auch kein direkter Zusammenhang mehr zu der Depression Schöningen V mit dem Bodenkomplex.

#### Einheit H: Folge Schöningen VI

Diese jüngste, etwa 5–6 m mächtige Folge Schöningen VI beginnt im Spätglazial der Weichsel-Eiszeit und umfasst vor allem die holozänen Ablagerungen im Tal der Mißbaue sowie in ihren Nebengerinnen. Im Südfeld des Tagebaues Schöningen war das Holozän vorwiegend durch humose Aueablagerungen, selten nur durch geringmächtige limnische travertinhaltige Sedimente gekennzeichnet. Eine mächtige holozäne limnisch-telmatische Folge wurde dagegen schon vor 1990 im nordwestlichen Baufeld Esbeck beobachtet und pollenanalytisch untersucht (Thieme u. a. 1987; Urban u. a. 1988). Sie liegt im Mißbaue-Tal, das in das Aue-Tal einmündet (vgl. **Abb. 4-5**) während die Sedimente der Folge VI im Südfeld von Schöningen in Nebengerinnen der Aue abgelagert wurden.

#### – H 1. Denudationsfläche

Wieder beginnt die Rinnenfüllung mit einer Denudationsfläche, deren Abtragungsrückstand je nach Untergrund – Schmelzwassersande, Grundmoränen, Beckenschluffe, tertiäre Sande – aus Kies-, Stein- oder Blocksohlen besteht.

– H 2. Fluvialer Horizont

Der Basisteil der Rinnen ist mit 0,5-2 m mächtigen Kiessanden und Sanden bedeckt. Im südwestlichen Teil des Südfeldes handelte es sich um einen sandigen muschelkalkreichen Bachschotter.

– H 3. Beckenschluff-Mudde-Horizont 1

In den tiefsten Stellen der südwestlichen Rinne lagerte auf dem Bachschotter eine 0,8 m mächtige Folge, die mit einem graublauen tonigen Beckenschluff begann. Dieser enthielt Ast- und Zweigdetritus von Zwergsträuchern. Über ihm lagerte zunächst eine geringmächtige Lage eines schluffig-feinsandigen Muddesandes, darauf eine tonig-schluffige graubraune Grobdetritusmudde mit Gras-, Zweig- und Moosdetritus sowie Birkenstammresten. Aus dieser Mudde entwickelte sich wieder ein graublauer bis graubrauner toniger Beckenschluff.

– H 4. Beckenschluff-Mudde-Horizont 2

Es folgte ein zweiter bis 2,5 m mächtiger Beckenschluff-Mudde-Horizont. Er begann mit dem bereits unter H 3 genannten Beckenschluff, dem stellenweise 10-20 cm mächtige Fein- bis Grobsande vorausgingen. Aus dem Beckenschluff entwickelte sich eine graubraune kalkige Grobdetritus-Schluffmudde (0,3-0,6 m), welche eine mittlere Lage aus lockerem Strukturtravertin oder *Chara*-Travertinsand enthielt. Zum Grobdetritus gehören wieder Stamm-, Zweig- und Astreste von Birke und Kiefer. Ein dünnes graubraunes Schluffband wird als Laacher-See-Tephra interpretiert. Außerhalb der Becken ging dieser Muddehorizont in ein schwarzes humoses Anmoor mit Wurzelboden (auch Baumwurzeln) über. Über ihm lagerte ein 0,3-1,2 m mächtiger toniger Beckenschluff, der auch Gras- und Zweigdetritus (von Zwergsträuchern) enthielt, stellenweise in geschichtete Beckensande überging.

– H 5. Anmoor-/Basistorf-Horizont

Etwa 10-20 cm mächtige Grobdetritus- oder Torfmudden (»Basistorf«) oder an anderen Stellen ein schwarz-braunes Anmoor sind flächendeckend verbreitet.

– H 6. Untere Travertin-Auelehm-Folge

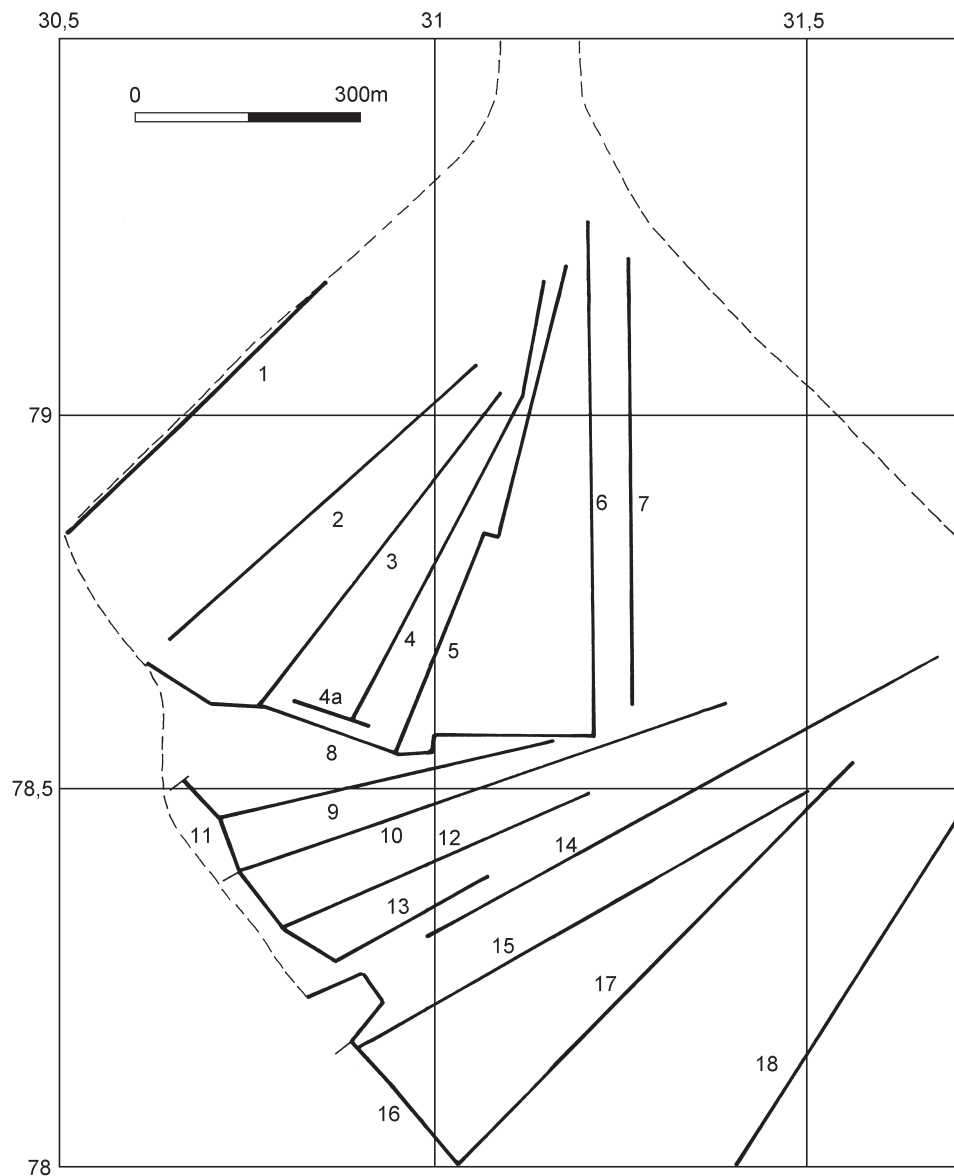
Maximal 1,5 m Mächtigkeit erreicht diese Folge. Der untere Teil besteht aus Travertinsanden, Strukturtravertinen, knottigen Travertinkiesen, Kalkmergeln oder lehmig-humosen Sumpfkalken. Sie gehen in einen schluffigen graubraunen bis grauen Auelehm über, der einen schwarzen Boden trägt.

– H 7. Obere Travertin-Auelehm-Folge

Diese Folge ist nur 1-1,2 m mächtig. Ihr unterer Teil besteht aus lehmig-humosen Lockertravertinen, die teils sandig, teils knottig ausgebildet sind und stellenweise Bänke von Strukturtravertin enthalten. Sie gehen ebenfalls in humose graue Auelehme über, die einen schwarzen Boden tragen.

H 1-H 2 gehören in das ausgehende Hochglazial. Die Folge H 3 stellt eine interstadiale Schwankung dar, die von kaltzeitlichen Ablagerungen begrenzt wird. Es handelt sich um die Böllingschwankung im alten Sinne (im Sinne einer deutlichen Klimaoszillation bzw. eines selbständigen Interstadials vor dem Alleröd-Interstadial). Die Folge H 4 enthält das Alleröd-Interstadial. Die hangenden Beckenschluffe stammen aus der Jüngeren Dryaszeit. Wie diese gehen auch die anderen Beckenschluffe, die die Muddefolgen begrenzen, auf Lössanwehungen zurück.

Mit H 5 beginnt das Holozän (Präboreal). H 6 enthält das ältere bis mittlere Holozän, der Boden auf der Folge kann mehr oder weniger mit dem Subboreal gleichgesetzt werden. Folge H 7 stellt das jüngere Holozän dar.



**Abb. 55** Schöningen, Südfeld. Lage der seit 1992 aufgenommenen Profile/ Baggerschnitte 1-18 (vgl. **Abb. 13**). Grundkarte für die Kartierungen der **Abb. 56-61**. – (Illustration D. Mania).

### Zur Lagerstättenstruktur des Quartärs in der Randsenke

Im Überblick stellen wir nochmals die stratigraphischen Groseinheiten der nachgewiesenen Sedimentfolgen von Schöningen vor:

- A. Glaziale Serien der Elstervereisung
- B. Folge Schöningen I
- C. Folge Schöningen II
- D. Folge Schöningen III
- E. Glaziale Serie der Saalevereisung (Hauptvorstoß, = Drenthevereisung)
- F. Folge Schöningen IV
- G. Folge Schöningen V
- H. Folge Schöningen VI

Die Folgen Schöningen I-III sind limnisch-telmatische Beckenfolgen, die in Rinnen entstanden. Sie gehören in den Holstein-Komplex. Sie enthalten drei Warmzeiten (Interglaziale). Die Folge Schöningen IV stammt hauptsächlich aus einer flachen Depression und enthält fossile Böden, wie auch limnische Beckensedimente aus einer Rinne (Südostteil des Südfeldes), die auf wärmere Klimaabschnitte des Saale-Komplexes zurückzuführen sind. Die Folge Schöningen V führt ebenfalls fossile Böden in einer Depression, deren warmklimatische Teile der Eemwarmzeit zugewiesen werden, während diese Warmzeit im Nordfeld als limnisch-telmatische Beckenfolge in einer Rinne nachgewiesen wurde (Urban u. a. 1991a). Schöningen VI besteht aus limnisch-telmatischen Sedimentfolgen, die in Rinnen abgelagert wurden und der holozänen Warmzeit angehören.

Zunächst ist festzustellen, dass auf Grund der mangelnden Beziehungen zum Nordfeld des Tagebaues Schöningen die Untersuchung der speziellen Lagerungsverhältnisse nur auf das von uns untersuchte Südfeld beschränkt werden kann. Die verschiedenen, durch den Abrauvortrieb geschaffenen Schnitte wurden nach den genannten Groseinheiten I-VI gegliedert, stratigraphisch aufgenommen und kartiert. Es handelt sich um die 22 bereits beschriebenen Schnitte von einigen hundert Metern bis über 1000 m Länge (**Abb. 55**), mit deren Hilfe die Lagerstättenstruktur des Quartärs über der Randsenke im Gebiet Schöningen erfasst werden kann. Die aufgenommenen Schnitte sind insgesamt etwa 15 km lang.

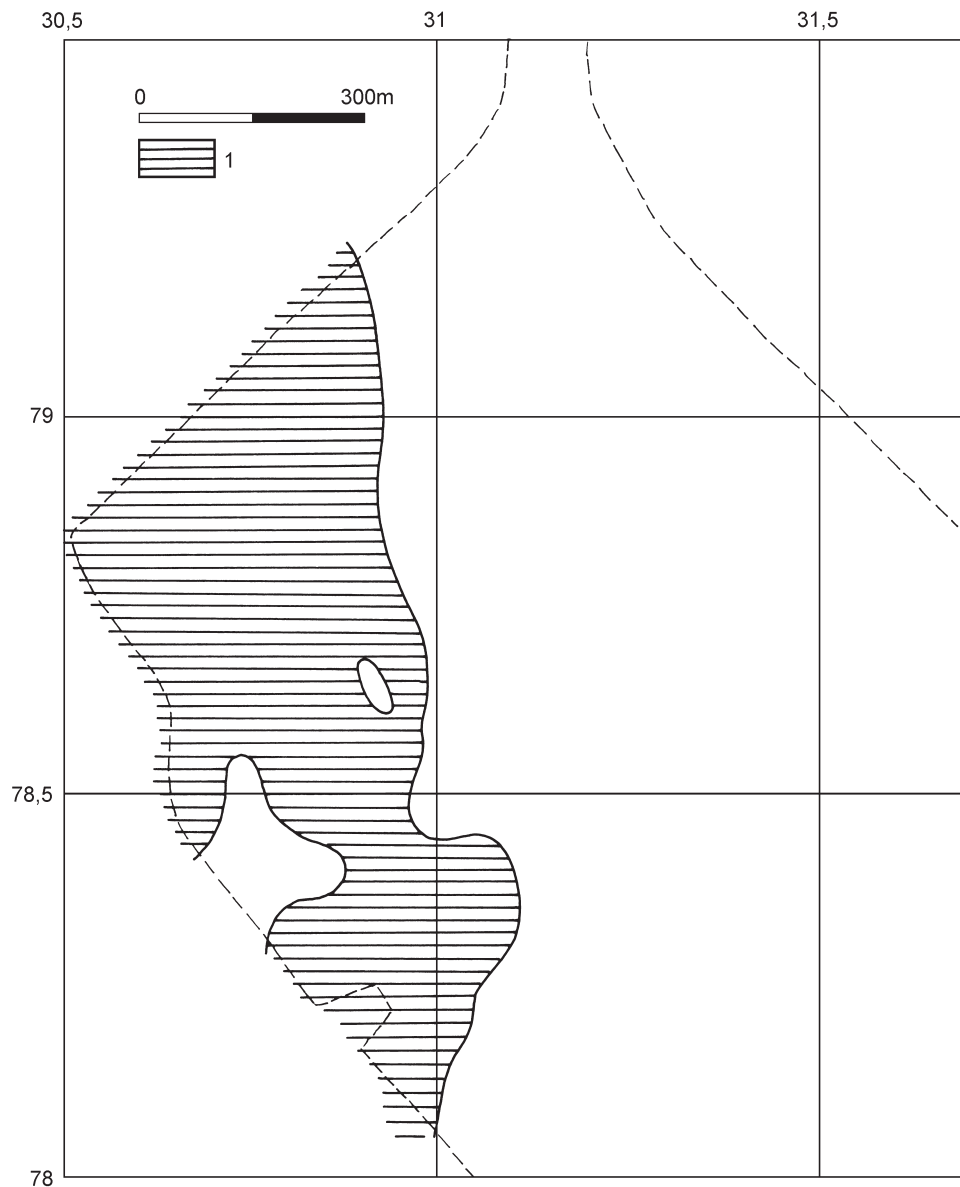
Als älteste quartäre Bildungen im Südfeld des Tagebaues treten diskordant auf dem Tertiär elsterglaziale Ablagerungen auf – Grundmoränen, Schmelzwassersande und -kiese. Sie werden durchschnittlich bis über 15 m mächtig und füllen fast das ganze Gebiet der Randsenke (**Abb. 56-57**). Nur im östlichen und nordöstlichen Teil des Südfeldes, wo allmählich das Tertiär aufsteigt, bilden sich Lücken in der glazialen Decke, bis sie auskeilt. Wenn ein Horizontalschnitt bei etwa 90 m NN durch die quartäre Folge gelegt wird, erscheint die elsterglaziale Serie in einer etwa 300 m breiten tiefen Rinne, die von Nordnordwest nach Südsüdost verläuft und weit vom First des Salzstockes entfernt in Nähe des südwestlichen Randes der Randsenke liegt (**Abb. 56**). In diesem Bereich ist auch die Grundmoräne flächendeckend und in großer Mächtigkeit von bis über 10 m erhalten. Im übrigen Bereich sind es vor allem kiesige Schmelzwassersande, die ähnliche Mächtigkeiten erreichen. Der weitere Verlauf der Rinne mit den besonders mächtigen elsterglazialen Sedimenten schließt an die elsterzeitliche Serie im Nordfeld an, deren größere Mächtigkeiten ebenfalls in der südwestlichen Zone dieses Abbaufeldes liegen.

In die elsterglazialen Ablagerungen ist eine bis 200 m breite Rinne eingeschnitten, die erst im südwestlichen Teil des Südfeldes beginnt und nach einem Verlauf von etwa 300 m den Tagebau in südlicher Richtung zum Großen Bruch hin verlässt. Diese Rinne enthält die Folge Schöningen I (**Abb. 58**).

Seitlich von dieser Rinne in östlicher und nordöstlicher Richtung verschoben verläuft parallel zu ihr eine zweite, 150-200 m schmale Rinne, die den Tagebau zunächst in SSO-, dann S-Richtung durchquert und ihn ebenfalls in südlicher Richtung verlässt (**Abb. 58**). Diese Rinne schneidet die Rinne I an ihrem östlichen Rand an und überlagert sie diskordant. Sie ist also jünger als diese. Sie enthält die Folge Schöningen II.

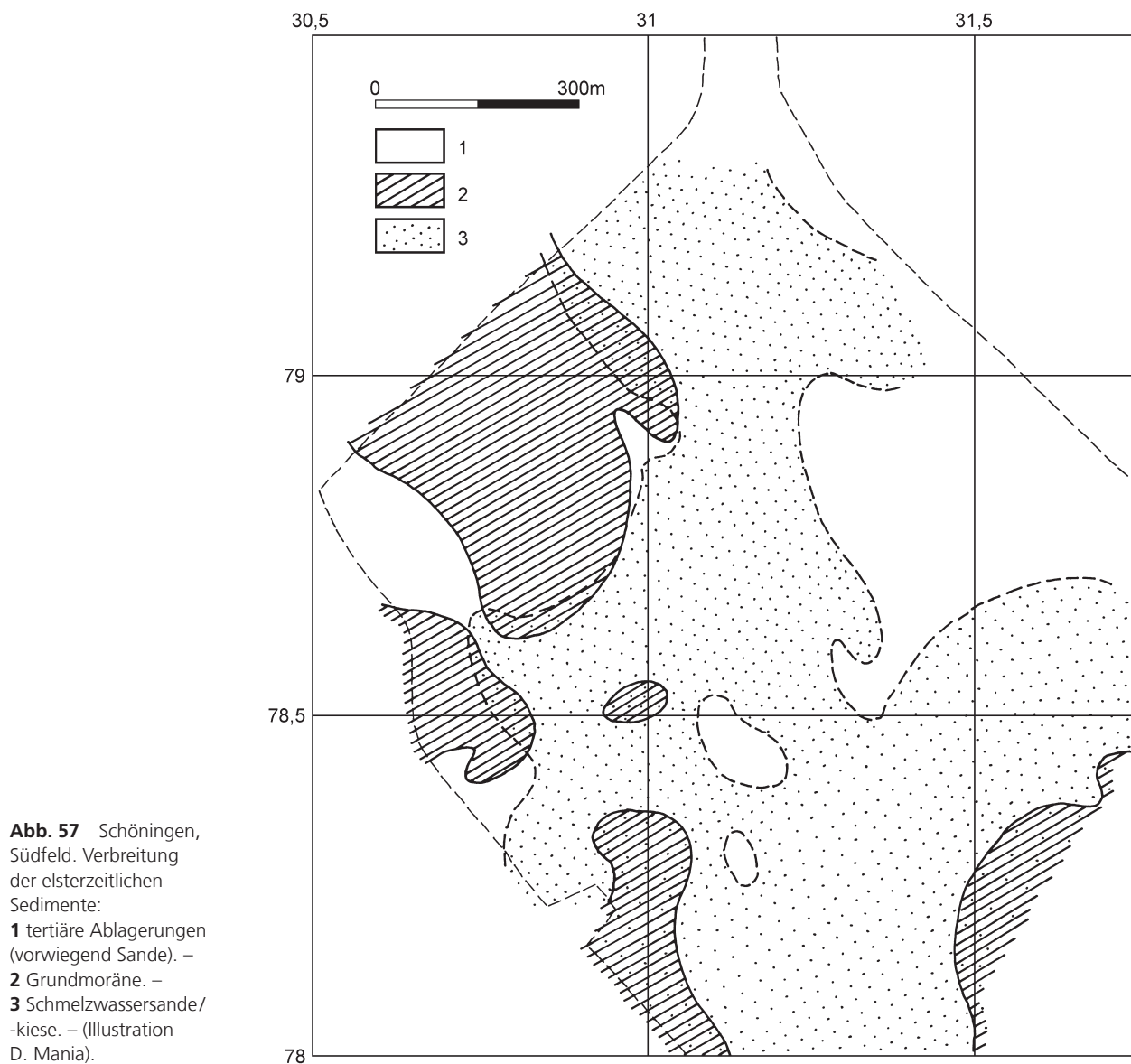
Wiederum parallel zur Rinne II verlaufend und seitlich von dieser nach Ost und Nordost verschoben, verläuft die nächste Rinne. Sie ist nur 100-150 m breit und enthält die Folge Schöningen III. Sie überschneidet diskordant die Rinne II an deren Ostflanke. Auch sie verläuft genau wie die Rinne von II und verlässt nach 1000 m den Tagebau weiter nach Süden zum Großen Bruch (**Abb. 58**).

Nun folgt die glaziale Serie der Saale-Vereisung (**Abb. 59**). Im Gegensatz zur tiefer liegenden elsterglazialen Serie ist sie nur lückenhaft verbreitet. Sie bildet vor allem im nordwestlichen Teil des Südfeldes eine zusammenhängende Decke von 500 m x 300 m Ausdehnung. Sie besteht aus der Grundmoräne und aus Schmelzwassersanden. Diese unterlagern die Grundmoräne und füllen eine Rinne, die von Nordost nach Südwest quer über die generelle NNW-SSO-Richtung der älteren Rinnen hinweg, dicht am Ausläufer des Elm vorbei, direkt zur urstromtalartigen Niederung des Großen Bruchs führte. Eine zweite ähnlich große De-



**Abb. 56** Schöningen, Südfeld. Quartär unterhalb 90 m NN (1). Es handelt sich vorwiegend um die glazialen Serien der Elstervereisung. – (Illustration D. Mania).

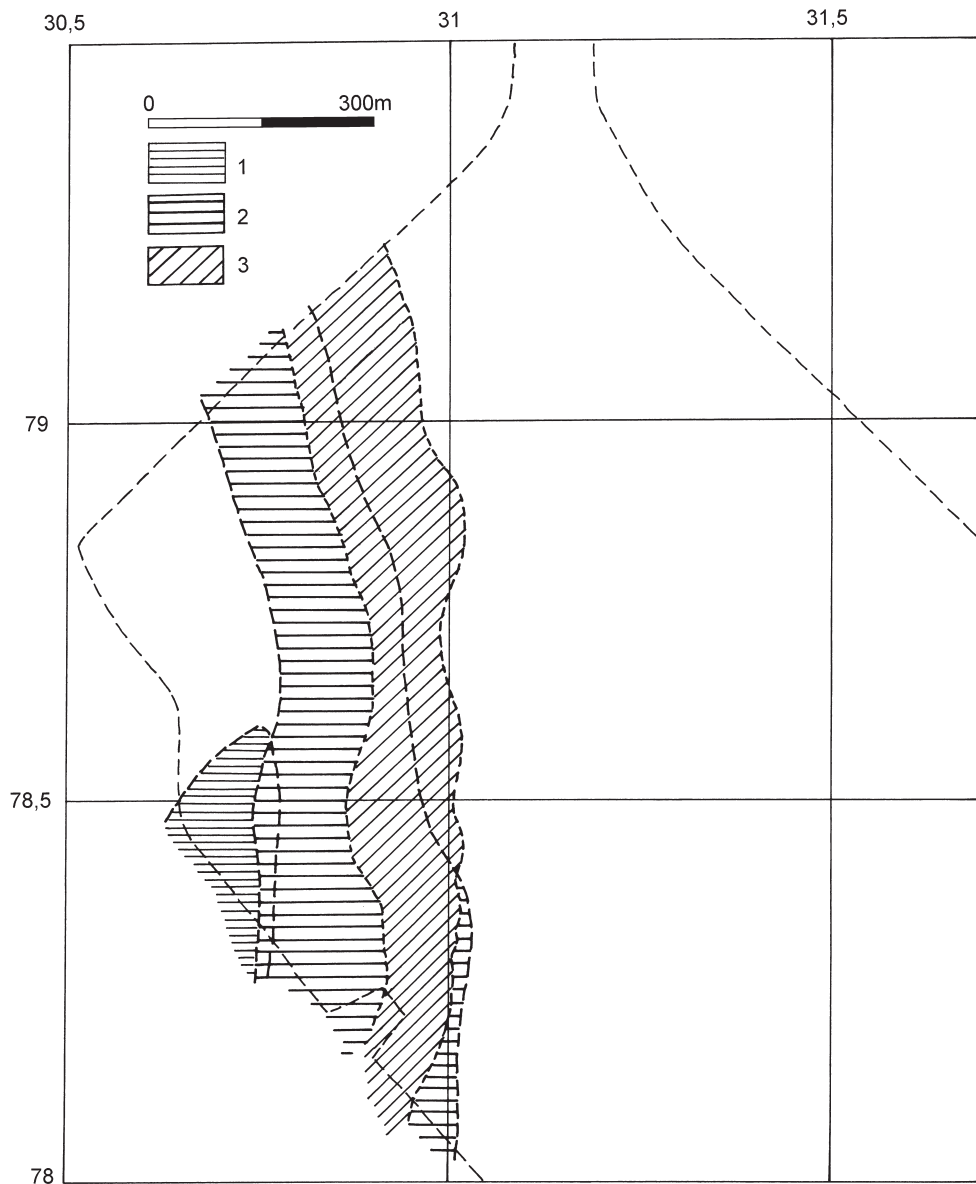
cke liegt weiter südöstlich im Südfeld. Sie besteht aus kiesigen Moränen, z. T. Blockmoränen und vor allem aus Schmelzwassersanden, welche ebenfalls die Abflussrichtung von NO nach SW bis S erkennen lassen. In der Umgebung beider Deckenreste befinden sich Inseln der saalezeitlichen Grundmoräne. Insgesamt lässt die saalezeitliche Sedimentdecke erkennen, dass eine Verflachung des Reliefs über der Randsenke eingetreten ist. Selbst die Schmelzwasserrinnen sind nicht mehr so tief eingeschnitten. Wir dürfen allerdings nicht übersehen, dass an zahlreichen Stellen obere Teile der saalezeitlichen glazialen Serie infolge der Abplanierung der Oberfläche durch den Tagebau abgeschnitten wurden und zumindest die Grundmoräne weiter und zusammenhängend verbreitet war. So wird bei 107-110 m NN – der Höhenlage der Schnittsohle – das Verbreitungsbild der **Abbildung 59** erzeugt. Die Oberflächenkartierung der geologischen Karte (**Abb. 5**) zeigt die erweiterte Verbreitung der Grundmoräne. Doch auch dieses Verbreitungsbild deutet auf den Verlauf der Sedimentserie als einem ca. 500-1000 m breiten Streifen von NNW nach SSO aus dem Bereich der Randsenke hinaus. Wir können uns vorstellen, dass die vorwiegend aus Schluffdecken bestehenden Folgen



von IV und V bei der Oberflächenkartierung als jungpleistozäne Lössse und Lössderivate aufgefasst wurden. Durch die Unter- und Überlagerung der Folgen Schöningen I-III durch die elsterglaziale und saaleglaziale Serie werden diese stratigraphisch auf die Zeit des Holstein-Komplexes eingeengt.

Die jüngeren Beckenfolgen sind rinnen- und depressionsartig in die saalezeitliche Serie flach eingesenkt (**Abb. 60**). Die Folge Schöningen IV befindet sich in einer flachen rinnenartigen Depression, die wiederum von Nordwest nach Südost verläuft, jedoch erst im Bereich des Südfeldes beginnt. Sie ist bis 200m breit und wurde zu einer Länge von 750m im Tagebau aufgeschlossen, bis sie diesen als schmale Rinne nach Süden verließ. Interessant ist, dass trotz der saaleglazialen Ablagerungen diese flache Depression wieder parallel zu den älteren Rinnen verläuft und gegen diese weiter nach Nordosten verschoben ist. Sie überschneidet diskordant noch die Rinne III an deren östlichen Flanke im Bereich zwischen den beiden saaleglazialen Deckenresten. Ohne Verbindung zu diesen Depressionen, da durch die Tertiärauftragung im Südosten von ihnen getrennt, wurde in 1,5 km Entfernung im südöstlichen Teil des Südfeldes wieder eine etwa NNW-

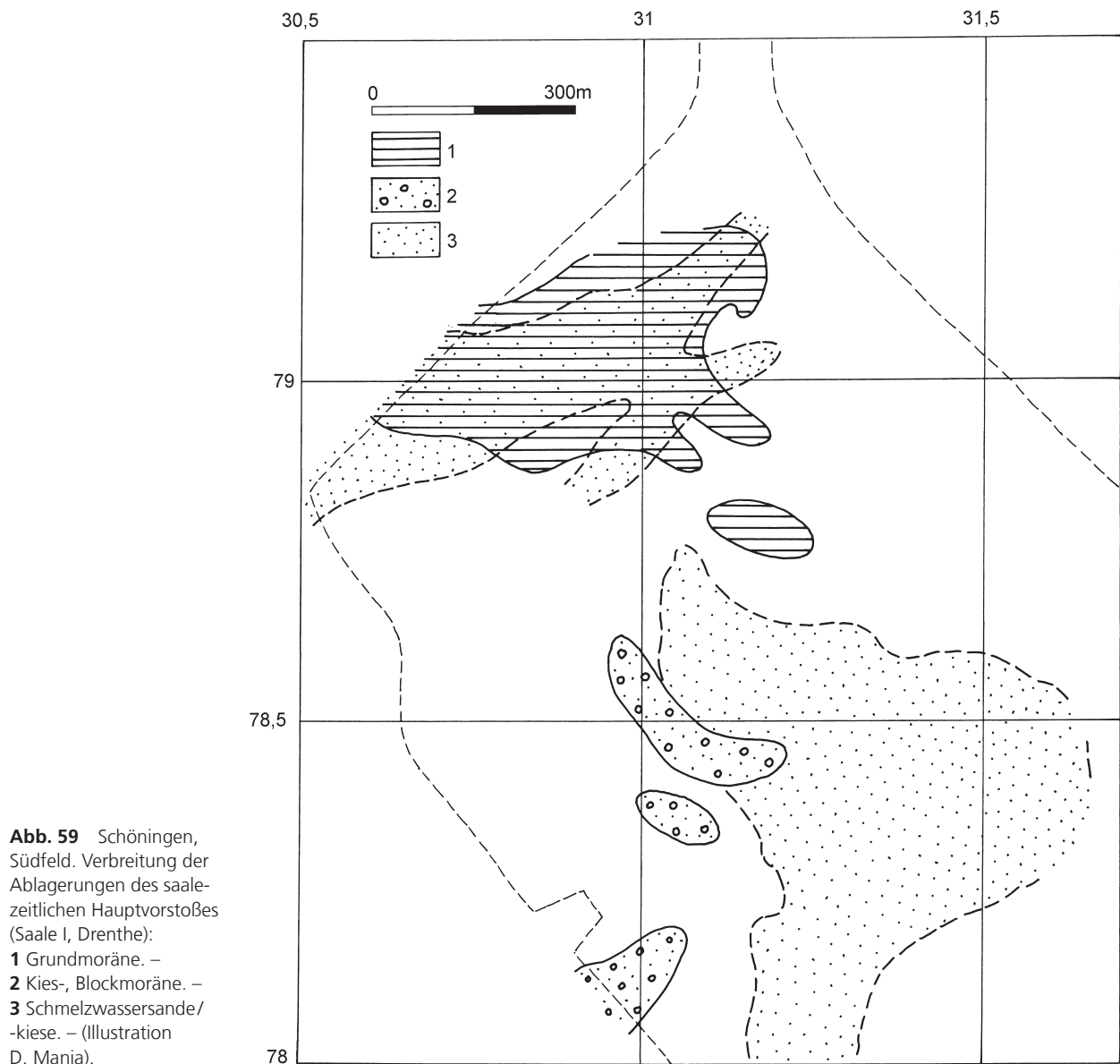




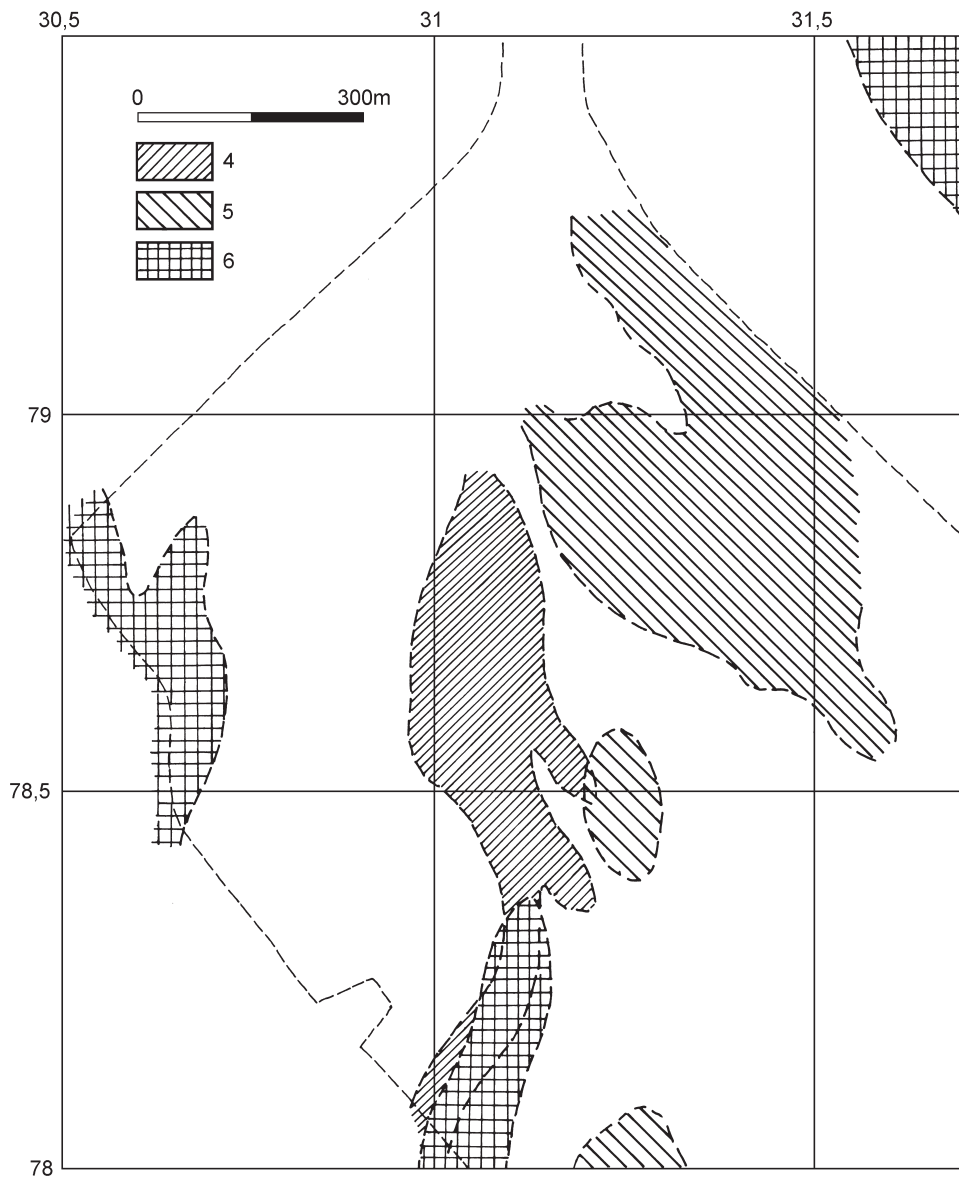
**Abb. 58** Schöningen, Südfeld. Verlauf der Rinnen Schöningen I (1), II (2) und III (3). – (Illustration D. Mania).

SSO und abbiegend nach S verlaufende Rinne erfasst (vgl. **Abb. 7**). Diese ist ebenfalls dem Saalekomplex zuzuweisen. In ihr kamen nicht nur fossile Böden, sondern auch Teilabschnitte einer limnischen Abfolge zum Vorschein.

Die flache Depression, die die Folge Schöningen V enthält, ist seitlich gegen die flache Rinne IV in östlicher und nordöstlicher Richtung verschoben (**Abb. 60**). Sie ist etwa 500m breit und 800m lang und flacher als die Depression der Folge IV. Sie ist in jene schluffigen Decksedimente eingesenkt, die aus der Folge IV hervorgehen und überschneidet diese schräg nach NO (z. B. **Abb. 43**). Der Verlauf der zur Folge V gehörigen Rinne im nordwestlichen Teil des Nordfeldes wurde oben schon beschrieben. Diese biegt also wahrscheinlich bald in die Mißbaue-/Aue-Rinne ab, um dort, ähnlich wie die rezente Aue, weiter nach Südost zu verlaufen und ähnlich wie die Rinne IV und die rezente Aue die Tertiäraufragung in der Randsenke zu umgehen und erst weiter südöstlich, und zwar östlich außerhalb der Tagebaugrenze das Gebiet der Randsenke nach Süd zu verlassen. Im Südfeld befindet sich nur die flache Depression der Folge V auf dem Bereich der genannten



Tertiärauftragung. Sie läuft nach Süd in einer schmalen Rinne aus. Schmale Relikte der Folge V zeigen also, dass auch diese Depression wiederum nach Süden aus dem Tagebaubereich herausführte. Im 1,5 km entfernten, isolierten südöstlichen Teil des Südfeldes gehört ein fossiler Bodenkomplex zur Folge V. Die Folge Schöningen V geht in den hangenden weichselzeitlichen Löss bzw. in dessen Derivate über. Diese Lössablagerungen bilden eine fast geschlossene Decke, die alle älteren Ablagerungen verkleidet. In diese nun ist die Folge Schöningen VI eingeschnitten (**Abb. 60**). Zunächst ist es die Rinne der Mißbaue und weiterführend der Aue, die wiederum und auffällig von der Folge V aus weiter nach Nordosten auf den Salzsattel zu verschoben ist und von Nordwest her nach Südost durch die Randsenke zog. Sie berührt den nordöstlichen Tagebaurand, an dem entlang sie weiter nach Südost verläuft, um am Ende des Tagebaues bei Hötenleben nach S in Richtung Oscherslebener Bruch abzubiegen (vgl. **Abb. 4-5. 7**), genau wie alle Rinnen der Folgen I-V, I-III bereits in Nähe des Forschungspfeilers, IV-VI bei Hötenleben (**Abb. 63**). Von der holozänen Niederung im Süden greifen rinnenförmige Nebengerinne nach Norden in den Bereich der Randsenke über,

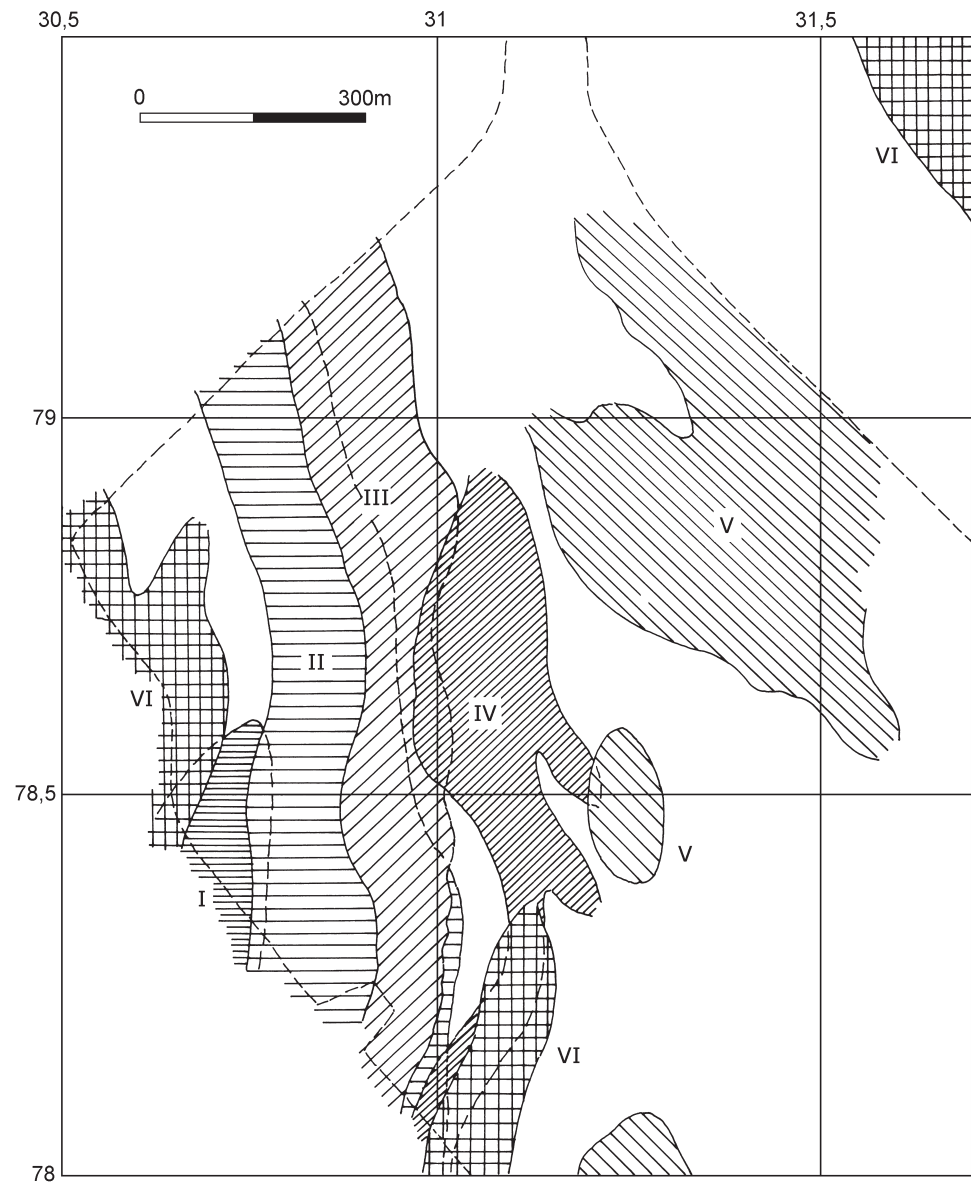


**Abb. 60** Schöningen, Südfeld. Verlauf der Rinne Schöningen IV (4), der Depression/Rinne Schöningen V (5) und der Rinne Schöningen VI (6). – (Illustration D. Mania).

der vom Tagebau aufgeschlossen wurde. Sie zeigen die beiden genannten Abflusslinien heute noch an. Sie wurden mit ihren spätweichselglazialen und holozänen Ablagerungen im West- und Südteil des Südfeldes erfasst (**Abb. 60**). Außerdem sind die holozänen Gerinne alle im Relief des rezenten Kartenbildes abgebildet (**Abb. 4-5. 63**).

Auf **Abbildung 61** sind nochmals alle Rinnen und Depressionen der Folgen Schöningen I-VI mit ihren seitlichen Überlagerungen dargestellt.

Die Verflachung der Depressionen seit der Saalevereisung bis zur Ablagerung des weichselzeitlichen Lösses, der das Relief zusätzlich nivellierte, geht offensichtlich auf hochliegende Tertiärablagerungen zurück, die trotz Absenkung nicht mehr von einer linear gerichteten Erosion erfasst wurden. Die Erosionslinie wurde, wie wir das bei der Rinne V vermuten, 2,5 km weiter nordnordwestlich in östliche Richtung zur Mißbaue-Aue-Rinne abgelenkt (**Abb. 7**, östlicher Bereich von Profil 1987). Diese diente dann offenbar seit der Zeit nach der Saalevereisung als generelle Abflussbahn nach Südosten und Süden. Die Rinne IV mit ihren or-

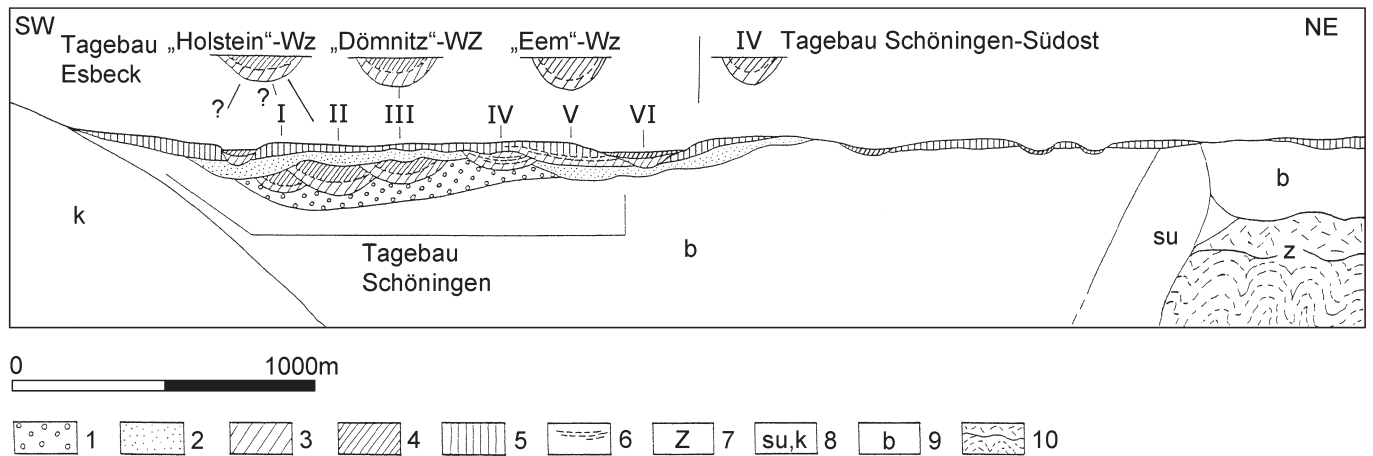


**Abb. 61** Schöningen, Südfeld. Verlauf und räumliche Beziehungen der Rinnen/Depressionen Schöningen I bis VI. – (Illustration D. Mania).

ganogenen Sedimenten am südöstlichen Ende des Tagebaues Schöningen ist ein Teil dieses umgelenkten Mißbaue-Aue-Abflusses.

Die fossilen Rinnen in ihrem generellen Verlauf von NNW nach SSO (oder allgemeiner: von NW nach SO) an der nordwestlichen Flanke des Elmrückens entlang lassen die allgemeine Entwässerungsrichtung dieses Gebietes seit dem Mittelpleistozän erkennen. Ist die Elmflanke umgangen, biegt sie nach Süden um, der Entwässerungsbahn der Schmelzwässer von Elster- und Saalevereisung folgend zum Oscherlebener Bruch. Hier wird deutlich, dass der Verlauf der Randsenke die Entwässerungsrichtung und damit verbundene Erosionsrichtung vorgegeben hat.

Die eigentümliche Verschiebung der Rinnen und Depressionen in ihrer Altersabfolge vom Elsterglazial bis zum Holozän von den äußeren Bereichen der Randsenke durch diese – rechtwinklig zur Entwässerungsrichtung – zum Salzsattel hin (**Abb. 61-62**) scheint noch auf endogen verursachte Bewegungen in der Randsenke zurückzugehen, die allmählich infolge des mit dem Salzaufstieg verbundenen Massenschwundes



**Abb. 62** Schöningen, Südfeld. Aus der Karte Abb. 5 und den Karten Abb. 55-61 ermittelter SW-NE-Schnitt durch die südwestliche Randsenke des Helmstedter Sattels im Bereich des Tagebaues Schöningen: **1** elsterzeitliche glaziale Serien. – **2** saalezeitliche glaziale Serie (Hauptvorstoß). – **3** Beckenschluff. – **4** limnisch-telmatische organogene Ablagerungen. – **5** Löss und Lössderivate. – **6** fossile Bodenkomplexe. – **7 z** Zechstein. – **8 su** Unterer Buntsandstein, **k** Keuper. – **9 b** Tertiär. – **10** Salinar und Gipshut. – Schöningen, Südfeld: Rinnen und Abfolgen »Schöningen I bis VI«. Schöningen, Nordfeld (ehem. Baufeld Esbeck): drei Abfolgen und ihre Einordnung durch Urban u. a. 1991a und b. – (Illustration D. Mania).

auf den Salzstock zuwanderte. Auch wenn das Phänomen der Verschiebung damit nicht eindeutig erklärt werden kann, ist es doch die geologische und für uns bedeutsame Ursache dafür, dass die Rinnenfüllungen in einer einmaligen stratigraphischen Abfolge erhalten blieben und die Zeit vom Elsterglazial bis zum Holozän in sechs Sedimentabfolgen gliedern, die ebenso vielen Klimagroßzyklen entsprechen. Eine Durchbiegung der unterlagernden tertiären Sedimente als Hinweis auf Absenkungen war nicht zu beobachten. Jedoch ist anzunehmen, dass eine nur unmerkliche Kippbewegung nach NO zur Sattelstruktur hin genügt hat, um eine geringe Verschiebung der Erosionsleitlinie nach NO zu bewirken. Wenn wir uns die großen Profilschnitte ansehen, lässt sich z.B. feststellen, dass die Kleinfolgen der Folge Schöningen II mit ihren markanten Torfhorizonten, obwohl sie in Rinnenmitte durchgebogen sind, vorwiegend merklich nach NO einfallen. Das bestätigt eigentlich diese Annahme einer schwachen Kippbewegung zur Sattelachse hin. Außerdem entstanden dadurch keine großen Absenkungsbeträge. Die Sedimentfolgen in den Rinnen blieben mehr oder weniger in gleicher Höhe. Aber die Verlagerung der Erosionsleitlinie bewirkte immerhin die erosive Überschneidung der jeweils älteren durch die jeweils jüngere Rinne an der NO-Flanke und damit die regelmäßige dachziegelartige Überlagerung, wie sie **Abbildung 62** zeigt. Auf **Abbildung 63** ist nochmals der jeweilige Verlauf der Erosionsleitlinie dargestellt

### Bildungsmechanismus der Ablagerungsfolgen in den Rinnen Schöningen I bis VI

Geringfügige Absenkungsbewegungen des Untergrundes in Form der oben erklärten Kippbewegung nach NO sind offenbar an der Bildung der quartären Abfolge in der südwestlichen Randsenke des Helmstedter Sattels beteiligt gewesen (**Abb. 62**). Wir könnten uns sonst nicht den Mechanismus der Entstehung der fluviatil-limnisch-periglazialen Sedimentabfolgen in den Rinnen unter maßgeblich sich zyklisch verändernden Klimaverhältnissen erklären.

Zunächst verweisen wir nochmals darauf, dass die Leitlinie der Erosion von den morphologischen Verhältnissen in der Randsenke bestimmt wurde. Danach sammelten sich die Oberflächenwässer der west-





**Abb. 63** Schöningen, Nord- und Südfeld. Ermittelter Verlauf der Rinnen Schöningen I bis VI. – (Illustration D. Mania).



lich und nordwestlich gelegenen Landschaften in der relativ schmalen Randsenke und wurden von dieser linear in südöstlicher bis südsüdöstlicher Richtung abgeleitet. Im Bereich östlich von Schöningen stießen sie auf Auftragungen des Tertiärs und flossen direkt nach Süden zum tiefer liegenden Gebiet des Großen Bruchs ab. Diese generelle Abflussrichtung war durch die elsterglazialen Schmelzwässer gegeben. Erst die fossile Mißbaue/Aue umging die Tertiärauftragung nach der Saalevereisung, um dann weiter östlich bei Hötensleben über das Gerinne »Aue« den gleichen Weg nach Süden zu nehmen (Abb. 63).

Die Randsenke zeichnete also eine Leitlinie für die Erosion vor. Sie wurde zu bestimmten Zeiten immer wieder von den Oberflächenwässern genutzt. Die Erosion schuf Rinnen, die sich zu Seebecken entwickelten und vorwiegend mit limnisch-telmatischen Sedimentserien gefüllt wurden. Der Vorgang stellt sich wie folgt dar (Abb. 64):

### 1. Spätglaziale Phase

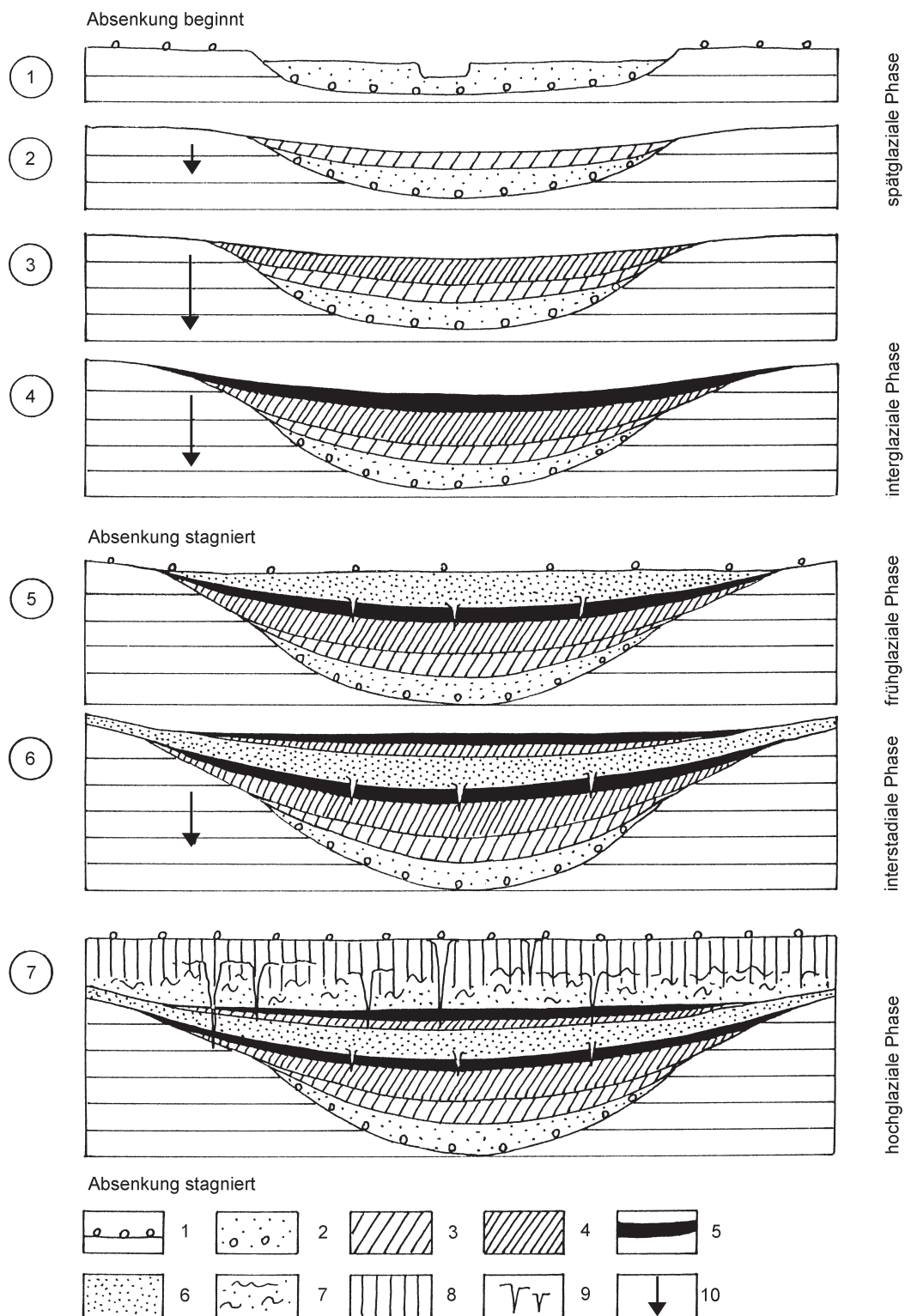
In der Zeit der Wiedererwärmung und Feuchtigkeitzunahme des ausgehenden Glazials lebt die kontinuierliche Wasserführung in den Tälern wieder auf. Die Oberflächenwässer sammeln sich und folgen der Leitlinie über der Randsenke. Dabei erodieren sie eine flache Rinne und lagern Sande und sandige Kiese ab. Der Dauerfrostboden im Untergrund wird allmählich aufgelöst. Damit setzt vor allem die Grundwasserzirkulation wieder ein. Dadurch wird z. B. die bis dahin unterbrochene Subrosion des Zechsteinsalinars wiederbelebt. Initiale Absenkungsbewegungen führen gegen Ende des Spätglazials zum Unterschreiten des Erosionsniveaus; die Rinne wird zu einem flachen Becken mit einem stehenden Gewässer. Beckenschluffe und erste Schluffmudden entstehen.

### 2. Interglaziale (warmzeitliche) Phase

Unter den warmklimatischen Verhältnissen des nachfolgenden Interglazials bewirken weitere Absenkungs- und Setzungserscheinungen eine fortschreitende Ablagerung von organogenen Sedimenten. In einem allerdings ständig flachen Becken entstehen so allmählich relativ mächtige Sedimentfolgen im Rinnensee. Im Spätinterglazial kehren sich die Verhältnisse um; der See verlandet. Es entstehen Flachmoortorfe. Der See entwässerte dem Rinnenverlauf entsprechend nach Süden.

### 3. Frühglaziale Phase

Die Klimaentwicklung führt zu den kaltklimatischen Verhältnissen der frühglazialen Phase der auf die Warmzeit folgenden Kaltzeit. Es bildet sich allmählich ein Dauerfrostboden. Er unterbindet mehr oder weniger die Wasserzirkulation im Untergrund und damit verbundene Subrosions- und Absenkungsvorgänge. Das Seebecken trocknet aus. Es wird von Oberflächenwässern, die durch episodische Niederschläge oder Schneeschmelze sowie das sommerliche Auftauen des Frostbodens gespeist werden, auf fluvialem oder solifuidalem Wege mit Sanden, Schluffen und Fließerden gefüllt. Zusätzlich werden in der Umgebung Lösses äolisch abgelagert, welche auch als Flieblöss in das Becken gelangen. Froststrukturen bilden sich aus. Während interstadialer Wärmeschwankungen kann es nochmals zur Ablagerung geringmächtiger organogener Sedimente, von Mudde-Torf-Folgen, kommen.



**Abb. 64** Schöningen. Aus den Zyklen Schöningen I bis VI ermittelter allgemeiner Mechanismus von Rinnen- und Beckenbildung sowie der Sedimentationsfolge (D. Mania): **1** Denudations-, Deflationsfläche mit Steinsohle. – **2** kiesige Sande bis Sande (»Basisfluviatil«). – **3** Beckenschluff. – **4** limnische organogene Ablagerungen. – **5** Flachmoortorf, Bruchwaldtorf. – **6** Feinsande und Schluffe. – **7** sandig-schluffige Schwemm- und Fließerden mit Froststrukturen. – **8** Löss. – **9** Frostspalten/Eiskeilspalten. – **10** Absenkung des Untergrundes. – (Illustration D. Mania).

#### 4. Hochglaziale Phase

Unter dem kalt-trockenen, hocharktischen Klima, das während des klimatischen Tiefpunktes der Kaltzeit erreicht wird, stagnieren die meisten geologischen Prozesse. Der Dauerfrostboden taut im Sommer nur noch geringfügig auf, so dass es nur untergeordnet zur Solifluktion kommt. Fließendes Wasser ist stark reduziert und leistet nur untergeordnet geologische Arbeit. Es herrschen Frostverwitterung (»Verlössung« der Feinerden) und Deflation vor. Diese wirkt besonders in der Niederung der Randsenke, die für die vorherrschenden West- und Nordwestwinde offen ist. So ist sie Ausblasungsgebiet. Eine Deflationsfläche entsteht, auf der durch Ausblasung der Feinerdeanteile eine Steinsohle zurückbleibt. Unter ihr entstehen Froststrukturen im Dauerfrostboden. Mit dieser Phase ist die Bildung der fluviatil-limnisch-periglazialen Sedimentfolge in der Rinne abgeschlossen. Mit dem nachfolgenden Spätglazial beginnt die Folge, bzw. der Zyklus von neuem. Es liegt eine Sedimentfolge vor, die durch die eiszeitliche zyklische Klimaentwicklung geprägt wurde.

Hier machen wir nochmals auf terminologische Besonderheiten aufmerksam: Eine Klimaschwankung läuft zyklisch ab, vom Hochglazial über ein Spätglazial zu einem Interglazial (einer Warmzeit) und vom Optimum dieses Interglazials zurück über ein Frühglazial zum nächsten Hochglazial. Oder im untergeordneten Rahmen nur über ein Interstadial oder Intervall. Geologisch findet ein solcher Klimazyklus in einer Sedimentfolge seinen Ausdruck: Von einer Denudationsphase (mit Denudationsfläche) über eine fluviatile Phase zu einer Beckenphase (oder Bodenbildungsphase) und danach zu einer periglazialen Phase. Wir beobachten also in der Schöninger Randsenke den allgemeinen Ablauf von fluviatilen Ablagerungen zu limnisch-telmatischen Ablagerungen (oder einem Bodenkomplex) und zu Fließerden und Löss. Also einer Sedimentfolge, z. B. der Folge Schöningen II, entspricht ein großer Klimazyklus Schöningen II, einer Kleinfolge, z. B. Schöningen II-2, entspricht ein Klimakleinzyklus.

Gleichzeitig bewirkten Absenkungsvorgänge die Bildung der Sedimentationsräume, die Mächtigkeitszunahme der Sedimente und deren Erhaltung. Auch die Absenkungsvorgänge wurden durch den Klimawechsel gesteuert, denn sie waren auch von der Grundwasserzirkulation abhängig, wie z. B. vor allem die Subrosion des Salzes und des Anhydrits im Untergrund. Während der arktischen Kaltzeiten war die Grundwasserzirkulation durch tief reichenden Permafrost (Dauerfrostboden) unterdrückt bzw. reduziert. Nach dem Tieftauen des Bodens wurde sie in der Warmzeit wieder aktiviert.

Halokinese (Trusheim 1957/58), ein endogen dynamischer Vorgang, besteht im Aufstieg des Zechstein-salinars an einer Schwächestelle infolge Belastung durch das mesozoische, bis über 1000 m mächtige Deckgebirge. Das ganze Subherzyn ist dadurch geprägt (**Abb. 2-3**) (Walter 1992). Ein solcher Vorgang bewirkte die Entstehung des Helmstedt-Staßfurter Sattels, einer »Salzmauer«. Das Abwandern des Salzes zum Diapir ruft einen Massenschwund an den Flanken des Diapirs hervor. Infolgedessen bildeten sich über den Flanken die »sekundären Randsenken«. Diese Senken wandern in der Regel bei Fortdauer des Salzaufstiegs allmählich auf den Salzdiapir zu. Das erfolgte auch am Helmstedt-Staßfurter Sattel: Darauf deutet die Lage der Muldenachse, also des tiefsten Bereiches der mit tertiären Ablagerungen gefüllten Randsenke dicht neben dem Salzstock (**Abb. 5-6**). Die salztektonischen Vorgänge in der Subherzynen Mulde waren mit Krustenbewegungen verbunden, die von der alpidischen Gebirgsbildung ausstrahlten. Sie begannen mit breiten Aufwölbungen gegen Ende der Kreidezeit (»Salzkissen«), die sich dann im Laufe des Tertiärs zu den Schmalsätteln weiterentwickelten. Das war die Hauptperiode des Salzaufstiegs und der Randsenkenbildung (Walter 1992). Dabei brach der Salzdiapir durch den Sattelfirst und erreichte die Oberfläche (z. B. **Abb. 5**, Ausstrich des Buntsandsteins, Profil des Salzstocks **Abb. 6**). Hier setzte dann bevorzugt die Subrosion ein. Zuletzt nahm die Salzzufuhr drastisch ab. Doch die Verschiebung der Erosionsleitlinie auf der quartären Oberfläche von SW nach NO, also in der gleichen Richtung wie die Verschiebung der Muldenachse der Randsenke,

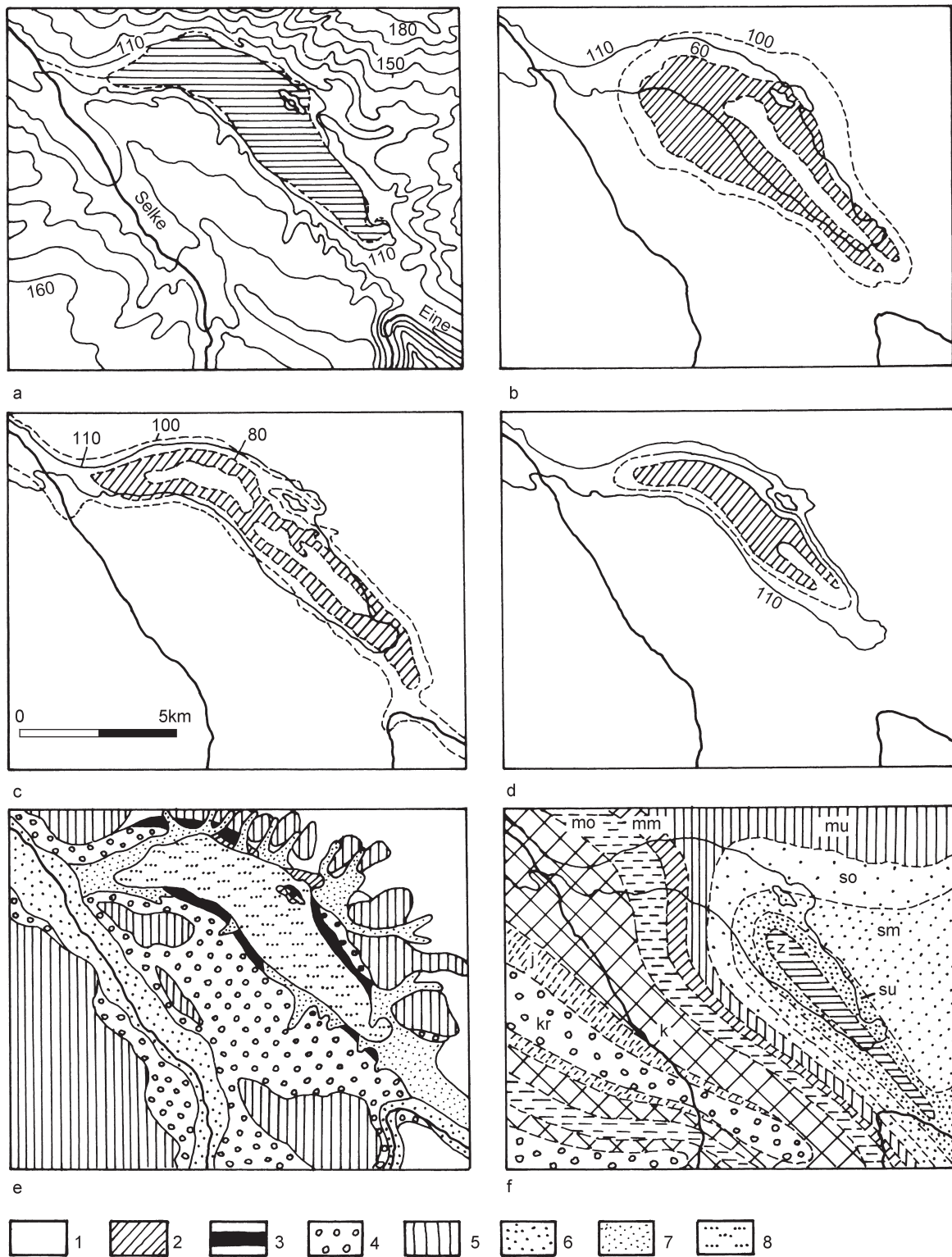
und die damit verbundene Verlagerung der Rinnen mit ihren Beckenfüllungen lassen sich als Tatsache nicht verleugnen und sind Hinweise darauf, dass auch im Quartär noch ausklingende Senkungsbewegungen im Randsenkenbereich, in diesem Falle als Verkipfung nach NW noch stattfanden. Dieser Vorgang im Quartär hat allerdings, wie wir am Schöninger Beispiel sehen, geringfügige Ausmaße, verglichen mit der Randsenkenbildung im Tertiär. Gleichzeitig fanden Subrosionsvorgänge statt, die allerdings vorwiegend den First des Salzsattels mit seinem Gipshut betrafen und gegen die Flanken nach außen hin an Intensität abnahmen. Im Falle der Rinnen von Schöningen wirkten sich solche Vorgänge eher im weiter nordöstlich von den Rinnen gelegenen Gebiet aus.

### **Weitere quartäre Sedimentfolgen in sekundären Randsenken des Nordharzvorlandes**

Wie im Bereich von Schöningen sind im südöstlichen Teil des Helmstedt-Staßfurter Sattels, im Bereich von Oschersleben, Hadmersleben und Egel, zwischen Barneberg und Löderburg ähnliche Vorgänge zu beobachten wie im Bereich von Schöningen (Wagenbreth 1970). Die mächtigsten Teile der glazialen Serien der Elstervereisung liegen hier über den Muldenachsen der sekundären Randsenken. Schmelzwässer und Flüsse, in diesem Fall die Bode, sind generell den Randsenkenbereichen dicht neben dem Sattel gefolgt.

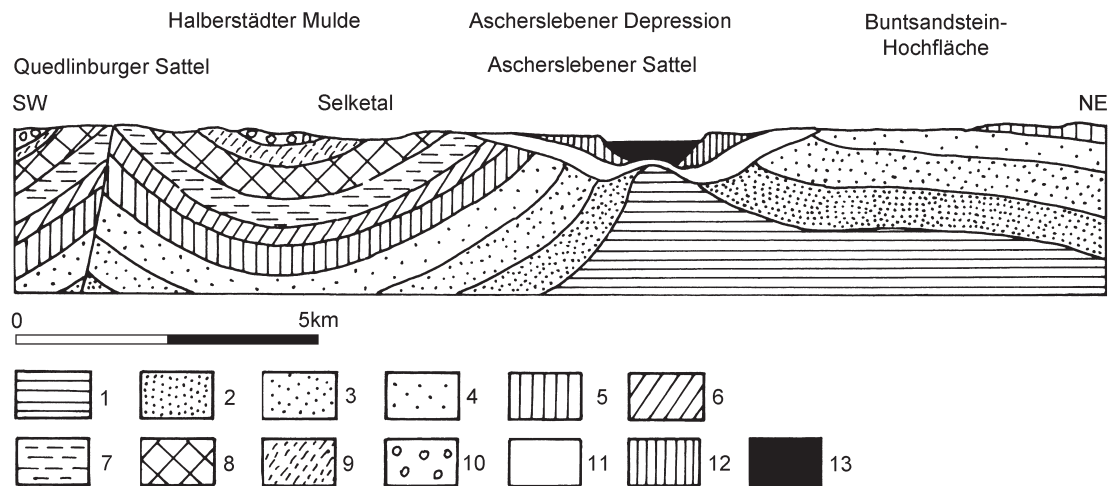
Eingehend wurde auch das Quartär im Bereich der Ascherslebener Depression untersucht (Primke 1962; Mania 1967a-d; 1999; Karpe 1994; 1998). Der in herzynischer Richtung streichende Ascherslebener Sattel ist ein Salzstock mit Schmalsattelstruktur (**Abb. 65-66**). Salztektonische Vorgänge begannen auch hier in der Unterkreide und bewirkten den Aufstieg des Zechsteinsalzes unter der mesozoischen Sedimentauflast zu Breit- und Schmalsätteln. Der Ascherslebener Schmalsattel findet seine Fortsetzung in nordwestlicher Richtung in der Breitsattelstruktur des Hakels (**Abb. 2**). Während beim Aufstieg das Salz das Dach des Staßfurt-Egel-Oschersleben-Helmstedter Sattels bereits im Paläozän durchbrach, ist dies beim Ascherslebener Sattel erst im Mitteleozän erfolgt (Karpe 1994). Zugleich bildeten sich beim Salzaufstieg an beiden Sätteln zu dieser Zeit die sekundären Randsenken. Diese und ihr nachfolgend auch die Subrosion im Firstbereich des Schmalsattels sind die Ursachen für die Entstehung der Ascherslebener Depression (**Abb. 65**). Ihre sekundären Randsenken schließen sich am nordwestlichen Ende des Sattels hufeisenförmig zusammen. Die südwestliche Randsenke ist die tiefere und enthält auch die ältesten tertiären Ablagerungen in der Ascherslebener Depression. Sie beginnen im unteren Mitteleozän. Am Ende des Obereozäns und zu Beginn des Oligozäns ging die Salzzufuhr im Salzstock zurück. Darauf deuten grabenartige Scheiteleinbrüche in den Sätteln, so der herzynisch gerichtete Schadelebener Graben am Ende des nordwestlichen Firstes des Ascherslebener Sattels (Karpe 1994). Das ist auch die Zeit der obereozän-unteroligozänen Meerestransgression, die von Nordwesten her das Harzvorland flächenhaft betraf und deren Grünsande die tertiären Beckenfüllungen abschließen.

Der Kern des Ascherslebener Sattels zeigt einen schmalen Zechsteinausstrich, der als Gipshut über dem im Sattel mehrere Hundert Meter mächtigen Salinar den oberen Teil des Salzrückens bildet. Nach außen legen sich die aufgerichteten Glieder des mesozoischen Subherzyns an, die nach Südwesten zunächst über den Buntsandstein, dann die widerstandsfähigeren Schichten des Muschelkalkes in den Ostteil der Halberstädter Kreidemulde und schließlich in den Quedlinburger Sattel übergehen. Der Nordostschenkel des Schmalsattels hat ein geringeres Einfallen und bildet eine breite Buntsandstein-Hochfläche, die vom Muschelkalk umrahmt wird (**Abb. 65-66**). Im Norden und Nordosten begrenzen oberflächlich vor allem die Schichten des Buntsandsteins, im Südwesten des Muschelkalkes und Keupers die Ascherslebener Depression. Die tektonischen Verhältnisse werden in einem Querschnitt durch die Sattelstruktur mit ihren Deckschichten deutlich. Dabei zeigt sich, wie die Muldenachsen der alt- und mittelquartären Senken gegenüber jenen der



**Abb. 65** Die Ascherslebener Depression und das Seeländereital (Mania 1967b): **a** Das Seeländereital mit der Verbreitung des holozänen Ascherslebener Sees. – **b** Auflagerungsfläche des Tertiärs, Isohypsen auf NN bezogen, schraffiert: sekundäre Randsenken. – **c** Auflagerungsfläche des Quartärs, NN-Angaben, Spezialrinnen schraffiert. – **d** der Ascherslebener See mit seinen Anfangsstadien (schraffiert: Eem-Warmzeit, punktiert: 6. und 7. Interstadial) und seinem Endstadium (110 m-Isohypse). – **e** geologische Karte: **1** Prätertiär, **2** Tertiär, **3** glazigene Ablagerungen der Elster-Kaltzeiten, **4** Hauptterrassenschotter von Eine und Selke (Saale I), **5** Grundmoräne Hauptvorstoß der Saalevereisung (Saale I, Drenthe), **6** Niederterrasse (Weichsel-Kaltzeit), **7** Löss und lössartige Bildungen, **8** Flachmoortorf (Holozän). – **f** abgedeckte geologische Karte (Prätertiär) des Ascherslebener Sattels (nach Kirsten 1928; Weißermel 1930; Primke 1962 und eigenen Untersuchungen): **z** Zechsteinsalinar, Gipschut, **su**, **sm**, **so** Unterer, Mittlerer, Oberer Buntsandstein, **mu**, **mm**, **mo** Unterer, Mittlerer, Oberer Muschelkalk, **k** Keuper, **j** Jura, **kr** Kreide. – (Illustration D. Mania).





**Abb. 66** Geologischer Querschnitt durch den Ascherslebener Sattel und die Ascherslebener Depression (Mania 1967b): **1** Zechsteinsalinar. – Unterer **(2)**, Mittlerer **(3)**, Oberer **(4)** Buntsandstein. – Unterer **(5)**, Mittlerer **(6)**, Oberer **(7)** Muschelkalk. – **8** Keuper. – **9** Jura. – **10** Kreide. – **11** Tertiär. – **12** Alt- und Mittelpleistozän. – **13** Jungpleistozän und Holozän. – Höhe des Ausschnitts: etwa 400 m bis 500 m. – (Illustration D. Mania).

mit tertiären Sedimenten gefüllten Randsenken auf den Salzstock hin verschoben sind (**Abb. 66**). Sie zeigen das Wandern der Randsenken zum Salzstock hin an. Das jüngste Quartär füllt das 12 km lange und 2-2,5 km breite Seeländereital, das mit seiner Längsachse genau dem Sattelfirst folgt, danach an dessen nordwestlichem Ende in westliche Richtung abschwengt, um in das Selketal zu münden (**Abb. 65 a. e**). Selbst in diesem schmalen Tal folgte die vorwiegend subrosiv verursachte Rinnen-/Beckenbildung noch den beiden Randsenken und bildete zwei schmale parallele Spezialrinnen am Boden des Seeländereitales aus, die von einer Längsschwelle über dem Sattelfirst getrennt werden. Eine Entwicklung der geologischen Vorgänge im Quartär (**Abb. 65. 67**; Mania 1967a) zeigt dieses Wandern von Sedimentmächtigkeiten, Erosionsleitlinien und von Beckenphasen des jungpleistozän-holozänen Ascherslebener Sees noch deutlicher. Auch hier gibt es also Hinweise darauf, dass der Wechsel von Erosion und Sedimentation im Quartär nicht allein durch exogene Kräfte gesteuert wurde, sondern wahrscheinlich noch endogen-dynamische Vorgänge im Bereich der Salzstruktur stattfanden. Dabei dominierte mehr und mehr die Subrosion im Sattelfirst, was vor allem der generelle Verlauf des Seeländereitales zu erkennen gibt.

In der Darstellung **Abbildung 67** fehlt eine Rinne, die noch unter den elsterzeitlichen Sedimentfolgen tiefer in das Tertiär hineinreicht und von Aschersleben bis Gatersleben vorwiegend dem Sattelfirst folgt und teilweise in diesen sogar eingeschnitten ist. Sie wurde erst nach 1967 bei weiteren Erkundungs- und Aufschlussarbeiten des Tagebaubetriebes erkannt und als altpleistozäne Rinne angesehen (Karpe 1998). Da sie mit umgelagerten Sedimenten der Umgebung, wie Schluffen, Sanden, auch umgelagerter Kohle und Grünsanden gefüllt ist, also offenbar kein eindeutiger sedimentologischer Anhaltspunkt für eine Datierung vorliegt, kann diese Rinne auch noch im Spättertiär gebildet worden sein. Jedenfalls wurde sie in eine Hochlage erosiv eingeschnitten, wobei die Firsteinbrüche und zeitweilige Aktivierung der Subrosion im Sattelfirst die Erosionsrichtung angaben. Insgesamt lassen sich folgende Hauptphasen der Depressionsentwicklung über der Sattelstruktur feststellen (vorwiegend nach Mania 1967b):

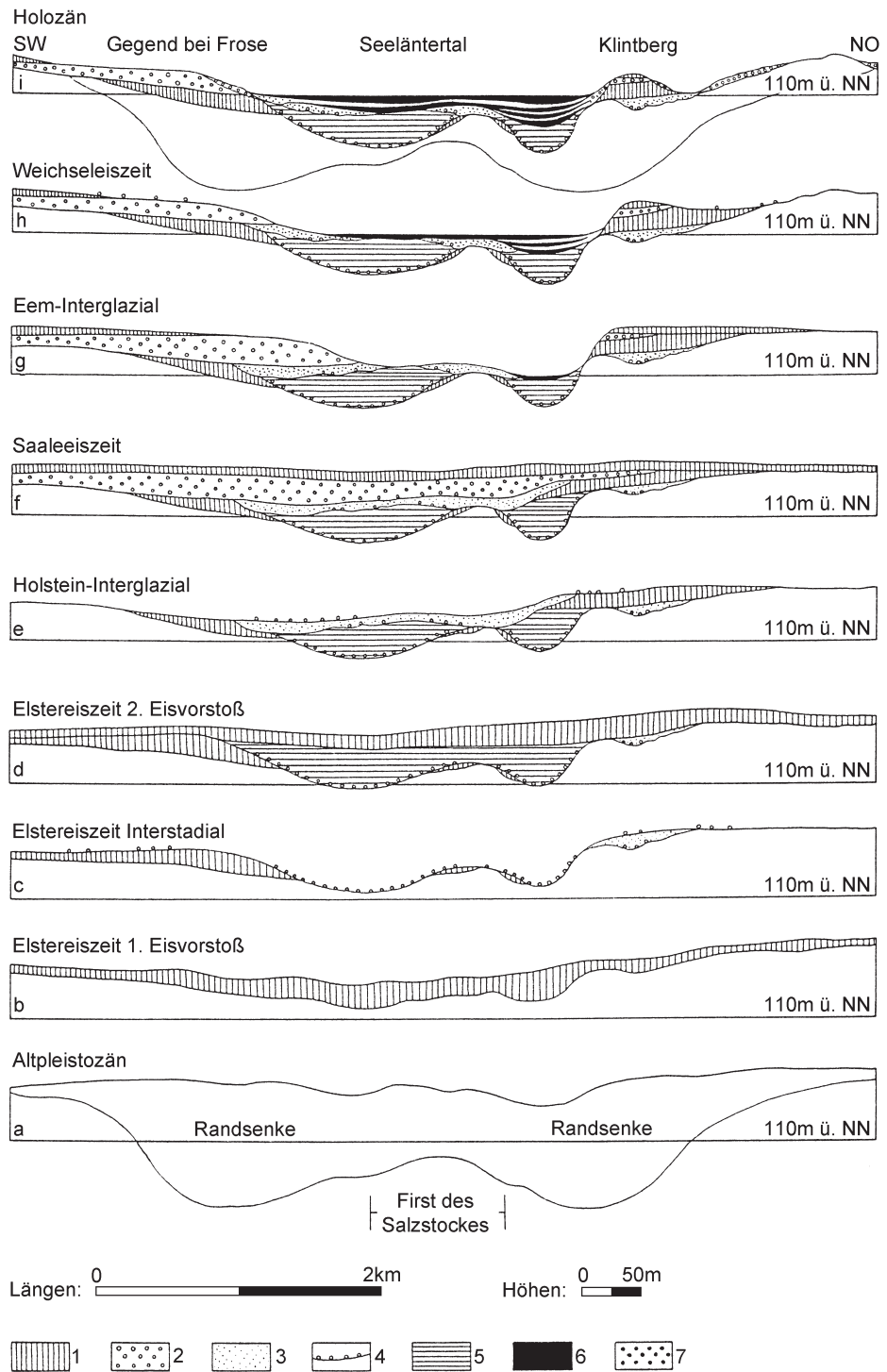
1. Bildung sekundärer Randsenken im Tertiär;
2. Verwischung der halokinetisch geprägten Reliefverhältnisse, wie der Beckenmorphologie der Randsenken, durch marine Sande der obereozänen und unteroligozänen Meerestransgression von Nordwest nach Südost;



3. Verstärkte Erosion im Spättertiär infolge nachlassender Salzzufuhr;
4. Bildung paralleler Taldepressionen im Alt- und Mittelpleistozän;
5. Bildung einer schmalen Taldepression (Seeländereital) über dem Satteln im Jungpleistozän.

Die Entwicklung der Ascherslebener Depression im Quartär wurde im Verein mit der Absenkung des Untergrundes durch einen ständigen Wechsel von Akkumulation und Denudation geprägt. Dabei nahmen zwar generell die durch Subrosion verursachten Absenkungen mehr und mehr zu, während nachlassende Absenkungsvorgänge, wahrscheinlich infolge von Massenschwund an den Sattelflanken, noch zu beobachten waren. Das gleiche Phänomen lässt sich bei der Bildung der quartären Folgen im Gebiet von Schöningen beobachten. Im Vergleich zu Schöningen liefen die Vorgänge in der Ascherslebener Depression wie folgt ab (**Abb. 67**):

- a. In der Zeit vor dem Elsterglazial lag die Oberfläche im Ascherslebener Senkungsgebiet weit über dem Abtragungsniveau und unterlag der Verwitterung und Abtragung. Sie bestand vorwiegend aus mächtigen marinen Sanden des Obereozäns und Unteroligozäns.
- b. Dieses Gebiet wurde von einem ersten Inlandeisvorstoß in der Elstereiszeit überfahren. Schmelzwässer vor dem heranrückenden Eis räumten in den Randsenkenbereichen Rinnen aus (vgl. **Abb. 65 c**). In den erosiv überprägten Hohlformen über den ehemaligen Randsenken wurden durch mehrfaches Abscheren von der Unterfläche des vorrückenden Gletschers besonders mächtige Grundmoränen gebildet.
- c. Schmelzwässer beim Eiszerfall am Ende dieses Vorstoßes folgten Leitlinien, die durch Senkung über den Randsenken markiert wurden, in nordwestlicher Richtung, und schnitten zwei breite Taldepressionen beiderseits der Sattelstruktur ein. Sie entwässerten über die Gegend des Selke- und Bodetals. Denudationsrückstände, wie blockreiche Kiese, blieben zurück.
- d. Zu Beginn des zweiten elsterzeitlichen Eisvorstoßes wurden die Taldepressionen mit mächtigen gebänderten Staubeckensedimenten gefüllt. Der vorrückende Gletscher lagerte darauf eine mehrere Meter mächtige Grundmoräne ab. Die Ascherslebener Depression war wieder vollständig mit Sedimenten verfüllt.
- e. Schmelzwässer räumten danach wieder das Gebiet aus, indem sie den gleichen Leitlinien in nordwestlicher Richtung folgten. Diesmal blieb aber nur eine schwach gegliederte Taldepression zurück. Ihre beiden Spezialrinnen waren nicht so stark wie zuvor nach dem ersten Vorstoß eingetieft. Während der Warmzeiten des Holsteinkomplexes wurden wiederholt in flachen Becken und Talrinnen fluviatil-limnische Sedimente lokaler Herkunft abgelagert.
- f. Wahrscheinlich bereits im Holsteinkomplex, mit Sicherheit zu Beginn der Saalekaltzeit (Frühglazial von Saale I/Drenthe) einschließlich der vorausgehenden Fuhne-Kaltzeit floss die Eine im Gegensatz zu heute von Aschersleben aus nach Nordwesten durch die Ascherslebener Depression der Selke zu. Beide Flüsse füllten großflächig die gesamte Depression mit mächtigen Herzynschottern (**Abb. 65 e**). Diese sind gegliedert und lassen eine zweiphasige Ablagerung erkennen. Über die Schotter drang nach Süden der Hauptvorstoß der Saale-/Drenthe-Vereisung vor und hinterließ eine Grundmoränendecke. Die Depression war erneut vollständig verfüllt.
- g. Nach Nordwest abfließende Schmelzwässer der saale-/drenthezeitlichen Toteisphase schnitten nun in die Ascherslebener Depression, die fortan nicht mehr vom fenno-skandischen Inlandeis erreicht wurde, das Seeländereital ein. Schotter der Hauptterrasse und kliffartig aufsteigende Grundmoränen bilden die Talhänge. Auf saalezeitlichen Schmelzwassersanden liegen an verschiedenen Stellen mehrere Meter mächtige, vorwiegend Herzynmaterial enthaltende Schotter, die zeigen, dass die Eine noch bis zum Ende des Saalekomplexes nach Westen der Selke zu durch das Seeländereital geflossen ist. Danach wurde die Eine bei ihrem Eintritt in das Gebiet des Ascherslebener Sattels bei Aschersleben infolge von Reliefveränderungen nach Osten abgelenkt und fließt seitdem der Wipper zu. Das Seeländereital wurde zum toten Talarm.



**Abb. 67** Die Entwicklung der Ascherslebener Depression seit dem Altpleistozän, dargestellt an der Veränderung des Querprofils (Mania 1967b). Bezugsbasis: die heutige 110 m-Isohypse. **1** Grundmoränen. – **2** Herzynschotter (Hauptterrasse). – **3** Schmelzwassersande. – **4** Denudationsrückstände. – **5** Staubekensedimente. – **6** limnische und telmatische Sedimente zwischen fluvialen Sanden. – **7** periglaziale Schuttdecken. – Ohne Signatur in den Randsenken: Tertiär. – (Illustration D. Mania).

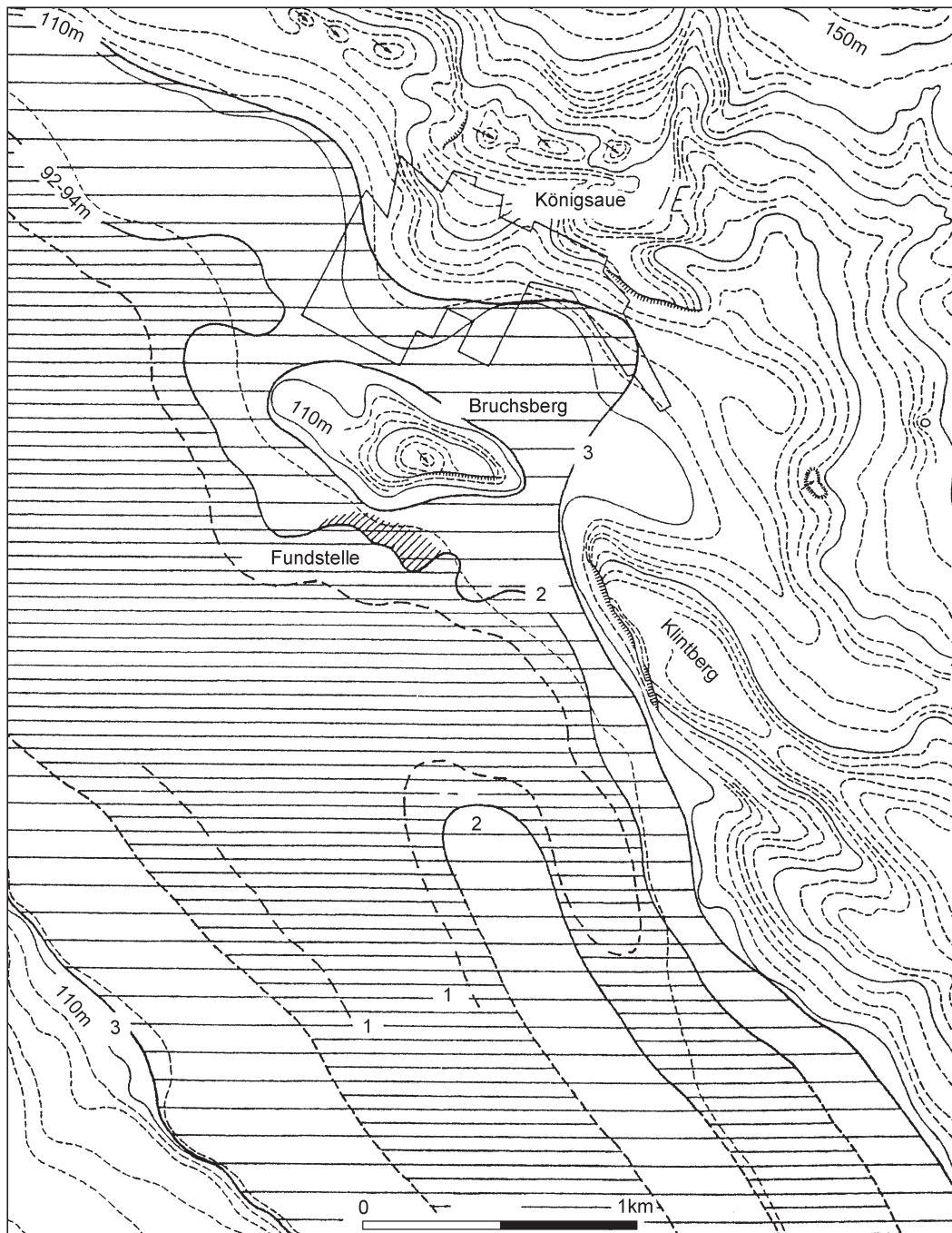
h. In der Übergangszeit der letzten Kaltzeit des Saalekomplexes zur Eemwarmzeit wurde der Boden des Seeländereitales unter das zu dieser Zeit bestehende Erosionsniveau abgesenkt. Ursache waren die Absenkungsbewegungen in und über der Salzstruktur, die vor allem in den Warmzeiten aktiviert wurden. Der Talarm wurde so zum Becken. Darin entstand der Ascherslebener See. Dieser füllte zunächst nur die tiefsten Stellen des Beckens, die bezeichnenderweise über den Randsenken und deren umlaufendem Streichen am Nordostende des Sattels lagen. Dadurch erhielt der See in seinen Anfangsphasen Huf-

eisenform (**Abb. 65 d**). Der flache Längsrücken über dem Sattelfirst zwischen den beiden Spezialsenken bildete dabei eine längliche Halbinsel.

- i. Die weitere Entwicklung des Ascherslebener Sees wurde durch den zyklischen Klimawechsel der letzten Eiszeit geprägt. Während der Warmzeiten und Wärmeschwankungen wurden im See jeweils limnische und telmatische, meist organogene Ablagerungen abgesetzt, während der Kaltphasen waren es fluviatile und periglaziale Bildungen. Auch die Absenkungsbewegungen wurden vom Klimawechsel gesteuert und fanden vor allem in den wärmeren Phasen statt. Sie führten zu 25-30 m mächtigen Beckenablagerungen. Das ist gleichzeitig der Absenkungsbetrag für die 125 000 Jahre seit dem Klimaoptimum der Eemwarmzeit. Das Bezugsniveau dazu ergab sich aus dem Überlauf des Seebeckens zwischen 105-110 m NN am westlichen Ende des Seeländereitales zum Selketal. Nach der Aufschotterung der Niederterrasse im Selketal lag dieses Niveau annähernd ständig bei 110 m NN. Diese Höhenlinie bildete demzufolge auch jeweils die Uferlinie des Sees. Im Verlaufe der Weichseleiszeit transgredierte der See allmählich auch über die Längsschwelle hinweg (**Abb. 68**). Im Holozän erreichte er seine größte Ausdehnung und füllte das gesamte Seeländereital (**Abb. 65 a**). Als sich der Ascherslebener See im Spätglazial wieder mit Wasser füllte, pauste sich zum letzten Male die hufeisenförmige Randsenkenstruktur im Seeboden durch. So bildeten sich während des Bölling-Interstadials die ersten flachen Becken in jenen speziellen Bereichen über den Randsenken. Durch die ständige Absenkung entgingen die Beckenablagerungen des Ascherslebener Sees der Abtragung. So wurde in ihnen die Klimageschichte der letzten 125 000 Jahre konserviert (**Abb. 69**).

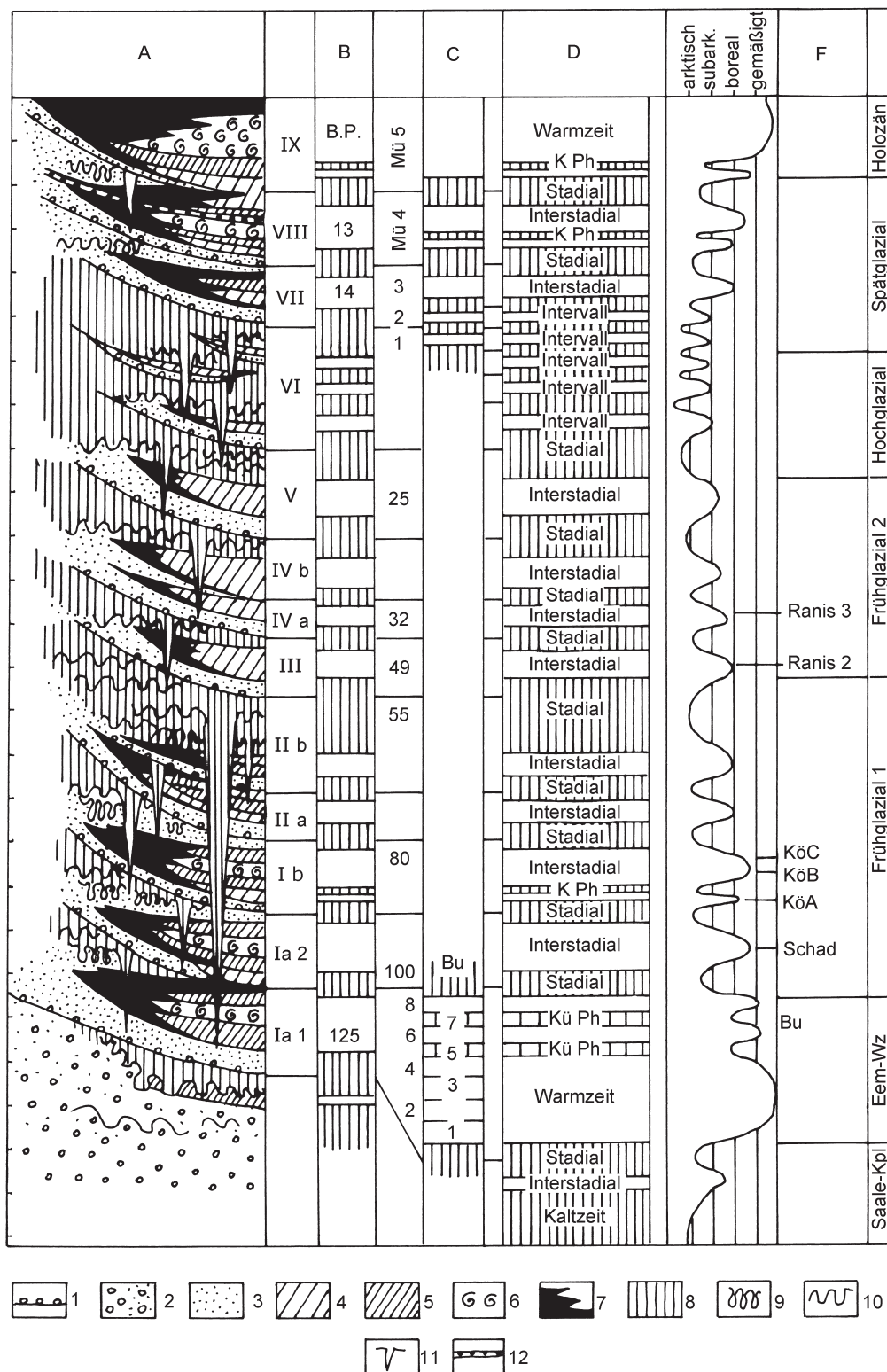
Während über der Randsenke des Helmstedt-Staßfurter Sattels bei Schöningen die Sedimentation den großen Klimazyklen »Kaltzeit-Warmzeit-Kaltzeit« folgte, nur im Fall der Folge II auch Klimakleinzyklen, wurde sie im Ascherslebener See durch die Klimakleinzyklen des letzten eiszeitlichen Großzyklus »Eem-Weichselkaltzeit-holozäne Warmzeit« (das sind die Zyklen Schöningen V/jüngerer Teil und Schöningen VI) gesteuert. Die dadurch entstandenen kleinzyklischen Sedimentabfolgen entsprechen den großzyklischen von Schöningen bis in Details. Ihre Bildung lief wie folgt ab:

1. Hochstadiale Phase. Bildung einer Denudationsfläche mit Steinsohle im ausgetrockneten Seeländereital durch Deflation. Frost-/Feinerdeverwitterung. Dauerfrostboden. Arktisches Klima. In der Umgebung Lössanwehung.
2. Spätstadiale Phase. Bei allmählicher Wiedererwärmung und relativer Feuchtigkeitszunahme Auflösung des Dauerfrostbodens, Einschwemmung von Kiessanden und Sanden in das Seeländereital. Die Grundwasserzirkulation wird allmählich wieder belebt. Damit verbunden setzt die Subrosion im Untergrund wieder ein, Absenkung beginnt. Es entsteht wieder ein flacher See im Seeländereital. Subarktisches bis boreales Klima.
3. Warmklimatische Phase (Interstadial, Intervall, im Sonderfall Warmzeit). Durch Korngrößenabnahme gehen aus den fluviatilen Sedimenten organogene Beckenablagerungen hervor, zunächst sandige Mud- den, dann Schluff- und Tonmudden, während des Klimahöhepunktes Kalkmudden, maximal Muddekalke, Seekreiden, Charakalke. Litoral entstehen Anmoore, Flachmoor- und Bruchwaldtorfe. Die vorwiegend subrosiv bedingte Absenkung des Untergrundes führt zu mehrere Meter mächtigen Beckenablagerungen. Nach dem Klimahöhepunkt kommt es entweder zur allgemeinen Verlandung (Torfbildung) oder wieder über Abnahme des organogenen Sedimentanteils zur Bildung von Schluff- und Sandmudden. Gelegentlich Einschwemmung von Sanden. Klima boreal bis kühl-temperiert, maximal warm gemäßigt.
4. Frühstadiale Phase. Es entwickelt sich wieder subarktisches, dann arktisches Klima. Ein Dauerfrostboden entsteht. Die Grundwasserzirkulation und Subrosion, also auch die Absenkung, werden unterbunden. Der See friert aus. Unter dem jahreszeitlichen Klimawechsel entstehen Froststrukturen, wie Kryoturba- tionen und gravitative Entschichtungen in sandig-schluffig-tonigen Sedimenten, Frostmusterböden mit



**Abb. 68** Der ehemalige Ascherslebener See. Verlauf der Uferlinien einiger Seephasen: Eem-Warmzeit: I a1 (1), Zweites Interstadial: I b (2), Holozän: IX (3). – (Nach Mania 1999).

Frostspalten entstehen, vor allem Eiskeilpolygone mit z. T. mehr als 10-20m Durchmesser und mehreren Metern Tiefe. Von den flachen Talhängen her werden mächtige Fließerden in das Seebecken eingelagert. Zuletzt stagnieren diese Vorgänge im arktisch-ariden Klima. Der Boden taut im Sommer nur geringfügig auf. Frost-, vor allem Feinerdeverwitterung herrscht vor. Das Seeländereital ist auf Grund seiner Lage für vorherrschende Westwinde Ausblasungsgebiet. Auf dem Wege der Deflation bildet sich eine Deflations-(Denudations-)Fläche mit Steinsohle. In der Nachbarschaft werden Löss abgelagert. Der nächste Sedimentzyklus bzw. Klimazyklus beginnt.



**Abb. 69** Das Mittlere Elbe-Saalegebiet. Gliederung des Klimagroßzyklus der letzten 125 000 Jahre mit Hilfe der Sedimentationsabfolgen des Ascherslebener Sees (Ia1 bis IX), der Travertinfolge von Burgtonna (Bu 1 bis 8) und der Sedimentfolgen aus dem Geiselstal (Mücheln = Mü 1 bis 5). **A** Sedimentfolgen des Ascherslebener Sees (Ia1 bis IX), **B** Abfolge der Warmphasen (weiß) und Kaltphasen (senkrecht schraffiert), **C** Abfolgen von Burgtonna (Bu 1-8) und Mücheln (Mü 1-5), Zeitangaben in Tausend Jahren B.P., **D** Kalt- und Warmphasen, Kü Ph kühle Phase, **E** Klimakurve, **F** paläolithische Fundstellen: Kö A-Kö C Königsau A bis C, Schad Schadeleben, Bu Burgtonna. – 1 Denudationsfläche, 2 Flussschotter, sandige Kiese, 3 Sande, kiesige Sande, 4 Schluffmudden, 5 Tonmudden, 6 Kalkmudden, Muddekalk, 7 Torfe, Anmoore, 8 Fließerden, Solifluktsdecken, 9 Tropfenboden, 10 Kryoturbationen, 11 Eiskeil, Frostspalten, 12 vulkanische Asche (Laacher See). – (Nach Mania 1999).



Dem zyklischen Klimawechsel folgten auch die Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt – wie auch während eines Großzyklus in den Schöninger Folgen. Auch hier besteht also eine deutliche Parallele. In den Schöninger Beckenfolgen verlief die Entwicklung der Vegetation vom Glazial über ein Interglazial bis zum folgenden Glazial, also von den arktischen Lösssteppen, Frostschuttwüsten und Niederungstundren über die spätglazialen subarktischen bis borealen Wiesen- und Waldsteppen zu den hochwarmzeitlichen submediterran beeinflussten Eichenmischwäldern und zurück über boreale Nadelwälder wieder zu den Wald- und Wiesensteppen des Frühglazials, schließlich zu den kaltariden Lösssteppen und Tundren. Entsprechend verhielt sich die Fauna. Ein solcher großzyklischer Ablauf entspricht dem Gesamtzyklus vom Eem bis zum Holozän im Ascherslebener See. Doch ist er in jene zahlreichen Kleinzyklen untergliedert. In diesen klimatisch gesteuerten Kleinzyklen verlief die Entwicklung von Vegetation und Fauna in der gleichen Weise, nur dem Klimaoptimum der Wärmeschwankung entsprechend in einer geringeren Graduierung.

Entwicklung der Vegetation:

1. Hochstadiale Phase: Arktische Lösssteppen, Tundren und Frostschuttwüsten.
2. Spätstadiale Phase: Mit der Wiedererwärmung gehen aus den Lösssteppen die Wiesensteppen hervor. Die Einwanderung und Ausbreitung von Gehölzarten führt zu subarktischen Strauch- und Bauntundren, schließlich zu Birken- und Birken-Kiefernwäldern in den Steppenlandschaften. Weiden und Espen dominieren in den Tälern und Niederungen.
3. Warmklimatische Phase: Je nach dem Klimawert, den diese Phase erreicht, entstehen Kiefern-Fichten-Lärchen-Birkenwälder. Wiesensteppen wechseln mit den Wäldern ab. In diese können thermophile Gehölzarten Eingang finden, wie Hasel, Eiche, Hainbuche, Erle und Ulme. Wird gemäßigttes Klima erreicht, entstehen die Eichenmischwälder und Eichen-Hainbuchenwälder. Danach ist die Entwicklung rückläufig.
4. Frühstadiale Phase: Birken- und Kieferngehölze verschwinden allmählich. Steppen, vor allem Lösssteppen breiten sich wieder aus.

Entwicklung der Gewässerfauna am Beispiel der Ostrakodenfauna:

1. Hochstadiale Phase: In episodischen Kleingewässern, besonders beim Auftauen des Dauerfrostbodens im arktischen Sommer, entwickeln sich artenarme Gesellschaften aus widerstandsfähigen, meist kaltstenothermen Arten mit schnell-lebigen Generationen.
2. Spätstadiale Phase: Mit der Wiedererwärmung und der Aktivierung des Wasserkreislaufes finden sich in den kleineren Flachgewässern, aus denen der See hervorgeht, artenarme, aber beständige Gesellschaften aus eurythermen und kaltstenothermen Arten ein. Charakteristisch sind sog. Frühlingsformen, die im gut durchwärmten Flachwasser ihre Generationen hervorbringen.
3. Warmklimatische Phase: Im Flachwassersee entstehen arten- und individuenreiche Gesellschaften, die nach den Lebensräumen des Gewässers differenziert sind: Im Eulitoral und Litoral leben vor allem die Frühjahrsformen; bis zum Beginn des Sommers entwickeln sich ihre Generationen. Je nach Klimawert erscheinen warmstenotherme Arten, z. B. die Sommerformen, die im Flachwasser in der wärmeren Jahreszeit ihre Generationen hervorbringen. Die kaltstenothermen Arten leben in größeren Wassertiefen. Sonst zahlreiche eurytherme Arten.
4. Frühstadiale Phase: Wärmeliebende Arten, dann verschwinden auch die Frühjahrsformen. Einige eurytherme und kaltstenotherme Arten bleiben zurück, verschwinden aber mit den beständigen Gewässern. Es bleiben kaltstenotherme und andere widerstandsfähige Arten zurück, die mit Dauerstadien Frost- und Trockenzeiten überstehen, um sich im arktischen Sommer, wenn Klein- und Kleinstgewässer beim Auftauen des Bodens entstehen, schnell zu einer neuen Generation zu entwickeln.

Wenn wir den großzyklischen Verlauf der Sedimentation, der Floren- und Faunenentwicklung in den Rinnen von Schöningen, mit diesen Kleinzyklen des Ascherslebener Sees vergleichen, dann fällt ihre prinzipielle Übereinstimmung auf, die auf die übergeordnet wirksame Klimaentwicklung zurückgeht. Die Senkungs-



vorgänge im Untergrund bewirkten die kontinuierliche Ablagerung und Konservierung der Sedimentfolgen.

### **Zur stratigraphischen Einordnung der Schöninger Folgen I bis VI**

Wie oben schon mehrfach dargestellt, ergeben sich allgemeine Zuordnungen der Folgen bereits durch die glazialen Serien der Elster- und Saalevereisung. So lassen sich die Folgen Schöningen I-III als Ausdruck von drei Klimazyklen dem Holsteinkomplex zuweisen, Folge IV als Klimazyklus dem Saalekomplex einordnen, während die Folgen V und VI das Jungpleistozän und Holozän umfassen. Daraus ergibt sich das Grundgerüst einer großzyklischen Gliederung des Quartärs nach der Elstervereisung.

Noch sind nicht alle paläontologischen Untersuchungen an den Sedimentfolgen von Schöningen beendet. Einige, wie z. B. die Pollenanalyse der Folge Schöningen I, fehlen ganz. Im Nachhinein stellt sich heraus, dass viel intensiver die limnisch-telmatischen Sedimentfolgen hätten vegetationsgeschichtlich untersucht werden müssen, vor allem mit Pollenanalysen, wie am Beispiel der Folge Schöningen II. Für diese Folge liegen zwei undiskutierte Pollensukzessionen vor (Urban 1994; 2006), die ich auf Grund der Kenntnis der Großschnitte mit ihren unzähligen Detailprofilen als lückenhaft beurteilen muss. So wird ein kontinuierlicher Ablauf in den vorgestellten Sukzessionen vorgetäuscht. Es ist festzustellen, dass aus diesem Grund die beiden Sukzessionen für die Vegetationsgeschichte der Folge Schöningen II nur ganz allgemein gedeutet werden können. Leider ist es zu spät, diesem Dilemma nachzugehen und aus mehreren weiteren, aber mehr oder weniger vollständig entwickelten Detailprofilen Sukzessionen zu ermitteln, um die generelle Abfolge zu ergänzen. Methodisch wäre dies von außerordentlicher Bedeutung gewesen, denn gewöhnlich gibt man sich in der Regel mit nur einer Probenfolge zufrieden.

Wir können leider auch nicht alle Ergebnisse, die an Profilen des Esbeck-Nordfeldes gewonnen wurden, auf die Schöningerfolgen vom Südfeld übertragen. Bisher haben wir das sog. Alversdorf-Interglazial (Urban u. a. 1991b), der Meinung von B. Urban folgend, mit der Folge Schöningen I gleichgesetzt und dem klassischen Holsteininterglazial (Holstein *sensu stricto*) zugewiesen, obwohl uns hätte auffallen müssen, dass die Sukzession in keiner Weise dem Ablauf des Holsteininterglazials *sensu stricto*, wie oben (S. 9-11) angeführt, entspricht sowie keine Indizien für eine sichere Parallelsierung vorhanden waren und sind. Eher zeigt sich, dass es wohl dem »Reinsdorf-Interglazial« in der Folge Schöningen II (II-1) synchron ist. Aber hier gibt es auch große Unterschiede bei einem Vergleich der Diagramme. Möglicherweise spielt dabei der große zeitliche Abstand der Analysen eine Rolle.

Obwohl in ihrer stratigraphischen Stellung noch unsicher, teilweise auch in ihrer Interpretation, wurden leider die Ergebnisse der Pollenuntersuchungen von Albrecht und Urban (Urban u. a. 1988; 1991a; 1991b; Urban 1994; 2006 u. a.) bereits durch die Subkommission Stratigraphie in eine allgemein verbindliche »Quartärstratigraphie Deutschlands« übernommen (Litt u. a. 2007).

Allein diese hier angeführten Fakten verhindern es vorläufig, die wirklich außerordentliche Sequenz der Folgen Schöningen I-VI als ein Leitprofil für die mitteleuropäische Quartärgeologie vorzuführen. Es erübrigt sich deshalb auch vorläufig, diese Folgen mit anderen Folgen aus dem Mittel- und Jungquartär des mittleren Elbe-Saalegebietes, wie sie eingangs (S. 11-16) angeführt wurden, in Details zu vergleichen. Diese sind ja leider in vielen Teilen auch unvollständig, wenn wir z. B. an die Terrassen-Travertinfolgen von Bilzingsleben denken. Außerdem verschließen sich diese mehr oder weniger einer Pollenanalyse, die – ebenfalls leider – als übergeordneter Maßstab für die Quartärstratigraphie benutzt wird. Wir stellen hier nur ein stratigraphisches Schema des Saalegebietes und Harzvorlandes mit einer allgemeinen Parallelsierung vor (**Abb. 70**).

D. M.

Gliederung		Schöningen		Bilzings- leben		Geiseltal		Ehr.	Leng.	Asch. See	Umwelt		
Holozän		Beckenf fgl	Schön. VI	Travertin	Bilz. VI	Holozän		Hol	Hol	Klimagroßzyklus 21 Kleinzyklen (+Burgtonna, +Mücheln)	EMW allg. WF		
Jungpleistozän	Weichsel- Kaltzeit	Löß fgl		Löß		Obere perigl. Serie		Löß	Löß KV		Lengfeld 4	Qpp <sup>1</sup> Ce <sup>2</sup> Sy <sup>3</sup> BF <sup>4</sup> EF <sup>5</sup>	
	Eem- Warmzeit	Beckenf BK sgl	-3 m-Terr	NBK	NN2/0 BF NN2/1	Fw Eem	NBK	NBK	Lengfeld 3				perigl. Sedimente Schotter
Saale- Komplex	Kaltzeit	fgl	Travertin 1234	Bilzingsleben IV	Pgl.S.		Pgl.	Löß		Lengfeld 2	AQ <sup>1</sup> Qpp <sup>2</sup> Sy <sup>3</sup> WSF <sup>4</sup> Az <sup>5</sup> EF <sup>6</sup>		
	Warmzeit	Oberer BK sgl	8-10 m-Terr		BF NN2/2 4 5		Jü. Wz	Fu/Sp	LBK 2 4			Glaziale Serie Terrasse	
	Kaltzeit	fgl	Unt.Pgl.S.		Pgl.		Löß						
	Warmzeit	Unterer BK sgl	BF NN 1 146		Äl. Wz	2356 Tr. — 2356							
	Saale- Kaltzeit	Glaziale Serie fgl	Glaziale Serie Schotter		Körbisdorf 3	Pgl.	Glaz Serie Löß	Terr					
Holstein-Komplex	Warmzeit	Becken folge sgl	Travertin 12345	Bilz. III		Fluv.- limn.F. 12 45			Körbisdorf 2	RBK 24	Lengfeld 1	Fluv.- limn. Folge	Qpp <sup>1</sup> Ce <sup>2</sup> Sy <sup>3</sup> BFazAc <sup>4</sup> EF <sup>5</sup>  AQ <sup>1</sup> BQ/BS <sup>2</sup> Ce <sup>3</sup> Sy <sup>4</sup> BFazAc <sup>5</sup> EF <sup>6</sup> CorbF <sup>7</sup>
	Kaltzeit	fgl	22 m-Terr		Löß Schotter		Löß						
	Warmzeit	II-5, II-6 II- 2 bis 4 Becken folge II-1 156	Travertin 234567	Bilz. II	Fluv.- limn.F. Corbicula- Schotter 67		Corbicula- Schotter 67						
	Kaltzeit	fgl	Löß 27 m-Terr		Löß Schotter		Terr						
	Warmzeit	Becken folge sgl	Travertin 12345 32 m-Terr	Bilz. I	Fluv. -limn.F.		Körb. 1	Terrasse		Gl S Terrasse			
Elster-Komplex	Elster-II- Kaltzeit	Glaziale Serie	35 m-Terr		Glaziale Serie				Roßbach		Gl S Terrasse	Galziale Serie	
	Elster-I- Kaltzeit	Galziale Serie	45 m-Terr	Glaziale Serie Saale-Terrasse									
Cromer-Komplex	Wz	Bilshausen-Wz		Schotter 12			90 m-Terrasse						
	Kz			Voigtstedt-Wz							EMW <sup>1</sup> AF <sup>2</sup>		
	Wz			Schotter									
	Kz			Kalbsrieth 12								AF <sup>1</sup> FagF <sup>2</sup>	
	Wz			Schotter									
	Kz			3 Artern-Wz 12	Borntal-Wz 23								EMW <sup>1</sup> AF <sup>2</sup> FagF <sup>3</sup>
	Wz			Schotter									
Kz													

**Abb. 70** Saalegebiet, Harzvorland: vergleichende stratigraphische Tabelle des Mittel- und Jungquartärs: Schön. I bis VI Schöningen I bis VI, sgl spätglazialer Abschnitt, fgl frühglazialer Abschnitt, zwischen den Zyklen Denudationsflächen. – Bilz. I bis VI Bilzingsleben I bis VI, Terr Terrasse. – Geiselatal: Fluv.-limn.F. fluviatil-limnische Folge, NN Neumark Nord, BF Beckenfolge, Pgl.S. periglaziale Serie, Unt. Untere, Äl./Jü.Wz. Ältere, Jüngere Warmzeit. – Ehr. Ehringsdorf: Terr Terrasse, Tr Travertin, Pgl. Periglaziale Folge, Fu/Sp Fugen-/Spaltenfüllung, NBK Naumburger Bodenkomplex, Hol Holozän. – Leng. Lengefeld bei Bad Kösen: Gl S glaziale Serie, Terr Terrasse, RBK, LBK, NBK Rudelsburger, Langenbogener, Naumburger Bodenkomplex, KV Kösener Verlehmungszone, Hol Holozän. – Asch. Ascherslebener See. – Wz Warmzeit, Kz Kaltzeit, allg. WF allgemeine Waldfauna, Qpp Quercetalia pubescenti petraeae, BF Helicigona banatica-Fauna, EF Elephas antiquus-Fauna, Ce Celtis sp., Sy Syringa josikaea, AQ Aceri tatarici Quercion, WSF Wald-/Steppenfauna, Az Azeca menkeana, Ac Acicula diluviana, BQ/BS Buxo-Quercetum, Buxo-Syringetum, CorbF Corbicula-Fauna, Theof Theodoxus serratilineiformis-Fauna, EMW Eichenmischwald, AF Archidiscodon meridionalis-Fauna, FagF Fagotia acicularis-Fauna. – (Illustration D. Mania).

## DIE PALÄOBÖDEN IM QUARTÄR DES TAGEBAUES SCHÖNINGEN

Mehrfach waren in den quartären Deckschichten im Tagebau Schöningen (Südfeld) fossile Böden aufgeschlossen. Die stratigraphisch wichtigsten Paläoböden befanden sich in den Folgen Schöningen IV, Nordwestteil des Tagebaues (vgl. Profile 5, 8-9), Schöningen IV, Südostteil des Tagebaues (Profil 19) und Schöningen V (Profile 6-7). Sie wurden bodenkundlich aufgenommen, beprobt (methodisch nach der KA5) und untersucht. Die Analytik führte freundlicherweise die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) Hannover (Dr. J. Utermann) durch. Hier werden die Ergebnisse vorgelegt. Dabei beziehen wir uns auch auf die hier vorliegende Dokumentation der geologischen Verhältnisse und der auf diese sich beziehenden Abbildungen. So werden die genannten Paläoböden von Folge IV (Nordwest) in den **Abbildungen 20-21, 27 und 30-31**, die Paläoböden von Folge IV (Südost) in den **Abbildungen 48-49** sowie die Paläoböden von Folge V in den **Abbildungen 22-23 und 26** wiedergegeben. Die Tagebaukarte (**Abb. 7**) zeigt Lage und Verlauf der Profile.

### Die Paläoböden der Folge Schöningen IV (Nordwest)

Bereits am 11.3.1993 wurde die Depression mit der Folge Schöningen IV und dem Bodenkomplex angeschnitten (**Taf. 12, 2; 13, 3**). Doch neben der geologischen fand die pedologische Aufnahme der Abfolge erst am Profil 9 (2.6.1994) statt. Der Aufschluss wurde bis zu diesem Tag von einem NO-SW verlaufenden Baggerschnitt geschaffen (Profil 9; **Abb. 30**). Die Depression mit der Folge IV war auf eine Länge von 180 m, die in ihm befindlichen Paläoböden waren auf eine Länge von 120 m aufgeschlossen. Durch Absenkungsbewegungen waren sie von ihrer einst mehr oder weniger flachen Ausgangsposition um etwa 3 m nach unten durchgebogen. Nach den geologischen Untersuchungen (siehe oben) wird die Folge Schöningen IV von der glazialen Serie der Saalevereisung (Drenthe) unterlagert und von den Ablagerungen der Folge Schöningen V, die die Paläoböden der Eemwarmzeit und des Frühweichselglazials enthält, diskordant überschritten. Somit gehören die Paläoböden der Folge Schöningen IV in den Saalekomplex.

Das Detailprofil 9/12 (**Abb. 30-31**) wurde für die bodenkundliche Untersuchung ausgewählt. Auf **Abbildung 71** wird dieses Profil nach den sedimentologischen und bodenkundlichen Merkmalen dargestellt.

**Tabelle 1** stellt die Profilbeschreibung von Detailprofil 9/12 nach sedimentologischen und bodenkundlichen Merkmalen dar. Die Tiefen- bzw. Mächtigkeitsangaben entsprechen der Profilzeichnung **Abbildung 71**.

**Tabelle 2** gibt die Analysenergebnisse wieder. Aus der Darstellung geht hervor, dass der untere Paläoboden ein weiteres Mal 8 m südwestlich des Detailprofils 9/12 untersucht wurde. Auf **Tafel 14** sind Details des Bodenkomplexes abgebildet.

#### Kennzeichnung

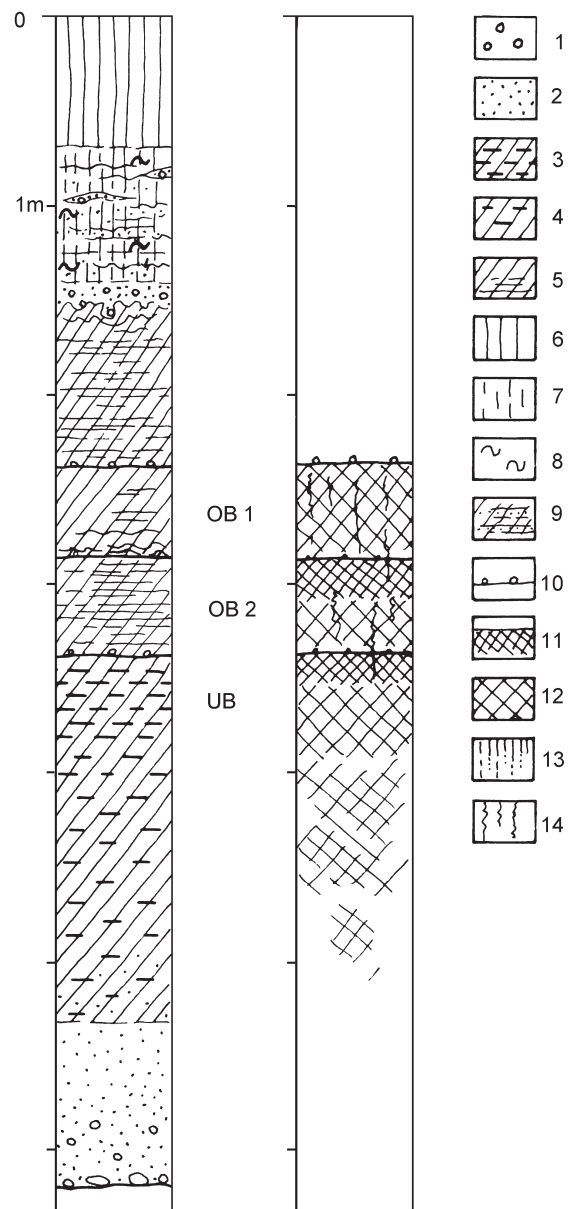
Im Detailprofil 9/12 ist von Null (Tagebauoberkante) bis 75 cm ein typischer Löss mit hohem Schluff- (Grobschluff-)gehalt aufgeschlossen. Im Liegenden dieses Lösspaketes folgt zunächst ein sandstreifiger Löss (mit Sandband, bei 80 cm) und nach unten folgend ein Schwemmlöss, der auf einem Sandhorizont bei 145 cm endet. Dieser Sandhorizont lagert auf einer Denudations-(Deflations-?)fläche. Stellenweise ist er schwach kiesig. Von ihm gehen Kryoturbationen aus. Nun folgen bis 250 cm Schluffe, die sich von den hangenden Lössen durch wesentlich höhere Mittel- und Feinschluffgehalte sowie höhere Tonanteile unterscheiden. Es handelt sich um teilweise gebänderte Schluffe (Bänder-, Beckenschluffe), die kalk- und humus-

frei sind. Ihre basalen 50 cm (bis 300 cm) zeigen deutliche Vernässungsmerkmale (Haftvernässung). Damit deuten sie auf den (humusfreien) Rest eines Naßbodens (Haftpseudogley) hin.

Dieser, als oberer Boden 1 gekennzeichnete Boden (entspricht »oberer Boden« bei D. Mania, S. 48; 119f.), ist jünger als der mit einem Humushorizont ausgewiesene obere Boden 2 (»mittlerer Boden« bei D. Mania, S. 119-120), der den Beckenschluff (Bänderschluff) basal begrenzt. Dieser obere Boden 2 ist seinerseits in Beckenschluff entwickelt, der bis 355 cm reicht. Er wird mit seiner Auflagerungsfläche durch eine deutliche Diskordanz vom Liegenden getrennt, das aus schluffigen Tonen besteht. Als Beckentone werden sie nach unten zunehmend schluffiger und enden als Beckenschluff bei 555 cm. Im oberen Teil der Beckentone ist wiederum ein Boden (unterer Boden; entspricht »unterem Boden« auch bei D. Mania, S. 48. 119f.) mit einem Humushorizont und deutlichen Vernässungsmerkmalen (Haftpseudogley) entwickelt. Zwischen dem oberen Boden 2 und dem unteren Boden ist die bereits erwähnte Diskordanz entwickelt. Der Humushorizont des unteren Bodens ist nur noch in Resten aufgeschlossen, aber makromorphologisch und analytisch sicher nachweisbar. Die Schluffhorizonte des unteren Bodens werden zur Basis hin deutlich sandreicher und schließlich ab 555 cm von kiesigem, stark kalkhaltigem Sand (Schmelzwassersand) abgelöst.

Die Schluff- und Tonpakete der beschriebenen Böden sind kalkfrei. Diese Entkalkung weist auf bodenbildende Prozesse hin, denn es ist sehr unwahrscheinlich, dass in diesem kalkreichen Milieu und in dieser Reliefposition (Senkenlage) diese Sedimente kalkfrei akkumuliert wurden. Die im Hangenden der Bodenhorizonte vorkommenden Schwemmlösse und Löss sind dagegen kalkhaltig. Entkalkung, Humusakkumulation, Gefügeumbildung und Eisenumverteilung belegen die autochthonen Bodenbildungen. Bei Umlagerungsprodukten wäre dagegen Kalkgehalt für die Horizonte zu erwarten. Die Tongehalte der Humushorizonte sind deutlich höher gegenüber den hangenden und liegenden Bodenhorizonten, womit Verwitterungsprozesse im Zuge der Bodenbildung angezeigt werden.

Das 8 m weiter südwestlich aufgeschlossene Profil setzt sich aus stark tonigen Becken-/Bändertonen bzw. stark tonigen, sehr sandarmen Bänder-/Beckenschluffen zusammen. Auch hier wurde der untere Boden untersucht. Er zeichnet sich durch Humusakkumulation (15 cm mächtig), Kalkfreiheit, Polyedergefüge sowie intensive Rostfleckigkeit und Rostbeläge, auch Rostadern an ehemaligen Wurzelbahnen aus. Bodenbildung



**Abb. 71** Schöningen, Südfeld. Folge Schöningen IV. Gliederung des Detailprofils 9/12 (M. Altermann, D. Mania) mit Legende zu den **Abbildungen 71-73**: 1 kiesige Sande bis sandige Kiese; 2 Sande; 3 schluffiger Ton; 4 toniger Schluff; 5 geschichteter Schluff; 6 Löss; 7 lössartiges Sediment; 8 Fließerde, durch Solifluktion überprägt; 9 sandstreifiger Schluff (Wechsellagerung Feinsande/Schluffe); 10 Denudationsfläche; 11 humushaltiges Sediment (»Humushorizont«); 12 Bodenhorizont mit verschiedenem Gefüge, mit Bleichflecken, Eisenausscheidungen u.a.; 13 Horizont mit Parabraunerde-Charakter; 14 Durchwurzelung. – Detaillierte Beschreibung des Profils siehe **Tab. 1**. – (Illustration D. Mania).

Tiefe [cm] u. Gel.	Proben- Nr.	Farbe n. MUNSELL	Gestein	Boden- horizonte	Bodenart	Humus- gehalt	Karbonat- gehalt	weitere Merkmale
				n. KA 5				
0-50	Schö 7	10YR4/6 braun	Löß	IC	Ut3 mittel toniger Schluff	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	aufgeschobene Ober- fläche; ca. 3-4 m Löß ist abgetragen
50-75	Schö 8	10YR5/6 gelblichbraun		elC1	Ut2 schwach toni- ger Schluff	h0 humusfrei	c4 karbonatreich	schwach porös; mit Krotowine
75-130	Schö 9	10YR5/6 gelblichbraun	sand- streifiger Löß	elC2	Us sandiger Schluff	h0 humusfrei	c4 karbonatreich	Wechsel von Schluff- und Feinsandbändern; Sandbänder max. 5 cm; 1 Sandband rostgelb und dunkelbraun gefärbt (Fe-Mn)
(bei 80)	Schö 10	10YR5/6 gelblichbraun	Sandband	elC3	Su4 stark schluffiger Sand	h0 - h1 sehr schwach humos	c3.4 stark karbonat- haltig	Sandbänder sind an der Basis deutlich geschichtet, und es kom- men in Linsen Feinkiese vor (fluviatil); Sandbän- der wellig verzogen
130-145	Schö 11	10YR5/6 gelblichbraun	Schwemm- löß	elC4	Us sandiger Schluff	h0 humusfrei	c3.4 stark karbonat- haltig	mit Feinsandbändern; Material deutlich gebän- dert; mit Rostbändern; an der Basis Kieselsohle bzw. Kiesband; z. T. an der Basis kiesig
	Schö 12	10YR4/6 braun	Sand- horizont	elC5	Sl4 stark lehmiger Sand	h0 humusfrei	c3 karbonat- haltig	an der Basis Kryoturba- tionen
145-200	Schö 13	10YR4/4 - 3/4 braun - dunkelbraun	Bänder- schluff bzw. Becken- schluff	Sg-IC1	Lu schluffiger Lehm	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	Bänder schwach sandig; die oberen 40 cm sind durch Kryo- turbationstaschen über- prägt; unterhalb der Taschen sind die Bänder verbogen; Bänder sind rostfleckig und roststrei- fig; allm. Übergang
200-250	Schö 14	10YR4/3 matt gelb- lichbraun		Sg-IC2	Lu schluffiger Lehm	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	schwach feinsandig gebändert; schwach rostfleckig, porös
250-270	Schö 15	10YR5/2 - 5/3 gräulich gelbbraun - matt gelb- lichbraun	<b>oberer Boden 1:</b> Reste (ohne Ah) Haft- pseudogley	fSg1	Lu schluffiger Lehm	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	stark mit Rostadern durchsetzt (ehemalige Wurzelbahnen)
270-300	Schö 16	10YR4/6 + 2,5YR4/4 braun + matt rötlichbraun	Bänder- schluff bzw. Becken- schluff	fSg2	Lu schluffiger Lehm	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	intensiv rostfleckig und mit starken Rostbelägen überzogene Gefügekör- per; ehemalige Wurzel- bahnen mit Rostadern; im unteren Bereich Fein- polyedergefüge; deutlich wellig (Kryoturbationen)

**Tab. 1** Die fossilen Böden der Folge Schöningen IV. Beschreibung des Detailprofils 9/12 (Profilaufnahme 2.6.1994 durch M. Altermann, D. Mania, H. Thieme); Bearbeitungsstand 14.10.2007.

Tiefe [cm] u. Gel.	Proben- Nr.	Farbe n. MUNSELL	Gestein	Boden- horizonte	Bodenart	Humus- gehalt	Karbonat- gehalt	weitere Merkmale
				n. KA 5				
300-325	Schö 17	7,5YR3/4 + 2,5YR4/4 dunkelbraun + matt rötlichbraun	<b>oberer Boden 2:</b> <i>Haftpseu- dogley</i> (Naßboden)  Bänder- schluff bzw. Becken- schluff	fSg-fAh	Lu schluffiger Lehm	h1 - h2 sehr schwach bis schwach humos	c0 karbonatfrei	rostfleckig; mit Rostbe- lägen und Rostadern; Feinpolyedergefüge; wellig begrenzt
325-355	Schö 18	10YR5/3 + 2,5YR3/3 matt gelb- lichbraun + dunkelröt- lichbraun		fSg	Lu schluffiger Lehm	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	einzelne Feinkiese ent- halten; Plattengefüge in den oberen 20 cm ausgebildet, darunter geht es in vertikal ge- richtete Gefügekörper über; Rostbeläge auf den Gefügeplatten (Flächendeckungsgrad ca. 80 %); Rostadern an ehemal. Wurzelbahnen; deutliche Diskordanz
355-365	Schö 19	7,5YR3/2 bräunlich schwarz	<b>unterer Boden:</b> <i>Haftpseu- dogley</i> (Naßboden)  Ton + Schluff (Becken- ton bzw. Becken schluff)	fSg-fAh	Tu3 mittel schluffi- ger Ton	h2 schwach humos	c0 karbonatfrei	die oberen 5 cm sind stärker humos, Humosität nimmt nach unten ab, z. T. nur 2 cm Humushorizont erhal- ten; stark mit Rostadern durchsetzt; Rostbeläge; hangender Horizont reicht keilartig/röhren- artig in diesen Horizont hinein; scharfkantiges Polyedergefüge
365-395	Schö 20	10YR5/4 + 5YR3/4 matt gelb- lichbraun + dunkel- rötlichbraun		fSg1	Tu4 stark schluffi- ger Ton	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	Feinplattengefüge; auf den Gefügekörpern starke Rostbeläge; außerhalb der Gefüge- körper dominieren Rostadern
395-455	Schö 21	2,5Y6/3 + 6/6 matt gelb + hellgelb- lichbraun		fSg2	Ut4 stark toniger Schluff	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	stark mit Rostadern und Rostbelägen durchsetzt
455-555	Schö 22	10YR6/3 - 5/3 matt gelborange - matt gelb- lichbraun		fGo-IC	Ut4 stark toniger Schluff	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	mit Feinsandbändern; Feinplattengefüge; Rostbänder, Rostadern, Rostflecken
555-650			Schmelz- wassersand	rGo-elC	Us sandiger Schluff	h0 humusfrei	c3.4 stark karbonat- haltig	schwach rostfleckig, roststreifig; an der Basis Diskordanz (Steinsohle); darunter folgt kiesiger Sand, rostfleckig

Tab. 1 Fortsetzung.



Tiefe [cm] u. Gel.	Proben- Nr.	Farbe n. MUNSELL	Gestein	Boden- horizonte	Bodenart	Humus- gehalt	Karbonat- gehalt	weitere Merkmale
				n. KA 5				
Profil ca. 8 m südwestlich; unterer Teil, die Tiefenangaben beziehen sich nicht auf die Geländeunterkante								
0-15	Schö 1	7,5YR3/2 bräunlich schwarz	<b>unterer Boden:</b> <i>Haftpseu- dogley (Naß- boden)</i>  Beckenton bzw. Bänderton	fSg-fAh	Tu3 mittel schluffiger Ton	h2 schwach humos	c0 karbonatfrei	Feinpolyedergefüge; rostadrig
15-40	Schö 2	10YR5/2 gräulich gelb- braun		fSg1	Ut4 stark toniger Schluff	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	Feinplattengefüge; Fe- Mn-Flecken bis 5 mm; hellgrau gebändert
40-55	Schö 3	10YR5/3 dunkelgelb- lichbraun		fSg2	Ut4 stark toniger Schluff	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	Feinplattengefüge; Fe-Mn-Flecken; porös
55-75	Schö 4	2,5Y5/3 gelblichbraun		fSg3	Tu3 mittel schluffiger Ton	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	schwach rostfleckig, rostadrig
75-105	Schö 5	10YR5/6 gelblichbraun		fSg-Go	Tu4 stark schluffi- ger Ton	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	rostfleckig, bleichfleckig; humose Wurzel- und Wurmrohren; Feinpoly- edergefüge
ab 105	Schö 6	5Y6/2 gräulicholiv		fGr	Tu4 stark schluffi- ger Ton	h0 humusfrei	c0 karbonatfrei	schwach rostfleckig; humose Wurzelrohren; Feinkoagulatgefüge

**Tab. 1** Fortsetzung.

und Substrat dieses aufgeschlossenen Bereichs gleichen weitgehend dem unteren Boden des Detailprofils 9/12.

Die fossilen Böden lassen u. a. neben dem Humusgehalt (fast 1 %) und den makromorphologischen Merkmalen auch analytisch deutlich eine Eisenaktivierung erkennen (Bezug der oxalatlöslichen Eisenoxide auf die dithionitlöslichen; vgl. Analysentabelle **Tab. 2**). Maxima an oxalatlöslichen und dithionitlöslichen Eisenoxiden wurden insbesondere in den fossilen Bodenkomplexen nachgewiesen. Die fossilen Humushorizonte treten durch ein deutliches Maximum von oxalatlöslichem Aluminiumoxid hervor.

## Deutung

Die Ausbildung der intrasäulezeitlichen fossilen Bodenhorizonte ist substrat- und reliefbedingt. Schluff- und tonreiches Substrat verursachen Vernässungserscheinungen (Haftvernässung), die sicher durch die Reliefposition (Senkenbereich) begünstigt wurden. In der Senkenposition findet ein seitlicher Wasserzuzug von den Plateaulagen her statt. Die fossilen Böden (bzw. Bodenhorizonte) werden zu den Haftpseudogleyen gestellt (zur Klasse der Stauwasserböden gehörend). Sie sind an schluff-/tonreiche Substrate gebundene wechselfeuchte Böden und nicht durch eine Differenzierung in Stauwasserleiter und Stauwassersohle gekennzeichnet. Übergänge zu Gleyen sind in der Reliefposition des Untersuchungsstandortes nicht auszuschließen, und verschiedene Anzeichen deuten auf diese Übergangsbildungen hin (Gley-Haftpseudogley bzw. Pseudogley-Gley).

Die Bodenausbildung erlaubt nicht unmittelbar die Ableitung der zeitlichen Stellung der genannten Böden, auch nicht ihren besonderen Klimacharakter. Allerdings bezeugen die nachgewiesenen Paläoböden insge-

Labor- Nr. BGR	Proben- nummer	Horizont- symbol	Tiefe [cm] u. Gel.	Kornzusammensetzung Feinerde in %					CaCO <sub>3</sub> %	Corg %	Al ox mg/kg	Mn ox	Fe dith	Fe ox
				Grob- sand	Mittel- sand	Fein- sand	Grob- schluff	Mittel- u. Feinschluff						
37027	Schö7	IC	0-50	2	1	1	63	20	0	0,15	633	270	4338	985
37028	Schö8	eC1	50-75	7	4	4	58	18	14,3	0,20	468	175	3238	715
37029	Schö9	eC2	75-130	13	7	11	54	10	10,4	0,31	293	165	2875	475
37030	Schö10	eC3	(bei 80)	11	10	23	37	11	7,2	0,44	332	140	2575	435
37031	Schö11	eC4	130-145	9	7	10	56	11	6,8	0,35	358	160	2625	475
37032	Schö12	eC5	130-145	8	9	40	21	10	4,5	0,22	513	270	5538	1070
37033	Schö13	Sg-IC1	145-200	7	5	13	41	17	0	0,23	605	60	2500	570
37034	Schö14	Sg-IC2	200-250	8	5	6	40	20	0	0,30	728	50	1250	500
37035	Schö15	fSg1	250-270	5	3	5	38	26	0	0,30	785	60	1275	705
37036	Schö16	fSg2	270-300	7	5	9	32	23	0	0,26	765	165	6925	4700
37037	Schö17	fSg-fAh	300-325	1	6	8	34	24	0	0,49	848	240	6300	5600
37038	Schö18	fSg	325-355	1	7	11	36	27	0	0,27	503	175	6600	3550
37039	Schö19	fSg-fAh	355-365	0	2	4	32	26	0	0,51	1273	280	6213	4000
37040	Schö20	fSg1	365-395	0	1	3	38	31	0	0,16	765	250	3013	2220
37041	Schö21	fSg2	395-455	0	0	2	49	28	0	0,07	618	190	2925	1475
37042	Schö22	fGo-IC	455-555	1	4	8	60	18	0	0,39	295	205	825	270
		fGo-eIC	555-650											
Profil ca. 8 m südwestlich; unterer Teil, die Tiefenangaben beziehen sich nicht auf die Geländeunterkante														
37021	Schö1	fSg-fAh	0-15	2	1	2	38	26	0	0,55	1102	240	3363	1640
37022	Schö2	fSg1	15-40	3	1	3	43	30	0	0,17	715	235	1363	470
37023	Schö3	fSg2	40-55	2	1	2	41	33	0	0,14	705	270	1063	400
37024	Schö4	fSg3	55-75	2	0	0	39	19	0	0,08	852	235	913	445
37025	Schö5	fSg-Go	75-105	2	0	0	41	28	0	0,08	842	375	4150	840
37026	Schö6	fGr	ab 105	1	0	0	50	20	0	0,08	527	175	663	350

**Tab. 2** Die fossilen Böden der Folge Schöningen IV. Die Analysenergebnisse des Detailprofils 9/12 (Analytik: J. Utermann, BGR)

samt eine wärmere Phase bzw. mehrere wärmere Schwankungen innerhalb des Saalekomplexes nach der Saalevereisung. Allein darin liegt vor allem ihre Bedeutung. Der untere Haftpseudogley, dessen Bodenhorizonte eine Mächtigkeit von mindestens 1 m erreichen, kann mehr oder weniger einer Warmzeit zugewiesen werden, wenn er auch wahrscheinlich nicht die gesamte Warmzeit repräsentiert. Es muss auch offenbleiben, ob der hangende Bodenkomplex mit den »oberen Böden 1 und 2« bereits Wärmeschwankungen einer nachfolgenden frühglazialen Phase zuzuweisen ist oder noch in der ausklingenden Warmzeit entstand. Bezüglich des unteren Bodens ist möglich, dass er unter ausklingendem kaltzeitlichen, periglaziären Milieu vorgeprägt, dann entscheidend unter warmzeitlichen Klimabedingungen (Humusakkumulation) gebildet wurde.

### Die Paläoböden der Folge Schöningen IV (Südost) und Schöningen V (Südost)

Am Südostende des Abbaufeldes Schöningen wurde im Profil 19 (15.2.2001) eine mit fluviatilen, limnisch-telmatischen und periglazialen Sedimenten gefüllte Rinne aufgeschlossen (**Abb. 48**), die in die glaziale Serie der Saalevereisung eingeschnitten ist (**Taf. 18, 1**). Über ihr liegt diskordant auf einer Denudationsfläche die weichselzeitliche Lössfolge (Folge Schöningen V). Die Rinnenfüllung kann somit der Folge Schöningen IV zugewiesen werden (vgl. S. 98; 120 f.). Im Südostteil des Aufschlusses greifen zwei fossile Bodenkomplexe in das Profil ein, die bei D. Mania in Entstehungsfolge als (unterer) Bodenkomplex 1 und (oberer) Bodenkomplex 2 bezeichnet wurden (**Abb. 49**). Interessant ist ihre stratigraphische Zugehörigkeit (vgl. Profilbeschreibung von Profil 19 (S. 96 f.): Während der untere Bodenkomplex mit den Beckensedimenten der Rinnenfüllung synchron ist und in diese übergeht, entstand der obere Bodenkomplex erst nach der Bildung der hangenden kaltzeitlichen Fließerden der Folge IV und wird seitlich nach Nordwest von der Denudationsfläche, die den unteren Teil des Profils 19 von der hangenden Lössfolge aus der Weichselkaltzeit trennt, abgeschnitten. Diese Denudation lief hauptsächlich im ausgehenden Weichselfrühglazial ab. Somit kann der obere Bodenkomplex der Folge Schöningen V (Eemwarmzeit und Weichselfrühglazial) zugewiesen werden.

Die Aufnahme der Sedimentfolge verlief in zwei Detailprofilen, da die Folge durch einen, bei den Abbauarbeiten geschaffenen Absatz getrennt wurde. Detailprofil 1 betrifft die hangende weichselzeitliche Fließerde-Lössfolge, die vom rezenten Boden abgeschlossen wird, Detailprofil 2 umfasst den unteren Teil der Folge mit den beiden Bodenkomplexen (**Taf. 17, 3; 18, 2**). Diese Detailprofile befinden sich in Nähe der Detailprofile (nach D. Mania) der **Abbildung 49**. Die Folge gibt **Abbildung 72** wieder. Die Mächtigkeiten entsprechen jenen, die auf **Tabelle 3** (Beschreibung der Folge) angegeben werden. Details der Böden zeigt die **Tafel 19**.

#### Kennzeichnung

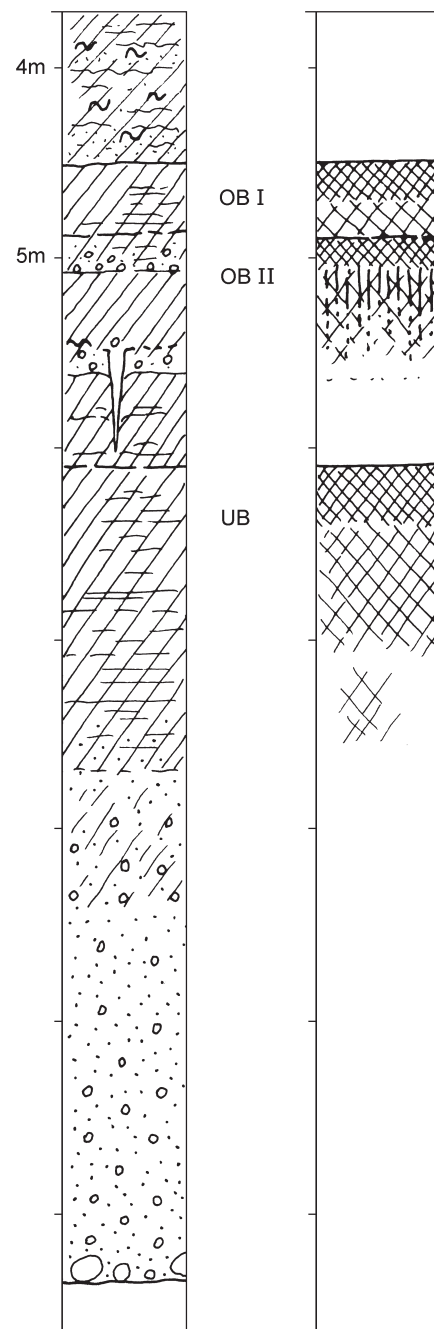
Das Detailprofil 1 repräsentiert im oberen Teil den rezenten Boden (Braunerde-Tschernosem) auf Löss. Die Körnung (Grobschluffgehalte, Tongehalte) sowie die Kalkgehalte sind für Löss typisch. Im Liegenden des Fluglösses folgt ein Schwemmlöss-Paket, das wiederum von einer Löss-Fließerde abgelöst wird. Die Löss-Fließerde ist gegenüber den hangenden Lösspaketen sandreicher und auch kalkärmer. Jene schwache Verlehmung in diesem Lössprofil, die weiter nordwestlich erkannt wurde, war hier nicht vorhanden (vgl. **Abb. 48-49**).

Der obere Bodenkomplex (Detailprofil 2: Pseudogley-Tschernosem) kennzeichnet eine deutliche Sedimentänderung, die mit Abtragungsvorgängen zusammenfällt, welche hier kaum, aber in nordwestlicher Richtung in

zunehmend stärkerem Maße Bodenhorizonte wie die darunter liegenden Beckensedimente in Mitleiden-schaft gezogen haben. In nordwestlicher Richtung haben diese Abtragungsvorgänge auch eine deutliche bis markante Denudationsfläche gebildet. Die Beckensedimente unter dieser Fläche gehören zur Beckenfüllung der Rinne der Folge Schöningen IV, die Fließerden sind frühweichselzeitlich. Sie sind im Detailprofil 2 deutlich in zwei unterschiedlich zusammengesetzte Horizonte gegliedert. Der untere, ca. 20 cm mächtige Horizont dieser Fließerden (bei 430-450 cm) ist deutlich tonreicher gegenüber den hangenden Fließerden. Es handelt sich in beiden Fällen nicht um lössbürtiges Material, was durch den hohen Sandanteil und relativ geringen (Grob-)Schluffanteil belegt ist. Die Vernässungsmerkmale sind substratbedingt. Der liegende Sedimentkomplex (Tiefenbereich 450-560 cm) ist – abgesehen vom Tonanteil – mit nur gering schwankenden Sand- und Schluffanteilen sehr einheitlich zusammengesetzt. Er wird als Beckenbildung (»Beckensand«) gedeutet. Die einheitliche Körnung spricht gegen eine Fließerde. Die deutliche Kies-sole bei 510 cm deutet auf eine Diskordanz hin, und es ist nicht auszuschließen, dass der höhere Tonanteil im unteren Teil des Beckensediments (510-560 cm) sedimentär bedingt sein kann.

Der aufgeschlossene fossile Humushorizont (oberer Boden I) hebt sich farblich eindeutig vom Hangenden und Liegenden ab (Taf. 19). Der Corg-Gehalt ist analytisch nur wenig erhöht. Der unter dem fossilen Humushorizont ausgebildete aufgehellte fAel-Horizont (zum oberen Boden II) lässt analytisch deutlich die Tonverarmung erkennen, der darunter folgende weist dagegen ein Tonmaximum innerhalb dieses Sedimentkomplexes auf. Die Eisengehalte folgen gleichermaßen dieser Vertikaldifferenzierung innerhalb des Bodenkomplexes. Die Vernässungsmerkmale im fossilen Boden sind eine Folge des hohen Tongehalts im Tonanreicherungshorizont und liegenden Sediment. Dieses gebänderte liegende Material wird auch als Beckenbildung gedeutet, die dem hangenden Tonanreicherungshorizont in der Zusammensetzung ähnelt, jedoch uneinheitlicher als die hangende Beckenbildung aufgebaut ist.

Der untere Boden: Der etwa 40 cm mächtige Humushorizont des unteren Bodens (Tiefenbereich 610-770 cm) ist makromorphologisch eindeutig zu identifizieren, obwohl die Corg-Gehalte nur eine geringe Erhöhung erkennen lassen. Die hohen Tonanteile bedingen wesentlich die deutlichen Vernässungsmerkmale, worauf auch die partiell hohen Eisengehalte hinweisen. Der beschriebene Sedimentkomplex wird nach unten von



**Abb. 72** Schöningen, Südfeld, Südostteil. Die Folgen Schöningen IV und V. Gliederung des Detailprofils vom 15.2.2001 (M. Altermann, D. Mania). Detaillierte Beschreibung siehe Tab. 3, Legende Abb. 71.– (Illustration D. Mania).

Tiefe [cm] u. Gel.	Proben- Nr.	Farbe n. MUNSELL	Gestein	Boden- horizonte n. KA 5	Bodenart	Humus- gehalt	Karbonat- gehalt	weitere Merkmale
<b>Profil 1</b>								
0-50			Löß	Axh	Ut4 stark toniger Schluff	h3 mittel humos	c0 carbonatfrei	rezentere Boden: Braunerde – Tscherno- sem
50-80				Bv	Ut4 stark toniger Schluff	h1 sehr schwach humos	c0 carbonatfrei	
80-150	Schö 01/1	10YR 5/6 gelblichbraun		elCc1	Ut3 mittel toni- ger Schluff	h0 humusfrei	c4 carbonat- reich	porös; an der Basis Kieshäufung; mit Sand- bändern (max. 5 cm); 1 Sandband rostgelb und dunkelbraun gefärbt (Fe-Mn)
150-200	Schö 01/2	10YR 5/6-4/6 gelblichbraun - braun	Schwemm- löß	elCc2	Ut3 mittel toni- ger Schluff	h0 humusfrei	c4 carbonat- reich	porös; an der Basis Kieshäufung; mit Sand- bändern (< 1 cm); mit Kalkpseudomycel u. Lößkindl
200-370	Schö 01/3	10YR 5/6 gelb- lichbraun	Löß- Fließerde	elCc3	Uls sandig- lehmi- ger Schluff	h0 humusfrei	c3.3 mittel carbonat- haltig	mit Feinsandbändern; deutlich sandiger als Hangendes; zur Basis nimmt Karbonat- gehalt ab; Zahnrest vom Pferd bei ca. 4 m unter Gelände
<b>Profil 2</b>								
370-430	Schö 01/4	10YR6/4-5/6 + 7,5YR4/4-4/6 mattgelb- orange - gelb- lichbraun + braun	Fließerde	ilC	Sl3 mittel lehmi- ger Sand	h0 humusfrei	c0 carbonatfrei	mit Schluff-, Sand- und Kiesbändern; ein- zelne Rostflecken zur Basis zunehmend; mit Kryoturbationen
430-450	Schö 01/5	7,5YR4/4-4/6 braun	Fließerde	Sg	Ls2 schwach sandiger Lehm	h0 humusfrei	c0 carbonatfrei	mit Rostflecken und Rostbändern; Bleich- flecken (bis 5 cm); Eisen- Mangankonkretionen (1-2 mm); Plattengefüge (senkrecht ausgerichtet)
450-490	Schö 01/6	7,5YR3/4 dunkelbraun	<b>oberer Boden I:</b> <i>Pseudo- gley-(Rest-) Tscherno- sem</i>	fSw-fAxh	Sl4 stark lehmi- ger Sand	h1 sehr schwach humos	c0 carbonatfrei	Eisen-Mangankonkre- tionen; Holzkohlesplitter; SiO <sub>2</sub> -Puder; Platten- gefüge (senkrecht aus- gerichtet)

**Tab. 3** Die fossilen Böden der Folgen Schöningen IV und V. Beschreibung der Detailprofile vom 15.2.2001 (Südostteil des Tagebaues; Profilaufnahme durch M. Altermann, D. Mania, H. Thieme, O. Rosche).

Tiefe [cm] u. Gel.	Proben- Nr.	Farbe n. MUNSELL	Gestein	Boden- horizonte	Bodenart	Humus- gehalt	Karbonat- gehalt	weitere Merkmale
				n. KA 5				
490-510	Schö 01/7	7,5YR5/4-4/4 mattbraun - braun	<b>oberer Boden II:</b> <i>Pseudo- gley-Para- braunerde</i>	fSw-fAel	Sl3 mittel lehmi- ger Sand	h0 partiell schwach humos	c0 carbonatfrei	deutliche Kiesohe im Basisbereich, einz. Steine; Plattengefüge (senkrecht ausgerichtet) Eisen-Mangankonkreti- onen; SiO <sub>2</sub> -Puder
510-560	Schö 01/8	7,5YR4/6 braun	Becken- sediment (Becken- sand)	fSd-fBt	Ls4 stark sandi- ger Lehm; schwach feinkiesig	h0 humusfrei	c0 carbonatfrei	mit Eisenbändern und Roststreifen; Fe-Mn- konkretionen; Ton- beläge; Frostkeile; Bleichröhren bis 9 cm Länge; Plattengefüge (senkrecht ausgerichtet); Holzkohle bis 2 mm
560-590	Schö 01/9	7,5YR4/4-3/4 braun-dunkel- braun	Becken- sediment	ilC-fSg1	Ls4 stark sandi- ger Lehm; schwach feinkiesig	h0 - h1 sehr schwach humos	c0 carbonatfrei	inhomogen, bänderartig (Ton- und Sandbänder); rostfleckig; einzelne Feinkiese enthalten; scharf begrenzt
590-610	Schö 01/10	7,5YR5/4 mattbraun		ilC-fSg2	Ls3 mittel san- diger Lehm; schwach feinkiesig	h0 humusfrei	c0 carbonatfrei	Rostflecken; Bleich- bänder (3 mm), Bleich- flecken; Plattengefüge
610-650	Schö 01/11	7,5YR4/6 braun	<b>unterer Boden:</b> <i>Haft- pseudogley (Naß- boden)</i>	fSg-fAh	Ls3 mittel sandi- ger Lehm; schwach feinkiesig	h0 - h1 sehr schwach humos	c0 carbonatfrei	Frostkeile; Bleichadern; Eisen-Mangankon- kretionen; Holzkohle
650-710	Schö 01/12	7,5YR4/6 + 5/4 braun + matt- braun	Becken- sediment	fSg	Lt2 schwach to- niger Lehm	h0 humusfrei	c0 carbonatfrei	intensiv rost- und bleichfleckig, mit Bleichröhren; Eisen- Mangankonkretionen; Frostkeile; einzelne Fein- kiese enthalten; an der Basis stark rostfarbened Schluffband; Mn-Aus- scheidungen
710-770	Schö 01/13	10YR5/6+6/2 gelblichbraun + gräulichgelb- braun		fSg-Go	Ls2 schwach sandiger Lehm; kiesig	h0 humusfrei	c0 carbonatfrei	Kornzusammensetzung wechselnd zwischen mittel tonigem Schluff, schluffig-lehmigem Sand u. schwach leh- migem Sand; intensiv rostfleckig; fluviatile Strukturen
770-840	Schö 01/14	2,5Y6/2-5/2 gräulichgelb - dunkelgräu- lichgelb	Schmelz wassersand (in Schotter überge- hend)	fGo1	Sl4 stark lehmi- ger Sand	h0 humusfrei	c0 carbonatfrei	Sand- und Schluffbän- der (fluviatile Struktu- ren); Rostbänder und -beläge

Tab. 3 Fortsetzung.



Tiefe [cm] u. Gel.	Proben- Nr.	Farbe n. MUNSELL	Gestein	Boden- horizonte	Bodenart	Humus- gehalt	Karbonat- gehalt	weitere Merkmale
				n. KA 5				
840-1040		10YR6/4 + 5YR5/8 matt- gelborange + hellrötlich- braun	Schmelz- wassersand (in Schotter überge- hend)	fGo2	steiniger kiesiger Sand	h0 humusfrei	c0 carbonatfrei	Rostbänder; Mangan- ausscheidungen; Steine deutlich gerundet
1040 +		weiß	Tertiärsand	ilC	fS Feinsand	h0 humusfrei	c0 carbonatfrei	

**Tab. 3** Fortsetzung.

Labor- Nr. BGR	Proben- nummer	Hori- zont- symbol	Tiefe [cm] Gel.	Kornzusammensetzung Feinerde in %							CaCO <sub>3</sub> %	Corg %	Mn	Fe
				Grob- sand	Mittel- sand	Fein- sand	Grob- schluff	Mittel- schluff	Fein- schluff	Ton			ox mg/kg	ox
Profil 1														
45020	Schö01/1	elCc1	80-150	0	2	5	56	20	6	12	11,8	0,14	194	674
45021	Schö01/2	elCc2	150-200	1	4	5	42	25	7	17	11,9	0,03	158	848
45022	Schö01/3	elCc3	200-370	2	9	17	42	10	4	16	6,9	0,07	151	730
Profil 2														
45023	Schö01/4	ilC	370-430	8	31	25	17	6	3	11	0	0,19	142	1500
45024	Schö01/5	Sg	430-450	4	16	13	22	15	6	24	0	0,27	247	2347
45025	Schö01/6	fSw-fAxh	450-490	3	25	25	15	11	5	16	0	0,46	196	1958
45026	Schö01/7	fSw-fAel	490-510	6	28	25	13	10	6	11	0	0,11	214	1300
45027	Schö01/8	fSd-fBt	510-560	4	23	22	12	10	6	23	0	0,13	281	2139
45028	Schö01/9	ilC-fSg1	560-590	4	27	23	13	8	4	21	0	0,25	301	3608
45029	Schö01/10	ilC-fSg2	590-610	5	22	16	17	12	6	22	0	0,17	82	2360
45030	Schö01/11	fSg-fAh	610-650	4	22	18	18	11	6	21	0	0,22	257	3273
45031	Schö01/12	fSg	650-710	2	14	14	19	13	7	30	0	0,13	239	3736
45032	Schö01/13	fSg-Go	710-770	7	19	11	26	15	5	18	0	0,11	24	1924
45033	Schö01/14	fGo1	770-840	7	25	26	17	10	4	12	0	0,05	46	3484

**Tab. 4** Die fossilen Böden der Folgen Schöningen IV und V. Die Analysenergebnisse der Detailprofile vom 15.2.2001 (Analytik J. Utermann, BGR).

fast 3 m mächtigen Schmelzwassersanden mit Schotterbänken abgelöst. Den unteren Profilabschluss bilden weiß gefärbte Tertiärsande.

## Deutung

Das Detailprofil 1 repräsentiert die im mitteldeutschen Lössgebiet häufig anzutreffende weichselzeitliche Abfolge (von oben nach unten) von Fluglöss – Schwemmlöss – Löss-Fließerde. Eine pedologische Differenzierung dieser Abfolge war im aufgeschlossenen Detailprofil nicht nachweisbar.

Das Detailprofil 2 wird durch zwei Bodenkomplexe differenziert. Im oberen Bodenkomplex fällt der intensiv gefärbte, relativ mächtige Humushorizont (-rest) auf, der makromorphologisch einer Schwarzerde ähnlich ist. Die darunter folgende Horizontabfolge fSw-fAel (Profiltiefe 490-510cm) und fSd-fBt (Profiltiefe 510-560cm) kennzeichnet, auch unter Einbeziehung der Analysendaten (**Tab. 4**), eine Lessivierung. So baut sich der obere Bodenkomplex aus zwei Böden auf (oberer Boden II, darauf oberer Boden I): über einer stau-

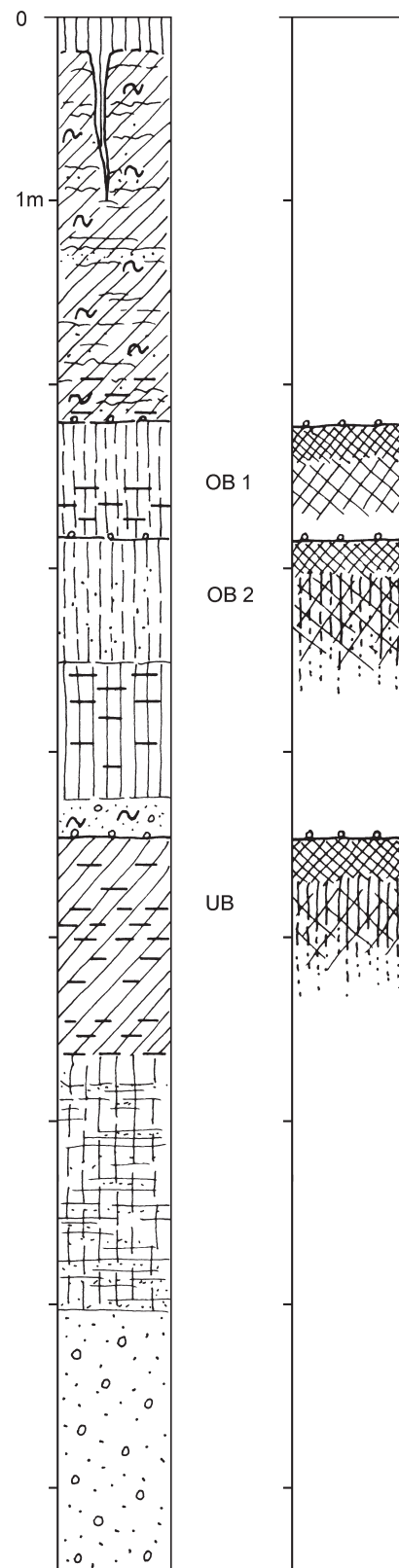
vernäbten Parabraunerde entwickelte sich ein stauvernäbter Tschernosem. Hier bietet sich somit eine Parallelisierung der fossilen Böden mit den stratigraphisch untersuchten Lössprofilen Mitteldeutschlands an. Über einer eemzeitlichen Parabraunerde entwickelte sich – nach erneuter Sedimentation gleichartigen Materials – eine Schwarzerde. Die im aufgeschlossenen Profil des Tagebaues Schöningen angetroffenen Vernässungsmerkmale sind substratbedingt (primär hohe Tongehalte) und reliefbedingt (Rand einer Senke) sowie außerdem auf die Lage in einer feuchteren Lössprovinz (im Vergleich zur trockenen Lössprovinz Mitteldeutschlands) zurückzuführen. Beide Böden gehören als »Naumburger Bodenkomplex« in die Folge Schöningen V.

Der untere, 160 cm mächtige Boden zeigt deutliche Vernässungsmerkmale und einen wesentlich schwächer ausgeprägten Humushorizont. Er wird als Haftpseudogley angesprochen, der auch (reliktische) Vergleyungserscheinungen erkennen lässt und somit zum Gley-Haftpseudogley (bzw. Pseudogley-Gley) überleitet. Er entspricht dem unteren Teil des Bodenkomplexes der Folge Schöningen IV aus dem Profil 9, mit dem er synchron ist.

### Die Paläoböden der Folge Schöningen V (Nordwest)

Im Profil 6 wurde am 17.5.1993 die Folge Schöningen V aufgeschlossen. Die Profilaufnahme (vgl. S. 52; 120 f.; **Abb. 22**) wurde im Bereich des Detailprofils 6/5 mit einer pedologischen Untersuchung verknüpft (**Abb. 23**). Die speziell dafür aufgenommene Abfolge zeigt **Abbildung 73**. Auf **Tabelle 5** sind die sedimentologischen und pedologischen Merkmale in der Horizontabfolge wiedergegeben, **Tabelle 6** enthält die Analysenergebnisse.

Folge V bildet eine eigene, breite und weit nach Nordost ausgedehnte Depression, die außerhalb jener der Folge IV liegt und diese stellenweise randlich noch überschneidet. **Abbildung 22** (Profil 6/17.5.1993) und **Abbildung 26** (Profil 7/2.6.1994), verglichen mit **Abbildung 7** zeigen diese Verhältnisse (**Taf. 15, 3**).



**Abb. 73** Schöningen, Südfeld. Folge Schöningen V. Gliederung des Detailprofils 6/5 (M. Altermann, D. Mania). Detaillierte Beschreibung siehe **Tab. 3**, Legende **Abb. 71**. – (Illustration D. Mania).

Tiefe [cm]	Prob.- Nr.	Farbe nach MUNSELL	Gestein	Boden- hori- zonte	Bodenart	Humus- gehalt	Karbonat- gehalt	weitere Merkmale
				n. KA 5				
Profil 1								
0-60	25	10YR 4/4 braun	Löß	Axh-Bv	Tu4 stark schluffiger Ton	h1-2 (sehr) schwach humos	c1 sehr carbonatarm	unterer Teil des rezenten Bodens
60-200	26	10YR 6/4 matt gelb- orange		eICc	Ut2-3 schwach bis mitteltoniger Schluff	h0 humusfrei	c4 carbonatreich	schwach ausgeprägtes Subpolyedergefüge
200-300	27	7,5YR 4/4 braun	<b>fossiler Bodenrest:</b> <i>gekappter Rest der Parabraun- erde Schmelz- wassersand</i>	fBt(c)	kiSt2 kiesiger, schwach toniger Sand	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	verbacken und verkittet; deutlich durch Tonanrei- cherung überprägt
Profil 2 - Abbausohle								
0-20	24	10YR 4/4 braun	Löß	ICcv1	Lu schluffiger Lehm	h0 humusfrei	c3.2 schwach car- bonathaltig	ungeschichtet
20-120	23	10YR 4/3 matt gelb- lichbraun	Fließerde mit Wechsellage- rung von Sand und Schluff so- wie Ton, basal deutlich toni- ger werdend	ICcv2	Sl4 - Ls3 stark lehmiger Sand - mittel sandiger Lehm	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	zur Basis hin deutlich sandiger werdend; Schluff-, Fein- und Mittel- sand Wechsellagerung
120-170	22	10YR 5/4 matt gelb- lichbraun		ICcv3	Ls4 stark sandi- ger Lehm	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	mit Fein-, Mittel- und Grobsandbändern
170-210	21	10YR 5/4 matt gelb- lichbraun		ICcv4	Lt2 schwach toniger Lehm	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	zur Basis hin toniger werdend; Ton-, Schluff- und Fein-Mittelsand- Wechsellagerung
210-230	20	10YR 5/4 matt gelb- lichbraun		fSg-ICvc	Ut4 - Tu4 stark toni- ger Schluff - stark schluffiger Ton	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	rostfleckig

**Tab. 5** Die fossilen Böden der Folge Schöningen V. Beschreibung der Detailprofile vom 17.5.1993 (Profilaufnahme durch M. Altermann, D. Mania, H. Thieme).

## Kennzeichnung

Ein Detailprofil » Profil 1« (nach M. Altermann) liegt etwa 200m südlich des Detailprofils 6/5 bei dem Detailprofil 6/11 (vgl. **Abb. 22**), gleicht im Aufbau der Sedimentfolge aber besser dem Detailprofil 7/9 (vgl. **Abb. 26**). Hier war ein Rest der Decksedimente bis zum rezenten Boden über der Schnittsohle erhalten geblieben (0-300cm Tiefe). An der Schnittsohle setzt »Profil 2« (nach M. Altermann) an und erreicht das liegende Tertiär. Es befindet sich an der tiefsten Stelle der Depression, etwa zwischen den Detailprofilen 5

Tiefe [cm]	Prob.- Nr.	Farbe nach MUNSELL	Gestein	Boden- hori- zonte	Bodenart	Humus- gehalt	Karbonat- gehalt	weitere Merkmale
				n. KA 5				
230-250	19	10YR 4/2 gräulich gelb- braun	<b>oberer Boden 1:</b> <i>Haftpseudo- gley</i> (Naßboden)  Schwemmlöß	fSg-fAch	Lu schluffiger Lehm	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	Plattengefüge, mit weißgrauen Ausscheidun- gen; basal schwach rost- fleckig
250-270	18	10YR 5/3 matt gelb- lichbraun		fScg1	Lu - Tu4 schluffiger Lehm - stark schluffiger Ton	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	Plattengefüge, mit weiß- grauen Ausscheidungen; rostfleckig
270-295	17	10YR 5/4 - 10YR 4/4 matt gelb- lichbraun - braun		fScg2	Ut4 stark toniger Schluff	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	schwach feinsandig gebän- dert; rostfleckig, grau- fleckig; Fe-Mn-Konkretionen, insbesondere im basalen Bereich; kleine Gerölle enthalten, zur Basis sehr schwach humos werdend; mit Wurzelröhren
295-315	16	10YR 3/2 bräunlich schwarz	<b>oberer Boden 2:</b> <i>Pseudogley - Parabraunerde</i>  Schwemmlöß	fScw-fAh	Lu schluffiger Lehm	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	plattig; mit SiO <sub>2</sub> -Adern; mit Fe-Mn-Konkretionen; porös
315-340	15	10YR 5/2 - 10YR 4/2 gräulich gelb - braun		fScw-fAl	Uls sandig- lehmiger Schluff	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	im oberen Bereich noch schwach humos; SiO <sub>2</sub> - Adern; rostfleckig, grau- fleckig
340-365	14	10YR 5/4 matt gelb- lichbraun		fScw- fBt-Al1	Uls sandig- lehmiger Schluff	h1 sehr schwach humos	c1 sehr carbonatarm	SiO <sub>2</sub> -Adern; rostfleckig, grau- fleckig; Platten- u. Polyedergefüge; mit Fe-Mn-Konkretionen; mit graubraunen Belägen auf Gefügekörpern; mit gebleichten Röhren; mit SiO <sub>2</sub> -Adern
365-390	13	10YR 6/3-4 - 10YR 5/3 matt gelb- orange - matt gelb- lichbraun	Löß	fScw-fBt- Al2	Ut4 stark toniger Schluff	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	SiO <sub>2</sub> -Adern; rostfleckig, grau- fleckig; mit Bleich- röhren; plattig; Fe-Mn- Konkretionen und Flecke; mit schwach ausgeprägten Tonbelägen; Polyeder- gefüge; mit Wurzelröhren; porös
390-415	12	10YR 5/4 + 10YR 7/3 matt gelb- lichbraun + matt gelb- orange		fScw-fBt- Al3	Ut3 mittel toni- ger Schluff	h0 humusfrei	c1 sehr carbonatarm	dicht; porös; mit SiO <sub>2</sub> - Adern; mit Wurzelröhren; schwach ausgeprägte Tonbeläge; mit Fe-Mn- Konkretionen
415-440	11	10YR 5/4 + 10YR 7/3 matt gelb- lichbraun + matt gelb- orange		fScd-fBt	Lu - Tu4 schluffiger Lehm - stark schluffiger Ton	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	plattig; mit schwach aus- geprägten Fe-Mn-Konkre- tionen; deutlich ausgeprägte Tonbeläge; mäßig ausge- prägtes Polyedergefüge

Tab. 5 Fortsetzung.

Tiefe [cm]	Prob.-Nr.	Farbe nach MUNSELL	Gestein	Boden-horizonte	Bodenart	Humus-gehalt	Karbonat-gehalt	weitere Merkmale
n. KA 5								
440-460	10	7,5YR 4/4 braun	Fließerde	fBct1	Lt2 schwach toniger Lehm	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	mäßig ausgeprägte Tonbeläge
460-465	9	7,5YR 4/4 braun		fBct2	Ls4 stark sandiger Lehm	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	mäßig ausgeprägte Tonbeläge; einzelne Gerölle enthalten (Quarz, Feuerstein, Kalkstein); mit Holzkohlestückchen
465-500	8	2,5Y 6/3-4 + 10YR 4/6 matt gelb + braun	<b>unterer Boden:</b> (Haft-)Pseudogley - Parabraunerde gekappter Rest  Beckenschluff	fScg-fBt1	Ut4 stark toniger Schluff	h1 sehr schwach humos	c2 carbonatarm	dicht; plattig; Fe-Mn- und Rostbeläge auf den Gefügekörpern; Tonbeläge; mit Wurzelröhren
500-515	7	2,5Y 6/2 + 10YR 5/6 gräulich gelb + gelblich-braun		fScg-fBt2	Tu4 stark schluffiger Ton	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	Platten- bis Polyedergefüge; rostbraune Beläge; Tonbeläge
515-540	6	2,5Y 6/4 + 10YR 5/6 matt gelb + gelblich-braun		fScg-fBt3	Tu4 stark schluffiger Ton	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	Platten- bis Polyedergefüge; rostfleckig; Rostbeläge
540-565	5	2,5Y 6/4 - 2,5Y 6/3 matt gelb		fScg	Tu4 stark schluffiger Ton	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	Plattengefüge; mit Fe-Mn-Konkretionen; Rostbeläge
565-590	4	2,5Y 6/4 matt gelb		ICcv-fSg	Ut4 stark toniger Schluff	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	Plattengefüge, zur Basis deutlich abnehmend; mit Rostflecken und Rostbändern; Rostbeläge auf Gefügekörpern
590-615	3	2,5Y 6/4 matt gelb	Schwemmlöß (Wechsel-lagerung von Feinsand und Schluff)	ICcv1	Ut3 - Ut4 mittel - stark toniger Schluff	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	Rostflecke deutlich abnehmend
615-650	2	10YR 5/6 gelblich-braun		ICcv2	Ut3 mittel toniger Schluff	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	einzelne Fe-Mn-Konkretionen enthalten
650-730	1	10YR 5/6 gelblich-braun		ICcv3	Ut2 - Ut3 schwach bis mittel toniger Schluff	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	geschichtet
730-930			sandiger Kies	ICcv4	sK sandiger Kies	h0 humusfrei	c2 carbonatarm	geschichtet; Block- und Steinsohle an der Basis
930+			Tertiärsand					

Tab. 5 Fortsetzung.

Labor-Nr. BGR	Proben-num-mer	Horizont-symbol	Tiefe [cm]	Kornzusammensetzung Feinerde in %					CaCO <sub>3</sub> %	Corg %	Al ox	Mn ox	Fe dith	Fe ox	Eisenver-hält-nis Fe ox x 100 Fe dith
				Feinerde in %											
				Grob-sand	Mittel-sand	Fein-sand	Grob-schluff	Mittel- + Feinschluff							
Profil 1															
42264	25	Axh-Bv	0-60	0	0	1	46	26	27	0,4	1443	320	9858	2029	20,6
42265	26	eICc	60-200	0	1	2	63	22	12	13,4	444	135	5763	982	17,0
42266	27	fBt(c)	200-300	13	47	18	6	3	13	0,6	543	250	9460	1526	16,1
Profil 2															
42263	24	ICv1	0-20	2	7	11	43	18	19	2,5	619	115	8900	1450	16,3
42262	23	ICv2	20-120	5	26	18	23	12	17	1,1	721	305	8751	2175	24,9
42261	22	ICv3	120-170	16	27	10	15	11	21	1,7	878	1315	15883	3202	20,2
42260	21	ICv4	170-210	2	14	13	29	16	26	1,4	1049	255	10605	2764	26,1
42259	20	fSg-ICvc	210-230	0	2	5	46	22	25	0,8	899	120	7232	1873	25,9
42258	19	fSg-fAch	230-250	0	3	5	40	23	28	1,0	1100	245	3597	710	19,7
42257	18	fScg1	250-270	0	3	6	41	24	26	0,8	988	125	6224	2084	33,5
42256	17	fScg2	270-295	1	5	8	43	23	20	0,6	789	175	11228	4058	36,1
42255	16	fScw-fAh	295-315	2	9	11	38	22	19	0,5	713	200	7381	2220	30,1
42254	15	fScw-fAl	315-340	2	9	12	38	23	16	0,6	576	125	6846	2105	30,7
42253	14	fScw-fBt-Al1	340-365	3	13	12	38	18	15	0,4	711	275	6560	2150	32,8
42252	13	fScw-fBt-Al2	365-390	1	3	6	52	21	18	0,6	856	235	6635	2759	41,6
42251	12	fScw-fBt-Al3	390-415	1	2	6	51	24	16	0,3	739	230	6585	2976	45,2
42250	11	fScd-fBt	415-440	0	2	5	40	25	28	1,1	1124	340	11053	4849	43,9
42249	10	fBct1	440-460	4	11	10	32	15	28	0,6	1177	290	12647	5800	45,9
42248	9	fBct2	460-465	14	24	10	18	10	24	0,5	1084	325	10730	5458	50,9
42247	8	fScg-fBt1	465-500	0	1	2	45	33	19	0,6	634	110	4021	1974	49,1
42246	7	fScg-fBt2	500-515	0	0	2	40	31	27	0,7	943	135	4755	2120	44,6
42245	6	fScg-fBt3	515-540	0	0	2	40	31	28	0,6	962	130	4245	1727	40,7
42244	5	fScg	540-565	0	0	2	37	33	27	0,8	946	145	4606	1989	43,2
42243	4	ICv-fSg	565-590	0	0	2	49	29	20	0,5	667	145	5079	1848	36,4
42242	3	ICv1	590-615	1	2	4	54	22	17	1,2	641	150	5178	1938	37,4
42241	2	ICv2	615-650	1	3	3	61	19	13	0,6	482	255	8912	1027	11,5
42240	1	ICv3	650-730	0	4	7	64	13	12	0,5	396	220	7954	937	11,8

**Tab. 6** Die fossilen Böden der Folge Schöningen V. Die Analyseergebnisse der Detailprofile vom 17.5.1993 (Analytik J. Utermann, BGR).



und 6 des Profils 6 (= Detailprofil 6/5-6, vgl. **Abb. 22**). Das Profil und die Details der fossilen Böden zeigen die **Tafeln 15, 1-2; 16-17**.

Der an der Oberfläche beginnende und bis zu einer Tiefe von 3 m reichende, erste Profiltteil repräsentiert eine 2 m mächtige Lössdecke, die von Schmelzwassersand unterlagert ist. Der unverwitterte Löss fällt durch sehr hohen Grobschluffanteil (>60 %) auf, der Karbonatgehalt hat einen für Löss typischen Wert. Auf dem Schmelzwassersand ist farblich deutlich hervortretend der Rest einer fossilen Bodenbildung erhalten, denn das Material ist stark mit Tonsubstanz verbacken und verkittet sowie nur schwach sekundär aufgekalkt. Der Schmelzwassersand enthält infolge Verwitterung und Tonverlagerung (Tonanreicherung) einen sehr hohen Tongehalt und hohe Gehalte an freien Oxiden. Das Eisenverhältnis ist gegenüber dem kalkhaltigen Löss etwas reduziert. Die Laborbestimmungen untermauern die Feldansprache dieses Profiltbereichs als Rest des fBt-Horizonts einer Parabraunerde. Im Profil 6 (17.5.1993) ist bei Detail 6/11 der fossile Boden noch in schluffigen Basisschichten der Lössfolge erhalten. Hier, am Rand der Depression, streicht der fossile Boden nach oben aus.

Der zweite beschriebene Profiltteil beginnt an der Abbaukante und reicht bis etwa 9 m. Es ist eine stark wechselnde Sedimentabfolge, die durch pedogene Überprägungen differenziert ist. Der aufgeschlossene Lössrest von 20 cm Mächtigkeit ist schwach verwittert, was mit dem relativ geringen Karbonatgehalt und dem erhöhten Tonanteil (im Vergleich zum unverwitterten Löss) analytisch belegt ist. Der darunter bis 230 cm reichende Fließerde-Sedimentkomplex setzt sich aus einer Wechsellagerung von Sand und (lössartigem) Schluff zusammen, wobei an der Basis die Schluff- und Tonanteile zunehmen und dieser Bereich deutlich rostfleckig ist. Dieser Sedimentkomplex setzt sich aus schwach kalkhaltigen Umlagerungsprodukten zusammen, die kaum organische Substanz aufweisen. Darunter folgt der obere Bodenkomplex:

#### Oberer Boden 1

Das liegende bis etwa 3 m reichende Material zeigt eine einheitliche Lösszusammensetzung (geringe Sandanteile, hohe Grobschluffgehalte). Dieses verwitterte Lösssubstrat ist entkalkt, jedoch schwach aufgekalkt und im Tonanteil deutlich erhöht. Wahrscheinlich handelt es sich um umgelagerten Löss oder Schwemmlöss (Feinsandbänderung im basalen Bereich). Hier ist ein fossiler Naßboden (Haftpseudogley; oberer Boden 1) aufgeschlossen, dessen Humushorizont sich durch den höchsten Tonanteil und höchsten Gehalt an oxalat-löslichen Aluminiumoxiden sowie engstem Eisenverhältnis innerhalb dieses Sedimentkomplexes auszeichnet, jedoch analytisch im Humusgehalt kaum hervortritt. Der fossile Boden weist pedogenes Plattengefüge und fossile Wurzelröhren sowie deutliche Bleichung und Rostfleckung auf, und ist analytisch durch eine deutliche Eisendynamik gekennzeichnet: weites Eisenverhältnis, deutliche Eisenanreicherung im basalen Bereich bei abnehmendem Tongehalt. Die Analytik stützt die Ansprache als autochthone Naßbodenbildung.

#### Oberer Boden 2

Der darunter lagernde bis 365 cm reichende Sedimentkörper ist nach der Körnung als sandiger Löss (Schwemmlöss) anzusprechen. Dieses ziemlich einheitliche Sediment zeichnet sich durch ein enges Grobschluff-Mittelsand-Verhältnis aus. Der etwa 20 cm mächtige Humushorizont tritt im Profil morphologisch deutlich hervor, weist aber analytisch nur einen gering erhöhten Humusgehalt im Vergleich zu den hangenden und liegenden Horizonten auf. Der relativ geringe Tongehalt der Bodenhorizonte in diesem Bereich wird durch Tonverarmung infolge Lessivierung erklärt, die hydromorphe Überprägung durch Rostfleckigkeit, Eisen-Mangan-Konkretionen und Graufleckigkeit angezeigt. Der sich im Liegenden anschließende Sedimentbereich (Profiltiefe 365-440 cm) ist deutlich sandärmer und grobschluffreicher als das Hangende, und – auch nach den morphologischen Merkmalen – als Löss anzusprechen. Der Löss ist entkalkt, jedoch schwach sekundär aufgekalkt sowie durch Bodenbildung (Lessivierung mit Tonverarmung und Tonanreicherung) überprägt. Die Tonverarmungshorizonte erreichen etwa nur die gleichen Werte wie die analogen

Horizonte im darüber liegenden, oben beschriebenen Sediment. Der Tonanreicherungshorizont im Löss (Profiltiefe 415-440 cm) erreicht fast den doppelten Tonanteil gegenüber den Tonverarmungshorizonten. Es ist also eine deutliche autochthone pedogene Texturdifferenzierung belegt, was durch die Oxidgehalte (Maxima für das oxalatlösliche Aluminiumoxid und für die Eisenoxide im Tonanreicherungshorizont) sowie außerdem durch unterschiedlich deutlich ausgeprägte Tonbeläge und eine für diese Bodenbildung typische Gefügebrauchung gekennzeichnet. Die beiden liegenden Tonanreicherungshorizonte von ca. 25 cm Mächtigkeit (Profiltiefe 440-465 cm) sind in einer Fließerde entwickelt, die sich deutlich durch geringere (Grob-) Schluffgehalte und höhere Sandanteile vom hangenden Lösspaket unterscheidet. Die Fließerde wird an der Basis durch ein sandreiches, kiesiges 5 cm breites Lehmband begrenzt, wodurch eine Diskordanz zum liegenden Sediment angezeigt ist. Die Tonanreicherungshorizonte der Fließerde verfügen über die höchsten Eisen- und Aluminiumoxide (sicher auch lithogen geprägt) im Gesamtprofil. Die Aufweitung des Eisenverhältnisses stützt auch hier die Ansprache des Tonanreicherungshorizontes neben den morphologischen Merkmalen (Tonbeläge auf den Gefügekörpern). Für den Profiltail 295-465 cm ist der autochthone fossile texturdifferenzierte Boden belegt, der außerdem durch unterschiedlich ausgeprägte Vernässungsmerkmale geprägt ist. Dieser obere Boden 2 wird als Pseudogley-Parabraunerde angesprochen. Ab 465 cm Profiltiefe folgt der untere Boden.

#### Unterer Boden

Der liegende Materialkörper ist bis zur Profiltiefe von 590 cm recht einheitlich aufgebaut und durch äußerst geringe Sand- sowie hohe Schluff- und Tongehalte gekennzeichnet. Es handelt sich vermutlich um einen Beckenschluff (mit basaler Bänderung), der durch Bodenbildung (Tonakkumulation, Hydromorphierung) überprägt ist. Die Diskordanz zum hangenden Sedimentkörper deutet an, dass hier zwei getrennte Bodenbildungen übereinander liegen, wobei der untere Boden gekappt ist. Andererseits ist die Tonanreicherung im Beckenschluff schwächer ausgebildet (schwächere Tonbeläge, geringere Anteile der Eisenoxide) gegenüber der Tonanreicherung im hangenden Lösspaket. Es ist nicht auszuschließen, dass der ausgewiesene untere Boden noch zur Pseudogley-Parabraunerde des hangenden Lösskomplexes gehört, d. h. dass die Lessivierung bis zum Beckenschluff durchgegriffen hat. Die hohen Tongehalte im Beckenschluff sind allerdings offenbar auch lithogen bedingt. Die hydromorphe Überprägung des Beckenschluffs lässt mit zunehmender Tiefe nach. Der fossile Boden wurde als gekappter Rest einer (Haft-)Pseudogley-Parabraunerde angesprochen.

Im Liegenden dieses beschriebenen Beckenschluffs folgt ein durch Wechsellagerung von Feinsand und Schluff gekennzeichnete Schwemmlöss mit hohen (Grob-)Schluff- und relativ geringen Tongehalten. Das Material ist schwach aufgekalkt. Die geringen Tongehalte weisen auf geringe Verwitterungsintensität (siehe auch relativ geringe Gehalte an oxalatlöslichem Eisen, geringes Eisenverhältnis) hin. Den Abschluss des Profils bilden geschichtete sandige Kiese, die von Tertiärsanden abgelöst werden.

#### Deutung

Das Profil 1 (M. Altermann) repräsentiert einen anhydromorphen Standort mit einer etwa 2 m mächtigen Lössdecke, die von einer gekappten Parabraunerde unterlagert wird. Er ist synchron mit dem mittleren oder unteren Boden des Profils 2, wie die allgemeine Profilaufnahme am 17.5.1993 nachgewiesen hat (vgl. S. 49 ff.). Der intensiv rötlichbraun gefärbte fBt-Horizont ist im mitteldeutschen Lössgebiet im Liegenden der Lössdecke nicht selten zu finden. Dieser Bodenrest wird in die Eemwarmzeit gestellt.

Die im Profil 2 (M. Altermann) aufgeschlossenen Bodenkomplexe sind dagegen mehr oder weniger hydromorph geprägt, da sie wesentlich tiefer in der Depression lagen als der Boden im Profil 1. Das ist sowohl durch Wasserzuzug auf Grund der Reliefposition verursacht als auch substratbedingt. Der etwa 70 cm mächtige obere Boden 1 wird als Haft-Pseudogley angesprochen. Eine Differenzierung in Stauwasserleiter

und Stauwassersohle ist nicht gegeben, und die Haftvernässung ist durch das Substrat begünstigt. Dieser Boden wird in eine Wärmeschwankung des Weichselfrühglazials gestellt. Der obere Boden 2 repräsentiert eine schwach hydromorph überprägte Parabraunerde, die in unterschiedlichen Substraten entwickelt ist, aber trotz der lithogenen Materialunterschiede eine deutliche Differenzierung in Tonverarmung und Tonanreicherung über die Schichtgrenzen hinweg morphologisch und analytisch erkennen lässt. Dieser Boden wird in die Eemwarmzeit gestellt und kann pedomorphologisch mit der gekappten Parabraunerde des Profils 1 parallelisiert werden.

Der im Liegenden aufgeschlossene untere Boden repräsentiert eine pseudovergleyte Parabraunerde – allerdings in schwächerer Ausbildung als der obere Boden 2. Die stratigraphische Stellung dieses Bodens kann aus bodenkundlicher Sicht nicht geklärt werden. So ist nicht auszuschließen, dass auch er in die Eemwarmzeit zu stellen ist.

## Schlußfolgerungen

In den Depressionen der Folgen Schöningen IV und Schöningen V wurden auf schluffig-sandigen Beckensedimenten fossile Böden vorgefunden. Sie weisen in allen Fällen auf Zeiten weitgehender Sedimentationsruhe hin, in denen Verwitterungsprozesse und vielfältige Bodenbildungsprozesse stattfanden. Da die jeweils liegenden und hangenden Horizonte der beiden Folgen unter kalteklimatischen Bedingungen entstanden, deuten die Böden auf wärmere Klimaphasen einschließlich Warmzeiten hin.

Es zeigte sich, dass die Bodenbildung der nachgewiesenen fossilen Böden bzw. Bodenkomplexe in höheren Lagen anders verlaufen ist als in den Senkenpositionen. In diesen sind die fossilen Böden mehr oder weniger hydromorph überprägt. Im Falle der Folge V konnten für eine weniger hydromorph geprägte Reliefposition für das Frühglazial der Weichselzeit einerseits ein pseudovergleyter Tschernosem und für die Eemwarmzeit andererseits eine Pseudogley-Parabraunerde nachgewiesen werden. Das war in der Depression der Folge V im Nordwestteil wie auch in den Aufschlüssen im Südostteil des Tagebaues der Fall. Der untere Boden im Profil des Südostteils, ein Haftpseudogley, ist über eine teilweise limnisch-telmatisch ausgeprägte Beckenfolge mit der Folge Schöningen IV verbunden. In deren Depression im Nordwestteil waren in einem Bodenkomplex drei fossile Böden als Haftpseudogley ausgebildet. Der unterste ist der intensivste und mächtigste und könnte auf eine wärmere Periode, wenn nicht sogar auf eine Warmzeit hindeuten. Er ist mit einem Wurzelboden verbunden, der Bewaldung in dieser Position vermuten lässt. Diesem Haftpseudogley entspricht jener aus dem Südostteil des Tagebaues. Die Böden der Folge IV sind nach Ausweis der Sedimentfolgen im Schöninger Tagebau älter als die Eemwarmzeit und in den Saalekomplex zu stellen. Eine unklare Position hat der untere fossile Boden der Folge Schöningen V aus der Depression im Nordwestteil des Tagebaues. Er wird als eine Haftpseudogley-Parabraunerde bestimmt. Außerhalb des bodenkundlich untersuchten Profils konnten ebenfalls Merkmale einer Parabraunerde (Bt-Horizont) in diesem Boden festgestellt werden. Möglicherweise gehört er wie der obere Boden 2 dieses Profils auch in die Eemwarmzeit. Doch dem widerspricht, dass beide Böden durch Fließerden und Löss voneinander getrennt sind. Dann wäre möglich, dass auch der mittlere Boden bereits in ein erstes frühweichselzeitliches Interstadial gehört, obwohl bisher Parabraunerde-merkmale der Steppen-/Waldsteppenböden dieser frühen Interstadiale fehlen. Möglich ist auch, dass der untere Boden, der durch kaltzeitliche Sedimente von dem mittleren, der Eemwarmzeit zuweisbaren Boden getrennt ist, eine intrasaalezeitliche Warmphase vertritt, die jünger ist als die Bodenkomplexe der Folge IV. Für eine solche Einstufung steht die stratigraphische Gliederung der Beckenfolgen von Neumark-Nord im Geiseltal zur Verfügung (Mania u. a. 2010a). Hier wurde eine präeemzeitliche, spätsaalezeitliche Warmphase (Neumark Nord 2/2) nachgewiesen.

Es ist zu beachten, dass die fossilen Böden sicher nicht den gesamten Zeitabschnitt einer Warmzeit oder einer Warmphase repräsentieren. Auch ist die Vorprägung dieser Böden unter periglazialen Bedingungen nicht auszuschließen. Die Intensität der fossilen Bodenbildungen lässt allein keine Schlüsse für deren Bildungsdauer und Bildungszeitraum zu.

M. A.

## LITERATUR

- Bartholomäus/Elsner 1995: W. A. Bartholomäus / H. Elsner, Quartär bei Helmstedt: Über den derzeitigen quartärgeologischen Aufschlußstand im Braunkohlen-Tagebau Schöningen-Südfeld. *Der Geschiebesammler* 28, 1995, 63-72.
- Behre 1974: K.-E. Behre, Die Vegetation im Spätpleistozän von Osterwanna/Niedersachsen. *Geologisches Jahrbuch A* 18, 1974, 3-48.
- Behre/Lade 1986: K.-E. Behre/U. Lade, Eine Folge von Eem und 4 Weichsel-Interstadialen in Oerel/Niedersachsen und ihr Vegetationsablauf. *Eiszeitalter und Gegenwart* 36, 1986, 11-36.
- Behrendt 1926: F. Behrendt, Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Schöningen Nr. 2096, 1917/1918, Nachträge 1919 (Berlin 1926).
- Benda 1995: L. Benda (Hrsg.), *Das Quartär Deutschlands* (Berlin, Stuttgart 1995).
- Caspers u. a. 1995: G. Caspers / H. Jordan / J. Merkt / K.-D. Meyer / H. Müller / H. Streif, Niedersachsen. In: Benda 1995, 23-58.
- Cepek 1979: G. A. Cepek, Entwicklungsberichte zur Standardisierungsaufgabe TGL 25234/07 Stratigraphie: Stratigraphische Skala der DDR – Quartär (Berlin 1979).
- 1986: G. A. Cepek, Quaternary Stratigraphy of the German Democratic Republic. *Quaternary Science Review* 5, 1986, 359-364.
- Eißmann 1994: L. Eißmann, Grundzüge der Quartärgeologie Mitteldeutschlands (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Südbrandenburg, Thüringen). *Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen* 7, 1994, 55-135.
- 1995: L. Eißmann, Sachsen. In: Benda 1995, 171-198.
- Elsner 1987: H. Elsner, *Das Quartär im Tagebau Schöningen der Braunschweigischen Kohlenbergwerke AG*, Helmstedt [unpubl. Diplomarbeit, Universität Hannover 1987].
- 1996: H. Elsner, Exkursion A1, Braunschweigische Kohlenbergwerke AG, Tagebau Schöningen. 2.3. Quartär. In: 63. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen 28.-31. Mai 1996 in Helmstedt. Kurzfassung der Vorträge und Exkursionsführer (Hannover 1996) 36-40.
- Erd 1973: K. Erd, Pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns der DDR. *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften* 1, 1973, 1087-1103.
- 1978: K. Erd, Pollenstratigraphie im Gebiet der skandinavischen Vereisungen. *Schriftenreihe für Geologische Wissenschaften* 9, 99-119.
- Feldmann 1996: L. Feldmann, *Das Quartär im nördlichen Harzvorland. Exkursionsführer und Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 197, 1996, 12-17.
- 1997: L. Feldmann, Drenthezeitliche Eisrandlagen zwischen Harz und Allertal. *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften* 25, 1997, 181-190.
- Hartmann 1988: T. Hartmann, *Elster- bis Saale-zeitliche Sedimente im Tagebau Schöningen der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke AG*, Helmstedt [unpubl. Diplomarbeit Univ. Hannover 1988].
- Jechorek 1997: H. Jechorek, Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen [unpubl. Diplomarbeit Univ. Leipzig 1997].
- 2000: H. Jechorek, Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen. *Praehistoria Thuringica* 4, 2000, 7-17.
- Karpe 1994: W. Karpe, Zur Dynamik halokinetischer Randsenken auf der Subherzynen Scholle. *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften* 16, 1994, 79-93.
- 1998: W. Karpe, Erdgeschichtliche und rezente Senkungsstrukturen am Ascherslebener Sattel (Subherzyne Senke). *Mitteilungen zur Geologie von Sachsen-Anhalt* 4, 1998, 123-138.
- Kirsten 1928: E. Kirsten, Der geologische Bau des Gebietes zwischen Eine und Hakel. *Jahrbuch des Halleschen Verbandes für die Erforschung der Mitteldeutschen Bodenschätze und ihrer Verwertung* N.F. 7, 1928, 30-67.
- Knoth 1995: W. Knoth, Sachsen-Anhalt. In: Benda 1995, 148-170.
- Koert/Dienemann 1927: W. Koert / W. Dienemann, Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Hötensleben Nr. 2097 (Berlin 1927).
- Lenhard 1989: R. Lenhard, Schichtablagerung und Zusammensetzung Elster- bis Saale-zeitlicher Sedimente im Baufeld Esbeck, Tagebau Schöningen der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke AG, Helmstedt [unpubl. Diplomarbeit, Fachbereich Erdwissenschaften, Universität Hannover 1989].
- Litt 1994: T. Litt, Paläoökologie, Paläobotanik und Stratigraphie des Jungquartärs im nordmitteldeutschen Tiefland. *Dissertationes Botanicae* 227 (Stuttgart 1994).
- 2007: T. Litt (Hrsg.), *Stratigraphie von Deutschland – Quartär. Eiszeitalter und Gegenwart* 56, 2007, 1-138.
- Litt/Field 1996: T. Litt / M. M. Field, Zur Ökologie und Stratigraphie des paläolithischen Fundplatzes bei Zwochau aufgrund paläobotanischer Untersuchungen. *Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege* 38, 1996, 85-90.
- Litt/Turner 1993: T. Litt / Ch. Turner, Arbeitsergebnisse der Subkommission für europäische Quartärstratigraphie: Die Saalesequenz in der Typusregion. *Eiszeitalter und Gegenwart* 43, 1993, 125-128.
- Lippstreu 1995: L. Lippstreu, Brandenburg. In: Benda 1995, 116-147.

- Mai 1990: D. H. Mai, Zur Flora des Interglazials von Neumark Nord, Kr. Merseburg. In: Mania u. a. 1990, 159-160.
- Mania 1965: D. Mania, Stratigraphie, Genese und Paläoökologie des Quartärs im Gebiet der Ascherslebener Depression und ihrer Umgebung [Diss. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg] (Halle/Saale 1965).
- 1967a: D. Mania, Das Quartär der Ascherslebener Depression im Nordharzvorland. *Hercynia N.F.* 4, 1967, 51-82.
- 1967b: D. Mania, Das Jungquartär aus dem Ascherslebener See im Nordharzvorland. *Petermanns Geographische Mitteilungen* 111, 1967, 257-273.
- 1967c: D. Mania, Der ehemalige Ascherslebener See (Nordharzvorland) in spät- und postglazialer Zeit. *Hercynia N.F.* 4, 1967, 199-260.
- 1967d: D. Mania, Pleistozäne und holozäne Ostrakodengesellschaften aus dem ehemaligen Ascherslebener See. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität zu Halle-Wittenberg M* 16, 1967, 501-550.
- 1973: D. Mania, Paläoökologie, Faunenentwicklung und Stratigraphie des Eiszeitalters im mittleren Elbe-Saalegebiet auf Grund von Molluskengesellschaften. *Geologie, Beiheft* 78/79, 1973, 1-175.
- 1983: D. Mania, Die Molluskenfauna des mittelpleistozänen Travertinkomplexes bei Bilzingsleben und ihre ökologisch-stratigraphische Aussage. In: D. H. Mai / D. Mania / V. Nötzold / V. Toepfer / E. Vlček / W.-D. Heinrich, *Bilzingsleben II. Homo erectus – seine Kultur und Umwelt*. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 36 (Berlin 1983) 131-155.
- 1984: D. Mania, Zur Geochronologie des Mittelpleistozäns und einiger paläolithischer Fundstellen im Saale- und mittleren Elbegebiet. *Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege* 27/28, 1984, 13-58.
- 1990: D. Mania, Stratigraphie, Ökologie und mittelpaläolithische Jagdbefunde des Interglazials von Neumark Nord im Geiseltal. In: Mania u. a. 1990, 9-113.
- 1997: D. Mania, Das Quartär des Saalegebietes und des Harzvorlandes unter besonderer Berücksichtigung der Travertine von Bilzingsleben – Ein Beitrag zur zyklischen Gliederung des eurasischen Quartärs. In: D. Mania / U. Mania / W.-D. Heinrich / K. Fischer / G. Böhme / A. Turner / K. Erd / D. H. Mai (Hrsg.), *Bilzingsleben V. Homo erectus – seine Kultur und Umwelt* (Bad Homburg, Leipzig 1997) 23-103.
- 1999: D. Mania, 125 000 Jahre Klima- und Umweltentwicklung im mittleren Elbe-Saalegebiet. *Hercynia N.F.* 32, 1999, 1-97.
- 2003a: D. Mania, Die Molluskenfauna der mittel- und jungpleistozänen Abfolge von Lengefeld bei Bad Kösen im Saaletal und ihre Aussage für Klimaentwicklung und Stratigraphie. *Præhistoria Thuringica* 9, 2003, 117-162.
- 2003b: D. Mania, Die Travertine von Thüringen und im Harzvorland. *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, Beiheft* 17 (Halle/Saale 2003).
- 2006: D. Mania, Die Molluskenfauna der Travertine von Weimar-Ehringsdorf – ihre feinstratigraphische und paläökologische Aussage. Mit einem Beitrag von W. D. Heinrich und T. Schüler. *Præhistoria Thuringica* 11, 2006, 20-94.
- 2010a: D. Mania (Hrsg.), *Neumark-Nord – ein interglaziales Ökosystem des mittelpaläolithischen Menschen*. Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseums für Vorgeschichte 62 (Halle/Saale 2010).
- 2010b: D. Mania, Zur Geologie, Paläontologie und Archäologie der Körbisdorfer Schotter (Geiseltal) im mittelpleistozänen Holstein-Komplex des Elbe-Saalegebietes. In: D. Mania (Hrsg.), *Neumark-Nord – ein interglaziales Ökosystem des mittelpaläolithischen Menschen*. Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseums für Vorgeschichte 62 (Halle/Saale 2010) 81-119.
- Mania/Brühl/Laurat 2004: D. Mania / E. Brühl / T. Laurat, *Stratigraphie, Ökologie und Archäologie des Mittelpaläolithikums im späten Mittel- und frühen Jungpleistozän. Führer zum Feldkolloquium »Zum Stand der Grabungen im Tagebau Neumark Nord«, Frankleben und Goseck, 2.-3. August 2004* (Halle/Saale 2004).
- Mania/Mai 1969: D. Mania / D. H. Mai, Warmzeitliche Mollusken und Pflanzenreste aus dem Mittelpleistozän des Geiseltales. *Geologie* 18, 1969, 674-690.
- Mania/Mai 2001: D. Mania / D. H. Mai, Molluskenfaunen und Floren im Elbe-Saalegebiet während des mittleren Eiszeitalters. *Præhistoria Thuringica* 6/7, 2001, 46-91.
- Mania/Toepfer 1971: D. Mania / V. Toepfer, Zur jungquartären Landschaftsgeschichte und mesolithischen Besiedlung des Geiseltales. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 55, 1971, 11-34.
- Mania u. a. 1990: D. Mania / M. Thomae / T. Litt / T. Weber (Hrsg.), *Neumark-Gröbern. Beiträge zur Jagd des mittelpaläolithischen Menschen*. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 43 (Berlin 1990).
- 2010: D. Mania / D. H. Mai / M. Seifert-Eulen / M. Thomae / M. Altermann, Der besondere Umwelt- und Klimacharakter der spätmittelpleistozänen Warmzeit von Neumark-Nord (Geiseltal). *Hercynia N.F.* 43, 2010, 203-256.
- Meyer 1974: K.-J. Meyer, Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der holsteinzeitlichen Kieselgur von Hetendorf. *Geologisches Jahrbuch A* 21, 1974, 87-105.
- Müller 1953: H. Müller, Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebietes. *Nova Acta Leopoldina N.F.* 16, Nr. 110 (Leipzig 1953).
- 1974a: H. Müller, Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der holsteinzeitlichen Kieselgur von Munster-Brehlo. *Geologisches Jahrbuch A* 21, 1974, 107-140.
- 1974b: H. Müller, Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der eemzeitlichen Kieselgur von Bispingen/Luhe. *Geologisches Jahrbuch A* 21, 1974, 149-169.
- Primke 1962: G. Primke, Entwurf einer abgedeckten geologischen Karte des Ascherslebener Sattels zwischen Frose und Mehringen. *Zeitschrift für Angewandte Geologie* 8/3, 1962, 113-115.
- Schlüter/August 1959: O. Schlüter / O. August, *Atlas des Saale- und mittleren Elbegebietes* (Leipzig 1959).
- Schmierer 1913: T. Schmierer, Über fossilführende Interglazialvorkommen bei Oschersleben und Ummendorf (Prov. Sachsen) und über die Gliederung des Magdeburg-Braunschweigischen Diluviums im allgemeinen. *Jahrbuch der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt* 33/2, 1912 (1913), 400-417.
- Seifert 1990: M. Seifert, Ein Interglazial von Neumark Nord (Geiseltal). In: Mania u. a. 1990, 149-158.



- Seifert-Eulen 2010: M. Seifert-Eulen, Vegetationsgeschichte des Interglazials von Neumark Nord (Becken NN 1). In: D. Mania (Hrsg.), Neumark-Nord – ein interglaziales Ökosystem des mittelpaläolithischen Menschen. Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseums für Vorgeschichte 62 (Halle/Saale 2010) 267-272.
- Selle 1941: W. Selle, Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie der nordwestdeutschen Interglaziale. Jahrbuch der Reichsstelle für Bodenforschung 60, 1939, 197-235.
- Thieme 1995a: H. Thieme, Die altpaläolithischen Fundschichten Schöningen 12 (Reinsdorf-Interglazial). In: H. Thieme / R. Maier, Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt (Hannover 1995) 62-72.
- 1995b: H. Thieme, Ein altpaläolithischer Lagerplatz aus der Zeit des Urmenschen von Schöningen 13 II (Reinsdorf-Interglazial). In: H. Thieme / R. Maier, Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt (Hannover 1995) 95-107.
- 1996: H. Thieme, Altpaläolithische Wurfspere aus Schöningen, Niedersachsen. Ein Vorbericht. Archäologisches Korrespondenzblatt 26, 1996, 377-393.
- 1997: H. Thieme, Lower Palaeolithic hunting spears from Germany. Nature 385, 1997, 807-810.
- 1999: H. Thieme, Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Lkr. Helmstedt. Bedeutsame Funde zur Kulturentwicklung des frühen Menschen. Germania 77, 1999, 451-487.
- 2007: H. Thieme (Hrsg.), Die Schöninger Speere – Mensch und Jagd vor 400 000 Jahren (Stuttgart 2007).
- Thieme u. a. 1987: H. Thieme / R. Maier / B. Urban, Archäologische Schwerpunktuntersuchungen im Helmstedter Braunkohlerevier (ASHB). – Zum Stand der Arbeiten 1983-1986. Archäologisches Korrespondenzblatt 17, 1987, 445-462.
- 1993: H. Thieme / D. Mania / B. Urban / T. van Kolfschoten, Schöningen (Nordharzvorland). Eine altpaläolithische Fundstelle aus dem mittleren Eiszeitalter. Archäologisches Korrespondenzblatt 23, 1993, 147-163.
- Trusheim 1957/58: F. Trusheim, Über Halokinese und ihre Bedeutung für die strukturelle Entwicklung Norddeutschlands. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 109, 1957/1958, 11-152.
- Tschiee 1991: W. Tschiee, Die pleistozäne Schichtenfolge im Tagebau Schöningen Baufeld Esbeck der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke AG [unpubl. Diplomarbeit Univ. Hannover 1991].
- Urban 1994: B. Urban, Palynological evidence of younger Middle Pleistocene Interglacials (Holsteinian, Reinsdorf and Schöningen) in the Schöningen open cast lignite mine (eastern Lower Saxony, Germany). Mededelingen Rijks Geologische Dienst 52, 1994, 175-185.
- 2006: B. Urban, Interglacial Pollen Records from Schöningen, North Germany. In: F. Sirocko, (Hrsg.), The climate of past interglacials. Developments in Quaternary Science 7, 2006, 417-444.
- Urban/Thieme/Elsner 1988: B. Urban / H. Thieme / H. Elsner, Biostratigraphische, quartärgeologische und urgeschichtliche Befunde aus dem Tagebau »Schöningen«, Landkreis Helmstedt. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 139, 1988, 123-154.
- Urban u. a. 1991a: B. Urban / H. Elsner / A. Hölzer / D. Mania / B. Albrecht, Eine eem- und frühweichselzeitliche Abfolge im Tagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt. Eiszeitalter und Gegenwart 41, 1991, 85-99.
- 1991b: B. Urban / R. Lenhard / D. Mania / B. Albrecht, Mittelpleistozän im Tagebau Schöningen, Lkr. Helmstedt. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 142, 1991, 351-372.
- Urban-Küttel/Thieme 1985: B. Urban-Küttel / H. Thieme, Archäologische und paläobotanische Untersuchungen im Tagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt. In: DEUQUA (Deutsche Quartärvereinigung), Tagung 22, Freiburg i. Br. Sept. 1985, Kurzfassungen der Vorträge (Hannover 1985) 45-46.
- Wagenbreth 1966: O. Wagenbreth, Entwurf einer abgedeckten geologischen Karte des Staßfurt-Oscherslebener Salzsattels und seiner tertiären Randsenken. Geologie 15, 1966, 1009-1022.
- 1970: O. Wagenbreth, Beobachtungen und Probleme im Quartär des Salzsattels von Staßfurt-Egeln-Oschersleben und seiner Randsenken. Geologie 19, 1970, 411-433.
- Walter 1992: R. Walter, Geologie von Mitteleuropa (Stuttgart 1992).
- Weißermel 1930: W. Weißermel, Zur Stratigraphie und Tektonik des östlichen Teiles der Subherzynen Mulde und ihrer nordöstlichen Nachbargebiete. I. Das Diluvium und seine Stellung im norddeutschen Gesamtdiluvium. Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt N. F. 125 (Berlin 1930).
- Willutzki 1962: H. Willutzki, Zur Geschichte und Vermoorung sowie über Rekurrenzflächen im Oberharz. Nova Acta Leopoldina N. F. 25, Nr. 160 (Leipzig 1962).
- Wohlstadt 1919: R. Wohlstadt, Buliminus (Mastus) bielzi KIM. im deutschen Pleistozän. Nachrichtenblatt der Deutschen malokoologischen Gesellschaft 51, 1919, 158-160.
- 1920: R. Wohlstadt, Die Molluskenfaunen der diluvialen Travertine von Bilzingsleben bei Kindelbrück und Osterode bei Hornburg. Nachrichtenblatt der Deutschen malokoologischen Gesellschaft 52, 1920, 178-183.

## ZUSAMMENFASSUNG / ABSTRACT

### Das Quartär von Schöningen im nördlichen Harzvorland

Es werden die bisherigen Ergebnisse der geologisch-stratigraphischen Untersuchung des Quartärs der Randsenke des Helmstedt-Staßfurter Salzsattels im Tagebau Schöningen (Südfeld) seit 1992 vorgestellt. Auch die bis dahin erfolgten Untersuchungen im Nordfeld (ehem. Baufeld Esbeck) des Tagebaus werden herangezogen. Es handelt sich um sechs Sedimentationsabfolgen (Beckenfolgen und Bodenkomplexe), die in ihrer Bildung durch die Klimaentwicklung gesteuert



wurden und mindestens sechs Klimazyklen seit der Elstervereisung widerspiegeln. Sie werden als »Folgen Schöningen I-VI« bezeichnet. Im Prinzip verlaufen sie von einer spätglazialen Phase über eine Warmzeit bis zum frühglazialen Abschnitt der nachfolgenden Kaltzeit. Das Hochglazial der Kaltzeiten ist jeweils durch eine Denudations-/Deflationsfläche ausgebildet, da das Gebiet der Ausblasung ausgesetzt war. Eine solche Denudationsfläche trennt die Folgen voneinander. Die Folgen I-III gehören in die Zeit des Holstein-Komplexes. Folge III endet mit der glazialen Serie der Saalevereisung. Danach entwickelten sich die Folgen IV und V, die die Zeit des Saale-Komplexes und der Eemwarmzeit umfassen. In Folge IV kommen statt limnischer Bildungen zwei Bodenkomplexe vor. Eine isolierte Rinne mit limnischen Bildungen gehört dazu (Südostteil). Folge V enthält die Eemwarmzeit als Beckenfolge (Nordfeld) und Bodenkomplex (Südfeld) und endet mit dem Weichselfrühglazial. Die Folge VI beginnt mit dem Weichselfrühglazial und enthält das Holozän. Interessant ist die Lagerstättenstruktur. Sie zeigt, wie die randsenkenparallelen Längsachsen der Rinnen und Depressionen, die die Sedimentationsabfolgen enthalten, von außen nach innen auf den Salzsattel zuwandern. Daraus lassen sich wahrscheinlich noch nachdauernde, aber schwache, da ausklingende endogen-dynamische Bewegungen im Bereich der Randsenken- und Sattelstruktur erkennen. Zugleich war dieser Prozess der Rinnenverschiebung die Ursache für die Erhaltung der Sedimentfolgen. Da nicht alle Untersuchungen bisher abgeschlossen sind, wird auf eine detaillierte Charakteristik der Vegetations- und Faunengeschichte verzichtet. Deshalb wird auch kein Vergleich mit schon bekannten Abfolgen im Saalegebiet und Harzvorland vorgenommen. Lediglich die Sedimentationsfolgen in den Randsenken des Ascherslebener Sattels werden angeführt und beschrieben, da sie den gleichen Bildungsprozess erkennen lassen wie die Folgen von Schöningen. Ein besonderes methodisches Merkmal der vorliegenden Arbeit besteht in der Art der flächendeckenden Untersuchung quartärer Sedimentfolgen in einem großen Verbreitungsgebiet.

### **The Quaternary of Schöningen in the northern foothills of the Harz**

The results of geological and stratigraphical analyses of Quaternary deposits in the rim syncline of the Helmstedt-Staßfurter salt diapir are presented, based on data obtained since 1992 from the open cast mining pit of Schöningen. The results are supplemented by additional data from the »northern field«, the former mining pit of Esbeck. Six sedimentary successions (sequences of basin infills and soil formations) were identified which developed under climatic influence and represent six climatic cycles since the Elster glaciation. These cycles are sequentially numbered »Schöningen I-VI« and cover the phase late glacial – interglacial – early glacial conditions of the following cold stage. The glacial maximum periods of the Elsterian and Saalian glaciations are represented by denudation-/deflation surfaces produced by wind erosion, which separate the different phases of sedimentation. Phases I to III belong to the Holsteinian-complex. Phase III ends with the onset of the Saalian glacial sequence. Phases IV and V represent the Saalian complex and the Eemian interglacial. In phase IV two soil formations are represented instead of limnic deposits. An isolated channel filled with limnic deposits in the SE part of the research area also belongs to this phase. Phase V incorporates the Eemian interglacial represented by basin infills in the northern field and a soil formation in the southern field, and ends with deposits of the early Weichselian glaciation. Finally the late Weichselian glaciation and the Holocene are found in phase VI. Of particular interest is the structure of the deposits. The long axes of the channels and depressions containing the sediments run parallel to the rim syncline and are stratified from the outer edge of the rim towards the salt diapir. Due to this, a lessening of endogenous movements in these areas can likely be deduced. The process has preserved the sedimentation sequences of the channels. Since not all of the analyses have been completed, a detailed characterisation of the vegetation and faunal history of the site will not be presented. For this reason, there are no comparisons in this study with known sequences from the Saale area or the Harz foothills. Instead, a description of the sedimentation sequence of the rim syncline of the Aschersleben diapir is used for comparative purposes, since the Aschersleben sequence formed under the same conditions as those observed in Schöningen. However, the most important methodological aspect of the present work is the comprehensive investigation of quaternary sedimentary sequences over a wide area of distribution; this is the situation preserved at the Schöningen site.





**1** Blick in das Abbaufeld Schöningen vom südwestlichen Rand des Tagebaues nach Nord. Stand 1993. – **2** Blick durch den Tagebau Schöningen von der zweiten Schnittsohle aus nach Nordwest. Stand 1993. – (Fotos D. Mania).





**1** Blick vom Forschungspfeiler (zwischen Profil 11 und 16) über den Tagebau Schöningen nach Nordost. Stand 1995. – **2** Blick vom Südoststrand des Tagebaues Schöningen nach Südost über den Forschungspfeiler hinweg. Stand 1995. Unter dem Zelt sind die Mudden (grau) und Torfe (schwarzbraun) der Folge Schöningen II aufgeschlossen. – (Fotos D. Mania).





**1** Blick in den Winkel, den die Profile 10 (links) und 11 (rechts) bilden in südlicher Richtung (13.7.1994). Die Sedimentfolge II überschneidet diskordant nach links (ENE) die Sedimentfolge Schöningen I. Folge II beginnt mit einem Kiessandhorizont, der die Überschneidung deutlich erkennen läßt; darüber liegen graue Mudden. Folge I beginnt ähnlich mit einem Sandhorizont auf einer Steinsohle, darüber ebenfalls graue bis graubraune Mudden. Die pleistozänen Sedimente lagern auf einem Braunkohlediapir und auf elsterzeitlichem Geschiebemergel (grau), der die Senke rechts neben dem Diapir füllt. – **2** Blick auf das Profil (13.7.1994) nach West. Über aufgewölbter Braunkohle und elsterzeitlichem Geschiebemergel, der links im Profil die Senke füllt, lagert die Folge Schöningen I: Zwei graue Muddehorizonte, dazwischen ein heller Sandmuddehorizont. – (Fotos D. Mania).

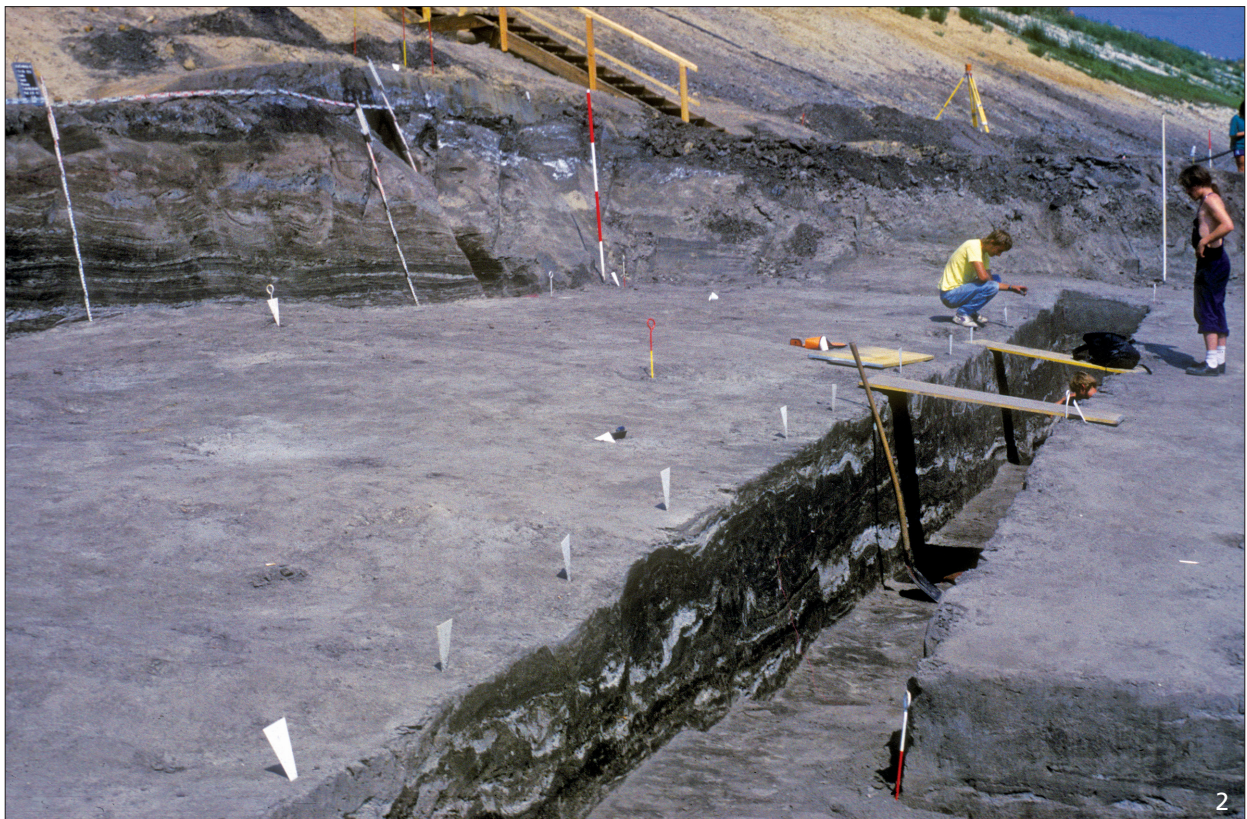




**1** Folge Schöningen I. Detailprofil (13.7.93), 30 m südwestlich von Profil 11 am Endstoß: oxidierte Schluff- und Tonmudden (vgl. **Abb. 37**). Hier wurde je eine Probenfolge für die Untersuchung von Pollen und Mollusken entnommen. – **2** Folge Schöningen I, Profil 11 a. Im oberen Muddehorizont, den **Taf. 3, 2** zeigt, wurde von H. Thieme ein Fährtenhorizont freigelegt (Fährten von Elefant, Nashorn, Boviden, Equiden und Hirschen). – (Fotos D. Mania).

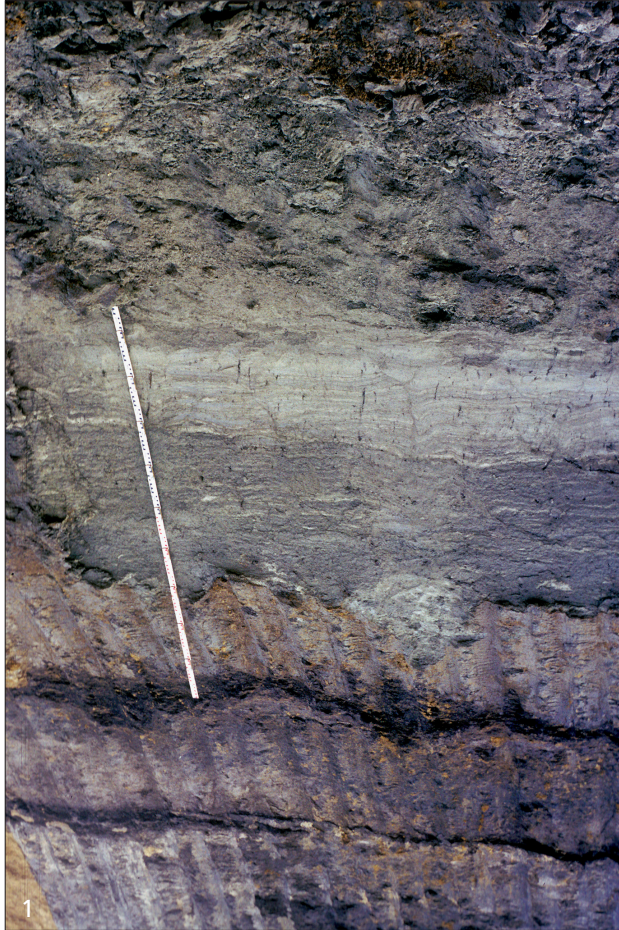






**1** Blick im Juli 1992 von einem Standort auf dem Baggerschnitt Profil 2 (vgl. **Abb. 7**) nach Westnordwest auf den Endstoß mit Profil 1 (22.5.1992). Hier ist die Folge Schöningen II mit grauen Mudden und schwarzbraunen Torfen aufgeschossen. Im unteren Teil die Ausgrabung der paläolithischen Fundhorizonte. Über der Folge gelb gefärbte saale- und weichselzeitliche Ablagerungen (vgl. Profil 1). – **2** Blick auf die Ausgrabungsfläche im Bereich der Kleinfolge Schöningen II-1 am Profil 1 (Juli 1992). – (Fotos D. Mania).





**1** Ausschnitt aus dem gleichen Profil wie Foto unten, von unten nach oben: Auf Kiessanden ein hellgrauer Beckenschluff, darauf ein heller Mergel, der von einem dunkelbraunen, torfigen Anmoor bedeckt wird, darüber graue Schluffmudde und ein zweiter Torfhorizont (=Kleinfolge II-1). – **2** Ausschnitt eines Baggerschnitts zwischen Profil 9 und 10 (vgl. **Abb. 7**). Über elsterzeitlichem Geschiebemergel (an der Basis des Profils) die Folge Schöningen II. Aufgeschlossen sind die Kleinfolgen II-1 bis II-4. Ihre Muddehorizonte sind jeweils mit einem schwarzbraunen Flachmoortorf abgeschlossen. – (Fotos D. Mania).



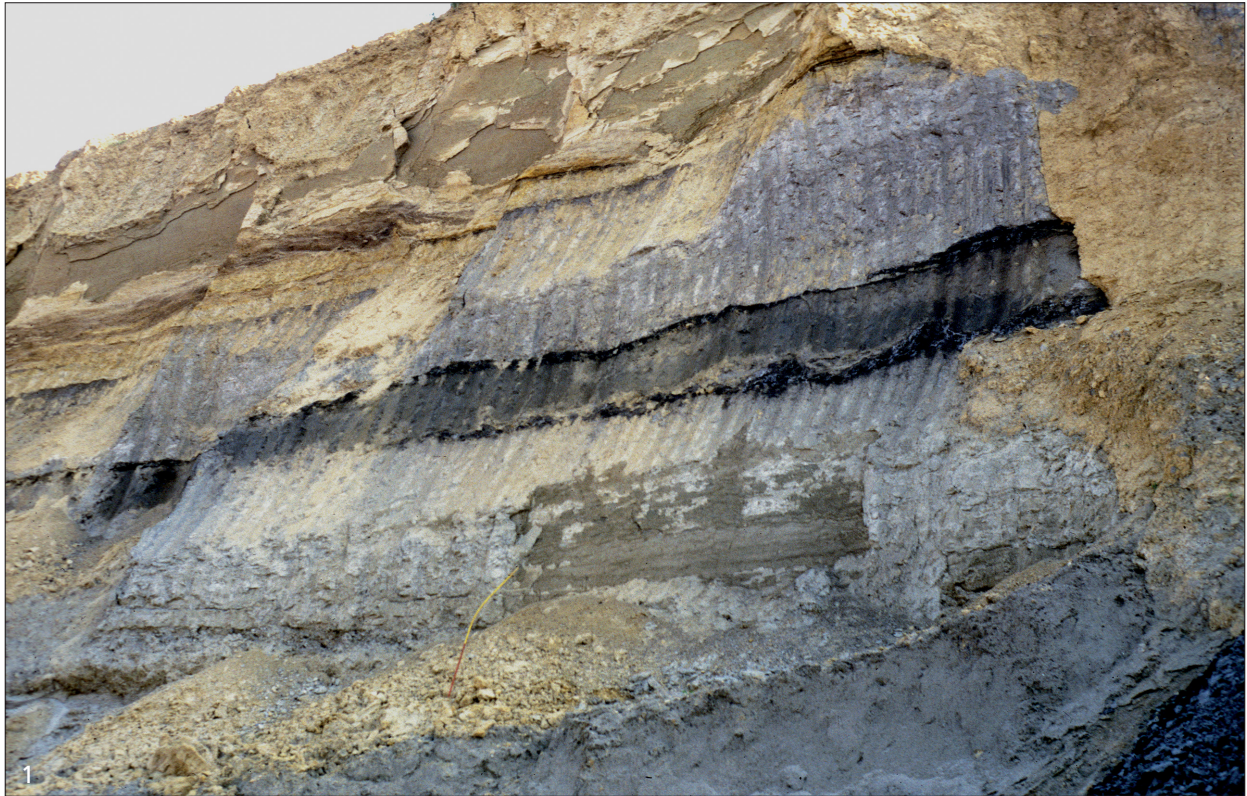




**1** Detail aus dem Profil 12: Diskordant über tonig-mergeligem Beckenschluff (hell) der Kleinforme II-1 lagern graue humose Sande und Schluffmudden von II-2, die von zersetztem, mit humosen Sanden durchsetzten Flachmoortorf bedeckt werden. Darüber Sand- und Muddenhorizonte von II-3. – **2** Ausschnitt von Profil 12 (vgl. Abb. 7). Das etwa 12-15 m hohe Profil zeigt die Folge Schöningen II mit ihren Mude-Torf-Kleinformen. – (Fotos D. Mania).

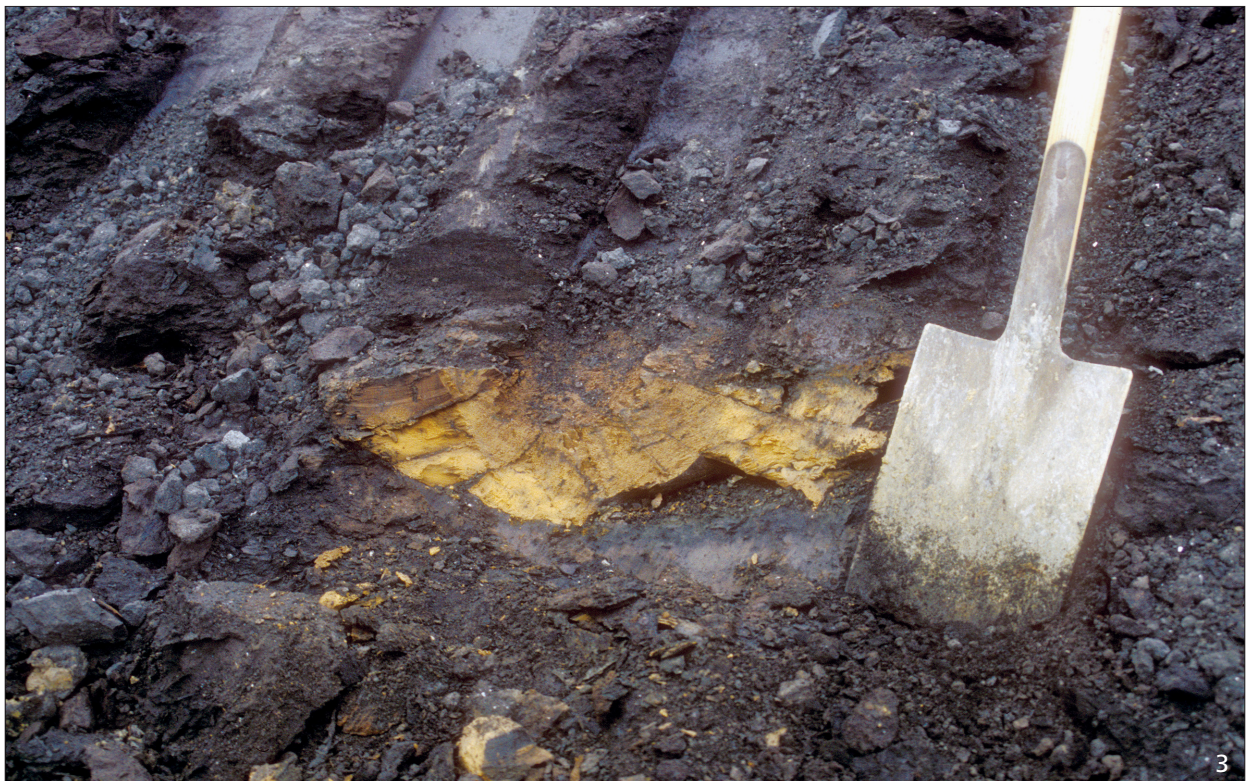






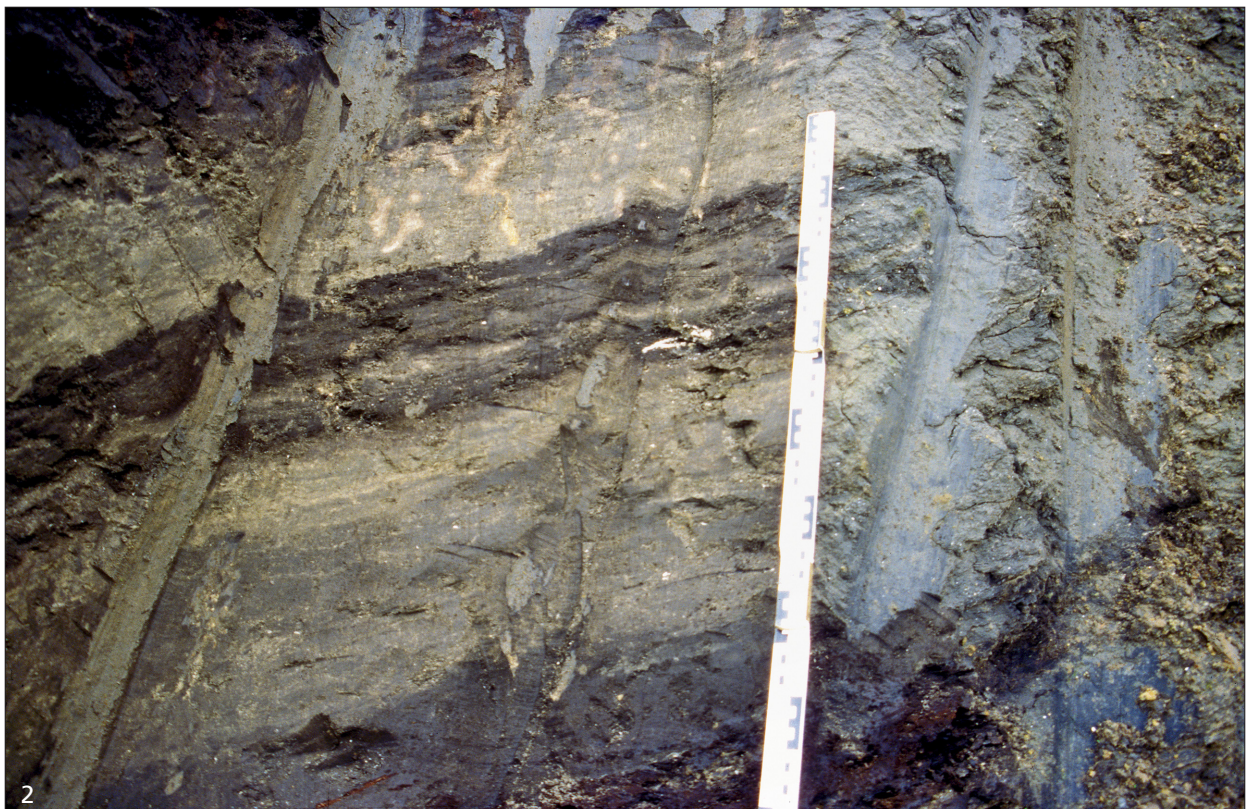
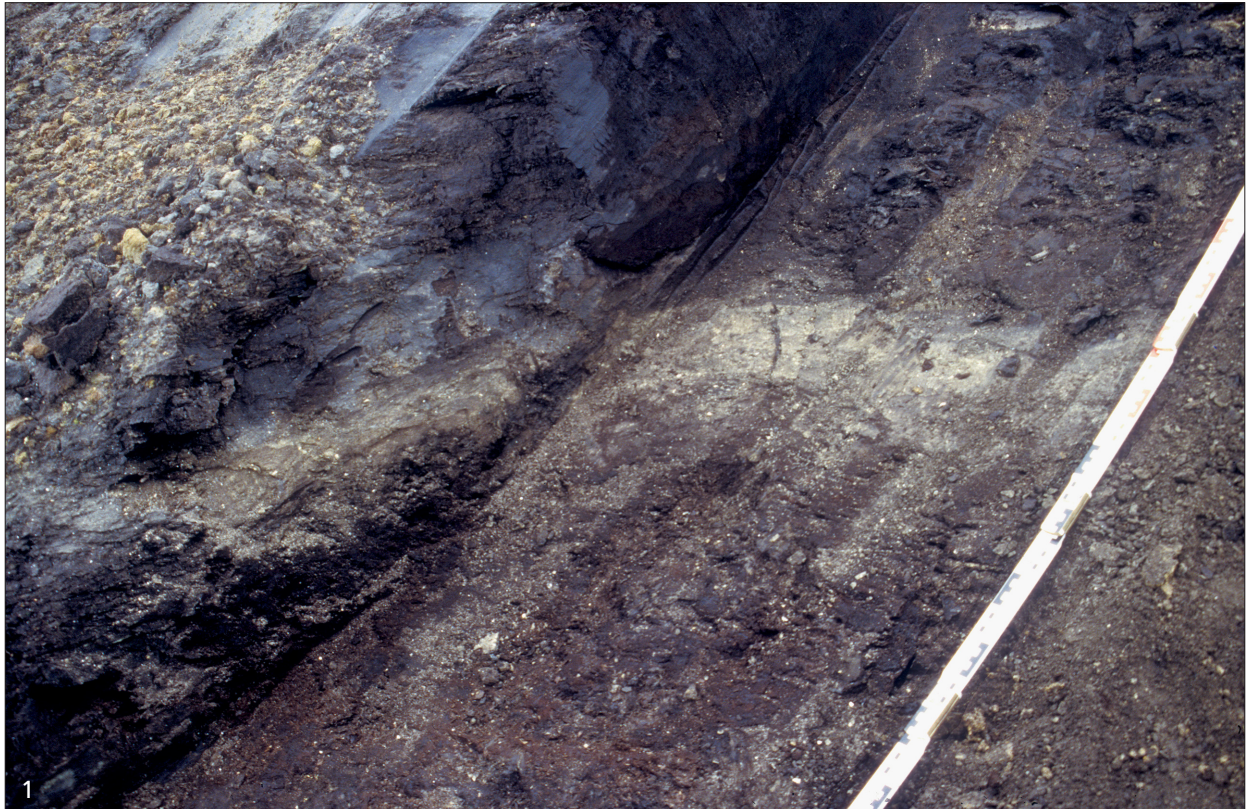
**1** Ein weiterer Ausschnitt des Profils zwischen den Profilen 9 und 10. An der Basis grauer elsterzeitlicher Geschiebemergel, darüber in Abfolge Beckensande, Beckenschluff, dunkelgraue Schluffmudden und Torf (Folge II-1), darüber Mudden und humose Sande von II-2. Im oberen Profiltail gelbbraune Beckenschluffe von Schöningen III. – **2** Blick auf Profil 13 (7.10.1994) in südwestlicher Richtung. Es wird von der Folge Schöningen II beherrscht. Deutlich hebt sich der helle Horizont des basalen Beckenschluffs ab, auf dem der schwarzbraune Bruchwaldtorf liegt (II-1). Darüber die jüngeren Kleinfolgen II-2 bis II-5, vor allem an grauen Schluffmudden und Torflagen zu erkennen. – (Fotos D. Mania).





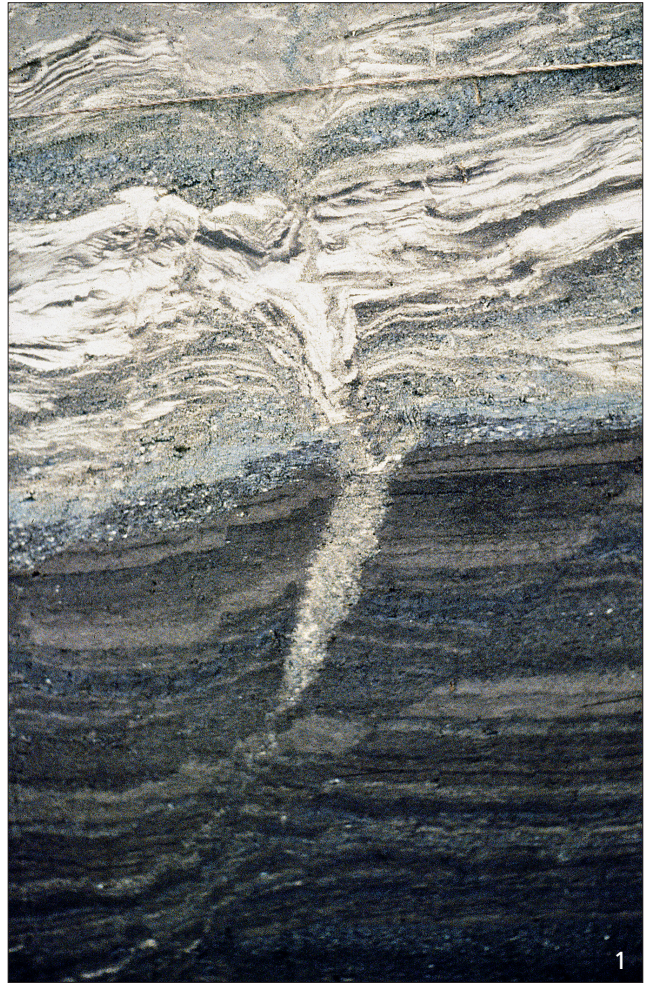
**1** Ausschnitt von Profil 13: Beckenschluff (hell), darauf schwarzbrauner Flachmoortorf (II-1). Darüber graue Schluffmudden und humose Sande von II-2. – **2** Ausschnitt wie Foto links. Aus dem Torf der Kleinfolge II-1 reichen Baumwurzeln in den liegenden Beckenschluff. Über dem Torf graue Schluffmudden und humose Sande von II-2. – **3** Ausschnitt von Profil 13. Im Bruchwaldtorf der Kleinfolge II-1 liegt ein dicker Baumstamm. – (Fotos D. Mania).





**1** Ausschnitt von Profil 13. Die hier geringmächtige Kleinfolge II-3 zeigt sich mit weißlicher Kalkmudde, darauf liegend dunkelbraune Torfmudde und Flachmoortorf. – **2** Ausschnitt von Profil 13. Die Kleinfolge II-4 besteht aus grauen Beckenschluffen, darauf hellen Kalkmudden (Chara-Mudden), die von einem dunkelbraunen Flachmoortorf überlagert werden (dicht darunter in der Mudde angeschnittene *Anodonta*-Schalen). Über dem Torf ein Fließerdehorizont, mit dem Kleinfolge II-5 beginnt. – (Fotos D. Mania).

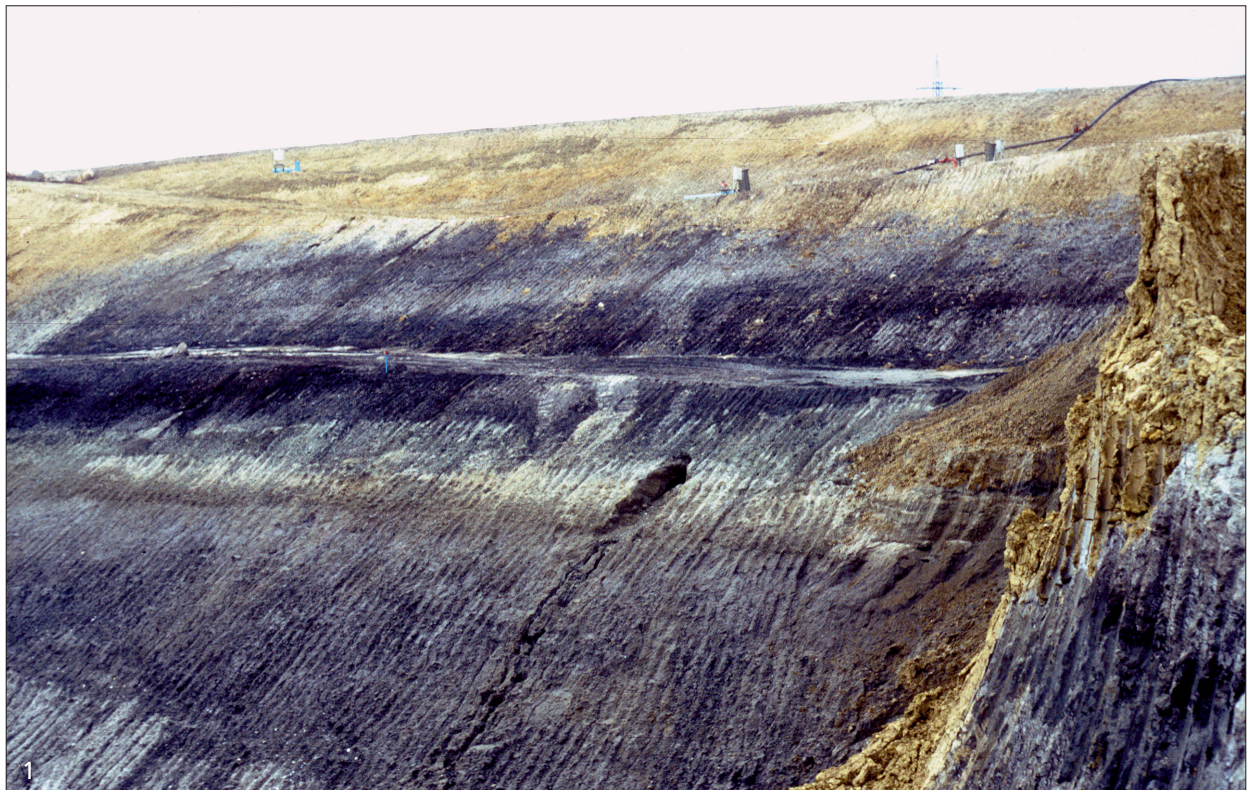




**1** Ausschnitt Profil 13. Aus basalen gebänderten Feinsanden und Fließerden der Kleinfolge II-5 reicht eine Frostspalte (Eiskeilpseudomorphoe) in den Horizont II-4. – **2** Nördliche Profilwand des Forschungspfeilers (Stand April 1995): Etwa identisch mit Profil 13. Im mittleren Horizont die Kleinfolge II-1: Auf hellem Beckenschluff der schwarzbraune Bruchwaldtorf. Darüber Horizont II-2, der überwiegend aus grauen humosen Sanden besteht, darauf Flachmoortorf und (durch Abraum bedeckt) die Kleinfolgen II-3 und II-4. – (Fotos D. Mania).

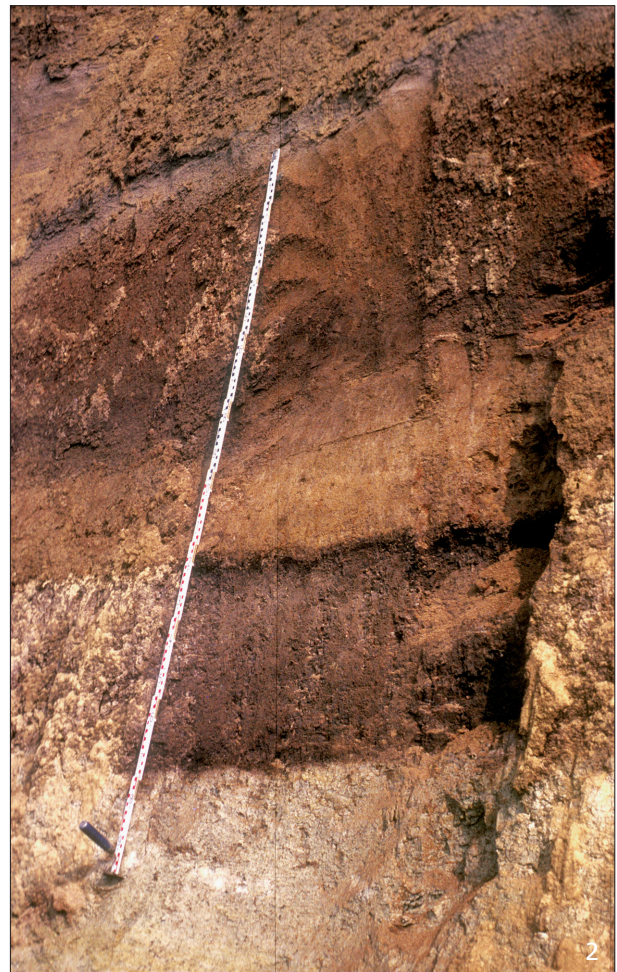






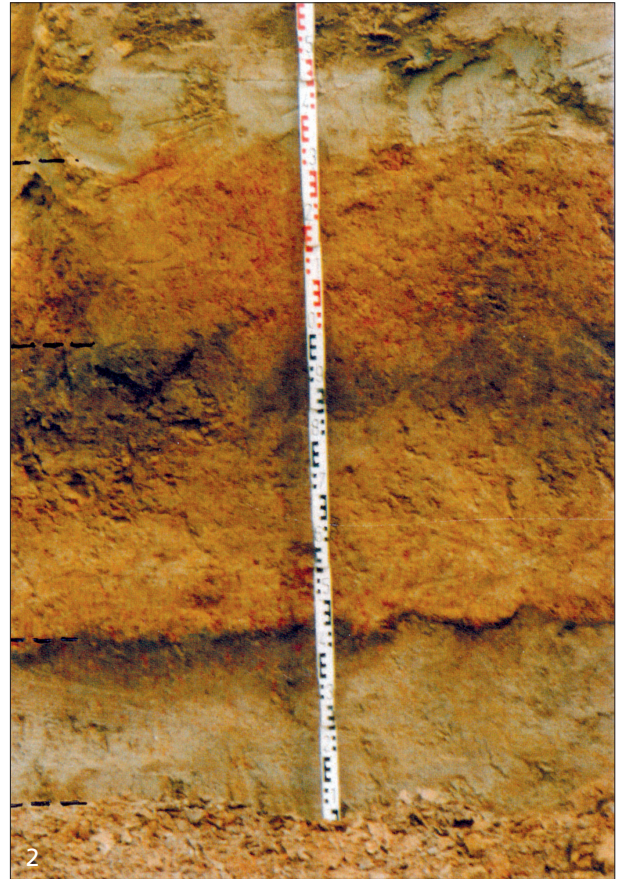
**1** Blick vom Forschungspfeiler nach Südwest auf Profil 16 (vgl. **Abb. 7**). Die untere Hälfte des Profils besteht aus grauem elsterzeitlichem Geschiebemergel und geringmächtigen hellen Schmelzwassersanden, darauf die aus grauen bis dunkelgrauen Mudden, Sanden und Torfen bestehende Folge Schöningen II. Im oberen Teil des Profils Beckenschluffe, Löss und Lössderivate der Folgen Schöningen III, IV und VI. – **2** Folge Schöningen IV. Blick in östlicher Richtung auf einen Ausschnitt des Profils 5 (11.3.1993) (vgl. **Abb. 7, 20 und 21**). Über Schmelzwassersanden die Depression von Schöningen IV mit dem fossilen Bodenkomplex. Am Profil Hartmut Thieme. – (Fotos D. Mania).





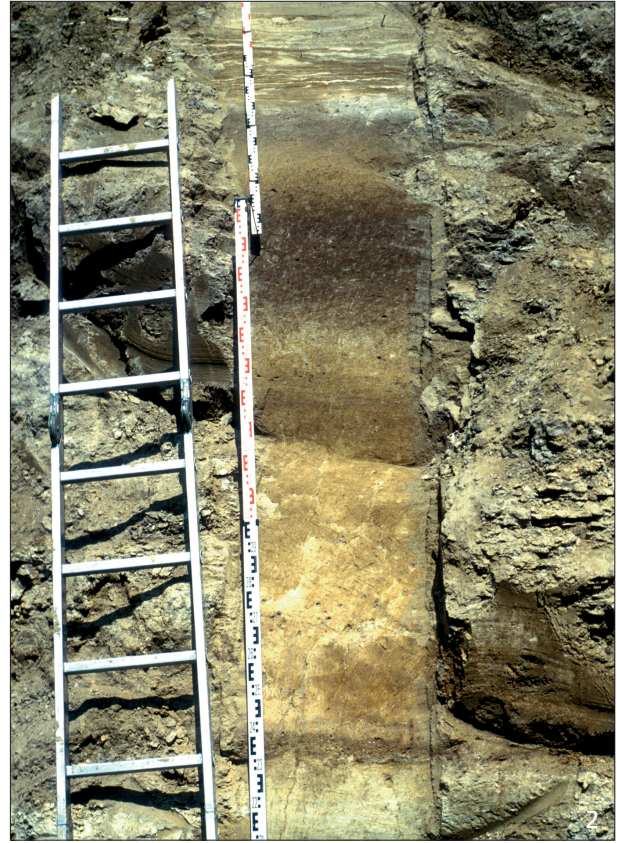
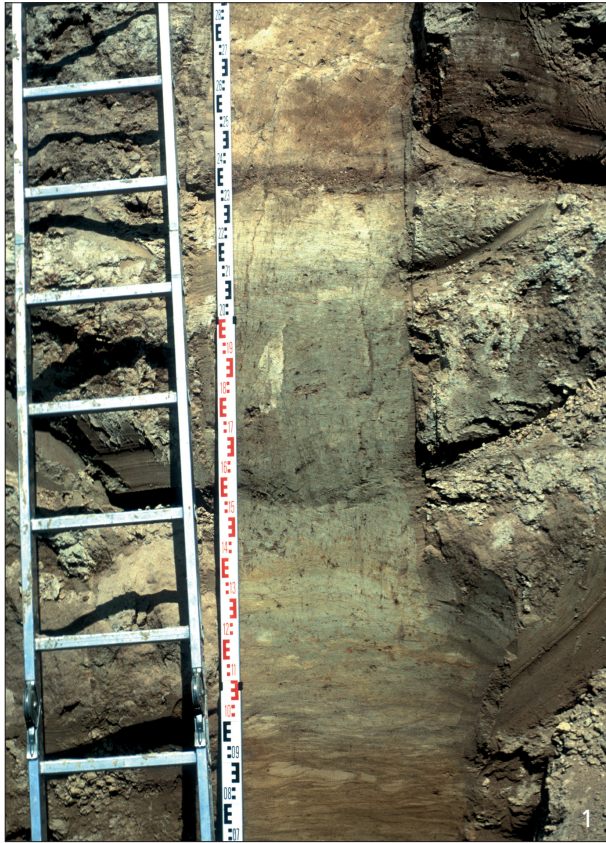
1 Folge Schöningen IV. Detailprofil des Profils 9 (2.6.1994) (vgl. **Abb. 21, 30-31**). – 2 Folge Schöningen IV, Profil 9. Der fossile Bodenkomplex in einem weiteren Anschnitt. – 3 Folge Schöningen IV. Blick auf den Bodenkomplex (rechter Teil von **Taf. 12, 2**). – (Fotos D. Mania).





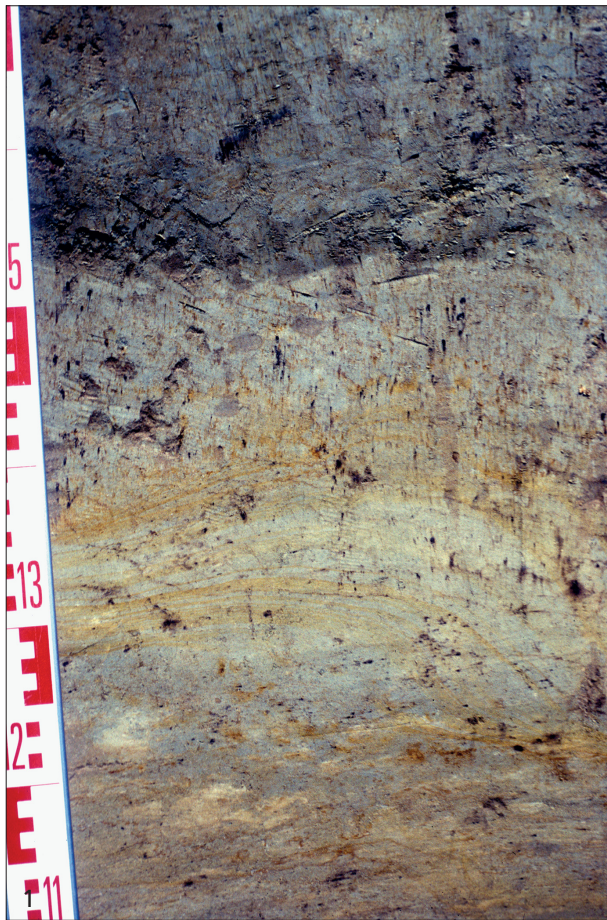
**1** Folge Schöningen IV, Profil 9. Bodenkomples mit unterem Boden (zu erkennen an seinem schwarzen Humusband), darüber oberem Boden 2 (mittlerer brauner Horizont), darüber oberer Boden 1 (mit Bleichhorizont). – **2** Folge Schöningen IV, Profil 9, benachbarter Bildausschnitt. – **3** Folge Schöningen IV, Profil 9. Der untere Boden des Bodenkompleses. – (Fotos M. Altermann).





**1** Detailprofil des Profils 6, unterer und mittlerer Teil mit dem unteren fossilen Boden auf gelbbraunen tonigen Beckenschluffen (nach M. Altermann: [Haft-]Pseudogley-Parabraunerde). – **2** Detailprofil des Profils 6, mittlerer und oberer Teil mit dem oberen fossilen Bodenkomplex auf Schwemmlöss, einer Pseudogley-Parabraunerde und darüber dem Rest eines Haftpseudogleys (nach M. Altermann). – **3** Folge Schöningen V. Blick in östlicher Richtung auf einen Ausschnitt des Profils 6 (17.5.1993). Im oberen Drittel auf gelbbraun verfärbten kiesigen Schmelzwassersanden ist die Depression mit Folge V eingesenkt. Sie beginnt mit tonigen Schluffen, die hier am Profil bankig hervortreten. Darauf befindet sich der fossile Bodenkomplex. Die geschichteten Ablagerungen in den unteren zwei Dritteln des Profils gehören ins Tertiär. – (Fotos D. Mania).





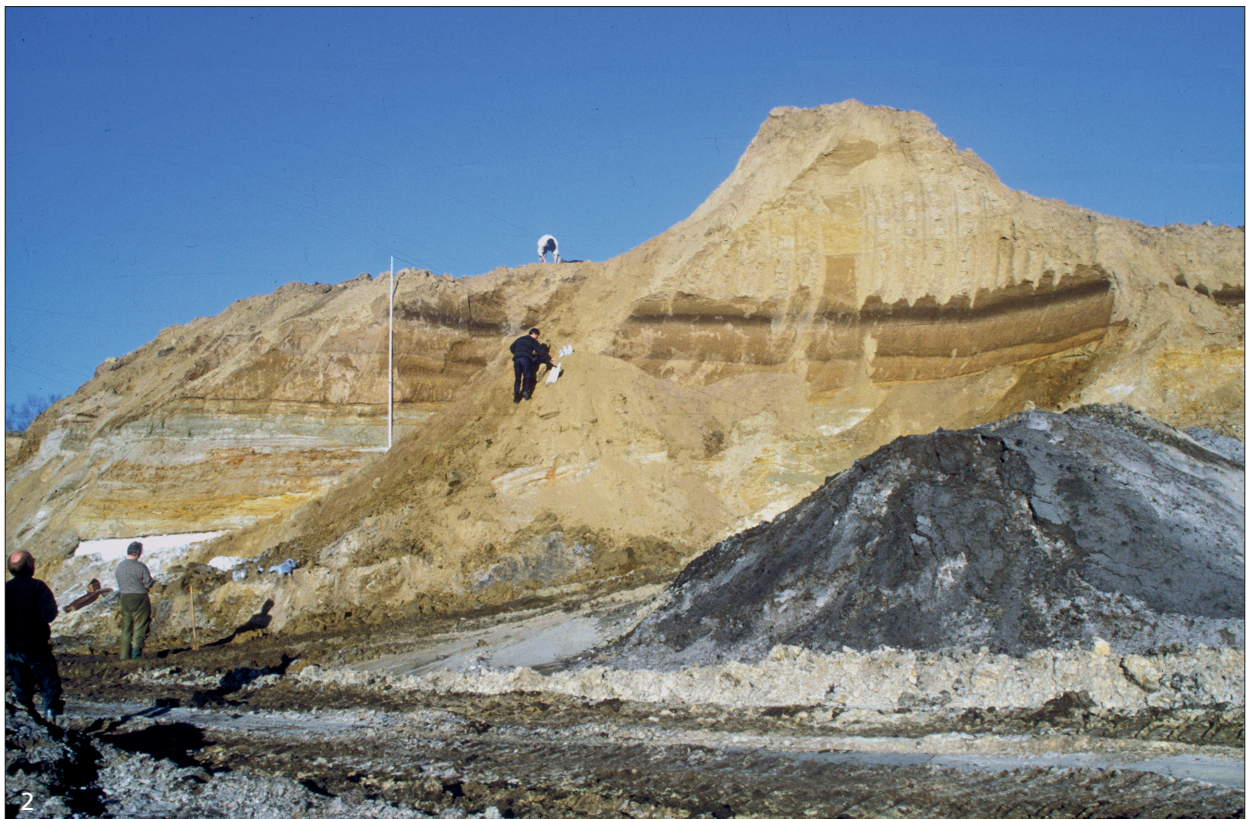
**1** Detailprofil des Profils 6: der untere Boden. – **2** Detailprofil des Profils 6: Fließerden im mittleren Teil. – **3** Detailprofil des Profils 6: Schwemmlöss über einer dünnen lehmig-kiesigen Lage (auf Taf. 15, 1 am oberen Bildrand). – (Fotos D. Mania).





**1** Detailprofil des Profils 6: oberer Boden 2, eine Pseudogley-Parabraunerde. – **2** Detailprofil des Profils 6: oberer Boden 1 (Haftpseudogley) auf oberem Boden 2 (Bodenanalyse M. Altermann). – **3** Ausschnitt des Profils 19 mit fossilen Böden: ein unterer Boden (Haftpseudogley), der den limnischen Beckensedimenten der Folge Schöningen IV synchron ist; darüber ein oberer Boden 2 (eine Pseudogley-Parabraunerde, eemzeitlich) sowie darauf ein oberer Boden 1 (ein Pseudogley-Tschernosem, frühweichselzeitlich). Der obere Boden 2 bildete sich auf Fließberden, die Rinne Folge IV abschließen. Der obere Boden 1 führt in die basalen Partien der weichselzeitlichen Lössfolge (Bodenanalyse M. Altermann). – (Fotos D. Mania).





**1** Südostteil des Abbaufeldes Schöningen mit Profil 19 (15.2. 2001). Blick nach Nordnordost auf das Profil mit der Folge Schöningen IV in limnischer Fazies. Darüber spätsaalezeitliche Fließerden und die weichselzeitliche Lössfolge. Rechts am Bildrand schließt Profilteil der Fotos **Taf. 17, 3** an. – **2** Südostteil des Abaufeldes Schöningen, Profil 19, südöstlicher Teil mit fossilen Böden und Blick auf das Rinnenprofil (links). – (Fotos D. Mania).





**1** Ausschnitt des Profils 19. Der untere Boden (Haftpseudogley, M. Altermann). Unter dem Boden eine dünne Lage von Mangan-ausscheidungen. Im Hangenden der obere Boden 2. – **2** Ausschnitt des Profils 19. Oberer Boden 2 (Pseudogley-Parabraunerde), darüber oberer Boden 1 (Pseudogley-Tschernosem) (M. Altermann). Unten im Bild ist der untere Boden angeschnitten. – **3** Ausschnitt des Profils 19. Oberer Boden 2 (unten) und oberer Boden 1 (oben). Diese beiden Böden entsprechen dem Naumburger Bodenkomplex des Saalegebietes. – (Fotos D. Mania).





**1** Detailprofil des Profils 8 mit der Folge Schöningen VI (vgl. **Abb. 27-28**). Die mächtige helle Schicht besteht aus Beckenschluffen der Jüngerer Dryaszeit. Darüber befinden sich im Wechsel dünne Lockertravertinlagen und dunkelgraue humose Auelehme des Holozäns. Unter dem Schluff befinden sich dunkelbraune Grobdetritusmudden aus der Allerödschwankung. Darunter wiederum dryaszeitliche Beckenschluffe und, nicht sichtbar aufgeschlossen, eine Grobdetritusmudde des Bölling bzw. eines vor dem Alleröd liegenden Interstadials. – **2** Profil 19. Bodenkomplex. Unterer Boden (erkennbar an dem grauen Horizont), darüber oberer Boden 2 (mittlerer brauner Horizont) und oberer Boden 1 (schwarzer Humushorizont). – (Fotos: 1 D. Mania, 2 M. Altermann).



## **DIE GEOLOGISCHE ENTWICKLUNG DER RANDSENKE VON SCHÖNINGEN: IMPLIKATIONEN FÜR LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND ARCHÄOLOGIE**

Einführung. . . . .	191	Pleistozäne Ablagerungsprozesse und Landschaftsentwicklung . . . . .	195
Regionaler Überblick . . . . .	192	Füllung der subglazialen Rinne . . . . .	195
Methoden . . . . .	192	Warmzeitliche Sedimentation und die Entstehung der archäologischen Fundstellen . . . . .	196
Ergebnisse . . . . .	193	Schlussfolgerungen . . . . .	197
Randsenken-Entwicklung. . . . .	193	Danksagung . . . . .	198
Salzaufstieg und Subsidenz der Randsenken . . . . .	193	Literatur. . . . .	199
Paläogene Randsenkenfüllung. . . . .	194	Zusammenfassung/Abstract . . . . .	200
Reaktivierung der Salzmauer durch Eisauflast . . . . .	194		
Entstehung des pleistozänen Ablagerungszentrums. . . . .	194		

### **EINFÜHRUNG**

Im Rahmen eines durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur geförderten Projekts wurden von 2009 bis 2013 umfangreiche geologische Untersuchungen durchgeführt, die hier zusammenfassend vorgestellt werden. Die quartären Ablagerungen von Schöningen stellen ein herausragendes geologisches und archäologisches Archiv Mitteleuropas dar und die darin enthaltenen archäologischen Funde haben weltweite Aufmerksamkeit erlangt. Die Überlieferung eines nahezu vollständigen mittelpleistozänen bis holozänen Profils ist im Bereich Mitteleuropas äußerst selten, da die wiederholten Eisvorstöße meist zu einer Erosion der zuvor abgelagerten Schichtfolgen führten und deshalb oft nur lückenhafte Profile dokumentiert sind. Die hervorragenden Erhaltungsbedingungen in den warmzeitlichen Ablagerungen haben zur Überlieferung von zahlreichen Funden geführt, die die Aktivitäten des Menschen in der Region seit dem Paläolithikum dokumentieren. Die quartäre Abfolge bildet den jüngsten Teil der känozoischen Füllung der südwestlichen Randsenke der Helmstedt-Staßfurt Salzmauer.

Trotz der überragenden archäologischen Bedeutung fehlten bisher detaillierte Bearbeitungen der pleistozänen Abfolge, in der die archäologischen Funde eingebettet sind. Die zuvor durchgeführten Arbeiten beschäftigen sich im Wesentlichen mit palynologischen und paläontologischen Untersuchungen der warmzeitlichen Ablagerungen. Daher war bisher nur unzureichend geklärt, was zu der Entstehung und der außergewöhnlich guten Erhaltung der quartären Ablagerungen von Schöningen und der darin enthaltenen Funde geführt hat.

Zum Verständnis der Schöninger Fundstellen ist es notwendig, die geologische Entwicklung der Randsenke und ihrer Füllung unter dem Einfluss von Klima, Sedimentation und Tektonik zu verstehen. Das Ziel unserer Untersuchungen war es daher, die zentralen offenen Fragen zur (quartär-)geologischen Entwicklung der Randsenke von Schöningen zu klären:



- Wie haben sich die Salzrandsenke von Schöningen und ihre Füllung seit dem Paläogen entwickelt und gibt es einen Zusammenhang zwischen der Randsenkenentwicklung und der Erhaltung der mittelpleistozänen bis holozänen Abfolge?
- Wie wurde der Ablagerungsraum für die mächtige mittelpleistozäne bis holozäne Abfolge geschaffen und wie wurden die mittelpleistozänen Sedimente vor späterer Erosion geschützt?
- In welchem Ablagerungsmilieu wurden die mittelpleistozänen warmzeitlichen Sedimente abgelagert und wie ist die Verteilung der paläolithischen Fundstellen zu erklären?
- Welche Prozesse haben die quartäre Landschaftsentwicklung kontrolliert?

## REGIONALER ÜBERBLICK

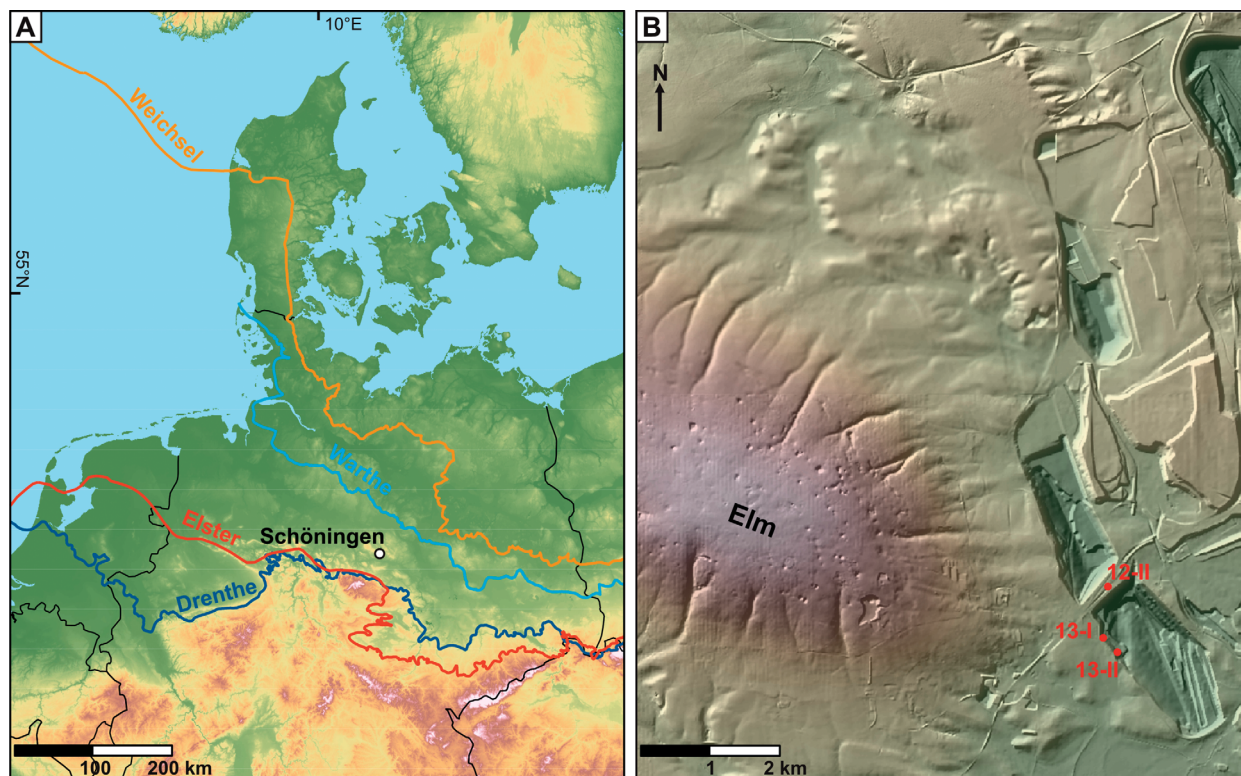
Der Tagebau Schöningen befindet sich in der südwestlichen Randsenke der Helmstedt-Staßfurt Salzmauer, einer 70 km langen, nordwest-südost streichenden Salzmauer im Subherzyn Becken in Norddeutschland. Nach Westen wird die Randsenke durch den Elm-Sattel begrenzt (**Abb. 1**). Die Randsenkenfüllung besteht hauptsächlich aus bis zu 366 m mächtigen, Braunkohle-führenden, randlich-marinen Ablagerungen des Paläogens (Brandes u. a. 2012; Riegel u. a. 2012; Osman u. a. 2013).

Während des Pleistozäns wurde das Arbeitsgebiet mehrfach von den elsterzeitlichen und saalezeitlichen Gletschern überfahren, während die jüngeren Eisvorstöße der Warthe- und Weichsel-Eiszeit das Untersuchungsgebiet nicht erreicht haben (Litt u. a. 2008; Ehlers u. a. 2011; Roskosch u. a. 2015). Die ca. 45 m mächtige mittelpleistozäne bis holozäne Abfolge im Tagebau Schöningen umfasst elster- und saalezeitliche glazifluviale, glazilakustrine und subglaziale Ablagerungen, holstein- und eemzeitliche lakustrine Ablagerungen, weichselzeitlichen Löss und holozäne fluviatile Sedimente und Niedermoortorf (Urban u. a. 1988; 1991; Mania 1998; 2006; Elsner 2003; Lang u. a. 2012).

Die elster- und saalezeitlichen glazigenen Ablagerungen sind durch eine komplexe mittelpleistozäne warmzeitliche Abfolge getrennt, in welcher sich die paläolithischen Fundstellen befinden. Jede Fundstelle enthält mehrere archäologische Horizonte mit unterschiedlichen Fundkonzentrationen (Serangeli u. a. 2012). Die Fundstelle 13-II, Level 4, stellt durch die Entdeckung der paläolithischen Holz Waffen den bedeutendsten Fundhorizont dar (Thieme 1997; 1999). U/Th-Datierungen der Abfolge von Fundstelle 13-II zeigen eine Korrelation mit MIS 9 und der Holstein-Warmzeit an (Urban u. a. 2011; Sierralta u. a. 2012). Da die palynologischen Befunde von der Holstein-Warmzeit abweichen, wird die Abfolge lokal als Reinsdorf-Warmzeit bezeichnet (Urban 1995; 2007; Urban u. a. 2011).

## METHODEN

Um die Entwicklung der Salzrandsenke von Schöningen und die Ablagerung und Erhaltung der paläogenen und pleistozänen Ablagerungen zu rekonstruieren, haben wir eine Kombination von verschiedenen geowissenschaftlichen Methoden angewandt. Als Datengrundlage dienten die sedimentologischen Aufnahmen der im Tagebau Schöningen aufgeschlossenen Abfolge, zwei Scherwellen-Reflexionsseismik Profile und lithologische Profile aus 744 Bohrungen. Um die übergeordnete Faziesarchitektur der Randsenkenfüllung zu rekonstruieren wurden aus den vorhandenen Datensätzen 3D-Untergrundmodelle (GOCAD®) erstellt. Die sedimentologische, sequenzstratigraphische und tektonische Interpretation der Daten ermöglicht eine Rekonstruktion der Ablagerungsräume und deren räumliche und zeitliche Entwicklung. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die paläogeographische Rekonstruktion der Landschaftsentwicklung. Die langfristige Sub-



**Abb. 1A** Lage des Untersuchungsgebiets und maximale Ausdehnung der pleistozänen Eisvorstöße (Eisränder verändert nach Ehlers u. a. 2011). – **B** Das digitale Geländemodell des Arbeitsgebietes zeigt die Lage der Fundstellen im Tagebau Schöningen (12-II, 13-I und 13-II). Das Geländemodell basiert auf Daten des Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN).

sidenzgeschichte der Randsenke wurde durch eine numerische Beckensimulation (PetroMod®) rekonstruiert. Um die Reaktion von Salzstrukturen auf Eisauflast und ihre Bedeutung für die Randsenkenentwicklung zu untersuchen, wurden numerische Simulationen mit der Finiten-Elemente Methode (ABAQUS™) durchgeführt.

## ERGEBNISSE

### Randsenken-Entwicklung

#### Salzaufstieg und Subsidenz der Randsenken

Die Helmstedt-Staßfurt Salzmauer entwickelte sich im Subherzyn Becken unter verschiedenen Spannungsfeldern. Die ersten Salzbewegungen in diesem Gebiet wurden sehr wahrscheinlich durch Extension ausgelöst, während spätere Phasen des Salzaufstiegs durch Kontraktion und Sedimentation in den Randsenken gesteuert wurden. Ein beschleunigter Aufstieg der Diapire an den Enden der Salzmauer erfolgte vermutlich im Zusammenhang mit der Verkürzung des Subherzyn Beckens in der späten Kreide (Brandes u. a. 2013). Die hohe Mächtigkeit der paläogenen Randsenkenfüllung zeigt an, dass der passive Salzaufstieg durch Sedimentation in den Randsenken für die Entwicklung der Salzmauer besonders wichtig war (Brandes u. a. 2012).



Die Subsidenzgeschichte der Randsenke von Schöningen wird durch die aus der Beckensimulation gewonnenen Subsidenz- und Sedimentationsraten deutlich. Zu Beginn der Randsenkenentwicklung wurden die höchsten Subsidenz- und Sedimentationsraten erreicht (60-80 mm/a zwischen 57 und 50 Ma), die im weiteren Verlauf der Randsenkenentwicklung abnahmen (32-56 mm/a zwischen 50 und 34 Ma). Am Ende der Randsenkenentwicklung betrug die Subsidenzrate nur noch 2-20 mm/a. Die sukzessive Abnahme der Subsidenzraten wird durch die Ausdünnung der Salzsprungsschicht verursacht. Die Geometrie der Randsenken ist im Verlauf ihrer Entwicklung sehr stabil, die Randsenken vertiefen sich, behalten aber ihre laterale Ausdehnung bei. Das Ablagerungszentrum der Randsenke von Schöningen ist räumlich und zeitlich mobil und wanderte zur Salzmauer hin (Brandes u. a. 2012; Osman u. a. 2013).

### Paläogene Randsenkenfüllung

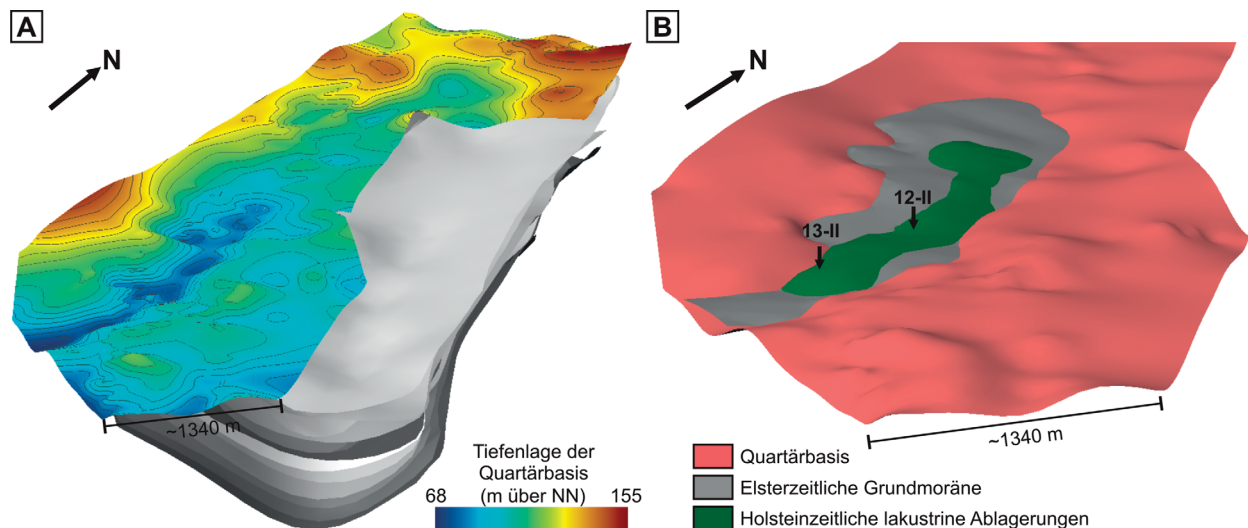
Die bis zu 366 m mächtige paläogene Füllung der Randsenke umfasst Sedimente verschiedener flachmariner und terrestrischer Ablagerungsmilieus, darunter 13 Braunkohlenflöze mit Mächtigkeiten zwischen 0,1 und 30 m (Brandes u. a. 2012; Riegel u. a. 2012; Osman u. a. 2013). Die Sedimentation wurde durch das Zusammenspiel von Salztektunik und globalen eustatischen Meeresspiegel-Schwankungen kontrolliert. Das Wachstum der Moore, welche die späteren Braunkohleflöze bildeten, wurde durch das warme und feuchte eozäne Klima begünstigt und durch Klimaschwankungen gesteuert. Während feuchterer Phasen bildeten sich ombotrophe Moore, wohingegen trockenere Phasen zur Bildung von rheotrophen Mooren führten. Besonders mächtige Flöze bildeten sich während der initialen, schnellen Subsidenz. Die anhaltende Subsidenz der Randsenke brachte die organischen Ablagerungen unter die Erosionsbasis und ermöglichte so die Bildung und Überlieferung der wirtschaftlich wichtigen Braunkohlenflöze (Osman u. a. 2013).

### Reaktivierung der Salzmauer durch Eisauflast

Unsere numerischen Simulationen zeigen, dass Salzstrukturen durch Eisauflast reaktiviert werden können und bestätigen existierende konzeptionelle Modelle (Liszkowski 1993; Sirocko u. a. 2008). Die Art der Reaktion hängt hauptsächlich von der Position des Eisrandes relativ zur Salzstruktur ab. Wenn bei einem Eisvorstoß auf eine Salzstruktur die Salzsprungsschicht belastet wird, löst dies ein viskoses Fließen von Salz aus der Ursprungsschicht in die Salzstruktur aus, was wiederum zum Aufstieg von Salz und damit Hebung der Salzstruktur führt. Sobald die Salzstruktur vom Eis überfahren wird, wird sie nach unten gedrückt, was zu einer deutlichen Absenkung der Oberfläche über der Salzstruktur führt (Lang u. a. 2014). In den Randsenken wurde nur eine geringe Deformation beobachtet, die unmittelbar durch die Eisauflast an der Erdoberfläche und nicht durch Salzfluss im Untergrund verursacht wird. Obwohl die in den Simulationen beobachteten Versätze relativ gering sind (Dezimeter bis einige Meter) können sie vermutlich glazigene Erosions-, Deformations- und Sedimentationsprozesse im Umfeld von Salzstrukturen beeinflussen (Lang u. a. 2014). Für die Salzrandsenke von Schöningen legen die durchgeführten Simulationen jedoch nahe, dass Eis-induzierte Salzbewegungen die Entwicklung des pleistozänen Ablagerungszentrums nicht beeinflusst haben.

## Entstehung des pleistozänen Ablagerungszentrums

Das 3D-Untergrundmodell zeigt, dass das pleistozäne Ablagerungszentrum durch eine langgestreckte Rinne gebildet wird, die erosiv in die paläogene Randsenkenfüllung und das mesozoische Festgestein eingeschnitten ist (**Abb. 2**). Diese Erosionsstruktur ist mindestens 3500 m lang, 300-850 m breit, 40 m tief und hat



**Abb. 2** Perspektivische Ansichten der 3D-Untergrundmodelle (5-fach überhöht). Der Umriss des Modellgebiets ist durch die Verfügbarkeit der Bohrdaten vorgegeben. **A** Ansicht der paläogenen Randsenkenfüllung (Brandes u. a. 2012) und der Quartärbasis (Lang u. a. 2012). Die grauen Schichten stellen die Braunkohleflöze dar. Die Tiefenkarte der Quartärbasis zeigt die subglaziale Rinne im südlichen Teil des Modellgebiets (Intervall der Tiefenlinien: 5 m). – **B** Die Quartärbasis wird diskordant durch elsterzeitliche Grundmoräne und holsteinzeitliche lakustrine Ablagerungen überlagert, die nur in der subglazialen Rinne erhalten sind. Die Pfeile zeigen die Lage der Fundstellen 12-II und 13-II (verändert nach Lang u. a. 2015, Abb. 3).

steil einfallende Flanken (Lang u. a. 2012). Die Gesamtlänge der Erosionsstruktur konnte nicht bestimmt werden, da sie das Modellgebiet nach Süden verlässt. Das wellige basale Profil, der abrupte Beginn und die Dimensionen dieser Rinne sind charakteristisch für subglaziale Rinnen (»tunnel valley«; Huuse/Lykke-Andersen 2000; Lutz u. a. 2009; Kehew u. a. 2012; Van der Vegt u. a. 2012), die unter dem Gletscher durch Schmelzwasser unter hohem Druck erodiert werden. Die subglaziale Rinne ist im Norden breiter und flacher, da sie dort in die unverfestigten paläogenen Ablagerungen eingeschnitten ist, wohingegen sie im Süden im mesozoisches Festgestein einen tieferen, V-förmigen Querschnitt aufweist (Lang u. a. 2012; 2015). Die unverfestigten paläogenen Ablagerungen stellten vermutlich einen bevorzugten Weg für die subglaziale Entwässerung und ein leicht zu erodierendes Substrat dar. Das Einschneiden durch subglaziales Schmelzwasser wird maßgeblich durch die hydraulische Konduktivität des Substrats kontrolliert (Kehew u. a. 2012; Janszen u. a. 2012). Das Einschneiden der subglazialen Rinne begann vermutlich in der Randsenkenfüllung und setzte sich dann im mesozoischen Festgestein fort. Da die basale Füllung der subglazialen Rinne unter holsteinzeitlichen Ablagerungen (MIS 9) liegt, ist ein Einschneiden während der Elster-Eiszeit wahrscheinlich (Abb. 2 B; Elsner 2003; Meyer 2012). Subglaziale Rinnen, die mit jüngeren Ablagerungen verfüllt und überdeckt wurden, sind ein typisches Merkmal der Elster-Eiszeit in Norddeutschland (z. B. Kuster/Meyer 1979; Eissmann 2002; Stackebrandt 2009; Roskosch u. a. 2015).

## Pleistozäne Ablagerungsprozesse und Landschaftsentwicklung

### Füllung der subglazialen Rinne

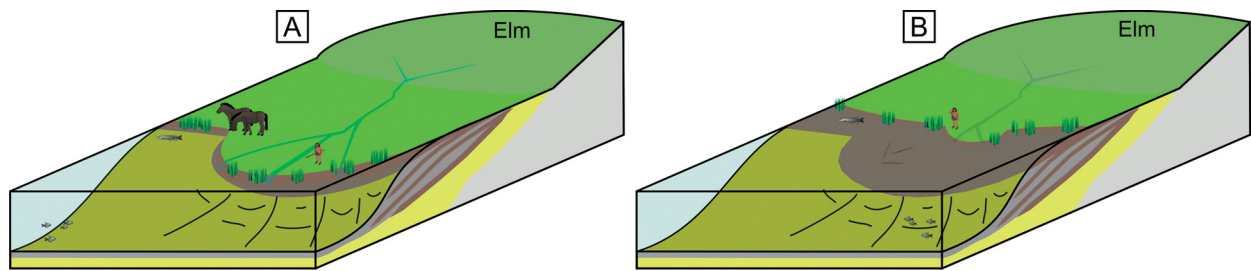
Die Architektur der basalen Füllung der subglazialen Rinne deutet auf eine komplexe Entstehung mit mehreren Erosions- und Sedimentationsphasen hin (Lang u. a. 2012). Die basale Erosionsfläche ist steil in die

paläogenen Sedimente eingeschnitten und wird von Schmelzwasserablagerungen überlagert. Diese werden diskordant durch Grundmoräne überlagert, die entweder während eines fortgeschrittenen Stadiums des Eiszerfalls (Piotrowski u. a. 1999) oder während eines erneuten Vorstoßes des Gletschers (Huuse/Lykke-Andersen, 2000) abgelagert wurde. In einem der seismischen Profile ist eine terrassenartige Verbreiterung der subglazialen Rinne zu erkennen und die Bohrdaten zeigen, dass die Grundmoräne in diesem Bereich das basale pleistozäne Sediment bildet (Lang u. a. 2012). Eine solche Verbreiterung in Kombination mit der Ablagerung von Grundmoräne ist ein Anzeichen für wiederholte Eisvorstöße und direkte Erosion durch den Gletscher (Huuse/Lykke-Andersen 2000; Stewart u. a. 2013). Die Grundmoräne geht relativ graduell in feinkörnige glazilakustrine Sedimente über, die als distale Fazies eines Deltas oder subaquatischen Fächers am zurückweichenden Eisrand interpretiert werden (Lang u. a. 2012). Eventuell lassen sich die wiederholten Erosionsphasen, die zur Bildung und Ausformung der subglazialen Rinne beigetragen haben, mit den beiden elsterzeitlichen Eisvorstößen im Leinetal während MIS 12 und MIS 10 korrelieren (Roskosch u. a. 2015).

Nach dem vollständigen Abschmelzen des elsterzeitlichen Gletschers blieb ein Teil der subglazialen Rinne unverfüllt und es bildete sich ein See, der als Ablagerungszentrum für die nachfolgende Sedimentation diente. In diesem langlebigen See wurden Delta-Systeme abgelagert, die eine komplexe warmzeitliche Phase zwischen der Elster- und der Saale-Eiszeit dokumentieren. Neue Datierungen zeigen, dass die Abfolge von Fundstelle 13-II, aus der die meisten paläolithischen Funde stammen, mit der Holstein-Warmzeit und MIS 9 korreliert werden kann (Urban u. a. 2011; Sierralta u. a. 2012). Während des nachfolgenden saalezeitlichen Eisvorstoßes wurden Teile der subglazialen Rinne als proglaziale Schmelzwasserrinne reaktiviert, bevor sie durch glazilakustrine und glazifluviale Ablagerungen komplett verfüllt wurde. Anschließend wurde die verfüllte Rinne von Grundmoräne und feinkörnigen glazilakustrinen Sedimenten vollständig überdeckt (Lang u. a. 2012). Die Position in einer subglazialen Rinne erklärt die hervorragende Erhaltung der warmzeitlichen Abfolge. Obwohl es während des nachfolgenden saalezeitlichen Eisvorstoßes zu weiträumiger Erosion und intensiver glazitektonischer Deformation kam, blieb die warmzeitliche Abfolge in der subglazialen Rinne erhalten und wurde nur lokal von glazitektonischer Deformation beeinflusst (Lang u. a. 2012).

#### Warmzeitliche Sedimentation und die Entstehung der archäologischen Fundstellen

Während der Holstein-Warmzeit wurden Organik-reicher Schluff, Feinsand und Torf in einem See abgelagert, der sich in der nur teilweise verfüllten subglazialen Rinne bildete. Die erhaltenen warmzeitlichen Ablagerungen bilden einen länglichen Sedimentkörper mit einer Länge von etwa 2500 m, einer Breite von 200 bis 400 m und einer maximalen Mächtigkeit von 7,5 m (**Abb. 2 B**). Sowohl die Aufschlüsse als auch die seismischen Profile zeigen eine asymmetrische, laterale Auffüllung des Sees von Westen her (Lang u. a. 2012; 2015). Diese in östliche Richtungen progradierenden Deltasysteme wurden durch Bäche aufgeschüttet, die durch Oberflächenabfluss und Quellen im Bereich des Elms gespeist wurden (**Abb. 3**). Im seismischen Profil lassen sich lateral und vertikal gestapelte Deltasysteme unterscheiden, die einen Deltakomplex aufbauen, der durch drei Diskordanzen unterteilt wird. Die Delta-Architektur zeigt einen übergeordneten Abfall des Seespiegels an. Die maximale ursprüngliche Wassertiefe kann aus der Höhe der Delta-Foresets abgeleitet werden und beträgt, unter Berücksichtigung einer Kompaktion von 20-30 % (vgl. Van Asselen 2010), etwa 7,5 m. Die Seespiegelabfälle, die zur Ausbildung der Diskordanzen führten, hatten demnach eine Magnitude von etwa 4-6 m. Die drei im seismischen Profil beobachteten Diskordanzen unterteilen den Deltakomplex, was die Verteilung der unterschiedlichen Fundstellen erklärt. Fundstelle 13-I befindet sich in einem älteren Teil des Deltakomplexes und ist durch eine Diskordanz von der räumlich benachbarten, jüngeren Fundstelle 13-II getrennt (Lang u. a. 2012; 2015).



**Abb. 3** Schematisches Ablagerungsmodell der holsteinzeitlichen lakustrinen Deltasysteme: **A** Die Deltaebenen waren attraktive Aufenthaltsorte für paläolithische Menschen. Artefakte wurden auf den Deltaebenen hinterlassen. – **B** Durch Seespiegelanstiege kam es zur Überflutung der Deltaebenen. Die Funde wurden nach dem Seespiegelanstieg in lakustrine Sedimente eingebettet. – (Verändert nach Lang u. a. 2012, Abb. 13c).

Im Aufschluss (Fundstellen 12-II und 13-II) sind fünf Parasequenzen zu erkennen, die hochfrequente Seespiegelschwankungen mit einer Magnitude von etwa 1-3 m anzeigen. Jede Parasequenz beginnt mit einer erosiven Transgressionsfläche, die von Ablagerungen des Prodeltas und der Deltafront überlagert wird, die in Ablagerungen der Deltaebene übergehen. Das Top jeder Parasequenz wird durch torfreie Ablagerungen gebildet, welche sumpfige Bedingungen auf der Deltaebene dokumentieren. Die Parasequenzen lassen sich mit den von Urban (2007) für die Fundstelle 13-II definierten Verlandungsfolgen korrelieren. Die Stapelung der Parasequenzen weist darauf hin, dass die Fundstellen 12-II und 13-II gleichzeitig gebildet wurden (Lang u. a. 2012; 2015), was auch durch die palynologischen Befunde bestätigt wird (Urban/Sierralta, 2012).

Die Korrelation der Seespiegelschwankungen mit den umfangreichen paläo-ökologischen Beobachtungen von Urban (1995; 2007), Böhme (2000), Jechorek (2000) und Urban u. a. (2011) deutet auf eine klimatische Steuerung hin. Klimatische Veränderungen beeinflussten den Seespiegel durch das Zusammenspiel von Grundwasserspiegel, Oberflächenabfluss und Vegetationsbedeckung (Lang u. a. 2012; 2015). Die Seespiegelabfälle höherer Magnitude, die zur Bildung der Diskordanzen in der warmzeitlichen Abfolge führten, wurden vermutlich durch größere Abkühlungsereignisse im Verlauf der Holstein-Warmzeit ausgelöst (z. B. Kühl/Litt 2007; Litt u. a. 2008; Koutsodendris u. a. 2013). Seespiegelschwankungen geringerer Magnitude, die durch die Parasequenzen dokumentiert sind, wurden vermutlich dagegen durch höherfrequente stadiale und interstadiale Klimaschwankungen gesteuert (Urban 2007).

Die Anwesenheit paläolithischer Menschen am Ufer des Sees und auf den Deltaebenen ist wiederholt nachgewiesen. Die meisten Funde wurden in den Ablagerungen der Deltaebenen entdeckt und Ansammlungen von Artefakten sind parallel zur früheren Uferlinie angeordnet, was den Aufenthalt paläolithischer Menschen auf der Deltaebene anzeigt. Die Einbettung der Funde erfolgte auf der Deltaebene während der wiederholten Seespiegelanstiege (Abb. 3; Lang u. a. 2012). Daher sind die Funde teilweise in Sedimente eingebettet, die auf größere Wassertiefen hinweisen (Stahlschmidt u. a. in Druck). Obwohl es während der Seespiegelanstiege zur Erosion kam, blieben die Artefakte weitgehend *in situ* erhalten. Durch ihre Lage innerhalb der elsterzeitlichen subglazialen Rinne blieben die Fundschichten vor nachfolgender Erosion geschützt (Lang u. a. 2012; 2015).

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Integration aller Aufschlussbeobachtungen, Bohrdaten und seismischen Profile zeigt klar an, dass die mittelpleistozäne Abfolge in einer langgestreckten Erosionsform überliefert wurde, die eindeutig als subgla-



ziale Rinne interpretiert werden kann. Das wellige basale Profil und die Geometrie der Erosionsform sprechen gegen einen Ursprung als fluviatile Rinne oder als Exarationswanne, wie früher vermutet wurde (z. B. Mania 1998; 2006; Elsner 2003), sind jedoch typisch für subglaziale Rinnen (Huuse/Lykke-Andersen 2000; Lutz u. a. 2009; Kehew u. a. 2012; Van der Vegt u. a. 2012). Andere mögliche Entstehungsmechanismen, wie etwa verstärkte Subsidenz der Salzrandsenke, differentielle Kompaktion oder Subrosion, sind nach unseren Ergebnissen sehr unwahrscheinlich. Die Rekonstruktion der Subsidenzgeschichte der Randsenke zeigt, dass die maximale Subsidenzrate im Eozän erreicht wurde und bereits im Eozän durch die Ausdünnung der Salzursprungsschicht stark nachließ. Die Position des mittelpleistozänen Ablagerungszentrums am äußeren westlichen Rand der Randsenke passt außerdem nicht zum generellen Migrationstrend des Ablagerungszentrums der Randsenke (Brandes u. a. 2012; Osman u. a. 2013). Die durchgeführte Simulation der Reaktion von Salzstrukturen auf Eisauflast zeigt zwar eine gewisse Reaktivierung des Salzaufstiegs an, aber die im Model beobachteten Subsidenzmuster weichen deutlich von der Position des mittelpleistozänen Ablagerungszentrums von Schöningen ab (Lang u. a. 2014). Auch gibt es keine Anzeichen für eine differentielle Kompaktion der liegenden Schichten oder für Subrosion (Lang u. a. 2012). Die Verbreitung der Braunkohlenflöze, die während der Einbettung stark kompaktiert werden können, passt nicht zur Lage des mittelpleistozänen Ablagerungszentrums (Brandes u. a. 2012; Osman u. a. 2013). Deformationsstrukturen, die für Subrosion typisch wären, fehlen ebenfalls.

Die subglaziale Rinne wurde während der Elster-Eiszeit eingeschnitten und diente als langlebiges Ablagerungszentrum für elster-, holstein- und saalezeitliche Ablagerungen. Der nach dem Abschmelzen des elsterzeitlichen Gletschers unverfüllt gebliebene Teil der subglazialen Rinne bildete den Akkommodationsraum für nachfolgende Sedimentation. Die Überlieferung warmzeitlicher Sedimente in elsterzeitlichen subglazialen Rinnen ist ein gut dokumentiertes Phänomen in Norddeutschland (Kuster/Meyer 1979; Eissmann 2002; Stephan u. a. 2011), den Niederlanden (Kluiving u. a. 2003), Dänemark (Jørgensen/Sandersen 2006) und England (Turner 1970; Preece u. a. 2006). Während der nachfolgenden Holstein-Warmzeit bildete sich ein See, der lateral durch feinkörnige Deltasysteme aufgefüllt wurde. Die Uferzone und insbesondere die Deltaebenen dieses Sees stellten einen attraktiven Ort für paläolithische Jäger und Sammler und ihre Beutetiere dar. Die verschiedenen archäologischen Fundstellen von Schöningen und ihre internen Fundschichten zeigen an, dass sich paläolithische Menschen immer wieder dort aufhielten, obwohl sich die klimatischen Bedingungen während der Bildung der Fundstellen deutlich veränderten (Thieme 1999; Urban 2007). Insbesondere während der kalten und trockenen Phasen am Anfang und am Ende der Warmzeit war das Feuchtgebiet der Deltaebene ein im Vergleich zur Umgebung begünstigtes Ökosystem (vgl. Preece u. a. 2006; Ashley u. a. 2010, Lang u. a. 2015). Unsere sequenzstratigraphische Analyse der klimatisch gesteuerten Seespiegelschwankungen erklärt die räumliche Verteilung der Fundstellen und ermöglicht ihre relative chronologische Einordnung. Die auf den Deltaebenen hinterlassenen Funde wurden bei der Überflutung der Deltaebene bei Seespiegelanstiegen in lakustrine Sedimente eingebettet.

## DANKSAGUNG

Wir danken dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur für die großzügige Förderung des Projekts (Projekt-Nr.: 51420035 und Pro\*Niedersachsen Projekt-Nr.: 11.2-76202-17-3/09). Der E.ON-Kraftwerke GmbH danken wir für die Erlaubnis zur Durchführung von Geländearbeiten im Tagebau Schöningen. Die Bohrdaten wurden freundlicherweise durch die

E.ON-Kraftwerke GmbH und das Niedersächsische Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie zur Verfügung gestellt. Wir danken insbesondere der Mannschaft der archäologischen Ausgrabung mit W. Berkemer, N. Haycock, B. Köhler, M. Kursch, J. Lehmann, W. Mertens und J. Neumann-Giesen für ihre Unterstützung im Gelände.

## LITERATUR

- Ashley u.a. 2010: G. M. Ashley / M. Dominguez-Rodrigo / H. T. Bunn / A. Z. P. Mabulla / E. Baquedano, Sedimentary geology and human origins: a fresh look at Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Sedimentary Research* 80, 2010, 703-709.
- Behre 2012: K.-E. Behre (Hrsg.), Die chronologische Einordnung der paläolithischen Fundstellen von Schöningen. The chronological setting of the Palaeolithic sites of Schöningen. Forschungen zur Urgeschichte im Tagebau von Schöningen 1 (Mainz 2012).
- Böhme 2000: G. Böhme, Reste von Fischen, Amphibien und Reptilien aus der Fundstelle Schöningen 12 bei Helmstedt (Niedersachsen) – Erste Ergebnisse. *Præhistoria Thuringica* 4, 2000, 18-27.
- Brandes u.a. 2012: C. Brandes / L. Pollok / C. Schmidt / W. Riegel / V. Wilde / J. Winsemann, Basin modelling of a lignite-bearing salt rim syncline: insights into rim syncline evolution and salt diapirism in NW Germany. *Basin Research* 24, 2012, 699-716.
- Brandes u.a. 2013: C. Brandes / C. Schmidt / D. C. Tanner / J. Winsemann, Paleostress pattern and salt tectonics within a developing foreland basin (northwestern Subhercynian Basin), northern Germany. *International Journal of Earth Sciences* 102, 2013, 2255-2274.
- Ehlers u.a. 2011: J. Ehlers / A. Grube / H.-J. Stephan / S. Wansa, Pleistocene Glaciations of North Germany – New Results. In: J. Ehlers / P. L. Gibbard / P. D. Hughes (Hrsg.), *Quaternary Glaciations – Extent and Chronology – A Closer Look*. Developments in Quaternary Science 15 (Amsterdam u.a. 2011) 149-162.
- Elsner 2003: H. Elsner, Verbreitung und Ausbildung Elster-zeitlicher Ablagerungen zwischen Elm und Flechtinger Höhenzug. *Eiszeitalter und Gegenwart* 52, 2003, 91-116.
- Eissmann 2002: L. Eissmann, Quaternary geology of eastern Germany (Saxony, Saxon-Anhalt, South Brandenburg, Thuringia), type area of the Elsterian and Saalian Stages in Europe. *Quaternary Science Reviews* 21, 2002, 1275-1346.
- Huuse/Lykke-Andersen 2000: M. Huuse / H. Lykke-Andersen, Overdeepened Quaternary valleys in the eastern Danish North Sea: morphology and origin. *Quaternary Science Reviews* 19, 2000, 1233-1253.
- Janszen u.a. 2012: A. Janszen / M. Spaak / A. Moscariello, Effects of the substratum on the formation of glacial tunnel valleys: an example from the Middle Pleistocene of the southern North Sea. *Boreas* 41, 2012, 629-643.
- Jechorek 2000: H. Jechorek, Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen. *Præhistoria Thuringica* 4, 2000, 7-17.
- Jørgensen/Sandersen 2006: F. Jørgensen / P. B. E. Sandersen, Buried and open tunnel valleys in Denmark – erosion beneath multiple ice sheets. *Quaternary Science Reviews* 25, 2006, 1339-1363.
- Kehew u.a. 2012: A. E. Kehew / J. A. Piotrowski / F. Jørgensen, Tunnel valleys: Concepts and controversies – A review. *Earth-Science Reviews* 113, 2012, 33-58.
- Kluiwing u.a. 2003: S. J. Kluiwing / J. H. Aleid Bosch / J. H. J. Ebbing / C. S. Mesdag / R. S. Westerhoff, Onshore and offshore seismic and lithostratigraphic analysis of a deeply incised Quaternary buried valley-system in the Northern Netherlands. *Journal of Applied Geophysics* 53, 2003, 249-271.
- Koutsodendris u.a. 2013: A. Koutsodendris / A. F. Lotter / E. Kirilova / F. T. M. Verhagen / A. Brauer / J. Pross, Evolution of a Holsteinian (MIS 11c) palaeolake based on a 12-ka-long diatom record from Dethlingen (northern Germany). *Boreas* 42, 2013, 714-728.
- Kühl / Litt 2007: N. Kühl / T. Litt, Quantitative Time-Series Reconstructions of Holsteinian and Eemian Temperatures Using Botanical Data. In: F. Sirocko / M. Claussen / M. F. S. Goni / T. Litt (Hrsg.), *The Climate of Past Interglacials*. Developments in Quaternary Science 7 (Amsterdam u.a. 2007) 418-444.
- Kuster / Meyer 1979: H. Kuster / K. -D. Meyer, Glaziäre Rinnen im mittleren und nordöstlichen Niedersachsen. *Eiszeitalter und Gegenwart* 29, 1979, 135-156.
- Lang u.a. 2012: J. Lang / J. Winsemann / D. Steinmetz / L. Pollok / U. Polom / U. Böhner / J. Serangeli / C. Brandes / A. Hampel / S. Winghart, The Pleistocene of Schöningen (Germany): a complex tunnel valley-fill revealed from 3D subsurface modelling (GOCAD) and shear-wave seismics. *Quaternary Science Reviews* 39, 2012, 86-105.
- Lang u.a. 2014: J. Lang / A. Hampel / C. Brandes / J. Winsemann, Response of salt structures to ice-sheet loading: implications for ice-marginal and subglacial processes. *Quaternary Science Reviews* 101, 2014, 217-233.
- Lang u.a. 2015: J. Lang / U. Böhner / U. Polom / J. Serangeli / J. Winsemann, The Middle Pleistocene tunnel valley at Schöningen as a paleolithic archive. *Journal of Human Evolution* 89, 2015, 18-26.
- Liszkowski 1993: J. Liszkowski, The effects of Pleistocene ice-sheet loading-unloading cycles on the bedrock structure of Poland. *Folia Quaternaria* 64, 1993, 7-23.
- Litt u.a. 2008: T. Litt / H. -U. Schmincke / M. Frechen / C. Schlüchter, Quaternary. In: T. McCann (Hrsg.), *The Geology of Central Europe*. 2: Mesozoic and Cenozoic (London 2008) 1287-1340.
- Lutz u.a. 2009: R. Lutz / S. Kalka / C. Gaedicke / L. Reinhardt / J. Winsemann, Pleistocene tunnel valleys in the German North Sea: spatial distribution and morphology. *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 160, 2009, 225-235.
- Mania 1998: D. Mania, Zum Ablauf der Klimazyklen seit der Elstervereisung im Elbe-Saalegebiet. *Præhistoria Thuringica* 2, 1998, 5-21.
- Mania 2006: D. Mania, Stratigraphie, Klima- und Umweltentwicklung der letzten 400. 000 Jahre im Saalegebiet und Harzvorland (Forschungsstand 2006). *Hercynia N.F.* 39, 2006, 155-194.
- Meyer 2012: K.-D. Meyer, Stratigraphie des Saale-Komplexes in Niedersachsen und die Schöninger Profile. In: Behre 2012, 61-76.
- Osman u.a. 2013: A. Osman / L. Pollok / C. Brandes / J. Winsemann, Sequence stratigraphy of a Paleogene coal bearing rim syncline: interplay of salt dynamics and sea-level changes, Schöningen, Germany. *Basin Research* 25, 2013, 675-708.
- Piotrowski u.a. 1999: J. Piotrowski / J. Geletneký / R. Vater, Soft-bedded subglacial meltwater channel from the Welzow-Süd open-cast lignite mine, Lower Lusatia, eastern Germany. *Boreas* 28, 1999, 363-374.

- Preece u. a. 2006: R. C. Preece / J. A. J. Gowlett / S. A. Parfitt / D. R. Bridgland / S. G. Lewis, Humans in the Hoxnian: habitat, context and fire use at Beeches Pit, West Stow, Suffolk, UK. *Journal of Quaternary Science* 21, 2006, 485-496.
- Riegel u. a. 2012: W. Riegel / V. Wilde / O. K. Lenz, The Early Eocene of Schöningen (N-Germany) – an interim report. *Austrian Journal of Earth Sciences*, 105, 2012, 88-109.
- Roskosch u. a. 2015: J. Roskosch / J. Winsemann / U. Polom / C. Brandes / S. Tsukamoto / A. Weitkamp / W. A. Bartholomäus / D. Henningsen / M. Frechen, Luminescence dating of ice-marginal deposits in northern Germany: evidence for repeated glaciations during the Middle Pleistocene (MIS 12 to MIS 6). *Boreas*, 44, 2015, 103-126.
- Serangeli u. a. 2012: J. Serangeli / U. Böhner / H. Haßmann / N. J. Conard, Die Pleistozänen Fundstellen in Schöningen – eine Einführung. In: Behre 2012, 1-22.
- Sierralta u. a. 2012: M. Sierralta / M. Frechen / B. Urban, 230Th/U dating results from opencast mine Schöningen. In: Behre 2012, 143-154.
- Sirocko u. a. 2008: F. Sirocko / K. Reicherter / R. Lehné / C. Hübscher / J. Winsemann / W. Stackedbrandt, Glaciation, salt and the present landscape. In: R. Littke / U. Bayer / D. Gajewski / S. Nelskamp (Hrsg.), *Dynamics of Complex Intracontinental Basins – The Central European Basin System* (Berlin u. a. 2008) 233-245.
- Stackebrandt 2009: W. Stackedbrandt, Subglacial channels of Northern Germany – a brief review. *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 60, 2009, 203-210.
- Stahlschmidt u. a. in Druck: M. C. Stahlschmidt / C. E. Miller / B. Ligouis / P. Goldberg / F. Berna / B. Urban / N. J. Conard, The depositional environments of Schöningen 13 II-4 and their archaeological implications. *Journal of Human Evolution*, in Druck.
- Stephan u. a. 2011: H. -J. Stephan / B. Urban / G. Lüttig / B. Menke / M. Sierralta, Palynologische, petrographische und geochronologische Untersuchungen an Ablagerungen der Leck-Warmzeit (spätes Mittelpleistozän) und begleitender Sedimente. *Geologisches Jahrbuch A* 160, 2011, 1-80.
- Stewart u. a. 2013: M. A. Stewart / L. Lonergan / G. Hampson, 3D seismic analysis of buried tunnel valleys in the central North Sea: morphology, cross-cutting generations and glacial history. *Quaternary Science Reviews* 72, 2013, 1-17.
- Thieme 1997: H. Thieme, Lower Palaeolithic hunting spears from Germany. *Nature* 385, 1997, 307-310.
- 1999: H. Thieme, Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Ldkr. Helmstedt. Bedeutsame Funde zur Kulturentwicklung des frühen Menschen. *Germania* 77, 1999, 451-487.
- Turner 1970: C. Turner, The Middle Pleistocene deposits at Marks Tey, Essex. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 257, 1970, 373-437.
- Urban 1995: B. Urban, Palynological evidence of younger Middle Pleistocene Interglacials (Holsteinian, Reinsdorf, Schöningen) in the Schöningen open cast lignite mine (eastern Lower Saxony, Germany). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 52, 1995, 175-186.
- 2007: B. Urban, Interglacial Pollen Records from Schöningen, North Germany. In: F. Sirocko / M. Claussen / M. F. S. Goni / T. Litt (Hrsg.), *The Climate of Past Interglacials. Developments in Quaternary Science* 7 (Amsterdam 2007) 418-444.
- Urban/Sierralta, 2012: B. Urban / M. Sierralta, New palynological evidence and correlation of Early Palaeolithic sites in Schöningen 12 B and 13 II, Schöningen open lignite mine. In: Behre 2012, 77-96.
- Urban u. a. 1988: B. Urban / H. Thieme / H. Elsner, Biostratigraphische, quartärgeologische und urgeschichtliche Befunde aus dem Tagebau »Schöningen«, Ldkr. Helmstedt. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 139, 1988, 123-154.
- Urban u. a. 1991: B. Urban / R. Lenhard / D. Mania / B. Albrecht, Mittelpleistozän im Tagebau Schöningen, Ldkr. Helmstedt. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 142, 1991, 351-372.
- Urban u. a. 2011: B. Urban / M. Sierralta / M. Frechen, New evidence for vegetation development and timing of Upper Middle Pleistocene interglacials in Northern Germany and tentative correlations. *Quaternary International* 241, 2011, 125-142.
- Van Asselen 2010: S. Van Asselen, The contribution of peat compaction to total basin subsidence: implications for the provision of accommodation space in organic-rich deltas. *Basin Research* 23, 2010, 239-255.
- Van der Vegt u. a. 2012: P. Van der Vegt / A. Janszen / A. Moscarillo, Tunnel valleys: current knowledge and future perspectives. In: M. Huuse / J. Redfern / D. P. Le Heron / R. J. Dixon / A. Moscarillo / J. Craig (eds), *Glaciogenic reservoirs. Geological Society of London Special Publication* 368 (London 2012) 75-97.

## ZUSAMMENFASSUNG / ABSTRACT

### Die geologische Entwicklung der Randsenke von Schöningen: Implikationen für Landschaftsentwicklung und Archäologie

Die quartären Ablagerungen von Schöningen stellen eines der bedeutendsten geologischen und archäologischen Archive des Mittelpleistozäns in Mitteleuropa dar und die darin enthaltenden archäologischen Funde haben weltweite Aufmerksamkeit erlangt. Im Rahmen eines durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur geförderten Projekts haben wir die känozoische Entwicklungsgeschichte der Randsenke von Schöningen untersucht. Insbesondere war es unser Ziel, die Bildung des pleistozänen Ablagerungszentrums zu rekonstruieren und das Ablagerungsmilieu sowie die räumliche und zeitliche Verteilung der paläolithischen Funde zu analysieren.

Die Geometrie und Dimensionen des pleistozänen Ablagerungszentrums sind typisch für eine subglaziale Rinne. Die rekonstruierte elsterzeitliche subglaziale Rinne ist 300-850m breit und 40m tief, die Architektur ihrer basalen Füllung

deutet auf eine komplexe Entstehung mit mehreren Erosions- und Sedimentationsphasen hin. In der unvollständig verfüllten subglazialen Rinne bildete sich nachfolgend ein See, der als langlebiges Ablagerungszentrum für warmzeitliche Sedimente diente. Während der Holstein-Warmzeit (MIS 9) wurde der See lateral durch feinkörnige, Organik-reiche Deltasysteme aufgefüllt. Klimatisch gesteuerte Seespiegelschwankungen führten zur lateralen und vertikalen Stapelung unterschiedlicher Deltakörper. Die Uferzone und insbesondere die Deltaebenen des warmzeitlichen Sees stellten einen attraktiven Ort sowohl für paläolithische Jäger und Sammler als auch für die damalige Großfauna dar. Die meisten Funde wurden in den Ablagerungen der Deltaebenen parallel zur früheren Uferlinie entdeckt, was den Aufenthalt paläolithischer Menschen auf der Deltaebene anzeigt. Während wiederholter Seespiegelanstiege wurden die auf der Deltaebene hinterlassenen Artefakte in lakustrine Sedimente eingebettet. Obwohl es während der Seespiegelanstiege zur Erosion kam, blieben die meisten Funde in-situ erhalten. Durch ihre Lage innerhalb der elsterzeitlichen subglazialen Rinne blieben die Fundschichten vor nachfolgender Erosion geschützt und blieben so erhalten.

#### **The geological development of the Schöningen rim syncline: implications for landscape evolution and archaeology**

The Quaternary deposits of Schöningen represent one of the most important geological and archaeological archives of the Middle Pleistocene. The aim of our study was to understand the Cenozoic evolution of the Schöningen salt rim syncline, to reconstruct the formation and infill of the Pleistocene depocentre and to analyse the spatial and temporal distribution of the Palaeolithic artefacts.

The 300-850m wide and 40m deep Pleistocene depocentre formed as a subglacial tunnel valley during the Elsterian glaciation. The depositional architecture of the basal infill indicates a complex evolution with several phases of erosion and deposition. During the Holsteinian interglacial (MIS 9) a lake formed in the underfilled tunnel valley and fine-grained, organic-rich delta systems were deposited. Climatically controlled lake-level changes caused a lateral and vertical stacking of different delta bodies. The lake margins and especially the delta plains of the interglacial lake represented an attractive site for both large animals and Palaeolithic hunter-gatherers. Most artefacts were recovered from shoreline-parallel zones in the delta plain deposits and indicate the presence of Palaeolithic humans on the delta plain. During repeated lake-level rises the finds, which were left on the subaerial delta plains, were embedded in lacustrine sediment. Although minor erosion occurred during the lake-level rises most objects are preserved in-situ. Their position within the Elsterian tunnel valley protected the artefact-bearing strata from later erosion.





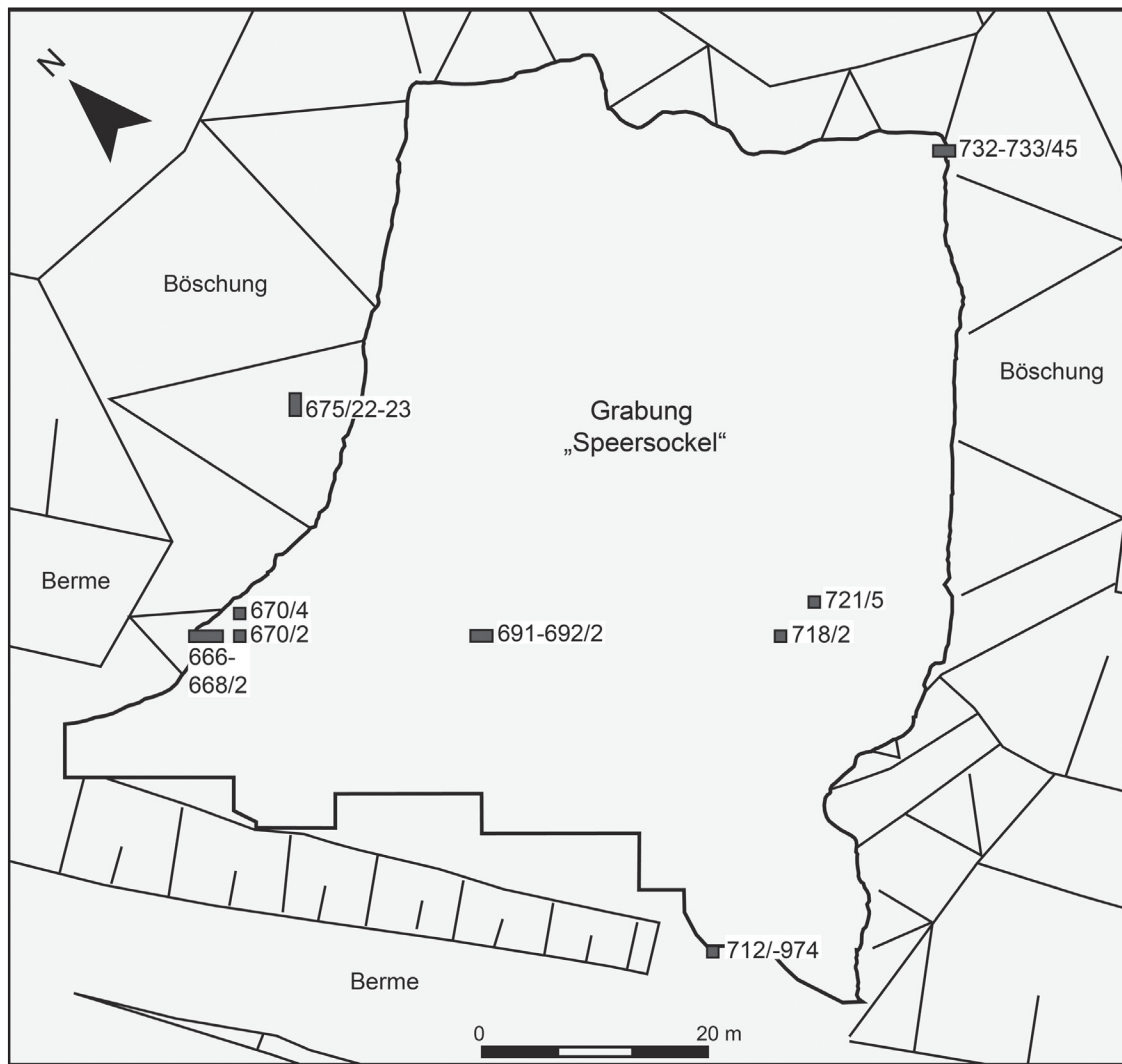
## FISCHE, AMPHIBIEN UND REPTILIEN AUS DEM MITTELPLEISTOZÄN (REINSDORF-INTERGLAZIAL) VON SCHÖNINGEN (II) BEI HELMSTEDT (NIEDERSACHSEN)

Einleitung . . . . .	203	Zur Dynamik des Beckens Schöningen II (Rinnenfüllung) und der Entwicklung des Sedimentationsraumes . . . . .	232
Technische Arbeiten . . . . .	205	Zur Faunenentwicklung und Ökologie . . . . .	234
Das Referenzprofil Schöningen 13 II. . . . .	205	Abhängigkeit der Faunenzusammensetzung von der Fazies . . . . .	235
Die Ergänzungsprofile Schöningen 13 II und Schöningen 12 II. . . . .	209	Die Abfolge der Sedimentationszyklen (Folgen) . . . . .	235
Das Fundgut . . . . .	210	Basisschichten Schöningen 12 und 13 r (Spätglazial der vorhergehenden Kaltzeit) . . . . .	236
Die Wirbeltierreste aus den Schlammproben . . . . .	210	Das Reinsdorf-Interglazial <i>sensu</i> URBAN 1993 . . . . .	236
Fische . . . . .	210	Folge 1 (Sedimentationszyklus 1) . . . . .	236
Amphibien . . . . .	211	Folge 2 (Sedimentationszyklus 2) . . . . .	234
Reptilien . . . . .	211	Folge 3 (Sedimentationszyklus 3) . . . . .	240
Einzelfunde . . . . .	211	Folge 4 (Sedimentationszyklus 4) . . . . .	241
Systematischer Teil . . . . .	215	Folge 5 (Sedimentationszyklus 5) . . . . .	241
Fische . . . . .	215	Bemerkungen zur Ökologie . . . . .	242
Amphibien . . . . .	223	Danksagung . . . . .	245
Reptilien . . . . .	226	Literatur . . . . .	245
Auswertung . . . . .	228	Zusammenfassung/Abstract . . . . .	247
Zur Taphonomie und Diagenese . . . . .	229	Tabellenanhang . . . . .	249
Mechanische Veränderungen . . . . .	230	Tabellen A1-16 . . . . .	249
Chemische Veränderungen . . . . .	230	Tabellen N1-16 (Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren) . . . . .	257
Zur Faunengeschichte . . . . .	230		

### EINLEITUNG

Im Zuge der Sicherung archäologischer Funde aus dem Vorfeld des Braunkohlen-Tagebaues Schöningen wurden unter der Leitung von Hartmut Thieme im Verlaufe der Jahre ab 1983 eine Reihe von archäologisch und erdgeschichtlich bedeutenden Fundstellen unterschiedlichen Alters entdeckt und zum Teil großflächig ausgegraben. Herausragende archäologische Bedeutung erhielt der Tagebau Schöningen durch die Funde der ältesten Holzspeere der Menschheitsgeschichte von der Fundstelle Schöningen 13 II-4 (Thieme 1996; 1997; 1998; 1999; 2007). Die verschiedenen Fundstellen im Tagebau-Vorfeld und den Deckschichten wurden mit Fortschreiten des Deckschichtenabbaues fortlaufend nummeriert.

Das Braunkohlenfeld Helmstedt-Schöningen ist Teil der geologischen Struktur des Staßfurt-Helmstedter Salzsattels im nördlichen Harzvorland. An den Flanken des Salzsattels haben sich Randsenken gebildet, in denen im Tertiär abbauwürdige Braunkohlenlager entstanden. Im Verlaufe des phasenhaften Aufstiegs des Salzes und der gleichfalls phasenhaften Ablaugung setzte sich auch im Quartär die Randsenkenbildung fort. Dadurch und durch fluviatile Erosion entstand eine Serie von sich verlagernden Rinnen, deren Füllungen in verschiedenen Zeitabschnitten des Quartärs sedimentiert wurden (Zyklen Schöningen I-VI, Thieme/Mania 1993; Thieme/Maier 1995). Aufgrund der Lage der Rinnenfüllungen zwischen Grundmoränen der pleis-



**Abb. 1** Grabungsfläche Schöningen (»Speersockel«) mit Lage der Probensäulen. Die gelbe Grabungsfläche markiert die Ausdehnung der Verlandungsfolge 4. – (Grafik J. Lehmann/T. Terberger).

tozänen Glaziale sowie der pollenanalytisch und karpologisch belegten Vegetationsentwicklung innerhalb der Füllsedimente und säugetierpaläontologischer Daten ist eine Zuordnung der Rinnenfüllungen zu den quartären Klimazyklen möglich. Die Folge beginnt mit einer in die Elster-Grundmoräne eingetieften Rinne, dem Zyklus I, der nach den pollenanalytischen Ergebnissen von B. Urban (Urban 1993) mit dem Holstein-Interglazial identisch ist. Die Fundstellen Schöningen 12 und insbesondere Schöningen 13, aus der der größte Teil des hier vorliegenden Fundgutes von Wirbeltierresten stammt, sind nach Urban dem Zyklus Schöningen II, dem mittelpleistozänen Reinsdorf-Interglazial *sensu* Urban 1993 zuzuordnen.

Erste Ergebnisse zu Funden von Fischen, Amphibien und Reptilien aus zwei Fundlagen in der Fundstelle Schöningen 12 wurden bereits im Jahre 2000 durch den Autor bekannt gemacht (Böhme 2000). Durch die günstigen Aufschlussverhältnisse und die langfristige Ausgrabungstätigkeit im Tagebau Schöningen ergab sich die außergewöhnlich gute Möglichkeit einer detaillierten und systematischen Untersuchung der Faunen- und Florenveränderung innerhalb eines eiszeitlichen Klimazyklus. Damit konnten komplexe Erkenntnisse über die natürliche Umwelt, die Klimaentwicklung und die ökologischen Bedingungen zur Zeit der frühen Besied-

lung des nördlichen Mitteleuropa durch den frühen Menschen (*Homo erectus* bzw. *Homo heidelbergensis*) gewonnen werden. Es wurde deshalb 1999 mit dem damaligen Projektleiter H. Thieme vereinbart, zunächst eine Profilsäule (Referenzprofil) durch die gesamte Interglazial-Ablagerung (Schöningen II) der Fundstelle Schöningen 13 II, dem »Forschungspfeiler« am Westrand des Tagebaues Schöningen, im damaligen Institut für Paläontologie des Museums für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin in Hinsicht ihrer Fossilführung, insbesondere der Wirbeltierreste zu untersuchen. Im Verlaufe der Erschließung des Sedimentkörpers ergab sich jedoch die Notwendigkeit, zur Ergänzung der Ergebnisse aus dem Referenzprofil weitere Profilschnitte zu untersuchen. So wurden von 1999-2011 aus dem Sedimentkörper der Fundstelle Schöningen 13 II eine ca. 24 laufende Meter umfassende Profilsäule sowie eine Reihe von Ergänzungsprofilen (**Abb. 1; Tab. 1**), außerdem aus der Fundstelle Schöningen 12 II am Südrand des inzwischen abgebauten »Bahnpfeilers« in den Jahren 2007/2008 eine ca. 4,6 laufende Meter umfassende Profilsäule (**Tab. 2**) beprobt. Die in Berlin erfolgte Probenaufbereitung zur Materialgewinnung aus diesen beiden Fundstellen dauerte bis 2011 an. Um die umfangreichen Arbeiten zur Gewinnung des Fossilmaterials aus den abgebauten Sedimenten im Museum für Naturkunde zu ermöglichen, wurde vereinbart, dass das aus den Schlämmpfropfen gewonnene Fundgut (karpologische Funde und Skelettreste von Kleinwirbeltieren) in den Sammlungen des Museums für Naturkunde Berlin verbleibt.

## TECHNISCHE ARBEITEN

### Das Referenzprofil Schöningen 13 II

Eine Profilsäule (Referenzprofil) durch die ca. 10 m mächtige Schichtenfolge der Fundstelle Schöningen 13 II, mit der Grundfläche von einem Quadratmeter wurde in Lagen von 0,1 m Mächtigkeit durch die Grabungsmitarbeiter abgebaut. Die Ausgangsmengen betrugen demnach in der Regel 0,1 m<sup>3</sup> Sediment pro Lage. Geringere Probenmengen sind in der Regel für die Gewinnung von Wirbeltierresten nicht ausreichend.

Das abgebaute Sediment wurde zunächst auf der Grabungsstelle durch die Grabungsmitarbeiter über Siebe mit Maschenweiten von 0,2 mm vorgeschlämmt und der Schlämmrückstand nach Viertelquadraten in Probenbeutel abgefüllt. Im Normalfall liegen somit vier Teilproben vor. Die Menge der Rückstände nach dem Schlämmen ist jedoch in Abhängigkeit von der Korngröße des Sediments und dem organischen Inhalt sehr unterschiedlich. Sie schwankt im nassen Zustand von ca. 1 bis ca. 20 kg und mehr pro Teilfläche.

Lage des Referenzprofils (Schöningen 13 II) (**Tab. 1**):

Folge 1: 666/2, 667/2, 668/2, 670/4

Folge 2: 667/2, 668/2

Folge 3: 668/2, 670/2

Folge 4: 712/-974, 718/2

Folge 5: 712/-974, 718/2.

Die nach Berlin gelieferten Schlämmrückstände mussten zur weiteren Aufbereitung im Labor zunächst getrocknet, dann zur Lockerung der tonigen Bestandteile des Sediments mit ca. 10 % Wasserstoffperoxyd-Lösung versetzt und nochmals geschlämmt werden. Beim zweiten Schlämmvorgang wurden zunächst Siebe mit 0,5 mm und 0,2 mm Maschenweite genutzt. Mit der Maschenweite von 0,5 mm sollten die Skelettreste von Wirbeltieren sowie pflanzliche Makroreste zurückgehalten werden. Die Siebe mit Maschenweiten von 0,2 mm dienten zunächst der Gewinnung weiterer tierischer sowie insbesondere auch pflanzlicher Mikroreste. Die Siebung mit 0,2 mm Maschenweite wurde später jedoch wieder aufgegeben, da kaum Unter-



Teufe m über NN	Planquadrate der Grabungsfläche																
	665/- 995, 996	666/ 2	667/ 2	668/ 2	669/ 2	670/ 2	670/ 4	675/ 22	675/ 23	684/ 54	691/ 2	692/ 2	712/ 974	718/ 2	721/ 5	732/ 45	733/ 45
105,00-104,90													5 c				
104,90-104,80													5 c				
104,80-104,70													5 c				
104,70-104,60													5 c				
104,60-104,50													5 c				
104,50-104,40													5 c				
104,40-104,30													5 c				
104,30-104,20													5 c				
104,20-104,10													5 c				
104,10-104,00													5 c				
104,00-103,90													5 c				
103,90-103,80													5 c				
103,80-103,70													5 c				
103,70-103,60													5 c				
103,60-103,50													5 c/ 4 b				
103,50-103,40													4 b/c				
103,40-103,30													4 c				
103,30-103,20													4 c				
103,20-103,10																	
103,10-103,00														5, 2-3			
103,00-102,90														5, 2			
102,90-102,80						4 e								5, 2			
102,80-102,70						4 e					4 c			5, 1-2			
102,70-102,60						4 e					4 c			5, 1			
102,60-102,50					4 f	4, f					4 c			5, 1			
102,50-102,40					4 f	4, f					4 c			5, 1			
102,40-102,30						4, g					4 e1			5, 1/ 4 a			
102,30-102,20						4, h					4 e1	4, e1		4, a			
102,20-102,10						4, h					4 e2	4, e1		4 a			
102,10-102,00						4, i					4 e2	4, e1		4,a, b			
102,00-101,90						3 a, 4 h					4 e3	4, e1		4, b			
101,90-101,80						3 a, 4 h					4 e3	4, e2		4, b, c			
101,80-101,70						3 a						4, e2		4, c			
101,70-101,60						3 a						4, e2		4, c	4, b		
101,60-101,50						3 b						4, e2		4, c	4, b, c		
101,50-101,40			3 c			3 b						4, e2		4, c	4, c		
101,40-101,30			3 c	3 c		3 a, b, c						4, e2		4, c	4, c		
101,30-101,20			2 a	3 c		3 c						4, e2			4, c		
101,20-101,10			2 a, b			3 c						4, e3			4, c		

#### Erläuterung der Schattierungen

	ohne Funde von Fischen, Amph. u. Rept. (außer Mamm.)		Zonen mit Funden von Fischen, Amph. u. Rept.		0 Torfe der Verlandungszonen
--	---	--	---	--	------------------------------

**Tab. 1** Schöningen 13 II. Position der untersuchten Teilprofile durch die Rinnenfüllung (Plan-Quadrate der Grabungsfläche, Teufe und Schichtbezeichnungen).

Teufe m über NN	Planquadrate der Grabungsfläche																
	665/- 995, 996	666/ 2	667/ 2	668/ 2	669/ 2	670/ 2	670/ 4	675/ 22	675/ 23	684/ 54	691/ 2	692/ 2	712/ 974	718/ 2	721/ 5	732/ 45	733/ 45
101,10-101,00			2 b, c			3 c/ 2a						4, e3					
101,00-100,90	2 a+b		2 c									4, e3					
100,90-100,80	2 b, c		2 c									4, e3					
100,80-100,70			2 c									4, e, f					
100,70-100,60			2 c									4, e, f					
100,60-100,50			2 c														
100,50-100,40			2 c														
100,40-100,30			2 c														
100,30-100,20			2 c														
100,20-100,10			2 c														
100,10-100,00			2 c														
100,00-99,90			2 c														
99,90-99,80			2 c														
99,80-99,70			2 c														
99,70-99,60			2 c														
99,60-99,50			2 c														
99,50-99,40			2 c														
99,40-99,30			2 c														
99,30-99,20			2 c	2 c													
99,20-99,10			2 c														
99,10-99,00			1 a	1 a													
99,00-98,90		1 a	1 a													4 c	
98,90-98,80			1 a, b	1 a, b												4 c	
98,80-98,70		1 a, b	1 a, b													+	
98,70-98,60		1 a, b	1 a, b				2 c 5									+	
98,60-98,50		1 a, b	1 a, b				2 c 5									+	
98,50-98,40		K1/ 1 b					2 c 5									+	
98,40-98,30		K1/2					2 c 5									+	
98,30-98,20		K2/1					1 a 2									+	
98,20-98,10		K2, Lc					1 a 2									+	
98,10-98,00		Lc/m					1 a 2									+	
98,00-97,90		Lc/m					1 a 2									+	
97,90-97,80		1 m					1 a 3										
97,80-97,70		1 m					1 a 4										
97,70-97,60		1 m					1 c 1										+
97,60-97,50		1 m					1 c 1	2 c									+
97,50-97,40		1 m					1 c 2	1 b, c	1 c 1								+
97,40-97,30		1 m					1 c 2	1 c	1 c 1								3 c 4
97,30-97,20		1 m					1 c 2	1 c, c 2	1 c 1								3 c 5
97,20-97,10		1 m					1 c 2	1 c, c 2									3 c 5
97,10-97,00		1 m					1 c 2										3 c 5
97,00-96,90		1 m, n	1 n														2 a 2
96,90-96,80		1 m, n															2 a 2
96,80-96,70		1 n															2 a 2, c 1
96,70-96,60		1 n	1 n														2 c 1
96,60-96,50		1 n	1 n							C 1							2 c 1

Tab. 1 Fortsetzung.

Teufe m über NN	Planquadrate der Grabungsfläche																
	665/- 995, 996	666/ 2	667/ 2	668/ 2	669/ 2	670/ 2	670/ 4	675/ 22	675/ 23	684/ 54	691/ 2	692/ 2	712/ 974	718/ 2	721/ 5	732/ 45	733/ 45
96,50-96,40		1 n	1 n														2 c 1
96,40-96,30		1 n	1 n														2 c 1
96,30-96,20		1 n	1 n														2 c 1
96,20-96,10		1 n	1 n														2 c 1, d 2
96,10-96,00		1 n+o	1 n+o														2 c 1, d 1
96,00-95,90																	Fein- sand
95,90-95,80																	Grob- kies
95,80-95,70																	Fein- sand
95,70-95,60																	Fein- sand
95,60-95,50																	Grob- kies
95,50-95,40																	Grob- kies
95,40-95,30																	Grob- kies
95,30-95,20																	
95,20-95,10																	
95,10-95,00																	
95,00-94,90																	
94,90-94,80																	
94,80-94,70																	

**Tab. 1** Fortsetzung.

schiede in der Fossilführung festgestellt werden konnten und der damit verbundene Arbeitsaufwand zu groß wurde.

Aus den Rückständen der 0,5 mm-Siebung wurden nach dem Trocknen unter dem Mikroskop alle Wirbeltierreste ausgelesen. Durch diese Probenaufbereitung (0,5 mm Siebe) konnten vor allem auch die Skelettreste kleinwüchsiger Formen gewonnen werden, die an anderen Fundstellen oft unberücksichtigt blieben.

Die im Rückstand verbliebenen tierischen und pflanzlichen Reste sowie das Sediment (teilweise) der entsprechenden Korngröße wurden für mögliche weitere Untersuchungen abgefüllt und aufbewahrt, ebenso die Rückstände der 0,2 mm-Siebung, soweit diese erfolgt ist. Die durch den Verfasser aufbereiteten Proben waren auch Materialbasis für die karpologischen Untersuchungen von Dr. Alexander Czaja (damals Berlin) (Czaja 2012).

Die Sedimentmenge nach dem Schlämmen, die Zusammensetzung des Schlämmrückstandes und auch der Reichtum an fossilen Organismen-Resten der Proben waren sehr stark differenziert. Dennoch mußte jeweils die Gesamtmenge der Rückstände über 0,5 mm unter dem Mikroskop durchgesehen werden, da der vollständige Inhalt an Wirbeltierresten gewonnen werden sollte. Als fossilreichster Fundhorizont erwies sich die Lage 99,60-99,50 m in der Folge 2 (Schöningen 13 II-2, 667/2, Schicht 2c).

m über NN	20/ 444	21/ 444	22/ 444	23/ 444	24/ 444	18/ 469
103,80-103,70						
103,70-103,60						
103,60-103,50						
103,50-103,40						
103,40-103,30						
103,30-103,20						
103,20-103,10						
103,10-103,00						
103,00-102,90	1/3					
102,90-102,80	1/3					
102,80-102,70	1/3					
102,70-102,60	1/3					
102,60-102,50	1/3					
102,50-102,40	1/3 wk					
102,40-102,30	1/3 wk					
102,30-102,20	1/3					
102,20-102,10	1/3 h					
102,10-102,00	1/3					
102,00-101,90		1/3 wk				
101,90-101,80		1/3				
101,80-101,70		1 g				1 b
101,70-101,60		1/2 g				1 b
101,60-101,50		1/2				1 c
101,50-101,40			1/2 g			1 c

m über NN	20/ 444	21/ 444	22/ 444	23/ 444	24/ 444	18/ 469
101,40-101,30			1/2 g			1 c
101,30-101,20			1/2 g			1 c
101,20-101,10			1/2 g			
101,10-101,00			1/2 g			
101,00-100,90				1/2 g		
100,90-100,80				1/2 g		
100,80-100,70				1/2 g		
100,70-100,60				1/2		
100,60-100,50				1/2 s		
100,50-100,40					1/2	
100,40-100,30					1/2 s	
100,30-100,20					1/2 g	
100,20-100,10					1/1 g	
100,10-100,00					1/1 s	
100,00-99,90					1/1 s	
99,90-99,80					1/1 s	
99,80-99,70					1/1 s	
99,70-99,60					1/1 s	
99,60-99,50					1/1 s	
99,50-99,40					1/1 s	
99,40-99,30					1/1 s	
99,30-99,20					1/1 s	
99,20-99,10					1/1 s	

**Tab. 2** Schöningen 12 II. Position der untersuchten Teilprofile durch die Rinnenfüllung der Fundstelle Schöningen 13 II (Plan-Quadrate der Grabungsfläche, Tiefe und Schichtbezeichnungen). – Legende: g: Gipsrosetten; s: Sand; wk: Wiesenkalk; h: Holz.

Der Zeitaufwand für die Schlämmarbeiten und das Auslesen war bei vielen Proben sehr hoch. Ausgelesen wurden Skelettreste von Fischen, Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugetieren. Vogelreste waren nur in sehr geringer Anzahl vorhanden, vereinzelt konnten auch Schalenreste von Vogeleiern ausgelesen werden.

Die Bearbeitung der Säugetierreste wurde durch Dr. Wolf-Dieter Heinrich (Berlin) übernommen (Heinrich in Vorbereitung).

### Die Ergänzungsprofile Schöningen 13 II und Schöningen 12 II

Da es sich herausstellte, dass die Sedimentfolgen und der Fossilgehalt in der Rinnenfüllung Schöningen II, in der sich die Fundstelle Schöningen 13 befindet (Reinsdorf-Interglazial), offensichtlich stärker differenziert sind und keine allgemein gültige einheitliche Gesamtsäule durch die gesamte Schichtenfolge abgebaut werden konnte, wurden Ergänzungsprofile beprobt und in die Untersuchungen einbezogen (Tab. 1). Dazu



sind auch die 2007/2008 beprobten Profilabschnitte aus Schöningen 12 II zu rechnen (**Tab. 2**; siehe auch **Tab. A16** und **N16**).

Ein Teil der Ergänzungsprofile wurde mit geringerer Grundfläche als der des Referenzprofils (1 m<sup>2</sup>) abgebaut. Beim Vergleich und der Beurteilung der Fossilhäufigkeiten sollten die in den jeweiligen Tabellen angegebenen Werte gegebenenfalls daher entsprechend multipliziert werden.

Lage der Ergänzungsprofile:

Fundstelle Schöningen 13 II (bearbeitet 1999-2011) (**Tab. 1. 3**)

Spätglazial der vorhergehenden Kaltzeit: 733/45

Folge 1: 670/4, 675/22, 675/23

Folge 2: 670/4, 733/45

Folge 4: 691/2, 692/2, 712/-974, 721/5, 732/45

Folge 5 (Frühglazial der nachfolgenden Kaltzeit): 712/974, 718/2.

Fundstelle Schöningen 12 II (bearbeitet 2007/2008) (**Tab. 2. 4**)

Spätglazial der vorhergehenden Kaltzeit: 24/444

Folge 1: 18/469, 20/444, 21/444, 22/444, 23/444, 24/444

Insgesamt wurden durch das Referenzprofil und die Ergänzungsprofile ca. 28m Profilsäule durch den Sedimentkörper der Rinnenfüllung Schöningen II an den Fundstellen 13 und 12 aufbereitet und untersucht.

Bei der durchschnittlichen Grundfläche der Profilsäulen von 1 m<sup>2</sup> entspricht dies einer Sedimentmenge von ca. 25 m<sup>3</sup> (Gewicht ca. 25t), die aufbereitet, und aus denen für die vorliegende Arbeit die Reste von Kleinwirbeltieren vollständig ausgelesen und untersucht wurden.

## **DAS FUNDGUT**

### **Die Wirbeltierreste aus den Schlämmpuben**

Aus den hier aufbereiteten Schlämmpuben von Schöningen 12 II und 13 II wurden in der Gesamtmenge der Wirbeltierreste insgesamt Skelettelemente in folgender Anzahl ausgelesen:

<i>Esox</i> -Zähne	2081
isolierte Schlundzähne	7147
Schlundknochen	1785
Urodelen-Wirbel	59
Anuren-Ilia	488
Schlangen-Wirbel	113

### Fische

Der überwiegende Teil des Fundgutes sind Skelettreste von Fischen. Davon wurden jedoch nur einige Elemente mengenmäßig erfaßt, welche einesteils routinemäßig spezifisch zuzuordnen waren (z. B. Zähne von *Esox*), andererseits einen Hinweis auf die Individuenzahl der überlieferten Formen geben konnten (z. B. Schlundknochen von Cypriniden). Ebenso wurde die Zahl der isolierten Schlundzähne erfasst, um eine Vorstellung vom Umfang des Fundgutes zu vermitteln, ohne dass diese durchweg spezifisch bestimmbar waren. So konnten insgesamt mehr als 2000 isolierte *Esox*-Zähne, ca. 7100 isolierte Schlundzähne sowie ca. 1800

Schlundknochen, meist in fragmentarischem Zustand, ausgelesen werden. Hinzu kommt eine große Anzahl anderer Skelettelemente sowie insbesondere Schuppen, die nicht mengenmäßig erfasst wurden.

## Amphibien

Amphibien sind durch Skelettreste von Urodelen und Anuren nachweisbar. Urodelen-Reste sind relativ selten überliefert. Sie sind lediglich durch 59 Wirbel und einige Extremitätenknochen des Teichmolchs (*Lissotriton [Triturus] vulgaris*) zu belegen. Reste von Anuren konnten dagegen häufiger gefunden werden. Insgesamt wurden 488 Ilia (Beckenknochen) geborgen, die trotz ihres vielfach fragmentarischen Zustandes zum größten Teil spezifisch bestimmbar waren. Die Frontoparietalia, welche in der Regel bei vollständiger Erhaltung gut bestimmbar sind, waren als Fragmente jedoch zum Teil nicht mehr zuzuordnen. Neben der Erdkröte (*Bufo bufo*) konnten drei Froscharten nachgewiesen werden (*Rana temporaria*, *Rana arvalis*, *Rana* sp.). Dagegen wurden von der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) lediglich zwei Schädelemente gefunden.

## Reptilien

Reptilreste sind im Fundgut relativ selten überliefert. Ein stark zerfallener Carapax mit dem Plastron der Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) aus der Verlandungsfolge 1 wurde 2004 geborgen. 2006 kamen ein rechter vorderer Abschnitt eines Carapax und ein linkes Pleurale IV in sehr gutem Erhaltungszustand hinzu.

Die Squamaten sind durch wenige Wirbel und Osteoderme der Blindschleiche (*Anguis fragilis*) sowie einige Wirbel und Elemente des Schädelskeletts von Eidechsen (Lacertidae), einschließlich zahntragender Elemente, vertreten. Hinzu kommen ca. 110 Schlangenvirbel (Serpentes), dagegen nur ein einziges Schädelement dieser Gruppe.

## Einzelfunde

Während der archäologischen Grabungen an der Fundstelle Schöningen 13 II kamen verschiedene Einzelfunde zu Tage und wurden durch die Grabungsmitarbeiter *in situ* geborgen. Es handelt sich um:

Planquadrat der Grabungsfläche	Verlandungsfolge	Anzahl der untersuchten Lagen	
666/2	1	29	1,0 m <sup>2</sup>
666/2	1	10	0,25 m <sup>2</sup>
667/2	1-2	30	1,0 m <sup>2</sup>
668/2	2-3	5	1,0 m <sup>2</sup>
669/2	4	2	0,25 m <sup>2</sup>
670/2	3-4	16	1,0 m <sup>2</sup>
670/4	1-2	27	0,25 m <sup>2</sup>
675/22	1	5	1,0 m <sup>2</sup>
675/23	1	3	0,37 m <sup>2</sup>
679/0/2/8	3-4	3	0,25 m <sup>2</sup>
684/54	1 und unter 1	19	0,0625 m <sup>2</sup>
691/2	4	10	1,0 m <sup>2</sup>
692/2	4	17	0,25 m <sup>2</sup>
712/-974	4-5	18	0,25 m <sup>2</sup>
718/2	4-5	18	1,0 m <sup>2</sup>
721/5	4	6	0,25 m <sup>2</sup>
732/45	4	1	0,0625 m <sup>2</sup>
733/45	2-3	17	1,0 m <sup>2</sup>
733/45	unter 1	7	1,0 m <sup>2</sup>
		Summe: 243	

**Tab. 3** Schöningen 13 II. Untersuchte Profilabschnitte (Lagen mit mehrheitlich 0,10 m Mächtigkeit).

Planquadrat der Grabungsfläche	Verlandungsfolge	Anzahl der untersuchten Lagen	
14/556	5	2	0,25 m <sup>2</sup>
18/469	1	5	1,0 m <sup>2</sup>
20/444	1	10	0,25 m <sup>2</sup>
21/444	1	5	0,25 m <sup>2</sup>
22/444	1	5	0,25 m <sup>2</sup>
23/444	1	5	0,25 m <sup>2</sup>
24/444	1	14	0,25 m <sup>2</sup>
		Summe: 46	

**Tab. 4** Schöningen 12 II. Untersuchte Profilabschnitte (Lagen mit mehrheitlich 0,10 m Mächtigkeit).



**Abb. 2** *Esox lucius* (Hecht), artikuliertes Skelett, Schöningen 13 II, 679/4. – (Foto C. Radke).



**Abb. 3** *Esox lucius* (Hecht), disartikuliertes Skelett, Schöningen 13 II, 669/2, 4g/h. – (Foto C. Radke).





**Abb. 4** *Esox lucius* (Hecht), isoliertes Dentale u. Palatinum, Schöningen 13 II, 669/2, 4g/h. – (Foto C. Radke).

*Esox*-Skelette (Hecht) und Teilskelette *in situ*:

- Schöningen 13 II, 679/-997, Schicht 4 g (Böhme 2007, Abb. 79, 2).

Weitgehend artikuliertes Skelett, vorderer Teil des Rumpfes und Schädel nahezu rechtwinklig abgeknickt (Abb. 2).

- Schöningen 13 II, 669/2, Schicht 4 g/h (Böhme 2007, Abb. 79, 1).

Stark mazeriertes Skelett. Zu diesem Fund gehörig isoliertes Dentale und Palatinum (Abb. 3-4).

*Perca fluviatilis* (Flussbarsch), Teilskelett, teilweise mit Schuppenkleid, *in situ* (ID 16841):

- Schöningen 13 II, 686/-994, Teilquadrat 15, Schicht 4 h<sub>1</sub>, 101,42 m, geborgen am 14. März 2007.

Weitgehend artikuliertes Skelett. Kopf- und Bauchskelett gingen jedoch bei der Bergung verloren.

*Emys orbicularis* (Sumpfschildkröte), Skelettreste *in situ*:

- Schöningen 13 II, 797/-976, Schicht 2 a/c, 95,36 m, geborgen am 16. Juni 2004 (Abb. 5-6).

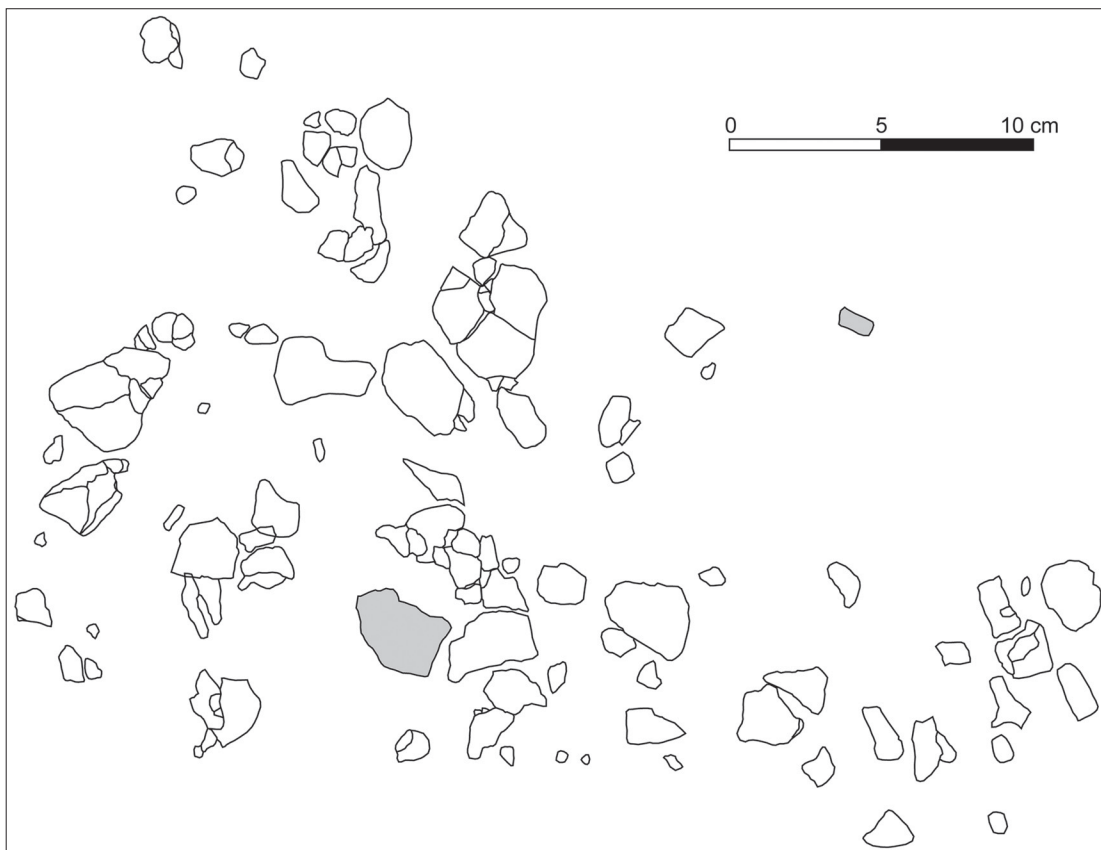
Zerfallener Carapax und Plastron. Inmitten der Streuung von Carapax-Elementen lag ein lithisches Objekt aus schwarzem Kiesel­schiefer oder Hornstein von ca. 3,5 cm × 2,5 cm Größe. Nach Meinung von H. Thieme handelt es sich nicht um ein Artefakt, sondern um ein »Manuport«, also um einen eingebrachten Stein. Es stellte sich die Frage, ob dieser Fund mit den *Emys*-Resten in Zusammenhang steht. Fundnummer: 25 Peripherale, 26 Peripherale IV dex., 27 Nuchale, 28 Peripherale, 29 Plastron-Fragment, 30 nicht vorhanden, 31?, 32 Peripherale.

- Schöningen 13 II, 669/-996, Schicht 1c<sub>1</sub>, 97,83 m, geborgen am 26. Oktober 2006 (Böhme 2007, Abb. 86).

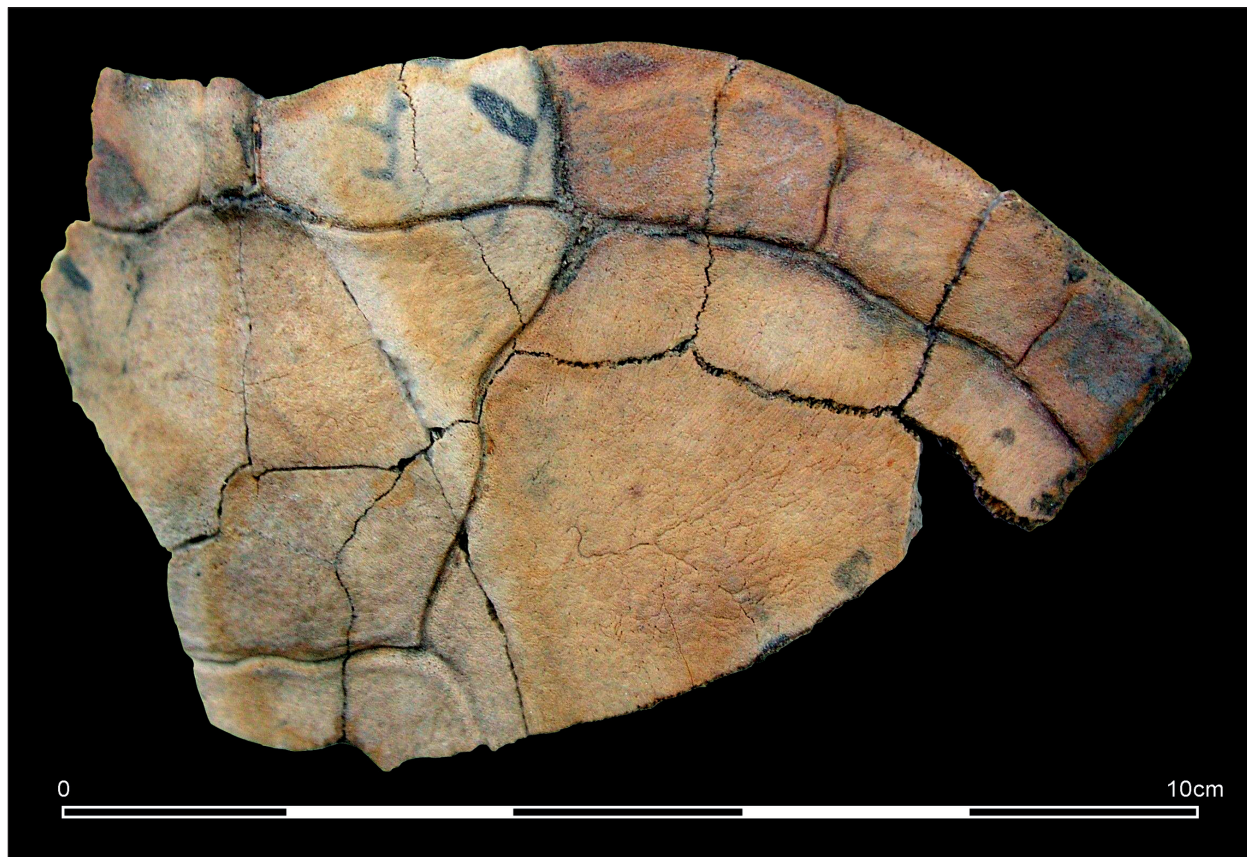




**Abb. 5** *Emys orbicularis* (Sumpfschildkröte), zerfallener Carapax und Plastron, Schöningen 13 II, 797/-976, 2 a/c. – (Foto C. Radke).



**Abb. 6** *Emys orbicularis* (Sumpfschildkröte) zerfallener Carapax und Plastron, Schöningen 13 II, 797/-976, 2 a/c. – (Grafik: G. Böhme / T. Terberger)



**Abb. 7** *Emys orbicularis* (Sumpfschildkröte), Vorderabschnitt der rechten Seite eines Carapax, Oberseite, Schöningen 13 II, 669/-996, 1 c, 97,83 m. – (Foto C. Radke).

Vorderabschnitt der rechten Seite eines Carapax, schwach deformiert, aber sonst gut erhalten: Nuchale, Neurale I, Periferale I–III dex., Pleurale I dex. (**Abb. 7-8**).

– Schöningen 13 II, 669/-997, Schicht 1c<sub>1</sub>, 97,32 m, geborgen am 6. November 2006.

1 Pleurale IV sin.

### Systematischer Teil

Durch die in den letzten Jahren erfolgten genetischen Untersuchungen an rezenten Formen sind bei einer Reihe von Amphibien- und Reptilienarten neue Gattungsnamen aufgestellt worden. Diese konnten für die Bestimmung fossiler Reste nur zum Teil berücksichtigt werden, da vor allem auch die Vergleichbarkeit mit früheren Faunenlisten aus quartären Fundkomplexen gewährleistet werden sollte.

#### Fische

Osteichthyes: Teleostei MÜLLER, 1845

Esociformes BLEEKER, 1859

Esocidae CUVIER, 1817

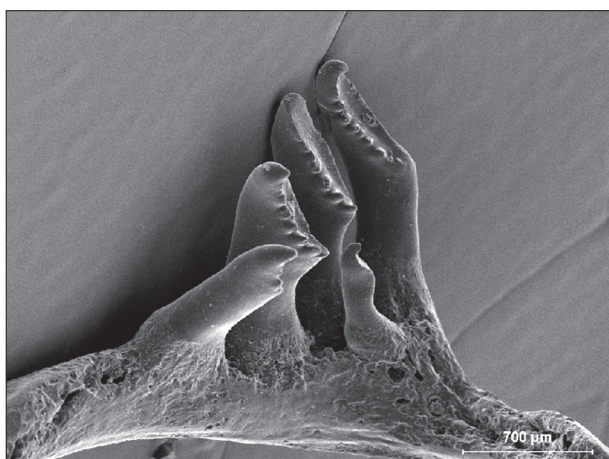
*Esox* LINNAEUS, 1758

*Lucius* LINNAEUS, 1758 – Hecht (**Abb. 2-4**)





**Abb. 8** *Emys orbicularis* (Sumpfschildkröte), Vorderabschnitt der rechten Seite eines Carapax, Unterseite, Schöningen 13 II, 669/-996, 1 c, 97,83 m. – (Foto C. Radke).



**Abb. 9** *Alburnus alburnus* (Ukelei), linker Schlundknochen, Schöningen 13 II, 667/2, 2c, 101,10-101,00 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).

Fundgut: Ein artikuliertes Skelett *in situ* (Abb. 2; Schöningen 13 II, 679/-997, Schicht 3 g). Ein teilartikuliertes, stark mazeriertes Skelett *in situ* (Abb. 3-4; Schöningen 13 II, 669/2, Schicht 4 g/h). Zahlreiche isolierte Skelettelemente: Isolierte Dentalia, ca. 2000 isolierte Zähne aus allen Folgen des Fundkomplexes Schöningen 13 II, isolierte Schuppen. Aus dem Fundkomplex Schöningen 12 II liegen aus der Folge 1 lediglich neun isolierte Zähne sowie einige andere, aber sehr kleine Elemente von *Esox*-Schädeln vor. Bemerkungen: Der Hecht ist vor allem durch isolierte Zähne, aber auch durch weitere Skelettelemente nachweisbar, insbesondere auch durch die geringdimensionierten, aber charakteristischen Zahnplatt-

ten aus dem Bereich der Kiemenbögen. Da der Hecht die Bezahnung im Laufe seines Lebens ständig erneuert, können sich isolierte Hecht-Zähne im Sediment anreichern.

Cypriniformes BLEEKER, 1859

Cyprinidae CUVIER, 1817

*Alburnus* RAFINESQUE, 1820

*alburnus* (LINNAEUS, 1758) – Ukelei (Abb. 9)

Fundgut: Schlundknochen aus den Folgen 2-4 des Fundkomplexes Schöningen 13 II, sowie ein isolierter Schlundknochen mit zwei Schlundzähnen aus dem Fundkomplex Schöningen 12 II, Folge 1.

Bemerkungen: Anordnung der Schlundzähne zweireihig. Die Ukelei ist überwiegend durch Schlundknochen nachweisbar. Isolierte Schlundzähne dieser Art haben meist so geringe Dimensionen, dass sie bei der verwendeten Maschenweite der Siebe (0,5 mm) nicht mehr zurückgehalten werden.

*Carassius* NILSSON, 1832

*carassius* (LINNAEUS, 1758) – Karausche (Abb. 10-12)

Fundgut: Überwiegend isolierte Schlundzähne (78), mehrere Fragmente (10) dorsaler Flossenstachel aus den Folgen 2-4 sowie ein vollständiger Flossenstachel (Schöningen 13 II, 684/8, Schicht 4 i).

Bemerkungen: Die Anordnung der Schlundzähne ist einreihig. Die Schlundzähne der Karausche sind vor allem aufgrund der durch die Abkautung entstandenen, beilförmig zugeschärfte Form der Zahnkrone gut erkennbar. Überwiegend handelt es sich um Schlundzähne kleiner Individuen. Vereinzelt wurden jedoch auch Schlundzähne größerer Individuen festgestellt. Anhand der Zähnelung des dorsalen Flossenstachels ist die Unterscheidung von *Carassius carassius* und der rezent verbreiteten Unterart *Carassius auratus gibelio* möglich. Dadurch wird deutlich, dass es sich bei den Funden aus Schöningen nicht um den Giebel handelt.

*Gobio* CUVIER, 1816

*gobio* (LINNAEUS, 1758) – Gründling (Abb. 13-15)

Fundgut: Überwiegend isolierte Schlundzähne aus den Folgen 2-4 des Fundkomplexes Schöningen



Abb. 10 *Carassius carassius* (Karausche), Schlundzahn, Schöningen 13 II, 668/2, 3c, 101,34-101,44 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).

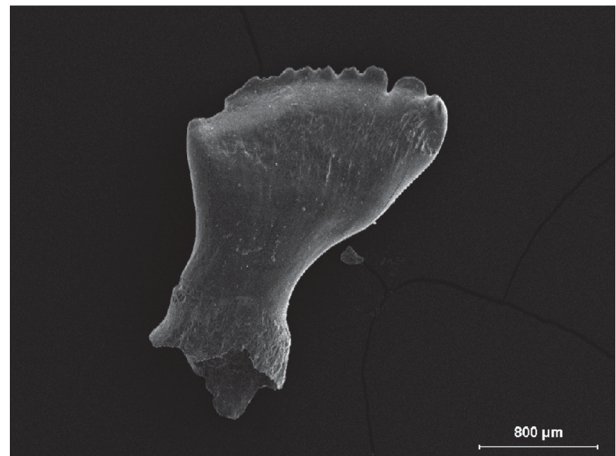


Abb. 11 *Carassius carassius* (Karausche), Schlundzahn, Schöningen 13 II, 668/2, 3c, 101,34-101,44 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).

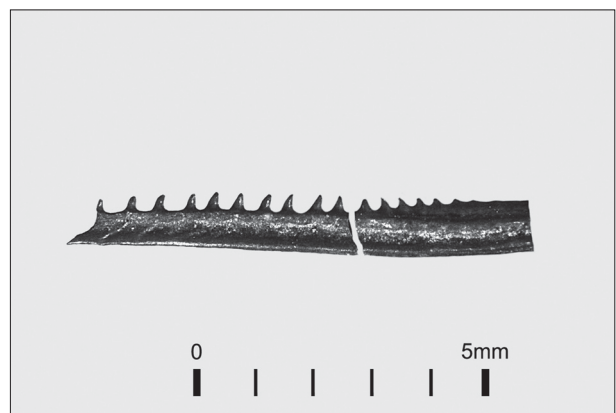
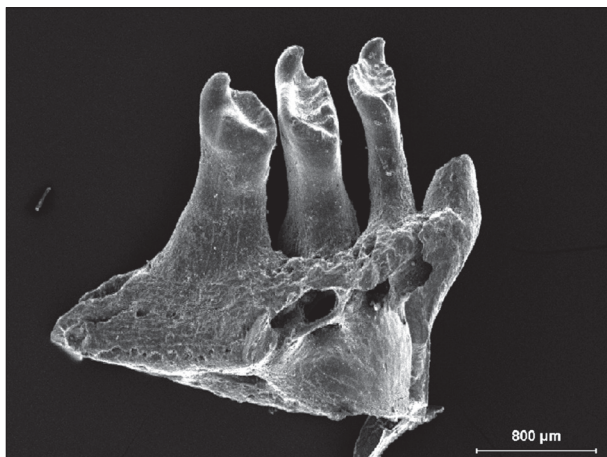
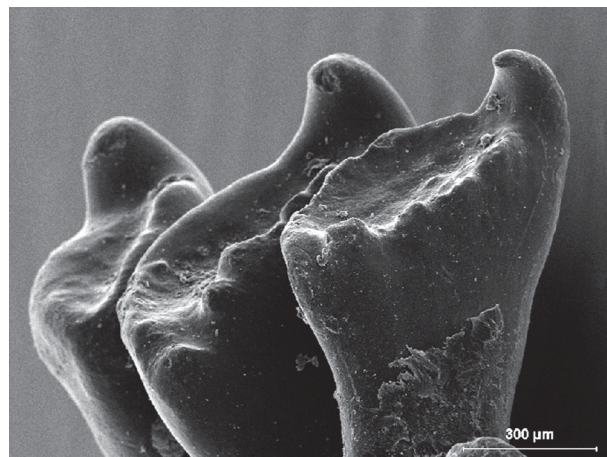


Abb. 12 *Carassius carassius* (Karausche), Flossenstachel, Schöningen 13 II, 667/2, 2c, 100,80-100,70 m. – (Foto G. Böhme).





**Abb. 13** *Gobio gobio* (Gründling), linker Schlundknochen, Schöningen 13 II, 667/2, 2c, 99,60-99,50 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 14** *Gobio gobio* (Gründling), Schlundzähne, Schöningen 13 II, 667/2, 2c, 99,60-99,50 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 15** *Gobio gobio* (Gründling), Schlundzähne, Schöningen 13 II, 667/2, 2c, 100,00-99,90 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 16** *Leucaspius delineatus* (Moderlieschen), rechter Schlundknochen, Schöningen 13 II, 667/2, 2c, 99,90-99,80 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).

13 II, sowie vier relativ kleine isolierte Schlundzähne aus dem Fundkomplex Schöningen 12 II, Folge 1.

Bemerkungen: Die Anordnung der Schlundzähne ist zweireihig. Die relativ kleinen Schlundzähne des Gründlings lassen sich meist gut bestimmen. Gewisse Verwechslungsmöglichkeiten gibt es mit den Schlundzähnen noch jugendlicher Schleien (*Tinca tinca*).

*Leucaspius* HECKEL & KNER, 1858

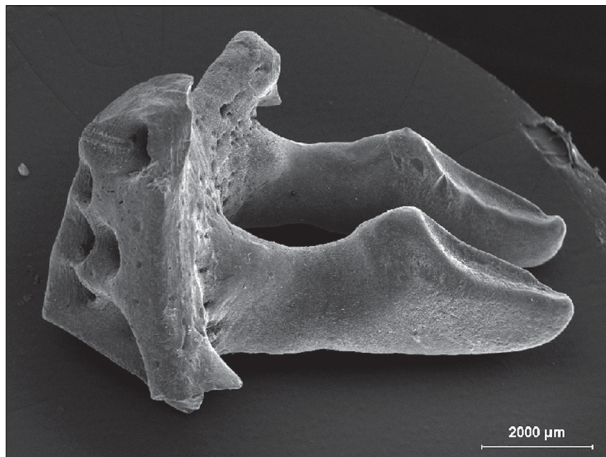
*delineatus* (HECKEL, 1843) – Moderlieschen (Abb. 16)

Fundgut: Schlundknochen.

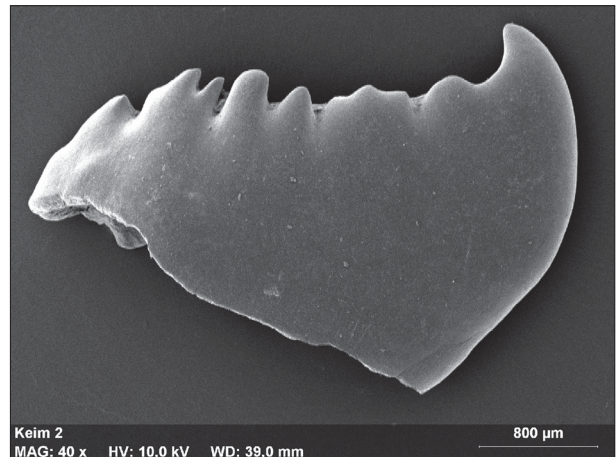
Bemerkungen: Die Anordnung der Schlundzähne ist einreihig. Die Schlundzähne von *Leucaspius* unterscheiden sich dadurch von den ähnlich ausgebildeten der kleinen Arten *Alburnus* und *Gobio*. Weitere Unterschiede gibt es in der Gestaltung der Schlundzähne selbst. Allerdings ließen sich nur zwei Schlundknochen dieser Art sicher zuordnen (Schöningen 13 II Schicht 2c, 99,90-99,80 und 101,20-101,30 m). Bei zwei weiteren ist die Zuordnung, unsicher.

*Rutilus* RAFINESQUE, 1820

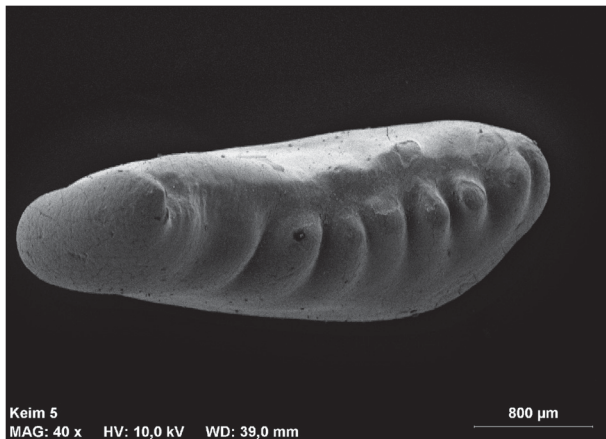
*rutilus* (LINNAEUS, 1758) – Plötze (Abb. 17-19)  
Fundgut: Schlundknochen, überwiegend isolierte Schlundzähne und Schuppen aus den Folgen 2-5 des Fundkomplexes Schöningen 13 II, sowie drei iso-



**Abb. 17** *Rutilus rutilus* (Plötze), Schlundknochen mit Schlundzähnen, Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 99,40-99,30 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 18** *Rutilus rutilus* (Plötze), Zahnkeim, Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 99,60-99,50 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



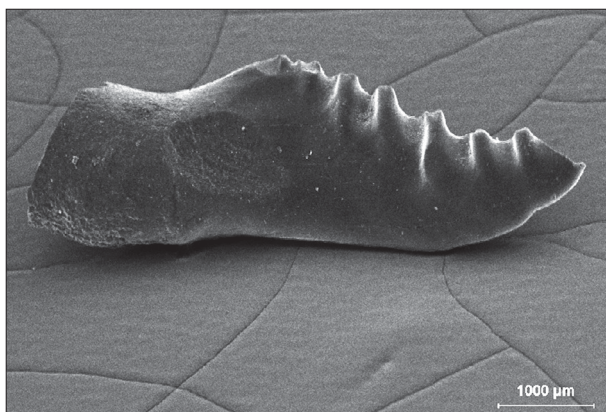
**Abb. 19** *Rutilus rutilus* (Plötze), Zahnkeim, Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 99,60-99,50 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).

lierte Schlundzähne aus dem Fundkomplex Schöningen 12 II, Folge 1.

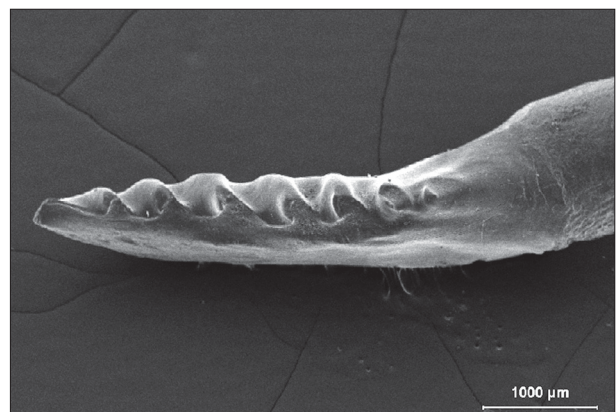
Bemerkungen: Die Anordnung der Schlundzähne ist einreihig. Die Plötze ist vor allem durch Schlundzähne nachweisbar. Da die Form der Schlundzähne je nach Position sehr verschieden ist und diese isoliert nur zum Teil bestimmt werden können, wurde auf eine zahlenmäßige Erfassung der Schlundzähne dieser Art verzichtet.

*Scardinius* BONAPARTE, 1837

*erythrophthalmus* (LINNAEUS, 1758) – Rotfeder (Abb. 20-21)

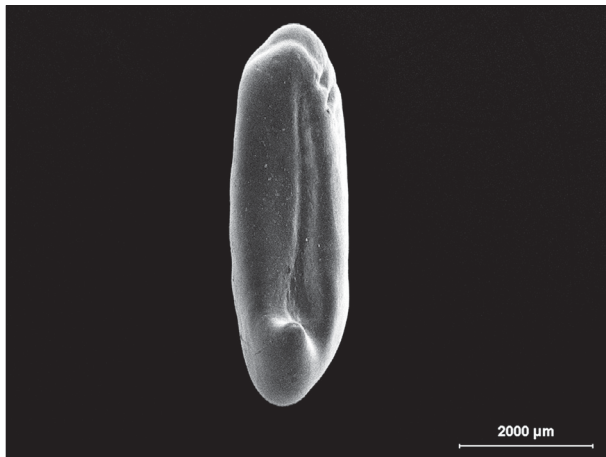


**Abb. 20** *Scardinius erythrophthalmus* (Rotfeder), Schlundzahn, Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 101,00-100,90 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).

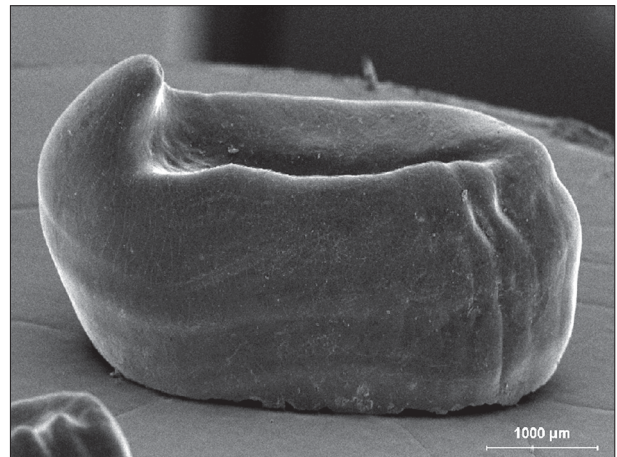


**Abb. 21** *Scardinius erythrophthalmus* (Rotfeder), Schlundzahn, Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 101,00-100,90 m. – (Foto G. Böhme/P. Czaja).

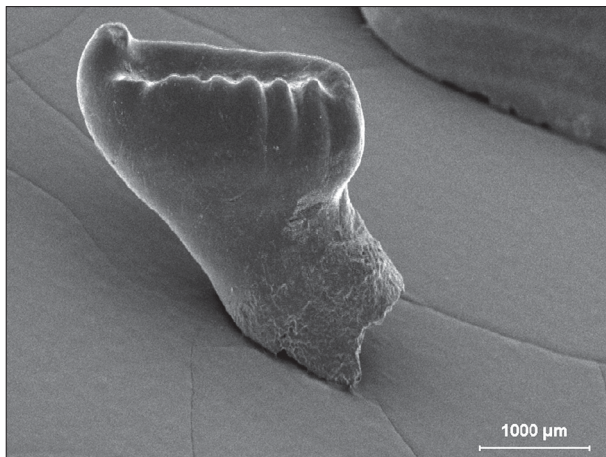




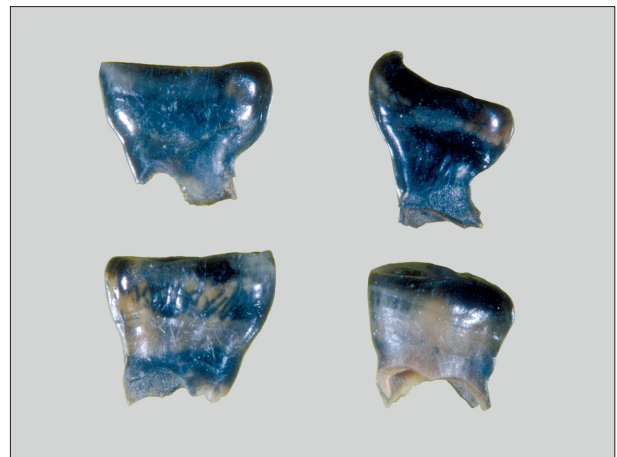
**Abb. 22** *Tinca tinca* (Schleie), Zahnkeim, Schöningen 13 II, 668/2, 3 c, 101,34-101,44 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 23** *Tinca tinca* (Schleie), Zahnkeim, Schöningen 13 II, 668/2, 3 c, 101,34-101,44 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 24** *Tinca tinca* (Schleie), Schlundzahn, Schöningen 13 II, 668/2, 3 c, 101,34-101,44 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 25** *Tinca tinca* (Schleie), stark abgekaute Schlundzähne, Schöningen 13 II, 665/-996, 2 b/c, 101,34-101,44 m. – (Foto G. Böhme).

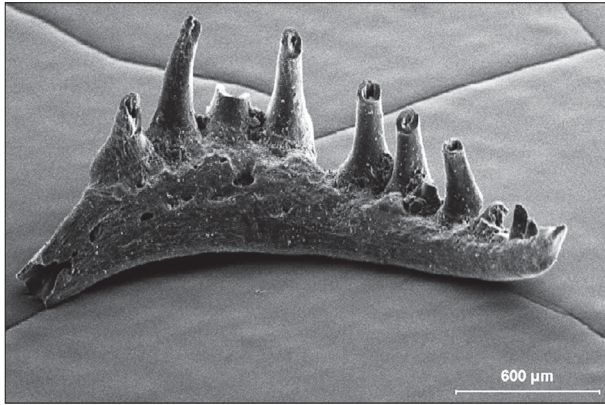
Fundgut: Insgesamt 273 überwiegend isolierte Schlundzähne, zum geringen Teil auch noch mit dem Schlundknochen verbunden aus den Folgen 2-4 des Fundkomplexes Schöningen 13 II.

Bemerkungen: Die Anordnung der Schlundzähne auf den Schlundknochen ist zweireihig. Die Schlundzähne der Rotfeder sind durch ihre charakteristische deutliche Zähnelung gut erkennbar. Ihre Anzahl im Fundgut des Standardprofils ist relativ gering und beschränkt sich auf wenige Lagen der Schichten 2-4. Jedoch sind sie im Quadrat 733/45 in der Folge 2 recht häufig. Allein aus diesem Quadrat konnten aus den elf Fundlagen 213 *Scardinius*-Schlundzähne ausgelesen werden. In der Fundlage 96,30-96,40 m waren es 13,65 % der überlieferten Schlundzähne.

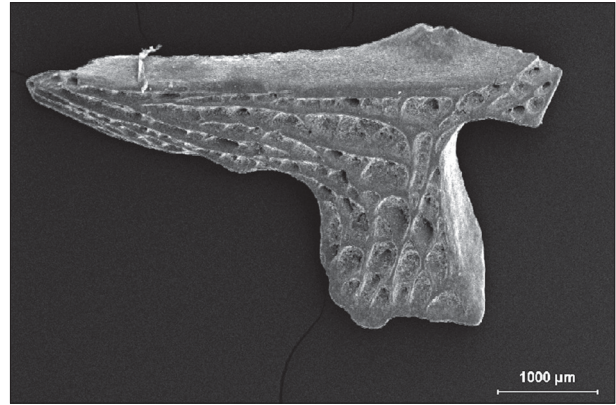
*Tinca* CUVIER, 1816

*tinca* (LINNAEUS, 1758) – Schleie (Abb. 22-25)

Fundgut: Schlundknochen, überwiegend isolierte Schlundzähne und Zahnkeime aus den Folgen 1-4 des Fundkomplexes Schöningen 13 II. Aus dem Fundkomplex Schöningen 12 II, Folge 1 konnten lediglich zwei isolierte Schlundzähne geborgen werden.



**Abb. 26** *Misgurnus fossilis* (Schlammpeitzger), Schlundknochen, Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 100,20-100,10 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 27** *Lota lota* (Quappe, Rutte), Neurapophyse, Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 100,00-99,90 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).

Bemerkungen: Die Anordnung der Schlundzähne ist einreihig. Der Schleie konnten nur wenige Schlundzähne mittelgroßer Individuen sicher zugeordnet werden.

#### Cobitidae

*Misgurnus* LACEPÈDE, 1803

*fossilis* (LINNAEUS, 1758) – Schlammpeitzger (**Abb. 26**)

Fundgut: Schlundknochen und Präfrontalia aus den Folgen 2-3 des Fundkomplexes Schöningen 13 II.

Bemerkungen: Die Cobitidae (Schmerlen) gehören zu den wenigen Nicht-Cypriniden, die einen Schlundzahnapparat besitzen. Durch Zahl, Form und Anordnung der Schlundzähne unterscheiden sie sich jedoch deutlich von denen der Cypriniden. Relativ leicht identifizierbar sind auch die charakteristischen Präfrontalia. Die Schlundzahnapparate der verschiedenen Gattungen der Cobitidae sind ähnlich gebaut. Die Zuordnung zu *Misgurnus fossilis* erfolgte daher unter zusätzlicher Berücksichtigung der ökologischen Ansprüche der Arten.

#### Salmoniformes LEEKER, 1859

Salmonidae RAFINESQUE, 1815

*Salmo* LINNAEUS, 1758

*cf. trutta* LINNAEUS, 1758 – Forelle

Fundgut: Ein Fragment eines Quadratoms (Schöningen 13 II, 666/2, 96,80-96,70 m, Schicht 1 n).

Bemerkungen: Da es sich nur um einen sehr fragmentarischen Fund handelt, ist eine Artbestimmung nicht mit voller Sicherheit möglich. Es ist jedoch aufgrund der vermutlichen ökologischen Bedingungen sehr wahrscheinlich, daß es sich um die Forelle (*Salmo trutta*) handelt.

#### Gadiformes GOODRICH, 1909

Lotidae Bonaparte, 1838

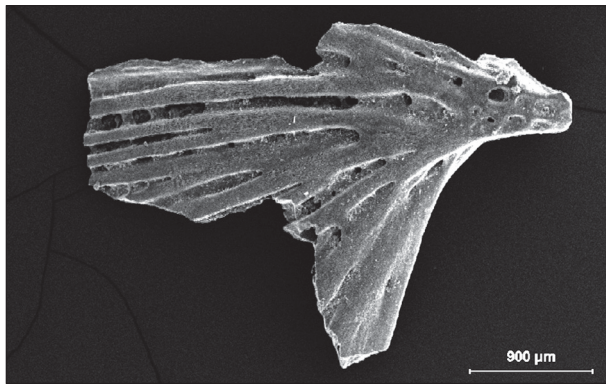
*Lota* OKEN, 1817 (ex CUVIER, 1816)

*lota* (LINNAEUS, 1758) – Quappe, Rutte (**Abb. 27**)

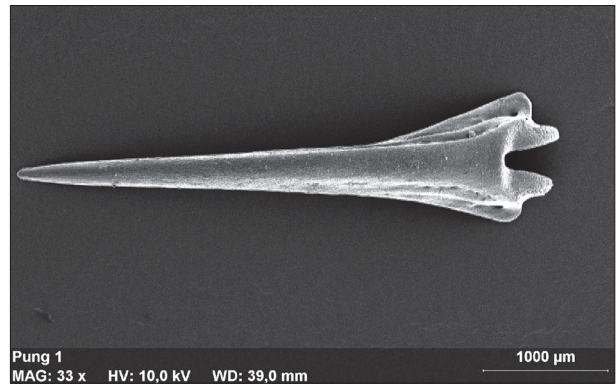
Fundgut: 35 isolierte Neurapophysen Folge 2 c (Schöningen 13 II, 667/2, 668/2, 733/45; 1 isolierte Neurapophyse Folge 4 c, 721/5), sowie zwei isolierte Neurapophysen aus dem Fundkomplex Schöningen 12 II, Folge 1.

Bemerkungen: *Lota lota* ist die einzige Art der Gadiformes, die in Europa Süßwasser besiedelt. Sie ist vor allem durch die charakteristischen isolierten Neurapophysen der Rückenwirbel nachweisbar, die bei den





**Abb. 28** *Gasterosteus aculeatus* (Dreistachliger Stichling), Operculum sin., Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 99,30-99,20 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 29** *Pungitius pungitius* (Neunstachliger Stichling), Flossenstachel, Schöningen 13 II, 721/5, 4 b/c, 101,60-101,50 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).

anderen Süßwasser-Fischen Europas in dieser Form nicht entwickelt sind.

*Gasterosteiformes* GOODRICH, 1909

*Gasterosteidae* BONAPARTE, 1832

*Gasterosteus* LINNAEUS, 1758

*aculeatus* LINNAEUS, 1758 – Dreistachliger Stichling (**Abb. 28**)

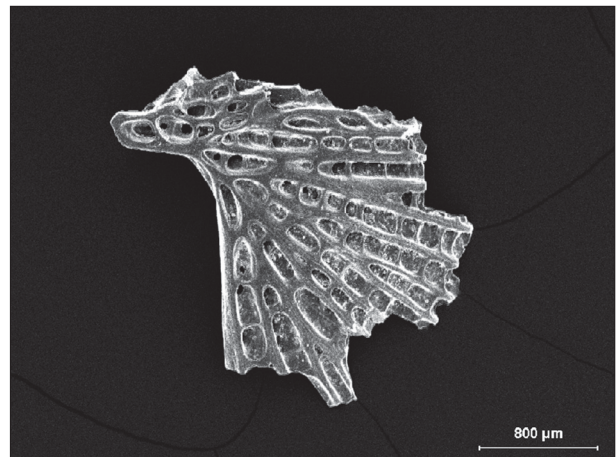
Fundgut: Isolierte Skelettelemente, insbesondere Opercula (Schöningen 13 II, 668/2, 99,20-99,10 m, Schicht 2 c; 99,30-99,20 m, Schicht 2 c; Schöningen 13 II, 692/2, 100,70-100,60 m, Schicht 4 e/f; 692/2, 101,10-101,00 m, Schicht 4 e<sub>3</sub>).

Bemerkungen: Die Unterscheidung der beiden Stichlingsarten *Gasterosteus aculeatus* und *Pungitius pungitius* ist nur bei wenigen Skelettelementen mit einigermaßen Sicherheit möglich. Dies sind insbesondere die Opercula und die Beckenknochen, sofern diese vollständig erhalten sind. Mehrere Opercula konnten aufgrund der spezifischen Oberflächenstruktur *Gasterosteus aculeatus* zugeordnet werden (**Abb. 28**). Die Mehrzahl der geborgenen Skelettelemente von Stichlingen stammt vermutlich jedoch von *Pungitius pungitius*.

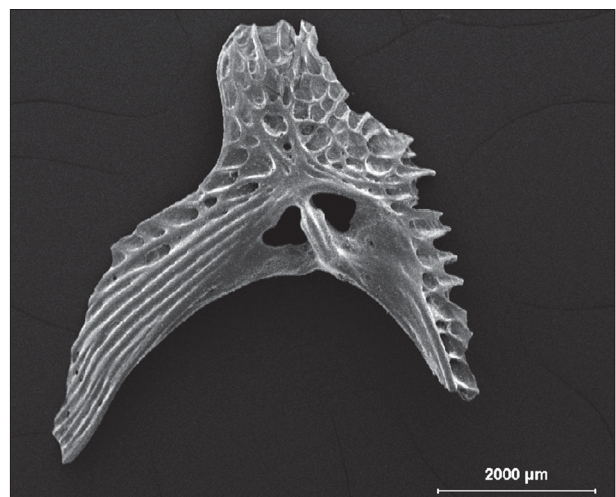
*Pungitius* COSTE, 1848

*pungitius* (LINNAEUS, 1758) – Kleiner- oder Neunstachliger Stichling (**Abb. 29-31**)

Fundgut: Zahlreiche isolierte Skelettelemente, insbesondere Beckenknochen und Opercula, Ventral- und Dorsalstacheln.



**Abb. 30** *Pungitius pungitius* (Neunstachliger Stichling), Operculum dex., Schöningen 13 II, 718/2, 4 b/c, 101,80-101,70 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 31** *Pungitius pungitius* (Neunstachliger Stichling), Beckenknochen dex., Schöningen 13 II, 718/2, 4 b/c, 101,80-101,70 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 32** *Perca fluviatilis* (Flussbarsch), Schuppen, Schöningen 13 II, 721/5, 4 c, 101,60-101,50 m. – (Foto G. Böhme).



**Abb. 33** *Perca fluviatilis* (Flussbarsch), Prämaxillare dex., Schöningen 13 II, 679/-997, 3 g, (unter dem *Esox*-Skelett auf Abb. 1). – (Foto G. Böhme).

Bemerkungen: *Gasterosteus* und *Pungitius* sind besonders an den Oberflächenstrukturen der Opercula (Abb. 28-30) und der Beckenknochen unterscheidbar. Die Beckenknochen sind meist nur fragmentarisch erhalten. Der größte Teil des Fundgutes besteht aus Ventral- und Dorsalstacheln.

Perciformes BLEEKER, 1859

Percidae CUVIER, 1817

*Perca* LINNAEUS, 1758

*fluviatilis* LINNAEUS, 1758 – Flußbarsch (Abb. 32-33)

Fundgut: Isolierte Skelettelemente, überwiegend isolierte Schuppen aus den Folgen 1-5 des Fundkomplexes Schöningen 13 II. Teilskelett aus Schöningen 13 II, 686/-994, Schicht 4 h<sub>1</sub>, in situ (ID 16841). Bemerkungen: Durch die charakteristischen Kamm-schuppen (Abb. 32) ist der Flußbarsch relativ leicht im Fundgut zu identifizieren. Aber auch weitere Skelettelemente, insbesondere aus dem Opercular-Apparat und die Prämaxillare (Abb. 33) sind gut bestimmbar.

Amphibien

Amphibia LINNAEUS, 1758

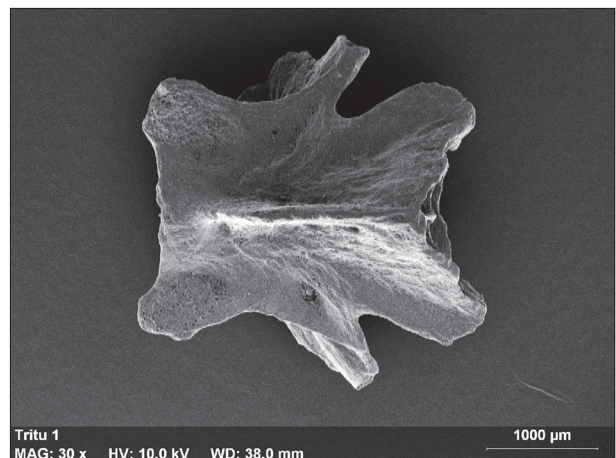
Lissamphibia HAECKEL, 1866

Caudata OPPEL, 1801 (Urodela DUMERIL, 1804)

Salamandridae GRAY, 1825

*Lissotriton* (*Triturus*) *vulgaris* (LINNAEUS, 1758) – Teichmolch (Abb. 34-36)

Fundgut: 37 isolierte Wirbel, Humeri aus den Folgen 2, 3 und 4 des Fundkomplexes Schöningen 13 II.

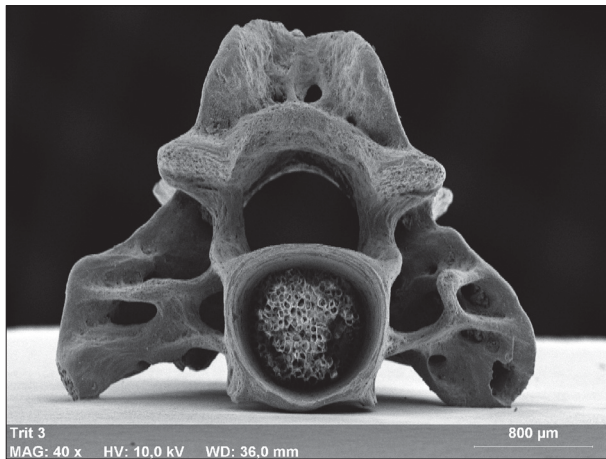


**Abb. 34** *Triturus vulgaris* (Teichmolch), Rumpfwirbel dorsal, Schöningen 13 II, 667/2 c, 100,00-99,90 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 35** *Triturus vulgaris* (Teichmolch), Rumpfwirbel dorsal, Schöningen 13 II, 667/2 c, 100,00-99,90 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).





**Abb. 36** *Triturus vulgaris* (Teichmolch), Rumpfwirbel caudal, Schöningen 13 II, 667/2 c, 100,00-99,90m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 37** *Pelobates fuscus* (Knoblauchkröte), Praefrontale dex., dorsal, Schöningen 13 II, 733/45, 1 d, 96,10-96,00m. – (Foto G. Böhme).



**Abb. 38** *Bufo bufo* (Erdkröte), Ilium dex., Schöningen 13 II, 665/-996, 2 b/c. – (Foto G. Böhme).

Bemerkungen: Auf der Grundlage neuerer genetischer Befunde wird der Teichmolch (*Lissotriton*) im Vergleich zum Kammolch (*Triturus*) wieder als eigenständige Gattung angesehen. Der Teichmolch benötigt zur Fortpflanzungszeit besonders Kleingewässer, aber auch randliche Bereiche von Seen. Im Laufe ihrer Entwicklung haben sie auch ausgedehnte Landphasen im Uferbereich.

Salientia LAURENTI, 1768 (Anura GIEBEL, 1847)

Pelobatidae STANNIUS, 1856

*Pelobates cf. fuscus* (LAURENTI, 1768) –

Knoblauchkröte (**Abb. 37**)

Fundgut: Ein isoliertes Praefrontale (Schöningen 13 II, 733/45, 96,10-96,00m, Schicht 1 d) (**Abb. 37**); ein isoliertes Ethmoid (Schöningen 13 II, 680/3, Schicht 4 i).

Bemerkungen: Die Knoblauchkröte ist faunistisch ein ausgeprägtes Steppenelement, welches auf Offenland in der Umgebung des Ablagerungsraumes hindeutet. Die einzigen beiden Fundstücke aus Folge 1 und Folge 4 sind wahrscheinlich als Nahrungsüberreste (Gewölle?) in den Ablagerungsraum eingetragen worden.

Buфонidae HOGG, 1841

*Bufo bufo* (LINNAEUS, 1758) – Erdkröte (**Abb. 38-39**)

Fundgut: Zahlreiche isolierte Skelettelemente, insbesondere Iliä (109), Frontoparietalia (25), Wirbel, Scapulae, Humeri und andere Extremitäten-Elemente, vor allem aus den Folgen 1 und 2 des Fundkomplexes Schöningen 13 II.

Bemerkungen: Aufgrund ihrer charakteristischen Merkmale und der relativen Robustizität sind die Skelettelemente der Erdkröte meist gut zu erkennen. Andere *Bufo*-Arten waren nicht nachweisbar.

Ranidae LINNAEUS, 1758

*Rana cf. arvalis* (NILSSON, 1842) – Moorfrosch

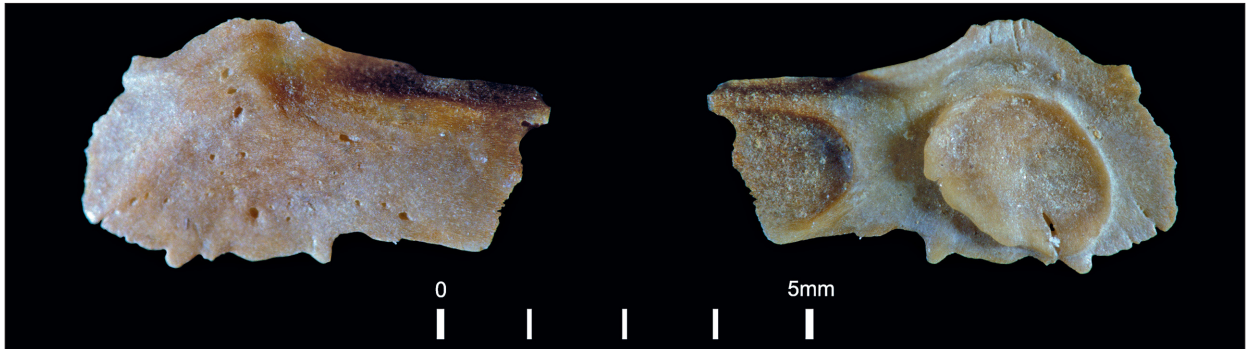
Fundgut: Elf Ilium-Fragmente aus Schöningen 13 II; 666/2, 98,10-98,00m, Folge 1; 667/2, 100,10-100,00m, Folge 2; 675/22, 97,30-97,20m, Folge 1; 733/45, 96,10-96,50m, Folge 2. Hinzu kommen 4 Iliä-Fragmente aus Schöningen 12 II, Folge 1.



**Abb. 39** *Bufo bufo* (Erdkröte), Frontoparietale sin., dorsal (a) und ventral (b), Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 100,10-100,00 m. – (Foto G. Böhme).



**Abb. 40** *Rana temporaria* (Grasfrosch), Ilium dex., Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 100,10-100,00 m. – (Foto G. Böhme).



**Abb. 41** *Rana temporaria* (Grasfrosch), Frontoparietale sin., dorsal (a) und ventral (b), Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 99,80-99,70 m. – (Foto G. Böhme).

Bemerkungen: Der Moorfrosch *Rana arvalis* ist an der Ausbildung der Iliä und Humeri, aber vor allem an der Ausbildung des Frontoparietale zu erkennen. Insbesondere aus der Folge 2 des Grabungsquadrates 733/45 liegen sechs eindeutig bestimmbare Iliä vor. Frontoparietalia sind jedoch nur in wenigen Exemplaren überliefert. Daher besteht auf Grund des fragmentarischen Zustandes der Iliä eine gewisse Unsicherheit im Nachweis dieser Art anhand der Iliä.

#### *Rana temporaria* LINNAEUS, 1758 – Grasfrosch (Abb. 40-41)

Fundgut: Zahlreiche isolierte Skelettelemente, insbesondere Iliä (391), Frontoparietalia (55), Scapulae, Wirbel, Humeri und andere Extremitäten, vor allem aus den Folgen 1-2 und 4 des Fundkomplexes Schöningen 13 II. Aus dem Fundkomplex Schöningen 12 II Folge 1 liegen 51 Iliä und 18 Frontoparietale vor.



Bemerkungen: Der Nachweis dieser Art erfolgte vor allem anhand der charakteristischen Ausbildung der Iliä und Frontoparietalia. Sie ist fast durch die gesamte Schichtenfolge, wenn auch in unterschiedlicher Häufigkeit zu belegen.

c.f. *Pelophylax (Rana) lessonae* CAMERANO, 1882 – Kleiner Wasserfrosch oder *Pelophylax (Rana) esculenta* LINNAEUS, 1758 – Teichfrosch.

Fundgut: Zwei Iliä, (Schöningen 13 II, 675/23, 97,40-97,30 m, Folge 1).

Bemerkungen: Die europäischen Wasserfrösche werden in der letzten Zeit auf der Basis genetischer Untersuchungen wieder als eine eigenständige Gattung *Pelophylax* angesehen. Die Iliä (Beckenknochen) der Wasserfrösche sind insbesondere durch die Dimensionen der Juntura ilioischadica (Böhme 1977), der Verbindungsfläche zwischen Ilium und Ischium gekennzeichnet. Weiterhin ist die Gestaltung der Frontoparietale artspezifisch, so daß durch Kombination der Merkmale beider Elemente (Ilium und Frontoparietale) bei günstigem Erhaltungszustand eine Artbestimmung innerhalb der Gruppe der Wasserfrösche möglich ist (Böhme/Günther 1979). Die vorliegenden beiden Ilium-Fragmente aus Sedimenten der Folge 1 lassen sich zwar auf Grund ihrer Merkmale »Wasserfröschen« zuordnen, sie sind aber wegen ihres Erhaltungszustandes und fehlender Frontoparietalia nicht spezifisch bestimmbar. Die Dimensionen der Fundstücke deuten dabei auf den Kleinen Wasserfrosch (*P. lessonae*) oder die Hybridform Teichfrosch (*P. esculenta*) hin.

## Reptilien

Reptilia LAURENTI, 1768

Testudinata OPPEL, 1811

Cryptodira COPE, 1870

Emydidae SMITH & TAYLOR, 1950

*Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758) – Europäische Sumpfschildkröte (**Abb. 5-8**)

Fundgut: Teile von zerfallenem Carapax und Plastron (**Abb. 5-6**; Schöningen 13 II, 797/976, Schicht 2 a/c, 95,36 m, geborgen am 16. Juni 2004). Vorderer rechter Abschnitt eines Carapax (**Abb. 7-8**; Schöningen 13 II, 669/-996, Schicht 1 c<sub>1</sub>, 97,83 m, geborgen am 26. Oktober 2006). Ein linkes Pleurale IV (Schöningen 13 II, 669/-997, Schicht 1 c<sub>1</sub>, 97,32 m, geborgen am 6. November 2006).

Bemerkungen: *Emys orbicularis*, die europäische Sumpfschildkröte ist die einzige Schildkröte, die im Pleistozän Mitteleuropas nachweisbar ist. Charakteristisch sind die einzelnen Elemente des Bauch- (Plastron) und Rückenpanzers (Carapax), die sich bei entsprechend guter Erhaltung genauer identifizieren lassen.

Squamata OPPEL, 1811

Sauria MCCARTNEY, 1802

Anguidae GRAY, 1825

*Anguis fragilis* (LINNAEUS, 1758) – Blindschleiche

Fundgut: Zahlreiche isolierte Skelettelemente, insbesondere Wirbel und Osteoderme (Dermalschuppen) aus den Folgen 1 und 2 des Fundkomplexes Schöningen 13 II.

Bemerkungen: Am häufigsten sind Funde der verknöcherten Dermalschuppen und der charakteristischen Wirbel. Zahntragende Kieferelemente (Dentale und Maxillare) sind seltener überliefert.

Lacertidae BONAPARTE, 1831

Fundgut und Bemerkungen: Die überlieferten zahlreichen Reste von Lacertiliern im Fundkomplex Schöningen 13 II, insbesondere Wirbel, aber auch andere Skelettelemente, lassen sich auf Grund der geringen

Dimensionen und des Erhaltungszustandes nur in einigen Fällen spezifisch zuordnen. Zu belegen ist durch die Größe der Skelettelemente, insbesondere der Dentale, und der Gestaltung der Zähne vor allem *Lacerta agilis*, die Zauneidechse. Ein großer Teil der kleineren Funde muss jedoch wohl *Zootoca* (*Lacerta*) *vivipara*, der Waldeidechse zugerechnet werden. Aus dem Fundkomplex Schöningen 12 II liegen aus der Folge 1 lediglich drei nicht spezifisch bestimm- bare Wirbel vor.

*Lacerta agilis* LINNAEUS, 1758 – Zauneidechse (Abb. 42)

Fundgut: Isolierte Skelettelemente, insbesondere zahntragende Kieferknochen, Wirbel aus den Folgen 2-4 des Fundkomplexes Schöningen 13 II.

Bemerkungen: Die mitteleuropäischen Lacertiden (*Lacerta agilis* und *Zootoca* (*Lacerta*) *vivipara*) können an isolierten Skelettelementen vor allem an den Zahnproportionen der Dentale und Maxillare unterschieden werden. Nach den vorliegenden zahntragenden Elementen ist jedoch nur eine geringe Zahl der Funde *Lacerta agilis* zuzuordnen (Abb. 42).

*Zootoca* (*Lacerta*) *vivipara* JAQUIN, 1787 – Waldeidechse (Abb. 43)

Fundgut: Isolierte Skelettelemente, insbesondere zahntragende Kieferknochen und Wirbel aus den Folgen 2-4 des Fundkomplexes Schöningen 13 II (Abb. 43).

Bemerkungen: Auf Grund der Größenverhältnisse der überlieferten Skelettelemente und der zu vermutenden ökologischen Bedingungen ist das Vorkommen der Waldeidechse in der Schichtenfolge Schöningen II als wahrscheinlich anzunehmen. Die Waldeidechse wird auf Grund neuer genetischer Befunde wieder als selbständige Gattung *Zootoca* angesehen.

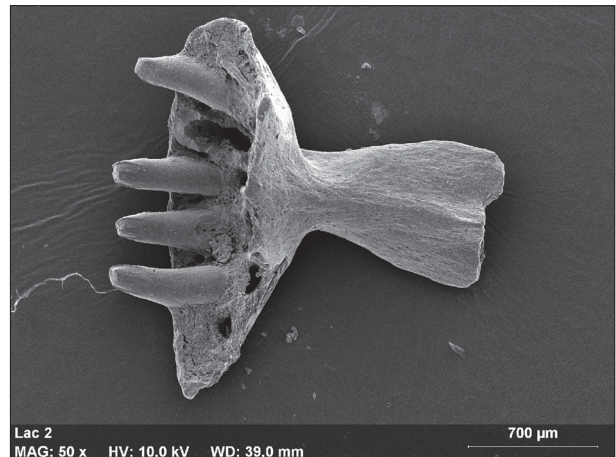
Serpentes LINNAEUS, 1758

Fundgut und Bemerkungen: Nur relativ wenige der zahlreich überlieferten Schlangenwirbel sind auf Grund ihres Erhaltungszustandes und ihrer Dimensionen mit Sicherheit spezifisch zuzuordnen. Sicher nachgewiesen werden konnten auf Grund der Wirbel-Proportionen und der Ausbildung der ventralen Hypapophysen *Natrix natrix*, die Ringelnatter und *Vipera berus*, die Kreuzotter (Szyndlar 1984). Aus dem Fundkomplex Schöningen 12 II liegen lediglich zwölf Schlangenwirbel vor.

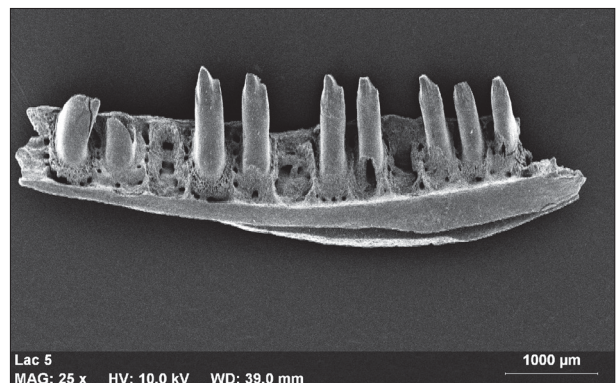
Colubridae GRAY, 1825

*Natrix natrix* (LINNAEUS, 1758) – Ringelnatter (Abb. 44-45)

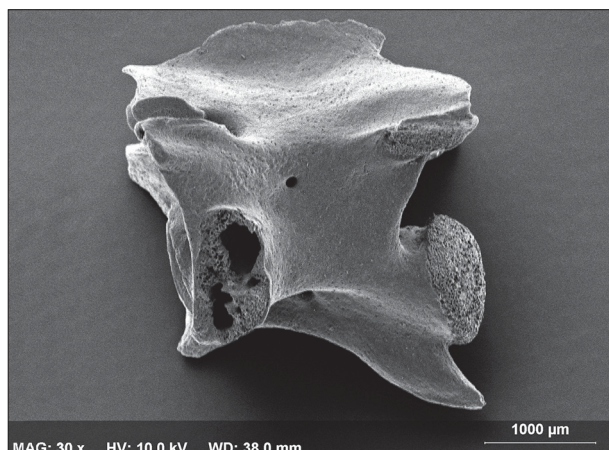
Fundgut: Ein Basiparasphenoid (Schöningen 13 II, 670/4, 97,90-97,80m, Folge 1a). Aus der Folge 1 des Fundkomplexes Schöningen 12 II konnten acht Wirbel *Natrix natrix*, der Ringelnatter, zugeordnet werden.



**Abb. 42** *Lacerta agilis* (Zauneidechse), Intermaxillare, Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 100,00-99,90m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 43** *Lacerta vivipara* (Waldeidechse), Dentale sin., Schöningen 13 II, 670/2, 3 c, 101,10-101,00m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 44** *Natrix natrix* (Ringelnatter), Rumpfwirbel, Schöningen 13 II, 667/2, 2 c, 99,90-99,80 m. – (Foto G. Böhme / P. Czaja).



**Abb. 45** *Natrix natrix* (Ringelnatter), Basiparasphenoid, dorsal, Schöningen 13 II, 670/4, 1 a<sub>3</sub>, 97,90-97,80 m. – (Foto G. Böhme).

Ebenso isolierte Wirbel aus der Folge 2 des Fundkomplexes Schöningen 13 II. Aus der Folgen 4-5 wurden keine Schlangewirbel geborgen.

Bemerkungen: Aufgrund des fragmentarischen Zustandes der Wirbel war eine sichere Zuordnung zu *Natrix* oder *Vipera* vielfach nicht möglich.

Viperidae GRAY, 1825

*Vipera berus* (LINNAEUS, 1758) – Kreuzotter

Fundgut: Isolierte Wirbel aus den Folgen 1-2.

Bemerkungen: Vor allem aus der Fundlage 97,90-97,80 m in 670/4 (Schicht 1a<sub>3</sub>) konnten 37 Wirbel von *Vipera berus* sicher bestimmt werden. Es ist hier zu vermuten, dass diese Skelettelemente von einem Individuum stammen. Der Erhaltungszustand dieser Funde war jedoch durch starke Verkrustung wesentlich beeinträchtigt. Bei einigen Wirbeln aus den anderen Fundlagen war eine Bestimmung nur unter Vorbehalt möglich.

## AUSWERTUNG

Das gewonnene Fundgut wurde für jede Profilsäule nach den bei der Probennahme getrennten Fundlagen (10 cm Mächtigkeit) analysiert. Für jede Fundlage wurden der Artenbestand und der zahlenmäßige Umfang der wichtigsten ausgelesenen Skelettelemente erfasst (vgl. im Anhang **Tab. N1-15** und **A1-15**).

Daraus ergab sich eine detaillierte Dokumentation des Faunenbestandes und dessen Veränderung im Verlaufe der Sedimentation. Die Aufbereitung der angelieferten Sedimentproben zur Gewinnung des Fossilmaterials hatte auch zur Folge, dass die petrographische Zusammensetzung des Sediments berücksichtigt werden konnte; spezielle Sedimentanalysen wurden allerdings nicht vorgenommen. So ergaben sich beim Auslesen der Wirbeltierreste auch aus den sedimentologischen Befunden deutliche Hinweise auf die Faziesentwicklung im Sedimentationsraum der Rinnenfüllung, die wiederum für die Interpretation des Fossilinhaltes wichtig wurde und entsprechende Rückschlüsse ermöglichte.

## Zur Taphonomie und Diagenese

Eine relativ große Anzahl der aus den Sedimenten der Schichtenfolge von Schöningen II geborgenen fossilen Reste stammt von Fischen, welche den Sedimentationsraum ursprünglich bewohnten bzw. als Nahrungsüberrest durch Prädatoren eingetragen wurden. Zahlreiche Arten, insbesondere der Hecht *Esox lucius* und die karpfenartigen Fische (Cyprinidae), sind dadurch besonders charakterisiert, dass die Skelettelemente zur Nahrungsaufnahme, Zähne und Schlundzähne im Leben mehrfach ersetzt und ausgetauscht und dabei in abgenutztem Zustand ausgeworfen werden. Diese Elemente können sich also im Sediment anreichern, ohne dass mit dem Tod des betreffenden Individuums gerechnet werden muss. Bei den isolierten Funden lässt sich jedoch nicht immer klar erkennen, ob die Trennung des Zahnes bzw. Schlundzahnes noch zu Lebzeiten, oder erst im Verlaufe der Fossilisation vor sich gegangen ist. Viele isolierte Schlundzähne sind jedoch auch als »Zahnkeime« zu bezeichnen, die noch nicht in Nutzung und auch noch nicht mit den Schlundknochen verbunden waren. Die Überlieferung solcher Schlundzähne setzt also den Tod des Individuums voraus. Nach dem Tod eines Individuums unterliegt der Körper verschiedenen Prozessen, die im günstigsten Fall den Zusammenhalt des Skelettes in der ursprünglichen Form ermöglichen, meist jedoch zum Zerfall der Körperstrukturen führen.

Die Erhaltung von artikulierten Skeletten stellt den Ausnahmefall in der Fossilüberlieferung dar (vgl. oben S. 211 ff. Einzelfunde). Sie ist bedingt durch anaerobe Bedingungen bei fehlender Wasserbewegung und relativ rascher Sedimentation. Dennoch lassen sich recht unterschiedliche spezifische Erhaltungszustände und Zersetzungsgrade anhand von Fossilfunden feststellen, die bestimmte Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen.

Die bakterielle Zersetzung des Fischkörpers beginnt in der Regel in den Organen des Verdauungssystems, in denen bereits zu Lebzeiten des Tieres eine spezifische Bakterien-Gemeinschaft vorhanden ist. Die entstehenden Zersetzungsgase verbleiben zunächst in dem relativ stabilen Hautschlauch. Dieser wird dadurch aufgetrieben und sein Volumen vergrößert, bis er an einer Stelle platzt oder durch die Körperöffnungen die entstandenen Gase freigibt. Bei stärkerer Sedimentationsrate oder bei einer gewissen »Verankerung« am Boden kann der gasgefüllte Körper nicht aufschwimmen, sondern sinkt nach dem Entweichen des Überdruckes an Ort und Stelle wieder in sich zusammen. Beim Aufblähen des Hautschlauches werden jedoch bereits die Schuppen gelockert und können sich vom Körper lösen. Dies wird zunächst ausschließlich an der oben liegenden Seite des Körpers erfolgen. Geringe Wasserbewegungen können Teile des Schuppenkleides dann verdriften.

Durch fortschreitende Zersetzung der knorpeligen Verbindungen zwischen den einzelnen Skelettelementen erfolgt bei zunehmender Mazeration deren Isolierung. Sie verbleiben nur im Verband, wenn keine Wasser- und Sedimentbewegung erfolgt, die Zersetzungsgase keine Turbulenzen erzeugen und keine Aasfresser eine Verdriftung der Elemente verursachen.

Abgesehen von wenigen Einzelfunden, bei denen teilweise artikuliert Wirbeltierskelette geborgen werden konnten, wurden in dem untersuchten Probenmaterial ausschließlich isolierte Skelettelemente geborgen, deren Erhaltungszustand stark differenziert ist. Dies hat seinen Grund nicht nur in der angewandten Gewinnungsmethode (Fraktionierung durch Schlämmen), sondern ist auch durch taphonomische (siehe oben) und diagenetische Prozesse begründet, die auf die Wirbeltierreste eingewirkt haben. Dies bezieht sich auf:

- Vollständigkeit der Skelettelemente (Fraktionierung, Deformation, Abrollung),
- Färbung (z. B. durch Huminsäuren, Eisenoxyd),
- Korrosion (Vergipsung),
- Karbonatkrusten (sekundäre Aufkalkung) und
- Limonit-Krusten.



Die vorgefundenen Erscheinungen ermöglichen Einblicke in das jeweilige Milieu und dessen Dynamik, in dem sich die Skelettreste nach der primären Einbettung in das Sediment befunden haben.

### Mechanische Veränderungen

Die Unversehrtheit bzw. Vollständigkeit der einzelnen Elemente der Skelettreste ist sekundär vor allem durch den Schlämmvorgang beeinträchtigt. Darüber hinaus ist eine mechanische Beschädigung durch Abrollung in fluvialem Milieu und im Uferbereich eines stehenden Gewässers durch Wellenschlag festzustellen. Ebenso ist diese durch subaquatische Rutschungen und Setzungsvorgänge im Sediment denkbar. So wurde ein *Emys*-Fund (Carapax aus Schöningen 13 II-?, 669/-996) leicht durch Setzungsvorgänge deformiert.

### Chemische Veränderungen

Die Färbung der Skelettelemente ist stark differenziert. Sie reicht von hell-ocker über rotbraun bis zu tief-schwarz. Sie ist vor allem durch den unterschiedlichen Einfluß von Huminsäuren und Eisen-Umlagerung aus dem pflanzlichen Anteil der Mudden und den Torflagen der Endphasen der Folgen, die eine Verlandungsphase sein kann, bedingt. Dies kann so weit gehen, dass sich um fossile Reste, insbesondere pflanzliche Reste, ausgeprägte Limonit-Krusten bilden können. Der Einfluß der Huminsäuren verursacht aber gleichzeitig einen Abbau der Karbonatverbindungen der Knochensubstanz, der bis zum völligen Verschwinden der Knochenmasse führen kann (ebenso Korrosion der Knochensubstanz bei der Verwitterung in Oberflächennähe). Gleichzeitig führen die Schwefelverbindungen, die beim Abbau der pflanzlichen Substanz entstehen, zur Bildung von Kalziumsulfat (Gips), welches durch die Volumenvergrößerung zur Zerstörung der Knochensubstanz beiträgt (vor allem innerhalb der Verlandungsfolge 1). Durch sekundäre Wiederaufkalkung des Sediments (erneute Karbonatzufuhr von außen) können sich Karbonatkrusten bilden, die die Knochen bis zur Unkenntlichkeit umhüllen können.

## Zur Faunengeschichte

Reste von Fischen, Amphibien und Reptilien sind in kontinentalen Ablagerungen des jüngeren Känozoikums relativ häufig. Sie können meist auf rezente europäische Arten bezogen werden.

Bei der Rekonstruktion vorzeitlicher Ökosysteme zur Klärung erd- und lebensgeschichtlicher Abläufe bieten niedere Wirbeltiere aufgrund ihrer vielfach engen Bindung an ökologische Faktoren ausgezeichnete Indikatoren. Dennoch wurde die Berücksichtigung dieser Gruppen bei der Untersuchung fossiler Faunengemeinschaften aufgrund methodischer Schwierigkeiten über lange Zeit völlig vernachlässigt. So besteht zunächst die Notwendigkeit, durch die Bearbeitung von möglichst vielen Fundkomplexen Primärdaten zu erfassen (Paläofaunistik), die durch eine paläoökologische Analyse zur Rekonstruktion der jeweiligen Ökosysteme und Klimabedingungen nutzbar gemacht werden können.

Die Vorstellungen der Rezent-Zoologie zur Verbreitungsgeschichte niederer Wirbeltiere beruhen auch gegenwärtig immer noch weitgehend auf der Analyse der heutigen Verbreitung und faunengeschichtlichen Hypothesen, welche z. T. noch von monoglazialistischen Gedanken geprägt wurden. Es zeigt sich, dass unsere tatsächlichen Kenntnisse zur Verbreitungsgeschichte dieser Gruppen im Känozoikum, insbesondere dem Eiszeitalter, noch außerordentlich gering sind. Grundsätzlich ist aber wohl bereits davon auszugehen,

dass Arten mit höheren Temperaturansprüchen in jeder der pleistozänen Warmzeiten (Interglaziale) Mitteleuropa neu besiedelten.

Anhand fossiler Reste von Fischen, Amphibien und Reptilien wurden bisher aus mehreren Wirbeltierfundstätten Mitteleuropas Untersuchungen zur Taphonomie, Paläoökologie und Faunengeschichte durchgeführt, welche zum Vergleich mit den Befunden von Schöningen herangezogen werden können. Mit der Erfassung des Artenbestandes in den verschiedenen Fossilfundstellen (Paläofaunistik) konnten Primärdaten für eine Faunengeschichte dieser Tiergruppen in Mitteleuropa geliefert werden. Der Nachweis von Indikatorarten ermöglichte jeweils Aussagen zur Paläoökologie und Klimageschichte. Jedoch beeinflussen taphonomische Prozesse die Zusammensetzung der fossilen Faunen und damit auch die Möglichkeiten der jeweiligen paläoökologischen Interpretation.

Die bisher erarbeiteten paläontologischen Daten liefern aber erste Anfänge einer Paläobiogeographie und Faunengeschichte niederer Wirbeltiere für Mitteleuropa auf der Grundlage von Fossilfunden. Sie ermöglichen gleichzeitig Beiträge zur Klima- und Landschaftsgeschichte.

Alle in der Schichtenfolge von Schöningen II nachgewiesenen Arten (**Tab. 5**) der niederen Wirbeltiere sind auch gegenwärtig (rezent) in Mitteleuropa verbreitet. Eiszeitliche Fischfaunen solchen Umfangs wie aus den Fundschichten von Schöningen II wurden in Mitteleuropa bisher jedoch noch nicht untersucht (Böhme 1997; 2007). Daher lassen sich auch hier nur begrenzte Aussagen zur Entwicklungsgeschichte von limnischen Fischfaunen im Quartär Mitteleuropas ableiten. Aus den Untersuchungen an anderen Fundkomplexen ist aber bereits erkennbar und wird durch die Untersuchungen an den Fischresten aus Schöningen bestätigt, dass der Nachweis von Fischen sowohl Aussagen zu den ökologischen Bedingungen des jeweiligen Lebensraumes, als auch zu den Klimaverhältnissen ermöglicht. Auffallend dabei ist aber, dass insbesondere die in anderen Fundstellen (z.B. Voigtstedt, Kyffhäuserkreis; Deckert/Karrer 1965; Schönfeld bei Calau, Lkr. Oberspreewald-Lausitz; Böhme 1996b) häufige Art *Abramis brama* (Blei) in Schöningen fehlt, obwohl die Faziesbedingungen ähnlich sind.

Inzwischen wird auch deutlich, dass einige der rezent in Mitteleuropa häufiger vorkommenden Fischarten während des Pleistozäns noch nicht nachgewiesen werden können. Die Frage der Herkunft des Karpfens (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758), die lange Zeit heftig diskutiert wurde, und der Zeitraum der Einwanderung aus dem Schwarzmeer- in das obere Donaugebiet ist aber inzwischen überzeugend nachgewiesen (Torke 1987; 1992). Die heutige weite Verbreitung dieser Art in Europa ist vor allem durch die intensive Teichwirtschaft, besonders der Klöster im Mittelalter begründet (Steffens 1958). Völlig offen ist dagegen noch der Zeitpunkt für die Einwanderung des Zanders (*Stizostedion lucioperca* LINNAEUS, 1758), der zwar bereits im Oberpliozän der Niederlande (Tegelen, prov. Limburg) nachweisbar (Böhme unveröff.; Gaudant 1979) und gegenwärtig in Mitteleuropa in vergleichbaren Gewässern weit verbreitet ist, von dem aber Reste aus pleistozänen Ablagerungen Mitteleuropas bisher völlig fehlen. Er soll erst im Postpleistozän (Yoldia-Zeit = Präboreal) von Osten her aus dem Schwarzmeergebiet eingewandert sein (Wundsch 1963, unter Bezugnahme auf Thienemann 1950). Dafür gibt es jedoch bisher keine entsprechenden fossilen Belege.

Die Entwicklung der Amphibienfaunen im Pleistozän Mitteleuropas ist inzwischen schon etwas besser bekannt (Böhme 1991a; 1996a; 1999). Unter den Amphibien sind *Bufo bufo*, die Erdkröte, und *Rana temporaria*, der Grasfrosch, die aus dem Eiszeitalter am häufigsten nachgewiesenen Arten. Davon ist *Rana temporaria* in Mitteleuropa sowohl in warmzeitlichen als auch in kaltzeitlichen Klimaphasen, dort jedoch nur im eisfreien Gebiet verbreitet. *Bufo bufo* ist dagegen auf Klimaabschnitte beschränkt, in denen keine Dauerfrostböden existierten. Beide Arten gehören auch zu den ältesten mitteleuropäischen Arten. Sie lassen sich bereits seit ca. 2,6 Millionen Jahren, im Oberpliozän, in Mitteleuropa nachweisen (Böhme 2002).

Auch zur Entwicklung der Reptilienfauna gibt es inzwischen vermehrt Erkenntnisse, insbesondere zur Verbreitung warmzeitlicher Formen (Böhme 2003).

Schicht- Bezeichnung	Fische										Amphibien				Reptilien				M
	Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	Em	
Folge 5	5 b	x	x	x				x											x
	5 c <sub>1</sub>																		x
	5 c <sub>2</sub>																		x
	5 c <sub>3</sub>																		x
	5 d <sub>1</sub>																		x
	5 d <sub>2</sub>																		x
Folge 4	4 a																		x
	4 b	x		x				x					x			x			x
	4 c	x	x	x	x	x	x	x		Lo	x	x	x	x		x			x
	4 e <sub>1</sub>	x	x	x		x	x	x											x
	4 e <sub>2</sub>	x	x			x		x											x
	4 e <sub>3</sub>	x	x					x	Ga							x			x
	4 f	x	x	x		?			Ga	Ca									x
	4 g	x	x	x	x	x	x					x							x
	4 h	x	x	x	x	x	x			Ca		x		x					x
	4 i	x	x	x		x	x			Ca		Pel				x			x
Folge 3	3 a	x	x	x	?						x	x	?						x
	3 b									Ca									x
	3 c	x	x	x	x	x	x		Le	Ca	vul	x	x			x	x		x
Folge 2	2 a	x										x	x	x		x		Em	x
	2 b	x		x	x									x					x
	2 c <sub>1</sub>	x	x	x	x	Le	x	x	x	Mi	Lo	x	x	x	x	x	x		x
	2 c <sub>2</sub>	x	x	x	x	Le	x	x	x	Mi	Lo	x	x	x	x	x	x		x
	2 c <sub>3</sub>	x	x	x	x	x	x	x	x	Mi	Lo	x	Pel	x	x	x	x		x
	2 c <sub>4</sub>	x	x	x		x	x					x	x	x		x			x
	2 c <sub>5</sub>	x																	x
Folge 1	1 a <sub>2</sub>											x	x	x			Vi		x
	1 a <sub>3</sub>											x		x			Vi		x
	1 a <sub>4</sub>	x	x	x	x							x	x	x	x		Vi		x
	1 c <sub>1</sub>	x	x		x						x		x	x	x		Vi	Em	x
	1 c <sub>2</sub>												x	x			Vi		x
	1 c <sub>3</sub>																		
	1 c <sub>4</sub>																		
	1 d	x							Sal										x

**Tab. 5** Schöningen 13 II. Nachweise von Fischen, Amphibien und Reptilien und Säugetieren (M) nach Schichtgliedern (Standardprofil). – Vorkommen von *Emys* wurden durch Fettdruck hervorgehoben, da die Sumpfschildkröte eine besondere Rolle bei der ökologischen und klimatischen Interpretation der Funde spielt. Abkürzungen vgl. Tabellenanhang, N1-16.

Anhand der Faunenreste von Fischen, Amphibien und Reptilien kann jedoch zu der neueren Diskussion über die stratigraphische Zuordnung und zeitlichen Einstufung der Schichtenfolge von Schöningen (Behre 2012) keine Stellung bezogen werden.

### **Zur Dynamik des Beckens Schöningen II (Rinnenfüllung) und der Entwicklung des Sedimentationsraumes; Tab. 6).**

Die Sedimentation innerhalb der vermutlich in einem spätglazialen Zeitabschnitt gebildeten Beckenstrukturen (fluviatile Rinnen) erfolgte in mehreren Phasen (Sedimentationszyklen). Sie beginnt jeweils mit einer

Schicht- Bezeichnung	
Folge 6	nicht beprobt
Folge 5	5 b stehendes Gewässer mit Hecht, Barsch und Plötze, Stichlinge. <b>Interstadial</b>
	5 c <sub>1</sub> Ablagerungen ohne Funde, <b>Kaltphase</b>
	5 c <sub>2</sub> Ablagerungen ohne Funde, <b>Kaltphase</b>
	5 d <sub>1</sub> Ablagerungen ohne Funde, <b>Kaltphase</b>
	5 d <sub>2</sub> Ablagerungen ohne Funde, <b>Kaltphase</b>
Folge 4	4 a <b>Uferzone, ohne Funde</b>
	4 b <b>Verlandungszone (Speerhorizont)</b>
	4 c stehendes Gewässer mit Hecht, Barsch und Plötze, Schleie. Einwirkung eines Fließgewässers (?). <b>Stichlinge sehr häufig!</b>
	4 e <sub>1</sub> stehendes Gewässer mit Hecht, Barsch und Plötze, Stichlinge.
	4 e <sub>2</sub> stehendes Gewässer mit Hecht und Barsch, Stichlinge.
	4 e <sub>3</sub> <b>stehendes Gewässer</b> mit Hecht und Barsch, Stichlinge. <b>Kaltphase!</b>
	4 f stehendes Gewässer mit Hecht und Barsch, Stichlinge
	4 g stehendes Gewässer mit Hecht, Barsch und Plötze, Stichlinge
	4 h <b>euthrophes stehendes Gewässer</b> mit Hecht, Barsch, Plötze, Karausche u. a.
	4 i euthrophes stehendes Gewässer mit Hecht, Barsch, Plötze, Karausche
Folge 3	3 a <b>Verlandungszone</b>
	3 b Euthrophes stehendes Gewässer mit Hecht, Barsch, Plötze und Karausche
	3 c <b>Euthrophes stehendes Gewässer</b> mit Hecht, Barsch, Plötze und Karausche u. a.
Folge 2	2 a <b>Verlandungszone</b>
	2 b stehendes Gewässer mit Hecht, Plötze, Schleie u. a.
	2 c <sub>1</sub> stehendes Gewässer mit Hecht, Barsch, Plötze, Schleie u. a. <b>Optimum der Gewässer-Entwicklung</b>
	2 c <sub>2</sub> stehendes Gewässer mit Hecht, Barsch, Plötze, Schleie u. a. <b>Optimum der Gewässer-Entwicklung</b>
	2 c <sub>3</sub> Stehendes Gewässer mit Hecht, Barsch und Plötze, Schleie u. a. <b>Einwirkung eines Fließgewässers.</b>
	2 c <sub>4</sub> <b>stehendes Gewässer</b> mit Hecht, Barsch und Plötze u. a.
	2 c <sub>5</sub> <b>Verlandungszone</b>
Folge 1	1 a <sub>2</sub> <b>Vermoorung</b>
	1 a <sub>3</sub> Erlenbruch
	1 a <sub>4</sub> <b>Nasswiesen-Fazies</b> , langsam ansteigende Grundwasser, <b>Wiesenkalk</b>
	1 c <sub>1</sub> Ablagerungen eines <b>Fließgewässers</b> , ohne Funde. Sande u. Kiese
	1 c <sub>2</sub> Ablagerungen eines <b>Fließgewässers</b> , ohne Funde. Sande u. Kiese
	1 c <sub>3</sub> Ablagerungen eines <b>Fließgewässers</b> , ohne Funde. Sande u. Kiese
	1 c <sub>4</sub> Ablagerungen eines <b>Fließgewässers</b> , ohne Funde. Sande u. Kiese
	1 d Ablagerungen eines <b>Fließgewässers</b> , Forelle, Hecht, <b>Spätglazial</b>

**Tab. 6** Schöningen II (Reinsdorf-Interglazial). Faziesentwicklung und Nachweise von Fischen, nach Schichtgliedern (Standardprofil).

spätglazialen Aufschüttung von fluviatilen Sedimenten (Sande und Kiese). In diesen sind in wechselndem Umfang mesozoische Fossilien als umgelagerte Abtragungsprodukte aus dem Umland vorhanden. Die Sedimentfolge der anschließenden Warmzeit (Reinsdorf-Interglazial), welche das Becken Schöningen II (Rinnenfüllung) ausfüllt, ist durch einen zyklischen Aufbau gekennzeichnet (Folgen). Wodurch die wechselnde



Wasserführung in der Rinne verursacht wurde, ist nicht eindeutig zu klären. Es ist sowohl mit einer weiteren phasenhaften Absenkung im Zuge der Randsenke des Salzsattels als auch möglicherweise mit einem Rückstau durch sedimentäre Vorgänge in der Vorflut des jeweiligen Fließgewässers zu rechnen. Hinzu kommt, dass sich offensichtlich einige Schichtglieder in der Rinnenfüllung nicht mehr in ursprünglicher horizontaler Lage befinden. Dies kann durch spätere teilweise Absenkung der Rinnenfüllung erfolgt sein.

Die Folge 1, die aufgrund ihres Fossilinhaltes, insbesondere der karpologischen Befunde (Jechorek 1997; 2000; Jechorek et. al. 2007), in der Zeit des Klimaoptimums entstanden sein muss, hatte jedoch offensichtlich eine andere Genese als die Folgen 2-4. Auf den spätglazialen Schluffen, Sanden und Kiesen werden zunächst durch ansteigendes Grundwasser Kalke, besonders in Schöningen 12 II, aber auch in Schöningen 13 II in erheblichem Umfang ausgefällt (Wiesenkalk), auf dem dann später auch in starkem Maße Eisen zur Ausfällung kam. Dennoch muss auch stellenweise mit beträchtlichen Wasserkörpern gerechnet werden, da in höheren Lagen der Folge 1 (Schöningen 13 II, Schicht 1 a<sub>4</sub>) Fischreste (Hecht, Barsch und Schleie) vorkommen. Weitere Fischarten konnten hier nicht nachgewiesen werden. Die spätere Vermoorung des Gebietes mit der damit verbundenen Einwirkung von Huminsäuren führt dann zur Bildung von Gips, welcher die im Sediment befindlichen fossilen Wirbeltier-Reste in starkem Maße beeinträchtigt. Daraus resultiert der relativ geringe Fossilbeleg für Kleinwirbeltiere aus der Folge 1.

Zwischen der Folge 1 und 2 besteht zudem offensichtlich zunächst eine Erosionsphase, in der stellenweise große Abschnitte der Folge 1 erodiert worden sind. Im unteren Teil der Folge 2 scheint es auch zur Aufarbeitung und Umlagerung von Sedimenten älterer Ablagerungen, zu Beginn vielleicht auch zu einer Kaltphase in der Klimaentwicklung gekommen zu sein, wie der Nachweis von kaltzeitlichen Formen bei den karpologischen Untersuchungen und vereinzelt Lemmingresten (Heinrich in Vorber.) in Sedimenten zu Beginn der Folge 2 zeigt. Die Folgen 2-4 beginnen jeweils mit limnischen Beckensedimenten, welche auf einen beachtlichen Wasserkörper, also einer bedeutenden Absenkung bzw. einen Anstau des Gewässers schließen lassen. Zeitweise erfolgte auch eine intensivere Sedimentation, vor allem in der Folge 2, die durch Travertinsande, umgelagerte Kiese und Sande mit Trümmerschutt triasischer fossilreicher Kalksteine gekennzeichnet wird. Im Hangenden werden mit zunehmender Eutrophierung des Gewässers Flachmoor-, Bruchwald- und Seggenried-Torfe gebildet, die den jeweiligen Sedimentationszyklus abschließen und bis zum völligen Trockenfallen (Verlandung, Begehungshorizonte z. B. auch in den Folgen 3 und 4) führten.

Die Folge 5 ist wieder überwiegend aus sandigen Sedimenten aufgebaut, die erneut eine grundlegende Änderung in den Sedimentationsbedingungen der Rinnenfüllung Schöningen II kennzeichnen. Es setzen offensichtlich wieder fluviatile Bedingungen ein. Die überlieferten Reste fossiler Wirbeltiere lassen auf frühglaziale Bedingungen schließen, die im Hangenden noch einmal von gemäßigten Klimabedingungen unterbrochen werden.

## **Zur Faunenentwicklung und Ökologie**

Für die Untersuchung des Fauneninhaltes wurden Probenserien aus folgenden Grabungsquadraten der Grabungsstellen Schöningen 13 und Schöningen 12 aufbereitet:

Schöningen 13 II

Basisschichten (Spätglazial der vorhergehenden Kaltzeit), 666/2 (Schicht n), 684/54, 733/45, Kiesfolge.

Das Reinsdorf-Interglazial:

Folge 1 (666/2, 667/2, 668/2, 670/4, 675/22-23)

Folge 2 (667/2, 668/2, 670/4, 733/45)

Folge 3 (668/2, 670/2, 733/45)

Folge 4 (670/2, 691/2, 692/2, 712/-974, 718/2, 721/5, 732/45)

Nachfolgende Kaltzeit:

Folge 5 (712/-974, 718/2), überwiegend Kiese.

Schöningen 12 II

Basisschichten (Spätglazial der vorhergehenden Kaltzeit), Kiesfolge (24/444).

Das Reinsdorf-Interglazial:

Folge 1 (18/469, 20/444, 21/444, 22/444, 23/444, 24/444)

Folge 5 (14/556)

### Abhängigkeit der Faunenzusammensetzung von der Fazies

Die unterschiedlichen Sedimente, welche den Schichtkomplex der Rinnenfüllung Schöningen II aufbauen, geben Einblicke in die Veränderung des Ablagerungsmilieus (der Fazies) innerhalb des jeweiligen Sedimentationszyklus. Dies sind gleichzeitig Änderungen in den im Sedimentationsraum bestehenden Lebensräumen für Pflanzen und Tiere. Folgende Faziesbereiche können anhand der Sedimentstrukturen und der nachgewiesenen Tierarten rekonstruiert werden:

- »Nasswiesen-Fazies« (»Wiesenkalk«): Sehr hoher Anteil an lockeren Karbonaten. Hoher Anteil an Mollusken-Schalen. Später hoher Anteil an Eisen-Ausfällungen, insbesondere an den Holzresten (»Raseneisenstein«). – Nachgewiesene Arten: Erdkröte (*Bufo bufo*), Grasfrosch (*Rana temporaria*), Kreuzotter (*Vipera berus*), Kleinsäuger.
- »Uferzonen-Fazies« (»Begehungszonen«): Schluffmudden. Hoher Anteil an sich zersetzenden Gips-Rosetten, Karbonatkrusten auf Knochen, Vergipsung von Kleinsäuger-Zähnen. Anteil der Knochenfunde von Kleinwirbeltieren gering. – Nachgewiesene Arten: Erdkröte (*Bufo bufo*), Grasfrosch (*Rana temporaria*), Blindschleiche (*Anguis fragilis*), Ringelnatter (*Natrix natrix*), Eidechsen (Lacertidae), Kleinsäuger.
- »Erlenbruch-Fazies« (Niedermoor): Hoher Anteil an intakten Gips-Rosetten, Fischreste sehr selten (vielleicht als Nahrungsreste terrestrischer Prädatoren?), fast ausschließlich Amphibien, Reptilien und Kleinsäuger. – Nachgewiesene Arten: Teichmolch (*Lissotriton (Triturus) vulgaris*), Erdkröte (*Bufo bufo*), Grasfrosch (*Rana temporaria*), Moorfrosch (*Rana arvalis*), Waldeidechse (*Zootoca (Lacerta) vivipara*), Kreuzotter (*Vipera berus*).
- »Moor-Fazies« (Niedermoor?): Torfe. Funde von Knochen- und Zahnresten sehr gering, durch Humussäuren angeätzt.
- »Limnische Fazies«: Schluff- und Sandmudden. Durch hohen Kalkgehalt (Travertinsande) sehr gute Erhaltung der fossilen Reste. Zahlreiche Mollusken. – Nachgewiesene Arten: Überwiegend Fische (autochthone Elemente), nachgeordnet andere Wirbeltiergruppen (autochthone und allochthone Elemente).
- »Fluviatile Fazies«: Hoher Geröll- und Sandanteil (Quarz- und Kalksande). Hoher Anteil an umgelagerten mesozoischen Fossilien, wenige Reste von Fischen (*Esox*, *Salmo*) mit Abrollungsspuren sowie Zahnreste von Kleinsäufern (Lemminge). Als Ausnahmefall Moosreste (*Drepanocladus*) in einer Schlufflage.

### Die Abfolge der Sedimentationszyklen (Folgen)

Bereits bei der geologischen Aufnahme der aufgeschlossenen Profile am Rande des Braunkohlen-Tagebaues Schöningen hat D. Mania dokumentiert, dass die Füllung der Rinnen eine zyklische Gliederung aufweist, in der

einzelne Schichtglieder aus limnisch entstandenen Sedimenten durch Torfhorizonte und damit Verlandungszonen abgegrenzt werden. Er untergliederte die Rinnenfüllungen daher in mehrere »Verlandungsfolgen«. Es stellte sich jedoch heraus, dass nicht alle Sedimentationsfolgen durch »Verlandung« eines stehenden Gewässers entstanden sind. Daher werden die vorhandenen Sedimentationszyklen hier lediglich als »Folgen« bezeichnet.

Basisschichten Schöningen 12 und 13 (Spätglazial der vorhergehenden Kaltzeit)

Kiesfolge in Schöningen 12 II-1 (Schicht 1/1, 24/444) und 13 II (Schichten 1 c<sub>1</sub>-1 d, 666/2, 684/54, 733/45)  
Die Probenserie beginnt in Schöningen 12 II bei 99,10 m über NN und in Schöningen 13 II bei 94,70 m NN mit glazifluviatilen Sedimenten des dem Reinsdorf-Interglazial vorhergehenden Glazials (Spätglazial). Es waren überwiegend Kiese und Sande mit Geröllkomponenten bis ca. 5 cm Durchmesser. Zum Hangenden wurden die Sedimente feinkörniger. Der darüber liegende Profilabschnitt erwies sich z. T. als völlig fossilfrei.

Die Funde: Zahlreiche Umlagerungsprodukte aus dem Mesozoikum und frühen Känozoikum (vermutlich Abtragungsschutt des Elm sowie Aufarbeitungsreste kretazischer und tertiärer Sedimente des nördlichen Harzvorlandes):

Nachgewiesene Gruppen: Foraminiferen, Schwämme, Ostrakoden, Brachiopoden, Mollusken, Korallen, Bryozoen, Echinodermen (Echinoidea, Crinoidea), Fische (Haie, Rochen, Knochenfische, Lungenfische), Reptilien, frühe Säugetiere(?). – Eine detaillierte Untersuchung dieser umgelagerten, fossilen Reste erfolgte nicht. – Die Umlagerungsprodukte sind auch noch in den Ablagerungen den Folgen 1 und 2 verbreitet, jedoch mit nachlassender Häufigkeit.

Parautochthone fossile Wirbeltierreste: Fische: *Esox lucius* (Hecht), *Salmo trutta* (Forelle). Hinzu kommen vereinzelte Zahnreste von Kleinsäugetern. – Die Reste von Fischen aus diesen Sedimenten (*Esox*-Zähne) zeigten Abrollungs-Spuren, die auf einen Transport in einem Fließgewässer hindeuten. Vor allem das Fragment eines Salmoniden-Quadratus macht deutlich, dass dieses Fließgewässer einen völlig anderen Charakter (Salmoniden-Region) als die zeitlich folgenden Gewässer hatte.

Das Reinsdorf-Interglazial *sensu* URBAN 1993

– Folge 1 (Sedimentationszyklus 1)

Die Befunde aus den untersuchten Profilabschnitten der Grabungsstellen Schöningen 12 II und Schöningen 13 II ergänzen sich gegenseitig. Dabei sind die Skelettreste von Kleinwirbeltieren aus Schöningen 12 II aufgrund des höheren Kalkgehaltes der »Wiesenkalk« besser erhalten. Da die Faunenführung oberhalb der Kiesfolgen recht plötzlich einsetzt und dann schon relativ vielfältig auftritt, ist an der Basis der Folge 1 (Sedimentationszyklus 1) im Reinsdorf-Interglazial mit einer Schichtlücke zu rechnen. Die Ablagerungen des Reinsdorf-Interglazials beginnen offensichtlich nicht mit fluviatilen oder limnischen Sedimenten, sondern es ist mehr ein »Feuchtraum« mit dem Charakter von »Naßwiesen«, der sich auf den fluviatilen Sedimenten der vorhergehenden Kaltzeit entwickelte. In ihnen wurden aus dem aufsteigenden kalkreichen Grundwasser die »Wiesenkalk« ausgefällt. Später erfolgte dann in stärkerem Maße die Ausfällung von Eisen (Limonitkrusten). Durch anschließende Vermoorung wurden durch das Einwirken von Huminsäuren die Karbonate in Gips umgewandelt. So bestehen die Schlämmrückstände aus diesem Schichtkomplex zunächst überwiegend aus pyritisierten pflanzlichen Resten und Gips-Rosetten. Den Abschluss dieses Sedimentationszyklus (Folge 1) bildete offensichtlich ein Erlenbruch (vor allem in Schöningen 12 II, 18/469 belegbar), unter dessen Bedingungen die Gipsrosetten wieder zersetzt wurden.

Reste von Wirbeltieren sind in der Folge 1 nur in relativ geringer Zahl überliefert. Einige Lagen enthielten keinerlei tierische Reste. Vor allem Reste von Fischen sind sehr selten und zeigen, wie auch die Reste von

Amphibien und Reptilien, starke Korrosionserscheinungen, insbesondere die Funde aus Schöningen 13 II. Es handelt sich hier vermutlich um umgelagertes Fossilmaterial im Bereich einer Uferzone. Ebenso können die chemischen Bedingungen im Sediment so ungünstig gewesen sein, dass nur sehr robuste Skelettreste erhalten blieben. So konnten in der Folge 1 in Schöningen 13 II neben den relativ robusten Resten von *Esox*, *Perca*, *Rutilus* und *Tinca* keinerlei Reste von kleineren Arten ausgelesen werden.

In Schöningen 13 II überwiegen in den höheren Abschnitten der Folge 1 Travertinsande, welche dann durch stark humose Sedimente (Torfe) als Abschluss der Folge 1 überdeckt werden (Schichten 1a und b).

Nachgewiesene Arten:

Fische: *Esox lucius* (Hecht), *Perca fluviatilis* (Flußbarsch), *Rutilus rutilus* (Plötze), *Alburnus alburnus* (Ukelei), *Gobio gobio* (Gründling), *Tinca tinca* (Schleie).

Amphibien: *Lissotriton (Triturus) vulgaris* (Teichmolch), *Bufo bufo* (Erdkröte), *Rana cf. arvalis* (Moorfrosch), *Rana temporaria* (Grasfrosch), *Pelophylax (Rana) sp.* (Wasserfrosch).

Reptilien: *Emys orbicularis* (Sumpfschildkröte), *Anguis fragilis* (Blindschleiche), *Lacerta sp.* (unbestimmte Eidechse), *Natrix natrix* (Ringelnatter), *Vipera berus* (Kreuzotter).

Die im Fundkomplex Schöningen 13 II-1 nachgewiesenen Fisch-Arten (Hecht, Barsch, Plötze, Schleie) belegen, dass in der Nähe des Ablagerungsraumes durchaus ein seenartiges Gewässer vorhanden gewesen sein muß. Die Überreste dieser Arten könnten jedoch auch als Nahrungsreste fischfressender Prädatoren in den Ablagerungsraum gelangt sein. Dies bezieht sich auch auf die Fischreste aus dem Fundkomplex Schöningen 12 II-1. Es konnten zwar mehr Fischarten (*Esox*, *Perca*, *Rutilus*, *Tinca*, *Alburnus*, *Gobio*) belegt werden, diese jedoch nur durch relativ kleine Elemente, die eine Herkunft aus Nahrungsresten nahe legen, da die nachgewiesenen Fisch-Arten dort in der »Nasswiesen«-Fazies unmittelbar wohl keine Existenzmöglichkeit hatten. Die nachweisbaren Reptilien deuten darauf hin, dass es in der Nähe trockenere Bereiche einer Uferzone gegeben haben muss. Insgesamt zeigt es sich, dass die Fauna in der Folge 1 vor allem durch die Entwicklung der Fazies und nicht durch die Entwicklung des Klimas geprägt ist.

Für warmzeitliche Klimabedingungen während der Ablagerung dieser Schichten sprechen jedoch insbesondere die Nachweise der Schleie (*Tinca tinca*) und der Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*).

#### – Folge 2 (Sedimentationszyklus 2)

Sedimente der Folge 2 wurden nur aus der Fundstelle Schöningen 13 II untersucht (667/2, 733/45). Sie umfaßte mit ca. 3 m auch die größte Schichtmächtigkeit (siehe **Tab. 1**). Es sind durchweg limnische Sedimente mit hohem Kalkanteil (Travertinsande), der eine sehr gute Erhaltung der fossilen Wirbeltierreste möglich machte. Jedoch beginnt der Sedimentationszyklus mit Sedimenten, in denen nur wenige Kleinwirbeltierreste geborgen werden konnten, so in Schicht 2 c<sub>5</sub> lediglich *Esox*. In Schicht 2 c<sub>4</sub> sind bereits *Esox*, *Perca*, *Rutilus*, *Alburnus* und *Gobio*, sowie *Bufo bufo*, *Rana temporaria* und *Anguis fragilis* nachweisbar. Möglicherweise zeigt sich hier der Einfluss einer kurzen Kaltphase zu Beginn der Folge 2, wie sie durch die Säugetierpaläontologischen Untersuchungen (Heinrich in Vorber.) belegt werden konnte.

Die Entwicklung eines stehenden Gewässers erreicht in der Folge 2, Schichten c<sub>1</sub>-c<sub>3</sub>, ihr Optimum. Die relative Häufigkeit von *Scardinius* in der Folge 2, insbesondere in Quadrat 733/45, deutet auf einen optimalen Sauerstoffgehalt des Gewässers hin. Eine stärkere Eutrophierung dieses Gewässers ist noch nicht feststellbar. *Carassius* wurde in der Folge 2 lediglich durch zwei Fragmente von Flossenstacheln nachgewiesen. Dagegen belegt das Vorkommen der Quappe (*Lota lota*) noch den Einfluss eines Fließgewässers. Die durch den Autor zunächst (Böhme 2007) noch angeführte Art *Cottus gobio* (Westgroppe), welche ebenfalls Fließgewässern zugeordnet werden könnte, musste allerdings wieder aus der Faunenliste von Schöningen gestrichen werden. Es handelt sich um eine Verwechslung der Präopercula von *Cottus* mit den morphologisch fast übereinstimmenden Jugale-Fragmenten (Jochbogen) von Kleinsäugetern.



Aber auch dieser Sedimentationszyklus geht in eine Verlandungsphase mit Bildung von stark humosen Sedimenten über, in der die Fossilführung rapide abnimmt.

Nachgewiesene Arten:

Fische: *Esox lucius* (Hecht), *Perca fluviatilis* (Flußbarsch), *Rutilus rutilus* (Plötze), *Alburnus alburnus* (Ukelei), *Scardinius erythrophthalmus* (Rotfeder), *Tinca tinca* (Schleie), *Gobio gobio* (Gründling), *Leucaspis delineatus* (Moderlieschen), *Carassius carassius* (Karausche), *Lota lota* (Quappe), *Misgurnus fossilis* (Schlammpeitzger), *Gasterosteus aculeatus* (Dreistachliger Stichling), *Pungitius pungitius* (Kleiner Stichling).

Amphibien: *Lissotriton (Triturus) vulgaris* (Teichmolch), *Bufo bufo* (Erdkröte), *Rana arvalis* (Moorfrosch), *Rana temporaria* (Grasfrosch), *Pelophylax (Rana) cf. lessonae* (?) (Kleiner Wasserfrosch).

Reptilien: *Emys orbicularis* (Sumpfschildkröte), *Anguis fragilis* (Blindschleiche), *Zootoca (Lacerta) cf. vivipara* (Waldeidechse), *Lacerta agilis* (Zauneidechse), *Natrix natrix* (Ringelnatter), (?) *Vipera berus* (Kreuzotter).

Der Fossilinhalt in der Folge 2 (Sedimentationszyklus 2) war im Verhältnis zu den anderen Schichten sehr reich. Insgesamt konnten aus den Sedimenten von Schöningen 13 II Folge 2 folgende Mengen ausgelesen werden:

Esox-Zähne	1208
isolierte Schlundzähne	6147
Schlund-knochen	1386
Urodelen-Wirbel	40
Anuren-Ilia	347
Schlangen-Wirbel	50

Die Häufigkeit war jedoch vom Liegenden zum Hangenden zunächst zunehmend, dann wieder abnehmend (**Tab. 7**). Dies könnte durch eine sich verstärkende Sedimentation im Seebecken verursacht sein. Die Fundlage 99,60-99,50m im Quadrat 667/2 mit 1 m<sup>2</sup> Grundfläche hatte die höchste Funddichte von Kleinwirbeltier-Skelettresten aller aus Schöningen untersuchten Proben. Aus dieser Lage konnten neben 103 isolierten Hecht-Zähnen 1045 isolierte Schlundzähne von Cypriniden, 182 Schlundknochen von der gleichen Fisch-Gruppe sowie 37 Ilia (Beckenknochen) von Anuren (Frösche und Kröten) aus den Schlammrückständen ausgelesen werden.

Die 13 Arten umfassende Fischfauna dieser Schichtenfolge und deren Individuengröße ermöglicht die Kennzeichnung des damaligen Gewässers. Sie charakterisiert einen ufernahen Abschnitt eines nicht allzu großen stehenden Gewässers mit geringer Tiefe unter warmzeitlichen (interglazialen) Klimabedingungen. Das Gewässer besaß üppige submerse Vegetation und war relativ sauerstoffreich. Es stand mit Fließgewässern in Verbindung bzw. wurde durch die Einmündung eines Fließgewässers beeinflusst.

Dominierende Art in diesem Gewässer war der Hecht. Dies macht sich zwar nicht in der Häufigkeit der Hechtreste bemerkbar, sondern mehr in der Tatsache, dass offensichtlich nahezu alle anderen nachweisbaren Arten, auch sicher kleinere Individuen der gleichen Art, als Nahrungsreste des Hechtes angesehen werden können. Dies wird durch charakteristische Erhaltungszustände der Skelettreste (koprolithische Matrix), einschließlich der Skelettreste von Amphibien, Reptilien und Säugetieren, deutlich.

Die Fischfauna aus dieser Folge ist nicht nur die umfangreichste Fischfauna, die bisher aus dem Pleistozän Mitteleuropas bekannt wurde, sie unterscheidet sich in der Zusammensetzung auch von anderen bisher untersuchten interglazialen Fischfaunen (vergl. Böhme 1997). Dies wird vor allem durch die Aufbereitung des Probenmaterials begründet sein (0,5 mm Maschenweite der Schlämmsiebe), mit der in Schöningen vor allem auch kleinere Arten nachgewiesen werden konnten, die in anderen Fundkomplexen vielfach fehlen. Andererseits fehlen in Schöningen einige der größeren Arten, wie *Abramis brama*, der Blei oder Brachsen und *Silurus glanis*, der Wels, die in anderen Fundstellen Mitteldeutschlands mit vergleichbarer Fazies auftreten (z.B. *Abramis brama*: Bilshausen bei Göttingen, Weiler 1965; Voigtstedt bei Sangerhausen, Deckert/Karrer

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- wirbel	Säuger- nachweis
101,40-101,30 2a	1	-	-	-	-	-	-
101,30-101,20 2a	-	-	-	-	-	-	+#
101,20-101,10 2a+b	-	1	-	-	-	-	+
101,10-101,00 2a+b	-	-	-	-	-	-	+#
101,00-100,90 2c	15	22	18	-	2	-	+
100,90-100,80 2c	3	15	-	-	1	-	+
100,80-100,70 2c	5	4	9	1	2	-	+
100,70-100,60 2c	4	23	13	-	3	-	+
100,60-100,50 2c	4	16	15	-	-	-	+
100,50-100,40 2c	5	19	10	-	5	1	+
100,40-100,30 2c	11	58	25	2	10	-	+
100,30-100,20 2c	32	189	87	2	12	5	+
100,20-100,10 2c	17	85	31	-	8	-	+
100,10-100,00 2c	88	350	140	3	32	4	+
100,00-99,90 2c	62	348	108	4	14	7	+
99,90-99,80 2c	52	250	79	2	12	5	+
99,80-99,70 2c	89	400	103	-	14	2	+
99,70-99,60 2c	84	700	177	3	27	3	+
99,60-99,50 2c	103	1045	187	5	39	1	+
99,50-99,40 2c	85	611	101	6	33	2	+
99,40-99,30 2c	30	156	23	1	12	1	+
99,30-99,20 2c	28	182	22	1	11	1	+#
99,20-99,10 2c	38	38	5	-	3	-	+
99,10-99,00 1a	-	-	-	-	-	-	+

**Tab. 7** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 2, Referenzprofil 667/2, 668/2 (1 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente. # = Bruchstücke von größeren Knochen.

1965; Schönfeld bei Calau, Böhme 1996; *Silurus glanis*: Willershausen, Gaudant 1987; Schönfeld bei Calau, Böhme 1996). Die möglichen Ursachen für das Fehlen dieser Arten können zurzeit noch nicht beurteilt werden. Es können dafür sowohl ökologische (fazielle) Gründe, als auch klimatische Ursachen in Betracht gezogen werden. Dennoch kann die Fischfauna von Schöningen, vor allem aufgrund des Vorkommens der Schleie (*Tinca tinca*), als hoch-interglazial charakterisiert werden.

Die Herpetofauna ist nur durch wenige Arten und relativ wenige Skelettreste zu belegen. Amphibien sind in dem überlieferten Fundgut durch Urodelen (Molche) der Gattung *Triturus* sowie durch Anuren der Gattungen *Bufo* (*Bufo bufo* – Erdkröte) und *Rana* (*Rana temporaria* – Grasfrosch und *Rana arvalis* – Moorfrosch) vertreten. Von Reptilien konnten die Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*), die Blindschleiche (*Anguis fragilis*) sowie Eidechsen (*Lacerta* sp.) und Schlangen (cf. *Vipera*) nachgewiesen werden. Auch diese Tierarten, mit Ausnahme der Sumpfschildkröte, die überwiegend nicht zur Lebensgemeinschaft des Sees, sondern der Fauna des Ufergebietes und des Umlandes angehörten, sind wahrscheinlich Beute des Hechtes (*Esox lucius*) gewesen. Auffallend ist, dass in dieser Interglazialfauna die aus anderen mitteldeutschen Fundstellen mit vergleichbarer Fazies, z. B. Neumark-Nord bei Merseburg und Schönfeld bei Calau nachweisbare Äskulapnatter (*Elaphe longissima*) hier nicht vertreten ist (Böhme 2003). Ganz in der Nähe von Schöningen sind dagegen aus holozänen Lockertravertinen bei Kneitlingen am Elm Skelettreste dieser Art bekannt geworden (Böhme 1991; 2003a).

– Folge 3 (Sedimentationszyklus 3)

Die limnischen Sedimente der Folge 3 (Sedimentationszyklus 3) hatten in der Profilsäule der Grabungsquadrate 670/2 und 733/45 (Schöningen 13 II) nur eine relativ geringe Mächtigkeit (670/2: 101,00–101,40 m). Nach der geologischen Profilaufnahme von D. Mania bestand das Sediment aus feingeschichteten, weiß-grauen Kalkmudden (Chara-Mudden). Der hohe Kalkgehalt bedingte die relativ gute Erhaltung von Wirbeltierresten, die ausschließlich aus isolierten Skelettelementen (Knochen, Schuppen, Zähne) bestehen. Im Vergleich zu einigen Lagen der Folge 2 (vgl. **Tab. 6**) ist die Fundhäufigkeit in dem limnischen Abschnitt der Folge 3 wesentlich geringer. Wie insbesondere die Zahl der isolierten Schlundzähne von Cypriniden zeigt (**Tab. A4** im Anhang), nimmt deren Häufigkeit in der Folge 3 vom Liegenden zum Hangenden kontinuierlich ab. Dies kann sowohl als Verarmung der Fischfauna als auch als eine Zunahme der Sedimentation im Verlaufe der Beckenentwicklung gedeutet werden.

In den Lagen von 101,40–101,60 m (Schicht 3a und 3b, Qu. 670/2) wurden keinerlei Skelettreste niedriger Wirbeltiere (Fische, Amphibien, Reptilien) geborgen. Offensichtlich existierte in dieser späten Sedimentationsphase (Flachmoor der Verlandungszone) kein freier Wasserkörper mehr, der Lebensraum von Fischen gewesen sein konnte.

Die wenigen Fischreste aus den beiden oberen Lagen der torfigen Schichten der Folge 3 sind vermutlich bereits der Überflutungsphase des nächsten Zyklus (Folge 4) zuzurechnen. Dagegen sind jedoch aus den Lagen 101,70–102,00 m der Torffolge zahlreiche kleine Trümmerstücke von Großsäugerknochen überliefert (**Tab. A12** im Anhang). Dies könnte auf eine Tätigkeit des frühen Menschen in der Umgebung hindeuten, wie sie auch durch die archäologischen Befunde angezeigt wird (Fundhorizont Schöningen 13 II-3) (Thieme 2007, 125 f.). Dass sich hier derartige Knochen-Trümmer ansammeln konnten, lässt vermuten, dass die Oberfläche der Folge 3 auch zeitweise trocken lag.

Die beiden Fundlagen aus dem Ergänzungsprofil des Grabungsquadrates 668/2 (101,22–101,44 m) lieferten etwa die gleiche Fundmenge und Faunenzusammensetzung wie die Lagen 101,10–101,30 m des Referenzprofils (Qu. 670/2).

Nachgewiesene Arten:

Fische: *Esox lucius* (Hecht), *Perca fluviatilis* (Flussbarsch), *Rutilus rutilus* (Plötze), *Alburnus alburnus* (Ukelei), *Scardinius erythrophthalmus* (Rotfeder), *Tinca tinca* (Schleie), *Gobio gobio* (Gründling), *Leucaspis delineatus* (Moderlieschen), *Carassius carassius* (Karausche), *Misgurnus fossilis* (Schlammpeitzger), *Pungitius pungitius* (Kleiner Stichling).

Amphibien: *Lissotriton (Triturus) vulgaris* (Teichmolch), *Bufo bufo* (Erdkröte), *Rana temporaria* (Grasfrosch).

Reptilien: *Lacerta* sp. (unbestimmte Eidechse, vermutlich *Zootoca [Lacerta] vivipara* – Waldeidechse).

Die geborgenen Skelettreste von Fischen stammen überwiegend von relativ kleinen Individuen. Reste großer Individuen, z. B. des Hechtes (*Esox*), wie sie in der Folge 4 *in situ* geborgen werden konnten, liegen im Fundgut dieses Profilbereiches nicht vor. Verdauungsspuren und Reste koprolithischer Matrix an den Skelettresten zeigen jedoch, dass es sich bei den Funden ebenso überwiegend um Verdauungsrückstände handelt, wie sie z. B. vom Hecht ausgeschieden werden. Dies wird sich auch auf die Mehrzahl der gefundenen Schlundknochen kleiner Cypriniden bzw. deren Fragmente beziehen. Die Schlundzähne von Cypriniden können dagegen im Laufe des Lebens mehrfach ausgewechselt werden und sich dadurch isoliert im Sediment anreichern, ohne dass auf den Tod des ehemaligen Trägers geschlossen werden kann.

Das relativ häufige Vorkommen der Karausche (*Carassius carassius*) in Folge 3, insgesamt 78 Schlundzähne, macht eine zunehmende Eutrophierung des Gewässers deutlich, welches sich in der Folge 4 fortsetzt. So ist die Häufigkeit von *Scardinius* (Rotfeder) und *Carassius* (Karausche) in der Folge 3 fast gegenläufig, was auf einen abnehmenden Sauerstoffgehalt des Gewässers hinweist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass beide

Arten durchaus im gleichen Gewässer vorkommen können, aber unterschiedliche Schichten bevorzugen. Während die Rotfeder vor allem die höheren, durch die Photosynthese der Pflanzen sauerstoffreichen Schichten eines stehenden Gewässers bewohnt, erträgt die Karausche auch den geringeren Sauerstoffgehalt der tieferen Bereiche. Auffallend ist, dass in dem limnischen Abschnitt des Sedimentationszyklus 3 (Folge 3) unter den Fischresten Nachweise von Stichlingen (Gasterosteidae), die ebenfalls auf eine Eutrophierung hindeuten könnten, fast völlig fehlen.

– Folge 4 (Sedimentationszyklus 4)

Der Sedimentationszyklus 4 beginnt ebenfalls mit limnischen Ablagerungen. Den Abschluß des Sedimentationszyklus 4 (Folge 4) bildet wiederum eine aus stark humosen Sedimenten aufgebaute Uferzone mit dem »Speer-Horizont« an der Basis, der nur wenige Reste von Kleinwirbeltieren, dafür aber die archäologisch außerordentlich bedeutsamen Überreste des »Wildpferd-Jagdlagers« mit den Speeren, den ältesten hölzernen Jagdwaffen der Menschheit, beinhaltet (Thieme 2007).

Nachgewiesene Arten:

Fische: *Esox lucius* (Hecht), *Perca fluviatilis* (Flussbarsch), *Rutilus rutilus* (Plötze), *Alburnus alburnus* (Ukelei), *Scardinius erythrophthalmus* (Rotfeder), *Tinca tinca* (Schleie), *Gobio gobio* (Gründling), *Carassius carassius* (Karausche), *Gasterosteus aculeatus* (Dreistachliger Stichling), *Pungitius pungitius* (Kleiner Stichling).

Amphibien: *Lissotriton (Triturus) vulgaris* (Teichmolch), *Bufo bufo* (Erdkröte), *Rana temporaria* (Grasfrosch).

Reptilien: *Lacerta* sp. (unbestimmte Eidechse, vermutlich *Zootoca [Lacerta] vivipara*), Serpentes.

Die Folge 4 beginnt offensichtlich noch mit relativ günstigen Klimabedingungen. In der Schicht 4 h kommen bei den Fischen noch die Schleie *Tinca tinca* und *Scardinius erythrophthalmus*, die Rotfeder vor. Innerhalb des Sedimentationszyklus 4 (Folge 4) erfolgt dann eine rapide Verarmung der Fischfauna, die so weit geht, dass in einigen Lagen (691/2, 102,00-101,80 m; 692/2, 101,20-101,00 m, Schicht 4 e<sub>3</sub>) nur noch *Perca fluviatilis*, der Flussbarsch und *Pungitius pungitius*, der Kleine Stichling, bzw. sogar nur noch *Pungitius* nachweisbar sind (Tab. N10 im Anhang). Hier ist eine Kaltphase anzunehmen, wie sie ebenfalls anhand der Kleinsäugerreste (Nachweis von Lemmingen, Heinrich in Vorber.) zu erschließen ist. Diesem Einschnitt folgt eine Phase, in der nochmals eine gut entwickelte Fischfauna vorhanden war. Da die Schleie (*Tinca tinca*) in dieser Schicht erneut belegt ist, müssen sich die Klimabedingungen zu dieser Zeit wieder wesentlich gebessert haben. Folgende Arten sind für die Schicht 4 c belegbar: Hecht, Barsch, Plötze, Schleie, Rotfeder, Ukelei, Gründling, Quappe, Kleiner Stichling.

Stichlinge sind in dieser Schicht so massenhaft nachweisbar wie in keinem anderen Stratum der Schichtenfolge. Während in der Regel in den meisten Lagen, wenn überhaupt, nur 1-5 Stacheln von Stichlingen überliefert waren, sind es in wenigen Lagen im oberen Abschnitt dieser Folge 100-400 Stacheln pro Lage, vor allem im Quadrat 718/2 von Schöningen 13 II-4 in den Lagen 101,40-101,80 m (Tab. 7). Welche Ursachen dafür anzunehmen sind, ist nicht eindeutig zu klären. Einesteils ist für die Existenz der Fischfauna mit dieser Zusammensetzung ein Gewässer mit bedeutender Größe anzunehmen, andererseits bevorzugt der Kleine Stichling aber auch Kleingewässer mit geringeren Dimensionen.

– Folge 5 (Sedimentationszyklus 5)

Der Sedimentationszyklus 5 besteht wiederum vorwiegend aus weitgehend fossilfreien Schluffen und Sanden, die auf ein fluviatiles Milieu hindeuten. Sie dürften bereits einem frühglazialen Abschnitt der dem Reinsdorf-Interglazial folgenden Kaltzeit zuzuordnen sein, da sie einige Reste von Lemmingen enthielten (Heinrich in Vorber.). Im Quadrat 718/2 von Schöningen 13 II-5 konnte als Abschluss der Probenserie nochmals eine fossilführende Lage erschlossen werden, welche wenige Formen einer Fauna enthielt, die einem Interstadial zugerechnet werden kann.



Nachgewiesene Arten:

Fische: *Esox lucius* (Hecht), *Perca fluviatilis* (Flußbarsch), *Rutilus rutilus* (Plötze), *Pungitius pungitius* (Kleiner Stichling).

Aus der Folge 5 liegen nur wenige Funde von Wirbeltierresten vor. Große Teile des Sedimentkomplexes der Folge 5, vor allem in ihrem basalen Abschnitt, sind fossilfrei. Hecht, Barsch und Plötze sind limnisch-fluviatile Arten, die auch unter ungünstigeren Klimabedingungen noch existieren können. Vom Hecht ist bekannt, dass er selbst vereinzelt in noch von Eis bedeckten Gewässern laicht (Hegemann 1964).

Die Nachweise von *Esox lucius*, *Perca fluviatilis* und *Rutilus rutilus* belegen noch immer die Existenz eines für diese Arten ausreichenden Wasserkörpers. Dagegen konnte *Pungitius pungitius* auch in Kleingewässern existieren, die für die anderen Arten nicht mehr ausreichend waren. Das Artenspektrum setzt sich aus Formen zusammen, die auch unter ungünstigen klimatischen Bedingungen noch auftreten. Der Kleine Stichling ist weltweit noch in subpolaren Gewässern verbreitet (Paepke 2002).

#### Bemerkungen zur Ökologie

In den untersuchten Profilabschnitten waren Skelettreste von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren nachweisbar. Vereinzelt wurden auch Skelettreste von Vögeln bzw. Reste von Eierschalen gefunden. Die durch den Autor ausgewerteten Gruppen (Fische, Amphibien und Reptilien) belegen einerseits mehrfach die Existenz eines stehenden Gewässers unterschiedlicher Dimension (Fische), welches auch von Fließgewässern beeinflusst wurde. Andererseits sind Wirbeltier-Arten nachweisbar, die sich nur zeitweise im Gewässer aufhielten oder aus dem Uferbereich in das Gewässer eingetragen wurden (Amphibien, Reptilien). Die nachweisbaren Fischarten sind wie folgt zu charakterisieren:

– Eurytop (ökologisch nicht eng begrenzt): *Esox*, *Perca*, *Rutilus*, *Alburnus*. Sie sind die im Reinsdorf-Interglazial am häufigsten nachweisbaren Arten.

– Limnophil (sie bevorzugen stehende Gewässer): *Scardinius*, *Tinca*, *Carassius*, *Leucaspis*, *Gasterosteus*, *Pungitius*.

– Rheophil (sie bevorzugen fließende Gewässer): *Salmo*, *Gobio*, *Lota*. Diese Arten sind in der Sedimentationsfolge von Schöningen seltener nachweisbar. Nur *Gobio* ist noch häufiger zu belegen. Bei den rheophilen Arten ist zu beachten, dass sie z. T. für sehr unterschiedliche Fließgewässer-Typen (Regionen) charakteristisch sind.

*Pungitius pungitius* ist rezent nahezu über die gesamte nördliche Holarktis (zirkumpolar) verbreitet. Er bewohnt sowohl im nördlichen Eurasien als auch in Nordamerika vor allem die peripheren Einzugsbereiche der Flußgebiete, die zum Nordatlantik und Nordpazifik bzw. zum Nordpolarmeer entwässern, das heißt auch im Bereich subarktischer Dauerfrostböden. Als Lebensraum für *Pungitius pungitius* kommen Kleinstgewässer (Fließgewässer) in Betracht, ebenso aber auch durchflossene Seen. Wichtig ist eine üppige Vegetation, die den Fischen reichliche Versteckmöglichkeiten bietet. Im Vergleich zu *Gasterosteus* (Dreistachliger Stichling) ist die Salinitätstoleranz von *Pungitius* jedoch nicht so hoch, obwohl er auch im Brackwasser und in randlichen Salzwasserbereichen vorkommt. Ob sich *Pungitius* im Salzwasser fortpflanzen kann, ist noch fraglich. Dagegen hat *Pungitius* eine hohe Toleranz gegenüber niedrigen Temperaturen, geringem Sauerstoffgehalt und ungünstigen pH-Werten (Paepke 1983). Die Art könnte in Mitteleuropa auch während der Kaltphasen der Glaziale in den Binnengewässern existiert haben. Dafür gibt es aber noch keine unmittelbaren Belege. Jedoch konnten aus interstadialen fluviatilen Ablagerungen des Weichsel-Glazials in Thüringen Skelettreste von *Pungitius pungitius* gefunden werden (Böhme 1998).

Unter den nachgewiesenen Fisch-Arten sind die ökologischen Ansprüche differenziert. *Esox lucius* (Hecht), *Perca fluviatilis* (Flußbarsch), *Rutilus rutilus* (Plötze) und *Alburnus alburnus* (Ukelei) sind jedoch eurytop. Sie

sind nicht auf spezifische Gewässertypen beschränkt und kommen in nahezu allen langsam fließenden und stehenden Gewässern ausreichender Größe vor. Dagegen sind *Tinca tinca* (Schleie), *Carassius carassius* (Karausche), *Scardinius erythrophthalmus* (Rotfeder), *Leucaspis delineatus* (Moderlieschen), *Gobio gobio* (Gründling) und *Misgurnus fossilis* (Schlammpeitzger) limnophile Arten, welche weitgehend stehende, nicht allzu tiefe und pflanzenreiche Gewässer bevorzugen. Von diesen Arten hat offensichtlich *Scardinius erythrophthalmus* den höchsten Sauerstoffbedarf, während *Carassius carassius* selbst bei extremem Sauerstoffmangel noch existieren kann und daher als ein Eutrophie-Anzeiger für das Gewässer gewertet werden kann. Die Zusammensetzung der Fischfauna ändert sich innerhalb der bearbeiteten jeweiligen Profilabschnitte nur wenig.

– Folge 1: Aufgrund der begrenzten Überlieferung der Fischfauna, welche durch den betreffenden Faziesbereich und die diagenetischen Vorgänge bedingt ist, können nur wenige Angaben zum Charakter eines Gewässers in diesem Profilabschnitt gemacht werden. Es sind vor allem eurytope Formen *Esox*, *Perca* und *Rutilus*.

– Folge 2: In dieser Folge ist das Optimum der Gewässerentwicklung erreicht. Die nachweisbaren Arten charakterisieren ein nicht allzu tiefes, pflanzenreiches Gewässer mit schlammigem Grund. Hier sind besonders die limnophilen Arten häufig nachweisbar, aber auch die eurytopen Formen, wie *Esox*, *Perca* und *Rutilus*. Hinzu kommen Arten, die einen Kontakt mit fluviatilem Milieu, das heißt eine Verbindung mit Fließgewässern belegen, wie *Gobio* und *Lota*.

– Folge 3: Vermutlich umfasst die limnische Sedimentserie der Folge 3 nur einen relativ geringen Zeitraum, in dem keine tief greifenden Veränderungen stattfanden. Es sind warmzeitliche (interglaziale) Klimabedingungen anzunehmen, wie vor allem das Vorkommen von *Tinca tinca*, der Schleie, belegt. Die weitaus gleichartige Zusammensetzung der Fischfauna in der Folge 3, im Vergleich mit der aus der Folge 2, macht deutlich, dass in diesem Zeitraum, auch bei Berücksichtigung der zwischenzeitlichen Verlandung der Folge 2, keine wesentliche Veränderung des Klimas stattgefunden hat.

– Folge 4: Im Verlaufe der Folge 4 erfolgt eine deutliche Veränderung der Klimabedingungen und damit auch eine Veränderung der Zusammensetzung der Fischfauna. Es sind zunächst noch die eurytopen Formen wie *Esox*, *Perca* und *Rutilus* sowie *Alburnus* und *Gobio*, zunächst auch noch vereinzelt *Tinca* als warmzeitliches Element. Diese Fauna wird jedoch, vermutlich durch die klimatischen Bedingungen, schrittweise erheblich eingeschränkt, so dass in einer Lage nur noch *Perca* und *Pungitius* übrig bleiben. Danach erfolgt wieder eine Bereicherung der Fischfauna, ergänzt durch ein geradezu massenhaftes Vorkommen des Kleinen Stichlings (*Pungitius pungitius*) (Tab. 8).

– Folge 5: Zunächst ist die Sedimentfolge über dem Verlandungshorizont der Folge 4 ohne Funde von Fischresten. Es handelt sich offensichtlich wiederum um glaziofluviatile Sedimente. In einer höheren Lage konnten lediglich Reste von *Esox*, *Perca*, *Rutilus* und *Pungitius* nachgewiesen werden. Es handelt sich zwar wahrscheinlich noch um ein Gewässer beachtlicher Größe, aber die klimatischen Bedingungen scheinen doch nicht mehr sehr günstig gewesen zu sein.

Ökologisch dominierende Art in der Fischfauna von Schöningen ist der Hecht (*Esox lucius*). Er steht an der Spitze der Nahrungskette in diesem Gewässer. Große Individuen dieser Art hat es offensichtlich in diesem Gewässer aber nur wenige gegeben. Auch von den anderen Arten, die relativ große Individuen hervorbringen können, sind keine entsprechend großen Reste gefunden worden (z. B. von *Perca*, *Rutilus*, *Tinca* und *Scardinius*), obwohl die Größe zahlreicher isolierter Schlundzähne (besonders in Quadrat 733/45, Schicht 2) auf relativ große Individuen hindeutet. Es bleibt unklar, ob dies ein Ergebnis der Selektionsmechanismen im früheren Gewässer ist (Beutetiere des Hechtes), oder ob ungünstige Wachstumsbedingungen für die Fische auf Grund der Gewässerökologie herrschten (»Verbüttung«).

Die Arten *Esox lucius* (Hecht), *Perca fluviatilis* (Flußbarsch) und *Rutilus rutilus* (Pötte) sind nach den bisherigen Kenntnissen über pleistozäne limnische Fischfaunen auch in anderen Fundstellen die am häufigsten

Höhe über NN		An-	Höhe über NN	An-	Höhe über NN	An-	Höhe über NN	An-
Quadrat	Schicht	zahl	Quadrat	Schicht	zahl	Quadrat	Schicht	zahl
691/2			712/-974			718/2		
			103,60-103,50	b	-	102,00-101,90	b	-
> 102,70	c	73	103,50-103,40	c	18	101,90-101,80	c	60
102,70-102,60	c	180	103,40-103,30	c	40	101,80-101,70	c	>400
102,60-102,50	c	77	103,30-103,20	c	10	101,70-101,60	c	>100
102,50-102,40	c	15			-	101,60-101,50	c	>100
102,40-102,30	e <sub>1</sub>	-	Quadrat 692/2		-	101,50-101,40	c	100
102,30-102,20	e <sub>1</sub>	-	102,30-102,20	e <sub>1</sub>	-	101,40-101,30	c	39
102,20-102,10	e <sub>2</sub>	-	102,20-102,10	e <sub>1</sub>	-			
102,10-102,00	e <sub>2</sub>	-	102,10-102,00	e <sub>1</sub>	-			
102,00-101,90	e <sub>3</sub>	+	102,00-101,90	e <sub>1</sub>	-			
101,90-101,80	e <sub>3</sub>	-	101,90-101,80	e <sub>2</sub>	-			
101,80-101,70		-	101,80-101,70	e <sub>2</sub>	-			
101,70-101,60		-	101,70-101,60	e <sub>2</sub>	-			
101,60-101,50		-	101,60-101,50	e <sub>2</sub>	1			
101,50-101,40		-	101,50-101,40	e <sub>2</sub>	1			
101,40-101,30		-	101,40-101,30	e <sub>2</sub>	-			
101,30-101,20		1	101,30-101,20	e <sub>2</sub>	-			
101,20-101,10		-	101,20-101,10	e <sub>2</sub>	5			
101,10-100,90		-	101,10-100,90	e <sub>3</sub>	+			
100,90-100,80		1	100,90-100,80	e <sub>3</sub>	-			
			100,80-100,70	e/f	-			
			100,70-100,60	e/f	+			

**Tab. 8** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4. Anzahl der Stachel von Stichlingen (Gasterosteidae).

nachweisbaren Formen. Sie tolerieren offensichtlich auch ein breites Temperatur-Spektrum. Aus der Veränderung der Häufigkeit anderer Arten läßt sich jedoch ein deutlicher Wandel in der Gewässerqualität ablesen. So ist die Häufigkeit von *Scardinius* und *Carassius* in der Sedimentationsfolge 3 fast gegenläufig, was auf einen abnehmenden Sauerstoffgehalt und damit eine zunehmende Eutrophierung des Gewässers im Verlaufe seiner Existenz nahe legt. Auch *Tinca*, die ebenfalls geringere Sauerstoffgehalte erträgt, ist, außer dem Fund aus der Folge 1 (Quadrat 675/22) erst für den höheren Abschnitt des Profils, vor allem in der Folge 2 und 3, belegbar. Da *Tinca* auch den höchsten Wärmebedarf für den Laichvorgang (»Sommerlaicher«) hat, ist die Eutrophierung vermutlich auch mit einem Anstieg der Sommertemperaturen im Verlaufe der Gewässerentwicklung verbunden gewesen. Auffallend ist, dass in dem limnischen Abschnitt der Folge 3 unter den Fischresten Nachweise von Stichlingen (Gasterosteidae), die ebenfalls auf eine Eutrophierung hindeuten könnten, völlig fehlen. Sie sind dagegen in den entsprechenden Abschnitten der Folgen (Zyklen) 2, 4 und 5 relativ häufig.

Insgesamt handelt es sich wohl bei den Profilabschnitten mit limnischer Sedimentation um einen relativ ufernahen Bereich eines stehenden Gewässers mit reichem Pflanzenwuchs, dessen Sauerstoffgehalt bei fortschreitender Eutrophierung beträchtlich abnahm. Dies führte in der Folge zur völligen Verdrängung eines freien Wasserkörpers durch organische Substanz (Verlandung), so dass Fische keinen Lebensraum mehr fanden. Die Huminsäuren aus den sich zersetzenden Pflanzenresten verursachten in dem Torfhorizont im Hangenden darüber hinaus vermutlich eine Zerstörung der Knochen von Landwirbeltieren, die möglicherweise darin zur Ablagerung gekommen waren.

Reste von Amphibien und Reptilien sind nur relativ wenige überliefert. Es sind Skelettelemente, welche den Gattungen *Lissotriton* und *Triturus* (Molche), *Bufo* (Kröten), *Rana* (Braunfrösche) sowie *Lacerta* und *Zootoca* (Eidechsen) zuzuordnen sind. Eine spezifische Bestimmung der überlieferten Reste ist, außer bei denen von *Bufo*, nur unter Vorbehalt möglich. Bei dieser handelt es sich um die Erdkröte *Bufo bufo*, eine ausgesprochen eurytope Art. Dagegen ist die Knoblauchkröte *Pelobates fuscus* (Schicht 2 c<sub>3</sub> und 4 i) ein deutlicher Anzeiger für Offenland in der Umgebung des Sedimentationsraumes. Die wenigen Reste dieser Art sind jedoch vermutlich als Nahrungsüberreste von Vögeln (Eulen) oder Säugern in die Fundschichten eingetragen worden. Bei den Eidechsen-Resten könnte es sich um solche von *Lacerta agilis*, der Zauneidechse handeln. Während die Amphibien-Arten das Gewässer als Laich-Habitat genutzt haben könnten, sind die Eidechsenreste wohl eingeschwemmt oder als Nahrungsreste in den Sedimentationsraum gelangt. Die Reste der Sumpfschildkröte aus der Folge 1 und 2 sind wahrscheinlich in der Nähe der Uferzone des Gewässers eingebettet worden. Für eine besondere ökologische und faunengeschichtliche Interpretation reichen diese wenigen Funde von Elementen einer Herpetofauna nicht aus.

Einen ökologisch ganz anderen Charakter haben dagegen die klimageschichtlich vergleichbaren Fischfaunen aus den Travertin-Ablagerungen Mitteldeutschlands. Hier sind es vor allem rheophile Arten, wie *Thymallus*, daneben aber auch *Silurus*, *Esox*, *Lota*, *Rutilus*, *Scardinius*, *Phoxinus*, *Leucaspis* und *Cottus*, die nachgewiesen werden konnten (Böhme 2003b; 2004; 2009). Auch die Herpetofaunen aus diesen Fundstellen haben einen anderen Charakter.

## DANKSAGUNG

Für die gemeinsame erfolgreiche Bewältigung der gestellten langfristigen Aufgabe sei insbesondere Dr. Hartmut Thieme und seinem Grabungsteam in Schöningen herzlich gedankt. Darüber hinaus hat der Verfasser auch für die finanzielle Unterstützung von Teilen des Projektes durch das Niedersächsische Landesamt für Denkmalpflege zu danken. Es sei hier jedoch besonders hervorgehoben, dass die technische Durchführung dieses Projektes mit einem solchen Umfang nur infolge der großzügigsten Unterstützung durch das damalige Institut für Paläontologie des Museums für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin, heute Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, möglich wurde, indem dieses seine technischen Einrichtungen (Labore, Arbeitsplätze, optische Ausrüstungen, Vergleichssammlungen u.a.) dem Bearbeiter zur Verfügung stellte. Der Leitung des Museums für Naturkunde

(MfN) und des damaligen Instituts für Paläontologie (bis 2005), insbesondere Prof. Dr. H. P. Schultze, ist der Verfasser zu großem Dank verpflichtet.

Ergänzendes Material aus den Grabungen in Schöningen 12 II und 13 II wurde von Prof. Dr. Thijs van Kolfschoten, Rijks Universiteit Leiden, welches bei den von ihm geleiteten Schlämmarbeiten auf den Grabungen in Schöningen gewonnen wurde, zur Verfügung gestellt. Auch ihm sei dafür bestens gedankt.

Für die Unterstützung bei den Aufnahmen am Raster-Elektronen-Mikroskop des Museums für Naturkunde hat der Verfasser insbesondere Herrn Peter Czaja (MfN) herzlich zu danken. – Herrn Prof. Dr. Th. Terberger (Niedersächsische Landesamt für Denkmalpflege, Hannover) danke ich für die Unterstützung der Publikation dieser Arbeit.

## LITERATUR

- Behre 2012: K.-E. Behre (Hrsg.), Die chronologische Einordnung der paläolithischen Fundstellen von Schöningen. The chronological setting of the Palaeolithic sites of Schöningen. Forschungen zur Urgeschichte im Tagebau von Schöningen 1 (Mainz 2012).
- Benecke u. a. 1990: N. Benecke / G. Böhme / W.-D. Heinrich, Wirbeltierreste aus interglazialen Beckensedimenten von Gröbern (Kr. Gräfenhainichen) und Grabschütz (Kr. Delitzsch). Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen 5, 1990, 231-281.
- Böhme 1977: G. Böhme, Zur Bestimmung quartärer Anuren Europas an Hand von Skelettelementen. Wissenschaftliche Zeitschrift

der Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe 26/3, 283-300.

1991a: G. Böhme, Kontinuität und Wandel känozoischer Herpetofaunen Mitteleuropas. Mitt. Zool. Mus. Berlin 67 (1), 1991, 85-95.

1991b: G. Böhme, Amphibien- und Reptilienreste aus dem Eem-Interglazial von Schönfeld, Kr. Calau (Niederlausitz). Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sonderheft: Eem von Schönfeld 1 (Cottbus 1991) 117-129.



- 1996a: G. Böhme, Zur historischen Entwicklung der Herpetofaunen Mitteleuropas im Eiszeitalter (Quartär). In: R. Günther (Hrsg.), Die Amphibien und Reptilien Deutschlands (Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm 1996) 30-39.
- 1996b: G. Böhme, Fischreste aus dem Eem-Interglazial von Schönfeld bei Calau, Niederlausitz. Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sonderheft: Eem von Schönfeld 2 (Cottbus 1996) 9-48.
- 1997: G. Böhme, Fossile Fischfaunen aus dem jüngeren Känozoikum Deutschlands. Quartär 47/48, 1997, 113-138.
- 1998: G. Böhme, Fischreste aus jungpleistozänen Flußablagerungen im Thüringer Becken. Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt 1998, 205-210.
- 1999: G. Böhme, Zur Verbreitungsgeschichte der Herpetofaunen des jüngeren Quartärs im nördlichen Deutschland. RANA, Sonderheft 3: »Amphibien in der Agrarlandschaft« (Rangsdorf 1999) 1-7.
- 2000: G. Böhme, Reste von Fischen, Amphibien und Reptilien aus der Fundstelle Schöningen 12 bei Helmstedt (Niedersachsen) – Erste Ergebnisse. Praehistoria Thuringica 4, 2000, 18-27.
- 2002: G. Böhme, Amphibienreste aus dem Oberpliozän von Kaltensundheim (Rhön, Thüringen). Mitteilungen Museum Naturkunde Berlin, Geowiss. Reihe 5, 2002, 231-238.
- 2003a: G. Böhme, Die Äskulapnatter *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768), ein mediterranes Faunenelement im Pleistozän und frühen Holozän Mitteleuropas. Praehistoria Thuringica 9, 2003, 97-103.
- 2003b: G. Böhme, Wirbeltierfunde (Fische, Amphibien, Reptilien) aus der quartären Schichtenfolge des Travertins von Weimar-Ehringsdorf. Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie Sachsen-Anhalt 57 (1), 2003, 57-78.
- 2004: G. Böhme, Reste von Fischen aus dem Mittelpleistozän von Bilzingsleben. Praehistoria Thuringica 10, 2004, 11-15.
- 2007: G. Böhme, Fisch-, Amphibien- und Reptilienreste aus der Schichtenfolge des Reinsdorf-Interglazials von Schöningen. In: Thieme 2007, 105-111.
- 2008: G. Böhme, Reste von Fischen aus der pleistozänen Schichtenfolge von Klinge bei Cottbus, Niederlausitz (Land Brandenburg). Natur und Landschaft in der Niederlausitz 27, 2008, 70-81.
- 2009: G. Böhme, Reste von Fischen, Amphibien und Reptilien aus dem Mittelpleistozän von Bilzingsleben (Thüringen). Praehistoria Thuringica 12, 2009, 24-36.
- 2010a: G. Böhme, Reste von Fischen aus der interglazialen Schichtenfolge von Neumark-Nord bei Merseburg. In: Neumark-Nord – Ein interglaziales Ökosystem des mittelpaläolithischen Menschen. Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseum für Vorgeschichte 62 (Halle/Saale 2010) 289-303.
- 2010b: G. Böhme, Reste von Amphibien und Reptilien aus der interglazialen Schichtenfolge von Neumark-Nord bei Merseburg. In: Neumark-Nord – Ein interglaziales Ökosystem des mittelpaläolithischen Menschen. Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseum für Vorgeschichte 62 (Halle/Saale 2010) 305-315.
- Böhme/Günther 1979: G. Böhme / R. Günther, Osteological studies in the European waterfrogs *Rana ridibunda*, *Rana lessonae* and *Rana »esculenta«* (Anura, Ranidae). Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Berlin 55/1, 1979, 203-215.
- Czaja 2012: A. Czaja, Two new floral elements of steppe vegetation from the Pleistocene of Europe. Feddes Repertorium 123/3, 2012, 233-241.
- Deckert/Karrer 1965: K. Deckert / Ch. Karrer, Die Fischreste des Frühpleistozäns von Voigtstedt in Thüringen. Paläontologische Abhandlungen A (Paläozoologie) 2/2-3, 1965, 299-322.
- Gaudant 1979: J. Gaudant, L'ichthyofaune tiglienne de Tegelen (Pays Bas): signification paléocéologique et paléoclimatique. Scripta Geologica 50, 1979, 1-16.
- 1987: J. Gaudant, Mise au point sur l'ichthyofaune pliocène de Willershausen-am-Harz (Allemagne). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris 305, Série II (Paris 1987) 811-814.
- Hegemann 1964: M. Hegemann, Der Hecht (*Esox lucius* L.). Die Neue Brehm-Bücherei 336 (Wittenberg 1964).
- Heinrich 2003: W.-D. Heinrich, Rodentier-Biostratigraphie und Altersstellung pleistozäner Säugetier-Fundstätten Mitteldeutschlands. In: Festschrift Dietrich Mania. Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie Sachsen-Anhalt 57/1 (Halle/Saale) 237-243.
- in Vorbereitung: W.-D. Heinrich, Kleinsäugetiere aus dem Mittelpleistozän von Schöningen.
- Herzberg 1999: M. Herzberg, Amphibians and Reptiles in the middlepleistocene Schöningen 12 site (northern Germany) (Leiden 1999).
- Jechorek 1997: H. Jechorek, Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen [Unveröffentlichte Diplomarbeit Universität Leipzig, Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie 1997].
- 2000: H. Jechorek, Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen. Praehistoria Thuringica 4, 2000, 7-17.
- Jechorek u. a. 2007: H. Jechorek / A. Czaja / D. Mai, Die Vegetation des Reinsdorf-Interglazials, rekonstruiert durch eine fossile Frucht- und Samenflora. In: Thieme 2007, 93-98.
- Jöris/Baales 2003: O. Jöris / M. Baales, Zur Altersstellung der Schöninger Speere. In: Festschrift Dietrich Mania. Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie Sachsen-Anhalt 57/1 (Halle/Saale 2003) 281-287.
- van Kolfschoten 1993: T. van Kolfschoten, Die Vertebraten des Interglazials von Schöningen 12 B. Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift 34, 1993, 634-639.
- Müller 1987: H. Müller, Fische Europas – Beobachten und bestimmen. (Leipzig, Radebeul 1987).
- Obrhelová 1977: N. Obrhelová, Fischfauna des Holstein-Interglazials von Tönisberg bei Krefeld (BRD). Casopis pro mineralogii an geologii 22, 1977, 173-188.
- Paepke 1983: H.-J. Paepke, Die Stichlinge. Die Neue Brehm-Bücherei 10 (Wittenberg 1983).
- 2002a: H.-J. Paepke, *Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus, 1758). In: P. M. Bănărescu / H.-J. Paepke (Hrsg.), The Freshwater Fishes of Europe 5/III (Wiebelsheim 2002) 209-256.
- 2002b: H.-J. Paepke, *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758). In: P. M. Bănărescu / H.-J. Paepke (Hrsg.), The Freshwater Fishes of Europe 5/III (Wiebelsheim 2002) 277-299.

- Ratnikov 1996: V. Y. Ratnikov, On the Methods of Paleogeographic Reconstructions based upon Fossil Remains of Amphibians and Reptiles of the Late Cenozoic of the East European Platform. *Paleontological Journal* 30, 1996, 77-83.
- Roček/Šandera 2008: Z. Roček / M. Šandera, Distribution of *Rana arvalis* in Europe: a historical perspective. *Zeitschrift für Feldherpetologie*, Supplement 13 (Bielefeld 2008) 135-150
- Steffens 1958: W. Steffens, Der Karpfen. Die Neue Brehm-Bücherei 203 (Wittenberg 1958).
- Szyndlar 1984: Z. Szyndlar, Fossil Snakes from Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia* 28, 1984, 3-156.
- Thieme 1996: H. Thieme, Altpaläolithische Wurfspeere aus Schöningen, Niedersachsen – Ein Vorbericht. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 26, 1996, 377-393.
- 1997: H. Thieme, Lower Palaeolithic hunting spears from Germany. *Nature* 385, 1997, 807-810.
- 1998: H. Thieme, Altpaläolithische Wurfspeere aus Schöningen, Niedersachsen. *Præhistoria Thuringica* 2, 1998, 22-31.
- 1999: H. Thieme, Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Lkr. Helmstedt. Bedeutsame Funde zur Kulturentwicklung des frühen Menschen. *Germania* 77/2, 1999, 451-487.
- 2007: H. Thieme (Hrsg.), Die Schöninger Speere. Mensch und Jagd vor 400 000 Jahren (Stuttgart 2007).
- Thieme/Maier 1995: H. Thieme / R. Maier, Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt (Hannover 1995).
- Thieme/Mania 1993: H. Thieme / D. Mania, »Schöningen 12« – ein mittelpleistozänes Interglazialvorkommen im Nordharzvorland mit paläolithischen Funden. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 34/4, 1993, 610-619.
- Thienemann 1950: A. Thienemann, Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. *Die Binnengewässer* 18 (Stuttgart 1950).
- Torke 1987: W. Torke, Die Fischreste aus dem Felsställe bei EHINGEN-MÜHLEN, Alb-Donau-Kreis. In: C.-J. Kind, Das Felsställe. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden Württemberg, 23, 1987, 339-343.
- 1992: W. Torke, Ein archäologischer Beitrag zur Zoogeographie des Karpfens. *Deutsche Aquarien und Terrarien-Zeitschrift* 45/8, 1992, 536-537.
- Urban 1993: B. Urban, Mittelpleistozäne Interglaziale im Tagebau Schöningen. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 34, 1993, 620-622.
- Urban u. a. 1991: B. Urban / R. Lenhard / D. Mania / B. Albrecht, Mittelpleistozän im Tagebau Schöningen, Ldkr. Helmstedt. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 142, 1991, 351-372.
- Walter 1970: H. Walter, Vegetationszonen und Klima (Stuttgart 1970).
- Weiler 1965: W. Weiler, Die Fischfauna des interglazialen Beckentons von Bilshausen bei Göttingen. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 123/2, 1965, 202-219.
- Wundsch 1963: H. H. Wundsch Barsch und Zander. Die Neue Brehm-Bücherei 305 (Wittenberg 1963).

## ZUSAMMENFASSUNG / SUMMARY

### Fische, Amphibien und Reptilien aus dem Mittelpleistozän (Reinsdorf-Interglazial) von Schöningen (II) bei Helmstedt (Niedersachsen)

Aus den durch die langjährigen archäologischen Grabungen am Rande des Braunkohle-Tagebaues Schöningen bei Helmstedt in Niedersachsen erschlossenen pleistozänen Deckschichten konnten große Teile einer mittelpleistozänen Schichtenfolge in Hinsicht fossiler Reste von Fischen, Amphibien und Reptilien untersucht werden. Dies erfolgte durch die systematische Beprobung von Schichtgliedern (in 10 cm Mächtigkeit) und deren Aufbereitung im Schlämlabor im Museum für Naturkunde in Berlin. Im Verlaufe von ca. 12 Jahren wurden Proben aus ca. 28 m Profilsäule aus den Fundstellen Schöningen 12 und 13 aufbereitet und ausgewertet. Die abgebauten Sedimentproben wurden mit Sieben von 0,5 mm Maschenweite geschlämmt und die darin befindlichen Reste kleiner Wirbeltiere vollständig ausgelesen. Nachweisbar waren Skelettreste von 14 Arten von Süßwasserfischen, sechs Arten von Amphibien und fünf Arten von Reptilien. Alle nachweisbaren Arten sind auch noch rezent in Mitteleuropa verbreitet. Mit 14 Arten ist die Fischfauna die umfangreichste, die bisher aus dem Pleistozän Mitteleuropas untersucht wurde. Hinzu kommen Skelettreste von Kleinsäugetern, die gesondert bearbeitet werden (Heinrich in Vorbereitung).

Die Zusammensetzung der nachgewiesenen Faunengemeinschaften und deren Veränderung im Verlaufe der Ablagerung ermöglichen Aussagen zur Fazies- und Klimaentwicklung in der Zeit der Sedimentation. Diese beginnt in den untersuchten Profilen mit glazifluviatilen Sedimenten, denen eine Serie von interglazialen limnischen Ablagerungen, unterbrochen von mehreren Verlandungsphasen (Folge 1-4), folgt. Die Folge 4 ist durch eine deutliche Abkühlung der Klimaverhältnisse gekennzeichnet, die vor allem in der Zusammensetzung der Fischfauna erkennbar wird. Die untersuchte Schichtenfolge endet mit einer aufgrund der Zusammensetzung der Fauna als interstadial anzunehmenden Phase einer neuen Kaltzeit (Folge 5), welche ebenfalls durch glazifluviatile Sedimente im Liegenden belegt ist.

Das Optimum der interglazialen Gewässerentwicklung in der Schichtenfolge Schöningen 13 befindet sich, nach der nachgewiesenen Fischfauna zu urteilen, in der Folge 2. Insbesondere das Vorkommen von *Tinca tinca*, der Schleie, belegt interglaziale Klimabedingungen für den größeren Teil der limnischen Sedimente. Gleiches gilt ebenso bei den Reptilien für das Vorkommen von *Emys orbicularis*, der Sumpfschildkröte in den Folgen 1 und 2.

Unter den Amphibien und Reptilien waren speziell hochwarmzeitliche Elemente, wie z. B. *Rana dalmatina*, der Springfrosch, oder *Elaphe longissima*, die Äskulapnatter, die im Holozän im benachbarten Elm vorkommen, aber nicht nachweisbar. Dies kann jedoch auch fazielle Gründe haben.

In der Schichtenfolge von Schöningen 12 und 13 können anhand des untersuchten Probenmaterials folgende Faziesbereiche belegt werden:

- »Nasswiesen-Fazies«: »Wiesenkalke«, z. T. vergipst;
- »Uferzonen-Fazies« (»Begehungszonen«): Schluffmudden;
- »Erlenbruch-Fazies« (Niedermoor): hoher Anteil an intakten Gips-Rosetten;
- »Moor-Fazies« (Niedermoor?): Torfe;
- »Limnische Fazies«: Schluff- und Sandmudden;
- »Fluviatile Fazies«: Hoher Geröll- und Sandanteil (Quarz- und Kalksande).

Außer der Fischfauna können die überlieferten Faunengemeinschaften nur zum Teil die verschiedenen Faziesbereiche deutlicher charakterisieren.

Eine Präzisierung der Alterseinstufung der Schichtenfolge von Schöningen II anhand der nachweisbaren Faunenelemente von Fischen, Amphibien und Reptilien ist nicht möglich, da nach dem bisherigen Kenntnisstand innerhalb der Warmzeiten des Pleistozäns kaum Veränderungen in der klimatisch und ökologisch bestimmten Zusammensetzung der Faunen dieser Gruppen erfolgten.

### **Fische, Amphibien und Reptilien aus dem Mittelpleistozän (Reinsdorf-Interglazial) von Schöningen (II) bei Helmstedt (Niedersachsen)**

Due to the long duration of archaeological excavations in the Pleistocene surface layers at the open cast mining pit of Schöningen near Helmstedt in Lower Saxony, Germany, a large part of a Middle Pleistocene sequence of fishes, amphibians and reptiles could be studied in detail. A systematic sampling of the sequence (in 10 cm layers) took place and subsequent processing at the wet sieving laboratory was undertaken at the Natural History Museum in Berlin, Germany. During 12 years of research, a profile sequence of nearly 28 m at the sites Schöningen 12 and 13 was studied. All samples were processed with sieves down to a mesh size of 0.5 mm in order to obtain all the remains of vertebrates. A total of 14 species of freshwater fishes, six species of amphibians and five species of reptiles were discovered. All identified species are common in Middle Europe to date. Among these groups the fish fauna with 14 species is the largest and most diverse sample studied in the Middle Pleistocene in Europe to date. In addition to the previously mentioned groups, skeletal remains of small mammals were also studied and are prepared separately (Heinrich et al., in prep.).

The composition of the faunal remains and its change in the stratigraphy gives evidence of changes in facies and climate development during the deposition.

At the beginning of the sequence glacial-fluviatile sediments were replaced by a series of interglacial limnic deposits. The latter were interrupted by phases of accretion (series 1-4).

Series 4 is characterized by a distinct climatic cooling, which is clearly visible in the composition of the fish fauna. The studied sequence ends, visible in the faunal assemblage, in an interstadial phase (series 5), which is marked by additional glacial fluviatile sediments at the base of the stratigraphy.

The climatic optimum of the interglacial sea development is reached in Schöningen 13 in series 2, also depicted in the fish remains. In particular, the presence of the tench, *Tinca tinca*, is proof of interglacial conditions for the majority of the limnic sediments. The same pattern is documented in the reptile assemblage; e. g., the occurrence of the terrapin *Emys orbicularis* in series 1 and 2. There were no fossil remains of amphibians or reptiles adapted to the climatic optimum, e. g., like the agile frog *Rana dalmatina* or the Aesculapian colubrid *Elaphe longissimi*. Both are represented in the Holocene of the neighbouring Elm ridge. Their absence in the present samples may be due to depositional reasons only. Specifically, in the sequence of Schöningen 12 and 13 the following facies were identified:

»Marsh area«: freshwater calcareous mud, partially with gypsum

»Littoral zone« (»Walking surface«): organic silt

»Alder fen wood« (low moor): Large number of gypsum-rosettes

»Moor facies« (low moor?): peat

»Limnic facies« organic silt and sand

»Fluviatil facies«: High percentage of pebbles and sand (quartz and lime sand)

In addition to the fish fauna, other faunal remains are believed to partially support the identification and description of the different facies.

Unfortunately, a precise age determination of the stratigraphy of Schöningen II based on the faunal remains of fishes, amphibians and reptiles is not possible, since current state of knowledge shows nearly no changes in the faunal composition of these groups due to climatic or ecological change in the different warm periods of the Pleistocene in Middle Europe.

## TABELLENANHANG

### Tabellen A1-16

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
101,00-100,80 2 b/c	4	9	7	–	20	7	+

**Tab. A1** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1, Referenzprofil 665/-996 (1 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente.

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
99,10-99,00 1a	-	-	-	-	-	-	+
99,00-98,90 1a	-	-	-	-	-	-	+#
98,90-98,80 1a	1	-	-	-	-	-	+#
98,80-98,70 1a+b	-	-	-	-	1	-	+
98,70-98,60 1a+b	-	-	-	-	-	-	+
98,60-98,50 1a+b	-	-	-	-	3	-	+
98,50-98,40 1a+b	-	-	-	-	-	-	+
98,40-98,30 K1	-	-	-	-	3	-	+#
98,30-98,20	-	-	-	-	1	-	+
98,20-98,10	-	-	-	-	2	1	+#
98,10-98,00	1	-	-	-	1	-	+#
98,00-97,90	1	3	-	-	2	-	+
97,90-97,80 m	-	1	-	-	-	-	+
97,80-97,70 m	-	1	-	-	-	-	+
97,70-97,60 m	-	-	-	-	-	-	+
97,60-97,50 m	-	-	-	-	-	-	+
97,50-97,40 m	-	-	-	-	-	-	+
97,40-97,30 m	-	-	-	-	-	-	+
97,30-97,20 m	-	-	-	-	-	-	+
97,20-97,10 m	-	-	-	-	-	-	-
97,10-97,00 m	-	-	-	-	-	-	-
97,00-96,90 m,n	-	-	-	-	-	-	-
96,90-96,80 m,n	-	-	-	-	-	-	-
96,80-96,70 n	-	-	-	-	-	-	-
96,70-96,60 n	1	-	-	-	-	-	+
96,60-96,50 n	1	-	-	-	-	-	+
96,50-96,40 n	-	-	-	-	-	-	+
96,40-96,30 n	1	-	-	-	-	-	+
96,30-96,20 n	-	-	-	-	-	-	+
96,20-96,10 n	1	-	-	-	-	-	+
96,10-96,00 n+o	-	-	-	-	-	-	+

**Tab. A2** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1, Referenzprofil 666/2, 667/2 (1 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente (# = Bruchstücke von größeren Knochen).



Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren-Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
101,40-101,30 2a	1	-	-	-	-	-	-
101,30-101,20 2a	-	-	-	-	-	-	+#
101,20-101,10 2a+b	-	1	-	-	-	-	+
101,10-101,00 2a+b	-	-	-	-	-	-	+#
101,00-100,90 2c	15	22	18	-	2	-	+
100,90-100,80 2c	3	15	-	-	1	-	+
100,80-100,70 2c	5	4	9	1	2	-	+
100,70-100,60 2c	4	23	13	-	3	-	+
100,60-100,50 2c	4	16	15	-	-	-	+
100,50-100,40 2c	5	19	10	-	5	1	+
100,40-100,30 2c	11	58	25	2	10	-	+
100,30-100,20 2c	32	189	87	2	12	5	+
100,20-100,10 2c	17	85	31	-	8	-	+
100,10-100,00 2c	88	350	140	3	32	4	+
100,00-99,90 2c	62	348	108	4	14	7	+
99,90-99,80 2c	52	250	79	2	12	5	+
99,80-99,70 2c	89	400	103	-	14	2	+
99,70-99,60 2c	84	700	177	3	27	3	+
99,60-99,50 2c	103	1045	187	5	39	1	+
99,50-99,40 2c	85	611	101	6	33	2	+
99,40-99,30 2c	30	156	23	1	12	1	+
99,30-99,20 2c	28	182	22	1	11	1	+#
99,20-99,10 2c	38	38	5	-	3	-	+
99,10-99,00 1a	-	-	-	-	-	-	+

**Tab. A3** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 2, Referenzprofil 667/2, 668/2 (1 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente (# = Bruchstücke von größeren Knochen).

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
102,00-101,90 3a	-	1	-	-	-	-	+#
101,90-101,80 3a	6	5	-	-	-	-	+#
101,80-101,70 3a	-	-	-	-	-	-	+#
101,70-101,60 3b	-	-	-	-	-	-	-
101,60-101,50 3a/b	-	-	-	-	-	-	-
101,50-101,40 3a	-	-	-	-	-	-	-
101,40-101,30 3c	7	20	4	-	-	-	+
101,30-101,20 3c	29	80	30	-	1	-	+
101,20-101,10 3c	27	121	59	2	-	1	+
101,10-101,00 3c	23	125	25	2	1	-	+

**Tab. A4** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 3, Referenzprofil 667/2, 668/2, 670/2 (1 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente (# = Bruchstücke von größeren Knochen).

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
102,90-102,80 4e	-	-	-	-	-	-	-
102,80-102,70 4e	1	-	-	-	-	-	+#
102,70-102,60 4e	9	1	-	-	-	-	+
102,60-102,50 4f	15	2	1	-	-	-	+
102,50-102,40 4f	15	3	5	-	-	-	+
102,40-102,30 4g	15	18	15	-	-	-	+
102,30-102,20 4h	45	61	52	-	-	-	-
102,20-102,10 4h	23	32	39	-	-	-	+
102,10-102,00 4i	32	4	10	-	-	-	+
102,00-101,90 4h	92	43	13	-	1	-	+#
101,90-101,80 4h	45	24	3	-	-	-	+#
101,80-101,70 3a	-	-	-	-	-	-	+
101,70-101,60 3b	-	-	-	-	-	-	-
101,60-101,50 3a/b	-	-	-	-	-	-	-
101,50-101,40 3a	-	-	-	-	-	-	-
101,40-101,30 3a/c	4	20	4	-	-	-	+
101,30-101,20 3b/c	29	80	30	-	1	-	+
101,20-101,10 3c	27	121	59	2	-	1	+
101,10-101,00 2a3c	23	125	25	2	1	-	+

**Tab. A5** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4, Referenzprofil 669/2, 670/2 (1 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente (# = Bruchstücke von größeren Knochen).

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren-Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
98,70-98,60 2c <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	+
98,60-98,50 2c <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	+
98,50-98,40 2c <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	+
98,40-98,30 2c <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	+
98,30-98,20 1a <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	+
98,20-98,10 1a <sub>2</sub>	-	-	-	-	2	-	+
98,10-98,00 1a <sub>2</sub>	-	-	-	-	1	-	+
98,00-97,90 1a <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	+
97,90-97,80 1a	-	-	-	-	1	37	+
97,93-97,90 1a <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	+
97,85-97,80 1a <sub>4</sub>	-	-	-	-	-	3	+
97,60-97,75 1a <sub>4</sub>	-	-	-	-	-	-	+
97,75-97,70 1c <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	1	+
97,70-97,60 1c <sub>1</sub>	-	-	-	-	1	1	+#
97,60-97,50 1c <sub>1</sub>	-	-	-	-	1	-	+#
97,50-97,45 1c <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	+
97,50-97,40 1c <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	+
97,40-97,30 1c <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	+
97,30-97,20 1c <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	+
97,20-97,10 1c <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	+
97,10-97,00 1c <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	+

**Tab. A6** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1, Ergänzungsprofil 670/4 (0,25 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente (# = Bruchstücke von größeren Knochen).

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
97,60-97,50 1b/c	-	-	-	-	4	-	+
97,50-97,40 1b/c	-	-	-	-	-	-	+
97,50-97,40 1c	-	-	-	-	-	-	+
97,40-97,30 1c	-	-	-	1	14	-	+#
97,30-97,20 1c <sub>2</sub>	1	1	-	1	17	3	+#
97,20-97,10 1c <sub>2</sub>	-	-	-	-	3	-	+#

**Tab. A7** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1, Ergänzungsprofil 675/22 (1,0m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente (#=Bruchstücke von größeren Knochen).

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
97,50-97,40 1c <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	+
97,40-97,30 1c <sub>1</sub>	-	-	-	-	6	2	+
97,30-97,20 1c <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	+

**Tab. A8** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1, Ergänzungsprofil 675/23 (0,37m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente.

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	Isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
> 102,70 4c	35	81	14	-	-	-	-
102,70-102,60 4c	80	184	39	-	-	-	-
102,60-102,50 4c	15	15	1	-	1	-	-
102,50-102,40 4c	23	7	8	-	-	-	-
102,40-102,30 4e1	7	8	11	-	-	-	-
102,30-102,20 4e1	2	-	2	-	-	-	-
102,20-102,10 4e2	3	-	5	-	-	-	+
102,10-102,00 4e2/3	-	-	-	-	-	-	+
102,00-101,90 4e3	-	-	-	-	-	-	-
101,90-101,80 4e3	-	-	-	-	-	-	+#

**Tab. A9** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4, Profil 691/2 (1m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente (#=Bruchstücke von größeren Knochen).

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
102,30-102,20 4e1	-	-	-	-	-	-	-
102,20-102,10 4e1	-	-	-	-	-	-	-
102,10-102,00 4e1	-	-	-	-	-	-	+
102,00-101,90 4e1	-	-	-	-	-	-	+
101,90-101,80 4e2	-	-	-	-	-	-	+
101,80-101,70 4e2	-	-	-	-	-	-	+
101,70-101,60 4e2	-	-	-	-	-	-	+
101,60-101,50 4e2	-	-	-	-	-	-	+
101,50-101,40 4e2	-	-	-	-	-	-	+
101,40-101,30 4e2	-	-	-	-	-	-	-
101,30-101,20 4e2	-	-	-	-	-	-	+
101,20-101,10 4e2	-	-	-	-	-	-	-
101,10-101,00 4e3	-	-	-	-	-	-	-
101,00-100,90 4e3	-	-	-	-	-	-	+
100,90-100,80 4e3	-	-	-	-	-	-	+
100,80-100,70 4e/f	-	-	-	-	-	-	+
100,70-100,60 4e/f	2	-	-	-	-	-	+

**Tab. A10** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4, Profil 692/2 (0,25 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente.

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
<b>Verlandungsfolge 5, Profil 712/-974 (1 m<sup>2</sup> Grundfläche)</b>							
105,00-104,90 5c	-	-	-	-	-	-	-
104,90-104,80	-	-	-	-	-	-	-
104,80-104,70	-	-	-	-	-	-	-
104,70-104,60	-	-	-	-	-	-	-
104,60-104,50	-	-	-	-	-	-	-
104,50-104,40	-	-	-	-	-	-	-
104,40-104,30	-	-	-	-	-	-	+
104,30-104,20	-	-	-	-	-	-	+
104,20-104,10	-	-	-	-	-	-	+
104,10-104,00	-	-	-	-	-	-	+
104,00-103,90	-	-	-	-	-	-	+
103,90-103,80	-	-	-	-	-	-	+
103,80-103,70	-	-	-	-	-	-	+
103,70-103,60	-	-	-	-	-	-	+
103,60-103,50 5c	1	2	-	-	-	-	+
<b>Verlandungsfolge 4, Profil 712/-974 (0,25 m<sup>2</sup> Grundfläche)</b>							
103,60-103,50 4b	1	1	-	-	-	-	+
103,50-103,40 4b/c	3	2	-	-	-	-	+
103,40-103,30 4c	-	3	-	-	-	-	-
103,30-103,20 4c	-	1	-	-	-	-	-

**Tab. A11** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 5, Profil 712/-974 (1 bzw. 0,25 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente (# = Bruchstücke von größeren Knochen).



Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
103,10-103,00 2+3	-	1	-	-	-	-	+
103,00-102,90 2	-	-	-	-	-	-	+#
102,90-102,80 2	-	-	-	-	-	-	#
102,80-102,70 1+2	-	-	-	-	-	-	-
102,70-102,60 1+2	-	-	-	-	-	-	-
102,60-102,50 5,1	-	-	-	-	-	-	-
102,50-102,40 5,1	-	-	-	-	-	-	#
102,40-102,30 5,1	-	-	-	-	-	-	-
102,30-102,20 5,1	-	-	-	-	-	-	-
102,20-102,10 5,1	-	-	-	-	-	-	#
102,10-102,00 4a	-	-	-	-	-	-	#
102,00-101,90 4a	-	-	-	-	-	-	#
101,90-101,80 4b	5	-	-	1	-	-	+#
101,80-101,70 4c	66	58	23	1	5	-	+#
101,70-101,60 4c	33	62	25	-	-	-	+
101,60-101,50 4c	28	69	24	-	-	-	+
101,50-101,40 4c	37	58	34	-	-	-	+
101,40-101,30 4c	18	38	16	1	-	-	+

**Tab. A12** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 5, Profil 718/2 (1 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente (# = Bruchstücke von größeren Knochen).

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
101,70-101,60 4b	-	-	-	-	-	-	+#
101,60-101,50 4b/c	48	-	-	-	2	-	+#
101,50-101,40 4c	4	4	2	1	-	-	+#
101,40-101,30 4c	11	10	-	-	-	-	+
101,30-101,20 4c	7	10	-	-	-	-	+
101,20-101,10 4c	3	20	3	-	-	-	+

**Tab. A13** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4, Profil 721/5 (0,25 m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente (# = Bruchstücke von größeren Knochen).

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
99,00-98,90 4c	1	–	–	–	–	–	+
98,90-98,80 4c	–	–	1	–	–	–	+
98,80-98,70	–	–	1	–	–	–	+
98,70-98,60	1	–	1	–	–	–	+
98,60-98,50	1	–	–	–	–	–	–
98,50-98,40	–	–	–	–	–	–	–
98,40-98,30	–	–	–	–	–	–	–

**Tab. A14** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4, Ergänzungsprofil 732/45 (1,0m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente.

Höhe über NN/ Schicht	Esox- Zähne	isolierte Schlund- zähne	Schlund- Knochen	Urodelen- Wirbel	Anuren- Ilia	Schlangen- Wirbel	Säuger- Nachweis
97,00-96,90 1a <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-
96,90-96,80 1a <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-
96,80-96,70 1a <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-
96,80-96,70 1c <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-
96,70-96,60 1c <sub>2</sub>	9	32	2	-	1	-	+
96,60-96,50 1c <sub>1</sub>	64	170	23	-	13	1	+
96,50-96,40 1c <sub>1</sub>	66	248	29	-	21	2	+
96,40-96,30 1c <sub>1</sub>	67	293	38	5	25	5	+
96,30-96,20 1c <sub>1</sub>	106	385	70	3	16	6	+
96,20-96,10 1c <sub>1</sub>	79	320	43	2	17	2	+
96,10-96,00 1c <sub>1</sub>	12	46	4	-	5	2	+
96,20-96,10 1d <sub>1</sub>	5	37	3	-	2	-	+
96,10-96,00 1d <sub>1</sub>	38	80	19	-	7	-	+
96,10-96,00 1d <sub>2</sub>	6	24	2	-	-	-	+
96,00-95,90 fs 1	-	-	-	-	-	-	+
95,90-95,80 gK 1	-	-	-	-	-	-	+
95,80-95,70 gK 1	-	-	-	-	-	-	+
95,70-95,60 fs/Schl	-	-	-	-	-	-	-
95,60-95,50 fs 2	-	-	-	-	-	-	+
95,50-95,40 gK 2/3	-	-	-	-	-	-	+
95,40-95,30 gK 3	-	-	-	-	-	-	-

**Tab. A15** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 2, Ergänzungsprofil 733/45 (1,0m<sup>2</sup> Grundfläche). Anzahl ausgewählter Skelettelemente.

Teufe	Quadrat	Esox-Zähne	isolierte Schlundzähne	Schlund-Knochen	Urodelen-Wirbel	Anuren-Ilia	Schlangen-Wirbel	Säuger-Nachweis
103,00-102,90 1/3	20/444					1		
102,90-102,80 1/3	20/444							*
102,80-102,70 1/3	20/444							?
102,70-102,60 1/3	20/444					1		+
102,60-102,50 1/3	20/444					3		+
102,50-102,40 1/3 w	20/444					2		+
102,40-102,30 1/3 w	20/444					2		+
102,30-102,20 1/3	20/444					1		+
102,20-102,10 1/3	20/444							+
102,10-102,00 1/3	20/444					4		+
102,00-101,90 1/3	21/444							
101,90-101,80 1/3	21/444							+
101,80-101,70 1/2	21/444							+
101,70-101,60 1/2	21/444						2	+
101,60-101,50 1/2	21/444	1	1					+
101,50-101,40 1/2 g	22/444							+
101,40-101,30 1/2 g	22/444					2	1	+
101,30-101,20 1/2 g	22/444		1	1	2	2	2	+
101,20-101,10 1/2 g	22/444		2			3	1	+
101,10-101,00 1/2 g	22/444						1	+
101,00-100,90 1/2 g	23/444							+
100,90-100,80 1/2 g	23/444							
100,80-100,70 1/2 g	23/444							+
100,70-100,60 1/2	23/444							+
100,60-100,50 1/2	23/444							+
100,50-100,40 1/2	24/444							
100,40-100,30 1/2 s	24/444							
100,30-100,20 1/2 g	24/444							
100,20-100,10 1/1	24/444							
100,10-100,00 1/1	24/444							
100,00-99,90 1/1 s	24/444							
99,90-99,80 1/1 s	24/444							
99,80-99,70 1/1 s	24/444							
99,70-99,60 1/1 s	24/444							
99,60-99,50 1/1 s	24/444							
99,50-99,40 1/1 s	24/444							
99,40-99,30 1/1 s	24/444							+
99,30-99,20 1/1 s	24/444							+
99,20-99,10 1/1 s	24/444							

**Tab. A16** Schöningen 12 II-1 (neu, 2007/2008), Profil 20-24/ 444. Anzahl ausgewählter Skelettelemente (vgl. **Tab. 2** u. **7**).

## Tabellen N1-16 (Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren)

Abkürzungen in den Tabellen N1-16:

Fische:	Es	=	<i>Esox</i>
	Pe	=	<i>Perca</i>
	Ru	=	<i>Rutilus</i>
	Ti	=	<i>Tinca</i>
	Sc	=	<i>Scardinius</i>
	Al	=	<i>Alburnus</i>
	Go	=	<i>Gobio</i>
	Le	=	<i>Leucaspis</i>
	Mi	=	<i>Misgurnus</i>
	Ca	=	<i>Carassius</i>
	Lo	=	<i>Lota</i>
	Pu	=	<i>Pungitius</i>
	Ga	=	<i>Gasterosteus</i>
	Sa	=	<i>Salmo</i>
Amphibien:	Tri	=	<i>Triturus (Lissotriton vulgaris)</i>
	Sal	=	Salientia indet.

	Pe	=	<i>Pelobates</i>
	Bu	=	<i>Bufo bufo</i>
	R.t	=	<i>Rana temporaria</i>
	Ra	=	<i>Rana arvalis</i>
Reptilien :	Em	=	<i>Emys orbicularis</i>
	An	=	<i>Anguis</i>
	La	=	<i>Lacerta</i> sp.
	Se	=	Serpentes
	Vi	=	<i>Vipera</i>
Säugetiere:	M	=	Mammalia

Die grau getönten Abschnitte in den Tabellen kennzeichnen die humusreichen »Verlandungszonen«, in denen durch die Einwirkung von Huminsäuren Skelettelemente von Wirbeltieren nur schlecht erhalten sind.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	Pu		Ca	Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Co	
99,00-98,90 1a	666/2																		x
98,90-98,80 1a	666/2	x																	x
98,80-98,70 1a-b	666/2													x					x
98,70-98,60 1a-b	666/2																		x
98,60-98,50 1a, b	666/2												x		x				x
98,50-98,40 K1/1a-b	666/2																		x
98,40-98,30 K1/2	666/2												x	x					x
98,30-98,20 K2/L1/Lc	666/2													x					x
98,20-98,10 K2, L/c	666/2												x	x	?			x	x
98,10-98,00 L/c m	666/2	x	x										x		x	x			x
98,00-97,90 L/c m	666/2	x	x	x									x		x				x
97,90-97,80 m	666/2			x									x		x				x
97,80-97,70 m	666/2			x									x						x
97,70-97,60 m	666/2																		x
97,60-97,50 m	666/2																		x
97,50-97,40 m	666/2																		x
97,40-97,30 m	666/2																		x
97,30-97,20 m	666/2																		x
97,20-97,10 m	666/2																		
97,10-97,00 m	666/2																		
97,00-96,90 m/n	666/2																		
96,90-96,80 m/n	666/2																		?
96,80-96,70 n/Kies	666/2									Sa									x
96,70-96,60 n/Kies	666/2	x																	x
96,60-96,50 n/Kies	666/2	x																	x
96,50-96,40 n/Kies	666/2																		x
96,40-96,30 n/Kies	666/2	x																	x
96,30-96,20 n/Kies	666/2																		x
96,20-96,10 n/Kies	666/2	x																	x
96,10-96,00 n+o	666/2																		x

**Tab. N1** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1, Referenzprofil 666/2. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.



Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	P			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
101,50-101,40	3c	667/2	x	x	x		x		x	x		x		x	x				x
101,40-101,30	2a	667/2	x										x	?			x		x
101,30-101,20	2a	667/2											x	x					x
101,20-101,10	2a+b	667/2	x		x								x	?					x
101,20-101,15	2a+b	667/2																	x
101,15-101,10	2a+b	667/2																	x
101,10-101,00	2b+c	667/2	?										x	x					x
101,06-101,00	2a+b	667/2	x			x	x								x				x
101,00-100,90	2c	667/2	x	x	x	x		?					x	x	x		x		x
100,90-100,80	2c	667/2	x	x	x	x		x					x	?	x				x
100,80-100,70	2c	667/2	x	x	x		x	x			Ca	x	x		x				x
100,70-100,60	2c	667/2	x	x	x	x		x	x				x	x	x		x		x
100,60-100,50	2c	667/2	x	x	x	x		x	x	x			x		x		x		x
100,50-100,40	2c	667/2	x	x	x			x	x	x	Mi		x	?	x		x	vi	x
100,40-100,30	2c	667/2	x	x	x	x		x	x		Mi	Lo	x	x	x		x		x
100,30-100,20	2c	667/2	x	x	x	x		x	x	x	Mi	Lo	x	x	x		x	x	x
100,20-100,10	2c	667/2	x	x	x	x		x	?	x	Mi	Lo		x	x				x
100,10-100,00	2c	667/2	x	x	x	x	Le	x	x	x	Mi	Lo	x	x	x	x	x	x	x
100,00-99,90	2c	667/2	x	x	x	x	Le	x	x	x	Mi	Lo	x	x	x	x	?	x	x
99,90-99,80	2c	667/2	x	x	x	x	Le	x	x	x	?	Lo	x	x	x	x		vi	x
99,80-99,70	2c	667/2	x	x	x	x		x	x	x	Mi	Lo		x	x	x	x	vi	x
99,70-99,60	2c	667/2	x	x	x	x		x	x	x	Mi	Lo	x	x	x	x	x	x	x
99,60-99,50	2c	667/2	x	x	x	x		x	x	x	Mi	Lo	x	x	x	x	x	x	x
99,50-99,40	2c	667/2	x	x	x	x		x	x	x	Mi		x	x	x		xa	x	x
99,40-99,30	2c	667/2	x	x	x	x	Le	x	x	x		Lo	x		x	x		x	x
99,30-99,20	2c	667/2																	
99,20-99,10	2c	667/2	x	x	x			x	x	x			x	x			x		x
99,10-99,00	1a	667/2																	
99,00-98,90	1a	667/2																	
98,90-98,80	1a,b	667/2																	
98,80-98,70	1a,b	667/2																	
98,70-98,60	1a,b	667/2																	x
98,60-98,50	1a,b	667/2											x		x				

**Tab. N2** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 2, Referenzprofil Profil 667/2. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
101,40-101,30 3c	668/2	x	x	x	x	x	x	x		Mi			x	x	x		x		x
101,30-101,20 3c	668/2	x	x	x		x	x	x		Ca		x	x		x		x		x
99,30-99,20 2c	668/2	x	x	x	?	Le	x	x	Ga	Mi	Lo	x	x	?	x	x	x	x	x
99,20-99,10 2c	668/2	x	x	x			x	x					x	x	x		x		x
99,10-99,00 1a	668/2	x																	x
99,00-98,90 1a	668/2																		x

**Tab. N3** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 2, Referenzprofil Profil 668/2. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
102,90-102,80 4e	670/2		x						x										x
102,80-102,70 4e	670/2	x	x																
102,70-102,60 4e	670/2	x	x										x						x
102,60-102,50 4f	670/2	x	x				?				Ca								x
102,50-102,40 4f	670/2	x	x	x			x			Mi									x
102,40-102,30 4g	670/2	X	x	x			x	x					x						x
102,30-102,20 4h	670/2	x	x	x			x	x					x		x				x
102,20-102,10 4h	670/2	x	x	x	x		x						x						x
102,10-102,00 4i	670/2	x	x	x			x	x					x				x		x
102,00-101,90 3a/4h	670/2	x	x	x	x	x	x						x	x	x		x		x
101,90-101,80 3a/4h	670/2	x	x	x	?	x	?				Ca		x						x
101,80-101,70 3a	670/2		x								Ca								x
101,70-101,60 3a	670/2	x	x	x							Ca		x		x				x
101,60-101,50 3b	670/2																		x
101,50-101,40 3b	670/2																		
101,40-101,30 3abc	670/2	x	x	x	x		x	x			Ca		x						x
101,30-101,20 3c, b	670/2	x	x	x	x	x	x	x		Le	Ca		x	x	x				x
101,20-101,10 3c	670/2	x	x	x		x	x	x			Ca	x	x				x	x	x
101,10-101,00 3c	670/2	x	x	x		x	x	x			Ca	vul	x				x		x
101, ?? 3c	670/2	x	x	x			x	x			Ca		x	x			x		x

**Tab. N4** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 3-4, Ergänzungsprofil 670/2. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
98,70-98,60	2c <sub>5</sub>	670/4																	x
98,60-98,50	2c <sub>5</sub>	670/4																	x
98,50-98,40	2c <sub>5</sub>	670/4																	x
98,40-98,30	2c <sub>5</sub>	670/4																	x
98,30-98,20	1a <sub>2</sub>	670/4											x						x
98,20-98,10	1a <sub>2</sub>	670/4											x		x				x
98,10-98,00	1a <sub>2</sub>	670/4													x				x
98,00-97,90	1a <sub>2</sub>	670/4												x					x
97,90-97,80	1a <sub>3</sub>	670/4											x		x			V	x
97,80-97,70	1a <sub>4</sub>	670/4											x					V	x
97,70-97,60	1a <sub>1</sub>	670/4												x				x	x
97,60-97,50	1c <sub>1</sub>	670/4													x				x
97,50-97,40	1c <sub>2</sub>	670/4																	x
97,40-97,30	1c <sub>2</sub>	670/4																	x
97,30-97,20	1c <sub>2</sub>	670/4																	x
97,20-97,10	1c <sub>2</sub>	670/4																	x
97,10-97,00	1c <sub>2</sub>	670/4																	x

**Tab. N5** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1, Ergänzungsprofil 670/4. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
97,60-97,50		675/22																	x
97,50-97,40	1b/c	675/22											x	x					x
97,40-97,30	1c	675/22										x	x	x	x	x			x
97,30-97,20	1c/c <sub>2</sub>	675/22	x	x		x							x	x	x			x	x
97,20-97,10	1c/c <sub>2</sub>	675/22											x	x	x	x			x

**Tab. N6** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1 (Wiesenkalk und Raseneisenerz), Ergänzungsprofil 675/22. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
97,50-97,40	1c <sub>1</sub>	675/23											x	x					x
97,40-97,30	1c <sub>1</sub>	675/23											x	x	x			Vi	x
97,30-97,20	1c <sub>1</sub>	675/23											x	?	?				x

**Tab. N7** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1 (Wiesenkalk), Ergänzungsprofil 675/23. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
96,60-96,50 1 c <sub>1</sub>	684/54		x	?															x
96,50-96,40 -	684/54																		
96,40-96,30 -	684/54																		
96,30-96,20	684/54													x					
96,20-96,10 -	684/54																		
96,10-96,00 -	684/54																		
96,00-95,90 -	684/54																		x
95,90-95,80 -	684/54																		
95,80-95,70	684/54																		x
95,70-95,60 -	684/54																		
95,60-95,50 -	684/54																		
95,50-95,40	684/54																		x
95,40-95,30 -	684/54																		
95,30-95,20 -	684/54																		
95,20-95,10 -	684/54																		
95,10-95,00 -	684/54																		
95,00-94,90 -	684/54																		
95,90-94,80 -	684/54																		x
94,80-94,70	684/54																		x

**Tab. N8** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1 (Karbonatausfällung), Ergänzungsprofil 684/54. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru		Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
102,80-102,70 4c	691/2	x	x	x			x		x				x						
102,70-102,60 4c	691/2	x	x	x			x	?	x				x						
102,60-102,50 4c	691/2	x	x	x			x		x						x		x		
102,50-102,40 4c	691/2	x	x	x			x		x				x						
102,40-102,30 4e <sub>1</sub>	691/2	x	x	x			x	x											x
102,30-102,20 4e <sub>1</sub>	691/2	x					x		x										x
102,20-102,10 4e <sub>2</sub>	691/2	x	x				x												x
102,10-102,00 4e <sub>2</sub>	691/2																		x
102,00-101,90 4e <sub>3</sub>	691/2		x						x								x		x
101,90-101,80 4e <sub>3</sub>	691/2								x										

**Tab. N9** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4, Ergänzungsprofil 691/2. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.



Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru		Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
102,30-102,20	4e <sub>1</sub>	692/2																	
102,20-102,10	4e <sub>1</sub>	692/2	x																x
102,10-102,00	4e <sub>1</sub>	692/2																	x
102,00-101,90	4e <sub>1</sub>	692/2																	x
101,90-191,80	4e <sub>2</sub>	692/2																	x
101,80-101,70	4e <sub>2</sub>	692/2		x															x
101,70-101,60	4e <sub>2</sub>	692/2																	x
101,60-101,50	4e <sub>2</sub>	692/2	x						x										x
101,50-101,40	4e <sub>2</sub>	692/2							x										x
101,40-101,30	4e <sub>2</sub>	692/2																	
101,30-101,20	4e <sub>2</sub>	692/2											x						x
101,20-101,10	4e <sub>2</sub>	692/2							x										
101,10-101,00	4e <sub>3</sub>	692/2							Ga										x
101,00-100,90	4e <sub>3</sub>	692/2	?																x
100,90-100,80	4e <sub>3</sub>	692/2	?																x
100,80-100,70	4e/f	692/2	x																x
100,70-100,60	4e/f	692/2	x						Ga										

**Tab. N10** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4, Ergänzungsprofil 692/2. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru		Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
105,00-104,90	5c	712/974																	
104,90-104,80	5c	712/974																	
104,80-104,70	5c	712/974																	
104,70-104,60	5c	712/974																	x
104,60-194,50	5c	712/974																	
104,50-104,40	5c	712/974																	x
104,40-104,30	5c	712/974																	x
104,30-104,20	5c	712/974																	x
104,20-104,10	5c	712/974																	x
104,10-104,00	5c	712/974																	x
104,00-103,90	5c	712/974																	x
103,90-103,80	5c	712/974																	x
103,80-103,70	5c	712/974																	x
103,70-103,60	5c	712/974																	x
103,60-103,50	4b	712/974	x		x				x										x
103,50-103,40	4b/c	712/974	x	x	x				x					x			x		x
103,40-103,30	4c	712/974	x	x	x				x										x
103,30-103,20	4c	712/974	x	x	x														x

**Tab. N11** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 5, Ergänzungsprofil 712-/974. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru		Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
103,10-103,00	5 <sub>2/3</sub>	718/2	x	x	x				x										x
103,00-102,90	5 <sub>2</sub>	718/2		x					x										x
102,90-102,80	5 <sub>2</sub>	718/2																	
102,80-102,70	5 <sub>1-2</sub>	718/2																	
102,70-102,60	5 <sub>1</sub>	718/2																	
102,60-102,50	5 <sub>1</sub>	718/2																	
102,50-102,40	5 <sub>1</sub>	718/2																	
102,40-102,30	5 <sub>1,4a</sub>	718/2																	
102,30-102,20	4a	718/2																	
102,20-102,10	4a	718/2																	
102,10-102,00	4a,b	718/2																	
102,00-101,90	4b	718/2																	
101,90-101,80	4b,c	718/2	x	x					x			x			x				x
101,80-101,70	4c	718/2	x	x	x		x	x	x			x		x	x		x		x
101,70-101,60	4c	718/2	x	x	x		x		x										x
101,60-101,50	4c	718/2	x	x	x		x		x										x
101,50-101,40	4c	718/2	x	x	x		x	x	x										x
101,40-101,30	4c	718/2	x	x	x		x		x			x	x						x

**Tab. N12** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4 und 5, Ergänzungsprofil 718/2. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru		Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
101,70-101,60	4 b	721/5							x										x
101,60-101,50	4 b/c	721/5	x	x					x	Co	Lo				x		x		x
101,50-101,40	4 c	721/5	x	x	x		x		x			x		?	x				x
101,40-101,30	4 c	721/5	x	x	x				x				x						x
101,30-101,20	4 c	721/5	x	x	x				x				x						x
101,20-101,10	4 c	721/5	x	x	x				x										x

**Tab. N13** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4, Ergänzungsprofil 721/5. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru		Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
99,00-89,90	4 c	732/45	x	x	?				x				x						x
98,90-98,80	4 c	732/45		x	x				x										x
98,80-98,70	732/45	x	x	?			?		x				x						x
98,70-98,60	732/45	x	x	?				x											x
98,60-98,50	732/45																		
98,50-98,40	732/45																		
98,40-98,30	732/45																		
98,30-98,20	732/45																		
98,20-98,10	732/45																		
98,10-98,00	732/45																		

**Tab. N14** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4, Ergänzungsprofil 732/45. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Höhe über NN/ Schicht	Qua- drat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
97,10-97,00	733/45																		
97,00-96,90 3 a <sub>2</sub>	733/45																		
96,90-96,80 3 a <sub>2</sub>	733/45																		
96,80-96,70 3 a <sub>2</sub> /c <sub>1</sub>	733/45																		
96,70-96,60 3 c <sub>1</sub>	733/45																		
96,64-96,60 2c <sub>1</sub>	733/45	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x		x	x	x
96,60-96,50 2c <sub>1</sub>	733/45	x	x	x	x	x	x	x	x	Mi	Lo		x	x	x		x		x
96,50-96,40 2c <sub>1</sub>	733/45	x	x	x	x	x	x	?	x		Lo	?	Ra	x	x		x	Vi	x
96,40-96,30 2c <sub>1</sub>	733/45	x	x	x	x	x	x	x	x	Mi		x	x	x	x		x	Vi	x
96,30-96,20 2c <sub>1</sub>	733/45	x	x	x	x	x	x	x	x	Mi		x	Ra	x	x	x	La	Vi	x
96,20-96,10 2c <sub>1</sub>	733/45	x	x	x	x	x	x	x	x	Mi	Lo	x	x	x	x		x	Vi	x
96,10-96,00 2c <sub>1</sub>	733/45	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x		x	Vi	x
96,20-96,10 2d <sub>1</sub>	733/45	x	x	x	x	x	x			Mi			x	x	x		x		x
96,10-96,00 2d <sub>1</sub>	733/45	x	x	x	x	x		x	x	Mi			Pe	x	x	x	x		x
96,10-96,00 2d <sub>2</sub>	733/45	x	x	x	x	x							x	x			x		x
96,00-95,90 fS 1	733/45																		x
95,90-95,80 gK 1	733/45																		x
95,80-95,70 gK 1	733/45																		x
95,70-95,60 fS/Schl	733/45																		x
95,60-95,50 fS 2	733/45																		x
95,50-95,40 gK 2/3	733/45																		x
95,40-95,30	733/45																		x

**Tab. N15** Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 2, Ergänzungsprofil 733/45 (1,00 m<sup>2</sup>). Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren.

Teufe	Quadrat	Fische										Amphibien				Reptilien			M
		Es	Pe	Ru	Ti	Sc	Al	Go	Pu			Tri	Sal	Bu	R.t	An	La	Se	
103,00-102,90 1/3	20/444												+		+				
102,90-102,80 1/3	20/444																		*
102,80-102,70 1/3	20/444																		?
102,70-102,60 1/3	20/444												+		+				+
102,60-102,50 1/3	20/444												+		+				+
102,50-102,40 1/3 w	20/444												+	+	?				+
102,40-102,30 1/3 w	20/444												+		+				+
102,30-102,20 1/3	20/444												+	?	+		+		+
102,20-102,10 1/3	20/444														+				+
102,10-102,00 1/3	20/444												+						+
102,00-101,90 1/3	21/444												+						
101,90-101,80 1/3	21/444												+						+
101,80-101,70 1/2	21/444											+	+		?				+
101,70-101,60 1/2	21/444												+	+	+		+	Vi	+
101,60-101,50 1/2	21/444	+											+		?				+
101,50-101,40 1/2 g	22/444																		+
101,40-101,30 1/2 g	22/444											+	+		+	+		Vi	+
101,30-101,20 1/2 g	22/444			?	+							+	+	+	+	+		Vi	+
101,20-101,10 1/2 g	22/444				+								+	?	+			Vi	+
101,10-101,00 1/2 g	22/444												+	?				Vi	+
101,00-100,90 1/2 g	23/444													?					+
100,90-100,80 1/2 g	23/444																		
100,80-100,70 1/2 g	23/444																		+
100,70-100,60 1/2	23/444																		+
100,60-100,50 1/2	23/444																		+
100,50-100,40 1/2	24/444																		
100,40-100,30 1/2 s	24/444																		
100,30-100,20 1/2 g	24/444																		
100,20-100,10 1/1	24/444																		
100,10-100,00 1/1	24/444																		
100,00-99,90 1/1 s	24/444																		
99,90-99,80 1/1 s	24/444																		
99,80-99,70 1/1 s	24/444																		
99,70-99,60 1/1 s	24/444																		
99,60-99,50 1/1 s	24/444																		
99,50-99,40 1/1 s	24/444																		
99,40-99,30 1/1 s	24/444																		+
99,30-99,20 1/1 s	24/444																		+
99,20-99,10 1/1 s	24/444																		

**Tab. N16** Schöningen 12 II-1 (neu, 2007/2008), Profil 20-24/444. Nachweise von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren (vgl. Tab. 2 u. Erläuterungen zu Tab. N1-16).





Der Tagebau von Schöningen bot über 30 Jahre lang ausgezeichnete Einblicke in die Geologie des Eiszeitalters in Niedersachsen. Insbesondere die Ablagerungen der letzten 400 000 Jahre (Mittel- und Jungpleistozän) waren immer wieder durch Profile im Tagebaubetrieb aufgeschlossen.

Es ist das Verdienst von Dietrich Mania, diese einmaligen Archive mit Unterstützung von Hartmut Thieme systematisch dokumentiert zu haben. Mit dem zweiten Band der Schöningen-Reihe wird diese Grundlagenarbeit umfassend vorgelegt. Zugleich geben Jörg Lang, Jutta Winsemann und andere einen Überblick über die Ergebnisse ihrer seit 2009 durchgeführten geowissenschaftlichen Studien. Die Beiträge bieten ein umfassendes Bild zur Schöninger Schichtenfolge und der Entstehung des Sees, an dessen Ufer Pferdejäger ihre Beute zerlegten. Schließlich ist die Untersuchung von Gottfried Böhme zu den ausgezeichnet erhaltenen Fisch- und Amphibienresten aus den Verlandungsfolgen 1-4 ein wesentlicher Baustein zur Charakterisierung der klimatischen Bedingungen der Zeit vor 300 000 Jahren.