

Zum Alter der Kaolinisierung in Sachsen¹⁾

Mit 5 Abbildungen

HARALD WALTER

Abstract: Starting out from factors forming and saving a deposit and from bedding conditions in the area of the Northwest-Saxonian kaolin deposits a two-phase process of kaolinization is presumed for this location. The weathering process has begun in the Eocene and Lower Oligocene and was interrupted till the Lower Miocene. In a second phase from Middle to Upper Miocene the deposits formed by very deep weathering developed. For this assumption the correspondence of the geological prerequisites for intensive chemical weathering in the Northwest-Saxonia and intensive subsrosion of evaporites in the nearly Weißelster Basin is of great importance.

Zusammenfassung: Ausgehend von lagerstättenbildenden und lagerstättenerhaltenden Faktoren sowie von den geologischen Lagerungsverhältnissen im Gebiet der Kaolinlagerstätten von Nordwestsachsen wird dort ein mindestens zweiphasiger Kaolinisierungsprozeß angenommen. Die Verwitterungsvorgänge haben demnach im Zeitraum Eozän bis Unteres Oligozän begonnen und führen nach einer Unterbrechung vom Mittleren Oligozän bis zum Unteren Miozän dann im Zeitraum Mittleres bis Oberes Miozän zur Entstehung der tiefgründigen Verwitterungslagerstätten. Übereinstimmende geologische Voraussetzungen von intensiver chemischer Verwitterung in Nordwestsachsen und von intensiven Subrosionsvorgängen evaporitischer Gesteine im benachbarten Weißelsterbecken sind für diese zeitliche Einstufung von besonderer Bedeutung.

1. Einleitung

Mit der historischen Bedeutung der Porzellanindustrie für Sachsen hat hier auch der Abbau und die Gewinnung von Porzellanerden weit zurückreichende Traditionen. Damit verbunden ist auch die relativ frühzeitige Auseinandersetzung mit genetischen Problemen zur Bildung der unterschiedlichen Lagerstättengebiete. Ihren Anfang nahm diese unmittelbar mit dem Beginn der wissenschaftlichen Geologie. Der Freiburger Professor A. G. WERNER hatte am Ende des 18. Jahrhunderts über die insbesondere im Bergbau des gesamtsächsischen Raumes gewonnenen Erfahrungen sowie über exaktere Naturbeobachtungen als Hilfsmittel zur Erklärung natürlicher Prozesse und Erscheinungen die Geologie zu einer selbständigen Wissenschaft entwickelt. In seinen wichtigsten Arbeiten spielten auch die Phänomene der Bildung von Porzellanerdlagern eine besondere Rolle (z. B. WERNER 1791).

Einen umfassenden Überblick zu den historischen Geschehnissen um die Erforschung der Kaoline liefert STÖRR 1983. In den Auseinandersetzungen um die exogene oder endogene Kaolinentstehung bis zu Beginn unseres Jahrhunderts spielten neben Fragen des Eindringmechanismus (Notwendigkeit einer vorherigen Gesteinsauflockerung) kaolinisierender Lösungen, neben Fragen nach dem geometrischen Aufbau von Kaolinlagern (lange Zeit war unbekannt, wie sich der Übergang zum Liegenden vollzieht) und neben Fragen nach der mineralogischen Zusammensetzung von Eduktgestein und Kaolin bereits Fragen der zeitlichen Einstufung von Kaolinisierungsprozessen eine zunehmende Rolle.

Ergebnisse und Beobachtungen aus der Sammlung von geologischem Faktenmaterial und mineralogischer Analytik gestalteten sich dabei bis heute teils widersprüchlich. Im Folgenden

¹⁾ Mittlg. Geologische Landesuntersuchung Freiberg Nr. 766

wird es daher notwendig, die Verbindung der Argumente zu suchen und mit neuen Beobachtungen zur Klärung beizutragen. Ein Weg dazu ist die enge Verknüpfung lagerstättegeologischer Aufgabenstellungen mit unterschiedlichen regionalgeologischen Fragen.

In den Jahren 1987 bis 1990 wurden durch den ehemaligen VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg weitflächige Sucharbeiten zum Nachweis neuer Lagerstätten nördlich der ehemaligen und der derzeit betriebenen Kemmlitzer Kaolinabbau durchgeföhrt, denen einen oberflächengravimetrische Vermessung durch den ehemaligen VEB Geophysik Leipzig vorausgegangen war (GRIMMER 1988, WALTER 1990; WALTER et al., im Druck). Neben dem Nachweis von Lagerstätten auf geologisch bislang unbekanntem Flächen und einer beträchtlichen Erweiterung der lagerstättegeologischen Kenntnisse über ein größeres Areal nördlich der bisherigen Abbaugebiete erbrachten sie auch neue Informationen zur Verbreitung und Ausbildung der känozoischen Lockersedimente in diesem Raum. In Übereinstimmung mit vielen früheren Autoren bleibt deren Bedeutung für die Klärung des zeitlichen Ablaufes des Kaolinisierungsprozesses unbestritten.

2. Voraussetzungen für den Kaolinisierungsprozeß

Nachdem sich in der Gegenwart die allgemeine Erkenntnis durchgesetzt hat, daß die mitteleuropäischen Kaoline zum überwiegenden Teil auf exogene Verwitterungsprozesse zurückzuführen sind, verstärkt sich nun die Frage nach den geologischen und klimatologischen Voraussetzungen für den exogenen Verwitterungsprozeß, um eine intensive Umwandlung insbesondere feldspathaltiger Gesteine in Gang zu setzen. Diese Voraussetzungen sind von den früheren Bearbeitern mit unterschiedlicher Wichtung in den historischen Prozeß der Erkenntnisfindung zur Untermauerung der einzelnen Theorien einbezogen worden. Zusammenfassend bilden aus heutiger Sicht folgende Einflußgrößen diese Voraussetzungen und damit die lagerstättenbildenden Faktoren:

- Das **Paläoklima** als Voraussetzung für die Bildung kaolinisierender Lösungen. Dabei spielen das Feuchtigkeitsangebot und die Temperatur eine besondere Rolle (z. B. STREMMER 1908, 1910; BARNITZKE 1909, PIETZSCH 1914; MEYER 1916, 1917; v. FREYBERG 1926; HARRASSOWITZ 1926).
- Die **Petrographie der Eduktgesteine**, die für ein Angebot von Mineralen verantwortlich ist, die im Verwitterungsprozeß instabil sind (z. B. STÖRR 1983, STÖRR u. SCHWERDTNER 1983).
- Die **stratigraphische und regionalgeologischen Verhältnisse**, die die Freilegung dieser Gesteine in verwitterungsbegünstigten Zeiten steuern.
- Die **paläogeographische Situation**, die dann in Regressionszeiten die Voraussetzungen für die Ausbildung einer Grundwasserzirkulation schafft (z. B. STEINICKE 1968, ADAM 1974).
- Die Ausbildung geeigneter **thermodynamischer Bedingungen** zur Beschleunigung der Lösungskinetik von Feldspäten in Abhängigkeit der vorstehend genannten Einflußgrößen (z. B. PETERSEN u. a. 1988).
- Die **tektonischen Verhältnisse** (z. B. ADAM 1974; STÖRR u. SCHWERDTNER 1983; WALTER et al., in Vorber.), die über die Ausbildung eines Kluftnetzes das Eindringen der kaolinisierenden Lösungen begünstigen kann und damit Voraussetzungen für die Ausbildung von Verwitterungsfronten mit starker Morphologie entwickeln. Der weitere Weg der kaolinisierenden Fluida in die Umgebung der Klüfte erfolgt dann auf Intergranularen.

Diese Einflußgrößen stehen in vielfältigen Wechselbeziehungen. Sie treten andererseits in unterschiedlichem Maße auch postgenetisch als lagerstätteerhaltende Faktoren in Erscheinung. Hierbei sind insbesondere alle regionalgeologischen und tektonischen Vorgänge von Bedeutung, die zum Schutz der Lagerstätten vor der Abtragung führen. Für den Abtragungsmechanismus wiederum zeichnen sich jedoch auch paläoklimatische und paläogeographische Verhältnisse mit verantwortlich.

Ein Schlüssel für die zeitliche Einstufung des Kaolinisierungsprozesses in Mitteleuropa könnte somit in der richtigen Wertung aller Einflußgrößen und ihrer untereinander bestehenden Wechselbeziehungen liegen. Deren Klärung bedarf wiederum der komplexen Analyse von konkreten geologischen Situationen um die jeweiligen Kaolinlager und ihrer weiteren Umgebung.

3. Zur geologischen Situation im Kaolinabbaugebiet um Kemmlitz

Einen allgemeinen Überblick zum geologischen Profilaufbau der Kaolinlagerstätten um Kemmlitz geben SCHWERTNER u. STÖRR 1983. Eduktgesteine des Kaolins sind Effusiva des Rotliegenden (ignimbritische Typen = Rochlitzer Porphyry, Lavatypen = Kemmlitzer Porphyry). In deren Oberfläche tiefen sich die Kaolinlager schüssel- bis wannenförmig mit länglichem (aber unregelmäßigem) Umriß ein. Die heutigen Lagerstätten sind vermutlich Erosionsrelikte einer ehemals weitflächigeren Verwitterungskruste, worauf bereits STÖRR 1983 hinwies. In ihrer Form kennzeichnen sie die Flächen und Zonen einst besonders intensiver und tiefgründiger Verwitterung. Das Deckgebirge der Lagerstätten wird lokal von tertiären, weitflächig jedoch durch glazigene und glazilakustrische bis glazifluviale Sedimente sowie Lößlehme des Pleistozäns (hierzu WALTER, WOLF u. WÜNSCHE, in Vorbereitung) gebildet.

OELSNER u. WEISKE 1947 waren bei der Bearbeitung von Kaolin- und Braunkohlevorkommen in der Gegend von Ragewitz (südwestlich von Mutzschen) auf ein damals ungeklärtes Phänomen aufmerksam geworden, daß Vorkommen tertiärer Sedimente anscheinend an Auftragungen des unersetzten Quarzporphyrs gebunden sind. Beim Kemmlitzer Kaolinabbau kristallisierte sich dieses Erscheinungsbild später ebenfalls heraus. So zeigt die Darstellung des geologischen Schnittes durch die Lagerstätte Gröppendorf bei STÖRR u. SCHWERTNER 1974 bzw. SCHWERTNER u. STÖRR 1983 die Ausbildung eines tertiären Quarzitvorkommens im Bereich eines Zersatzrückens (Abb. 1). Durch den fortgeschrittenen Abbau im Tagebau Gröppendorf ist diese geologische Situation dort heute deutlich herausmodelliert worden. Weitere Beispiele des Vorkommens tertiärer Sedimente auf Hochlagen des Porphyrs sind aus der Umgebung des Tagebaus Glückauf und nördlich von Kemmlitz nachgewiesen worden.

In den weitflächigen Sucharbeiten zwischen Mügeln und Kemmlitz (WALTER 1990) konnte nun ebenfalls mehrfach die Kausalität zwischen Porphyrauftragungen und Vorkommen von tertiären Sedimenten belegt werden. Oberflächengravimetrische Vermessungen und Bohrarbeiten lassen die Verbreitung kaolinisierter Gebiete und von Hochlagen des wenig zersetzten Porphyrs auf einer Fläche von ca. 40 km² nördlich der traditionellen Kemmlitzer Kaolinabbaugebiete gut erkennen (WALTER et al., in Vorber.). Durch die Bohrarbeiten konnte außerdem die Kenntnis über die Verbreitungsgebiete tertiärer Sedimente erweitert

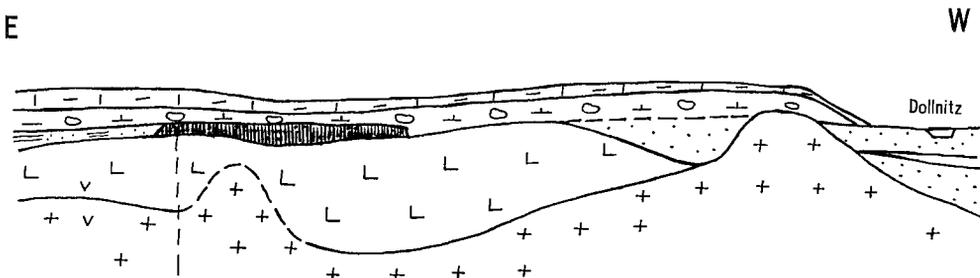


Abb. 1. Geologischer Schnitt durch die Kaolinlagerstätte Gröppendorf auf ca. 400 m Länge; Zeichen-erklärung siehe Abb. 3; nach STÖRR u. SCHWERTNER 1974, SCHWERTNER u. STÖRR 1983

WSW

ENE

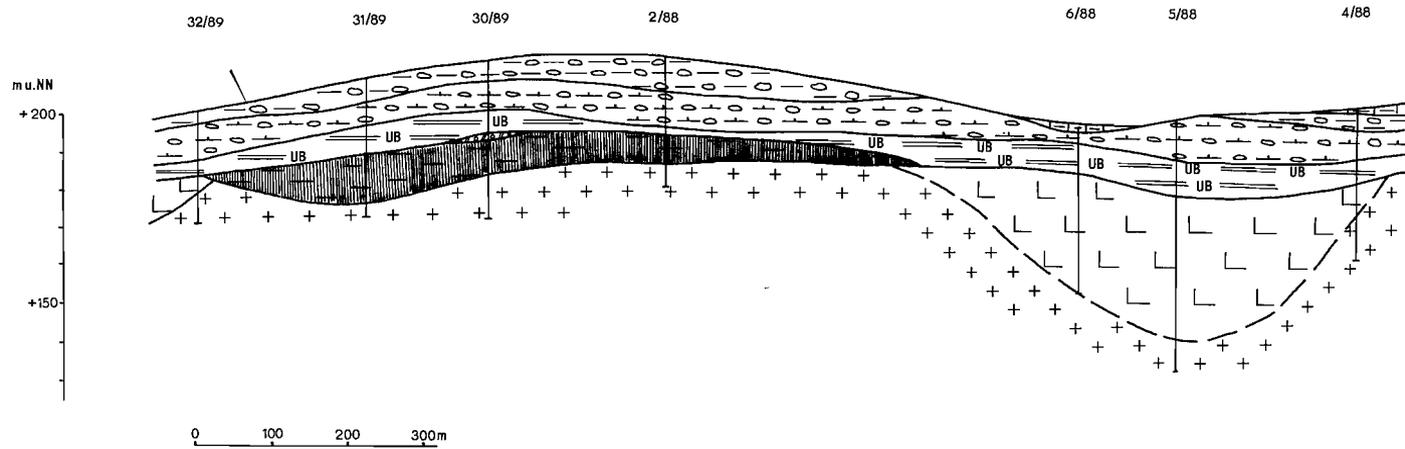


Abb. 2. Geologischer Schnitt durch die Kaolinlagerstätte Seelitz und des westlich angrenzenden Gebietes im Norden von Mügeln;
 Zeichenerklärung siehe Abb. 3; nach WALTER 1990

werden. Der Zusammenhang von Hochlagen des wenig zersetzten Porphyrs und von Verbreitungsgebieten tertiärer Sedimente läßt sich dabei insbesondere zwischen Limbach und Seelitz durch die Schnittdarstellungen aus den Bohrprofilen (Abb. 2 und 3) oder aus der flächenmäßigen Verbreitung der einzelnen Bildungen erkennen. Für den übrigen Raum deutet er sich ebenfalls an. Während sich dabei über die morphologische Ausbildung der Porphyroberfläche bereits zahlreiche Informationen aus den Ergebnissen der gravimetrischen Oberflächenvermessung ableiten lassen (WALTER et al., in Vorber.), bestehen hier über die Verbreitung tertiärer Sedimente noch größere Kenntnislücken. Eine schematische Darstellung des bisher erreichten Kenntnisstandes zeigt Abb. 4.

Die tertiären Sedimente im Raum Mügeln – Wernsdorf bestehen entweder aus tonig-schluffigen (östlich von Wernsdorf und unmittelbar westlich der Ortslage Seelitz) oder aus sandigen Folgen mit häufigen Einkieselungen (Tertiärquarzite) und stark verunreinigten Kohlenflözen (im Tagebau Gröppendorf, bei Glossen oder westlich und südlich von Limbach). Die Mächtigkeit dieser Vorkommen kann 10 m erreichen. Mittels Bohrungen läßt sich ihre horizontale Erstreckung von mehreren 10 bis zu mehreren 100 m verfolgen. Diese Vorkommen besitzen abrupte laterale Begrenzungen. Die derzeitigen Aufschlüsse im Kaolintagebau Gröppendorf bestätigen, daß diese mit ihren steil einfallenden und die Schichtung schneidenden Flanken erosiv sind und deuten an, daß sie ihre mechanische Überprägung durch die nachfolgenden Eisvorstöße im Pleistozän erfahren haben. Durch den Widerstand, den diese somit reliktschen Tafelberge dem Eisdruck entgegensetzen konnten, kam es vor ihnen gleichzeitig zu intensiven Stauchprozessen, die zur Deformation der Kaolinoberfläche führten und heute vielfach in erhöhten Quartärmächtigkeiten vor diesen tertiären Bildungen zum Ausdruck kommen. Solche Stauchungen sind durch erhöhte Quartärmächtigkeiten auch noch mehrere Kilometer westlich bei Göttwitz und Wetteritz nachweisbar (ALEXOWSKY 1990).

Die Aufschlußverhältnisse im Kaolintagebau Gröppendorf (N von Kemmlitz) lassen gleichzeitig erkennen, daß das dortige Tertiärvorkommen autochthon ist. Für die übrigen Tertiärrelikte dieser Gegend wird ebenfalls Autochthonie vermutet. Hinweise auf glazigene Schollen finden sich an ihnen nur selten.

Tonig-schluffige Abfolgen (nachgewiesen W von Seelitz und NE von Mahlis) sind sehr heterogen und ohne gerichtete Profilentwicklung. Fossilarmut und lithologischer Aufbau lassen in ihnen im Vergleich mit ähnlichen Bildungen in der Lausitz, insbesondere durch die hohen Anteile von umgelagertem Zersatzmaterial der unmittelbaren Umgebung (hier grusiger Porphyrsatz und verschiedentlich Kaolinbröckchen mit erhöhten Dreischicht-mineralanteilen) terrestrische Schuttfächersedimente vermuten.

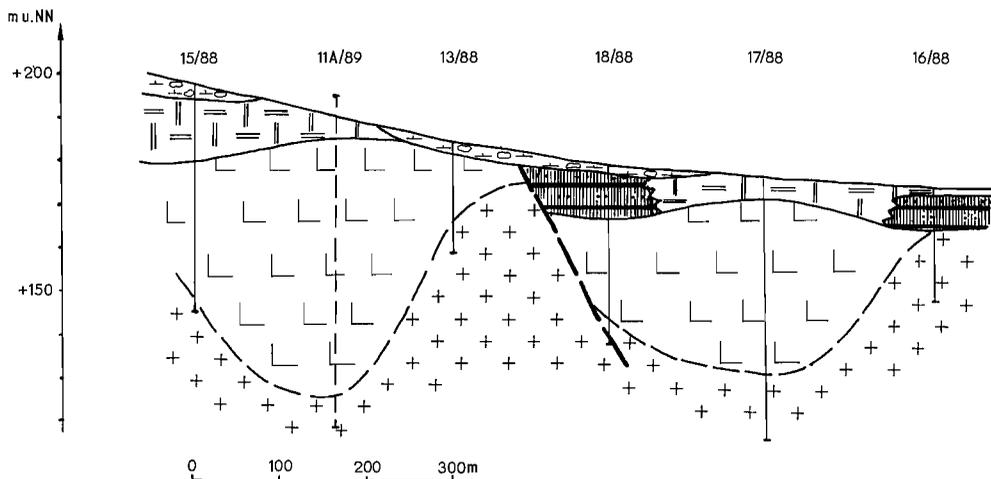
Beispiele sandiger Abfolgen mit zwischenlagernden Einkieselungsquarziten aus dem Untersuchungsgebiet (Quarzitabbau bei Glossen, früher auch an anderen Stellen in der Umgebung des Wernsdorfer Waldes) werden beispielsweise von BÖHME & HÄNDEL 1962 beschrieben. Vielerorts, z. B. zwischen Seelitz und Limbach, sind in diese meist sehr hell- bis weißgrauen, sandig bis sandig-schluffigen Folgen ein oder zwei unreine Kohlenflöze eingeschaltet.

Frühere Bohrarbeiten am nördlich gelegenen Wernsdorfer Wald (BÖHME 1964) haben Lagerungsverhältnisse nachgewiesen, nach denen die Schuttfächersedimente zeitlich auf die Sand- und Kohlesedimentation folgen. Damit können sie als Ergebnis beginnender epirogener Hebungen am Ende des unteren Miozäns („jüngerer nordsächsischer Schuttfächer“) angesehen werden. Diese Bewegungen haben während der Schuttfächersedimentation begonnen und letztlich zum Übergang von Sedimentationsbedingungen in Erosionsbedingungen im betrachteten Gebiet geführt. Durch ein mäandrierendes Abflußsystem wurde in dieser Zeit das ursprünglich geschlossene Verbreitungsgebiet tertiärer Sedimente in eine aus flachen Zeugenbergen bestehende Landschaft zerlegt.

Auf den Zusammenhang von Kaolinisierung und Tektonik hatten ADAM 1974 (Elbzone und Lausitz) und SCHWERDTNER u. STÖRR 1983 (Kemmlitzer Raum) bereits hingewiesen. Die übereinstimmende Lage und Richtung der Längsachsen gravimetrischer Minima mit den aus Kosmosbildern im Untersuchungsgebiet ermittelten tektonischen Elementen sowie der

W

E



Zeichenerklärung

	Sande, Kiese der Dollnitz	Holozan	
	Loßlehm	Weichsel - Kaltzeit	} Pleistozän
	Geschiebelehm	Saale I - Kaltzeit	
	Beckenschluff	Saale I - Kaltzeit	
	Geschiebemergel	Elster II - Kaltzeit	
	Beckenschluff	Elster II - Kaltzeit	
	Geschiebelehm	? Elster II - Kaltzeit	
	Ton, Schluff, verschiedentlich mit Zersatzanteilen	} Tertiar	
	kohlige Schluffe, Braunkohle, Enkieselungsquarzite		
	Kaolin		
	Vulkanisches Unterrotliegendes, oben Zersatz		
	Störung, vermutet		

Abb. 3. Geologischer Schnitt durch die Kaolinlagerstätten Götsch und Langenbruch nördlich von Mügeln; nach WALTER 1990

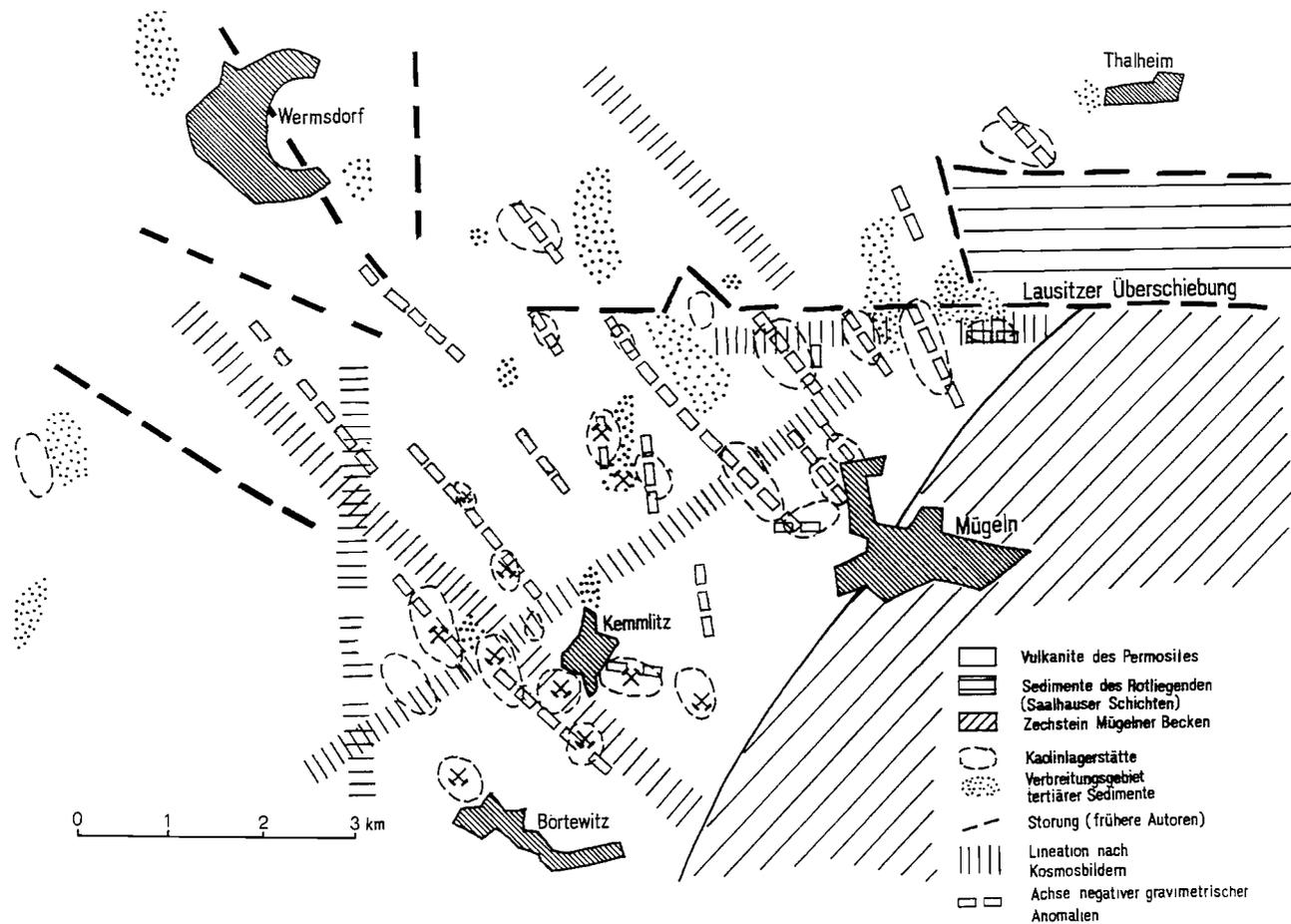


Abb. 4. Verbreitungsschema von Kaolinlagerstätten und Vorkommen von Tertiärsedimenten im nordwestsächsischen Kaolingebiet; Kaolinverbreitung nach SCHWERDTNER u. STÖRR 1983, PENTZEL 1989, ALEXOWSKY 1990 und WALTER 1990. Gravimetrische Angaben nach GRIMMER; Kosmoslineationen nach KRENTZ; tektonische Elemente nach verschiedenen Autoren (zusammengestellt nach WALTER et al., in Vorber.)

Nachweis von Kaolinlagerstätten auf den langgestreckten Minima bestätigen diesen Zusammenhang (WALTER et al. 1990). Da die bisher bekannten reliktschen Tertiärvorkommen in der Tendenz ebenfalls eine N-S- bis NNE-Ausrichtung zeigen, ihre Verbreitung dagegen auf benachbarte gravimetrische Maxima beschränkt ist, kann deren seitliche Erosion ebenfalls diesen tektonischen Linien gefolgt sein.

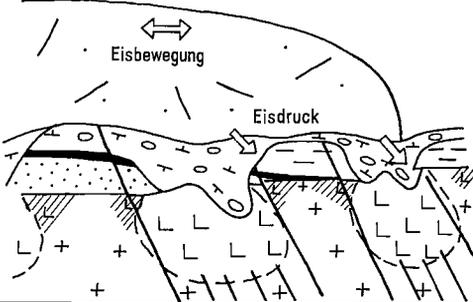
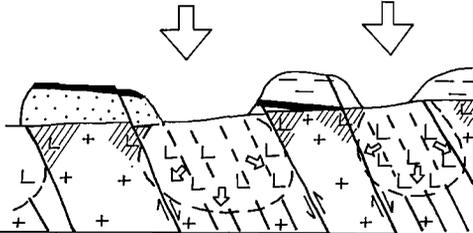
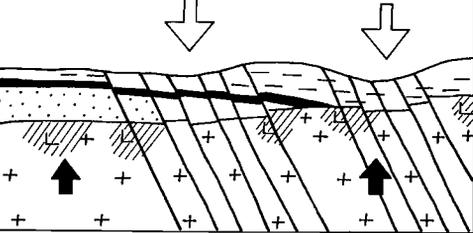
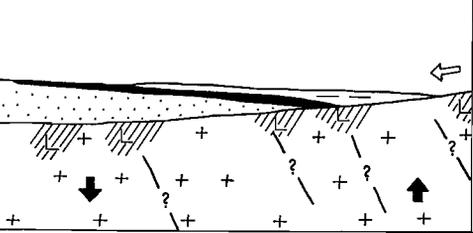
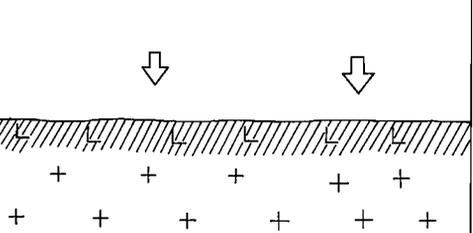
Mikro- und makropaläobotanische Untersuchungen ermöglichten die biostratigraphische Einstufung der Tertiärfolgen in Nordwestsachsen. MAI u. WALTHER 1983 unterschieden dabei eine mittelloigozäne Flora des Rupel, die sich in einer dunklen Sandlinse inmitten der hellen, kaolinischen Tone von Nerchau (N von Grimma) fand, von einer untermiozänen Flora aus den sogenannten Randbecken zwischen Mittweida im Süden und Brandis im Norden am Ostrand des Weißelsterbeckens. In Anlehnung an EISSMANN vermuteten auch MAI u. WALTHER 1983, daß diese voneinander isolierten Vorkommen der Randbecken nicht nur nach paläofloristischen Daten altersgleich sind, sondern in einem mehr oder weniger zusammenhängenden, morphologisch allerdings schon primär stärker gegliederten Sedimentationsraum zum Absatz gekommen waren. In dem bekannten Vorkommen bei Brandis wies MAI 1967 (s. auch KRUTZSCH u. MAI 1967) dabei im wesentlichen die „Mikroflorenzone IV“ der Niederlausitzer Gliederung nach. KRUTZSCH 1967 gab für diese Folge den Zeitraum innerhalb der „Florenzone IV–VII“ an und sieht darin Äquivalente der Bitterfelder Decktonfolge. Palynologische Untersuchungen der tonig-schluffigen Abfolge bei Seelitz brachten bisher nur wenig auswertbares Material. Reiche oligozäne bis untermiozäne Mikrofloren fanden sich dagegen als Umlagerungsprodukte in elsterglazialen Beckenschluffen (M. SEIFERT, mdl. Mitteilung). Sie sind so einerseits Ausdruck der Fortsetzung intensiver Aufarbeitungsprozesse von Tertiärablagerungen bis in die Glazialzeiten hinein und bestätigen andererseits die stratigraphische Reichweite der tertiären Sedimente im Untersuchungsgebiet.

4. Zur Deutung

Bei den Diskussionen um die genauere zeitliche Einordnung der spätmesozoischen bis frühkänozoischen Verwitterungsprozesse in Mitteleuropa zeigt sich, daß der lithologische Aufbau, die Stratigraphie und die heutige Verbreitung der den Kaolin vielfach überlagernden Tertiärsedimente ein zentrales Problem darstellen. Dies machte insbesondere BUCHWALD 1971 bei seinen umfangreichen Untersuchungen in der Lausitz deutlich, der auch eine Übertragbarkeit seiner Erkenntnisse auf die Kaolinlagerstätten im nordwestsächsischen Raum vermutete.

Unter Berücksichtigung der o. g. Voraussetzungen für den Kaolinisierungsprozeß (s. S. 214) läßt sich nun im Kemmlitzer Kaolinlagerstättengebiet die Kausalität zwischen dem Vorkommen von Hochlagen des un- oder wenig zersetzten Porphyrs und der Vorkommen von reliktschen Verbreitungsgebieten tertiärer Sedimente mit der Altersstellung der Kaolinisierungsvorgänge in Verbindung bringen. War man bisher vielfach der Meinung gewesen, daß mit der Ablagerung dieser tertiären Sedimente die Kaolinisierung im Kemmlitzer Gebiet ihren Abschluß gefunden hätte, deutet die geologische Situation (Zonen intensivster Verwitterung stets zwischen den reliktschen Tertiärvorkommen) nun vielmehr darauf hin, daß erst die partielle Erosion des Tertiärs Voraussetzungen für das Eindringen kaolinisierender Lösungen geschaffen hat.

Abb. 5. Geologisches Entwicklungsschema der Kaolinlagerstätten Nordwestsachsens unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen exogener (weiße Pfeile) und endogener (schwarze Pfeile) Kräfte; übrige Signaturen in Anlehnung an Abb. 3

<p>Pleistozän</p>		<p>glazigene Stauchprozesse</p>
<p>Mittel- und Obermiozän</p>		<p>Verwitterung Fortsetzung bruchtektonischer Aktivitäten bei Reaktivierung alter Bewegungsbahnen</p>
<p>Ende Untermiozän</p>		<p>Bruchtektonik im Gefolge epigener Hebungen Erosion</p>
<p>Mitteloligozän bis Untermiozän</p>		<p>Sedimentation und lokal Erosion bei mehrfacher epigener Umgestaltung des Sedimentationsraumes ? erste bruchtekton. Aktivitäten</p>
<p>Prä- Mitteloligozän</p>		<p>Verwitterung</p>

Wie es BUCHWALD 1971 für die Lausitz beschrieb, ist auch für Nordwestsachsen ein mehrphasiger Kaolinisierungsprozeß anzunehmen. Eine erste Kaolinisierungsphase (oder auch mehrere Phasen?) führte zur Ausbildung einer mehr oder weniger gleichmäßigen Verwitterungskruste auf dem prä-mitteloligozänen Oberflächenanschnitt der permiolesenen Vulkanite. In den teils sehr zersatzreichen Tonen des Mitteloligozäns und des Untermiozäns finden sich deren Abtragungsprodukte. Nach der partiellen Abtragung des Tertiärs durch ein fluviatiles Abflußsystem infolge epirogener Hebungsprozesse (s. S. 217) konnten ab dem mittleren Miozän kaolinisierende Lösungen über Kluftsysteme eindringen und davon ausgehend Verwitterungsfronten mit sehr starker Morphologie bilden. Unter deren Einwirkung sind letztlich die Kemmlitzer Lagerstätten entstanden. Die zirkulierenden Lösungen konnten dann gleichzeitig, eventuell aufgrund klimatisch gesteuerter Veränderungen der Kieselsäurekonzentration oder aufgrund der katalytischen Wirkung bestimmter Elementkonzentrationen, die Silifizierung sandiger Tertiärsedimente unter Bildung der Einkieselsilingsquarzite bewirken, wie es v. FREYBERG 1926 bereits vermutete. Den schematischen Ablauf der Kaolinisierungsprozesse zeigt Abb. 5. Die geologischen Verhältnisse um die nordwestsächsischen Kaolinlagerstätten lassen somit besonders eindrucksvoll die Wechselbeziehungen von Paläoklima, Stratigraphie, Regionaler Geologie und Tektonik erkennen. Eine wachsende Bedeutung kommt nun auch der paläogeographischen Entwicklung dieses Raumes zu.

Hatte bereits FLIEGEL 1914 bei seinen Betrachtungen am Rheinischen Schiefergebirge darauf hingewiesen, daß in den Vorgängen einer chemischen Verwitterung und einer chemischen Auslaugung karbonatischer Gesteine Auswirkungen eines einheitlichen exogenen Prozesses zu sehen sind, so fand dieser Umstand lange Zeit wenig Beachtung. FLIEGEL schrieb: „*Wir werden daher geneigt sein, alle diese chemisch-geologischen Vorgänge als eine einheitliche Erscheinung zu betrachten und werden sie in dieselbe Periode der geologischen Vergangenheit versetzen. Die scheinbar so verschiedenen Äußerungen der atmosphärischen Einwirkung beruhen im Grunde genommen nur auf Unterschieden der betroffenen Gesteine ... sowie ihrer Klüftung ...*“ Eine gemeinsame Voraussetzung für tiefgründige chemische Verwitterungsprozesse sowie für tiefgründige Auslaugungsvorgänge karbonatischer und evaporitischer Gesteine ist neben dem Paläoklima die Ausbildung einer intensiven Grundwasserzirkulation, deren Voraussetzung wiederum die Heraushebung des betreffenden Gebietes über den Meeresspiegel ist. Über diese gemeinsame Voraussetzung besteht eine zeitliche Bindung von Auslaugung und chemischer Verwitterung (vermutlich auch der Silifizierung) an regressive Phasen.

Für die zeitliche Einordnung der Kaolinisierungsprozesse ergeben sich daraus neue Bezugspunkte. Insbesondere die von EISSMANN 1985, 1987 sorgfältig herausgearbeitete Zyklizität von Subrosionsvorgängen im Tertiär bis in die Warmzeiten des Quartärs läßt nun gleichzeitig Schlußfolgerungen auf den zeitlichen Ablauf chemischer Verwitterungsprozesse im benachbarten Nordwestsächsischen Quarzporphyrgebiet zu, die sich für den gesamten mitteleuropäischen Raum verallgemeinern lassen. Diese Prozesse waren hier demnach, zumindest über längere Perioden, im Eozän und Unteren Oligozän, dann aber auch im Mittleren und Oberen Miozän besonders intensiv gewesen. Da sich nach ADAM 1974 für den Raum der Lausitzer Kaolinverbreitungsgebiete meist andere geologische Verhältnisse andeuten, die keine Bindung von Kaolinisierungs-zonen an Gebiete mit primär oder sekundär fehlender Bedeckung mit tertiären Sedimenten erkennen lassen, ist hier von zeitlich früher liegenden Hauptphasen der Kaolinisierung auszugehen.

In den Wechselbeziehungen zwischen Paläoklima, petrographischen, stratigraphischen sowie regionalgeologischen Verhältnissen, Paläotektonik und Paläogeographie liegen somit die Ursachen für die vielfältigen zeitlich und räumlich unterschiedlich angesiedelten Verwitterungsbildungen in Mitteleuropa, angefangen von den präenomanen Rotlehen auf erzgebirgischen Gneisen (PIETZSCH 1914, WÜNSCHE u. NEBE 1965 u. a.) bis hin zu den Verwitterungsbildungen auf untermiozänen Basalten und Basalttuffen am Vogelsberg und in der Oberlausitz (z. B. MEYER 1916, 1917; STEINKE 1968; ADAM 1974). Von kontinuierlichen Hebungs-, Verwitterungs- und Abtragungsprozessen in diesem Zeitraum geht auch eine Darstellung EISSMANNS 1990 aus, setzt dabei aber die Existenz eines in sich starren Blockes im Untergrund von Westsachsen voraus, in

dem es während des Tertiärs keine tektonischen Verstellungen gegeben hat. Für den Kemmlitzer Raum wird nun ein mindestens zweiphasiger Kaolinisierungsprozeß wahrscheinlich, der im Eozän/Unteres Oligozän begann und nach Unterbrechungen im Zeitraum Mittleres Oligozän/Unteres Miozän dann im Mittleren bis Oberen Miozän zur Bildung der flächenmäßig begrenzten aber tiefen Kaolinlager führte.

Herzlicher Dank für vielfältige anregende Diskussionen zu dieser Problematik gebührt den Herren Dipl.-Geol. G. CLAUSS und Dipl.-Geol. A. PENTZEL (beide Kemmlitz), Herrn Dr. L. EISSMANN und Frau Dr. A. GRIMMER (beide Leipzig) sowie Frau Dipl.-Geol. A. ALEXOWSKY und Dr. R. HORTENBACH (beide Freiberg). Für die Durchführung palynologischer Untersuchungen ist Frau Geol.-Ing. M. SEIFERT (Freiberg) zu danken.

Literatur

- ADAM, Chr. (1974): Beiträge zur Kenntnis der Kaoline und Kaolintone in Nordostsachsen. — Abh. Zentr. Geol. Inst. **17**, 181 S., 4 Anl., Berlin
- ALEXOWSKY, A. (1990): Ergebnisbericht Suche Ziegelton Göttwitz 1987/1988. — VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg, unveröff.
- BARNITZKE, J. E. (1909): Über das Vorkommen der Porzellanerde bei Meißen und Halle a. S. — Zeitschr. prakt. Geologie **17**, 457–473, Berlin
- BÖHME, P. (1964): Ergebnisbericht über die im Jahre 1959 durchgeführten Erkundungsarbeiten auf Tertiärquarzit bei Gröppendorf (Objekt Quarzit Sachsen III, 1959). — VEB Geologische Erkundung Süd Freiberg, unveröff.
- BÖHME, P.; HÄNDEL, D. (1962): Erkundungsarbeiten auf dem Sektor Steine und Erden in den Kreisen Döbeln, Grimma und Oschatz des Bezirkes Leipzig. — Ber. Geol. Ges. **1**, 46–66, Berlin
- BUCHWALD, J. (1971): Zur Genese der Oberlausitzer Kaoline und Tone. — Geologie **20**, 38–61, Berlin
- DAMMER, B. (1903): Referat zur Arbeit: RÖSLER (1902): — Zeitschr. prakt. Geologie **11**, 114–115, Berlin
- DAMMER, B. (1910): Zur Altersfolge des Kaolins. — Zeitschr. prakt. Geologie **18**, 457–458, Berlin
- EISSMANN, L. (1985): 50 Millionen Jahre Subrosion — über Persistenz und Zyklizität von Auslaugungsprozessen im Weißelsterbecken. — Geophys. u. Geol., Geophys. Veröff. d. KMU Leipzig, **3**, 2, 31–65, Berlin
- EISSMANN, L. (1987): Lagerungsstörungen im Lockergebirge — Exogene und Endogene Tektonik im Lockergebirge des nördlichen Mitteleuropa. — Geophys. u. Geol., Geophys. Veröff. d. KMU Leipzig, **3**, 4, 7–77, Berlin
- EISSMANN, L. (1990): Handreichungen zu den Exkursionen des VII. Lockergebirgsseminars vom 8. — 12. Okt. 1990 in Leipzig. — Manuskript, Univ. Leipzig, Sekt. Physik, WB Geophysik und Niedersächs. Akad. f. Geowiss., unveröff.
- FLIEGEL, G. (1914): Über tiefgründige chemische Verwitterung und subaerische Abtragung. — Zeitschr. Dtsch. Geol. Ges. **65** (1913), 387–408, Stuttgart
- FREYBERG, B. v. (1926): Die Kaolingrube der „Kaolin-, Ton- und Sandwerke“ nördlich vom Galgenberg bei Halle (Saale). — Jahrb. Hall. Verb. **5**, 72–75, Halle (1926 a)
- FREYBERG, B. v. (1926): Die nutzbaren Begleitschichten der Braunkohle in Thüringen und ihre Muttergesteine. — Beitr. Geol. Thüringen **5**, 21 S., Jena (1926 b)
- FREYBERG, B. v. (1926): Die Tertiärquarzite Mitteldeutschlands. — 243 S., Stuttgart (1926 c)
- FREYBERG, B. v. (1926): Das Alter der Kaolinisierung, Diskussionsbeitrag zum Vortrag GÄBERT. — Jahrb. Hall. Verb. **5**, 70–72, Halle (1926 d)
- GÄBERT, C. (1926): Mitteldeutsche Kaoline und ihre Nutzbarmachung. — Jahrb. Hall. Verb. **5**, 61–68, Halle
- HARRASSOWITZ, H. (1926): Laterit — Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung. — Fortschr. Geol. Paläont. **4**, 14, 566 S., Berlin
- KRUTZSCH, W.; LOTSCH, D. (1963): Stratigraphisches Korrelationsschema des Raumes Halle, Nordwestsachsen und Südbrandenburg. — In: Das Tertiär im Raum Nordwest-Sachsen und im Halleschen Raum, Exk.-Führer 10. Jahrestagung der Geol. Ges. d. DDR 1963, Berlin
- KRUTZSCH, W. (1967): Bericht über sporenstratigraphische Untersuchungen des Tertiärs im Raum Brandis (Nordwestsachsen). — Zentrales Geologisches Institut Berlin, unveröff.
- KRUTZSCH, W.; MAI, D. H. (1967): Bericht über die paläobotanische Exkursion im Anschluß an das Klimakolloquium. — Abh. zentr. geol. Inst. **10**, 5–16, Berlin
- MAI, D. H. (1967): Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. — Abh. zentr. geol. Inst. **10**, 55–81, Berlin

- MAI, D. H.; WALTHER, H. (1983): Die fossilen Floren des Weißelsterbeckens und seiner Randgebiete. — Hall. Jahrb. f. Geowiss. **8**, 59–74, Gotha
- MEYER, H. L. F. (1916): Klimazonen der Verwitterung und ihre Bedeutung für die jüngste geologische Geschichte Deutschlands. — Geologische Rundschau **7**, 5/6, 193–248, Leipzig
- MEYER, H. L. F. (1917): Verwitterungslagerstätten. — Zeitschr. prakt. Geol. **24**, 6, 127–136, Berlin
- OELSNER, O.; WEISKE, F. (1947): Gutachten über das Kaolin-Kohlevorkommen Ragewitz–Dürrweitzschen. — Verwaltung der Kohlenindustrie Sachsen, Sonderabt. Freiberg, unveröff.
- PENTZEL, A. (1989): Kaolin Schleben-Crellenhain. — Bericht und Vorratsberechnung, VEB Kaolin- u. Tonwerke Kemmlitz, unveröff.
- PETERSEN, A.; SCHENK, O.; MATTHESS, G. (1988): Auswirkungen organischer Substanzen und Komplexbildner auf die Kinetik der Feldspatverwitterung. — Mitteil. Dtsch. Bodenkdl. Ges. Göttingen **56** (1988), 237–242, Göttingen
- PIETZSCH, K. (1914): Verwitterungserscheinungen der Auflagerungsflächen des sächsischen Cenomans. — Zeitschr. Dtsch. Geol. Ges. **65** (1913), 594–602, Stuttgart
- RÖSLER, H. (1902): Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. — Neues Jahrb. Mineral. etc., Beil.-Bd. A **15**, 231–393, Stuttgart
- RÖSLER, H. (1908): Über Kaolinbildung. Einige Worte zur neuesten Literatur. — Zeitschr. prakt. Geologie **16**, 251–254, Berlin
- RÖSLER, H. J.; PILOT, J.; STARKE, R. (1976): Neue Untersuchungsergebnisse zur Altersstellung des Kaolinisierungsvorgangs. — Zeitschr. Angew. Geologie **22**, 9, 393–398, Berlin
- SCHWERDTNER, G. (1967): Zur Geologie der nordwest- und mittelsächsischen Kaolinlagerstätten. — Ber. dtsh. Ges. geol. Wiss., B, **12**, 4, 389–406, Berlin
- SCHWERDTNER, G.; STÖRR, M. (1983): Die Kaolinlagerstätten des Gebietes Kemmlitz/Bezirk Leipzig. — Silikatechnik **34**, 6, 168–174, Berlin
- STEINKE, K. (1966): Die Charakterisierung der Diagenese im Bereich der tonhaltigen klastischen Sedimente durch Faziesreaktion im Sinne von ESKOLA. — Chemie d. Erde **25**, 153–168, Jena
- STEINKE, K. (1968): Lithogenetische Untersuchungen tonig-sandiger Sedimente des Oberoligozäns und tieferen Miozäns im Raume der Niederlausitz. — Jahrb. Geol. **2** (1966), 301–350, Berlin
- STÖRR, M. (1983): Die Kaolinlagerstätten der Deutschen Demokratischen Republik. — Schriftenr. Geol. Wiss. **18**, 226 S., Berlin
- STÖRR, M.; SCHWERDTNER, G. (1974): Kaolinlagerstätten der DDR und ihre Nutzung. — Exkursionsf. Ges. Geol. Wiss. d. DDR, Berlin
- STÖRR, M.; RUCHHOLZ, M. (1985): Zur Mineralogie und Genese der Verwitterungskruste im Verbreitungsgebiet der sächsischen Kreide. — Wiss. Zeitschr. E.-M.-Arndt-Universität Greifswald, Math.-nat.-wiss. Reihe **34**, 4, 23–27, Greifswald
- STREMME, H. (1910): Überreste tertiärer Verwitterungsrinden in Deutschland. — Geol. Rdsch. **1**, 337–344, Leipzig
- UNGER, K. P.; SCHRAMM, H. (1968): Alttertiäre Rotlehme auf Muschelkalk in NE-Thüringen. — Jahrb. Geol. **2** (1966), 521–535, Berlin
- WALTER, H. (1990): Vorratsberechnung Kaolin Wermisdorf. — VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg, unveröff.
- WALTER, H.; GRIMMER, A.; KRENTZ, O. (1992): Sucharbeiten auf Quarzporphyrkaoline in Nordwestsachsen. — Abh. niedersächs. Akad. Wiss., im Druck
- WALTER, H.; WOLF, L.; WÜNSCHE, M. (in Vorber.): Quartärgeologische Verhältnisse im Gebiet der Kemmlitzer Kaolinlagerstätten.
- WERNER, A. G. (1791): Neue Theorie der Entstehung der Erzgänge. — Freiberg
- WEINSCHENK, E. (1903): Bemerkungen zu RÖSLER, H.: Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten, in N. Jb. Mineral. etc. Beil.-Bd., Stuttgart **15** (1902). — Zeitschr. prakt. Geologie **11**, 210–212, Berlin
- WEISS, F. (1910): Vorkommen und Entstehung der Kaolinerden des ostthüringischen Buntsandsteinbeckens. — Zeitschr. prakt. Geologie **18**, 253–367, Berlin
- WÜNSCHE, M.; NEBE, W. (1965): Zur Kenntnis präcenomaner Böden auf osterzgebirgischen Graugneisen. — Geologie **14**, 7, 851–864, Berlin

Eingegangen am 31. 7. 1991

Dr. HARALD WALTER, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie,
Halsbrücker Straße 31 a, O-9200 Freiberg