

## Gletscherschliffe und -schrammen am Schwerzberg nordöstlich von Halle

Mit 11 Abbildungen und 1 Tabelle

JAN-MICHAEL LANGE, STEFAN WANSA & ROLAND WIMMER

Herrn Prof. Dr. Lothar EISSMANN, Leipzig, und Herrn Prof. Dr. Max SCHWAB, Halle, zum 65. Geburtstag in Dankbarkeit gewidmet.

„Das Schliffproblem ist heute zu einem Randthema der Eiszeitforschung geworden. Doch kein verständiger Mensch kann sich auch heute der Unmittelbarkeit entziehen, in der das eiszeitliche ‚Urgeschehen‘ gerade in den Schliffflächen sichtbar wird“ (EISSMANN 1984: 115).

**Zusammenfassung:** Im Steintagebau Schwerz NE' von Halle sind unter einer mächtigen Saalegrundmoräne glazigen geschliffene und geschrammte Quarzporphyr-Rundhöcker gefunden worden. Die gehäuft auftretenden relativ kleindimensionierten Gletscherschrammen verlaufen NNW-SSE, was auf eine Entstehung während des ersten saalezeitlichen Eisvorstoßes (Zeitzer Phase) hindeutet. Dagegen stammt die Grundmoräne nach geschiebeanalytischem Befund aus der zweiten Vorstoßphase des Saaleeises (Leipziger Phase). Die streuenden Einregelungsrichtungen der länglichen Geschiebe in der Grundmoräne resultieren wahrscheinlich aus der Beeinflussung der Eisbewegungsrichtung durch das Paläorelief (Porphyrhügel). Die Discrepanzen zwischen Schrammenrichtung, Grundmoränenstratigraphie und Geschiebeeinregelung werden diskutiert.

**Abstract:** In the quarry of Schwerz NE of Halle glacial scratched and striated roche moutonnées of rhyolith (quartz porphyry) were found below a thick till cover. The abundant glacial striae are orientated from NNW to SSW. This direction indicates the origin of the striae by the first Saalian ice advance (Zeitzer Phase). In contrast, the overlying till shows the typical gravel assemblage of the second Saalian ice advance (Leipzig Phase). The variation of the long-axis orientation of the elongate clasts in the till results from the overridden palaeorelief (porphyry hills). The differences between the orientation of glacial striae, the till stratigraphy and the long-axis orientation are discussed.

### 1. Einleitung und Kenntnisstand

Im Sommer 1994 sind von Herrn Dipl.-Geol. I. FISCHER, Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt Halle, im Steintagebau der Mitteldeutschen Baustoffe GmbH<sup>1)</sup> am Schwerzberg ca. 12 km NE' von Halle zwischen den Ortslagen Niemberg und Schwerz glazigen geschliffene und geschrammte Porphyrlflächen gefunden worden. Die Schliffflächen waren im Zuge der Abraumbeseitigung an der Südseite des Tagebaues (R 4508650, H 5713280) unter einer mehr als 10 m mächtigen Grundmoräne zutage getreten, sind aber mittlerweile fast vollständig durch den Bergbau zerstört worden. Zwei verschliffene Blöcke aus Schwerzer Quarzporphyr (Rhyolith) konnten erhalten werden. Sie zieren jetzt den Eingang des Geologischen Landesamtes Sachsen-Anhalt in Halle.

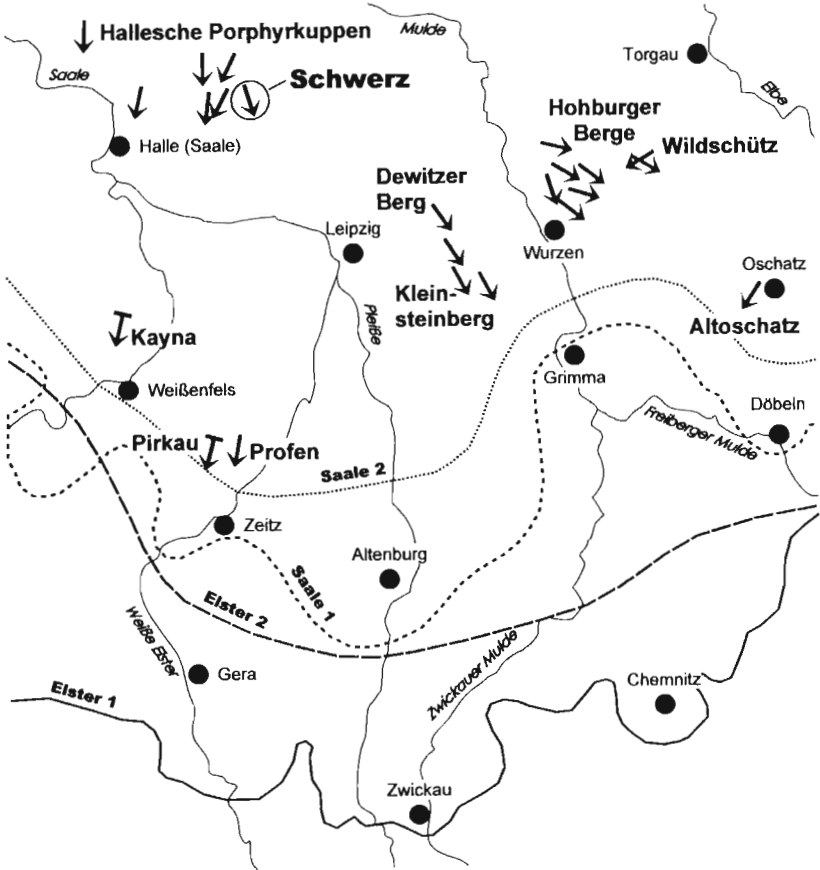
Wo Schliffflächen unmittelbar von Grundmoräne überlagert werden, handelt es sich stets um eine besonders günstige Situation, die eine nähere Untersuchung geradezu herausfordert. Zum einen gilt diese Überlagerung als Beleg für den oft umstrittenen glazigen Charakter der

<sup>1)</sup> Wir danken Herrn Dipl.-Ing. D. SABINARZ, Mitteldeutsche Baustoffe GmbH Sennewitz, für die Bereitstellung von Rißunterlagen zur Lagebestimmung der Schliffflächen.

Flächenüberformung und zum anderen schützt die Grundmoränendecke vor späterer Erosion und gewährleistet somit einen guten Erhaltungszustand von Schlifflinien und Schrammen. Selbstverständlich wird davon ausgegangen, daß Schliiff und Grundmoräne während der gleichen Vergletscherung gebildet wurden.

Sowohl die Schrammenrichtung als auch die Zusammensetzung des Geschiebeinventars und die Geschiebeeinregelungsrichtung in der Grundmoräne werden zur Rekonstruktion pleistozäner Eisbewegungsrichtungen genutzt und erlauben bei komplexer Betrachtung Rückschlüsse auf die Dynamik der pleistozänen Vergletscherung (Abb. 1)

Das Schrifttum zur glazigenen Überformung von Festgesteinsoberflächen in Mitteldeutschland ist umfangreich und reicht bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurück. Gerade die Schliiffflächen waren damals für die allgemeine Anerkennung der Glazialtheorie von herausragender Bedeutung. In diesem Zusammenhang seien die berühmten Gletscherschliiffe auf Quarzporphyr



- Legende**
- ↓ Richtung von Gletscherschrammen auf Fels-  
oberflächen (bei Profen auf Tertiärquarzit)
  - ↘ Richtung von Gletscherschrammen auf  
Bänderton
  - Südrand der Vergletscherungen von Elster-  
und Saaleeiszeit



Abb. 1 Gletscherschrammen und Eisrandlagen im Saale-Mulde-Gebiet (nach EISSMANN 1984, gering verändert und ergänzt)

bzw. Pyroxenquarzporphyr in den Hohburger Bergen NE' von Wurzen, am Kleinsteinberg bei Beucha und am Dewitzer Berg bei Taucha sowie auf dem Muschelkalk von Rüdersdorf genannt. In letztgenannter Lokalität sind kürzlich Gletscherschrammen im Kontext mit direkt auflagernden Geschiebemergelpaketen detailliert untersucht worden (JUBITZ 1996). Neuere Zusammenstellungen der Gletscherschliffvorkommen in Nord- und Mitteldeutschland sowie der Forschungsgeschichte finden sich bei SCHULZ (1967), EISSMANN (1974, 1984) und EISSMANN & MÜLLER (1994).

Im Raum Halle haben LÜDECKE (1879) und v. FRITSCH (1884) erstmals Gletscherschliffe beschrieben (SCHULZ 1962a). Zu ihnen gehören die bis heute erhaltenen gekritzten Schliffflächen am E-Hang des Pfarrberges bei Landsberg und auf dem Kleinen Galgenberg in Halle, wo aber z. Z. nur eine knapp 2 m<sup>2</sup> große Schlifffläche freigelegt ist. Auch die glazigene Überformung des Schwerzberges ist seit langem bekannt. Bei der Aufnahme von Blatt Landsberg der Geologischen Karte von Preußen und benachbarter Bundestaaten 1 : 25 000 kam WEISSERMEL (1909 : 29–30) zu folgendem Ergebnis :

„Die Porphyrhöhen des Blattes bilden durchweg echte Rundhöcker und erinnern, zumal wenn sie inselartig aus der umgebenden Ebene aufragen, unwillkürlich an die Schären der skandinavischen Küsten. Besonders deutlich tritt die Rundhöckerform dort hervor, wo von einem größeren Berge durch Einsattelung kleinere glockenförmige Kuppen abgetrennt werden, wie am Schwerzberge. Geschliffene und geschrammte Felsoberflächen sind allerdings nur selten zu beobachten, da sie durch die nachfolgende Verwitterung meist verwischt sind. Sie sind daher nur dort zu finden, wo der Fels erst kürzlich durch Menschenhand oder durch Abschwemmung der schützenden Grundmoränendecke beraubt ist. Schliffe und Schrammen konnten bei der Aufnahme am Schwerzberg beobachtet werden, und zwar sowohl am westlichen Rande, wo die nördlichere der beiden durch eine Einsattelung vom Hauptberge getrennten Nebenkuppen unter das Diluvium untertaucht, als auch am Ostrande, wo dicht an dem nach Spickendorf führenden Wege noch ein größerer Rest diluvialen Sandes auf dem sonst kahl zu Tage liegenden Porphyr aufruhet und zu einer kleinen Grube Veranlassung gegeben hat. Die Schrammen verliefen in beiden Fällen N.-S. mit geringer Abweichung nach O.

SCHULZ (1962a) erwähnte eine 3 × 1 m große Schlifffläche mit 170° streichenden Schrammen am SE-Hang des Schwerzberges. Dieser Schliff ist, ebenso wie die von WEISSERMEL (1909) beschriebenen, dem Quarzporphyrabbau zum Opfer gefallen.

Die Entstehung und die Erkennungsmerkmale von Gletscherschliffen, -schrammen und sichel-förmigen Marken (Abb. 2) sind u. a. von SCHULZ (1967) und EISSMANN (1984) sowie in Monographien zur allgemeinen Glazialgeologie beschrieben worden, zuletzt in EHLERS (1996) und MENZIES (1996), so daß hier nur eine kurze Übersicht gegeben werden soll :

**Gletscherschliff:** Glättung von Festgesteins-, selten von Lockergesteinsoberflächen sowie von Geschieben durch die im Gletscher mitgeführte feinkörnige, d. h. tonig-feinsandige Gesteinsfracht (EISSMANN 1984). Neben diesem Prozeß werden auch die überformten Flächen als Gletscherschliffe bezeichnet.

**Gletscherschrammen:** Häufig mehrere Meter lange, aber nur wenige Millimeter breite und tiefe parallele Kratzspuren auf geschliffenen Oberflächen, erzeugt durch die an der Gletscherbasis mitgeführte grobklastische Gesteinsfracht (SCHULZ 1967). EISSMANN (1984 und frdl. mdl. Mitt.) unterscheidet dagegen zwischen Schrammen und Ritzen bzw. Kritzen und läßt den Begriff Schramme nur für Zentimeter bis Dezimeter tiefe und gelegentlich ebenso breite Rillen gelten. Im haleschen Raum wiesen die linearen Bewegungsspuren auf Schliffflächen meist nur die von SCHULZ angegebene Dimension auf, wurden aber dennoch stets als Schrammen bezeichnet. Wir wollen daher ebenfalls den Begriff Schramme auf die Ritzen bzw. Kritzen ausdehnen.

**Sichelförmige Marken:** Sichelbrüche und Parabelrisse entstehen durch ruckartiges Schieben größerer Gesteinspartikel über Festgesteinsoberflächen und die damit verbundene Druckwirkung. Nach MAISCH, BURGA & FITZE (1993) können sich derartige Formen auch durch das zeitweise Anfrieren des Gletschers an den Felsgrund und nachfolgendes Herausbrechen von Gesteinfragmenten bilden. Sichel-förmige Marken sind im Raum Halle bisher nur auf Geschieben beobachtet worden (SCHULZ 1962b).

# Rundhöcker

## Leeseite

(dem Gletscher abgewandte Seite) v.a. ausbrechende Wirkung des Eises

## Luvseite

(dem Gletscher zugewandte Seite) v.a. schleifende Wirkung des Eises

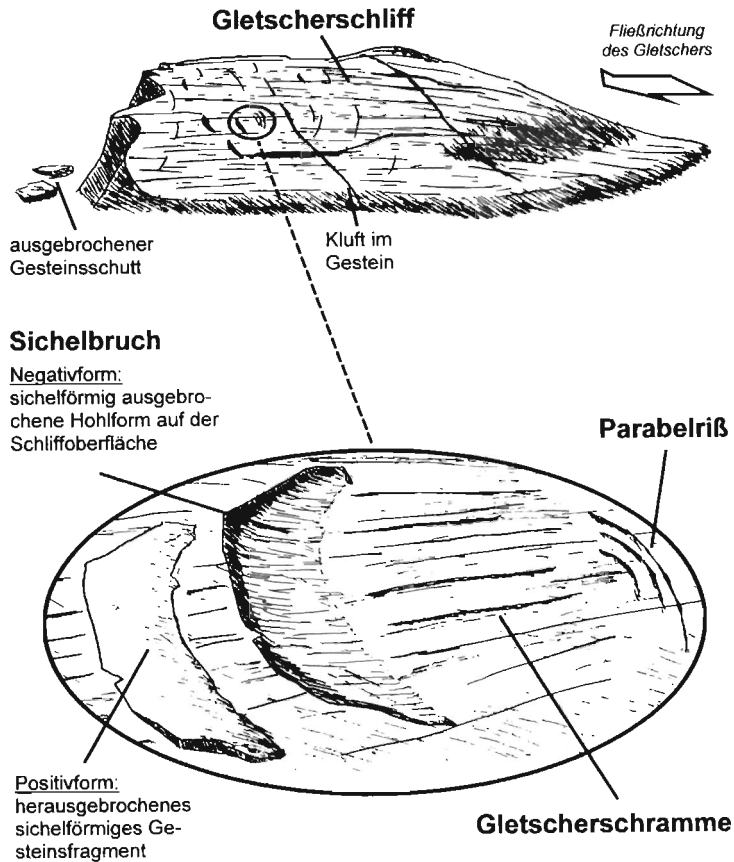


Abb. 2. Rundhöcker mit typischen Spuren der glazigenen Erosion (nach MAISCH, BURGA & FITZE 1993, umgezeichnet)

## 2. Die Porphyroberfläche

Die am Südrand des Steintagebaues freigelegte Quarzporphyr-Oberfläche gliedert sich in mehrere flache, längliche, zumeist WNW-ESE (ca.  $120^\circ$ ) orientierte Felsbuckel mit Längen bis 100 m und Breiten bis 30 m (Abb. 3). Die Gesteinsklüftung bedingt allseitig konvexe, steile bis saigere Flanken der Erhebungen (Abb. 4). Die von typischen Rundhöckern bekannte Asymmetrie (flache Stoß- und steile Rückseite) konnte hier nicht beobachtet werden. Die aufgeprägten Schriffe und Schrammen lassen jedoch keinen Zweifel an der glazigenen Überformung der Erhebungen.

„Die Gletscher fanden 5 bis  $35^\circ$  geneigte, überwiegend wahrscheinlich wohlgerundete, vereinzelt vielleicht auch kegelförmige Bergkuppen vor, deren ursprüngliche Kaolinhaube während des Frühpleistozäns durch Frostverwitterung, Solifluktion und Abspülung bereits weitgehend beseitigt war. Sie dürften auf wei-

**Legende**

↓ 1 Richtung von Gletscherschrammen auf Rundhöckern des Schwerzer Quarzporphyrs (mit Nummer des Meßpunktes)

☀ Richtungen von Geschiebelängsachsen in der Saale-Grundmoräne



0 5 10 15 20  
(m)

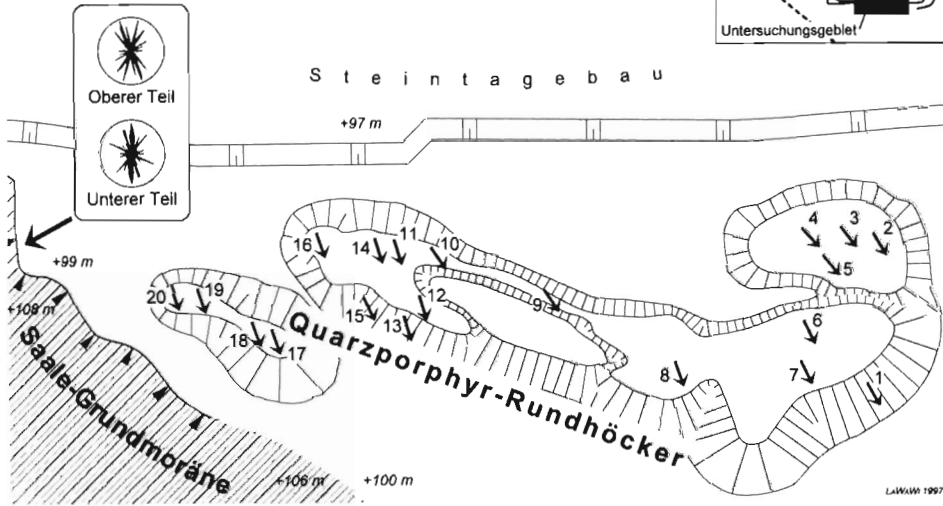
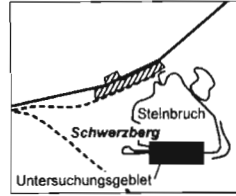


Abb. 3. Aufschlußsituation am Südrand des Steintagebaues Schwerz (September 1994)



Abb. 4. Quarzporphyr-Rundhöcker (Höhe ca. 3 m) mit steiler N-exponierter Flanke (Stoßseite) am Südrand des Steintagebaues Schwerz, 8. 9. 1994

ten Flächen eine mehrere Meter mächtige Rinde aus frostverwittertem Fels in situ und darüber streifenförmig eine Schicht aus verschiedenkörnigem Frostschutt getragen haben. Diese von Frostprozessen geprägte Zone wurde vom Inlandeis zumindest im Bereich der nördlichen Stoßseite weitgehend wieder beseitigt. ... Das Inlandeis hat also nur *modifizierend* auf die Form der Kuppen des Tief- und Hügellandes gewirkt, ihnen den letzten Schliiff gegeben. Die Grundfiguration der Morphologie entstand unter den Verwitterungsbedingungen des warmgemäßigten (subtropischen) bis gemäßigt humiden Tertiärklimas“ (EISSMANN 1984: 126).

Die auf dem Schwerzer Quarzporphyr ausgebildeten Schliiffmale zeichnen sich durch glatte, schwach glänzende Flächen aus, denen scharfkantige Positiv- oder Negativformen fehlen. Häufig sind die Flächen flach gewellt mit parallel zur Schliiffrichtung verlaufenden Wellenkämmen und -tälern (Abb. 5 u. 6).

Auf den untersuchten Schliiffflächen treten in dichtem Abstand parallel verlaufende, relativ kleindimensionierte Schrammen auf (Abb. 7). Sie sind meist < 3 mm breit, bis 1 mm tief und weisen Längserstreckungen im Zentimeter- bis Dezimeterbereich auf. Im Bereich der Orthoklas-Einsprenglinge ist die Schliifffläche oft flach eingetieft – eine Folge der im Vergleich zur Grundmasse etwas geringeren Resistenz gegen mechanische Beanspruchung. Überdies sind kleine Hohlformen zu erkennen, die in der Regel durch das Herausbrechen von Einsprenglingen oder Teilen davon entstanden sind (Abb. 8). Andere Zeugen glazigener Überformung, wie Sichelbrüche oder Parabelrisse, sind nicht erkennbar.

Bemerkenswert ist die von der Ausrichtung der Rundhöcker deutlich abweichende Schrammenrichtung. Erstere streichen etwa  $120^\circ$ , letztere im Mittel  $157 \pm 9^\circ$ . Analysiert man die Gesamtheit der eingemessenen Gletscherschrammen (126 Messungen), dann fällt die geringe Divergenz der Richtungen auf: 65% der Meßwerte sind im Bereich von  $150$  bis  $165^\circ$  angesiedelt. Die von SCHULZ (1967) angeführte Möglichkeit, daß die Schrammen auf Felsbuckeln rasch ihre Richtung ändern können und örtlich sogar in „Wirbeln“ auftreten, ist in Schwerz nicht zu beobachten. Auch die in Nordsachsen belegte NE-SW-gerichtete jüngere Schrammengeneration (EISSMANN 1975) konnte in Schwerz nicht nachgewiesen werden.



Abb. 5. Schliiffflächen mit Schrammen auf Quarzporphyr im Steintagebau Schwerz



Abb. 6. Wellige Schlifffläche mit Schrammen auf Quarzporphyr im Steintagebau Scherz (Schrammen im Bild horizontal verlaufend)

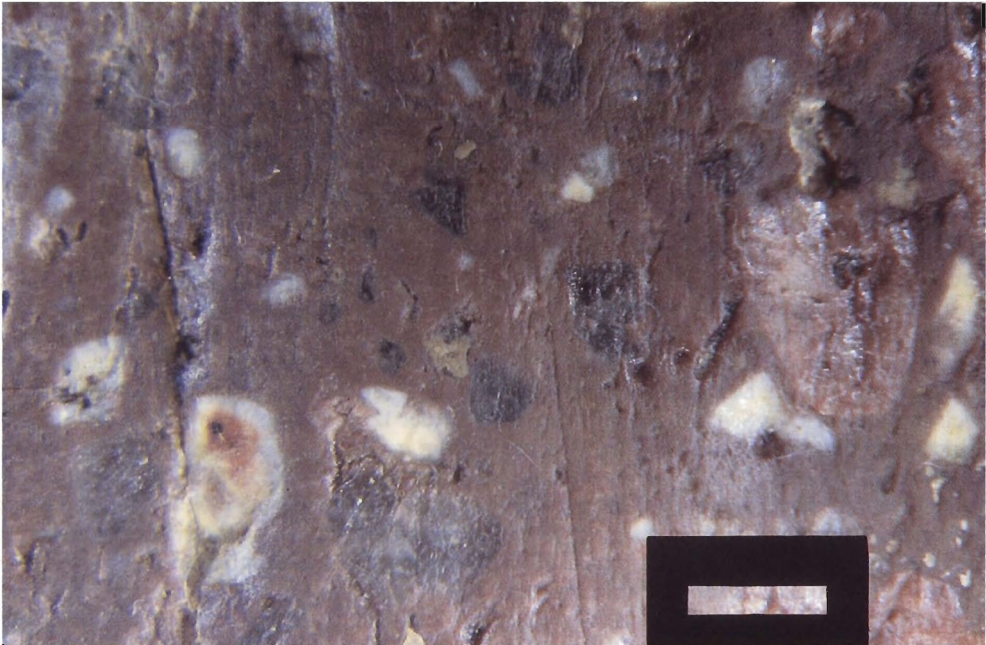


Abb. 7. Geschliffene und geschrammte Quarzporphyroberfläche von Scherz (Schrammen im Bild vertikal verlaufend, Mikroaufnahme, Maßstabsfeld 3 mm)

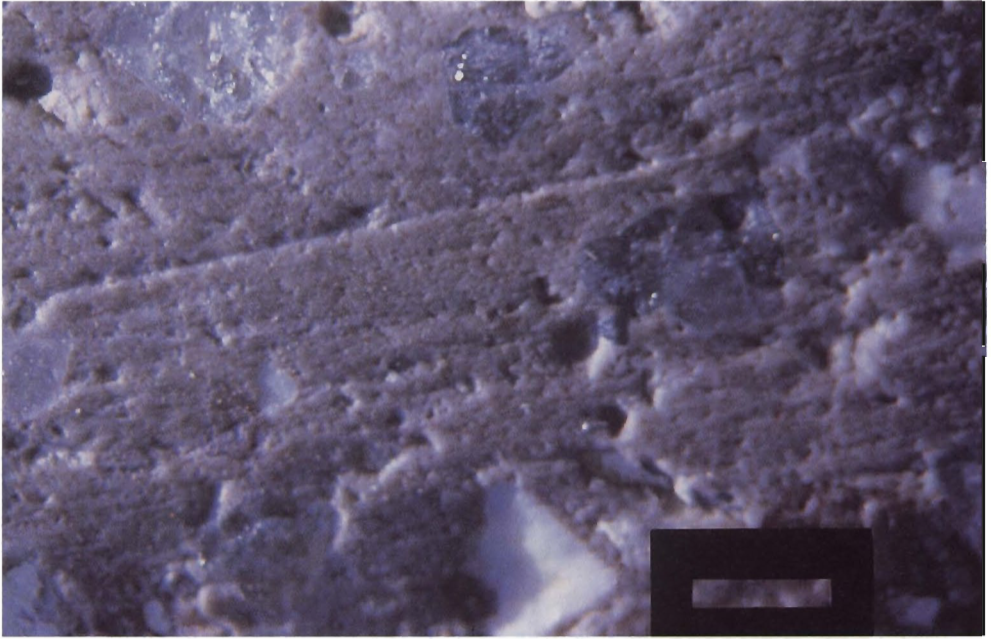


Abb. 8. Gletscherschrammen, Hohlformen durch herausgebrochene Einsprenglinge und flache Eintiefungen über Orthoklas-Einsprenglingen (z. B. neben dem Maßstab) auf Schwerzer Quarzporphyr (Mikroaufnahme, Maßstabsfeld 1 mm)

Die Beeinflussung der Gletscherbewegungsrichtung durch das Paläorelief ist schwer zu beurteilen. Bei den Punkten 11 bis 14 an der Stoßseite eines Rundhöckers läßt eine stetige Ablenkung der Bewegungslinearen nach S einen solchen Einfluß vermuten (Abb. 3). Die aus den Einzelmessungen an den vier Meßpunkten gemittelte Bewegungsrichtung ( $165 \pm 6^\circ$ ) weicht um mehr als  $10^\circ$  vom Mittel der übrigen Meßwerte ( $154 \pm 8^\circ$ ) ab. Die  $165^\circ$ -Richtung entspricht wohl annähernd der von WEISSERMEL (1909) am Schwerzberg gefundenen N-S-Richtung mit geringer Abweichung nach E (siehe obiges Zitat). An der Obergrenze der hier vorgestellten Meßwerte liegt die von SCHULZ (1962a) ermittelte Schrammenrichtung von  $170^\circ$ .

### 3. Die Grundmoräne

Die Rundhöcker werden von einer bis 11,5 m mächtigen braunen Grundmoräne überlagert, deren Gefüge durch markante Scherbahnen charakterisiert ist (Abb. 9). Es sind flache, schwach listrisch verlaufende Scherflächen und -klüfte, die offensichtlich die Morphologie der Rundhöcker nachzeichnen. Die Scherbahnen treten meist durch Brauneisenfällung deutlich hervor und weisen mitunter eine Sandfüllung auf. Der Abstand der Bewegungsbahnen beträgt im unteren Morärenteil wenige Dezimeter und im oberen ca. 1 dm, z. T.  $< 5$  cm. Der Übergang befindet sich ca. 2,5–3,0 m unter der Moränenoberfläche. In diesem Niveau verläuft auch eine Festigkeitsgrenze, d. h. der obere Teil ist merklich lockerer als der untere. Die Körnungsanalysen von je einer Probe aus beiden Teilen ergaben sehr ähnliche Kornsummenkurven, die obere Probe enthält nur geringfügig grobkörnigeres Material (Abb. 10). Der Kalkgehalt der Matrix wurde mit 10,7% in der unteren Probe und 9,1% in der oberen ermittelt<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Die Körnungsanalysen und die Kalkgehaltsbestimmungen wurden dankenswerterweise im Bodenlabor des Geologischen Landesamtes Sachsen-Anhalt in Halle durchgeführt (Dipl.-Chemikerinnen C. FLEISCHER und S. NOWAK).



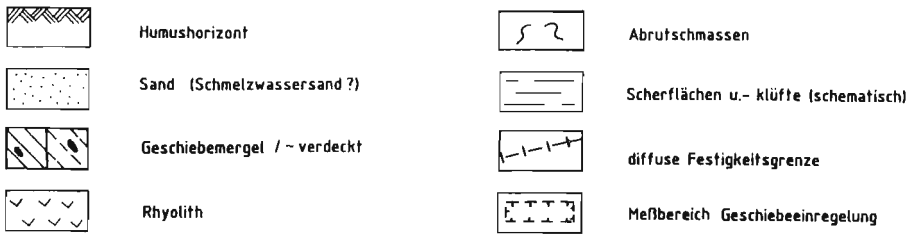
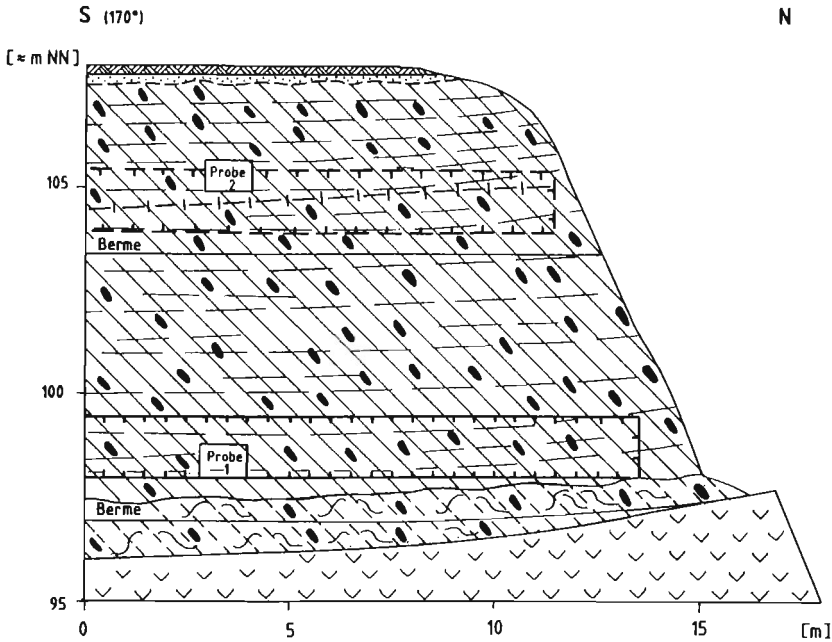


Abb. 9. Quartärprofil an der S-Seite des Steintagebaues Scherz, 9. 9. 1994

Die schlecht sortierte Kornverteilung, die Schichtungslosigkeit und das Scherflächengefüge zeigen an, daß die gesamte Grundmoräne aus Absetz till besteht, d. h. während der aktiven Eisbewegung durch Aufschmieren von Sedimentfracht auf den Untergrund entstanden ist.

### 3.1. Geschiebezusammensetzung und Stratigraphie

Das Sediment ist reich an Geschieben in der Kiesfraktion. Zum Zwecke der stratigraphischen Einordnung der Grundmoräne wurden zwei Kleingeschiebezählungen (Fraktion 4–10 mm) nach dem ehemaligen DDR-Standard TGL 25232 durchgeführt. Tab. 1 veranschaulicht, daß die Geschiebezusammensetzungen des unteren und oberen Morärenteiles nahezu identisch sind, mithin also eine geschiebeanalytische Gliederung des Profiles nicht möglich ist. Lokalgeschiebe kommen nur untergeordnet vor, Porphyre des Halleschen Vulkanitkomplexes fehlen völlig. Nach den geringen F/NK-Werten, der reichen Kalksteinführung und dem hohen Anteil an abgerollten und verwitterten Feuersteinen hat die Grundmoräne saalezeitliches Alter, wofür auch die durchgängige Braunfärbung spricht. Darüber hinaus erlauben die Quarzarmut, das Vorkommen von Dolomit sowie die sehr hohen Anteile an Nordischem Kristallin die Zuordnung zur Leipziger Phase

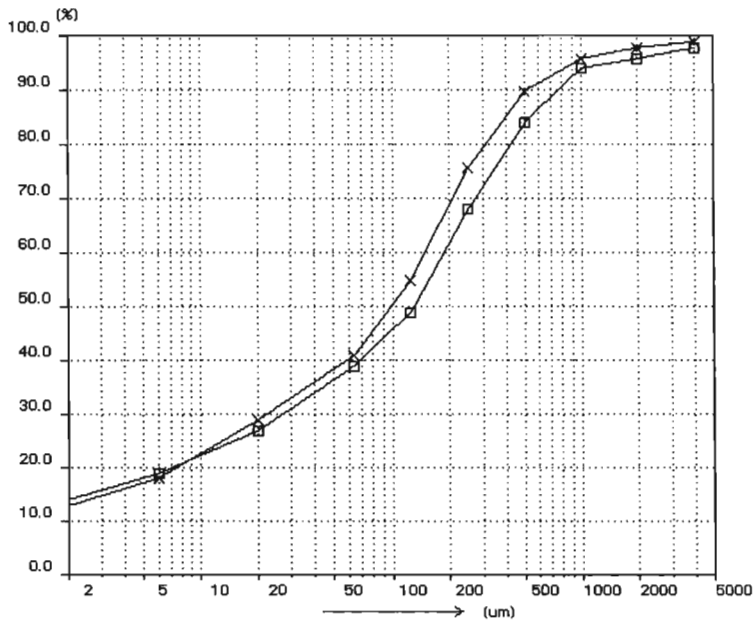


Abb. 10. Kornsummenkurven der Saalegrundmoräne

x – Probe 1 (unterer Moränenteil), □ – Probe 2 (oberer Moränenteil)

Tabelle 1  
Kleingeschiebezählungen aus der Saale-Grundmoräne (Leipziger Phase)  
bei Schwerz (Fraktion 4–10 mm, Angaben in Korn-%)

Gruppe	Schwerz 1	Schwerz 2
Nordisches Kristallin	40,9	42,2
Paläozoischer Kalkstein	31,0	28,1
Paläoz. (?) Schiefer-ton	0,7	0,5
Dolomit	0,4	1,3
Feuerstein, frisch	4,2	4,6
Feuerstein, abgerollt + verwittert	4,7	2,3
Kreidekalkstein	3,1	3,0
Sandstein/Quarzit	10,8	14,9
Quarz	4,2	2,3
Sonstige	0	0,8
Summe	100,0	100,0
Geschiebeanzahl	719	605
Feuerstein/Nordisches Kristallin (F/NK)	0,22	0,16

der Saalevergletscherung (EISSMANN 1975). Es handelt sich also um die zweite Saalegrundmoräne des Halle–Leipziger Raumes, die der Hauptgrundmoräne sensu SCHULZ (1962a) bzw. der mittleren Bank der Hauptgrundmoräne nach SIEGERT & WEISSERMEL (1911) entspricht. Dagegen ist in der Lithofazieskarte Quartär 1:50000, Blatt 2465 Bitterfeld, die erste Saalegrundmoräne (Zeitzer Phase) eingetragen, die allerdings unmittelbar N´ und E´ des Schwerzberges von glazifluviatilen Bildungen und der zweiten Grundmoräne (Leipziger Phase) überlagert werden soll.

Schon SIEGERT & WEISSERMEL (1911: 348) nahmen an, daß das saalezeitliche Eis nach der Ablagerung der unteren Bank der Hauptgrundmoräne bis „in die Gegend des Petersberg-Niemberger Porphyrzuges“ abgeschmolzen ist, um danach erneut vorzustoßen. RUSKE (1964) brachte die großen Geschiebemergelmächtigkeiten südlich Gröbers (20 m) und am Nordhang des Petersberges (15 m) mit der Vereinigung von erster und zweiter Saalegrundmoräne in Verbindung. Im angrenzenden Rückland um Niemberg, Hohenthurm, Landsberg und Peißen soll dann nur noch die zweite Grundmoräne vorkommen mit Mächtigkeiten von 8–14,1 m. Dies stimmt mit dem geschlebeanalytischen Befund von Schwerk überein. Das Gebiet war also von der Zeitzer bis zur Leipziger Phase durchgehend eisbedeckt, doch stellt die Grundmoräne eine Bildung der Leipziger Phase dar. Vermutlich ist das Moränenmaterial der Zeitzer Phase während der nachfolgenden Eisaktivierung glazigen aufgearbeitet und umgelagert worden. Die gleiche Situation ist übrigens auch aus dem Raum Gräfenhainichen bekannt (WANSA 1991).

### 3.2. Geschiebeeinregelmessungen

Von besonderem Interesse im Hinblick auf Aussagen zur Eisbewegungsrichtung und den Vergleich mit der Schrammenrichtung war die Ermittlung der Längsachseneinregelung der länglichen Geschiebe in der Grundmoräne. Bei ungehindertem (extensivem) Eisfließen regeln sich die Geschiebe mit ihrer Längsachse parallel zur Eisbewegungsrichtung ein, bei kompressiver Bewegung, z. B. beim Vorstoß gegen Untergrundauftragungen kann es zur Orientierung rechtwinklig zur Eisbewegung kommen. In jedem Fall repräsentiert die Geschiebeeinregelung in Grundmoränen die Richtung des letzten Bewegungsimpulses des Gletschereises vor der Moränenbildung. Durch kryogene Störung des Moränengefüges oder durch (periglaziäre) Umlagerungsprozesse kann es jedoch zur Auflösung der primären Einregelung kommen, oft verbunden mit der Steilstellung oder hangabwärts gerichteten Umorientierung der Geschiebe.

An 1,5–10 cm langen Geschieben mit einem a : b-Achsenverhältnis von mind. 1,5 : 1 sind in zwei Niveaus je 60 Messungen<sup>3)</sup> vorgenommen worden (8,5–10,0 m bzw. 2,5–4,0 m unter der Geländeoberkante, Abb. 9). Während sich im unteren Meßbereich ein schwaches Maximum um N–S mit drei Nebenmaxima abzeichnet, deuten sich im oberen NNW–SSE und NNE–SSW als Vorzugsrichtungen an. Die Richtungen streuen jedoch in beiden Meßbereichen sehr stark (Abb. 11), was möglicherweise auf das bewegte Paläorelief zurückzuführen ist. An den Porphyrkuppen bei Halle ist die Eisbewegung verlangsamt und in eine andere Richtung gedrängt worden (Kap. 4). Eine kryoturbate Überprägung der Moräne konnte nicht beobachtet werden und kommt daher als Ursache für die Streuung nicht in Betracht.

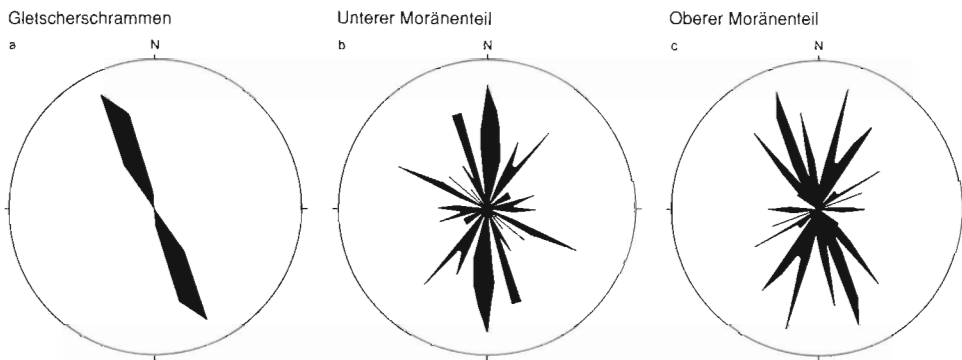


Abb. 11. Richtungsrosen der Gletscherschrammen (a: Radius = 40% der Messungen) und der Geschiebeeinregelung (b, c: Radius = 10% der Messungen)

<sup>3)</sup> Wir danken Herrn cand. geol. O. GÄRTNER, Universität Halle, für die Unterstützung bei den Geschiebeeinregelmessungen.

#### 4. Die Eisvorstoßrichtung

Auf der Basis von Geschiebeeinregelungs- und Schrammenrichtungen haben SCHULZ (1962a) und EISSMANN (1975, 1984) festgestellt, daß das 1. Saaleeis in einem breiten Lobus in die Leipziger Tieflandsbucht vorgestoßen ist. Die radiale Eisbewegung spiegelt sich in den unterschiedlichen Richtungen im zentralen Teil und an den Flanken des Lobusses wider (Abb. 1). An den Porphyrkuppen E' und NE' von Halle kam es zur reibungsbedingten Geschwindigkeitsverzögerung und zur Umlenkung der generellen S-Richtung nach SSE. Das 2. Saaleeis ist dagegen in breiter Front von NE nach SW in den Halle–Leipziger Raum vorgestoßen, hat aber an den Porphyrauftragungen lokale Richtungsänderungen erfahren.

Die Schwerzer Schrammen müßten nach dieser Modellvorstellung durch den 1. Vorstoß des Saaleeises (Zeitzer Phase) angelegt worden sein. Sie wären also älter als die überlagernde Grundmoräne, die nach geschiebeanalytischem Befund zur Leipziger Phase zu rechnen ist (Kap. 3.1.). Die Geschiebeeinregelung ist wegen der starken Streuung und der offenbar starken lokalen Prägung für stratigraphische Schlußfolgerungen unbrauchbar. Die Aussage von SCHULZ (1967), nach der auf das Alter der Schrammen nur aus der überlagernden Grundmoräne geschlossen werden kann, scheint also für Schwerz nicht zuzutreffen. Es bleibt aber die Frage zu klären, warum die Schrammen der Zeitzer Phase unter der Grundmoräne der Leipziger Phase erhalten geblieben sind. Aus Skandinavien ist bekannt, daß Gletscherschrammen bereits unter einer 0,5 m mächtigen Grundmoränendecke gegen Verwitterung geschützt sind (EHLERS 1996, KLEMAN 1990). Da das Gebiet um Schwerz von der Zeitzer bis zur Leipziger Phase vermutlich kontinuierlich eisbedeckt war, könnte der unterste Teil der mächtigen Moräne noch aus der ersten Vorstoßphase stammen. Von der Moränenbasis liegen keine Geschiebeanalysen und Einregelungsmessungen vor, da dieser Bereich für Detailuntersuchungen nur ungenügend aufgeschlossen war. Es ist aber nicht auszuschließen, daß die Schrammen doch erst während der Leipziger Phase angelegt wurden. Dies setzt allerdings die vollständige Aufarbeitung der Ablagerungen aus der Zeitzer Phase und eine starke Ablenkung der allgemeinen Eisbewegungsrichtung durch das Paläorelief (Porphyrauftragungen) voraus.

Der nächstgelegene Aufschluß, in dem ebenfalls Gletscherschrammen direkt von Grundmoräne überlagert wurden, ist der ehemalige Quarzporphyrtagebau N' Trebitz ca. 15 km WNW' des Schwerzberges (WAGNER 1910, SCHULZ 1962a, 1967). Die 175–180°-Richtung der heute nicht mehr auffindbaren Schrammen entspricht der von GROTH (1961) gemessenen N–S-Geschiebeeinregelung in der unteren Grundmoräne dieses Aufschlusses. Nach SCHULZ (1962a) wurden die Schrammen jedoch von der Hauptgrundmoräne überlagert, deren Geschiebe hier 150° eingeregelt sind (GROTH 1961). Heute sind in Trebitz zwei klar trennbare, aber direkt übereinanderlagernde Grundmoränen aufgeschlossen, die vermutlich der Zeitzer und Leipziger Phase zugeordnet werden können. Die Schrammen wurden wohl während der Zeitzer Phase angelegt und haben die spätere Eisaktivierung unter einer dünnen Grundmoränendecke überdauert.

#### Literatur

- EHLERS, J. (1996): Quaternary and glacial geology. – 578 pp., Chichester etc. (J. Wiley & sons)
- EISSMANN, L. (1974): Die Begründung der Inlandeistheorie für Norddeutschland durch den Schweizer ADOLPH VON MORLOT im Jahre 1844. – Abh. Ber. Naturkundl. Mus. Mauritianum Altenburg, **8**: 289–318, Altenburg
- EISSMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. – Schriften. geol. Wiss., **2**: 1–263, Berlin
- EISSMANN, L. (1984): Über Gletscherschliffe, Gletscherbewegung und Inselberge in Sachsen. – Abh. Ber. Naturkundl. Mus. Mauritianum Altenburg, **11**: 114–151, Altenburg
- EISSMANN, L. & MÜLLER, A. (1994): Gedenkexkursion 150 Jahre Inlandeistheorie in Sachsen. Flußterrassen, Endmoränen und Gletscherschliffe in Nordwestsachsen, Exkursion B3. – In: EISSMANN, L. & LITT, T. (Hrsg.): Das Quartär Mitteldeutschlands – Ein Leitfaden und Exkursionsführer. Mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale–Elbe-Gebietes. – Altenburger nat. wiss. Forsch. **7**: 378–430, Altenburg
- FRITSCH, K. v. (1884): Geologisches Phänomen am kleinen Galgenberge bei Wittekind. – Z. Naturwiss., **57**: 342, Halle

- GROTH, K. (1961): Beitrag zur Gliederung des Saaleglazials bei Halle (Saale) und im Mansfelder Seekreis. – *Geologie*, **10**: 169–184, Berlin
- JUBITZ, K.-B. (1996): Glazigene Deformationen im Topbereich der Struktur Rüdersdorf bei Berlin – Wechselwirkungen zwischen mesozoischem Festgestein und Pleistozän. – *Brandenburgische Geowiss. Beitr.*, **3**: 3–27, Kleinmachnow
- Lithofazieskarten Quartär 1: 50000, Blatt 2465 Bitterfeld (Autoren: EISSMANN, L. & MÜLLER, A.). – Berlin 1978
- LÜDECKE, O. (1879): Gletscherschliffe und Sand-cuttings bei Halle a/S. – *N. Jb. Min., Geol., Paläont.*, 567–568, Stuttgart
- MAISCH, M., BURGA, C. A. & FITZE, P. (1993): Lebendiges Gletschervorfeld – Führer und Begleitbuch zum Gletschervorfeld Morteratsch. – *Geogr. Instr. Univ. Zürich*, 138 S., Zürich
- MENZIES, J. (ed.) (1996): Past glacial environments – sediments, forms and techniques (Glacial environments: vol. 2). – 598 pp., Oxford etc. (Butterworth-Heinemann Ltd)
- SCHULZ, W. (1962a): Gliederung des Pleistozäns in der Umgebung von Halle (Saale). – *Geologie, Beih.* **36**: 1–69, Berlin
- SCHULZ, W. (1962b): Sichelförmige Marken auf Quarzitgeschieben von Feldberg in Mecklenburg und Halle (Saale). – *Geologie*, **11**: 1102–1106, Berlin
- SCHULZ, W. (1967): Über glazigene Schrammen auf dem Untergrund und sichelförmige Marken auf Geschieben in Norddeutschland. – *Geogr. Ber.*, **43**: 125–142, Gotha/Leipzig
- SIEGERT, L. & WEISSERMEL, W. (1911): Das Diluvium zwischen Halle a. S. und Weißenfels. – *Abh. Ber. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst., N. F.* **60**: 351 S., Berlin
- WAGNER, P. (1910): Neue Funde von Gletscherschliffen bei Halle a. S. – *Z. Naturwiss.*, **2**: 142–143, Leipzig
- WANSA, S. (1991): Lithologie und Stratigraphie der Tills bei Gräfenhainichen. – *Mauritiana*, **13**: 189–211, Altenburg
- WEISSERMEL, W. (1909): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Blatt Landsberg bei Halle. – *Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt Berlin*, 19 S.
- TGL 25 232 – Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen. – *DDR-Fachbereichsstandard Geologie*, Berlin 1980

Eingegangen am 10. 6. 1997

Dr. JAN-MICHAEL LANGE, Institut für Geophysik und Geologie der Universität Leipzig; jetzt: Staatliches Museum für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Augustusstr. 2, D-01067 Dresden  
 Dr. STEFAN WANSA, Dipl.-Ing. (FH) ROLAND WIMMER, Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Postfach 156, D-06035 Halle