

Warthe-Kaltzeit oder Warthe-Stadium – zur stratigraphischen Gliederung des jüngeren Quartärs in Mitteldeutschland

Mit 2 Tabellen und 2 Abbildungen

ROLAND FUHRMANN

Abstract

FUHRMANN, R.: Warthian Glaciation or Warthe-Stadial, on the Stratigraphy of the younger Quarternary

According to the general school of thought existed in the Saale ice age only the glaciation with the Warthian stage as the youngest section. This view is based solely on the similar picture of all the pollen after the Drenthe stage interglaciale. Many well-known for a long time, but mostly wrong valued findings to the terrace chronology, Paleontology and Stratigraphy of the loess, however, show that between Drenthe and Warthe, a warm period. To this Grabschütz interglacial included the locations Grabschütz, Neumark-Nord, Rabutz and Ehringsdorf.

Keywords: Middle Pleistocene, Warthian Glaciation, Grabschütz interglacial, Middle Germany

Kurzfassung

Nach der allgemeinen Lehrmeinung gab es zwischen der Holstein- und der Eem-Warmzeit nur eine Inlandvereisung mit dem Warthe-Stadium als jüngstem Abschnitt. Diese Ansicht stützt sich allein auf das ähnliche Pollenbild aller nach dem Drenthe-Stadium entstandenen Interglazialvorkommen. Viele schon lange bekannte, aber meist falsch gewertete Befunde zur Terrassenchronologie, Paläontologie und Lößstratigraphie belegen aber, dass zwischen Drenthe und Warthe eine Warmzeit liegt. Zu dieser Grabschütz-Warmzeit gehören die Interglazialvorkommen Grabschütz, Neumark-Nord, Rabutz und Ehringsdorf.

Schlüsselwörter: Mittelpleistozän, Warthe-Kaltzeit, Grabschütz-Interglazial, Mitteldeutschland

1 Einleitung

Nach jahrzehntelangem Meinungsstreit melden sich in der neueren Literatur immer weniger, wenn es um die Gliederung des Zeitabschnitts zwischen der Dömnitz-Warmzeit und der Eem-Warmzeit geht. Der Streit scheint entschieden, in der offiziellen Tabelle der Deutschen Stratigraphischen Kommission ist davon nur noch der Begriff Saale-Komplex, der wegen der strittigen Warm- und Kaltzeiten in diesem Zeitabschnitt eingeführt worden war, übrig geblieben.

In der vorliegenden Arbeit sollen die Argumente zusammengefasst werden, um die Fakten für eine selbstständige Warthe-Kaltzeit nicht in Vergessenheit geraten zu lassen. Von der außerordentlich umfangreichen Literatur kann nur ein kleiner Teil einbezogen werden und auch eine stärkere Gebietsbeschränkung wird für gerechtfertigt gehalten, weil Mitteldeutschland durch die Untersuchungen von SIEGERT & WEISSERMEL (1911) im Saalegebiet und durch die Arbeiten von GRAHMANN (1925, 1934) in Nordwestsachsen das klassische Gebiet der Quartärgeologie im nördlichen Mitteleuropa ist.

2 Die Stratifizierung quartärer Sedimentserien und ihre Probleme

Im norddeutschen Flachland ist die Zugänglichkeit der Sedimente insbesondere präweichselkaltzeitlichen Alters überwiegend nur mittels Bohrungen gegeben. Anschaulich und beispielhaft zeigen die Schnitte in CEPEK et al. (1975: Abb. 2-8) und NOWEL (2003: Abb. 2, 2009: Abb. 9) die außerordentliche Wechselhaftigkeit der Sedimentfolgen aus Grundmoränenbänken und eingeschalteten glazifluviatilen, glazilimnischen und meist nur spärlichen warmzeitlichen Sedimenten. Das große Problem mit der Lückenhaftigkeit der Sedimentserien wird auch im südlichen Randgebiet durch das fast vollständige Fehlen der saalezeitlichen Grundmoränen im Raum Delitzsch (SEIFERT-EULEN & FUHRMANN 2008: 182) veranschaulicht. Zusätzlich zu der bereits Anfang der 30er Jahre des vorigen Jahrhunderts angewandten Pollenanalytik wurden weitere Möglichkeiten zur Stratifizierung gesucht. Im Ergebnis der von CEPEK (1961) in Brandenburg begonnenen Kleingeschiebeanalytik wurden im Gebiet außerhalb der Weichsel-Eisverbreitung auf den Holstein-Interglazialschichten die sich substanzuell unterscheidenden Grundmoränenbänke als Beleg für drei selbstständige Vereisungen in einem „saale-glazialen Komplex“ (CEPEK 1965) gesehen. Zur Stützung dieser Dreigliederung konnten nur weitab des Typusgebiets Pritzwalk gelegene warmzeitliche Vorkommen der sog. Rügen- und Uecker-Warmzeit herangezogen werden. In der Niederlausitz als zweitem Typusgebiet mit gleichermaßen substanzuell unterschiedlichen Grundmoränenbänken standen ebenfalls keine sicher warmzeitlichen Sedimente zur Verfügung, in der Folge entzündete sich der jahrelange Streit an der unterschiedlichen klimatischen Bewertung des sog. Trinitz-Fluviatils.

Die Annahme von drei Glaziationen stand im Widerspruch zu der von WOLDSTEDT (1954, 1955) zusammengefassten damaligen Vorstellung. Danach nahm zwar der letzte Abschnitt der Glaziation zwischen der Holstein- und der Eem-Warmzeit eine gewisse Sonderstellung ein, aber da trotz vieler Interglazialvorkommen keine bekannt waren, die sich pollenanalytisch(!) von gesichert eemzeitlichen unterschieden, wurde er als Warthe-Stadium der Saale-Kaltzeit zugeordnet.

Als die weiteren Untersuchungen, z.B. zusammengefasst von MEYER (2005), den Nachweis erbrachten, dass in den einzelnen Eisvorstößen der Geschiebebestand doch nicht so konstant ist, wurde die Gliederung von CEPEK als überholt betrachtet und vollständig verworfen. Auch die Begründung von NOWEL (2003) für eine Auftrennung des Saale-Komplexes wurde nicht akzeptiert.

3 Warthe-Kaltzeit oder Warthe-Stadium

3.1 Warthe-Stadium

Bereits in den 20er und 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts gab es Vorstellungen, dass es außer der Weichsel- und der Saale-Vereisung eine dazwischen liegende selbstständige Vereisung gegeben hat, von WOLDSTEDT (1954: 34) wurde auf Arbeiten von RANGE, NEUMANN, REIN und THIELE hingewiesen.

Da nach WOLDSTEDT (1954: 38) im Verbreitungsgebiet des Saale-(Drenthe-)Eises, aber außerhalb der Warthe-Eisverbreitung, von wenigen unsicheren Ausnahmen abgesehen, nur Interglaziale mit dem Pollenbild stratigraphisch gesicherter Eemvorkommen bekannt waren, und, das sah er als noch wichtiger an, Hinweise auf eine marine Transgression fehlten, kam er zum Schluss, „dass nur ein – wahrscheinlich längeres – Interstadial zwischen Saale und Warthe vorhanden war, aber keine echte Interglazialzeit“. Diese axiomatische Vorstellung, dass jede Warmzeit eine eigene unverwechselbare Waldentwicklung hatte, hat sich bis heute gehalten.

Auch dass in Mitteldeutschland Anfang der 90er Jahre anhand der drei Interglazialvorkommen Grabschütz, Gröbern und Neumark-Nord gewichtige und durch frühere Befunde gestützte Beweise für die Nichtgleichaltrigkeit gewonnen wurden, konnte diese Position nicht erschüttern: „Wir können grundsätzlich davon ausgehen, dass der Eemtyp chronostratigraphisch nur einmal auftritt“ und „die Beobachtung zahlreicher glaziärer Becken mit Warmzeitfolgen im älteren und jüngeren saaleeiszeitlichen Vereisungsgebiet zeigt, dass immer nur eine Interglazialsequenz entwickelt ist und diese stets das Eembild führt. Zwischen der ältesten, an die maximale Saaleeisausdehnung gebundenen Fallenbildung und der Eemwarmzeit kann es somit keine weiteren Warmzeiten gegeben haben“ (LITT 1990: 101).

Dieses unter Nichtachtung aller anderen Befunde ständig wiederholte Argument wurde zunehmend apodiktischer: „Die Diskussion um die Möglichkeit, dass Pollensequenzen vom Eem-Typ in unterschiedlicher stratigraphischer Position auftreten könnten (z.B. FUHRMANN 1989) ist irreführend. Aufgrund der Beziehungen zwischen Lithostratigraphie und Biostratigraphie in der Typusregion und im gesamten Gebiet der nordischen Vereisung existiert nur ein Interglazial zwischen Drenthe und Frühweichsel, das Eem. Dies betrifft auch die Einstufung des Interglazials von Neumark-Nord ...“ (LITT et al. 2007: 45). Und in einer Deuqua-Meldung vom 16.09.2010 wird festgestellt: „Diskussion um die Quartärstratigraphie von Neumark-Nord beendet“. Die Pollenanalyse soll danach die allein gültige biostratigraphische Methode sein und sie ist tatsächlich auch die einzige Stütze für den Charakter der Warthe-Zeit als Stadium.

Die neuerdings stärker ins Spiel gebrachte TL-Datierung (z.B. STRAHL et al. 2010) ist gerade für diesen Zeitabschnitt wohl noch nicht ausreichend gesichert, wie die abweichenden Ergebnisse von KARELIN (1997) zeigen.

So gleichmäßig und übereinstimmend, wie die schematisierten und vereinfachten Pollendiagramme für Gröbern und Grabschütz in LITT (1990: Abb. 5) und zusammen mit Neumark-Nord in WEBER et al. (1996: Abb. 9) suggerieren, ist das Pollenbild gar nicht, denn zur Pollensequenz des Beckens NN 1 von Neumark-Nord gibt es schon lange unterschiedliche Ansichten. Die von SEIFERT (1990) gesehenen Unterschiede zu anderen Eemvorkommen wurden von LITT (1994: 333) ganz anders bewertet: „Nach der oben geführten Diskussion wird deutlich, dass keines der von SEIFERT (1990) angeführten Kriterien zur Unterscheidung des

Interglazials von Neumark-Nord von bekannten Eemsequenzen einer kritischen Überprüfung standhält. Das Interglazial von Neumark-Nord ist auf Grund der palynostratigraphischen Befunde in die Eemwarmzeit einzuordnen.“ In STRAHL et al. (2010: 152) wurden die palynologischen Differenzen im gleichen Sinne zwar noch einmal in großer Breite dargelegt, aber mit der vorangestellten Feststellung: „Die Untergliederung des glaziären Teiles des Saale-Komplexes durch Warmzeiten ist obsolet“ ist das Ergebnis eigentlich schon vorweggenommen. Der im Profil Neumark-Nord aus den ungewöhnlich hohen Kräuterwerten abzuleitende Charakter eines Steppenwaldes wird auf die Wirkung des mitteldeutschen Trockengebietes, siehe dazu weiter unten, und auch auf eine stärkere Beweidung (?) zurückgeführt.

3.2 Warthe-Kaltzeit – Befunde in Mitteldeutschland

Im Folgenden werden die für eine selbstständige Warthe-Kaltzeit sprechenden Belege dargestellt. Die sehr zahlreichen Einzelfakten zwingen zu einer Beschränkung auf das Wesentliche, zur umfassenden Information muss auf die zitierte und insbesondere beim Abschnitt Wirbeltiere auf weitere Literatur verwiesen werden.

3.2.1 Terrassenchronologie

3.2.1.1 Niederterrassen im Mulde-Tal

Die im Engtal der Vereinigten Mulde bei Dorna nördlich von Grimma erhaltene und in FUHRMANN (2007) umfassend dokumentierte Obere Niederterrasse nimmt wegen ihrer litho- und morphostratigraphisch eindeutigen Stellung in der Quartärfolge die Schlüsselrolle für die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs ein.

Unmittelbar nach dem Rückzug des Saale-Eises (Leipzig-Phase nach EISSMANN 1994) führte die aktivierte Tiefenerosion auch in Nordwestsachsen zu einer der größten Flusslaufverlegung des Quartärs. Die Vereinigte Mulde verließ ihr durch saalezeitliche Glaziärsedimente plombiertes Tal westlich von Grimma, durchbrach den Porphyrriegel bei Grimma und floss danach in einem mindestens 40 m tiefen und mehr als 7 km langen Engtal in nördliche Richtung. Diese Erosion reichte bis weit in die Mittelgebirgsregion, denn von der frühsaalekaltzeitlichen Hauptterrasse sind im Tal der Zwickauer Mulde nur bei Penig einige größere Bereiche erhalten geblieben und im 30 km langen Tal der Freiburger Mulde zwischen Döbeln und Grimma sind keinerlei Reste zu finden. Diese Erosionsphase soll nach der offiziellen Meinung in einem relativ kurzen Zeitraum (EISSMANN 2004: Abb. 1) bis zum Beginn der Eem-Warmzeit abgeschlossen gewesen sein.

Mit dem Nachweis der Oberen Niederterrasse in eben diesem zeitlich so genau eingeschränkten Engtal gibt es im Gebiet neben der Unteren Niederterrasse nun doch wieder zwei durch eine starke Erosionsphase getrennte Schotterkörper nach dem Rückzug des Saale-Eises. Denn Reste der Oberen Niederterrasse sind bei gleicher Ausbildung und Bedeckung durch Weichsellöß in den Tälern der Zwickauer Mulde, Chemnitz und Zschopau (WOLF 1991) bis mindestens 50 km oberhalb von Grimma sowie großflächiger bei Döbeln nachgewiesen. Diese Aufschotterung kann genetisch nach SOERGEL (1921) nur glazialklimatisch verursacht sein, auch irgendeine Rückstauwirkung während der letzten Phase der Saale-Vereisung ist undenkbar. Ebenso wenig können die Erosionsphasen vor und nach der Aufschotterung

der Oberen Niederterrasse mit dem Rückzug des Saale-Eises in Verbindung stehen. Ein so weit verbreiteter Schotterkörper kann trotz seiner geringen und mit der saalezeitlichen Hauptterrasse nicht vergleichbaren Flächenausdehnung infolge der Eingrenzung durch kräftige und das gesamte Talsystem betreffende Erosionsphasen nur durch eine separate Kaltzeit erklärt werden.

3.2.1.2 Niederterrassen im Weißelster-Tal

Auch die Weiße Elster hat nach dem Rückzug des Saale-Eises ihr ursprüngliches Tal nördlich von Leipzig nicht wieder gefunden. Im neu angelegten Tal westlich von Leipzig haben deshalb, wie in FUHRMANN (1999b: 46) aufgezeigt, alle Talsedimente ein postsaalezeitliches Alter.

In diesem zeitlich so eingegrenzten Tal müssten, wenn die im Mulde-Tal gewonnenen Erkenntnisse Allgemeingültigkeit haben sollen, auch zwei Niederterrassen vorhanden sein. Scheinbar ist aber nur eine Niederterrasse ausgebildet, die aus älteren geologischen Karten übernommenen Verbreitungsgebiete sind in FUHRMANN (1999b: Abb. 2) dargestellt. Sie hebt sich morphologisch nur sehr wenig von der umgebenden Aue ab und ist häufig auch dezimeterstark mit Auelehm bedeckt.

Nach der neuesten geologischen Karte (KOCH 1996) gibt es gar keine Niederterrasse mehr, denn praktisch alle präholozyänen Flussschotter sind ohne jede Begründung ins Holozän umgestuft worden. Im größten geschlossenen Verbreitungsgebiet der Niederterrasse südlich von Kleinliebenau ist sogar nur Auelehm dargestellt, obwohl er nur stellenweise verbreitet und wenige Dezimeter mächtig ist.

Durch die Dokumentation der quartären Talsedimente im Tagebau Merseburg-Ost (FUHRMANN 1999b: Abb. 3) wurde der Nachweis erbracht, dass es im Talgrund zwei kaltzeitliche Schotterkörper gibt. Der jüngere mit seiner erhalten gebliebenen Oberfläche liegt unter der Aueoberfläche, er kann nur weichselkaltzeitlich sein.

Südlich von Leipzig liegt bei Wiederau ein größerer Niederterrassenrest, der bereits von GRAHMANN (1924) näher beschrieben wurde, neuere Ergebnisse zur Genese der Decksedimente sind in FUHRMANN (1999a) enthalten. Das präweichselkaltzeitliche Alter der Niederterrasse von Wiederau wird durch die Lagerungsbeziehung zum weichselkaltzeitlichen Löß am Westrand des Weißelster-Tales bewiesen (FUHRMANN 1976: Abb. 10). Im Mittellauf der Weißen Elster wurden durch WAGENBRETH (1969) südlich von Zeitz spärliche Reste von zwei Niederterrassen nachgewiesen, die obere liegt 5 m über dem Aueniveau.

Es gibt also im Tal der Weißen Elster zwar nicht wie im Mulde-Tal zwei morphologisch in Erscheinung tretende Niederterrassen, aber zwei glazialklimatisch verursachte Schotterkörper. Dieser Unterschied in der Ausbildung der Niederterrassen zwischen Mulde- und Weißelster-Tal erfordert eine Erklärung.

Die Oberfläche eines im Periglazialgebiet glazialklimatisch entstandenen Schotterkörpers hat bekanntermaßen gegenüber der normalen (warmzeitlichen) Tallinie die uhrglasförmige Form eines Schwemmfächers. Am Übergang vom Berg- zum Hügelland steigt der Abstand zur Aue, weil im Bergland verstärkt anfallender Schutt bei Gefälleverflachung und beim vorwiegend stoßweisen Abfluss nicht vollständig und gleichmäßig durchtransportiert wird. Mit dem Übergang ins Flachland verringert sich der Aueabstand mehr oder weniger schnell wieder, bis morphologisch Terrassen nicht mehr erkennbar sind. Ein Beispiel dafür ist die Annäherung der Terrassenoberfläche an die Aueoberfläche zwischen Glaucha und Bitterfeld (FUHRMANN 1999b: 51). Bei der Untersuchung der Auelehme im Weißelster- und

Mulde-Tal konnte der markante Unterschied zwischen diesen beiden Talsystemen auf die abweichenden hydrologischen Bedingungen zurückgeführt werden (FUHRMANN 1999a: 33). Gleichmaßen könnte das auch Ursache für die so unterschiedliche Ausbildung der Niederterrassen sein. Auch in Kaltzeiten war sicher das Erzgebirge niederschlagsreicher und das größere Gebirgseinzugsgebiet der Mulde führte bei der Schneeschmelze gegenüber der Weißen Elster zu einer stärkeren Wasserführung und damit einer größeren Geröllmenge.

3.2.2 Lößstratigraphie und Lößvorkommen

Das 10 m mächtige Lößprofil im ehemaligen Dolomitbruch Rittmitz mit stellenweise drei warmzeitlichen Böden vom Bodentyp Pseudogley liegt nördlich der Verbreitungsgrenze der glaziären Sedimente der Saale-Kaltzeit (FUHRMANN 1976: Abb. 1). Die über eine Erstreckung von mehr als 150 m ungestörte Lagerung und das vollständige Fehlen eingelagerter glaziärer Sedimente ist logischerweise nur bei einem postsaalezeitlichen Alter verständlich. Zur Stichhaltigkeit anderer unbegründeter Behauptungen über die Altersstellung ist ausführlich in FUHRMANN (2007: 96) Stellung genommen worden. Dieses Profil ist im Kontext mit den anderen Befunden ein wichtiger Beleg für die Gliederung des Zeitabschnitts nach der Saale-Vereisung.

Auch die Lagerungsbeziehung von Löß zu anderen Sedimentkörpern hat wegen seiner besonderen äolischen Genese eine bedeutsame Aussagekraft. So zeigt die Lagerungsbeziehung zwischen dem Weichsellöß und der Niederterrasse der Weißen Elster bei Wiederau (FUHRMANN 1976: Abb. 10), dass diese Terrasse wie weiter oben beschrieben älter als weichselkaltzeitlich ist.

3.2.3 Karpoflora

Eine von eemzeitlichen Interglazialen Mitteleuropas stark abweichende Karpoflora wurde durch MAI (1990b) zuerst von Grabschütz eingehend beschrieben. Das Ergebnis wird in einigen Auszügen wiedergegeben: „Bemerkenswert und charakteristisch ist der deutliche Anteil subkontinentaler, wärmeliebender Steppenwaldelemente wie *Acer tataricum* L., *Alcea rosea* L., *Carduus nutans* L. ... und *Viola rupestris* F. W. SCHMIDT.“ „In der Wärmeoptimum-Phase des Querceto-Carpinetums ist der hervorragende Anteil thermophiler Arten des sog. „*Brasenia* –Komplexes“ (WELICZKIEWICZ 1977) bemerkenswert, welcher nur in den Lichvin- und Mikulino-Interglazialen Osteuropas, in Mitteleuropa aber bisher nirgends in ähnlicher Weise beobachtet wurde.“ „Palaeofloristisch steht das Grabschützer Interglazial dem Lichvin- oder Holstein-Interglazial etwas näher als dem Mikulino- oder Eem-Interglazial.“

Im Ergebnis der gleichzeitig durchgeführten Untersuchung der Karpoflora des nur 33 km entfernten und ebenso artenreichen Interglazials von Gröbern kommt MAI (1990a) zu folgendem Ergebnis: „Gegenwärtig ozeanisch verbreitete Arten wie *Baldellia ranunculoides* (L.) PARL., *Ilex aquifolium* L. und *Myriophyllum alterniflorum* DC. belegen durch das ganze Interglazial hindurch einen atlantischen Klimaeinfluss“ und „die besten Vergleichsmöglichkeiten existieren für dieses Interglazial mit den Interglazialen von Klinge bei Cottbus (C.A. WEBER 1893, NEHRING 1895), Motzen bei Mittenwalde (STOLLER 1909) und Dahnsdorf bei Brück/Fläming (KEILHACK 1906), so dass eine Einstufung in das Eem-Interglazial unproblematisch ist ...“. Eine Neubearbeitung der Makroflora von Klinge wurde von STRIEGLER (2008) vorgelegt.

Ende der 80er Jahre begann auch die Untersuchung der Karpoflora des Interglazialbeckens Neumark-Nord durch MAI (1990c). Die Früchte- und Samenflora mit vielen subkontinentalen und südosteuropäisch-westasiatischen Steppenpflanzen sowie Vertretern eines Flaumeichen-Steppenwaldes mit *Acer tataricum* ist in der Region im gleichen Zeitabschnitt nur mit Grabschütz vergleichbar. Die Bearbeitung der außerordentlich artenreichen Karpoflora von Neumark-Nord wurde inzwischen abgeschlossen (MAI 2010), eine mehr bildhafte Darstellung der Pflanzengesellschaften findet sich auch in MAI & HOFFMANN (2010).

Der makrofloristische Unterschied zwischen den Interglazialvorkommen Grabschütz und Gröbern wird von LITT (1990: 100) mit der Lage von Grabschütz im mitteldeutschen Trockengebiet erklärt und ausschließlich mit einem Niederschlagsunterschied von 140 mm zwischen den ausgewählten Stationen Werbelin und Sköna begründet. Nach den in der Tabelle 1 zusammengestellten klimatischen Daten des Referenzzeitraums 1961 bis 1990 beträgt der Unterschied bei der Niederschlagsmenge aber nur etwa 50 mm.

Tab. 1: Klimawerte des Saale-Elbe-Gebietes (Referenzzeitraum 1961-1990)

Station/ Fossilfundstelle	Temperatur °C				Niederschlag
	Jahresmittel	Juli	Januar	ΔT	Jahressumme mm
Halle-Kröllwitz	9,1	18,0	0,0	18,0	451
Bad Lauchstädt	8,8	17,8	n.b.	n.b.	508
Neumark-Nord	(9,2)	n.b.	n.b.	(18,2)	(500)
Bernburg	9,2	18,3	0,1	18,2	469
Köthen	9,0	18,0	-0,3	18,3	496
Leipzig-Schkeuditz	8,8	17,9	-0,4	18,3	512
Grabschütz	(8,9)	n.b.	n.b.	(18,3)	(515)
Delitzsch	8,8	17,9	-0,4	18,3	515
Gröbern	(9,2)	n.b.	n.b.	(18,5)	(565)
Wittenberg	8,7	18,0	-0,8	18,8	563
Torgau	8,7	18,0	-0,7	18,7	541

Quelle: Deutscher Wetterdienst u. a.

Ort/ Fossilfundstelle	FFH- Gebiete	Entfernung von Grabschütz km	Entfernung von Gröbern km	Jahresmittel- temperatur °C	Jahresnieder- schlag mm
Bresker Forst	4142-302	40	12	9,2	567
Gröbern		33	0	(9,2)	(565)
Griebo/Prettin	4142-301	48	23	9,3	562
Untere Muldeau	4239-302	34	13	9,3	567
Oranienbaum	4240-301	35	10	9,2	567
Wolfen	4338-301	25	20	9,2	500
Pouch	4340-301	20	15	9,2	565
Burgkernitz	4340-304	23	10	9,1	566
Dübener Heide	4341-301	32	15	8,6	573
Morl	4437-302	30	44	9,0	461
Paupitzsch	4440-301	11	22	9,2	562
Spröda	4440-303	12	23	9,2	565
Grabschütz		0	33	(9,1)	(520)
Lindenthal	4539-301	7	38	9,1	558
Geiselniederung	4637-302	32	60	9,2	496

Quelle: VOHLAND (2009)

Für die Kontinentalität sind auch nicht nur geringere Niederschlagsmengen, sondern insbesondere der Temperaturunterschied zwischen wärmsten und kältesten Monat maßgebend und da gibt es zwischen Grabschütz und Gröbern keinen signifikanten Unterschied.

Auch für Neumark-Nord (zuletzt STRAHL et al. 2010) sollen die makrofloristischen Unterschiede ausschließlich mit der Lage im mitteldeutschen Trockengebiet erklärt werden. Da anzunehmen ist, dass sich die paläoklimatischen Unterschiede kaum von den gegenwärtigen unterscheiden, ist nicht vorstellbar, dass mit dem in dieser Tabelle erkennbaren geringen Klimaunterschied die oben beschriebene so unterschiedliche Karpoflora zwischen Grabschütz und Gröbern erklärt werden kann.

3.2.4 Mollusken

Die am Ende des letzten Interglazials ausgestorbene Quellschnecke *Belgrandia germanica* CLESSIN ist eine in warmzeitlichen quartären Ablagerungen Mitteldeutschlands häufig anzutreffende gewöhnliche Art, die vielen bekannten Fundstellen wurden von MANIA (1973) zusammengestellt. Bereits früh ist auch aufgefallen, dass sie in der gut untersuchten Molluskenfauna des Travertins von Ehringsdorf (ZEISSLER 1958, 1975b; zuletzt MANIA 2006) fehlt, im nur 1 km entfernten Travertin Weimar-Park (ZEISSLER 1962, 1964, 1975a) aber durchgehend vorkommt. Da bei biotopisch identischen Ablagerungen das vollständige Fehlen einer gewöhnlichen Art in einem der Vorkommen unvorstellbar ist, ist eine Gleichaltrigkeit a priori ausgeschlossen. MANIA et al. (2003) haben diesen Gegensatz auch als Argument für das höhere Alter des Ehringsdorfer Travertins gegenüber dem eemwarmzeitlichen Travertin Weimar-Park mit bewertet, aber in MANIA (2006) wurde diese einfache Beweisführung für die Altersstellung vergessen.

Auch in der Landmolluskenfauna des Quartärs Mitteldeutschlands gibt es stratigraphisch aussagefähige Vertreter. Die rezent karpatisch verbreitete *Helicigona banatica* ROSSMÄSSLER war z.B. mit einigen anderen Arten, das Kollektiv ist als *Banatica*-Fauna bekannt, zeitweise in den Warmzeiten nach Mitteldeutschland eingewandert. Die Fundstellen sind in MANIA (1973) zusammengestellt. Besonders häufig ist diese Fauna aus eemwarmzeitlichen Sedimenten bekannt, bei den sorgfältigen Untersuchungen wurde sie im Ehringsdorfer Travertin selbst dagegen nicht gefunden. Mit dem Nachweis der *Banatica*-Fauna in den von der Oberfläche des Oberen Travertins ausgehenden Karstspalten (MANIA et al. 2003, MANIA 2006) wird gleichfalls abgesichert, dass der Ehringsdorfer Travertin älter als der eemwarmzeitliche Travertin Weimar-Park ist.

3.2.5 Ostrakoden

Die Einbeziehung der Ostrakoden in biostratigraphische Untersuchungen begann erst vor 20 Jahren. Im Ergebnis der Untersuchung des Interglazials von Grabschütz (FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990b) waren „deutliche Unterschiede zu stratigraphisch gesicherten Eem-Vorkommen“, insbesondere auch zur gleichzeitig untersuchten Fauna von Gröbern (FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990a), festgestellt worden. Die stratigraphische Einordnung im Zeitraum zwischen Dömnitz- und Eem-Warmzeit erschien noch unsicher, weil damals die von CEPEK (1967) aufgestellte Gliederung des Saale-Komplexes verwendet wurde.

Die ersten Ergebnisse zur Ostrakodenfauna des Beckens NN 1 von Neumark-Nord (FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990c) ergaben große Übereinstimmungen mit der von Grabschütz, so dass eine Gleichaltrigkeit für möglich gehalten wurde. Die Untersuchung anhand umfangreicher Probenreihen wurde im Jahr 1995 fortgesetzt und damit konnte die markante Abweichung zu eemwarmzeitlichen Vorkommen gesichert werden (FUHRMANN 2004). Die Untersuchung des Beckens Neumark-Nord NN 2 in den Jahren 2003/2004 erbrachte den Nachweis, dass dieses Becken nur ein Nebenbecken des Beckens NN 1 ist (FUHRMANN 2006), die Fauna stimmt in allen Profiltteilen überein. Außerdem wurde der basale Bereich des weichselkaltzeitlichen Lößes über der markanten Kiessandschicht mit einer reichen Fauna neu erschlossen. Diesen Bereich hat übrigens WANSA in STRAHL et al. (2010: 150) zwar beschrieben, aber bei den sehr umfangreichen Untersuchungen des Beckens NN 2 ist er nicht mit einbezogen worden. Deren Ostrakodenfauna enthält kaltzeitliche Leitarten der Weichsel-Kaltzeit (FUHRMANN 2006: Abb. 2), die im unteren Teil der kaltzeitlichen Deckschichtenfolge (Faunenabschnitte D1 bis D3 in FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990c: Beilage) fehlen. Außerdem enthalten die Basalschichten die typische Molluskenfauna des Weichsellößes.

Die Fauna der warmzeitlichen Schichten sowie die Faunenunterschiede zwischen den in Superposition liegenden beiden kaltzeitlichen Deckschichtkomplexen von Neumark-Nord sichern die stratigraphische Stellung des Interglazials Neumark-Nord zwischen der Saalegrundmoräne und der Eem-Warmzeit. Die Superposition so unterschiedlicher kaltzeitlicher Faunen schließt die Annahme eines auch paläoklimatisch wirksamen mitteldeutschen Trockengebietes von vornherein aus.

Zur Verdeutlichung sind in Abbildung 1 die wichtigsten Ostrakodenarten und die stratigraphische Gliederung von Neumark-Nord dargestellt.

Diese bereits in FUHRMANN & PIETRZENIUK (2010: Abb. 1) enthaltene Darstellung wurde um die Namen der durch FUHRMANN & GOTH (2011) zwischenzeitlich neu aufgestellten Arten ergänzt. Zum Vergleich wurden in der Abbildung 2 außerdem die wichtigsten Arten des weichselkaltzeitlichen Standardprofils Schadeleben (FUHRMANN in Vorbereitung) zusammengestellt.

Die von DIEBEL & WOLFSCHLÄGER (1975) publizierte Ostrakodenfauna von Ehringsdorf konnte inzwischen anhand neuer Proben ergänzt werden. Durch den Nachweis der Arten *Nannocandona stygia* SYWULA, 1976, *Ilyocypris getica* MASI, 1906, *Cyclocypris neumarkensis* FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990 und *Cyclocypris luetzkendorfensis* FUHRMANN & GOTH, 2011 im warmzeitlichen Teil unterscheidet sich diese Fauna signifikant von inzwischen ebenfalls neu bearbeiteten eemwarmzeitlichen Vorkommen, z.B. Burgtonna. Eine sorgfältige Neubearbeitung der interglazialen Travertinvorkommen wird sicher auch für die bisher als eintönig eingeschätzte Travertinfazies die biostratigraphische Aussagefähigkeit erhöhen.

Die Ostrakodenfauna der norddeutschen Interglazialvorkommen ist bisher wenig beachtet worden und die publizierten Ergebnisse erscheinen revisionsbedürftig. So ist beim Interglazialvorkommen Quakenbrück (HAHNE et al. 1994) auffällig, dass *Limnocythere inopinata* sehr selten ist und Männchen offensichtlich fehlen. Für eemwarmzeitliche Seeablagerungen wie z.B. Gröbern (FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990a) und Schönfeld (PIETRZENIUK 1991) ist aber im Gegensatz zu Grabschütz (FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990b) und Neumark-Nord (FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990c) gerade das amphigone Massenvorkommen von *L. inopinata* typisch. Die in Quakenbrück häufig nur bis zur Gattung bestimmte Fauna könnte auch noch ein erhebliches Potenzial bieten.

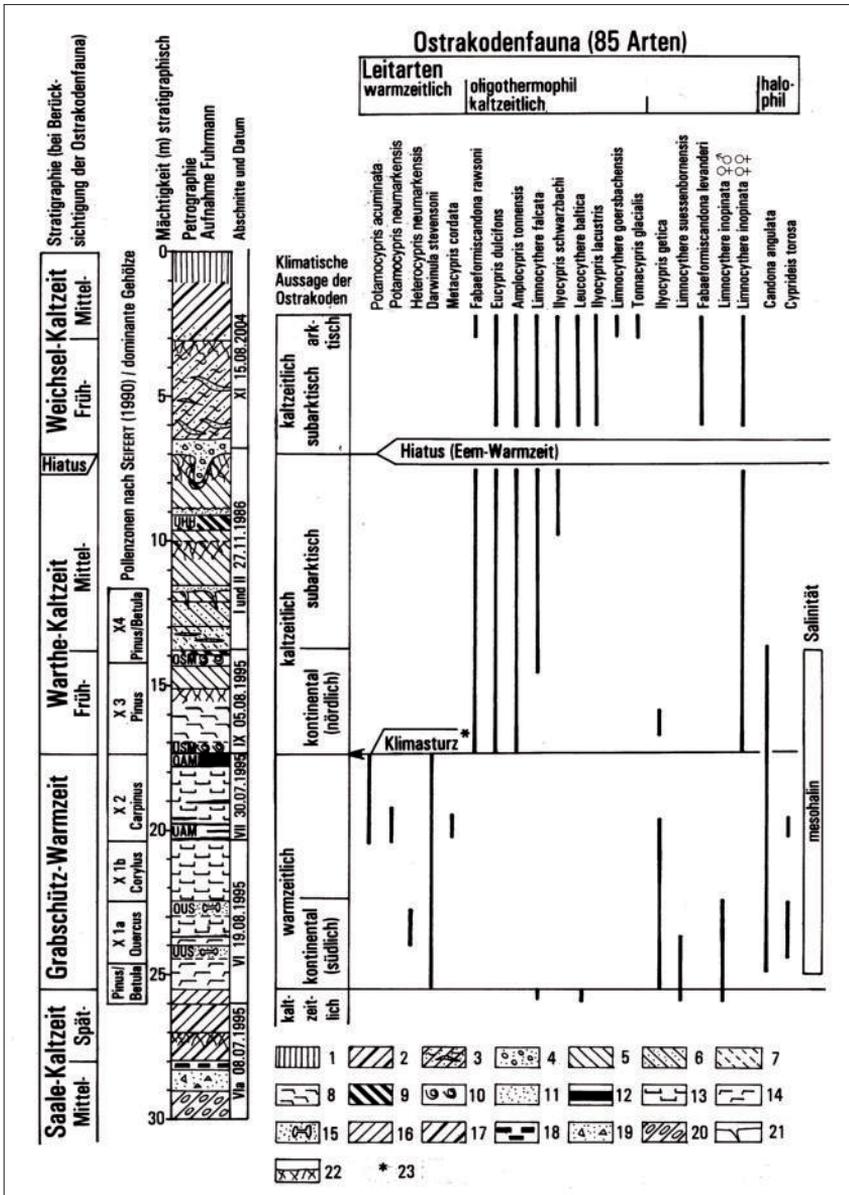


Abb. 1: Neumark-Nord (Geiseltal) – Verbreitung der wichtigsten Ostrakodenarten, geologisches Profil, klimatische Charakterisierung und stratigraphische Gliederung.

Holozän: 1 – Boden (Schwarzerde). Weichsel-Kaltzeit: 2 – Löß; 3 – Schluff, sandig, kalkhaltig, mit Sandlagen, kryoturbat; 4 – Kiessand. Warthe-Kaltzeit: 5 – Schluff, kalkhaltig; 6 – Schluff, kalkhaltig, sandig; 7 – Schluff, kalkfrei; 8 – Schluffmudde, kalkhaltig; 9 – Humushorizonte; 10 – Schalenmudde; 11 – Sand. Grabschütz-Warmzeit: 12 – Algenmudde, kalkfrei; 13 – Feindetritusmudde, kalkhaltig; 14 – Schluffmudde, kalkhaltig; 15 – Sand, schluffig, kalkhaltig, mit Großsäugerresten; 16 – Schluff, kalkhaltig. Saale-Kaltzeit: 17 – Löß; 18 – Bänderton; 19 – Schmelzwassersand, 20 – Geschiebemergel. Sonstiges: 21 – Eiskeilpseudomorphosen; 22 – schwache Bodenbildung; 23 – nach FUHRMANN & PIETRZENIUK (1990c) und FUHRMANN (2004); UHH – Unterer Humushorizont; OSM – Obere Schalenmudde; USM – Untere Schalenmudde; OAM – Obere Algenmudde; UAM – Untere Algenmudde; OUS – Oberer Ufersand; UUS – Unterer Ufersand (Hauptfundschieht der Großsäuger).

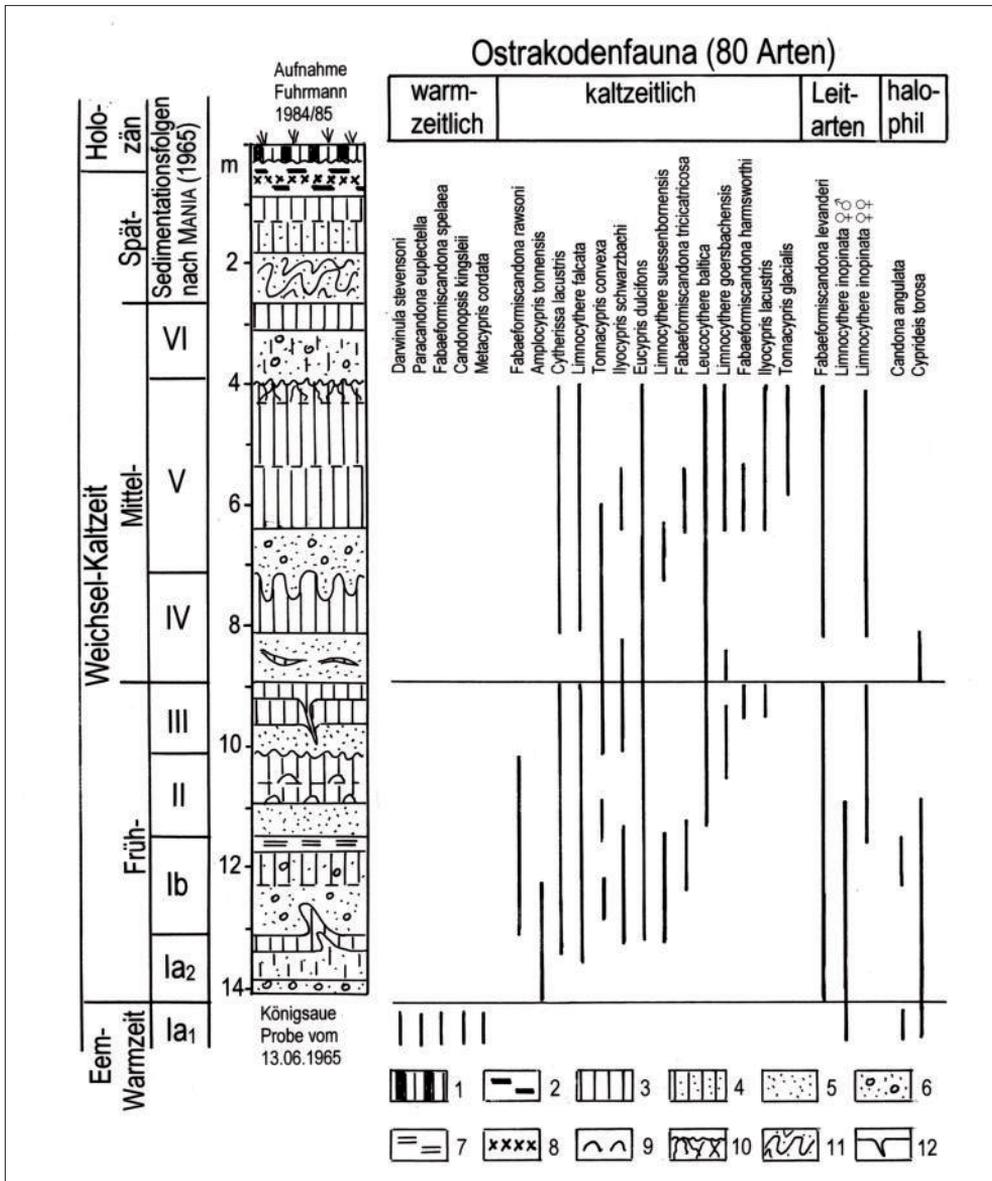


Abb. 2: Schadeleben (Ascherslebener See) – Verbreitung der wichtigsten Ostrakodenarten, geologisches Profil und stratigraphische Gliederung

Holozän: 1 – Boden (Schwarzerde). Weichsel-Kaltzeit: 2 – Seeton (z.T. Spätweichsel); 3 – Schluff, schluffig; 4 – Schluff stark sandig; 5 – Sand, sandig; 6 – Kiessand, kiesig; 7 – Torf; 8 – Tephra des Laacher Sees; 9 – Horizonte mit Großmuscheln (Unionidae); 10 – schwache Bodenbildung; 11 – starke Kryoturbaationen; 12 – Eiskeilpseudomorphosen. Holozän: 1 – Boden (Schwarzerde). Weichsel-Kaltzeit: 2 – Seeton (z.T. Spätweichsel); 3 – Schluff, schluffig; 4 – Schluff stark sandig; 5 – Sand, sandig; 6 – Kiessand, kiesig; 7 – Torf; 8 – Tephra des Laacher Sees; 9 – Horizonte mit Großmuscheln (Unionidae); 10 – schwache Bodenbildung; 11 – starke Kryoturbaationen; 12 – Eiskeilpseudomorphosen.

3.2.6 Wirbeltiere

Die sehr umfangreich untersuchte warmzeitliche Wirbeltierfauna des Zeitabschnitts nach der Saale-Glaziation belegt ebenfalls, dass es außer der Eem-Warmzeit eine weitere ältere Warmzeit gibt.

Unter den Kleinsäugetern ist es *Apodemus maastrichtiensis*, die in Grabschütz (BENECKE et al. 1990) sowie Neumark-Nord und Ehringsdorf (HEINRICH 2001, 2010a, 2010b) aber nicht in den vielen eemzeitlichen Vorkommen nachgewiesen wurde. Die Leugnung des biostratigraphischen Zeigerwertes von *A. maastrichtiensis* in STRAHL et al. (2010: 164) ist ein klassischer Zirkelschluss, wenn das mit dem Nachweis in Grabschütz begründet wird. Alle anderen Befunde zu Grabschütz außer Acht lassend wird dessen angeblich seit langem gesicherte eemzeitliche Einstufung ausschließlich durch die Pollenanalyse von LITT (1990) gestützt. Der Nachweis in Neumark-Nord soll dann noch ein zusätzlicher Beleg für das Vorkommen dieser Art in der Eem-Warmzeit sein.

Auch in der zahlreichen Literatur über die Großsäuger gibt es viele Hinweise zu phylogenetischen und faunistischen Abweichungen, z.B. sind die Nashörner *Stephanorhinus kirchbergensis* und *St. hemitoechus* von Neumark-Nord nach VAN DER MADE (2010) phylogenetisch älter als die eemzeitlichen Formen.

4 Schlussfolgerungen

Die rekonstruierte Ereignisabfolge von der Saale-Glaziärfolge mit der aufliegenden und zeitlich unmittelbar folgenden warmzeitlichen Beckenfüllung Grabschütz, über die starke Erosion im gesamten Mulde-Tal und die darauf folgende Aufschotterung der Oberen Niederterrasse mit dem eemwarmzeitlichen Boden in der sie bedeckenden Lößserie von Döbeln und unter Berücksichtigung des Lößprofils von Rittmitz hatte den Verf. (FUHRMANN 1989) veranlasst, an einer monoglazialistischen Saale-Kaltzeit und auch am Unikat der Waldentwicklungen zu zweifeln. Aus dem geologisch begründeten voreemzeitlichen Alter von Grabschütz und seinem sehr ähnlichen Pollenbild mit dem der Eem-Warmzeit ergab sich zwingend, dass die Pollenanalyse in diesem Zeitabschnitt für eine Stratifizierung nicht ausreicht. In FUHRMANN (1990) wurde das Interglazial Grabschütz als Locus typicus einer „Grabschütz-Warmzeit“ vorgeschlagen. Die stratigraphische Einordnung im Zeitraum zwischen Dömnitz- und Eem-Warmzeit wurde offen gelassen, weil damals noch die von CEPEK (1967) aufgestellte Dreigliederung des Saale-Komplexes verwendet wurde.

Inzwischen ist durch die Obere Niederterrasse von Dorna bei Grimma und die sie begrenzenden kräftigen Erosionsphasen bewiesen, dass es postsaalezeitlich zwei selbstständige Kaltzeiten gegeben hat, die Warthe- und die Weichsel-Kaltzeit. Durch umfangreiche paläontologische Belege ist weiterhin bewiesen, dass die Interglaziale Grabschütz, Neumark-Nord und Ehringsdorf nicht eemwarmzeitlich sein können, sondern älter sind. Unterstützt durch lößstratigraphische Befunde kann eine Grabschütz-Warmzeit nur zwischen der Saale- und der Warthe-Kaltzeit liegen. Die Übertragung der MIS- Gliederung ist zwar noch umstritten, aber eine Parallelisierung von MIS 7 mit der Grabschütz-Warmzeit wäre unproblematisch. Für deren zwei Gipfel gäbe es sowohl in Ehringsdorf als auch Rittmitz erste Anhaltspunkte. Ein Saale-Komplex hat damit keine Existenzberechtigung mehr. Die sich ergebende stratigraphische Gliederung ist in Tabelle 2 enthalten.

Tab. 2: Stratigraphische Tabelle des jüngeren Quartärs Mitteldeutschlands

		Mulde-Tal Großbothen-Grimma-Nerchau	Fluviatile Dynamik Mulde-Einzugsgebiet	Periglaziale Hochfläche (Löbe und Böden)	Typusprofile Mitteldeutschland	
Quartär	Holozän	Auelehmlagerung, Erosion der Unteren Niederterrasse	Auelehmlagerung, Aueschotter Erosion der Unteren Niederterrasse	Rezente Böden	Klosterbuch, Zeitz	
	Jungpleistozän	Weichsel-Kaltzeit	Löß und Sandlöß auf den Erosionsresten der Oberen Niederterrasse, Akkumulation der Unteren Niederterrasse	Spätweichsel: Umstellung der Flussdynamik vom „braided river“ zur Mäandrierung, Akkumulation der Unteren Niederterrasse	Weichsel-Löß	Schadeleben/Königsau, Zauschwitz, Großstorkwitz, Neumark-Nord, Bitterfeld-Löbnitz (Niederterrasse Tagebau Goitsche)
		Eem-Warmzeit	starke Abtragung der Oberen Niederterrasse	erosiver Einschnitt und starke Abtragung der Oberen Niederterrasse	Lommatzcher Boden, Dornaer Boden	Gröbern, Burgtonna, Taubach, Weimar-Park
	Mittelpleistozän	Warthe-Kaltzeit	Akkumulation der Oberen Niederterrasse	Akkumulation der Oberen Niederterrasse	Warthe-Löß	Neumark-Nord, Grimma und Döbeln (Obere Niederterrasse)
		Grabschütz-Warmzeit	Einschnitt des Kerbtals	erosiver Einschnitt und starke Flusslaufverlegung	Altenburger Boden, Rittmitzer Boden	Grabschütz, Rabutz, Neumark-Nord, Ehringsdorf
		Saale-Kaltzeit (Drenthe)	noch nicht vorhanden	Pomßener Stauschotter, Akkumulation der Hauptterrasse (Naunhofer Terrasse)	Saale-(Drenthe-) Löß	
		Dömnitz-Warmzeit Fuhne-Kaltzeit Holstein-Warmzeit	noch nicht vorhanden	 erosiver Einschnitt und starke Flusslaufverlegung	nicht vorhanden Freyburger Boden	nicht bekannt-Benndorf Benndorf, Dahlen, Wildschütz,

Wer es aus einem mehr sportlichen Blickwinkel sieht, für den steht es 6:1 für eine selbstständige Warthe-Kaltzeit. In der unverständlichen Nichtakzeptanz aller dieser Fakten durch die Verfechter einer monoglazialistischen Vorstellung könnte eine Parallele zu der von EISSMANN (1974) so verdienstvoll und anschaulich beschriebenen 30-jährigen Verzögerung bei der Durchsetzung der Inlandeistheorie gesehen werden. Sollte sich die Geschichte doch wiederholen?

5 Literatur

- BENECKE, N.; BÖHME, G. & HEINRICH, W.-D. (1990): Wirbeltierreste aus interglazialen Beckensedimenten von Gröbern (Kr. Gräfenhainichen) und Grabschütz (Kr. Delitzsch). – Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen **5**: 231-281, Altenburg.
- CEPEK, A. (1961): Grundmoränenstratigraphie im Quartär Brandenburgs und ihre Bedeutung für das norddeutsche Vereisungsgebiet. – Geologie **10** (6): 720-722, Berlin.
- CEPEK, A. (1965): Zur Gliederung des Mittel-Pleistozäns im norddeutschen Flachland. – Eiszeitalter und Gegenwart **16**: 255, Oehringen.
- CEPEK, A. (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. – Berichte der

- Deutschen Gesellschaft für Geologische Wissenschaften, Reihe A, **12**: 375-404, Berlin.
- CEPEK, A.; HELLWIG, D.; LIPPSTREU, L.; LOHDE, H.; ZIERMANN, H. & ZWIRNER R. (1975): Zum Stand der Gliederung des Saale-Komplexes im mittleren Teil der DDR. – *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* **3** (8): 1049-1075, Berlin.
- DIEBEL, K. & WOLFSCHLÄGER, H. (1975): Ostracoden aus dem jungpleistozänen Travertin von Ehringsdorf bei Weimar. – *Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts, Paläontologische Abhandlungen* **23**: 91-136, Berlin 1975.
- EISSMANN, L. (1974): Die Begründung der Inlandeisttheorie für Norddeutschland durch den Schweizer Adolph von Morlot im Jahre 1844. – *Abhandlungen und Berichte des Naturkundlichen Museums „Mauritianum“ Altenburg* **8** (3): 289-318, Altenburg.
- EISSMANN, L. (1994): Grundzüge der Quartärgeologie Mitteldeutschlands (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Südbrandenburg, Thüringen). – *Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen* **7**: 55–135, Altenburg.
- EISSMANN, L. (2004): Das Norddeutsche Tiefland als optimal erschlossenes Zeit-, Klima- und Prozessarchiv des Quartärs. – *Akademie der Wissenschaften und der Literatur Mainz, Abhandlungen der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse, Jahrgang 2004 Nr. 2*: 34-47, Stuttgart.
- FUHRMANN, R. (1976): Die stratigraphische Stellung der Löße in Mittel- und Westsachsen. – *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* **4** (9): 1241-1270, Berlin.
- FUHRMANN, R. (1989): Die stratigraphische Stellung des Interglazials von Grabschütz (Kreis Delitzsch) und die Gliederung des Saale-Komplexes. – *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* **17** (10): 1002-1004, Berlin.
- FUHRMANN, R. (1990): Paläontologische Untersuchungen am Interglazial von Grabschütz (Kreis Delitzsch). – *Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen* **5**: 194-201, Altenburg.
- FUHRMANN, R. (1999a): Klimaschwankungen im Holozän nach Befunden aus Fluß- und Bachablagerungen Nordwestsachsens und angrenzender Gebiete. – *Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen* **11**: 3-41, Altenburg.
- FUHRMANN, R. (1999b): Die Entwicklungsgeschichte postsaaleglazial entstandener Talabschnitte der Weißen Elster und Mulde und die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs. – *Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen* **11**: 43-63, Altenburg.
- FUHRMANN, R. (2004): Die Aussage der Ostrakoden zur stratigraphischen Stellung des älteren Interglazials von Neumark-Nord. – *Praehistoria Thuringica* **10**: 43-46, Artern.
- FUHRMANN, R. (2006): Die Ostrakodenfauna des Interglazialbeckens Neumark-Nord 2 und ihre Aussage zur stratigraphischen Stellung des Interglazials von Neumark-Nord. – *Praehistoria Thuringica* **11**: 118-124, Langenweißbach.
- FUHRMANN, R. (2007): Die Obere Niederterrasse der Mulde bei Grimma (Sachsen) und die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs. – *Mauritiana* **20** (1): 93–105, Altenburg.
- FUHRMANN, R. (in Vorb.): Die Ostrakodenfauna der weichselkaltzeitlichen Schichtenfolge des Braunkohlentagebaues Schadeleben (Randfeld des Tagebaues Königsau) bei Aschersleben.
- FUHRMANN, R. & GOTH, K. (2011): Neue und weitere bemerkenswerte Ostrakoden aus dem Quartär Mitteldeutschlands. – *Palaeontographica Abt. A Paläontologie - Stratigraphie* **294** (4-6): 95-201, Stuttgart.
- FUHRMANN, R. & PIETRZENIUK, E. (1990a): Die Ostrakodenfauna des Interglazials von Gröbern (Kreis Gräfenhainichen). – *Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen* **5**: 168-193, Altenburg.
- FUHRMANN, R. & PIETRZENIUK, E. (1990b): Die Ostrakodenfauna des Interglazials von Grabschütz (Kreis Delitzsch). – *Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen* **5**: 202-227, Altenburg.
- FUHRMANN, R. & PIETRZENIUK, E. (1990c): Die Aussage der Ostrakodenfauna zum Sedimentationsablauf im Interglazialbecken, zur klimatischen Entwicklung und zur stratigraphischen Stellung

- des Interglazials von Neumark-Nord (Geiseltal). – Veröffentlichung des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle **43**: 161-166, Berlin.
- FUHRMANN, R. & PIETRZENIUK, E. (2010): Die Ostrakodenfauna des Interglazialbeckens Neumark-Nord (Geiseltal) und ihre Aussage zu den Umweltbedingungen der Großsäugerfundsichten, zum Klima sowie zur stratigraphischen Stellung. – Begleitband zur Sonderausstellung „Elefantenreich“ im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle, S. 511-514, Halle/Saale.
- GRAHMANN, R. (1924): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Sachsen, Blatt 48/39, Pegau-Predel nebst Hemmendorf, 2. Auflage: 1-34, Leipzig.
- GRAHMANN, R. (1925): Diluvium und Pliozän in Nordwestsachsen. – Abhandlungen der sächsischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-physikalische Klasse, **39** (4): 1-82, Leipzig.
- GRAHMANN, R. (1934): Grundriss der Quartärgeologie Sachsens. – In: FRENZEL, W.; RADIG, W. & RECHE, O.: Grundriß der Vorgeschichte Sachsens, 1-60, Leipzig.
- HAHNE, J.; KEMLE, S.; MERKT, J. & MEYER, K.-D. (1994): Eem-, weichsel- und saalezeitliche Ablagerungen der Bohrung „Quakenbrück GE 2“. – Geologisches Jahrbuch A **134**: 9-69, Hannover.
- HEINRICH, W.-D. (2001): Kleinsäugerreste aus interglazialen Ablagerungen von Neumark-Nord, Mitteldeutschland. Vorläufige Mitteilung. – Praehistoria Thuringica **6/7**: 132-138, Artern.
- HEINRICH, W.-D. (2010a): Klein, aber oho: Die Zwergwaldmaus *Apodemus maastrichtiensis*. – Begleitband zur Sonderausstellung „Elefantenreich“ im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle, S. 79-81, Halle/Saale.
- HEINRICH, W.-D. (2010b): Im Schatten der Waldelefanten: Kleinsäugetiere aus Neumark-Nord 1. – Begleitband zur Sonderausstellung „Elefantenreich“ im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle, S. 469-474, Halle/Saale.
- KARELIN, P. G. (1997): Untersuchungen zur Datierungsanwendung des 325° C-TL-Peaks in Quarzen aus dem nordischen Vereisungsgebiet Deutschlands. – Dissertation Universität Heidelberg, 1-136, Heidelberg.
- KOCH, E. (1996): Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete von Sachsen 1 : 50 000, Blatt 2565 Leipzig. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), Freiberg.
- LITT T. (1990): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Klimaentwicklung während des Jungpleistozäns in den Becken von Gröbern und Grabschütz. – Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen **5**: 92-105, Altenburg.
- LITT T. (1994): Zur stratigraphischen Einstufung des Interglazials von Neumark-Nord aufgrund neuer pollenanalytischer Befunde. – Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen **7**: 328-333, Altenburg.
- LITT, T.; BEHRE, K.-E.; MEYER, K.-D.; STEPHAN, H.-J. & WANSCHA, S. (2007): Stratigraphische Begriffe für das Quartär des norddeutschen Vereisungsgebietes. – Eiszeitalter und Gegenwart **56** (1/2): 7-65, Hannover.
- MAI, D. H. (1990a): Die Flora des Interglazials von Gröbern (Kreis Gräfenhainichen). – Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen **5**: 106-115, Altenburg.
- MAI, D. H. (1990b): Die Flora des Interglazials von Grabschütz (Kreis Delitzsch). – Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen **5**: 116-137, Altenburg.
- MAI, D. H. (1990c): Die Flora des Interglazials von Neumark-Nord, Kr. Merseburg (vorläufige Mitteilung). – Veröffentlichung des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle **43**: 159-160, Berlin.
- MAI, D.H. (2010): Karpologische Untersuchungen in einem Interglazial von Neumark-Nord (Geiseltal). – Palaeontographica, Abt. B Paläophytologie **282** (4-6): 99-187, Stuttgart.
- MAI, D.H. & HOFFMANN, J. (2010): Die Vegetation von Neumark-Nord – eine Rekonstruktion anhand karpologischer Reste. – Begleitband zur Sonderausstellung „Elefantenreich“ im Landesmuseum für

- Vorgeschichte Halle, S. 141-149, Halle/Saale.
- MANIA, D. (1967): Das Quartär der Ascherslebener Depression im Nordharzvorland. – *Hercynia* **4** (1): 51-82, Leipzig.
- MANIA, D. (1973): Paläoökologie, Faunenentwicklung und Stratigraphie des Eiszeitalters im mittleren Elbe-Saalegebiet auf Grund von Molluskengesellschaften. – *Geologie Beiheft* **78/79**: 1-175, Berlin.
- MANIA, D. (2006): Die Molluskenfauna der Travertine von Weimar-Ehringsdorf – ihre feinstratigraphische und paläoökologische Aussage. – *Præhistoria Thuringica* **11**: 20-85, Langenweißbach.
- MANIA, D.; ALTERMANN, M.; BÖHME, G.; ERD, K.; FISCHER, K.; HEINRICH, W.-D.; KREMENTZKI, C.; VAN DER MADE, J.; MAI, D.H.; MUSIL, R.; PIETRZENIUK, E.; SCHÜLER, T.; VLCEK, I. & STEINER, W. (2003): Die Travertine in Thüringen und im Harzvorland. – *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, Reihe B, Beiheft* **17**: 1-82, Halle/Saale.
- MEYER, K.-D. (2005): Zur Stratigraphie des Saale-Glazials in Niedersachsen und zu Korrelationsversuchen mit Nachbargebieten. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **55**: 25-42, Hannover.
- NOWEL, W. (2003): Zur Korrelation der Glazialabfolgen im Saale-Komplex Nord- und Mitteldeutschlands am Beispiel des Tagebaus Jänschwalde in Brandenburg. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **52**: 47-83, Hannover.
- NOWEL, W. (2009): Zum warthezeitlichen Anteil an der geologischen Entwicklung des Muskauer Faltenbogens und zur stratigraphischen Stellung der Jerischker Endmoräne. – *Natur und Landschaft in der Niederlausitz* **28**: 3-36, Cottbus.
- PIETRZENIUK, E. (1991): Die Ostrakodenfauna des Eem-Interglazials von Schönfeld, Kr. Calau (Niederlausitz). – *Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sonderheft Eem von Schönfeld I*: 92-116, Cottbus.
- SEIFERT, M. (1990): Ein Interglazial von Neumark-Nord (Geiseltal) im Vergleich mit anderen Interglazialvorkommen in der DDR. – Veröffentlichung des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle **43**: 149-158, Berlin.
- SEIFERT-EULEN, M. & FUHRMANN, R. (2008): Das Holstein-Interglazial von Benndorf (Sachsen, Landkreis Delitzsch). – *Zeitschrift der deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* **159** (2): 175–189, Stuttgart.
- SIEGERT L. & WEISSERMEL, W. (1911): Das Diluvium zwischen Halle a. S. und Weißenfels. – *Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt N. F.* **60**: 351 S., Berlin.
- SOERGEL, W. (1921): Die Ursachen der diluvialen Aufschotterung und Erosion. – I-IV, 1-74, Berlin.
- STRAHL, J.; KRBETSCHKE, M. R.; LUCKERT, J.; MACHALETT, B.; MENG, S.; OCHES E. A.; RAPPSILBER, I.; WANSA, S. & ZÖLLER L. (2010): Geologie, Paläontologie und Geochronologie des Eem-Beckens Neumark-Nord 2 und Vergleich mit dem Becken Neumark-Nord 1 (Geiseltal, Sachsen-Anhalt). – *Eiszeitalter und Gegenwart* **59** (1/2): 120-167, Hannover.
- STRIEGLER, U. (2008): Pflanzenfossilien aus den eemzeitlichen sowie spätsaalezeitlichen und frühweichselzeitlichen Schichten von Klinge bei Cottbus. – *Natur und Landschaft in der Niederlausitz* **27**: 16-71, Cottbus.
- VAN DER MADE, J. (2010): The rhinos from the the Middle Pleistocene of Neumark-Nord (Saxony-Anhalt). – *Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt–Landesmuseum für Vorgeschichte* **62**: 433-527, Halle/Saale.
- VOHLAND, K. (2009): Klimawandel und Schutzgebiete. – Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, interaktives Kartenwerk: <http://www.pik-potsdam.de/infothek/klimawandel-und-schutzgebiete>, Potsdam.
- WAGENBRETH, O. (1969): Zur Gliederung der quartären Terrassen im Mittellauf der Weißen Elster zwischen Gera und Zeitz. – *Geologie* **18** (6): 719-728, Berlin.
- WEBER, T.; LITT, T. & SCHÄFER, D. (1996): Neue Untersuchungen zum älteren Paläolithikum in

- Mitteldeutschland. – Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas (Terra & Præhistoria) 9: 13-39, Haßlau-Wilkau.
- WOLDSTEDT, P. (1954): Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **4/5**: 34-48, Oehringen.
- WOLDSTEDT, P. (1955): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. – 2. Aufl., I-XII, 1-467, Stuttgart.
- WOLF, L. (1991): Die Niederterrassen der Zwickauer Mulde, der Chemnitz und der Zschopau. – *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* **19** (3): 347-363, Berlin.
- ZEISSLER, H. (1958): Vorbericht über die Molluskenfaunen der einzelnen Schichten des Ehringsdorfer Quartärs. – *Alt-Thüringen* **3**: 29-71, Weimar.
- ZEISSLER, H. (1962): Konchylien aus dem Pleistozän von Weimar. – *Freiberger Forschungshefte C* **151**: 107-147, Leipzig.
- ZEISSLER, H. (1964): Konchylien aus der kleineren Parkhöhle in Weimar, Belvederer Allee. – *Hercynia NF* **4**: 263-278, Halle.
- ZEISSLER, H. (1975a): Konchylien aus gelegentlichen Aufschlüssen im Ostteil des pleistozänen Travertins von Weimar seit dem Jahre 1964. – *Quartärpaläontologie* **1**: 69-86, Berlin.
- ZEISSLER, H. (1975b): Konchylien im Ehringsdorfer Pleistozän. – *Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts* **23**: 15-90, Berlin.

Eingegangen am 24.06.2011

Dr. ROLAND FUHRMANN
Eilenburger Straße 32
D-04317 Leipzig
Email: fuhrmann.roland@yahoo.de