

Die Obere Niederterrasse der Mulde bei Grimma (Sachsen) und die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs

Mit 2 Abbildungen und 4 Tabellen

ROLAND FUHRMANN

Zusammenfassung: Die Untersuchung der Oberen Niederterrasse der Mulde bei Grimma hat ergeben, dass es eine autonome glazialklimatisch bedingte fluviatile Akkumulation zwischen der saalekaltzeitlichen Hauptterrasse und der weichselkaltzeitlichen Unteren Niederterrasse gibt. Der Kontext aller Befunde in Mitteldeutschland lässt keine Zweifel, dass die der Ablagerung der Oberen Niederterrasse vorangegangene Erosion in einem selbstständigen Interglazial erfolgte. Zu diesem Interglazial gehören in Mitteldeutschland die Fundstellen Grabschütz, Rabutz, Neumark-Nord und Ehringsdorf. Während in der Grundstruktur der Waldentwicklung weitgehende Übereinstimmung mit der Eem-Warmzeit besteht, gibt es markante makrofloristische und faunistische Unterschiede. Der sog. Saale-Komplex löst sich damit auf, die Warthe-Kaltzeit ist neben der Saale-Kaltzeit eine selbstständige Eiszeit.

Schlüsselwörter: Mittelpleistozän, Saale-Komplex, Obere Niederterrasse, Intrasaale-Interglazial, Warthe-Kaltzeit, Mitteldeutschland

[Upper Lower Terrace of the Mulde near Grimma (Saxony) and the Stratigraphy of the younger Quaternary]

Abstract: The investigation of the Upper Lower Terrace of the Mulde near Grimma resulted in that there is an autonomous glacial climatic caused gravel Terrace between the Main Terrace of the Saalian Glaciation and the Lower Terrace of the Weichselian Glaciation. The context of all findings in Central Germany does not leave doubts that those took place the deposit of the Upper Lower Terrace preceding erosion in an independent interglacial. To this interglacial the places of discovery Grabschütz, Rabutz, Neumark-Nord and Ehringsdorf belong in Central Germany. While in the essential structure of the forest development large agreement with the Eem Interglacial period exists, there are salient macrofloristical and faunistical differences. The so-called Saalian-Complex dissolve therefore, the Warthian Glaciation is apart from the Saalian Glaciation an independent glaciation.

Keywords: Middle Pleistocene, Saalian-Complex, Upper Lower Terrace, Intrasaalian Interglacial, Warthe Glaciation, Middle Germany

1. Einleitung

Die in den unteren Tal-Abschnitten der Freiburger und der Zwickauer Mulde seit langem bekannten Reste einer 10 bis 12 m über das Aueniveau ragenden Flussterrasse wurden als Obere oder Höhere Niederterrasse bezeichnet. Auch aus dem Saale-Tal (RUSKE 1973) und den Tälern des nördlichen Harzvorlandes (zuletzt WEYMANN et al. 2005) sind zwischen der weichselkaltzeitlichen Niederterrasse und der saalekaltzeitlichen Hauptterrasse liegende Terrassenreste bekannt geworden.

Die häufig nur schmalen Restflächen der Oberen Niederterrasse sind wegen der starken Abflachung der Terrassenkante und der Bedeckung durch Löß, Gehängelehm und Hangschutt, deren Mächtigkeit kann am Hangfuß mehrere Meter betragen, morphologisch meist unauffällig. Das größte Verbreitungsgebiet liegt im westlichen Teil des Stadtgebietes von Döbeln. Am linksseitigen Rand des Tales der Freiburger Mulde reicht die Verbreitung über 3 km vom Güterbahnhof über die Ortsteile Keuern und Masten bis zur Ortslage Schweta. Im Bereich des Ortsteils Döbeln-Keuern ist morphologisch ihr Charakter als Akkumulationsterrasse am besten erkennbar, dort nimmt sie

mit 700 m Breite und ebener Oberfläche $\frac{3}{4}$ des gesamten Talgrundes ein. Einen noch größeren Anteil am Talgrund hat die von der lateralen Erosion verschont gebliebene Obere Niederterrasse im Westteil der Stadt Döbeln, wie beispielhaft in FUHRMANN (1976: Abb. 9) dokumentiert wurde.

In den vergangenen 30 Jahren sind die Meinungen über die Obere Niederterrasse im Mulde-Tal weit auseinander gegangen. Sie reichen von unterschiedlichen Annahmen zur stratigraphischen Stellung bis zum Postulat, dass sie als autonome glazialklimatische Terrasse nicht existieren kann. Die Verwirrung wurde zusätzlich verstärkt, weil neben verschiedenen Bezeichnungen für ein und denselben Terrassenrest (z. B. „Tiefere Niederterrasse“ für „Untere Niederterrasse“) diese von den verschiedenen Autoren auch unterschiedlichen Terrassenniveaus zugeordnet wurden. Konkrete Untersuchungen wurden aber nicht durchgeführt.

Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind die Ergebnisse der Untersuchung der Oberen Niederterrasse im Tal der Mulde nordöstlich von Grimma und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen für die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs.

Die Arbeit wurde wegen der überregionalen Bedeutung der Befunde bei der DEUQUA-Zeitschrift *Eiszeit und Gegenwart* zur Publikation eingereicht. Die Annahme wurde nach umfangreicher Begutachtung endgültig abgelehnt, weil die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs geklärt sei und eine Diskussion darüber unerwünscht wäre.

2. Die Entwicklung der Vorstellungen über das Alter der Oberen Niederterrasse im Mulde-Tal

Die Obere Niederterrasse wurde bereits bei der ersten geologischen Spezialkartierung Sachsens (z. B. DANZIG 1897) kartographisch erfasst und als zu den „jungdiluvialen Terrassen des Mulde-thales“ gehörend eingestuft.

Die erste Übersichtsdarstellung der jüngeren Schotterterrassen in den unteren Tal-Abschnitten der Freiberger, der Zwickauer und der Vereinigten Mulde legte EISSMANN (1975: Abb. 21) vor. Die Abtrennung einer Oberen (Höheren) Niederterrasse von einer Unteren Niederterrasse stützte sich im Wesentlichen auf die unterschiedliche Höhenlage zum Aueniveau. Die Obere Niederterrasse wurde stratigraphisch in das Warthe-„Stadium“ gestellt (EISSMANN 1975: Abb. 1). Zur Oberen Niederterrasse wurde aber auch ein sich rechtsseitig der Mulde von Nerchau bis nördlich von Wurzen erstreckender Schotterzug gerechnet, obwohl der Aueabstand bei Nerchau mit 18 m beträchtlich über dem Niveau der anderen Terrassenreste lag. Bei späteren geröllpetrographischen Untersuchungen wurde in diesem Schotterkörper ein hoher Anteil nordischer Komponenten festgestellt, er ist deshalb später den spätelsterglazialen Mischschottern zugeordnet worden (sog. „Krippenhaer Schotter“, EISSMANN 1994).

Die Freiberger Mulde war vor der Elster-Inlandvereisung über Meißen der Elbe zugeflossen (WOLF 1977). Wegen der Verschüttung ihres Tales durch das Elster-Inlandeis verlagerte sie ihren Lauf nach Westen und floss über Leisnig, Großbothen und Naunhof in Richtung Leipzig. Vor dem Erreichen des Gebietes durch das Saale-Inlandeis wurde in diesem sog. Leipziger Muldelauf die frühsaalekaltzeitliche Hauptterrasse abgelagert.

Die erstmalige Präsenz der Freiberger Mulde im Raum Großbothen-Naunhof ist durch osterzgebirgische Leitgerölle (z. B. Tharandter-Wald-Quarzporphyr) in der Hauptterrasse belegt. Nach dem Zerfall des Saale-Inlandeises bildete sich das heutige Flusssystem heraus, wie in der Abb. 1 dargestellt änderte die Mulde ihren Lauf in Richtung Wurzen. Sie durchbrach im Raum Großbothen-Grimma-Nerchau den massiven Porphyriegel, die Einschnitttiefe betrug dabei stellenweise mehr als 40 m. Den weiteren Ablauf beschrieb EISSMANN (1975: 156) folgendermaßen: „Die Taleintiefung wurde vor der Eemwarmzeit durch eine Schotterakkumulation unterbrochen, die möglicherweise überregionale Ursachen hat.“ Das voreemzeitliche Alter der Oberen Niederterrasse sah er auch durch einen warmzeitlichen Boden in der Ziegelei Döbeln gestützt, dieser Befund wurde später (FUHRMANN 1976) näher beschrieben. Für den klimatischen Charakter der Phase der Taleintiefung hat EISSMANN (1975: 160) das Interglazialvorkommen Rabutz herangezogen. Die lückenlose Sedimentation in einer Hohlform, die durch abtauendes Toteis der Leipziger Phase der Saale-Inlandvereisung entstanden war und die palynologisch mit eemwarmzeitlichen In-

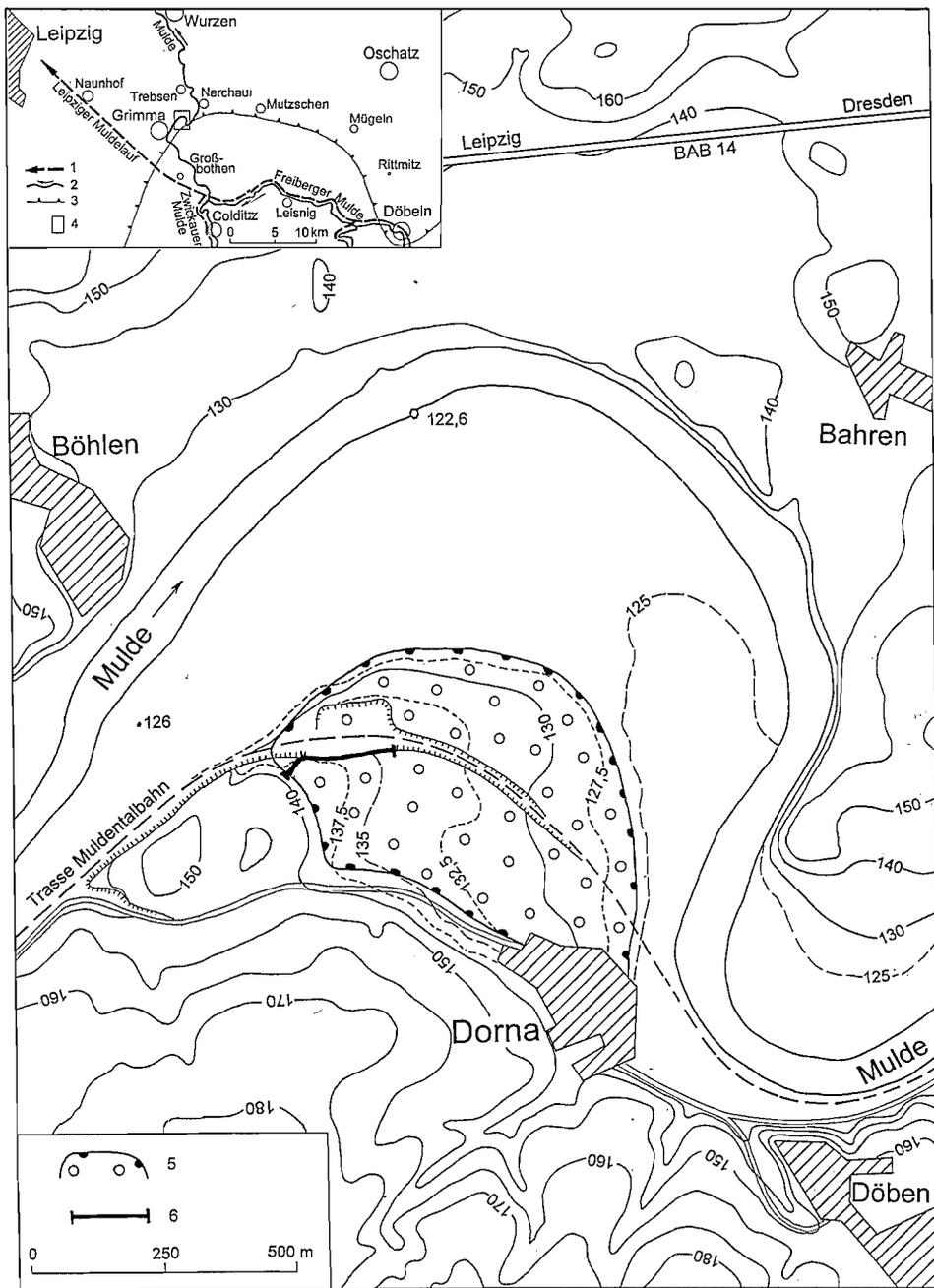


Abb. 1. Obere Niederterrasse bei Dorna – Übersichtsskizze und Lageplan.

1 – frühsaaiekaltzeitlicher Muldelauf, 2 – postsaaiekaltzeitlicher Muldelauf, 3 – Maximalverbreitung des Saale-Inlandeises, 4 – Bereich des Lageplans, 5 – Verbreitung des Schotterkörpers der Oberen Niederterrasse, 6 – Lage des geologischen Schnittes der Abb. 2.

Fig. 1. Upper Lower Terrace near Dorna – Overview and layout plan.

1 – course the Main Terrace the Saalian Glaciation of the Mulde, 2 – course postsaaian stage of the Mulde, 3 – maximum spreading of the saalian inland ice, 4 – area of the layout plan, 5 – spreading the gravel body of the Upper Lower Terrace, 6 – site the geological section of the Fig. 2.

terglazialen Norddeutschlands identische Vegetationsentwicklung schließen seiner Meinung nach aus, „... daß zwischen der Leipziger Phase der Saaleeiszeit und der Eemwarmzeit weitere autonome Kalt- und Warmzeiten, wie sie CEPEK (1968) annimmt ...“ existiert haben. Das Warthe-„Stadium“ soll deshalb nur den Rang einer Phase bzw. Subphase der Leipziger Phase haben.

Nach 1975 wurde die Obere Niederterrasse sehr unterschiedlich und auch widersprüchlich bewertet. EISSMANN & MÜLLER (1979: 459) stellten die These auf „daß eine der (frühsaaleglazialen) Hauptterrasse adäquate Schotterterrasse zwischen dieser und der (weichselglazialen) Niederterrasse fehlt“. „Kleinere Schotterkörper“, „die wahrscheinlich auf Endmoränen und den Eisrand eingestellt waren“ sollen keine „glazialklimatischen Terrassen“ sein. Befunde für diese These wurden nicht mitgeteilt, der Oberen Niederterrasse wurde damit indirekt die Existenzberechtigung als selbstständige Akkumulationsterrasse entzogen. In einigen späteren Publikationen (EISSMANN 1981: Abb. 30; 1994: Abb. 3; EISSMANN & MÜLLER 1994: Abb. 3) kam sie allerdings noch zur Darstellung. In anderen Arbeiten wurde sie überhaupt nicht mehr erwähnt (EISSMANN 1988, 1990).

WOLF (1991b) hat die Existenz einer Oberen Niederterrasse nicht infrage gestellt. Die wenigen von ihm näher beschriebenen Fundpunkte liegen in den Oberläufen von Zwickauer Mulde und Zschopau. Charakteristisch für seine Höhere Niederterrasse ist ebenfalls die Bedeckung durch mächtigen Lößlehm, Gehängelehm und Hangschutt. Sie wurde von WOLF (1991a: 213) allerdings allein wegen des nur 1 bis 2 m betragenden Aueabstands der Basis des Schotterkörpers als altersgleich mit der Unteren Niederterrasse von EISSMANN (1975) angesehen. Weitere genauso wenig stichhaltige Stützen für ein frühweichselkaltzeitliches Alter sah er in dem als gesichert angenommenen Alter organogener Schluffe auf der Terrasse und in einem Vergleich mit den Oberen Talsanden des Lausitzer Urstromtales. Eine von ihm „Tieferer Niederterrasse“ bzw. „Höhere Aue“ genannte Terrasse liegt nur wenig über dem Aueniveau. Diese „Tiefere Niederterrasse“ soll im jüngeren Teil der Weichsel-Kaltzeit abgelagert worden sein und die starke Erosionsphase zwischen beiden Niederterrassen müsste innerhalb der Weichsel-Kaltzeit liegen. Allein weil der warmzeitliche Paläoboden auf der Oberen Niederterrasse in Döbeln nicht zu einem frühweichselkaltzeitlichen Alter dieser Terrasse passt, wurde sie von WOLF (1991a: 213) zur saalekaltzeitlichen Hauptterrasse umgestuft.

Die gravierende Diskrepanz in der stratigraphischen Gliederung des Jungquartärs zwischen dieser auch später (z. B. WOLF & ALEXOWSKY 1994) von den Bearbeitern des Elb- und ostsächsischen Gebietes vertretenen Ansicht und der für das nordwestsächsische Gebiet (z. B. EISSMANN 1997: Tab. 1) ist bisher nicht behoben. Sie spiegelt sich auch in den neuesten geologischen Karten des Gebietes wider, entweder sind alle diese Terrassenreste zu einer „Niederterrasse“ (z. B. MÜLLER & WALTHER 1995) vereinigt oder die morphologisch in Erscheinung tretenden Vorkommen sind unter dem Begriff „Höhere Niederterrasse“ (z. B. KÖCH 1996) zusammengefasst.

Für die stratigraphische Stellung der Oberen Niederterrasse und insbesondere die Rekonstruktion des klimatischen Charakters des Zeitraums der Taleintiefung vor der Ablagerung dieser Terrasse ist folgender Sachverhalt von Bedeutung: Bei lößstratigraphischen Untersuchungen (FUHRMANN 1976, 1977) waren im Dolomitbruch Rittmitz nördlich von Döbeln und in der Ziegeleigrube Altenburg in der mächtigen Lößdecke jeweils drei Paläoböden warmzeitlichen Charakters aufgefunden worden. Von besonderer Bedeutung ist die Lage der Fundstelle Rittmitz innerhalb des Verbreitungsgebietes des Saale-Inlandeises und dass die Lößserie völlig ungestört verwitterter Grundmoräne aufliegt. Das eemwarmzeitliche Alter des obersten Paläobodens ist unstrittig, es ist der sog. Lommatzscher Boden. Für die beiden tiefer folgenden Böden, eine sie trennende Lößschicht ist nur stellenweise und meist nur in geringer Mächtigkeit vorhanden, wurden die Namen Altenburger und Rittmitzter Boden eingeführt. Da der Bereich der Fundstelle Rittmitz mit Sicherheit direkt von der Einwirkung des Saale-Inlandeises betroffen war und davon jede Spur innerhalb der Lößabfolge fehlt, kann die Lößserie nur eine postsaalezeitliche Altersstellung haben. Die stratigraphische Einstufung erfolgte in Analogie zu der von CEPEK (1967) aufgestellten Gliederung der Saale-Kaltzeit.

Von EISSMANN (1981: 48) wurde der Altenburger und der Rittmitzter Boden nur mit der Begründung, dass die unterlagernden glaziären Sedimente möglicherweise ein elsterkaltzeitliches Alter haben, in die Holstein-Warmzeit umgestuft. Später (EISSMANN 1988: 13; 1994: 83, Tab. 1) erfolgte, wieder ohne stichhaltige Begründung, eine noch präzisere Einpassung in sein stratigra-

phisches Schema. Der Rittmitzer Boden soll nun in der Holstein-Warmzeit und der Altenburger Boden in der Dömnitz-/Wacken-Warmzeit gebildet worden sein. Auch eine Wiederholung der gegenteiligen Argumente in FUHRMANN (1989) fand bei diesen Umstufungen keine Berücksichtigung. Die starke Verwitterung der Grundmoräne in Rittmitz würde durchaus zu einem elsterkaltzeitlichen Alter passen, die Verwitterung wäre dann in der Holstein-Warmzeit erfolgt. Bei einem holsteinzeitlichen Alter des Rittmitzer Bodens müsste zumindest die Lössschicht, auf der dieser Paläoboden ausgebildet ist, ein elsterkaltzeitliches Alter haben. Da sie im Bereich ihrer größten Mächtigkeit nicht vollständig von der Bodenbildung überprägt ist, entsteht die Frage wann eine darunter lagernde elsterglaziale Grundmoräne so stark verwittert sein soll. Außerdem bleibt auch bei einer solchen Konstellation völlig offen, wo innerhalb der Serie eines so erosionsempfindlichen Sediments die Spuren des Saale-Inlandeises geblieben sind. Ein elsterglaziales Alter der Grundmoräne von Rittmitz ergibt ebenfalls ein stimmiges Bild: Die obersten Teile ihrer holsteinzeitlichen Verwitterungszone wurden zusammen mit den glaziären Sedimenten des Saale-Inlandeises vor der Ablagerung der Lössserie abgetragen. Eine starke flächenhafte Abtragung der glaziären Sedimente vor der Ablagerung präeemzeitlicher Löße wurde im mittelsächsischen Hügelland an vielen Stellen beobachtet (FUHRMANN 1976).

In der zweifelsfrei postdrenthezeitlichen Altersstellung der Paläoböden in Rittmitz, dem eemwarmzeitlichen Paläoboden auf der Oberen (Höheren) Niederterrasse in Döbeln und der starken flächenhaften Abtragung der glaziären Sedimente vor der Ablagerung präeemzeitlicher Löße wurde ein Komplex von Belegen für eine stärkere Differenzierung des postdrenthezeitlichen Abschnitts des Saale-Komplexes gesehen (FUHRMANN 1989). Die unter Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse im Interglazialbecken Grabschütz abzuleitende intrasaalezeitliche Altersstellung passt scheinbar nicht zum „eemwarmzeitlichen Pollenbild“ dieses Interglazials. Zur Auflösung dieses Widerspruchs wurde das Postulat eines Unikats der Waldentwicklung jedes Interglazials infrage gestellt. Auch die späteren faunistischen und makrofloristischen Untersuchungen des Interglazials von Grabschütz (FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990 a, MAI 1990 a) sowie des Interglazials von Neumark-Nord (FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990 b, MAI 1990 b) widersprechen den monoglazialistischen Vorstellungen über den Saale-Komplex.

3. Das Untersuchungsgebiet und die Befunde in den Aufschlüssen

Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind die Ergebnisse der Untersuchung der Oberen Niederterrasse rd. 2 km nordöstlich der Stadt Grimma.

Von DANZIG (1897) wurde dieser Terrassenrest bei der Ortslage Dorna als „jungdiluviale Terrasse des Muldethales“ kartiert. Nach EISSMANN (1975: Abb. 21) gehört er zur weichselkaltzeitlichen Unteren Niederterrasse und nach EISSMANN & MÜLLER (1994: Abb. 3) zur „(?) warthestadialen Oberen Niederterrasse“. Von MÜLLER & WALTHER (1995) wurde er dagegen völlig abweichend und ohne begründende Belege als glazifluviatile Nachschüttbildung des 2. Elstereisvorstoßes eingestuft.

Der Terrassenrest im Engtal der Mulde (Abb. 1) ist in einer großen Flusschlinge, geschützt durch einen Sporn aus Quarzporphyr, von der Erosion verschont geblieben. Eine ebene Oberfläche ist nur in einem schmalen Streifen erhalten, sie liegt mit rd. 137,5 m NN 11 m über dem Aueniveau. Die ohne scharfe Kante östlich angrenzende Fläche fällt mit ungleichmäßigem Gefälle ein und sie ist morphologisch nicht markant von der Aue abgesetzt. In dem an die ebene Fläche unmittelbar angrenzenden 50 bis 100 m breiten Streifen ist das Gefälle mit rd. 5% deutlich größer als im anschließenden Bereich, in dem das Gefälle nur 1,5 bis 2% beträgt. Das stärkere Gefälle der Oberfläche des Schotterkörpers von durchschnittlich 2,5% kann nur eine Folge starker Abtragung sein, denn das Gefälle der Aue von Großbothen bis Nerchau ist mit 0,09% wesentlich geringer.

Im Tal-Abschnitt von Großbothen bis Nerchau sind von der Unteren Niederterrasse Reste lediglich oberhalb von Grimma zwischen Kleinbothen und Schadel sowie bei Kloster Nimbschen erhalten, der Aueabstand beträgt bei beiden Vorkommen nur 3,5 m. Unterhalb von Nerchau sind die Niederterrassen im Mulde-Tal noch nicht genauer untersucht worden, selbst eine morphologische Kartierung fehlt. Erst nördlich von Wurzen (EISSMANN 1975: Abb. 21) beginnt der sich über

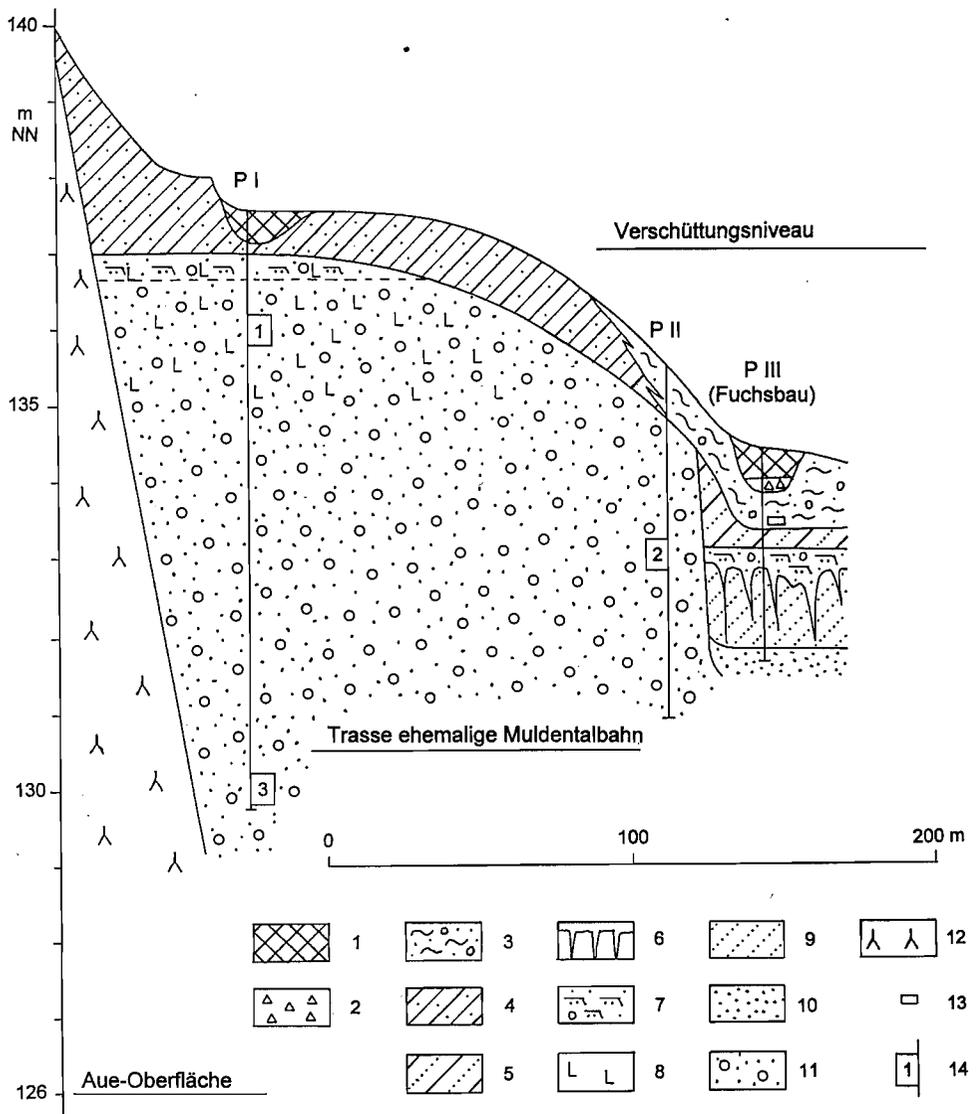


Abb. 2. Obere Niederterrasse bei Dorna – Geologischer Schnitt.

Holozän: 1 – Aufschüttung, 2 – Wegschotter, 3 – Hanglehm, sandig-kiesig; Weichsel-Kaltzeit: 4 – Löß, sandig, 5 – Sandlöß, 6 – Eiskeilpseudomorphosen; Eem-Warmzeit: 7 – Ah-Horizont, 8 – Verwitterungszone; Warthe-Kaltzeit: 9 – Sand, äolisch, 10 – Sand, fluvial, 11 – Kiessand (Muldeschotter); Perm: 12 – Quarzporphyr. Sonstige Symbole: 13 – Keramikscherben, 14 – Probestrich der Geröllanalysen.

Fig. 2. Upper Lower Terrace near Dorna – geological section.

Holocene: 1 – pour up, 2 – roadstone, 3 – slope loam; Weichselian cold stage: 4 – loess, sandy, 5 – sandloess, 6 – ice-wedge casts; Eemian warm stage: 7 – Ah-horizon, 8 – weathering zone; Wartheian cold stage: 9 – sand, aeolian, 10 – sand, fluvial, 11 – fluvial gravel; Perm: 12 – rhyolite. Other symbols: 13 – ceramics fragment, 14 – site of the gravel analysis.

Eilenburg bis Löbnitz erstreckende fast geschlossene Schotterzug einer Niederterrasse, für die im Raum Löbnitz-Bitterfeld das weichselkaltzeitliche Alter nachgewiesen ist (EISSMANN 1994: Abb. 20; FUHRMANN 1999: 53). Da auch der Aueabstand im Verbreitungsgebiet nördlich von Wur-

zen kaum 5 m übersteigt, kann schon allein aus morphologischem Grund die Terrasse von Dorna nicht zur weichselkaltzeitlichen Unteren Niederterrasse gehören. Ihr Aueabstand stimmt dagegen mit dem der Oberen Niederterrasse im Tal der Freiburger Mulde im Stadtgebiet Döbeln überein.

Für die Untersuchung der Terrasse von Dorna bestehen günstige Aufschlussverhältnisse, denn in ihr wurde in den Jahren 1873 bis 1875 beim Bau der Muldentalbahn ein bis 8 m tiefer Einschnitt angelegt. Die Trasse der 1969 stillgelegten Bahnlinie wird jetzt als Radweg genutzt. Die Schichtenfolge konnte an den steilen Böschungen des Einschnitts leicht erschürft werden und es bestehen auch langfristig günstige Voraussetzungen für weitere Untersuchungen. Ungünstig sind lediglich die Bedingungen für die Untersuchung des holozänen Bodens im Bereich des Bahneinschnitts selbst, weil dessen Oberkante infolge der langen Standzeit meist stärker gestört ist. Da die Anlage von Schürfen im Vorland des Einschnitts nicht möglich war, wurde auf die Darstellung des holozänen Bodens im geologischen Schnitt (Abb. 2) verzichtet.

An der mehr als 500 m langen und 3 bis 8 m hohen Südböschung des Bahneinschnitts wurden drei Schürfe angelegt und geologisch aufgenommen. Das westlichste Profil I liegt im Bereich der ebenen Terrassenoberfläche. Das Profil II repräsentiert den Bereich des steiler einfallenden Geländeabschnitts und das Profil III am Fuchsbau liegt im Übergang zum flacher einfallenden Bereich. In den Profilen I und II stehen unter geringmächtigen Deckschichten die Flussschotter der Oberen Niederterrasse an, im Profil III konnte ihre Oberfläche unter 2,6 m mächtigen Deckschichten lediglich angeschnitten werden.

Der Schotterkörper der Oberen Niederterrasse besteht aus geschichteten und stark bis sehr stark kiesigem Sand. Signifikant ist ein relativ hoher Schluffgehalt, mit der Zunahme von unten nach oben ist eine Kornverfeinerung verbunden. Die Abnahme der Korngröße erreicht aber nicht das Ausmaß der bei manchen Akkumulationsterrassen beobachteten Zweiteilung in einen grobkörnigen unteren und stark sandigen oberen Teil. Auffälliger Bestandteil im gesamten Profil, besonders häufig aber im zutiefst erschlossenen Grobschotter sind gut gerundete Gerölle aus Granulit bis zu einer Größe von 250 mm. Die Basis des Schotterkörpers konnte durch die Schürfarbeiten nicht erreicht werden, seine Gesamtmächtigkeit beträgt mehr als 7 m.

Die geologische Aufnahme des Profils I enthält die Tab. 1. Das Profil ist im obersten Bereich anthropogen gestört, offensichtlich im Zusammenhang mit der Anlage des Bahneinschnitts wurden ca. 40 cm abgetragen und vom Anstehenden bestehen die obersten 40 cm aus umgelagertem Löß. Unter dem ungestört gebliebenen 0,2 m mächtigem sandigen Löß (Schicht 2) folgt der Flussschotter, auf dem eine fossile Bodenbildung ausgebildet ist. Da als Mindestalter für den Löß nur die Weichsel-Kaltzeit infrage kommt, kann es sich nicht um den holozänen Boden handeln. Die typologische Ansprache des Paläobodens ist insbesondere wegen des grobkörnigen und extrem silikatreichen Ausgangssubstrats unsicher. Vermutlich handelt es sich um einen Regosol mit der Entwicklung zur Parabraunerde und einer abschließenden schwachen Pseudovergleyung. Am hohen Feinkorngehalt des B-Horizontes ist wahrscheinlich neben einer Verwitterung und Tonver-

Tabelle 1
Obere Niederterrasse bei Dorna – Beschreibung des Profils I

Table 1
Upper Lower Terrace near Dorna – description of the geological section I

Schicht-Nr.	Mächtigkeit (cm)	Horizont	Beschreibung
1	40		Schluff, gelblichbraun, sandig, kalkfrei, einzelne schwimmende Kiese, kalkfrei (anthropogen umgelagerter Löß)
2	20		Löß, graubraun, ungeschichtet, sandig, kalkfrei
3	10	Ah	Schluff, hellgrau, ungeschichtet, locker, sehr schwach tonig, kalkfrei
4	30	B(?t)	Kiessand, grau, stark rostfleckig, dicht gelagert, stark schluffig, kalkfrei, verwitterte Gerölle (vorwiegend Granulit)
5	~100	ICv	Kiessand, gelbbraun, schluffig, locker gelagert, kalkfrei, angewitterte Gerölle
6	>600	C	Kiessand, gelbbraun, schluffig, locker gelagert, kalkfrei

Tabelle 2
Obere Niederterrasse bei Dorna – Beschreibung des Profils III am Fuchsbau

Table 2
Upper Lower Terrace near Dorna – description of the geological section III.

Schicht-Nr.	Mächtigkeit (cm)	Horizont	Beschreibung
1	45	Ap	Schluff, schwarzgrau, sandig, schwach tonig, humos (Auffülle)
2	15		Kies, grau, grob, Ziegelsteinstücke (Wegschotter, Auffülle)
3a	25		Schluff, dunkelgraubraun, sehr stark sandig, kalkfrei, ungeschichtet, locker gelagert, einzelne schwimmende Kiese, kleine Ziegelsteinstücke
3b	20		Schluff, hellgraubraun, sehr stark sandig, kalkfrei, ungeschichtet, locker gelagert, an der Basis ein kleines Keramikbruchstück (graugelb, dünnwandig, beidseitig unglasiert)
4	25	Ah	Löbssand, dunkelbraungrau, kalkfrei
5	15–30		Sand, hellgrau, fein, schwach mittel, schluffig, locker gelagert, einzelne schwimmende Kiese, kryoturbat, mit Schollen des unterlagernden Bv-Horizontes, Eiskeilpseudomorphosen in den unterlagernden Horizont reichend
6	110–120	Bv	Sand, dunkelrötlichbraun, fein, schwach mittel, stark schluffig, dicht gelagert, in der unteren Hälfte Kiese unregelmäßig geschichtet eingelagert, Eiskeilpseudomorphosen teilweise bis zur Basis reichend und mit dem Material des Ah-Horizontes gefüllt
7	>10	C	Sand, gelbbraun, mittel, schwach grob, schluffig, geschichtet

lagerung ein äolischer Eintrag während der Bodenbildung beteiligt. Für eine länger dauernde Bodenbildung unter warmzeitlichem Klima spricht die bis in eine Tiefe von rd. 1,5 m reichende Verwitterung von Geröllen, insbesondere die Granulite sind davon betroffen. Eine ähnlich starke Verwitterung wurde auch bei der Oberen Niederterrasse von Döbeln beobachtet.

Die geringmächtige Deckschicht im Profil II besteht aus Hanglehm, der aus der Umlagerung von sandigem Löß hervorgegangen ist. An der Oberfläche des unterlagernden Flussschotters ist kein Boden ausgebildet bzw. erhalten geblieben.

Im Profil III am Fuchsbau wurde eine mächtige Deckschicht erschürft. Die Beschreibung der Schichtenfolge enthält die Tab. 2. Die Schichten 3a und 3b sind aus weichselkaltzeitlichem Lößsand hervorgegangen, der durch die anthropogen verstärkte Bodenerosion von höher gelegenen Hangbereichen verlagert wurde. Die Schichten 3a und 3b können gesichert durch Keramik (dünnwandig, beidseitig unglasiert) nicht älter als Spätmittelalter sein. Der von der Schicht 4 bedeckte Paläoboden der Schichten 5 und 6 hat sich auf Flugsand entwickelt und ist typologisch eine Braunerde mit Anzeichen einer Pseudovergleyung in der Endphase der Bodenentwicklung. Mächtigkeit und Intensität belegen eine Entstehung unter warmzeitlichem Klima. Die vor der Bedeckung durch den sandigen Löß erfolgte periglaziale Überprägung schließt aus, dass es sich um den begrabenen holozänen Boden handelt.

Der Bodenbildung vorausgegangen ist eine starke Erosion der Oberen Niederterrasse. Nach den Lagerungsverhältnissen im Bereich der Profile II und III ist die Terrasse im östlichen Teil in einer Zwischenetappe der Abtragung durch eine laterale Erosion geschnitten worden und das bildet sich auch in der Oberflächenmorphologie ab.

Vom Kiessand der Profile I und II wurden Proben für Geröllanalysen (Tab. 3) entnommen, die Proben repräsentieren den gesamten aufgeschlossenen Bereich des Schotterkörpers. Nach dem Geröllbestand handelt es sich um typische Muldeschotter, der sehr geringe Anteil von Feuerstein und anderer nordischer Komponenten schließt eine glazifluviatile Genese aus.

Der Schotterkörper wurde unter Beteiligung der Freiberger Mulde akkumuliert. In allen drei Proben wurden Leitgerölle (Tharandter-Wald-Porphyr, Granitporphyre) aus dem osterzgebirgischen Einzugsgebiet der Freiberger Mulde gefunden. Die Beteiligung der Striegis ist durch Gerölle

Tabelle 3
Obere Niederterrasse bei Dorna – Geröllanalysen.

Table 3
Upper Lower Terrace near Dorna – gravel analysis.

Gesteinsart in Prozent	Probe 1 Profil I 136 m NN		Probe 2 Profil II 133 m NN		Probe 3 Profil I 130 m NN	
	7–15 mm	15–30 mm	7–15 mm	15–30 mm	7–15 mm	15–30 mm
	Gang- und Phyllitquarz	45,3	45,4	49,5	47,5	57,5
Granite ¹	10,6	5,7	8,1	4,9	7,3	2,4
Rhyolithe A ²	1,4	0,9	1,6	1,6	1,3	1,9
Rhyolithe B ³ gerundet	2,3	2,5	4,0	3,0	3,0	4,2
Rhyolithe B ³ eckig	15,6	10,7	11,7	11,5	7,1	5,3
Metamorphite ⁴	16,2	19,3	17,4	17,1	12,5	16,7
Granulit	1,6	7,6	1,2	4,7	2,7	7,4
Gabbro	0,3	0,6	0,2	1,2	0,6	1,6
Quarzit ⁵	5,0	4,6	4,9	5,4	6,0	5,6
Kieselschiefer	0,9	0,8	0,7	1,2	1,2	2,4
Feuerstein	0,1	0,3	0,1	0,7	0,3	0,3
Sonstige ⁶	0,7	1,6	0,6	1,2	0,5	1,9
Anzahl der Gerölle	7303	646	3435	427	3583	377

¹) einschließlich Pegmatit und Granitrestquarze; ²) osterzgebirgisch, Erzgebirgisches Becken; ³) nordwest-sächsisch (vorwiegend Rochlitzer Quarzporphyr); ⁴) Gneise, Gneisgranit, kristalline Schiefer; ⁵) einschließlich Grauwacke und Konglomerat; ⁶) Phonolith, Diorit, Tertiärquarzit, Achat sowie Unbestimmbare.

des Berbersdorfer Granites, der Zschopau durch Rhyolithe aus dem Erzgebirgisches Becken und der Zwickauer Mulde durch eine große Anzahl von Geröllen des Eibenstocker Granites belegt.

In allen Teufenbereichen enthält der Schotterkörper nicht abgerollte Rhyolithe. Es überwiegt der Rochlitzer Quarzporphyr, der im Mulde-Tal oberhalb von Grimma ansteht. Diese lokale Komponente ist sehr wahrscheinlich auf eine stärkere Hangabtragung in dem morphologisch noch nicht ausgereiften Durchbruchstal zurückzuführen. Der kontinuierlich wachsende Anteil nicht abgerollter Rhyolithe nach oben kann als Folge einer zunehmenden Wirkung des periglazialen Klimas während der Akkumulation der Terrasse gedeutet werden. Die Abnahme der Gang-/Phyllitquarze und parallel dazu die Zunahme der Granite und Metamorphite nach oben, diese Veränderung ist auch signifikant bei einer Herausrechnung der nicht abgerollten Rhyolithe, wurde wahrscheinlich durch eine Verschiebung des Anteils der beteiligten Flüsse während der Akkumulation verursacht.

4. Schlussfolgerungen

Die Obere Niederterrasse von Dorna nimmt wegen ihrer eindeutigen Stellung in der Quartärabfolge eine Schlüsselrolle für die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs ein.

Aufgrund des Kornaufbaus und der relativ gleichmäßigen petrographischen Zusammensetzung des Schotterkörpers sind Zweifel an einer glazialklimatischen Genese nicht gerechtfertigt. Die Hypothese von EISSMANN & MÜLLER (1979: 459), dass während des Zerfalls des Saale-Inlandeises kleinere Schotterkörper durch eine temporäre Einstellung auf „Endmoränen und den Eisrand“ ähnlich wie die sog. Pomßener Stauschotter während des Maximums der Leipziger Phase der Saale-Inlandvereisung entstanden seien, ist auf die Obere Niederterrasse von Dorna nicht anwendbar. Der durch eine temporäre Stagnation des zurückweichenden Eisrandes verursachten Akkumulation hätte in diesem Fall unbedingt der erosive Einschnitt im Tal-Abschnitt von Großbothen bis Nerchau vorangehen müssen. Die riesige Menge des vorrangig aus Quarzporphyr bestehenden Abtragungsschuttes müsste in das Inlandeis hinein geschüttet oder wegen des herrschenden periglazialen Klimas als Schwemmfächer im Übergang zum Flachland abgelagert wor-

den sein. Von einem Stauschotter bzw. Schwemmfächer mit extrem hohem Anteil von Quarzporphyr sind keine Reste zu finden. Da es nicht vorstellbar ist, dass diese Ablagerungen später vollständig abgetragen wurden, wäre eine solche Konstruktion rein spekulativ.

Die durch osterzgebirgische Leitgerölle belegte Beteiligung der Freiburger Mulde und die gut bekannte Flussgeschichte des Mittelpleistozäns schließen aus, dass die Obere Niederterrasse von Dorna älter als die frühsaalekaltzeitliche Hauptterrasse ist. Eine Gleichaltrigkeit mit der Hauptterrasse ist ebenfalls ausgeschlossen, denn aus paläogeographischem Grund kann es sich nicht um einen Erosionsrest der Hauptterrasse handeln. Die Lage in dem erst nach dem Zurückweichen des Saale-Inlandeises erosiv angelegten Tal der Mulde beweist, dass die Obere Niederterrasse von Dorna jünger als die saalekaltzeitliche Hauptterrasse ist.

Ein weichselkaltzeitliches Alter ist ebenfalls ausgeschlossen, weil 7,5 km flussaufwärts die Oberfläche der weichselkaltzeitlichen Unteren Niederterrasse bei Kleinbothen 2 m unter dem Niveau der Oberen Niederterrasse von Dorna liegt.

Das präweichselkaltzeitliche Alter der Oberen Niederterrasse wird durch weitere Argumente gestützt. Wegen der Bedeckung durch Lößderivate, aber insbesondere wegen der periglazialen Überprägung des warmzeitlichen Paläobodens auf der durch eine Erosion gekappten Oberen Niederterrasse von Dorna kann es sich nicht um den holozänen Boden handeln. Ebenso ist ein intraweichselglaziales Alter, wie es die stratigraphischen Vorstellungen von WOLF (1991 b) erfordern würden, aufgrund der gut bekannten Klimaabfolge der Weichsel-Kaltzeit ausgeschlossen. Der Paläoboden von Dorna kann nur ein eemwarmzeitliches Alter haben. Außerdem ist die starke erosive Kappung der Oberen Niederterrasse nicht mit dem im Braunkohlentagebau Goitsche (FUHRMANN 1999) abgeleiteten Ereignisablauf von der Akkumulation der weichselkaltzeitlichen Unteren Niederterrasse der Mulde bis zur holozänen Sedimentation in Übereinstimmung zu bringen.

Die Befunde zur Oberen Niederterrasse von Dorna bestätigen und erweitern die bereits seit langem publizierten Befunde von Döbeln (FUHRMANN 1976). Aufgrund der abgeleiteten Ereignisabfolge besteht kein Zweifel, dass es eine glazialklimatisch bedingte Akkumulationsterrasse zwischen der saalekaltzeitlichen Hauptterrasse und der weichselkaltzeitlichen Unteren Niederterrasse gibt.

Für den Zeitabschnitt der Erosionsphase vor der Akkumulation der Oberen Niederterrasse sind im Mulde-Tal bei Grimma keine Sedimente bekannt und aus genetischem Grund auch nicht zu erwarten. Der Taleinschnitt hätte zwar auch unter kaltzeitlichem Klima erfolgen können, aber wie schon weiter oben beschrieben wäre die große Menge des Abtragungsschuttes aus dem 12 km langen Tal unter kaltzeitlichem Klima beim Übergang zum Tiefland in Form eines Schwemmfächers abgelagert worden. Der vollständige Abtransport des Abtragungsschuttes ist deshalb plausibel nur unter warmzeitlichem Klima erklärbar und er kann auch nicht als Katastrophe in einem kurzen Zeitraum erfolgt sein.

Die im Leipziger Raum im Verbreitungsgebiet des Saale-Inlandeises liegenden Interglazialvorkommen Grabschütz und Rabutz sind in flachen abflusslosen Senken zur Ablagerung gekommen und deren Entstehung ist zweifelsfrei auf abgeschmolzenes Toteis der Leipziger Phase der Saale-Kaltzeit zurückzuführen. Die Sedimentfolge beginnt noch unter kaltzeitlichem Klima und umfasst große Teile eines voll entwickelten Interglazials. Da nicht angenommen werden kann, dass das Toteis lange Zeit unter einer mit Sicherheit nur geringmächtigen Bedeckung überdauert hat oder in den Becken längere Zeit nicht sedimentiert wurde, kann die limnische Füllung der Becken von Grabschütz und auch Rabutz nur unmittelbar nach dem Zurückweichen des Saale-Inlandeises begonnen haben. Sie können deshalb nicht altersgleich mit dem warmzeitlichen Paläoboden auf der Oberen Niederterrasse von Dorna sein, sondern nur mit der Anlage des Durchbruchstals der Mulde von Großbothen bis Nerchau. Zwingend ergibt sich daraus, dass zwischen der Saale-Kaltzeit und einer autonomen Warthe-Kaltzeit ein voll entwickeltes Interglazial liegt.

Das einzige verbliebene Argument für die Nichtexistenz einer selbstständigen Warmzeit im sog. Saale-Komplex ist nicht stichhaltig. Das Pollenbild des Interglazials Grabschütz vom Typ Eem beweist aus sich selbst heraus nicht das eemwarmzeitliche Alter, da die Annahme des Unikats der interglazialen Waldentwicklungen nur ein Postulat ist. Die Beweislage um die Obere Niederterrasse von Dorna zwingt dazu dieses Postulat aufzugeben. Die Analyse der Baumpollen, sie

Tabelle 4
Stratigraphische Tabelle des jüngeren Quartärs

Table 4
Stratigraphy table of the younger Quaternary

	Mulde-Tal Großbothen– Grimma–Nerchau	Fluviatile Dynamik Mulde-Einzugsgebiet	Periglaziale Hochfläche (Löße und Böden)	Typusprofile Mitteldeutschland	
Holozän	Auelehmlagerung, Erosion der Unteren Niederterrasse	Auelehmlagerung, Aueschotter Erosion der Unteren Niederterrasse	Rezente Böden	Klosterbuch, Zeitz	
Weichsel-Kaltzeit	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, (Sandbraunerde Dorna)	Gröbern, Burgtonna, Taubach, Weimar-Park	
Saale-Komplex	Warthe-Kaltzeit	Akkumulation der Oberen Niederterrasse	Akkumulation der Oberen Niederterrasse	Warthe-Löß	Neumark-Nord, Grimma und Döbeln (Obere Niederterrasse)
	Intrasaale-Warmzeit ¹⁾	Einschnitt des Kerbtales	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	
Komplex der Holstein-Warmzeit	noch nicht vorhanden	erosiver Einschnitt und starke Flusslaufverlegung	Freyburger Boden	Dahlen, Wildschütz, Benndorf	

¹⁾ Grabschütz-Warmzeit nach FUHRMANN (1990)

differenziert ja bei wichtigen Elementen nur bis zur Gattung, ist offensichtlich eine zu grobe Methode für die stratigraphische Gliederung dieses Zeitabschnitts und diese Schlussfolgerung wird durch die Makroflora gestützt. Die makrofloristischen Unterschiede des Interglazials Grabschütz (MAI 1990a) zu gesicherten Vorkommen der Eem-Warmzeit sind so groß, dass Lokal-faktoren für ihre Erklärung nicht ausreichen.

Im Interglazialbecken Neumark-Nord ist die Beweislage für einen unmittelbaren Beginn der Füllung des Beckens nach dem Zurückweichen des Saale-Inlandeises nicht so sicher. Nach einer noch nicht publizierten Dokumentation des Verfassers von 1995 kam es vor der Entstehung des Beckens und dem Beginn der limnischen Sedimentation zur Ablagerung von 2 m Löß mit einem schwachen Boden an der Oberfläche sowie einen weiteren eingelagerten sehr schwachen Boden. Die Beckenentstehung, als Genese ist Kohlediapirismus während der abtauenden Bodengefrorenis der Saale-Kaltzeit sicher, könnte deshalb viel eher als in Grabschütz erheblich verzögert erfolgt sein. Nach der Makroflora (MAI 1990b) ist aber die Altersgleichheit mit Grabschütz gesichert und die stratigraphische Position wird zusätzlich durch den faunistischen Nachweis (FUHRMANN 2006) von zwei Kaltzeiten über dem Interglazial von Neumark-Nord gestützt.

Seit langem ist die stratigraphische Stellung des interglazialen Travertinvorkommens Ehringsdorf strittig, insbesondere aus faunistischen Gründen (zuletzt MANIA 2006) ist ein eemwarmzeitliches Alter sehr zweifelhaft. Außerhalb der Verbreitung des Saale-Inlandeises liegend hat es aber wegen der fehlenden Verknüpfung mit glaziären Sedimenten keine ausreichende Beweiskraft für eine selbstständige Warmzeit. Der gesicherte Nachweis einer Warmzeit zwischen Saale- und Warthe-Kaltzeit unterstützt die Zweifel an der von vielen Autoren favorisierten Einstufung in die Eem-Warmzeit, die Altersgleichheit dieses Interglazials mit Grabschütz und Neumark-Nord kann nicht begründet angezweifelt werden.

Die stratigraphische Gliederung des Jungquartärs unter Berücksichtigung der Befunde zur Oberen Niederterrasse von Dorna und Döbeln ist in der Tab. 4 zusammengestellt.

Im Mulde-Tal unterhalb von Dorna scheint eine warthekaltzeitliche Obere Niederterrasse zu fehlen. Dies ist aber offensichtlich ein Trugschluss, denn die scheinbar einheitliche Niederterrasse besteht sehr wahrscheinlich aus zwei ineinander geschachtelten Terrassen (FUHRMANN 1999: 60). Gleichermaßen bieten die in Luftbildern erkennbaren Fließstrukturen im Elbtal zwischen Mühlberg und Prettin einen Ansatz für die Ausgliederung eines zusätzlichen und bisher nicht beachteten Schotterkörpers.

5. Danksagung

Verfasser dankt den Herren Dr. M. Lapp und Dr. R. Lobst vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie Freiberg für die Unterstützung bei den Geröllanalysen, insbesondere durch die Bestimmung osterzgebirgischer Rhyolithe als Leitgerölle der Freiburger Mulde.

Literaturverzeichnis

- CEPEK, A. G. (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. – Ber. dt. Ges. geol. Wiss., A, Geol. Paläont., **10** (3/4): 375–404, Berlin.
- CEPEK, A. G. (1968): Quartär. In: Grundriß der Geologie der DDR, **1**: 385–420, Berlin.
- DANZIG, E. (1897): Geologische Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Section Grimma-Trebsen Blatt 28, 2. Auflage, Leipzig.
- EISSMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe – Modell einer Landschaftsentwicklung am Rand der europäischen Kontinentalvereisung. – *Schrift. geol. Wiss.*, **2**: 263 S.; Berlin.
- EISSMANN, L. (1981): Periglaziäre Prozesse und Permafroststrukturen aus sechs Kaltzeiten des Quartärs. – *Altenburger nat. wiss. Forsch.*, **1**: 3–171, Altenburg.
- EISSMANN, L. (1988): Die wichtigsten quartärgeologischen Forschungsergebnisse aus dem Saale-Elbe-Gebiet und ihre Bedeutung für die Quartärgeologie in Mitteleuropa (Thesen). – In: EISSMANN, L. & WIMMER, R. (Hrsg.): *Das Quartär des Saale-Elbe-Raumes und seine Bedeutung für die mitteleuropäische Quartärforschung*. – Exk.-Führer GGW, AK Quartärgeologie: 3–16, Berlin.
- EISSMANN, L. (1990): Das mitteleuropäische Umfeld der Eemvorkommen des Saale-Elbegebietes und Schlussfolgerungen zur Stratigraphie des jüngeren Quartärs. – *Altenburger nat. wiss. Forsch.*, **5**: 11–48, Altenburg.

- EISSMANN, L. (1994): Grundzüge der Quartärgeologie Mitteldeutschlands (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Südbrandenburg, Thüringen). – Altenburger nat. wiss. Forsch., 7 (DEUQUA-Tagung Leipzig 1994): 55–135, Altenburg.
- EISSMANN, L. (1997): Das quartäre Eiszeitalter in Sachsen und Nordostthüringen. – Altenburger nat. wiss. Forsch., 8: 96 S. + Beil., Altenburg.
- EISSMANN, L. & MÜLLER, A. (1979): Leitlinien der Quartärentwicklung im Norddeutschen Tiefland. – Z. geol. Wiss., 7: 451–462, Berlin.
- EISSMANN, L. & MÜLLER, A. (1994): Gedenkexkursion 150 Jahre Inlandeistheorie in Sachsen. Flussterrassen, Endmoränen und Gletscherschliffe in Nordwestsachsen (DEUQUA-Tagung Leipzig 1994, Exkursion B3). – Altenburger nat. wiss. Forsch., 7: 378–430, Altenburg.
- FUHRMANN, R. (1976): Die stratigraphische Stellung der Löße in Mittel- und Westsachsen. – Z. geol. Wiss., 4 (9): 1241–1270, Berlin.
- FUHRMANN, R. (1977): Exkursionspunkt V: Dolomitbruch Rittmitz, nördlich von Döbeln – Exkursionsführer zur Arbeitstagung des Zentralen Geologischen Instituts für die INQUA-Subkommission für europäische Quartärstratigraphie (SEQS) vom 20. bis 25. 06. 1977: Manuskriptdruck Zentrales Geologisches Institut, Berlin.
- FUHRMANN, R. (1989): Die stratigraphische Stellung des Interglazials von Grabschütz (Kreis Delitzsch) und die Gliederung des Saale-Komplexes. – Z. geol. Wiss., 17 (10): 1002–1004, Berlin.
- FUHRMANN, R. (1990): Paläontologische Untersuchungen am Interglazial von Grabschütz (Kreis Delitzsch). – Altenburger nat. wiss. Forsch., 5: 194–201, Altenburg.
- FUHRMANN, R. (1999): Die Entwicklungsgeschichte postsaaleglazial entstandener Talabschnitte der Weißen Elster und Mulde und die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs. – Altenburger nat. wiss. Forsch., 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. & PIETRZENIUK, E. (1990a): Die Ostrakodenfauna des Interglazials von Grabschütz (Kreis Delitzsch). – Altenburger nat. wiss. Forsch., 5: 202–227, Altenburg.
- FUHRMANN, R. & PIETRZENIUK, E. (1990b): Die Aussage der Ostrakodenfauna zum Sedimentationsablauf im Interglazialbecken, zur klimatischen Entwicklung und zur stratigraphischen Stellung des Interglazials von Neumark-Nord (Geiseltal). – Veröff. Landesmus. Vorges. Halle, 43: 161–166, Berlin.
- KOCH, E. (1996): Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete von Sachsen 1 : 50 000, Blatt 2666 Mittweida. – Sächs. Landesamt f. Umwelt u. Geologie (Hrsg.), Freiberg.
- MAI, D. H. (1990a): Die Flora des Interglazials von Grabschütz (Kreis Delitzsch). – Altenburger nat. wiss. Forsch., 5: 116–137, Altenburg.
- MAI, D. H. (1990b): Die Flora des Interglazials von Neumark-Nord, Kr. Merseburg (vorläufige Mitteilung). – Veröff. Landesmus. Vorges. Halle, 43: 159–160, Berlin.
- MANIA, D. (2006): Die Molluskenfauna der Travertine von Weimar-Ehringsdorf – ihre feinstratigraphische und paläoökologische Aussage. – Praehistoria Thuringica, 11: 20–94, Langenweißbach.
- MÜLLER, A. & WALTHER, S. (1995): Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete von Sachsen 1 : 50 000, Blatt 2566 Wurzen. – Sächs. Landesamt f. Umwelt u. Geologie (Hrsg.), Freiberg.
- RUSKE, R. (1973): Stand der Erforschung des Quartärs in den Bezirken Halle und Magdeburg. – Z. geol. Wiss., 1 (9): 1065–1086, Berlin.
- WEYMANN, H.-J.; FELDMANN, L. & BOMBIEN, H. (2005): Das Pleistozän des nördlichen Harzvorlands – eine Zusammenfassung. – Eiszeitalter u. Gegenwart, 55: 43–63, Hannover.
- WOLF, L. (1977): Präglaziale Flußläufe zwischen Dresden und Riesa. – Z. geol. Wiss., 5 (6): 791–803, Berlin.
- WOLF, L. (1991a): Die Hoch- und Mittelterrassen der Zwickauer Mulde, der Chemnitz und der Zschopau im Vorerzgebirgsbecken und im Granulitgebirge. – Z. geol. Wiss., 19 (1, 2): 91–109, 203–215, Berlin.
- WOLF, L. (1991b): Die Niederterrassen der Zwickauer Mulde, der Chemnitz und der Zschopau. – Z. geol. Wiss., 19 (3): 347–363, Berlin.
- WOLF, L. & ALEXOWSKY, W. (1994): Fluviale und glaziäre Ablagerungen am äußersten Rand der Elster- und Saale-Vereisung; die spättertiäre und quartäre Geschichte des sächsischen Elbgebietes (Exkursion A2). – Altenburger nat. wiss. Forsch., 7 (DEUQUA-Tagung Leipzig 1994): 190–235, Altenburg.

Eingegangen am 30. 3. 2007

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