

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	11 (2004), 1/2	S. 97-110	8 Abb., 3 Tab., 38 Lit.
----------------------------------	--------------	----------------	-----------	-------------------------

Die Kraaker Schichten (Holstein-Komplex) im südwestlichen Mecklenburg und nordwestlichen Brandenburg

The Kraak member (Holstein complex) in southwest Mecklenburg and northwest Brandenburg

WERNER VON BÜLOW

1. Vorwort

Auf dem Symposium „Holstein-Interglazial“ der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie (SEQS) 1986 in Hamburg wurde beschlossen, dass das Untere Elbe-Gebiet als Typusregion für das Holstein-Interglazial gelten soll (JERZ & LINKE 1987). Die Bohrungen qh5/83 im Eggstedter Holz (LINKE & HALLIK 1993) und qh4/81 in Dockenhuden (LINKE 1993) sowie Bossel GE 1/85 westlich von Stade (MÜLLER & HÖFLE 1994) und Kb Pritzwalk 1E/61 (ERD 1973) definieren dieses Gebiet. Das südwestliche Mecklenburg und der Nordwesten von Brandenburg (früher Bezirk Schwerin) befinden sich demnach in dieser Typusregion (Abb. 1). Eine Beschreibung

der dort in Bohrungen und Aufschlüssen angetroffenen Holstein-Profile kann die Kenntnis über die fazielle Vielfalt und die klimatische Entwicklung der Typusregion ergänzen.

Ab 1968 wurden für die Erarbeitung der Lithofazieskarten Quartär in der DDR alle erreichbaren Aufschlüsse ausgewertet, beprobt und korreliert. Das betraf vor allem die hydrogeologischen und lagerstättenkundlichen Erkundungsbohrungen, die staatlichen Kartierungs- (=Forschungs-) Bohrungen sowie die Quartäraufschlüsse. Deren Auswertung erfolgte konsequent nach vereinheitlichten Gesichtspunkten (CEPEK 1971, 1981, 1988). Der damals erreichte Untersuchungsgrad

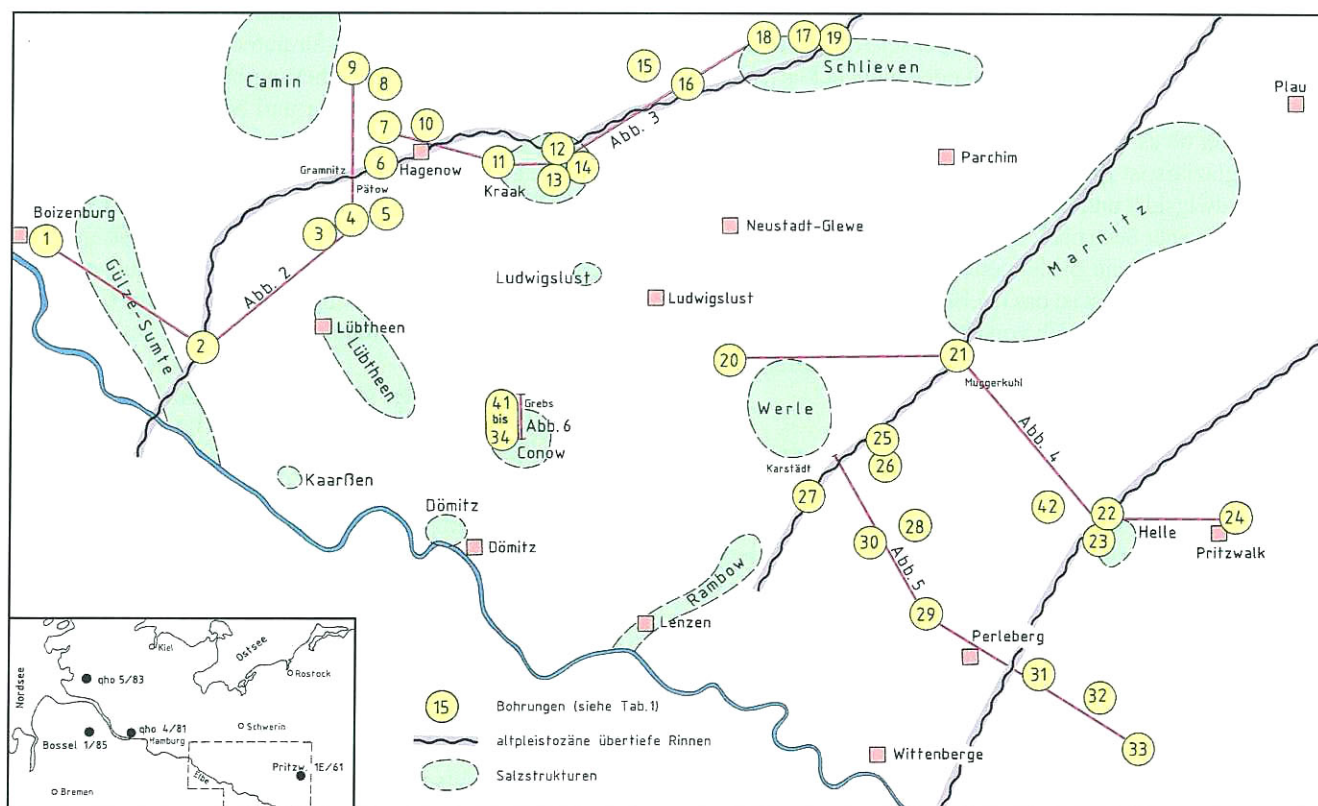


Abb. 1 Lageplan des Untersuchungsgebiets sowie der Bohrungen und der wichtigsten geologischen Strukturen

Fig. 1 Map of the investigation area with the main geological structures and the boreholes

wurde danach nur in wenigen Fällen modernisiert. Im Folgenden erscheinen also teilweise veraltete Fossilnamen und nicht reproduzierte Untersuchungsergebnisse. Eine erneute Überarbeitung war aus Kapazitätsgründen oder wegen des Probenverlusts nicht möglich. Dennoch scheint dem Verf. die Darstellung der damaligen Ergebnisse sinnvoll zu sein.

Herr W. Virk machte 1979 auf das Holstein-Vorkommen von Pätow aufmerksam. Herr U. Müller unterzog sich den Mühen einer Durchsicht des Manuskriptes. Frau S. Hoffmann und Frau Ch. Sygusch nahmen sich der Reinzeichnungen an und Frau E. Stejskal erledigte die Schreibarbeiten. Herr Dr. K. Obst übersetzte die Zusammenfassung. Den Genannten sei herzlich gedankt.

Alle benutzten unveröffentlichten Unterlagen und noch vorhandene Proben befinden sich im Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern in Güstrow bzw. Sternberg.

2. Einleitung und Erforschungsgeschichte

Das südwestliche Mecklenburg und Nordwest-Brandenburg zählen zum Altmoränengebiet. Selbst die saalezeitliche Grundmoränenfläche wurde teilweise denudiert und die weichselzeitlichen Erosionstäler, die dieses Gebiet zerschnitten, sind mit Sandern, Talsanden und Beckensedimenten aufgefüllt worden, so dass die heutige Reliefenergie nur gering ist. Das große Angebot unterschiedlicher Sande ist Voraussetzung für die sich anschließende äolische Überprägung mit Bildung umfangreicher Dünenfelder. Einebnung und Überdünnung begannen im Periglaziär der Weichsel-Kaltzeit und setzten sich bis ins Holozän fort. Es ist noch nicht geklärt, ob das Weichsel-Eis nur bis zur Linie Zarrentin-Schwerin-Parchim reichte oder ob es bis an die Elbe vordrang. Das Kerngebiet des Periglaziärs ist die dünenreiche „Griese Gegend“ zwischen Ludwigslust und Lübtheen. In diesem Altmoränengebiet gibt es weder Seen noch Endmoränen. Stellenweise streichen holsteinzeitliche Bildungen an der Oberfläche aus. Im Landkreis Ludwigslust ist das bei Boizenburg, Pätow, Grebs, Gramnitz und nordwestlich von Hagenow der Fall. Im nordwestlichen Brandenburg waren Tagesaufschlüsse bei Karstädt und Muggerkuhl bekannt.

Bei der Kartierung des Blatts Lauenburg durch G. MÜLLER im Jahr 1899 wurden die Interglazial-Vorkommen am Elbsteilufer, in Ziegeleigruben und beim Bau des Elbe-Trave-Kanals entdeckt (MÜLLER 1900). Eine gedruckte Zeichnung des Kanal-Aufschlusses stammt von W. PÜTZ (1899). MÜLLER benutzte in seiner Arbeit bereits die Begriffe „Lauenburger Ton“, „*Mytilus*-Ton“, „*Cardium*-Sand“ und „Diatomeen-Bank“. Im gleichen Jahr fand er in Boizenburger Ziegeleigruben ähnliche Profile (MÜLLER 1899). Dies war der erste Nachweis von aufgeschlossenem Holstein-Interglazial in Mecklenburg. Zwei Jahre später folgte eine Beschreibung von *Cardium*-Sanden in einer Grube bei Gramnitz südlich von Hagenow (GEINITZ 1901). Es spricht für die wissenschaftliche Toleranz des überzeugten Monoglazialisten GEINITZ, dass er die Dissertation von BÜNTE (1901) über die Flora der interglazialen Diatomeen-Bank, unter anderem von Boizenburg, betreut hat.

Weitere Bearbeitungen der Verhältnisse um Lauenburg stammen von SCHUCHT (1908) und SCHLUNK (1914).

„Interglaziale Ablagerungen im südlichen Mecklenburg“ sind erst wieder von SCHUH (1932) behandelt worden. Die darin beschriebene Diatomeenerde und deren Nebengesteine sind nach heutigem Kenntnisstand jedoch ins Ober-Miozän und Unter-Pliozän zu stellen (v. BÜLOW (Hrsg.) (2000)). Mit der Intensivierung der Bohrtätigkeit in den 50-er Jahren wurden holsteinzeitliche Ablagerungen in der Typusregion z. T. weitflächig festgestellt: Teilkernbohrungen zur Suche nach Erdöl/Erdgas 1958/59, Kartierungs-Vollkernbohrungen von 1961 bis 1966 sowie Trockenbohrungen für Wassererkundung und Kartierung von 1958 bis 1978. Da von den Untersuchungsergebnissen dieser Holsteinprofile bisher nur ein geringer Teil veröffentlicht wurde, werden hier die 42 wichtigsten Bohrungen zusammenfassend dargestellt (Tab. 1). Deren Bearbeitung erfolgte für die „Lithofazieskarten Quartär“ seit 1968 vorwiegend durch den Verfasser. Die Ergebnisse sind jedoch in der Flut neuer Daten untergegangen bzw. unvollständig geblieben.

1969 hatte ERD seine 7 Pollenzonen des Holstein-Interglazials s. str. in einer Bohrung bei Granzin nordwestlich von Hagenow nachgewiesen. Vier Jahre später definierte er das Dömnitz-Interglazial, die Glaziale Fuhne A und B sowie das die Stadiale trennende Pritzwalk-Interstadial (ERD 1973). In den Kartierungsbohrungen bei Kraak (Bearbeiter: G. GÄRTITZ 1965, unveröffentlicht) wurde Geschiebemergel zwischen dem Fuhne B-Stadial und dem Dömnitz-Interglazial (ERD 2000) gekernt, den v. BÜLOW (1992) für autochthon und damit für Zeugen einer Fuhne-Vergletscherung hielt. Die Ablagerungen zwischen Lauenburger Ton und Saale- bzw. Drenthe-Vorschüttbildungen – Holstein s. str., Fuhne und Dömnitz – wurden in damaliger Zeit als „Holstein-Interglazial s. l.“ oder „Holstein-Komplex“ (z. B. CEPEK 1981) bezeichnet. 1991 hatte v. BÜLOW aus diesen Schichten fluviatile Kiessande beschrieben, die zwei unterscheidbare Geröllgemeinschaften enthalten, den „Goldenitzer“ und „Grabower Typ“, von denen ersterer südliche Komponenten aufweist.

Im Untersuchungsgebiet sind ähnliche marine Faunen bekannt, wie sie LINKE (1993) und MÜLLER (2002) aus dem Grenzbereich zwischen weitgehend glazimarinem Lauenburger Ton und der Basis des Holstein-Interglazials beschrieben haben. Als (klima-)stratigraphisch unbelasteten Begriff hat v. BÜLOW (2000a) die lithostratigraphische Kategorie „Kraaker Schichten“ (oder „Kraak-Formation“) eingeführt – hierzulande der Hauptgrundwasserleiter. Sie beinhaltet die unterschiedlichen Schichtenfolgen zwischen dem Lauenburger Ton bzw. dem jüngsten Elster-Geschiebemergel und dem ersten Drenthe-Geschiebemergel. Als Ursache für beachtliche Mächtigkeiten der Kraaker Schichten und die in ihnen enthaltenen Ablagerungen brackisch-mariner Ingressionen vermutete v. BÜLOW (2000b, 2002 a und b) glazioisostatische bzw. neotektonische Senkungen. Ihren Sedimentationsraum, der sich etwa mit dem Verbreitungsgebiet der übertiefen präelsterzeitlichen Rinnen deckt, bezeichnete er als „Brandenburger Wanne“. Die Kraak-Formation ist die jüngste Füllung der

Nr.	Bohrungen		TK 25	Abb.	geol. Bearbeiter: Verfasser oder:	Autoren der unveröffentlichten Untersuchungsberichte		jüngste Veröffentlichung
	Zweck	Name				Mikropaläontologie	Pollenanalysen	
1	Hy	Boizenburg 1/63	2630	2		S. MÜLLER 1965		
2	Kb	NSWM 12/65 Neuhaus	2731	2		S. MÜLLER 1965		v. BÜLOW 2000
3	Kb	NSWM 6/65 Pritzler	2632	2		S. MÜLLER 1965	ERD 1966	
4	Hy	Hagenow 18/71 Goldenitz	2632	2, 7		PIPPING 1978	SEIFERT 1972	KRUEGER 1972
5	Hy	Hagenow 22/77 Warltitz	2632	2, 7		PIPPING 1978	ERD 1978	v. BÜLOW et al. 1992
6	Hy	Hagenow 4/74 Toddin	2532	2, 7			ERD 1978	ERD 2000
7	Kb	WM 23/64 Granzin	2532	2, 3		S. MÜLLER 1964	ERD 1966	SCHWARZENHOLZ 1964
8	Kb	WM 5/63 Bobzin	2532	2		S. MÜLLER 1964	ERD 1966	ERD 1969
9	Hy	Bobzin 1/64	2532	2		S. MÜLLER 1965		ERD 2000
10	Kb	NSWM 4/65 Hagenow	2533	3		RUSBÜLT 1994	H. MÜLLER 1998	v. BÜLOW 2000
11	Kb	NSWM 5/66 Moraas	2533	3		S. MÜLLER 1966		
12	Kb	Kraak 5/63	2534	3	GÄRTTIZ	PIPPING 1964	ERD 1977	v. BÜLOW 2000
13	Kb	Kraak 4/63	2534	3	GÄRTTIZ	PIPPING 1964	ERD 1977	-"- ERD 2000
14	Kb	Kraak 6/63	2534	3	GÄRTTIZ	RUSBÜLT 1992	ERD 1977	-"- ERD 2000
15	Hy	Lübesse 4/75	2534	3, 7			KÖHLER 1972	
16	Kb	SM 2/66 Jamel	2535	3	U. MÜLLER	HANISCH 1967		
17	Kb	SM 1/66 Klinken	2436	3	U. MÜLLER			
18	E	Schlieven 1/58	2435	3	CEPEK	WIEGANK 1965	ERD 1965	CEPEK 1967
19	E	Schlieven 6/59	2436	3	CEPEK			
20	Hy	Grabow 20/72	2735	4, 7			SEIFERT 1974	
21	Kb	SM 4/66 Drefahl	2737	4	U. MÜLLER	PIPPING 1967		
22	Kb	NSWM 30/66 Helle	2838	4				
23	Hy	Wolfshagen 7/60	2838	4				
24	Kb	Pritzwalk 1E/61	2838	4	CEPEK	WIEGANK 1963	ERD 1963	ERD 1973
25	Hy	Dallmin 17/74	2736	5, 7			KÖHLER 1971	
26	Hy	Dallmin 19/74	2736	5			KÖHLER 1975	
27	Hy	Garlin 1/70	2836	5			KÖHLER 1975	
28	Hy	Blüthen 2/73	2836	5				
29	Hy	Quitow 12/73	2837	5, 7				
30	Hy	Karstädt 15/78	2837	5, 7				
31	Kb	NSWM 31/66 Burghagen	2937	5	U. MÜLLER	PIPPING 1967		
32	Hy	Bad Wilsnack 3/70	2938	5				
33	Hy	Bad Wilsnack 6/70	3038	5				
34	Hy	Grebs 1/74	2733	6			SEIFERT 1975	v. BÜLOW 2000
35	Hy	Grebs 2/74	2733	6	U. MÜLLER		SEIFERT 1975	v. BÜLOW 2000
36	Hy	Grebs 3/74	2733	6			SEIFERT 1975	v. BÜLOW 2000
37	Kb	Karenz 9/58	2733	6				v. BÜLOW 2000
38	Kb	Karenz 10/58	2733	6				v. BÜLOW 2000
39	Hy	Grebs 5/74	2733	6				v. BÜLOW 2000
40	Hy	Grebs 4/74	2733	6				v. BÜLOW 2000
41	Hy	Grebs 6/74	2733	6				v. BÜLOW 2000
42	Hy	Bäck 1/77	2837	7				v. BÜLOW 2000

Tab. 1
Tab. 1
Verwendete Bohrungen mit Kraaker Schichten im Untersuchungsgebiet und deren Untersuchungsgrad. Bohrungsnummern siehe auch Abb. 1 bis 7
List of boreholes penetrated the Kraak member in the investigation area and their degree of investigation. For the number of boreholes see also Figs 1 to 7

altpleistozänen Rinnen. Zu Beginn der Saale-Kaltzeit war das Relief des Untersuchungsgebietes, das vor der Elster-Kaltzeit eine Höhendifferenz von etwa 600 m aufwies, weitgehend ausgeglichen, so dass das Saale-Eis eine Morphologie vorfand, in dem die alten Rinnen keine Rolle mehr spielten.

3. Probenmaterial und Untersuchungsmethoden

Von vielen der Kartierungsbohrungen standen Kerne aus dem Bereich der Kraaker Schichten zur Verfügung. Die Kernverluste waren hoch, besonders in den Sanden und Kiesanden, so dass diese Profilabschnitte häufig nur durch die geophysikalischen Bohrlochmessungen zu identifizieren waren. Aussagen zur Herkunft oder Fazies der Klastika waren hier nicht möglich. Die Kraaker Schichten in den zwei Erdölbohrungen wurden durch Zufall in Kontrollkernstrecken gefunden.

Die Trockenbohrungen der Wassererkundung und der Kartierung lieferten besseres Probenmaterial, allerdings nur in m-Intervallen bzw. bei Gesteinswechsel. Die im Gelände aus-

gelegten Haufenproben der Hydrobohrungen wurden dem Bearbeiter der Lithofazieskarten Quartär freundlicherweise zur Beprobung überlassen. Sie ermöglichten Kleingeröllzählungen, waren aber für enge Pollenprofile nicht geeignet.

Die angewandten Untersuchungsmethoden hatten zum Ziel, Fazies und Klimastratigraphie der pleistozänen Formationen zu bestimmen. Seit Ende der 50er Jahre wurden die Ergebnisse den unveröffentlichten Ergebnisberichten der Kartierung und ab 1968 den Akten für die Lithofazieskarten beigegeben. Pollenanalysen an Probenfolgen oder Einzelproben wurden von K. ERD (Berlin), M. SEIFERT (Freiberg) und E. KÖHLER (Halle) durchgeführt. Sie erbrachten die wichtigsten Ergebnisse für die Klimastratigraphie sowie die Bestätigung der ERD'schen Gliederung der Kraaker Schichten in Holstein s. str., Fuhne und Dömnitz. Die Mikrofossilien bestimmten die Schweriner J. RUSBÜLT, P. PIPPING und S. MÜLLER. Ausgesprochene Leitformen gab es damals nicht, aber brackisch-marine Fazies – kalt- und warmzeitlich – war eindeutig nachweisbar. Für limnische Verhältnisse sprechen vor allem *Azolla filiculoides* – besonders typisch für das Dömnitz-Interglazial-

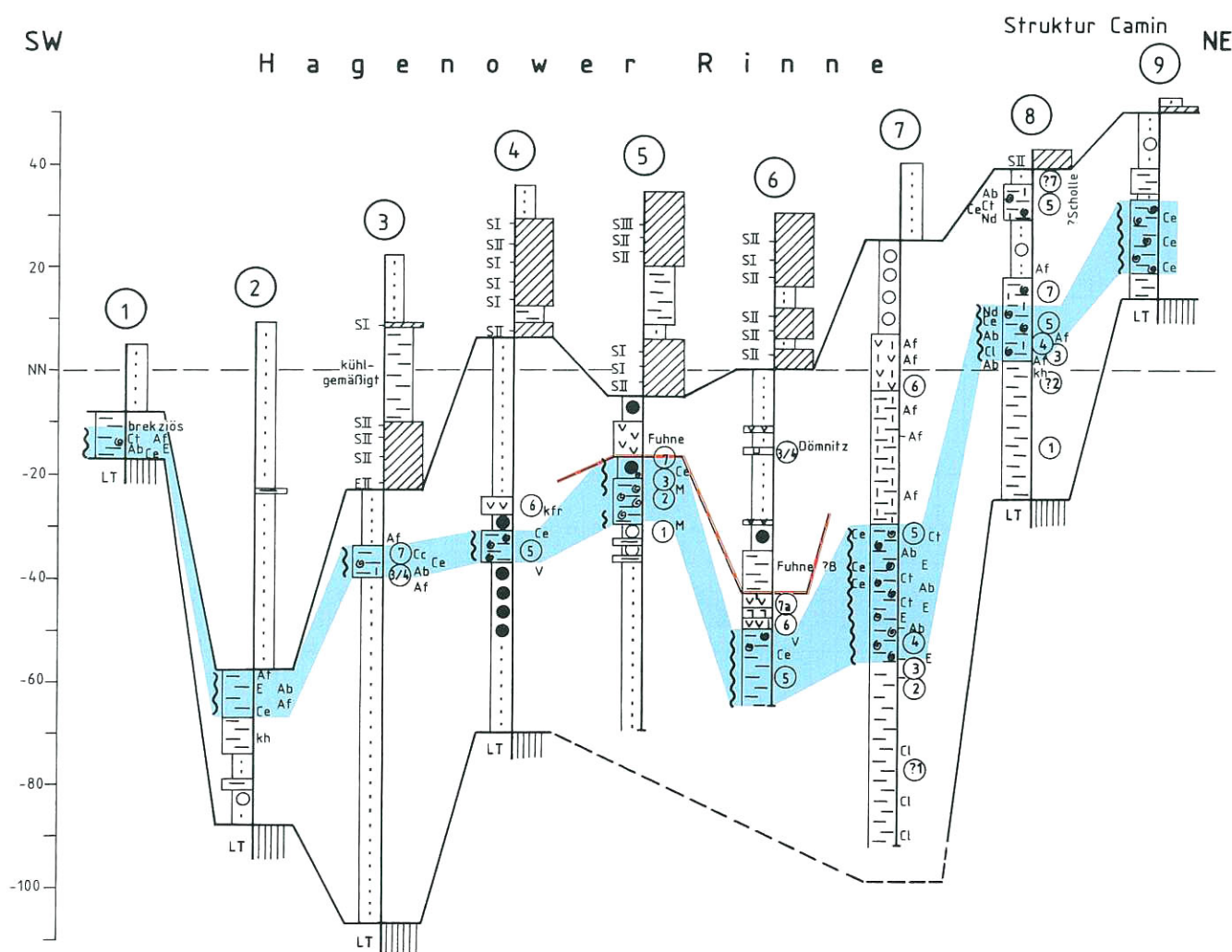


Abb. 2

Korrelationsprofil von Bohrungen im westlichen Bereich des Untersuchungsgebiets. Zeichenerklärungen siehe Abb. 3 und 5

Fig. 2

Correlation profile of boreholes in the western part of the investigation area. For explanation of symbols see Fig. 3 and Fig. 5

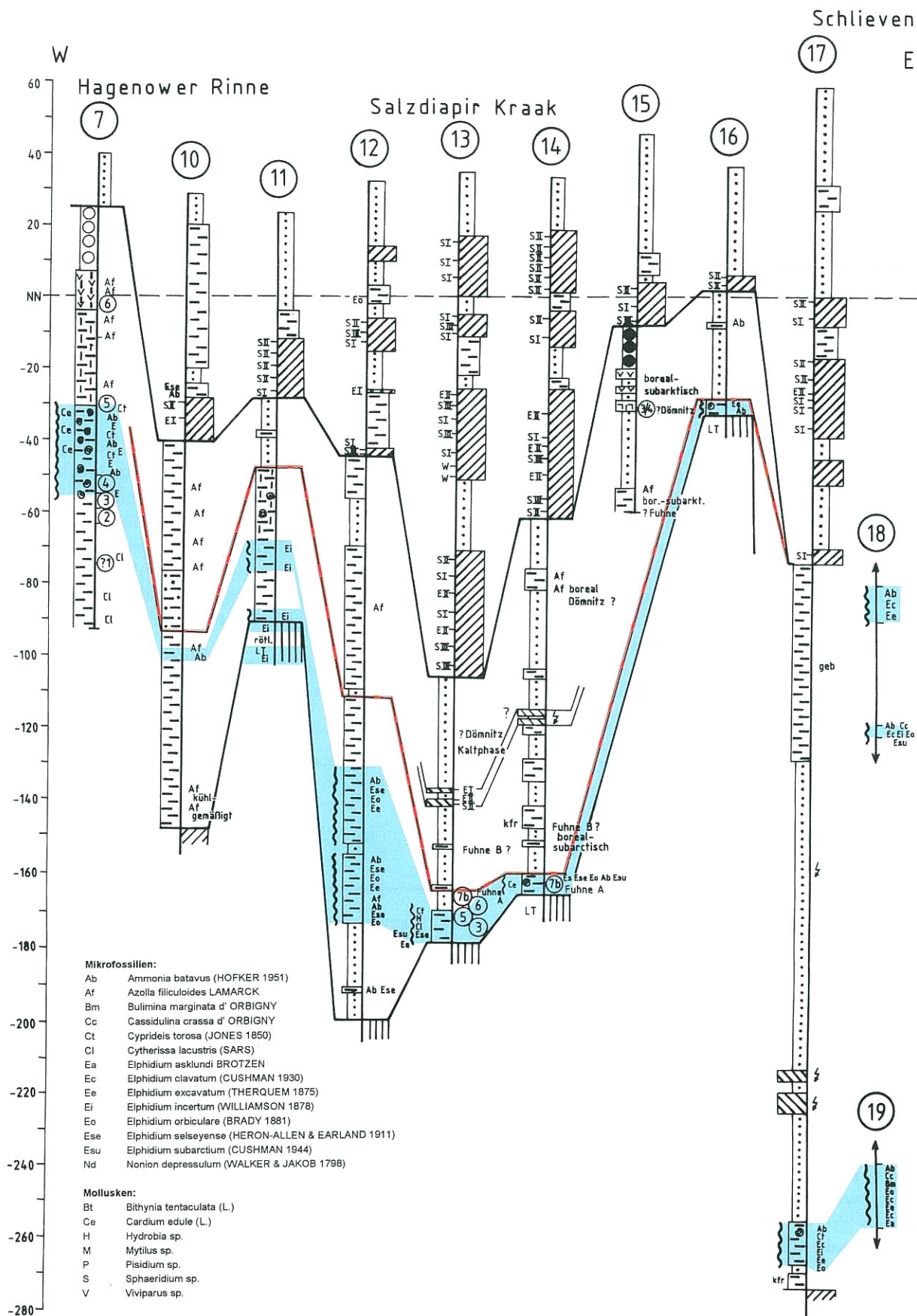


Abb. 3
Korrelationsprofil von Bohrungen im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebiets. Zeichenerklärung siehe auch Abb. 5
Fig. 3
Correlation profile of boreholes in the northern part of the investigation area. For explanation of symbols see also Fig. 5

al –, *Cytherissa lacustris* und *Viviparus*. Diatomeenbestimmungen, die sichersten Faziesanzeiger, wurden nur an der Bohrung 7 von I. KRUEGER vorgenommen.

Kleingeschiebe-Zählungen an Geschiebemergeln wurden vom Verfasser und von U. MÜLLER nach der Methode von CEPEK (1971: Geschiebestatistische Untersuchungen) durchgeführt. Wegen der Geschiebearmut bzw. geringer Probenmengen musste gelegentlich auf die Fraktion > 3 mm statt der vorgesehenen Geschiebegrößen 4-10 mm zurückgegriffen werden. In den Abbildungen 2 bis 6 werden die Einstufungen der Einzelproben teufengerecht an die Bohrprofile geschrieben, da deren stratigraphischen Aussagen für die entsprechenden Geschiebemergelbänke (noch) nicht gesichert sind (v. BÜLOW et al. 1977). Die Methode für Kleingeröll-Zählungen, vom Verfasser an Kiessanden der Kraaker Schichten ausschließlich aus Trockenbohrungen vorgenommen, ähnelt der für geschiebestatistische Untersuchungen. Wegen der Feinkörnigkeit der Klastika wurde die Fraktion > 2,5 mm ausgewählt. Entsprechend unsicher sind die Bestimmungen einzelner Gerölle wie beispielsweise die Unterscheidung von nordischen und südlichen Porphyren oder die Trennung von Lyditen und Feuersteinen. Dennoch scheint die Unterscheidung von Schmelzwasserbildungen und nordischen Flussschottern (Grabower Typ) aufgrund des Kalkgehalts und der aus dem Süden beeinflussten Flussschotter (Goldenitzer Typ) mit Hilfe des Lydits sowie des höheren Quarz- und Porphyrgehalts gerechtfertigt zu sein (v. Bülow 1991) (Tab. 2). Charakteristisch für beide fluviatile Ge-

Mächtigkeit schwankt zwischen 0 und 200 m (Bohrung 17, Abb. 3). Die Basis liegt zwischen -276 m NN (B. 17) und +14 m NN (B. 9, Abb. 2) und die Oberfläche zwischen -105 m (B. 13, Abb. 3) und +50 m (B. 9). Bei diesen Schwankungintervallen ist es schwierig, generelle Werte für Mächtigkeit und Teufenlage anzugeben.

Die Basis der Kraaker Schichten bildet meistens der teilweise glazimarine elsterzeitliche Lauenburger Ton. Im Grenzbereich – entweder im Lauenburger Ton oder im tiefsten Teil der Kraaker Schichten – wurden stellenweise (B. 11, 17 und 19, Abb. 3; B. 1, Abb. 5) brackisch-marine Kaltwasserfaunen in kalkigen Schluffen gefunden, wie sie U. MÜLLER (2002) beschreibt. Sie brauchen keine gesonderte Ingression zu belegen, wenn die Vermutung zutrifft, dass der Lauenburger Ton in seiner symmetrischen Variante ohnehin eine brackisch-marine kaltzeitliche Bildung ist.

Die quantitativ vorherrschenden Sedimente der Kraaker Schichten sind meist kalkfreie Feinsande und Schluffe mit Mittelsand- bzw. Tonanteilen. Der Schluff geht häufig in Sand- oder Detritusmudde über. Kalkmudde- und Kieselgur-lagen wurden in der B. 15 (Abb. 3) durchteuft. Die Sande mit geringem Grobsand- und Kiesanteil im Liegenden und Hangenden sind wegen des Kalkgehalts vermutlich noch als Schmelzwasserbildungen anzusprechen.

Zwischen -180 m (B. 13, Abb. 3) und +33 m (B. 9, Abb. 2) wurden kalkhaltige feinsandige bis tonige Schluffe mit brackisch-mariner Mikro- und Meso-fauna durchteuft. Nach den Ergebnissen der Pollenanalysen sind sie in das Klima-Optimum des Holstein s. str. (Zone 3 bis 6 nach ERD 1973) zu stellen. Die marine Beeinflussung wird bis zu 40 m mächtig (B. 12, Abb. 3). Als küstennahe Bildung sind die „*Cardium*-Sande“ der Bohrung 5 (Abb. 2) zu deuten, die aus südlichen Flussschottern des Goldenitzer Typs bestehen und die Schalen der marinen Muschel *Cardium edule* enthalten. In den Fuhne-Stadialen und dem Dömnitz-Interglazial sind keine weiteren Zeugen für Marinität gefunden worden.

Tab. 2

Gemittelte prozentuale Werte der Geröllgruppen aus den verschiedenen Schottertypen der Kraaker Schichten

Tab. 2

Averaged values of the pebble groups from different fluvial gravel types of the Kraak member given in percent

Geröllgruppen > 2,5 mm	Flussschotter		Schmelzwasser- Bildungen
	Goldenitzer Typ	Grabower Typ	
Quarz	44	30	27
Kristallin, nordisch	23	39	36
Kalkstein, paläozoisch	-	-	6
Feuerstein	13	19	19
Sandstein, Quarzit	10	9	10
Kieselschiefer	2	-	-
Porphy, südlich	8	3	2

röllgemeinschaften sind schwarze kantige Feuersteine ohne Krusten, deren Flächen blank poliert sind (v. BÜLOW, im Druck).

Schwermineralanalysen wurden nur in sehr geringem, nicht auswertbarem Umfang durchgeführt.

4. Lithologie der Kraaker Schichten

Die Kraaker Schichten (bzw. Kraak-Formation) bestehen aus einer Abfolge unterschiedlichster Bildungen, die nur selten vollständig sedimentiert wurden oder erhalten sind. Ihre

Innerhalb der Kraaker Schichten wurden in mehreren Bohrungen ein z. T. extrem stark verwitterter Geschiebemergel bzw. -lehm gefunden. In den Bohrungen 13 und 14 (Abb. 3) befindet er sich zwischen Fuhne B-Stadial und Dömnitz-Interglazial. Da er nicht sekundär umgelagert zu sein scheint (v. BÜLOW 2000b), spricht er für eine spätfuhnezeitliche Vergletscherung. Die übrigen Fuhne-Geschiebemergel – vor allem die auf Abbildung 6 – sind möglich, aber keineswegs gesichert in ihrer stratigraphischen Situation. Die meist feinsandigen Schluffe und Mudden des Dömnitz enthalten auffallend häufig den Schwimmpfarn *Azolla filiculoides*.

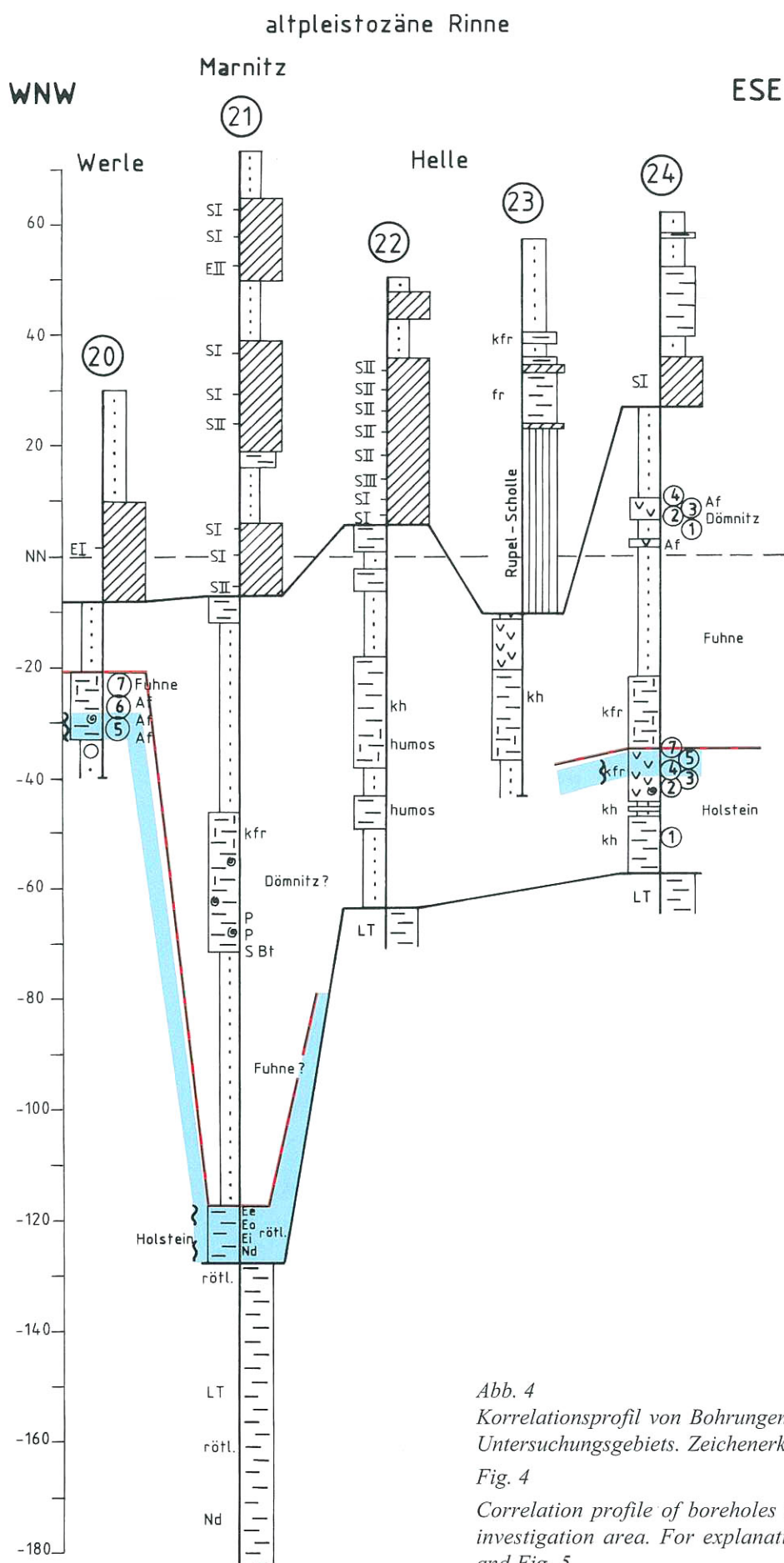


Abb. 4

Korrelationsprofil von Bohrungen im östlichen Bereich des Untersuchungsgebiets. Zeichenerklärung siehe Abb. 3 und 5
Fig. 4

Correlation profile of boreholes in the eastern part of the investigation area. For explanation of symbols see Fig. 3 and Fig. 5



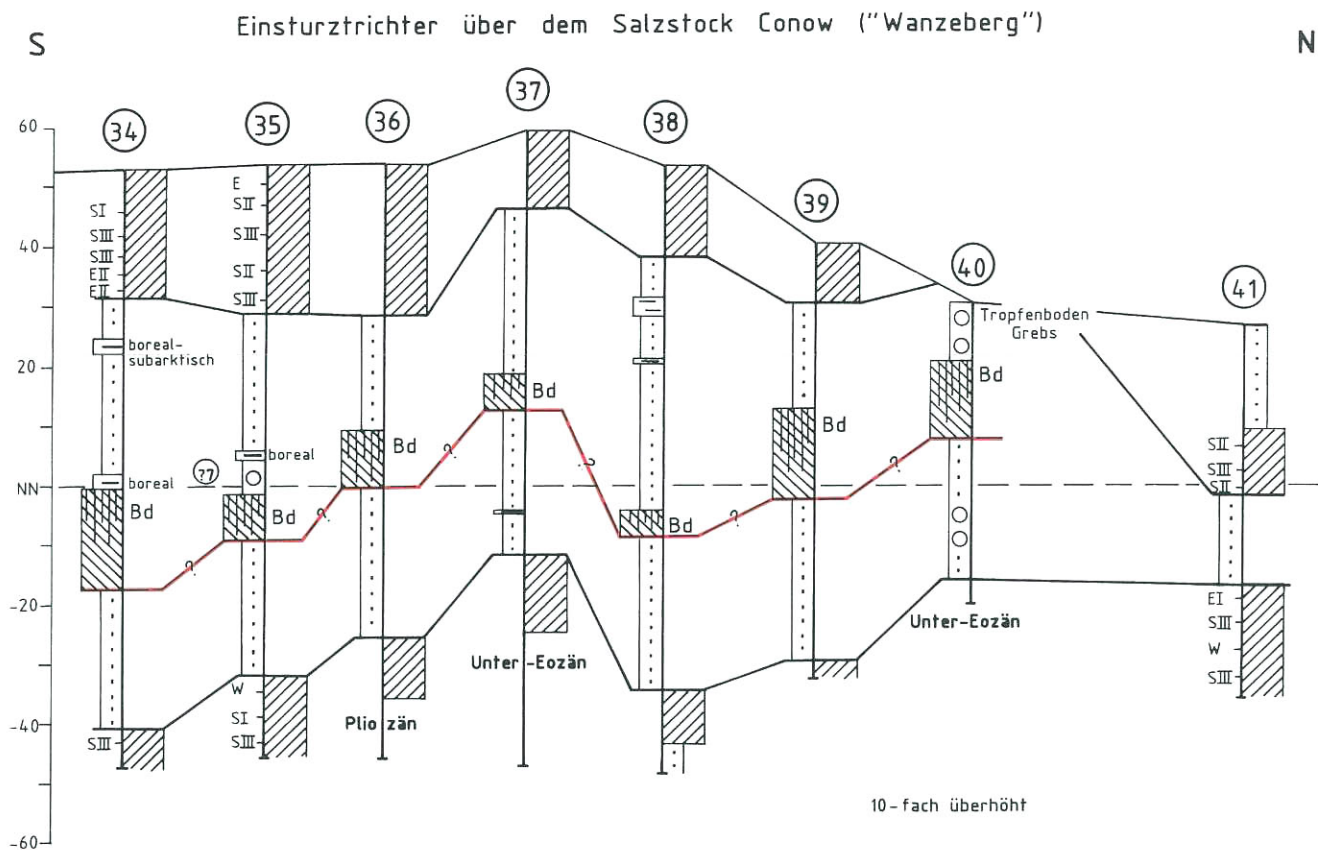


Abb. 6

Schichtenschnitt in einem Einsturztrichter über dem Salzstock Conow anhand von Bohrungen, 10-fach überhöht. Zeichenerklärungen siehe Abb. 3 und 5

Fig. 6

Strata section of a collapse sinkhole above the salt stock Conow based on borehole information. Vertical exaggeration factor = 10. For explanation of symbols see Fig. 3 and Fig. 5

nitz (GEINITZ 1901) wurde nicht wiedergefunden. Auch das marine Holstein in der Stadt Boizenburg ist verwachsen und überbaut. In einer zwischenzeitlich zugeschobenen Kies-sandgrube bei Pätow südlich von Hagenow entdeckte W. VIRK um 1980 eine beulenartige Falte, bestehend aus ?fluviatilem Sand mit eingeschalteten Lagen aus marinem *Cardium*-haltigen Schluff und limnischer Feinsandmudde der Holstein-Warmzeit (Abb. 8). Da im Untergrund nahe Pätow ebenfalls Holstein erbohrt wurde, scheint es sich in der Sandgrube um eine Scholle zu handeln. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass die quarzreichen Sande zwischen Hagenow und Wittenburg, die als pleistozän verunreinigtes Untermiozän kartiert wurden, als Flusssande in die Kraaker Schichten zu stellen sind.

5. Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse

Entsprechend den Beschlüssen vom Arbeitstreffen der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie (SEQS) 1992 in Halle (LITT & TURNER 1993) repräsentieren die Kraaker Schichten die regionalstratigraphischen Einheiten „Holsteinium“ und „unterer Saale-Komplex“. Vom Holstein-Komplex (CEPEK 1981) sollte nach den dortigen Empfehlungen nicht mehr gesprochen werden. Damit würde auch die Differenzie-

rung des Holsteins in „s. str.“ und „s. l.“ entfallen. Die Fuhne-Stadiale mit dem Pritzwalk-Interstadial und dem Geschiebemergel sowie das Dömnitz-Interglazial würden danach den unteren Saale-Komplex ausmachen (Tab. 3).

Es gibt demnach eine klimatisch ähnliche Entwicklung von vordrenthezeitlicher Frühsaale und Frühweichsel. Der Unterschied, dass es sich bei den Thermomeren des Frühweichsels lediglich um Interstadiale handelt, während das Dömnitz (ERD, letztmalig 2000) und das gleichalte Schöningen (URBAN et al. 1991) ausdrücklich als Interglaziale bezeichnet werden, bleibt stehen. Somit befindet sich ein Interglazial innerhalb eines Glazial-Komplexes, was den Begriffsinhalten widerspricht. Dieses Dilemma könnte man jedoch vermeiden, wenn man weiterhin vom Holstein-Komplex im Sinne von CEPEK (1981) spricht und diesen dem Holsteinium gleichsetzt. Das Holsteinium bestünde dann aus dem zweigeteilten Interglazial Holstein s.str. und Dömnitz und dazwischen befänden sich die zwei Fuhne-Stadiale mit dem sie trennenden Pritzwalk-Interstadial sowie dem Fuhne B-Eisvorstoß. Diese Einstufung kann man in den Abschnitten 11 bis 9 (WIEGANK 1977) bzw. 15 bis 13 (THOME 2002) der Sauerstoff-Isotopenkurve bestätigt sehen. Der untere Saale-Komplex würde sich dann auf die Thermomere zwischen

Tab. 3 Stratigraphische Tabelle des Holsteins für SW-Mecklenburg und NW-Brandenburg

Tab. 3 Lithostratigraphy of the Holsteinian in SW Mecklenburg and NW Brandenburg

Lithostratigraphie	Klimastratigraphie CEPEK 1981	Regionale Stratigraphie	
		CEPEK 1981	LITT & TURNER 1993
Saale-Komplex	Saale-Glazial	Saale-Komplex	upper (Saalian s. str.)
	Anaglazial	Anaglazial	
Kraaker Schichten (Kraak-Formation)	Dömnitz-Interglazial Zone 1 bis 4	Holstein-Komplex (Holstein s. l.)	Saalian complex
	Fuhne B-Stadial		
	Pritzwalk-Interstadial		
	Fuhne A-Stadial		
	Holstein-Interglazial (Holstein s. str.) Zone 1 bis 7		Lower
Hagenower Schichten (Hagenow-Formation)	Elster-Glazial	Elster-Komplex	Holsteinian
			Elsterian

Dömnitz und Drenthe beschränken, die URBAN et al. (1991) beschrieben, und das Dömnitz behielt seinen Charakter als Interglazial. Mit der Erwähnung der Vorteile der alten stratigraphischen Einordnung soll darauf hingewiesen werden, dass die Grenzziehung zwischen Holsteinium und unterem Saale-Komplex als „...noch nicht völlig geklärt“ (LITT & TURNER 1993) zu betrachten ist.

Die fluviatilen Bildungen in den Kraaker Schichten eignen sich weder als Klimaindikatoren noch als Leithorizonte. Ihre südlich beeinflussten Goldenitzer Schotter sind die lateralen Fortsetzungen der mitteldeutschen Hauptterrassen und der brandenburgischen *Paludinen*-Schichten. Ihre unterschiedlichen stratigraphischen Stellungen könnten sie mit den „Klinge- und Trantz-Fluviatilen“ gemein haben (NOWEL 2003 a und b, LIPPSTREU & STACHEBRANDT 2003).

Der brackisch-marine Bereich im Klima-Optimum des Holstein-Interglazials erwies sich als besserer Leithorizont; vorausgesetzt, die Meerestiefe war seinerzeit im Verbreitungsgebiet etwa die gleiche. Seine Oberfläche liegt im allgemeinen unterhalb -20 m NN (Abb. 2 bis 5). Lediglich bei Boizenburg und im Nordwesten des Untersuchungsgebiets steigt sie auf über NN an. Der tiefste Punkt wurde in der Bohrung 13 (Abb. 3) mit -170 m NN erreicht. Der Anstieg bzw. Abfall der Oberflächen ist am instruktivsten durch die Bohrungen 7 bis 9 auf Abbildung 2 verdeutlicht, wo das Empordringen der Struktur Camin eine Rolle gespielt haben kann. In den meisten Bohrungen herrschen augenscheinlich ruhige Lagerungsverhältnisse, so dass davon ausgegangen wird, dass kaum größere glazigene Störungen die Teufenlage der einzelnen Schichten wesentlich verändert haben. Kleinere glazigene Lagerungsstörungen sind jedoch nicht auszuschließen (Abb. 8). Die extremen Teufenlagen bzw. Mächtigkeiten des marinen Holsteins sind vor allem durch Subrosion über Salzdiapiren (Kraak und Schlieven: Abb. 3, Werle und Helle:

Abb. 4) verursacht, aber auch durch Setzungen in den Hagenower Schichten (= Elster-Kaltzeit; v. BÜLOW 2000a) über den alten Rinnen können eine Rolle gespielt haben (Abb. 2, 3 und 5). Über dem Diapir Conow sind die ehemals weiter verbreiteten Kraaker Schichten erhalten geblieben, da sie in einem größeren subrosiven Einsturztrichter vor der Abtragung geschützt waren (Abb. 6).

Es ist schwer vorstellbar, dass die Hagenower und Kraaker Schichten ohne synchrone endogen-tektonisch und glaziosostatisch bedingte Senkungen 430 bzw. 200 m Mächtigkeit erreichen konnten. Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Norddeutsch-Polnischen Senke, die sich vom Rupel bis heute um durchschnittlich 300 m gesenkt hat (LUDWIG & SCHWAB 1995). Da dies nicht einheitlich erfolgt sein muss, ist es zu den postsedimentären Unterschieden der Teufen des marinen Bereiches im Holstein gekommen. Der Sedimentationsraum für Hagenower und Kraaker Schichten ist zusätzlich noch durch glaziosostatische Hebungen im Altpleistozän beeinträchtigt worden. Damals bildete sich ein max. 600 m hoher Randwulst, der durch ähnlich tiefe Täler zerschnitten wurde. Durch erneute Inversion der Vertikalbewegungen sind die Mächtigkeiten des hiesigen Mittelpleistozäns ermöglicht worden. Der versunkene zertalte Randwulst gab dem Sedimentationsraum die Morphologie und war Ursache für die durch Inseln unterbrochene Verbreitung der Kraaker Schichten. Zusätzlich wurden die Kraaker Schichten in ihren hangenden Bereichen und damit in ihrer flächenhaften Verbreitung durch Exaration und Erosion in der Saale- und Weichsel-Kaltzeit reduziert. Auf die räumlichen und ursächlichen Zusammenhänge zwischen Norddeutsch-Polnischer Senke, Verbreitungsgebiet der altpleistozänen Rinnen, Vorkommen der Kraaker Schichten, Elbe-Urstromtal und Brandenburger Wanne ist Verf. mehrfach eingegangen (2000 bis 2003).

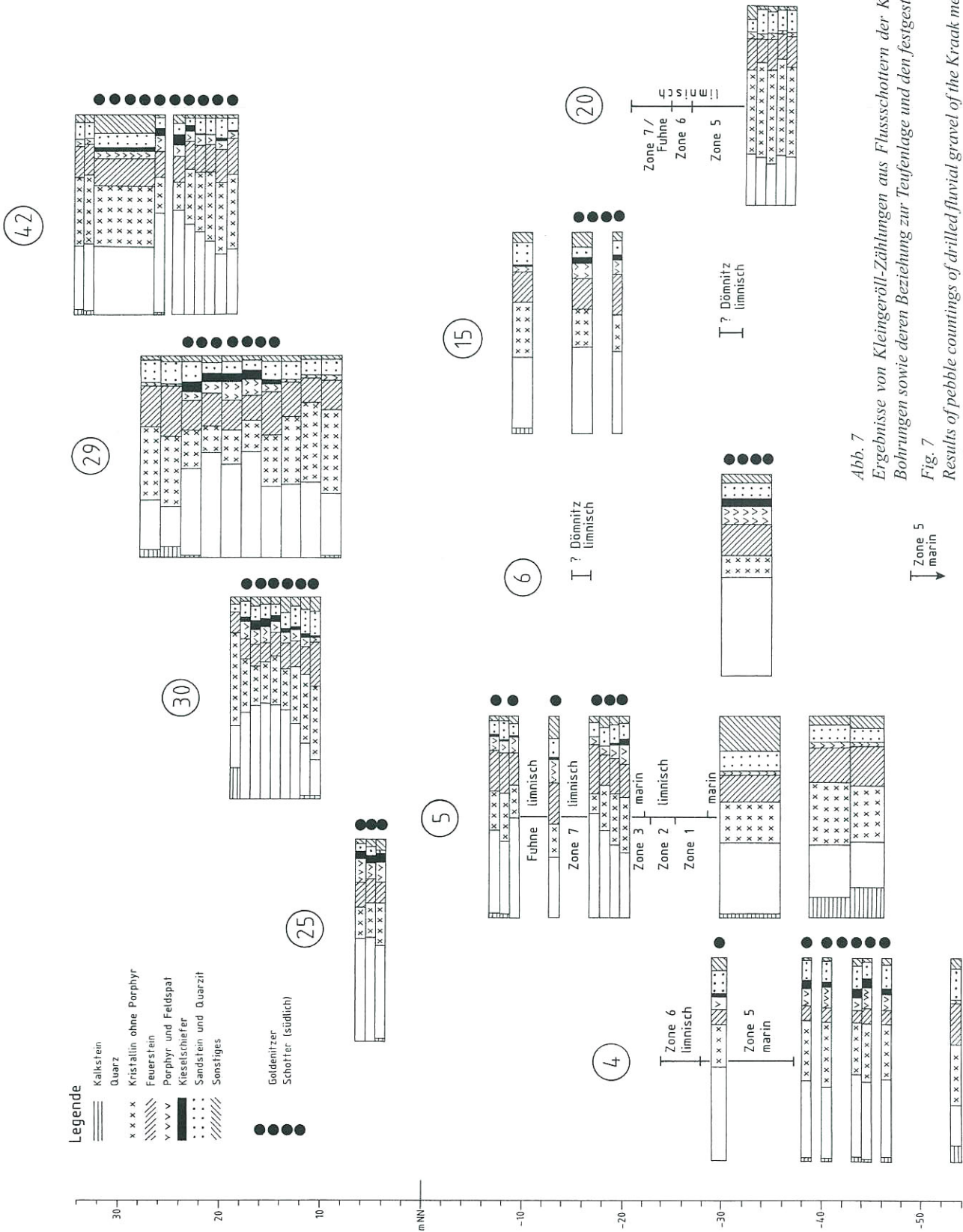


Abb. 7

Ergebnisse von Kleingeröll-Zählungen aus Flussschottern der Kraaker Schichten in Bohrungen sowie deren Beziehung zur Teufenlage und den festgestellten Pollenzonen

Fig. 7

Results of pebble counts of drilled fluvial gravel of the Kraak member in relationship to the depth and the stratigraphic pollen zone

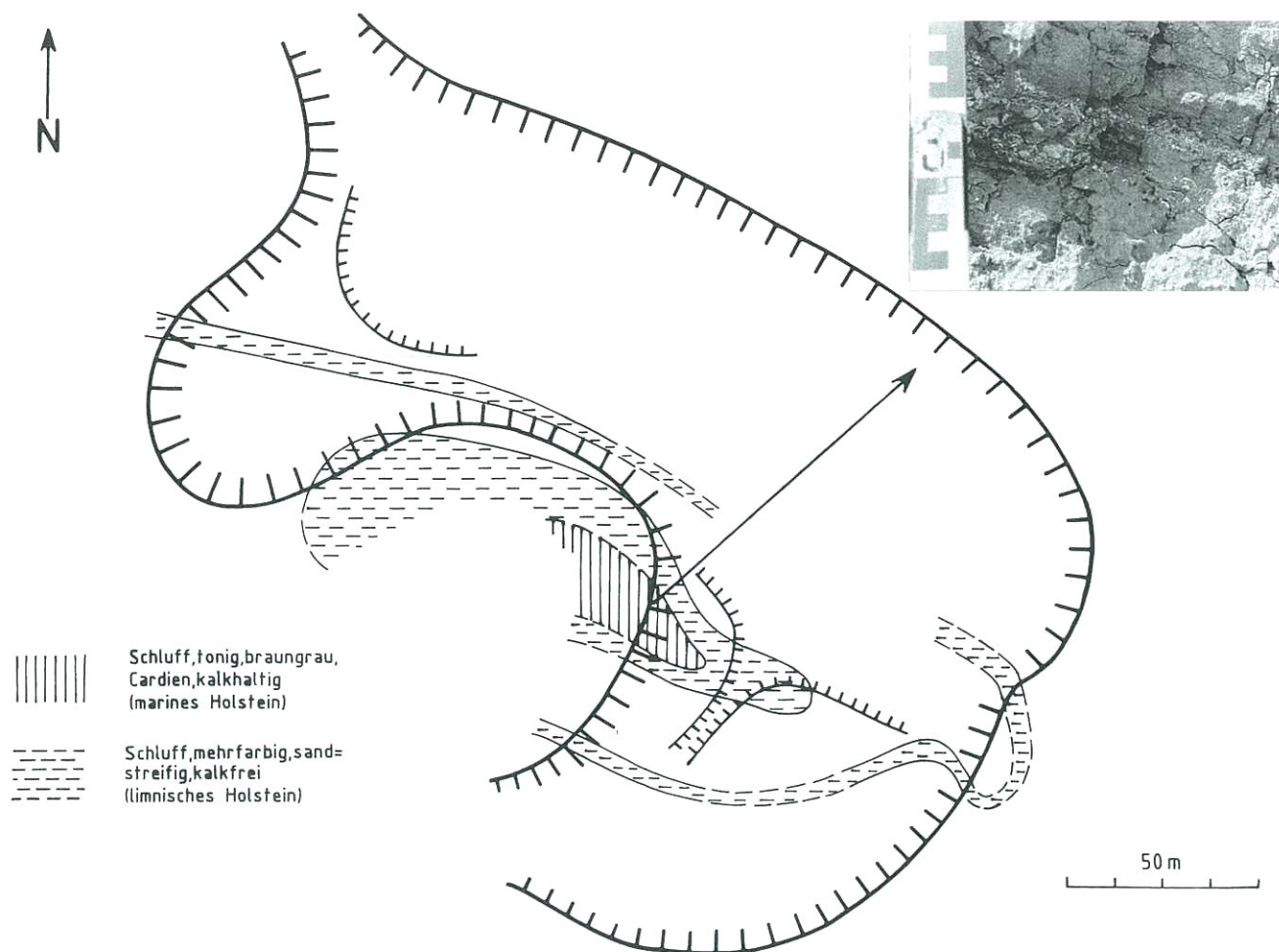


Abb. 8

Mariner Cardium-Ton und limnischer Schluff in ?fluviatilen Sanden der Holstein-Scholle in der ehemaligen Grube Pätow bei Hagenow. Stand: 1979

Fig. 8

Marine Cardium clay and limnic silt embedded in ?fluvial sands of the Holsteinian block exposed in the abandoned pit Pätow near Hagenow. Situation in 1979

6. Schlussfolgerungen

Durch die Zusammenfassung älterer, teils unveröffentlichter Ergebnisse aus Bohrungen und Aufschlüssen im südwestlichen Mecklenburg und nordwestlichen Brandenburg wird die räumliche Vorstellung des Holstein-Komplexes bzw. des Holsteiniums und des unteren Saale-Komplexes im Ostteil der Typusregion erweitert. Daraus können einige verallgemeinernde Schlussfolgerungen formuliert werden.

- Der Sedimentationsraum für die (Hagenower und) Kraaker Schichten ist durch Vertikalbewegungen innerhalb der Norddeutsch-Polnischen Senke entstanden, die vorwiegend glaziosostatische, aber auch endogen-tektonische Ursachen haben. Da die Absenkungen weder zeitlich noch räumlich gleichmäßig erfolgt sein müssen, können sich die Unterschiede in Teufenlage und Mächtigkeit der Kraaker Schichten ergeben haben. Die Unebenheiten im Längsgefälle der altpleistozänen Rinnen haben vermutlich gleiche Gründe.
- Grundlage für obige Annahmen ist die Voraussetzung, dass große Schichtmächtigkeiten für Senkungen und

Schichtlücken für Hebungen des Untergrundes sprechen. Für einen nennenswerten Meeresspiegelanstieg im Holsteinium wurde kein zwingendes Argument gefunden.

- Die altpleistozänen Rinnen (= Erosionstäler im Randwulst) und die Flusstäler Mitteldeutschlands wie das Elbetal im Elbsandsteingebirge haben bis zum Cromer eine ähnliche Entwicklung: Beide Flussläufe mussten sich durch ein aufsteigendes Hindernis – glaziosostatisch entstandener Randwulst hier und Erzgebirge-Oberlausitz da – einschneiden. Dabei entstanden die bekannten Terrassen, wobei die jeweils jüngeren tiefer (nicht: unter den älteren) lagen. Im Untersuchungsgebiet beträgt die Differenz zwischen pliozäner Terrasse und den nächst jüngeren Ablagerungen der frühen Elster-Kaltzeit fast 600 m.
- Elsterzeitliche und jüngere Ablagerungen einschließlich der Flussschotter der Kraaker Schichten befinden sich im Untersuchungsgebiet in Superposition, während entsprechend alte Schotter an Mitteldeutschen Flüssen weiterhin Terrassen bildeten. Etwa seit der Elster-Kaltzeit senkt sich also der nördliche Teil glaziosostatisch bedingt bis ein-

schließlich des Dömnitz-Interglazials um ca. 500 m. Der Süden dagegen hob sich weiterhin oder hat sich stabilisiert. Das Scharnier zwischen beiden Gebieten befand sich im weitesten Sinn an der SW-Begrenzung der Norddeutsch-Polnischen Senke bzw. am Mitteldeutschen Hauptabbruch.

- Fluviale Bildungen der Kraaker Schichten haben sich offenbar in Kryo- und Thermomeren abgelagert. Ob die Flüsse erodierten oder akkumulierten, hing wahrscheinlich nur von den Vertikalbewegungen ab. Während des Holsteiniums schufen Senkungen des Untergrunds einen Sedimentationsraum, in den Flüsse aus Nordosten und Süden einmündeten, die mit der brackisch-marinen Fazies um die Vormacht gerungen haben.
- Der Holstein-zeitliche Sedimentationsraum zeichnet sich noch heute geomorphologisch ab. Es sind die weiten Sande-/Talsandflächen mit dem Auenlehm des Elbe-„Urstromtales“ im südwestlichen Mecklenburg, die als (westlicher Teil der) Brandenburger Wanne bezeichnet wurden. Sie ist entstanden durch ausklingende glaziosostatische und endogen-tektonisch sich fortsetzende Abwärtsbewegungen der Norddeutsch-Polnischen Senke.

Zusammenfassung

Aus dem östlichen Teil der Typusregion für das Holstein-Interglazial werden 42 Bohrprofile vorgestellt, die seit 1958 aufgenommen und unterschiedlich intensiv untersucht wurden. Sie können die Kenntnis über die Vielfalt der Fazies, die Mächtigkeit und Teufenlage der Schichtenfolge zwischen Elster-Kataglazial und erster Drenthe-Vergletscherung in der Typusregion verdichten. Diese Schichtenfolge ist die lithostratigraphische Einheit der bis zu 200 m mächtigen Kraaker Schichten bzw. der Kraak-Formation. Sie entspricht dem alten Holstein-Komplex bzw. dem Holsteinium und dem unteren Saale-Komplex.

Ausführlich wird die fluviale Fazies der Kraaker Schichten dargelegt. Es wird angenommen, dass in einem Sedimentationsraum, der hauptsächlich durch glaziosostatische Absenkung geschaffen wurde, fluviale, marin-brackische und limnische Bildungen sich gegenseitig verdrängten. Dabei ingredierte das Meer aus Westen, während die fluvialen Schüttungen aus Nordosten und Süden kamen.

Die Kraaker Schichten sind die jüngsten Sedimente, die eine räumliche Abhängigkeit von den übertiefen altpleistozänen Rinnen in der Brandenburger Wanne zeigen.

Summary

The area of the Lower Elbe (Unterelbe) is the type location of the Holstein interglacial. 42 borehole profiles from the eastern part of this region are presented, which have been investigated since 1958. They suggest increasing knowledge about facies diversity, variety of thickness and depth of the succession between Elster cataglacial and first Drenthe glaciation. The Kraak member (Kraak formation) is up to 200 m thick and was formerly named or lithostratigraphic classified as Holstein complex or Holsteinian or Lower Saale complex. The investigations emphasize a fluvial facies character. The deposits are associated with marine-brackish and limnic se-

diments, and probably laid down in a changing environment affected by glacio-isostatic subsidence. The marine incursions came from west, while the fluvial input derived from north and south. The Kraak member contains the youngest sediments that still show a spatial relationship to the deep early Pleistocene channel in the Brandenburg basin (Brandenburger Wanne).

Literatur

- BÜLOW, W. v. (1991): Präpleistozäne und Holsteinzeitliche Flussschotter im südwestlichen Mecklenburg. - Z. geol. Wiss. **19**, 3, S. 252-260, Berlin
- BÜLOW, W. v. (1992): Fuhne-Vergletscherung im westlichen Mecklenburg? - DEUQUA 92, 12.-21.09.1992 in Kiel, Tagungsprogramm, Kurzfassungen, S. 27, Kiel
- BÜLOW, W. v. (2000a): Lithologische Gliederung der Schichtenfolge und geologisches Modell seit dem Ober-Oligozän. - In: v. BÜLOW (Hrsg.) (2000): Geologische Entwicklung SW-Mecklenburgs seit dem Ober-Oligozän. - Schr.-Reihe f. Geowiss., **11**, S. 31-59, Berlin
- BÜLOW, W. v. (2000b): Ereignisse und Ablagerungen seit dem Pliozän. - In: v. BÜLOW (Hrsg.): Geologische Entwicklung SW-Mecklenburgs seit dem Ober-Oligozän. - Schr.-Reihe f. Geowiss., **11**, S. 355-364, 8 Abb., Berlin
- BÜLOW, W. v. (2002a): Ist die "Brandenburger Wanne" eine Schmelzwasser-Erosionsform oder eine glaziosostatisch-tektonische Senke? - In: TERRA NOSTRA **6**, S. 286-393, Potsdam
- BÜLOW, W. v. (2002b): Zur Paläohydrographie Mecklenburg-Vorpommerns vom Miozän bis zur Weichsel-Kaltzeit. - Greifswalder Geograph. Arbeiten **26**, S. 19-22, Greifswald
- BÜLOW, W. v. (2003): Lithologie, Fazies und Stratigraphie der Interglaziale zwischen Elster- und Saale-Glazial in Bohrungen SW-Mecklenburgs. - Tagg.-Bd. u. Exkurs.-Führer 70. Jahrestagg. der AG Norddeutscher Geol. 10.-13.6. in Neubrandenburg, S. 18, Neubrandenburg
- BÜLOW, W. v. (im Druck): Verwitterungsformen an Feuersteinen aus sekundären Lagerstätten in Mecklenburg. - Geschiebekunde aktuell **20**, Hamburg/Greifswald
- BÜLOW, W. v., J. HARFF & U. MÜLLER (1977): Gedanken zur Auswertung von Geschiebeanalysen an Hand numerisch klassifizierter Zählergebnisse der Stoltera (Kreis Rostock). - Z. geol. Wiss. **5**, 1, S. 39-49, Berlin
- BÜLOW, W. v., P. H. ROSS & B. WOLLSCHLÄGER (1992): Ostholstein-Südwestmecklenburg. Geotope an Salzstrukturen, junge Halokinese, neogene und pleistozäne Flussschotter, Archäologie. - DEUQUA 92, 12.-21.9.1992 in Kiel. Exkursionsführer, S. 227-256, Kiel
- BÜNTE, W. (1901): Die Diatomeenschichten von Lüneburg, Lauenburg, Boizenburg und Wendisch-Wehningen. - Inaugural-Dissertation, 133 S., Güstrow
- CEPEK, A. G. (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. - Ber. dtsch. Ges. geol. Wiss., R. A **12**, 3/4, S. 375-404, Berlin

- CEPEK, A. G. (1971): TGL 25232 Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen. - Fachbereichstandard, Bl. 1-6, S. 2-17, Berlin
- CEPEK, A. G. (1981): TGL 25234/07 Stratigraphische Skala der DDR, Quartär. - Fachbereichstandard, S. 1-15, Berlin
- CEPEK, A. G. (1988): Bericht zum Stand der Überarbeitung des Standards Geologie. Stratigraphie, Stratigraphische Skala der DDR, Quartär, TGL 25234/07. - Berlin
- ERD, K. (1969): Das Holstein-Interglazial von Granzin bei Hagenow (Südwestmecklenburg). - *Geologie* **18**, 5, S. 590-599, Berlin
- ERD, K. (1973): Vegetationsentwicklung und Biostratigraphie der Dömnitz-Warmzeit (Fuhne/Saale 1) im Profil von Pritzwalk/Prignitz. - *Abh. Zentr. Geol. Inst.* **18**, S. 9-48, Berlin
- ERD, K. (2000): Pollenanalysen im Holstein-Komplex (Kraaker Schichten) Südwest-Mecklenburgs. - In: v. BÜLOW (Hrsg.) (2000): Geologische Entwicklung SW-Mecklenburgs seit dem Ober-Oligozän. - *Schr.-Reihe f. Geowiss.* **11**, S. 365-375, Berlin
- GEINITZ, F. E. (1901): Cardiumsand bei Hagenow i. M. - *Arch. Ver. Freunde Naturgesch. Meckl.* **55**, S. 165-166, Güstrow
- JERZ, H. & G. LINKE (1987): Arbeitsergebnisse der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie: Typusregion des Holstein-Interglazials (Berichte der SEQS 8). - *Eiszeitalter u. Gegenwart* **37**, S. 145-148, Hannover
- LINKE, G. (1993): Zur Geologie und Petrographie der Forschungsbohrungen qho 1-5, der Bohrung Hamburg-Billbrook und des Vorkommens von marinem Holstein im Gebiet Neuwerk-Scharhörn. - *Geol. Jb. A* **138**, S. 35-76, Hannover
- LINKE, G. & R. HALLIK (1993): Die pollenanalytischen Ergebnisse der Bohrungen Hamburg-Dockenhuden (qho 4), Wedel (qho 2) und Hamburg-Billbrook. - *Geol. Jb. A* **138**, S. 169-184, Hannover
- LIPPSTREU, L. & W. STACHEBRANDT (2003): Jänschwalde und die Gliederung des Saale-Komplexes – ein Kommentar zum Beitrag von WERNER NOWEL. - *Eiszeitalter und Gegenwart* **52**, S. 84-90, Hannover
- LITT, T. & C. TURNER (1993): Arbeitsergebnisse der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie: Die Saalesequenz in der Typusregion (Berichte der SEQS 10). - *Eiszeitalter und Gegenwart* **43**, S. 195-128, Krefeld
- LUDWIG, A. O. & G. SCHWAB (1995): Neogeodynamica Baltica - ein internationales Kartenprojekt (IGCP-Projekt Nr. 346). Deutsche Beiträge zur Charakterisierung der vertikalen Bewegungen seit Beginn des Rupelian (Unteroligozän) bzw. seit Ende der Holstein-Zeit. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **2**, 2, S. 47-57, Kleinmachnow
- MÜLLER, G. (1899): Praeglaciale marine und Süßwasserablagerungen bei Boizenburg a. d. Elbe. - *Archiv d. Ver. Freunde Naturgesch. Meckl.* **53**, S. 1-4, Güstrow
- MÜLLER, G. (1900): Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Blatt Lauenburg (Elbe) im Sommer 1899. - *Jb. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt* [1899], S. 50-57, Berlin
- MÜLLER, H. & H. C. HÖFLE (1994): Die Holstein-Interglazialvorkommen bei Bossel westlich von Stade und Wanhöden nördlich Bremerhaven. - *Geol. Jb. A* **134**, S. 71-116, Hannover
- MÜLLER, U. (2002): Marine Ingressionen im Lauenburger Ton (Elsster-Spätglazial) Mecklenburg-Vorpommerns. - *Tagungsband u. Exkursionsführer 69. Tagung d. AG Nordwestdeutscher Geol.*, 21.-24.5. in Essen: S. 48-49, Essen
- NOWEL, W. (2003a): Zur Korrelation der Glazialfolgen im Saale-Komplex Nord- und Mitteldeutschlands am Beispiel des Tagebaues Jänschwalde in Brandenburg. - *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **52**, S. 47-83, Hannover
- NOWEL, W. (2003b): Nochmals zur Altersstellung der Tranitzer Fluviatils (Anmerkungen zum „Kommentar“ von LIPPSTREU & STACHEBRANDT). - *Eiszeitalter und Gegenwart*, **53**, S. 114-123, Hannover
- SCHLUNCK, J. (1914): Das Diluvialprofil von Lauenburg a. d. Elbe und seine Beziehungen zum Diluvium der Hamburger Gegend. - *Jb. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt* **35**, Teil 1, 3, S. 600-635, Berlin
- SCHUCHT, F. (1908): Der Lauenburger Ton als leitender Horizont für die Gliederung und Altersbestimmung des nordwestdeutschen Diluviums. - *Jb. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt* **29**, Teil II, 1, S. 130-150, Berlin
- SCHUH, F. (1932): Interglaziale Ablagerungen im südlichen Mecklenburg. - *Fortschr. Geol. Paläont.* **11** (Deecke-Festschr.), S. 376-414, Berlin
- STACHEBRANDT, W. & A. O. LUDWIG (2002): Hinweise auf neotektonische Aktivitäten im nördlichen Mitteleuropa. - *DEUQUA-Tagung 2002 Potsdam/Berlin, Terra Nostra*, 6, S. 349-351, Potsdam
- THOME, K. N. (2002): Korrelation der revidierten Tiefseedaten mit kontinentaler Quartärgeschichte. - *DEUQUA-Tagung 2002 Potsdam/Berlin, Terra Nostra*, 6, S. 364-374, Potsdam
- URBAN, B., LENHARD, R., MANIA, D. & B. ALBRECHT (1991): Mittelepleistozän im Tagebau Schöningen, Ldkr. Helmstedt. - *Z. deut. geol. Ges.* **142**: S. 351-372, Hannover
- WIEGANK, F. (1977): Paläomagnetische Datierung und Korrelation paläoklimatischer Ereignisse des Mittel- und Jungpleistozäns. - *Z. geol. Wiss.* **5**, 6, S. 705-715, Berlin

Anschrift des Autors:
Dr. Werner von Bülow
19059 Schwerin
Richard Wagner Str. 30