

## Zusammenfassung

Die paläotektonische Entwicklung des Halleschen Permosilesgebietes vollzog sich im nordöstlichen Abschnitt des Saaletroges. Die Hauptabsenkung des Troges erfolgte über die Scheitelzone des variszischen Orogens um 3 bis 4 km im Zeitraum vom Unteren Westfal bis zum Unteren Perm (Kungur-Stufe). Die paläotektonischen Prozesse in den Abtragungs- und Sedimentationsräumen lassen sich nach der Ausbildung der Sedimente in den verschiedenen Molassestadien, dem subsequenten Vulkanismus und den tektonischen Strukturen rekonstruieren. Paläohydrogeologische und paläoklimatische Faktoren ergänzen das Bild. Der Nordöstliche Saaletrog als Teil der überregionalen Saar-Saale-Senke wird selbst im Laufe seiner Entwicklung von Senkungs-Gebieten geringerer Ordnung sowie von Vulkanitkomplexen überlagert, die den Beckenbildungsprozeß modifizieren.

## Summary

*On the paleotectonic development of the Halle Carbo-Permian region (north-eastern Saale basin)*

The paleotectonic development of the Halle Carbo-Permian region proceeded in the north-eastern section of the Saale basin. Main subsidence of the basin took place over the crestal zone of the Variscan orogen by 3 to 4 km in the period from the Lower Westphalian to the Lower Permian (Kungurian stage). The paleotectonic processes in the degradation and sedimentation areas can be reconstructed according to the development of sediments in terms of the several molasse stages, subsequent (late-orogenic) volcanism, and tectonic structures. Paleohydrogeological and paleoclimatic factors supplement the picture: The north-eastern Saale basin as part of the trans-regional Saar-Saale depression is itself in the course of its development superposed by lower-order depression areas and volcanic rock complexes, which modify the process of basining.

## Резюме

*О палеотектоническом развитии Галльского пермского района (северо-восточный жёлоб р. Заале)*

Палеотектоническое развитие Галльского пермского района происходило в северо-восточном участке жёлоба р. Заале. Главное погружение жёлоба на 3–4 км происходило над срединной зоной вариссийского орогена в промежуток времени

# Zur paläotektonischen Entwicklung des Halleschen Permosilesgebietes (Nordöstlicher Saaletrog)

*Mit 5 Abbildungen und 3 Tabellen im Text*

*Autor:*

Dr. habil. MAX SCHWAB  
Sektion Geographie  
der Martin-Luther-Universität Halle–Wittenberg  
Fachbereich Geologie  
402 Halle (Saale)  
Domstraße 5

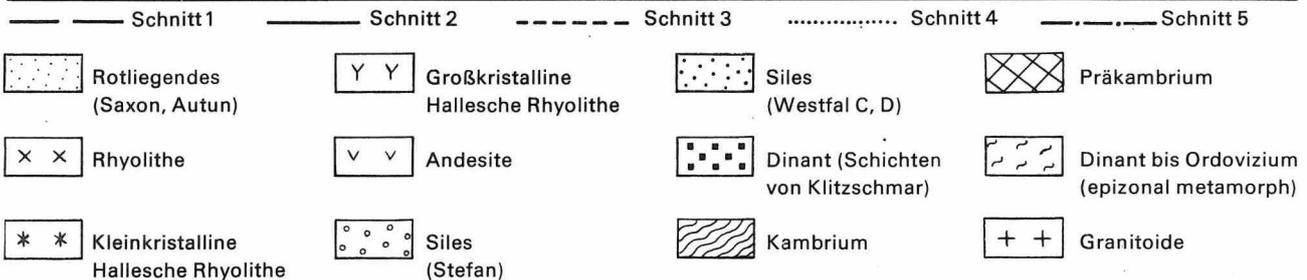
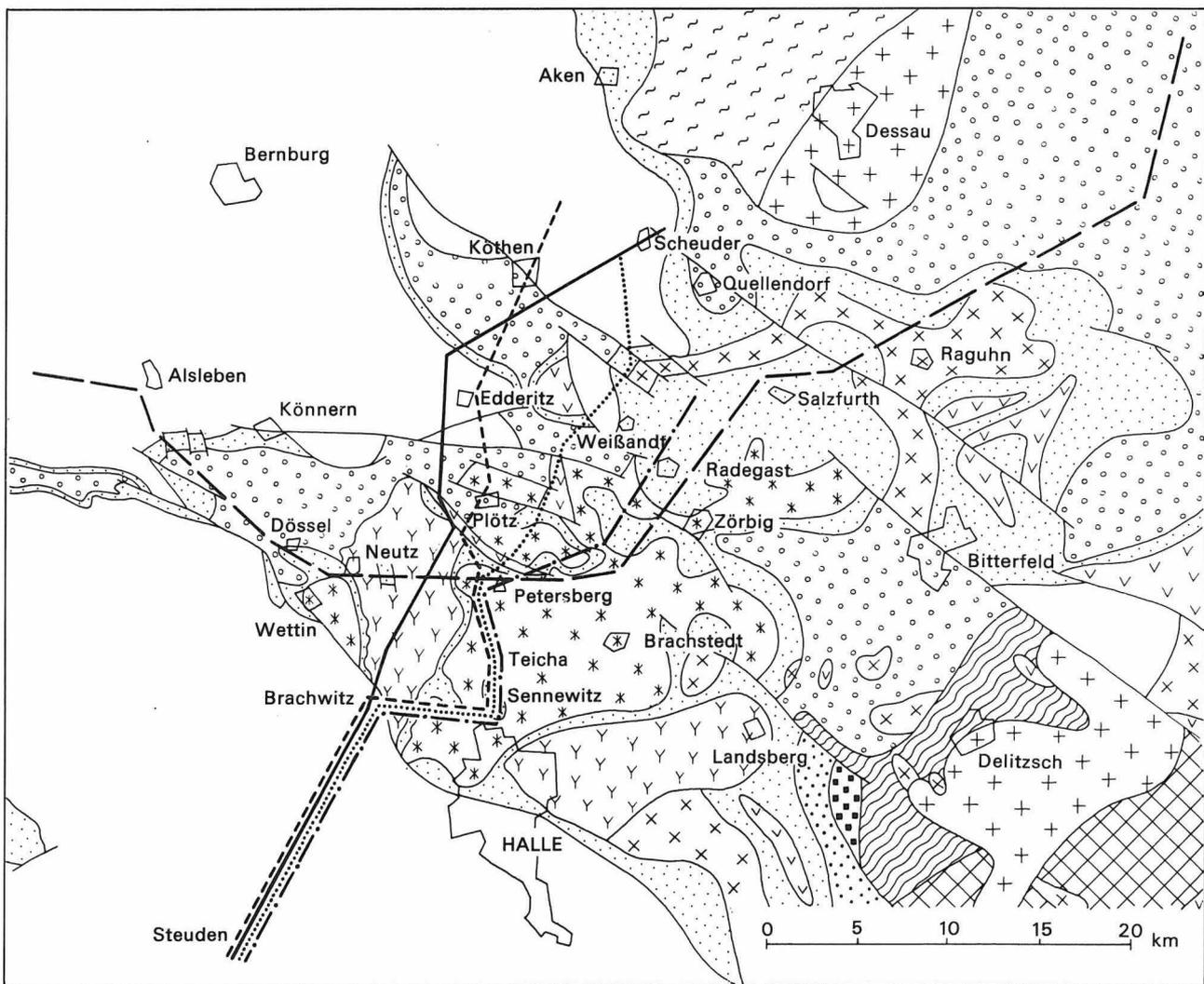
---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd 1  
Seite 69...84  
VEB H. Haack Gotha/Leipzig 1977

с ниже-вестфальского до ниже-пермского периода. Палеотектонические процессы в районах денудации и накопления осадков возможно воспроизвести согласно образованию отложений в различных молассовых стадиях, последующему вулканизму и тектоническим структурам. Картину дополняют палеогидрогеологические и палеоклиматические факторы: северо-восточный жёлоб р. Заале будучи частью межрегионального Саарско-Заальского погружения с ходе своего развития сам перекрывается районами погружения более низкого порядка, а также комплексами вулканита, модифицирующими процесс образования котловины.

Die Untersuchungen der paläotektonischen Entwicklung der permosilesischen Ablagerungen im Halleschen Permosilesgebiet befinden sich in einem Stadium, das es erlaubt, einige Gedanken zum Ablauf dieses Prozesses darzulegen. Die nachstehenden Ausführungen sind deshalb nur als Zwischenbilanz und als ein Beitrag zur Diskussion der bestehenden Probleme zu verstehen.

Abbildung 1  
Geologische Karte des Verbreitungsgebietes permosilesischer Sedimente im Halleschen Vulkangebiet



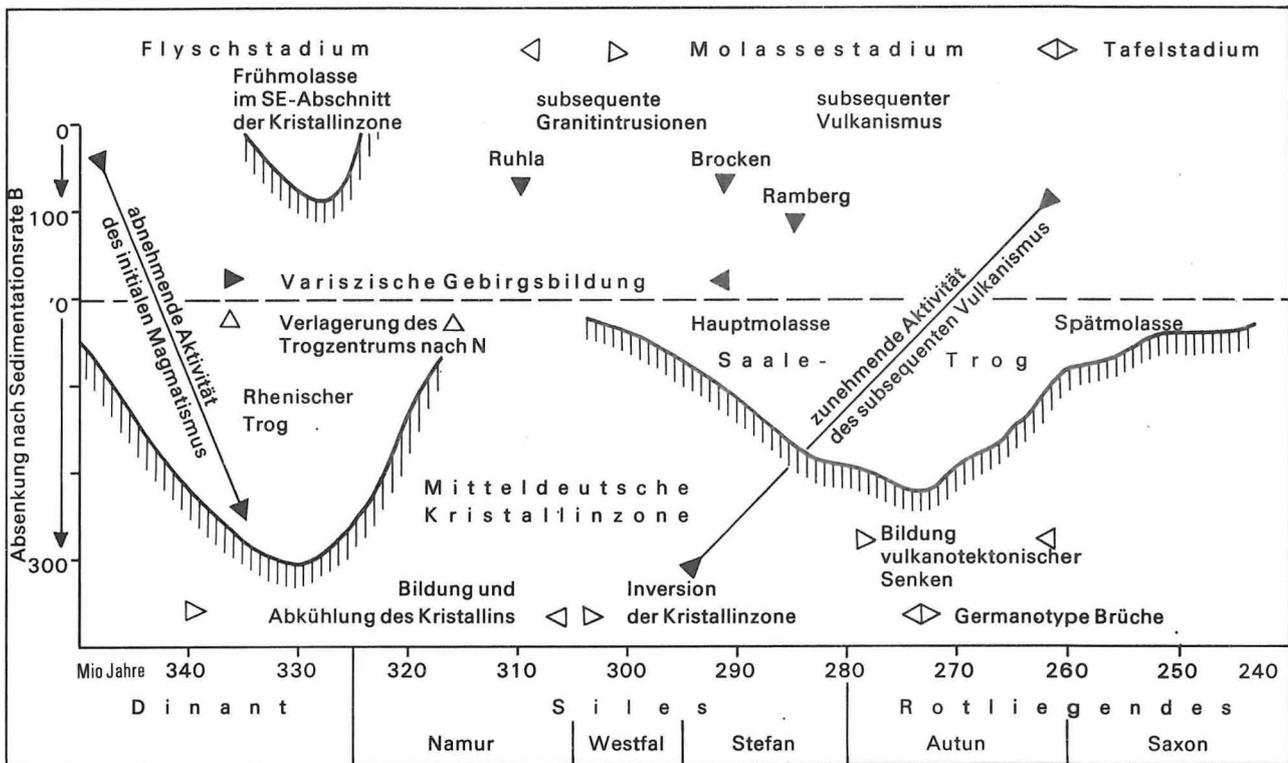


Abbildung 2  
Schematische Darstellung der paläotektonischen Entwicklung im nordöstlichen Saaletrog

## 1. Die paläotektonischen Prozesse im Halleschen Permosilesgebiet

Das Hallesche Permosilesgebiet ist Teil des Nordöstlichen Saaletroges (KAMPE 1965). Es umfaßt den Ablagerungsraum permosilesischer Sedimente und Vulkanite im Bereich der saxonischen Halleschen Scholle (vgl. Abbildung 1 sowie KNOTH; SCHWAB 1972, Abbildung 4). Die Gesteine bildeten sich von unteren Westfal bis zum Saxon im Verlaufe von etwa 60 Millionen Jahren in einem Abschnitt des variszischen Orogens, der Teile der Mitteldeutschen Kristallinzone und der Rhenoherynischen Zone (Abbildung 2) umfaßt. Die Hauptabsenkung des Nordöstlichen Saaletroges vollzog sich über der Mitteldeutschen Kristallinzone, die im Dinant als Scheitelzone des Variszischen Orogens (BAUSE 1970) noch als Schwelle eines der Abtragungsgebiete darstellte. Teile der Schwelle bilden bis zum Stefan Abtragungsgebiet, belegt durch die Auflagerung der stefanischen Kyffhäuser-Schichten auf dem Kristallin der Mitteldeutschen Kristallinzone (MEISTER 1969). Andere Teile der Kristallinzone sanken seit dem Westfal mit stetig zunehmender Geschwindigkeit ab und bildeten

den Ablagerungsraum der Schichten von Roitzsch, Rösa, Söllichau, Jessen, Plagwitz und Grillenberg im Westfal, der Mansfelder und Wettiner Schichten im Stefan sowie der Halleschen, Sennewitzer, Hornburger und Brachwitzer Schichten im Rotliegenden. Die Absenkung erlahmte im höheren Autun und klang im Saxon mit der Einbeziehung des Nordöstlichen Saaletroges in die Mitteleuropäische Senke aus (KATZUNG 1972). Die Eislebener Schichten standen am Ende des Molassestadiums, das durch einen Sedimentationsstillstand bzw. eine kurze Abtragungsphase abgeschlossen wurde, ehe das Kupferschiefermeer ingredierte. Das folgende *orthostratigraphische Schema* wurde nach Angaben von DABER (1963), KAMPE; REMY (1962), KAMPE (1965), HAUBOLD; KATZUNG (1972), HAUBOLD (1973), DÖRING; KAMPE (1973) zusammengestellt (Tabelle 1).

Tabelle 2 zeigt die paläotektonische Gliederung der variszischen Molassen im Halleschen Permosilesgebiet nach KATZUNG (1970) und SCHWAB (1970a).

Da entsprechend der polaren Entwicklung im variszischen Orogen eine konkrete Zuordnung der Diskordanzen im STILLE'schen Phasenschema nicht möglich ist, muß für die Diskordanz A ein

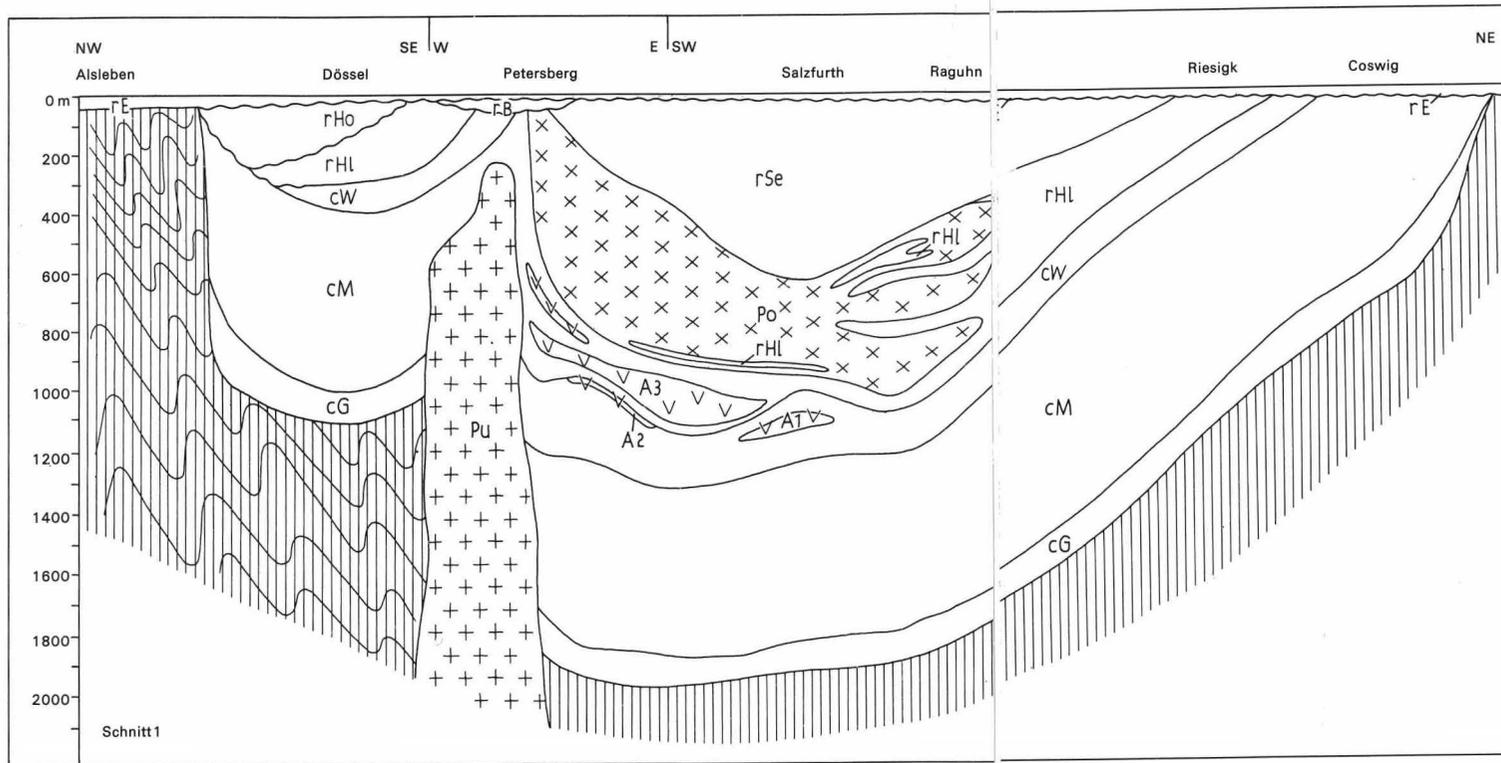
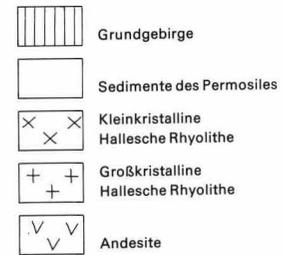


Abbildung 3  
Paläotektonische Schnitte  
durch das Hallesche Permosilesgebiet  
(Schnitt 1)



- Abkürzungen
- rE - Eislebener Schichten
  - rB - Brachwitzer Schichten
  - rHo - Hornburger Schichten
  - rSe - Sennewitzer Schichten
  - rHI - Hallesche Schichten
  - Po - Kleinkristalline Hallesche Rhyolith
  - Pu - Großkristalline Hallesche Rhyolith
  - A1-4 - Andesite
  - cW - Wettiner Schichten
  - cM - Mansfelder Schichten
  - cG - Grillenberger Schichten

Zeitraum um die sudetische Phase und für die Diskordanz B ein Zeitraum um die erzgebirgische und die asturische Phase angenommen werden. Das Molassestadium besitzt im Halleschen Permosilesgebiet den Charakter eines selbständigen tektonischen Stockwerkes, das sich gegenüber dem Geosynklijalstockwerk auszeichnet durch:

- die Änderung des Deformationsplanes,
- die Änderung des Deformationsstiles,
- die Änderung des Sedimentationsraumes,
- den subsequenten Vulkanismus.

Die Abgrenzung der beiden tektonischen Stockwerke wird gekennzeichnet durch:

- die Schichtlücke im Zeitraum des Namur und tiefsten Westfal,
- die tektonischen Diskordanzen zwischen meso- bis epizonal metamorphen Gesteinen und den ametamorphen Früh- und Hauptmolassen,
- die Zusammensetzung der Früh- und Hauptmolassen aus den Abtragungsprodukten des Geosynklijalstockwerkes.

Im Zeitraum Dinant bis Siles ereigneten sich eine Anzahl tektonischer Prozesse, (vgl. Abbildung 2) die bestimmenden Einfluß auch auf die Entwicklung im Halleschen Permosilesgebiet hatten:

- die abschließende Verlagerung des Zentrums des Rhenischen Troges nach Norden,
- die Bildung und die Abkühlung des Kristallins der Mitteldeutschen Kristallinzone,
- die Faltung und innere Deformation der Geosynklijalnesedimente,
- die Ablagerung der Frühmolassesedimente in benetzten Becken im SE-Teil der Mitteldeutschen Kristallinzone,
- die Intrusionen spätkinematischer Granite,
- die mit der Bildung des Morphogens verbundene Reliefgestaltung nach dem Rückzuge des Geosynklijalmeeres,
- die zunehmende Aktivität des subsequenten Vulkanismus in den Randarealen und im Bereiche des Nordöstlichen Saaletroges.

Die Absenkung des Nordöstlichen Saaletroges war das Ergebnis des Zusammenwirkens verschiedener tektonischer Prozesse, die sich in den Molassestadien deutlich voneinander unterscheiden:

Frühmolassestadium:  
Depressionen über Zonen des Raumschwundes infolge Faltung und innerer Deformation.

1. Hauptmolassestadium: (ohne Vulkanismus)  
Depressionen über Zonen der Absenkung nach der Faltung, dem Aufstieg und der Verlagerung magmatischer Massen.

2. Hauptmolassestadium: (mit Vulkanismus)  
Depressionen über Zonen der Absenkung nach dem Aufstieg und der Verlagerung magmatischer Massen sowie der Kompensation der durch die Förderung der subsequenten Vulkanite entstandenen Hohlräume.

Spätmolassestadium:  
Depressionen in der Folge weitspanniger epirogener Bewegungen. Ausgleich des tektonisch und vulkanisch aktivierten Reliefs.

Den Absenkungsbereichen standen die Abtragungsgebiete gegenüber, die sich im Laufe des Molassestadiums ebenfalls unter dem Einfluß der tektonischen Prozesse veränderten:

Frühmolassestadium:

Hebungsgebiete durch 1. Faltung.

1. Hauptmolassestadium:

Hebungsgebiete durch migmatische Aufwölbungen und 2. Faltung, vgl. SCHWAB (1970b und 1969/70).

2. Hauptmolassestadium:

Aktivierung des Reliefs durch den subsequenten Magmatismus - spätkinematische Granitintrusionen, Subvulkane und Vulkane.

Spätmolassestadium:

Abtragung des vulkanischen Reliefs.

Die Absenkung des Nordöstlichen Saaletroges war ferner mit tektonischen Prozessen verknüpft, deren Intensität sich vor allem in der Entwicklung der subsequenten Vulkanite ausdrückt. Die Förderzonen der Vulkanite sind zugleich mehr oder weniger tiefreichende tektonische Brüche. In ihren Richtungen spiegeln sich die Änderungen des Stressfeldes wider.

Im Halleschen Vulkanitgebiet sind folgende tektonische Richtungen im Permosiles aktiv (vgl. Tabelle 4 in BENEK u. a. 1973):

| Mariner Bereich der Osteuropäischen Tafel | Terrestrischer Bereich Mitteleuropas | Hallesches Permosilesgebiet   |
|---|--------------------------------------|---|
| Kasan                                     | Thuring                              | Zechstein   |
| Kungur                                    | Saxon                                | Weißliegendes Eislebener Schichten (10...150 m)<br>Brachwitzer Schichten (20...100 m) |
| Artinsk                                   | Autun II                             | Hornburger Schichten (200...600 m)<br>Sennewitzer Schichten (200...500 m)             |
| Sakmara Assel                             | Autun I                              | Hallesche Schichten (150...600 m)   |
|   | Stefan C                             | Wettiner Schichten (100...270 m)  |
|   | Stefan A...C                         | Mansfelder Schichten (500...900 m)  |
|   | Westfal D/<br>Stefan                 | Grillenberger Schichten (30...130 m)  |
|   | Westfal C                            | Schichten von Jessen<br>Schichten von Kitzen  |
|   | Westfal                              | Schichten von Rösa<br>und Söllichau   |
|   | Westfal A...B                        | Schichten von Roitzsch  |
|   | Dinant III                           | Schichten von Klitzschmar   |

Tabelle 1

Autun – NNW – SSE, WSW – ENE

Stefan?

Westfal SW – NE, WSW – ENE

Diese Richtungen wurden als die Förderzonen vulkanischer Schmelzen erkannt. Nach klufttektonischen Analysen im Halleschen Permosilesgebiet und tektonischen Untersuchungen im Bereich der Steinkohlenlagerstätten von Plötz und Löbejün erkannte SCHWAB (1965) die nachstehende Abfolge der tektonischen Prozesse:

- die Bildung erzgebirgisch streichender Abschiebungen (30...80°),
- Anlage eggisch bis NS streichender Abschiebungen (160...20°).
- Anlage flachherzynisch streichender Abschiebungen (100...120°),

Unter Berücksichtigung aller tektonischer Details in den vulkanischen und sedimentären Gesteinen ergeben sich folgende Beanspruchungspläne:

I. Pressung in Richtung  $\pm 65^\circ$

Faltenachsen 140...170°.

II. Zerrung in Richtung  $\pm 155^\circ$

Abschiebungen 30...50°.

I. und II. sind mit der Intrusion der Unteren Halleschen Porphyre im tieferen Autun verbunden.

III. Zerrung in Richtung  $\pm 80^\circ$

Abschiebungen 160...20°

III. ist mit der Platznahme der Andesite und Oberen Halleschen Porphyre im höheren Autun verbunden.

IV. Zerrung in Richtung  $\pm 30^\circ$

Abschiebungen 100...150°.

IV. ist mit der Anlage des saxonischen Schollenmosaiks verbunden.

Der IV. Beanspruchungsplan beherrscht die tektonischen Bewegungen bis ins Tertiär. Nach SCHWAB (1965) sind die Pläne I. ... III. spätvariszisch, der IV. schon nachvariszisch. Neue Untersuchungen aber zeigen, daß auch der IV. Plan bereits spätvariszisch angelegt wurde. Die Schnittkonstruktionen (vgl. Abbildung 3 und 4) belegen, daß flachherzynisch streichende Abschiebungen, darunter auch die ersten Bewegungen an der Halleschen Störung spätvariszisches Alter besitzen.

Die Analyse der paläotektonischen Prozesse bedarf der Unterstützung durch lithologische Untersuchungen, da mit ihrer Hilfe der Ablauf der Beckendynamik erst zeitlich und räumlich gefaßt werden kann. Die für den Nordöstlichen Saaletrog und speziell das Hallesche Permosilesgebiet vorliegenden lithologischen Untersuchungen (vgl. KAMPE 1965, SCHWAB 1967 (Lit.) und 1970a) gestatten gegenwärtig keine stärkere Differenzierung der Angaben über den Beckenbildungsprozeß in diesem Raum. Neben den sedimentologischen Untersuchungen kann die Beckenanalyse sehr

Tabelle 2

| Saxon                    | Spätmolassen   | Eislebener Schichten<br>Brachwitzer Schichten  |
|--------------------------|--|--|
| saalische Diskordanz     |  |  |
| Autun                    | Hauptmolassen <b>mit</b><br>subsequenten<br>Vulkanismus  | Hornburger Schichten<br>Sennewitzer Schichten<br>Hallesche Schichten<br>Wettiner Schichten                             |
| Stefan                   | Hauptmolassen <b>ohne</b><br>subsequenten<br>Vulkanismus | Mansfelder Schichten<br>Grillenberger<br>Schichten<br>Schichten von Jessen,<br>Kitzen, Rösa,<br>Sollichau und Roitzsch |
| Stefan/Westfal           |  |  |
| Westfal                  |  |  |
| variszische Diskordanz B |  |  |
| Dinant                   | Frühtmolassen  | Schichten<br>von Klitzschmar   |
| variszische Diskordanz A |  |  |

|                      | Siles   | Saxon   |
|----------------------|---|---|
| Denudation-räume     | Schwach gegliedertes Gelände mit behinderten Wasserabfluß. Tiefgründige chemische Verwitterung durch humusreiche Wässer, hohe Temperaturen und tropische Vegetation.  | Stärker gegliedertes Gelände mit unbehinderten Wasserabfluß. Mechanische Verwitterung unter wüstenart. Bedingungen.   |
| Sedimentations-räume | <p><i>Beckenränder:</i><br/>Schwankende Grundwasserstände und Oberflächenwasserzufuhr. Während Trockenzeiten oxidierende Bedingungen mit Rotsedimenten, Krusten- und Pfannenkalen. In <i>Feuchtzeiten</i> reduzierende Bedingungen mit Grausedimenten, Karbonatbildung und Anreicherung organischen Kohlenstoffs. Pyritmineralisation.</p> <p><i>Übergang zum Beckeninneren:</i><br/>Anstau der Oberflächenwässer durch Gerölldämme. Schichtfluten nach Dammbürchen.</p> <p><i>Beckeninneres:</i><br/>Moor- und Seenbildung bei verzögerter Absenkung. Feinkörnige graue Sedimente in Gley milieu. Autochthone organische Substanz.</p> | <p><i>Beckenränder:</i><br/>Halbwüsten- und Wüstenbedingungen bei periodischem Wasseranfall. Wadiablagerungen und Inland-Sabkha-Sedimente. Äolische Bildungen.</p> <p><i>Beckeninneres:</i><br/>Seenbildung bei verzögerter Absenkung mit feinklastischen Rotsedimenten und Anhydrit- und Halitausscheidungen unter Beteiligung natriumhydrogenkarbonathaltiger Wässer.</p> |

Tabelle 3

wesentlich durch die von KAEMMEL (1968), GRUNEWALD (1973) und KATZUNG (1975) angewendeten paläopedologischen, paläohydrogeologischen und paläoklimatologischen Untersuchungen gefördert werden. Diese komplexen lithologisch-geochemische Arbeiten wurden bisher nur unter metallogenetischen Zielstellungen durchgeführt. Schon die Gegenüberstellung der paläogeographischen Bedingungen in den Zeitabschnitten Stefan und Saxon läßt die große Variation der paläogeographischen Bedingungen in der festländischen Landschaft erkennen. Die Tabelle 3 enthält die wichtigsten Kennzeichen der Bildungsbedingungen für die Sedimente (in Anlehnung an GRUNEWALD 1973 und KATZUNG 1975).

Unter Beachtung der paläohydrodynamischen Verhältnisse gelangt GRUNEWALD zur Auffassung, daß der Nordöstliche Saaletrog ein großräumiges artesisches Becken darstellte mit Wässern, die an der Oberfläche in alluvialen Ebenen und unterirdisch entlang permeabler Horizonte zum Beckenzentrum wanderten. Im Autun wurden diese Verhältnisse wie die gesamte paläogeographische Situation durch den subsequenten Vulkanismus im Halleschen Teilbecken des Saaletroges empfindlich gestört, während im Hornburger Teilbecken die ursprüngliche paläotektonische Konstellation erhalten blieb. Dies erklärt die unterschiedliche lithologische Ausbildung der Halleschen, Sennewitzer und Hornburger Schichten.

2.

## Die paläotektonischen Strukturen im Halleschen Permosilesgebiet

Im Halleschen Permosilesgebiet wurden im Zusammenhang mit der Lagerstättenerkundung in den Jahren zwischen 1951 und 1963 zahlreiche Bohrungen niedergebracht, die die ebenfalls in großer Zahl schon abgeteuften Altbohrungen ergänzten (vgl. LASPEYRES 1875, BEYSCHLAG; v. FRITSCH 1899, REUTER 1964, KAMPE 1965). Neben einzelnen Bohrungen, die Teufen bis zu 1500 m erreichten, gibt es zahlreiche Bohrungen mit Teufen zwischen 500 und 1000 m. Für die vorliegende Untersuchung wurden die Ergebnisse von insgesamt 87 Bohrungen verwendet, wobei besonders im Bereich der Steinkohlenlagerstätten Löbejün-Platz auf eine Reihe weiterer Bohrungen aus Maßstabsgründen verzichtet werden mußte.

Die stratigraphische Deutung der meisten Bohrungen wurde durch KAMPE (1965) vorgenommen. Die Schnittkonstruktionen (Abbildung 3 und 4) wurden auf die Zechsteinbasis bezogen. Entsprechende Konstruktionen wurden für das Hallesche Permosilesgebiet bisher noch nicht angewendet, da im eigentlichen Permosilesgebiet die Bohrungen in der Regel erst unterhalb der Zechsteinunterkante angesetzt wurden. Mit Hilfe der im Subherzynen Becken, in der Mansfelder und

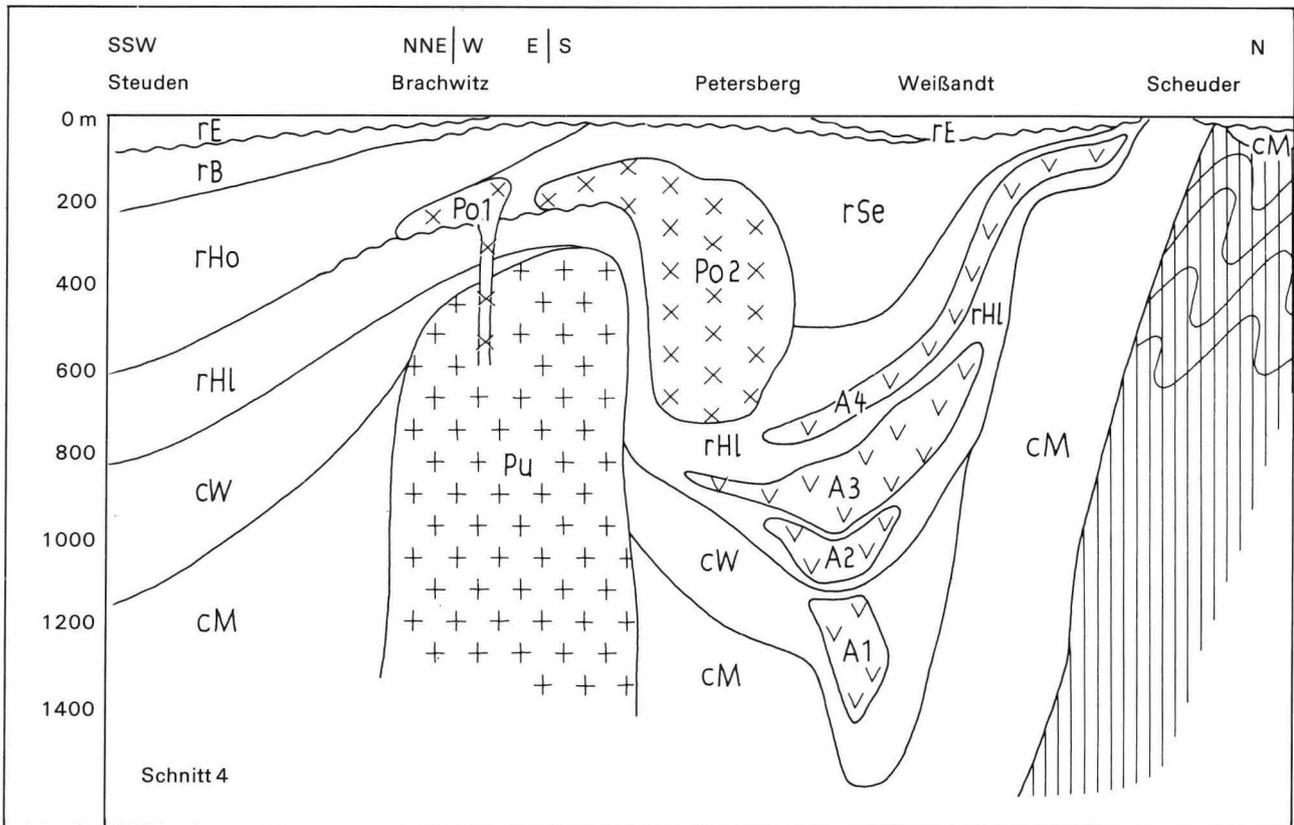
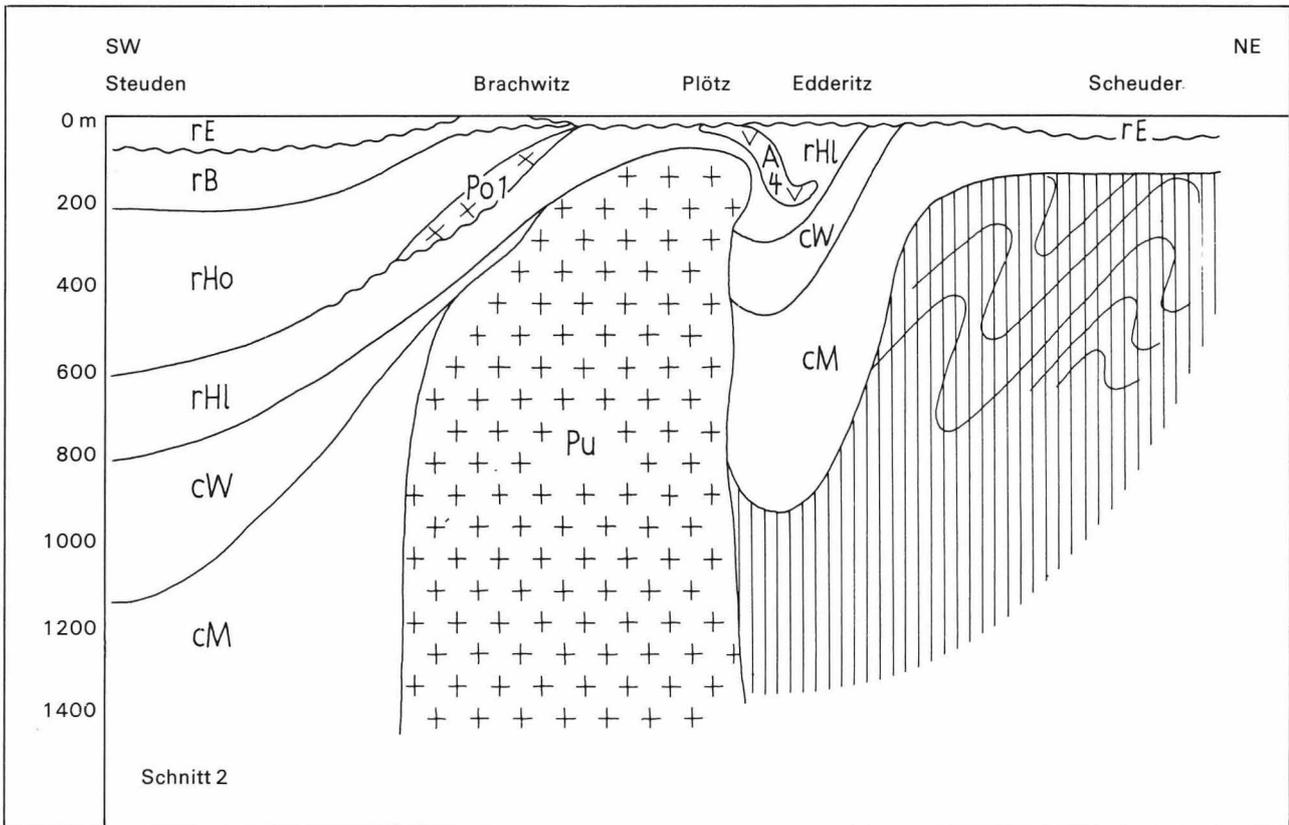
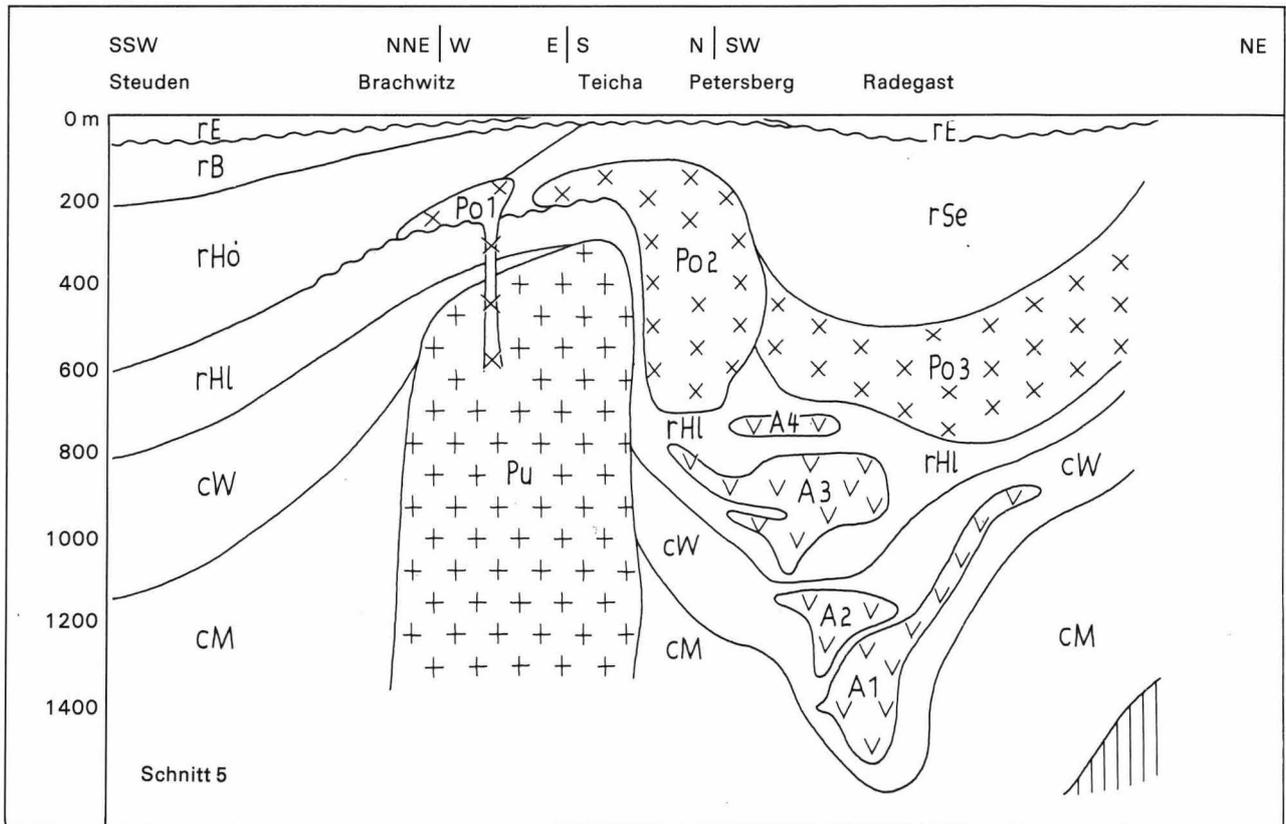
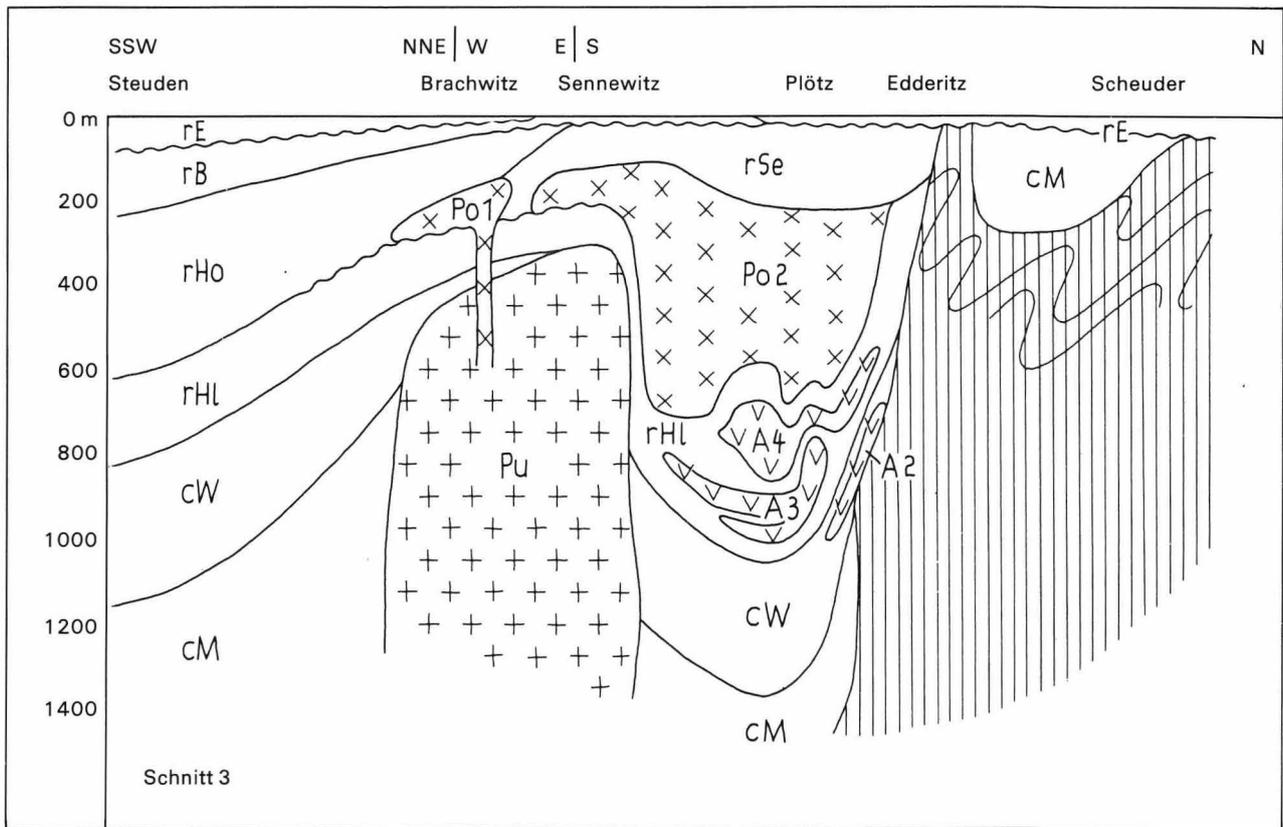


Abbildung 4  
Paläotektonische Schnitte  
durch das Hallesche Vulkanitgebiet  
(Schnitte 2...5)



der Querfurter Mulde angetroffenen Schichtfolgen wurde der Abtragungsbetrag zwischen der jüngsten im Bohrkern vorhandenen Schicht geschätzt und die Schnitte von Bohrung zu Bohrung fortgeführt. Der Schnitt zeigt sehr anschaulich die tektonische Position des Löbejüner Porphyrs, dessen SW-, W- und NW-Begrenzung seine bedeutende tektonische Position belegen (KAMPE, LUGE; SCHWAB 1965). Die heutige Lage der Halleschen Störung (Abbildung 1) am SW-Rand des Subvulkans ist schon im Autun vorgezeichnet. Die W-Begrenzung des sich meridional erstreckenden Subvulkans ist zugleich die Grenzlinie zwischen der vulkanitfreien Teilsenke des Nordöstlichen Saaletrog und seiner vulkanitführenden Teilsenke. Die Differenzierung der Teilsenken beginnt bereits vor dem Einsetzen der vulkanischen Aktivität im Stefan. Westlich des Löbejünger Porphyrs liegen die Mansfelder Schichten in roter Mansfelder Fazies (KAMPE 1965), östlich davon in grauer Hallescher Fazies vor, d. h. im Bereich der Halleschen Teilsenke deutet die im reduzierenden Milieu gebildete graue Fazies eine stärkere Absenkung als in der Mansfelder Teilsenke an, in der die oxidische Fazies auf eine Beckenrandentwicklung hinweist. Im Bereich der Halleschen Störung westlich des Löbejüner Porphyrs liegt die Faziesgrenze zwischen den rotgefärbten Wettiner Schichten am westlichen Beckenrand des Saaletrog und der grauen Bekkenfazies der Wettiner Schichten im Bereich des Halleschen Vulkanitgebietes. Ferner liegt im Bereich der Halleschen Störung der NW-Rand des Verbreitungsgebietes der Hornburger Schichten (Hornburger Becken). Im Halleschen Vulkanitgebiet sind die Hornburger Schichten unbekannt, sie werden dort von den Sennewitzer Schichten vertreten. Die Halleschen Schichten ändern ebenfalls ihre Ausbildung am W-Rand des Verbreitungsgebietes der Vulkanite. Die Brachwitzer Schichten sind im wesentlichen an den Außenrand der Vulkanitverbreitung gebunden. Die Mächtigkeit der Eislebener Schichten reduziert sich erheblich im Vulkanitgebiet, d. h. im Halleschen Vulkanitgebiet ist der Rand der Verbreitung der Eislebener Schichten zu suchen. Erst westlich des Vulkanitgebietes greifen die Eislebener Schichten weit nach S und SE vor.

Der Schnitt 1 läßt weiterhin erkennen, daß der Löbejüner Porphyr sich auf einer Fuge befindet, die den Kern der Mitteldeutschen Kristallzone von

der nördlichen Flankenzone (epizonale paläozoische Gesteine) trennt. Die verstärkte Absenkung der kristallinen Kernzone muß im Zusammenhang mit der Förderung der subsequenten Schmelzen stehen und im Autun erfolgt sein. Einschlüsse im Löbejüner Porphyr weisen auf die mesozonale Ausbildung des kristallinen Untergrundes hin (KOCH; FISCHER 1961). Im Schnitt 1 zeigt sich auch der deutliche Unterschied zwischen dem Hornburger Becken und dem Halleschen Becken. Im Hornburger Becken dominiert die epirogen bzw. diktyogenetisch gesteuerte Absenkung, während im Halleschen Becken infolge der gewaltigen vulkanischen Aktivität im Autun eine starke vulkanotektonisch beeinflusste Absenkung herrschte, die insbesondere durch die rasche Bildung des Sennewitzer Beckens ihren Ausdruck findet. Die vulkanotektonische Senke kompensierte teilweise die Förderung der rhyolithischen und andesitischen Laven (SCHWAB 1968). Die letztgenannten Aussagen werden durch die Schnitte 2...5 (Abbildung 4) gestützt. Es sind im wesentlichen SSW-NNE Schnitte durch das Hallesche Vulkanitgebiet, von denen Schnitt 2 mehr den Westteil und Schnitt 5 mehr den Ostteil des Gebietes erfaßt. Die Schnitte ergänzen die Kenntnisse über die Entwicklung des Halleschen Beckens. So wird der Trend für die Wanderung der vulkanischen Ausbrüche von NNW und SSW deutlich. Die ältesten vulkanischen Ausbrüche ereigneten sich am Nordrand des Beckens etwa im Grenzbereich zwischen dem Kern und dem nördlichen Flankenbereich der Mitteldeutschen Kristallzone. Die Bindung wesentlicher magmatischer Vorgänge an diese Naht entspricht der Bedeutung, die dieser Bereich für die Tektonik der Rhenoharzynischen Zone besaß.

3.

### Die paläotektonische Entwicklung im Halleschen Permosilesgebiet

Die paläotektonische Entwicklung im Nordöstlichen Saaletrog läßt sich entsprechend Abbildung 5 in den nachstehenden Stadien darstellen:

#### Westfal B – D:

Anlage des Saaletroges über der Mitteldeutschen Kristallinzone und dem epizonal metamorphen Paläozoikum seiner Flanken.

#### Tieferes Stefan:

Ausbildung des einheitlichen Nordöstlichen Saaletroges nach teilweiser Abtragung der Ablagerung des Westfals.

#### Höheres Stefan:

Ausbau des Nordöstlichen Saaletroges und Anlage der Teilsenken dieses Troges. Einsetzen des subsequenter Vulkanismus auf der Naht zwischen dem Kern und der nördlichen Flanke der Mitteldeutschen Kristallinzone.

#### Autun I:

Endgültige Differenzierung des Saaletroges in Teilbecken mit und ohne vulkanische Beeinflussung. Ausbildung tektonischer Brüche als Lavenförderzonen.

#### Autun II/Saxon I:

Fortsetzung der differenzierten Beckenentwicklung. Ausbau älterer und Anlage neuer tektonischer Brüche.

#### Saxon II:

Ausbildung einer Penepplain als Ausdruck des beginnenden Tafelstadiums. Sedimentationspause.

Neben der räumlichen Position steht die historische Entwicklung des Molassestockwerkes in engem Zusammenhang mit dem magmatischen Prozessen. Die unterschiedliche Entwicklung der Senken im Nordöstlichen Saaletrog läßt sich auch wie nachstehend typisieren:

#### Intraorogen – Senken (EIGENFELD; SCHWAB 1974)

Senkungsgebiete von überregionaler Ausdehnung, in denen nur auf bestimmte Zeiten beschränkt, kurzzeitig im Verhältnis zur Dauer der Gesamtanlage der Senke, subsequenter Vulkanismus aktiv wird, z. B. Saar-, Saale-Senke. Senkungsgebiete von regionaler Ausdehnung, deren Absenkung ohne vulkanische Beeinflussung beginnt, doch später einsetzender subsequenter Vulkanismus die Beckengenese modifiziert, sie aber nicht entscheidend beeinflußt, z. B. Nordöstlicher Saaletrog.

Senkungsgebiete von lokaler Ausdehnung, deren Entwicklung zugleich die Entwicklung des subsequenter Vulkanismus darstellt, z. B. Hallesches Becken.

Senkungsgebiete von lokaler Ausdehnung in vulkanischen Komplexen, die unmittelbar an die vulkanotektonischen Entwicklungen gebunden sind, z. B. Sennewitzer Becken.

Wie die Übersicht erkennen läßt, bilden die einzelnen Senkentypen Hierarchien, d. h. die überregionalen Einheiten werden von Senkungsgebieten geringerer Ordnung und spezieller Genese überlagert. Daneben existieren isolierte Becken,

deren spezielle Entwicklung sich aber nicht von den oben genannten Senkentypen zu unterscheiden braucht.

Die Anlage des Nordöstlichen Saaletroges steht in unmittelbarer Beziehung zur geotektonischen Entwicklung in der Scheitelzone des variszischen Orogens. Der Absenkung der verschiedenen Teiltröge der Saar-Saalesenke gehen subkrustale und krustale Prozesse voraus, die sich besonders in der Entwicklung der Rhenoharzynischen Zone und der Mitteldeutschen Kristallinzone widerspiegeln. Diese paläodynamischen Vorgänge lassen sich auf Grund ihres gefügeprägenden Charakters, die Abfolge der magmatischen Ereignisse und die ausgeprägte polare, lithologische-tektonische Entwicklung in der Rhenoharzynischen Zone vom Oberdevon bis zum Namur rekonstruieren. Bezogen auf die Anlage des Nordöstlichen Saaletroges ist vor allem die Entwicklung im Zeitraum Namur-Westfal von Bedeutung. Für die damals ablaufenden Vorgänge können als Zeitmarken verwendet werden:

die letzte orogene Durchwärmung des Ruhlaer Kristallins an der Devon-Karbon-Grenze (335...360 Mio Jahre nach WERNER 1974, Hornblendalter),

die Abkühlung des Kristallins der Mitteldeutschen Schwelle im Visé (325...340 Mio Jahre nach NEUMANN 1968, Biotitalter),

die Ablagerung der Frühmolasse im Raum Delitzsch – Schichten von Klitzschmar – im höchsten Visé, das Abkühlungsalter des Ruhlaer Granites – Namur C (310 Mio Jahre nach WERNER 1974, Biotitalter) und des Granites von Wolteritz – Namur C (314 Mio Jahre nach EISSMANN 1970; Biotitalter),

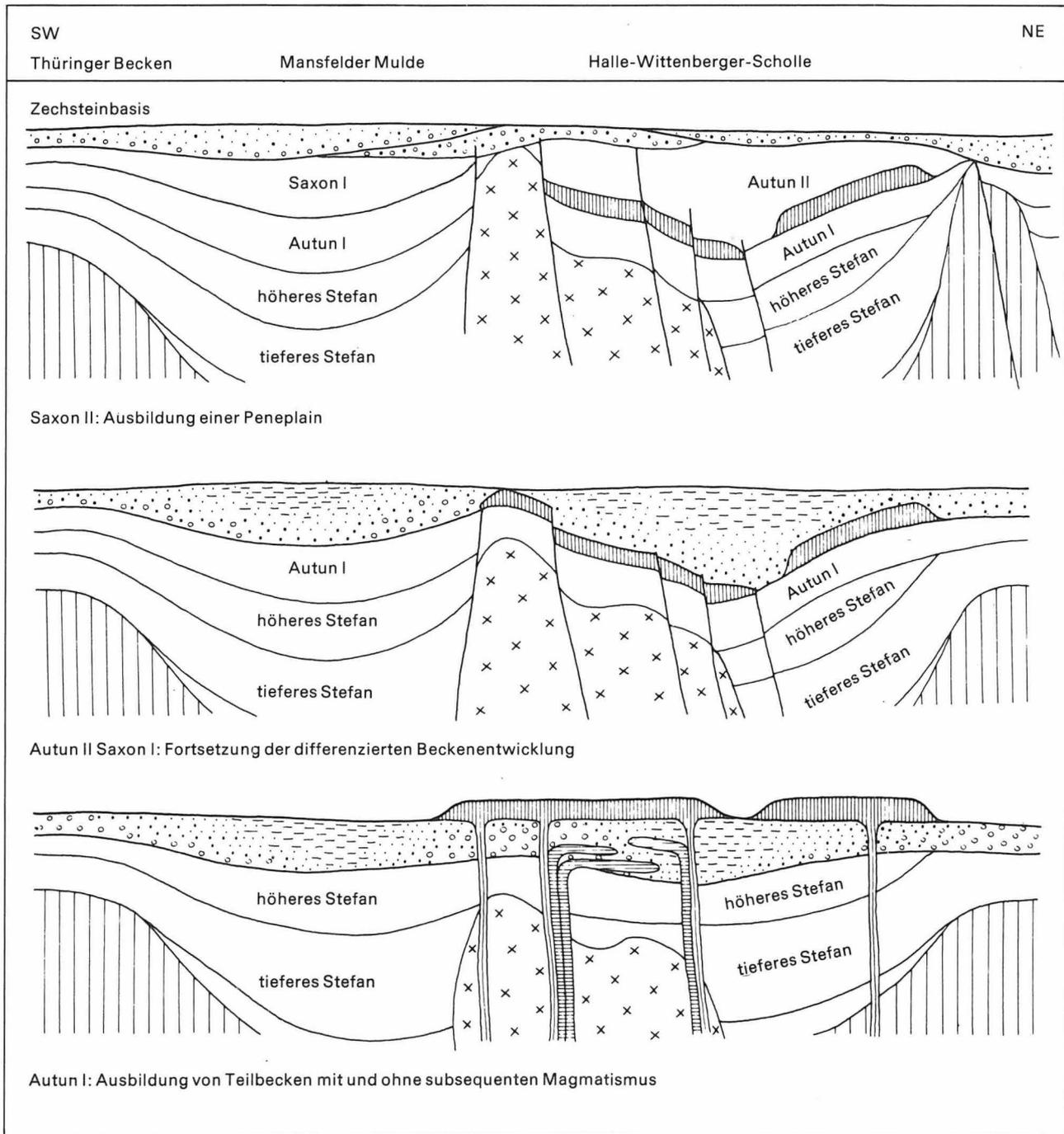
die jüngsten Flyschsedimente im Rhenischen Trog – Namur A, Oberharz und Flechtinger Scholle (PAECH 1973),

die ältesten Hauptmolassen des Saaletroges – Westfal A/B, Schichten von Roitzsch am Südostrand des Saaletroges und Westfal D, Grillenberger Schichten am NW-Rand des Saaletroges,

das Abkühlungsalter des Brockenplutons – Westfal (290 Mio Jahre, SCHÖLL 1972, Biotitalter) und des Rambergplutons – Westfal/Stefan (285 ± 14 Mio Jahre, BENEK 1967, Biotitalter),

das Alter der Süplinger Schichten – Stefan, (PAECH 1973) – als älteste Molassesedimente im Bereich der Rhenoharzynischen Zone.

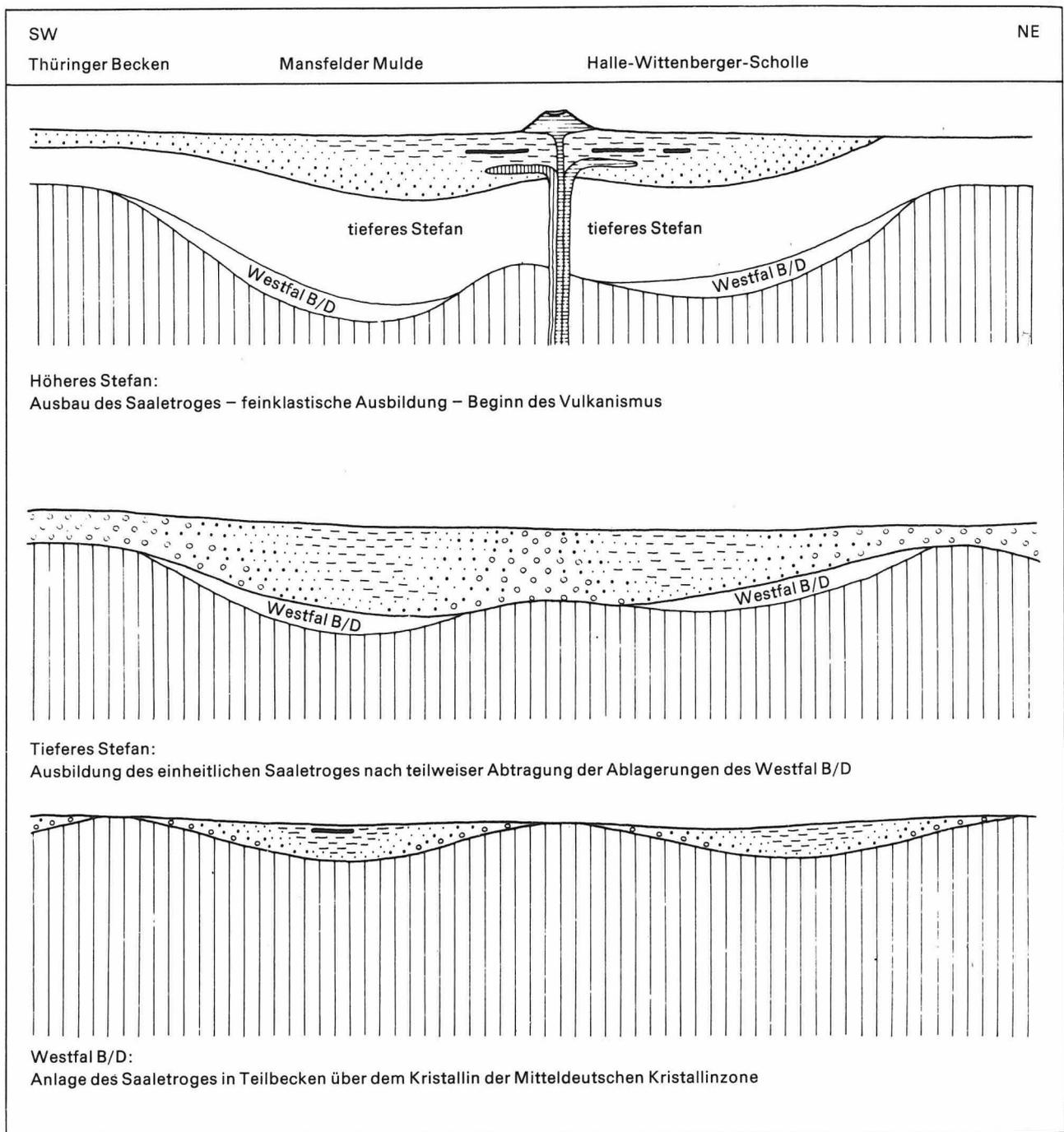
Entsprechend der von SSE nach NNW gerichteten polaren Entwicklung des Variszischen Orogens im Dinant-Namur setzt auch die Molassesedimentation im Bereich der Mitteldeutschen Kristallinzone



- Andesit
- Rhyolith (effusiv)
- Rhyolith (intrusiv)
- Moorbildungen (Steinkohle)
- Feinstes (Tonsteine)
- Sandschüttungen (Sandsteine)
- Kiesschüttungen (Konglomerate)
- Kristallines Grundgebirge

0 10 20 km

Abbildung 5  
Schematische Schnitte  
zur paläotektonischen Entwicklung  
des nordöstlichen Saaletroges  
im Permian



und der Rhenoharzynischen Zone im Süden früher als im Norden ein. Im Nordöstlichen Saaletrog wird diese vom Untergrund vorgezeichnete Entwicklung durch die räumliche Position der ältesten Molassesedimente gekennzeichnet:

- |    |               |   |
|----|---------------|---|
| SE | Früholmolasse | – Schichten von Klitzschmar – Visé                              |
|    | Hauptmolasse  | – Schichten von Roitzsch, Rösa, Söllichau, Jessen – Westfal A–D |
| NW |               | – Schichten von Grillenberg – Westfal D – Stefan                |

Parallel zu den subkrustalen und krustalen magmatischen Prozessen erfolgten im Bereich des späteren Nordöstlichen Saaletroges sehr intensive tektonische Bewegungen mit hohen vertikalen Verschiebungsbeträgen. Die letzte orogene Durchwärmung zu Beginn des Karbons setzt Teufen von mehr als 4 km voraus. Im Verlaufe des Dinants und Namurs stiegen die Metamorphite im Kern der Mitteldeutschen Schwelle bis zur Erdoberfläche auf. Bereits nach kurzer Zeit sanken Teile der aufgestiegenen Schwelle im Westfal/Stefan wieder

um mindestens 2 km ab. Die Vertikalbewegungen standen in direkter Beziehung zum Aufstieg der granitischen Schmelzen.

Der Nachweis von Brüchen, die im Verlaufe der genannten Vertikalbewegungen gebildet wurden, ist schwierig. Sie ergeben sich aus den auf die Zechsteinunterkante bezogenen Schnittkonstruktionen (vgl. Abbildung 3 und 4) und dürften mit den regional bedeutenden saxonischen Brüchen korrespondieren. Nach den Verhältnissen im Harz zu urteilen, wo äquatoriale Brüche (Bodegang), meridionale Brüche (Mittelharzer Gänge) und flachherzynische Brüche (Rhyolithgänge) sowie meridionale lineamentäre Zonen (Ramberg- und Brockenpluton) aktiv waren (vgl. BENEK u. a. 1973), müssen ähnliche Verhältnisse auch für die Mitteldeutschen Kristallinzonen angenommen werden. Die tektonische Felderung des Molassestockwerkes entspricht schon dem Stressfeld des Tafelstockwerkes, in dem überregionale tektonische Elemente vorherrschen (vgl. NEUMANN 1972).

Die Faltung der Geosynklinalsedimente und die mit der Gebirgsbildung einhergehenden magmatischen und metamorphen Prozesse folgten bis zum Ende des Flyschstadiums einem regionalen Kräfteplan, der im untersuchten Abschnitt des variszischen Orogens mit einer NNW-SSE gerichteten Einengung verbunden war. Im Molassestadium erlosch dieser regionale Kräfteplan, das übergeordnete globale Stressfeld gewann wieder Vormacht, und es wirkten zunächst EW/NS und später NW-SE und SW-NE gerichtete Spannungen (vgl. Tabellen in BENEK u. a. 1973).

Die Beziehungen dieser tektonischen Prozesse zur Beckenentwicklung im Permosiles kann im Detail nur durch die lithologische Analyse der Sedimente und durch die weitere Verfolgung der paläovulkanologischen Vorgänge geklärt werden. Da es sich um prinzipielle Beziehungen handelt, bilden die intraorogenen Becken ausgezeichnete Modelle für die Entwicklung in der Mitteleuropäischen Senke, für die ebenfalls gilt, daß die Ausbildung des Molassestockwerkes kein autonomer, d. h. vom Untergrund losgelöster Prozeß ist. So gelten die angeführten Vorgänge im Nordöstlichen Saaletrog im übertragenen Sinn auch für andere Bereiche des Molassestockwerkes.

Die Ereignisfolge (Abbildung 5) gilt prinzipiell für alle intraorogene Becken. Sie wird modifiziert durch die Einflüsse des Untergrundes in Abhängig-

keit von der jeweiligen geotektonischen Position, wie sie z. B. der subsequente Magmatismus betont.

Diese Beeinflussung drückt sich aus:

- in zeitlicher Hinsicht – absoluter Zeitpunkt und relative Zeitdauer bestimmter Entwicklungen,
- in stofflicher Hinsicht – räumliche Anordnung und stofflicher Aufbau der Abtragungsgebiete,
- in räumlicher Hinsicht – Ausmaß und Geschwindigkeit vertikaler Bewegungen, flächige Ausdehnung der Absenkungsräume.

Die neben diesen endogenen Einflußfaktoren wirksamen exogenen Prozesse und Faktoren bilden das Ablagerungsmilieu für die Molassen. Die enge Bezogenheit aller Vorgänge gestattet sowohl aus der lithologischen Ausbildung der Gesteine und Sedimentfolgen bzw. Sedimentzyklen, Schlüsse auf den Untergrund zu ziehen, als auch umgekehrt Voraussagen zum Sedimentationsmilieu zu treffen. Diese Beziehungen lassen sich aus den Beispielen ableiten, denen voranstehende Aussagen zugrunde lagen:

Nordöstlicher Saaletrog:

Anlage in unmittelbarer Beziehung zur geotektonischen Entwicklung in der Scheitelzone des Variszischen Orogens.

Hallesches Becken:

Anlage als jüngeres Stadium des Saaletroges mit vulkanischer Beeinflussung.

Hornburger Becken:

Anlage als jüngeres Stadium des Saaletroges ohne vulkanische Beeinflussung.

Die Analyse der Beckenentwicklung des Nordöstlichen Saaletroges bedarf noch zahlreicher Detailstudien, um die genannten Vorstellungen zu präzisieren. Vordringlich erscheinen der Abschluß der vergleichenden lithologischen und sedimentologischen Untersuchungen, da nur diese eine gleichwertige Betrachtung der Beckendynamik gestatten. Ferner sollten die petrochemischen Untersuchungen zum Abschluß gebracht werden. Schließlich verspricht die Fortführung der von GRUNEWALD begonnenen komplexen geochemisch-paläohydrogeologisch-lithogenetischen Untersuchungen ausgezeichnete Grundlagen für die Deutung der sedimentologischen Erscheinungen. In Hinblick auf die tektonischen Untersuchungen besteht noch eine Lücke, die die Einbindung der paläotektonischen Strukturen in den

Rahmen bzw. Unterbau des Saaletroges betrifft. Mit Hilfe vergleichender tektonischer Untersuchungen im Unterharz und Saaletrog könnte diese Aufgabe bewältigt werden. Eines der vorrangig zu behandelnden tektonischen Probleme müßte auf Grund des Aussagewertes für metallogenitische Fragestellungen die Analyse des Verhaltens der Infrastruktur im Zeitraum des Permosiles sein. Diese Aufgabe ist durch den kombinierten Einsatz lithologischer, petrologischer, geochemischer, geophysikalischer und tektonischer Untersuchungen möglich und auf Grund der vorhandenen Forschungen auch erfolgsversprechend.

## Literatur

- BENEK, R.  
Der Bau des Ramberg-Plutons im Harz. Abh. d. Deutsch. Akad. Wiss., Kl. Bergbau, Hüttenw., Montangeol., 1, 1967, S. 7...80.
- BENEK, R.; RÖLLIG, G.; EIGENFELD, F. u. M. SCHWAB  
Zur strukturellen Stellung des Magmatismus der Subsequenzperiode im DDR-Anteil der mitteleuropäischen Varisziden. Veröff. Zentralinst. f. Physik der Erde, 14, 1973, S. 203...244.
- BEYSCHLAG, F.; K. v. FRITSCHE  
Das jüngere Steinkohlengebirge in der Provinz Sachsen und den angrenzenden Gebieten. Abh. d. Preuß. geol. Landes-Anst., N. F., 10, 1899, 263 S.
- BRAUSE, H.  
Variszischer Bau und „Mitteldeutsche Kristallinzone“. Zschr. f. geol. Wiss., 19, 1970, S. 281...292.
- DABER, R.  
Paläobotanische Hinweise auf eine paralisch beeinflusste Oberkarbon-Senke im tiefen Untergrund Nordostdeutschlands. Geologie, 12, 1963, S. 683...699.
- DÖRING, H.; A. KAMPE  
Zur mikro- und makrofloristischen Alterseinstufung der Wettiner Schichten (höchstens Stephan) in der nördlichen Saalesenke. Zschr. geol. Wiss., 1, 1973, S. 619...649.
- EIGENFELD, F.; M. SCHWAB  
Zur geotektonischen Stellung des permosilesischen subsequenten Vulkanismus in Mitteleuropa. Zschr. geol. Wiss., 2, 1974, S. 115...137.
- EISSMANN, L.  
Geologie des Bezirkes Leipzig. Eine Übersicht. Natura regionis Lipsiensis, 1970, 1, S. 2...76.
- GRUNEWALD, V.  
Die Metallogenie des sedimentären Permosiles in der nördlichen Saalsenke. Freiberg: Diss. 1973.
- HAGENDORF, U.; H. J. SCHWAHN  
Sedimentpetrographische und paläontologische Untersuchungen des Permosiles im Untergrund der Querfurter Mulde. Hall. Jb. f. Mitteldeutsche Erdgeschichte, 9, 1967, S. 40...74, 1969.
- HAUBOLD, H.  
Die Tetrapodenfährten aus dem Perm Europas. Freib. Forsch. H., C 285, 1973, S. 5...55.
- HAUBOLD, H.; KATZUNG, G.  
Die Abgrenzung des Saxons. Geologie, 21, 1972, S. 883...910.
- KAEMMEL, T.  
Zur präoberstefanischen Verwitterungsrinde im Thüringer Wald im Rahmen der permosilesischen Verwitterungserscheinungen. Jb. Geol., 4, 1968, S. 81...96.
- KAMPE, A.  
Bericht über die Stratigraphie und Fazies des Permokarbons im nordöstlichen Saaletrog. Berlin: Diss. 1965.
- KAMPE, A.; LUGE, J. u. M. SCHWAB  
Die Lagerungsverhältnisse am Nord- und am Westrand des Löbejüner Porphyrs bei Halle/Saale. Geologie, 14, 1965, S. 26...46.
- KAMPE, A.; W. REMY  
Ausbildung und Abgrenzung des Stephanien in der Halleschen Mulde. Mber. d. Deutsch. Akad. Wiss., 4, 1962, S. 54...68.
- KATZUNG, G.  
Das Permosiles im Südteil der Deutschen Demokratischen Republik. Ein Überblick. Ber. Deutsch. Ges. f. geol. Wiss., R. A, 15, 1970, S. 7...27.  
—: Stratigraphie und Paläogeographie des Unterperms in Mitteleuropa. Geologie, 21, 1972, S. 570...584.  
—: Klima und Sedimentation in der mitteleuropäischen Saxonsenke. Zschr. geol. Wiss., 3, 1975, S. 1453 bis 1472.
- KNOTH, W.; M. SCHWAB  
Abgrenzung und geologischer Bau der Halle-Wittenberger Scholle. Geologie, 21, 1972, S. 1153...1172.
- KOCH, R. A.; K. FISCHER  
Die Bedeutung des Fundes eines Gneiseinschlusses im großkristallinen Quarzporphyr von Löbejün. Geologie, 10, 1961, S. 81...89.
- KUNERT, R.  
Lithofazielle und tektonische Untersuchungen im Permokarbon des östlichen Harzvorlandes. Jb. Geol. 3, 1967, S. 57...120.
- LASPEYRES, H.  
Geognostische Darstellung des Steinkohlengebirges und Rotliegenden in der Gegend nördlich Halle a. d. Saale. Abh. geol. Spez. Karte Preußen, 1, 1875, S. 261...603.

MEISTER, J.

Sedimentpetrographische und lithologische Untersuchungen im Siles des Kyffhäusers. Hall. Jb. f. Mitteldeutsche Erdgeschichte, 9, 1967, S. 75...92, 1969.

NEUMANN, W.

Das Grundgebirge am Kyffhäuser (Nordthüringen). Geologie, Beih. 63, 1968, S. 1...79.

NEUMANN, W.

Die Entwicklung von variszischer und saxonischer Tektonik im Ruhlaer Kristallin. Ber. deutsch. Ges. f. geol. Wiss., A 17, 1972, S. 797...810

PAECH, H. J.

Zur Sedimentologie der Grauwacken-Pelit-Wechselagerung der Flechtinger Scholle (Bezirk Magdeburg). Zschr. geol. Wiss., 1, 1973, S. 805...813.

PAECH, H. J.; EISENÄCHER, L. u. J. BURCHARDT

Neue Ergebnisse zur Geologie der Süplinger Schichten (Flechtinger Scholle). Zschr. geol. Wiss., 1, 1973, S. 831...847.

REUTER, R.

Die regionalgeologische Stellung der Flechtingen-Roßlauer Scholle. Geologie, Beih. 40, 1964.

SCHÖLL, M.

Radiometrische Altersbestimmungen am Brocken-Intrusionskomplex im Harz als Beispiel der Interpretation diskordanter Modellalter. Clausthaler tekton. Hefte, 13, 1972, S. 102...125.

SCHWAB, M.

Tektonische Untersuchungen im Permokarbon nördlich von Halle/Saale. Freib. Forsch. H., C 139, 1965, S. 1...112.

—: Zur Gliederung der rotliegenden Sedimente im Nördlichen Saaletrog. Hall. Jb. f. Mitteldeutsche Erdgeschichte, 9, 1967, S. 9...18.

—: Zur Vulkanotektonik im Permokarbon. Freib. Forsch. H., C 219, 1968, S. 109...125.

—: Beiträge zur Tektonik der Rhenoharzynischen Zone im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Unterharz. Jb. Geol. 5/6, 1969/70, S. 9...117.

—: Tektonik, Sedimentation und Vulkanismus im Permosiles Mitteleuropas. Ber. d. deutsch. Ges. f. geol. Wiss., A, 15, 1970a, S. 29...45.

—: Die Beziehungen der subsequenten Vulkanite des Permosiles zum variszischen Orogen, dargestellt unter besonderer Berücksichtigung des Halleschen Vulkanitkomplexes. Geologie, 19, 1970b, S. 249...280.

WERNER, C. D.

Matamorphose und Migmatisation im Ruhlaer Kristallin (Thüringer Wald). Freib. Forsch. H., C 284, 1974, S. 1...134.