

## Zusammenfassung

Andesitoide treten im Nordwestsächsischen Vulkanitkomplex in räumlich getrennten Eruptionszonen auf: Im Altenburg-Regiser Vulkankomplex, in den Gersdorfer, Zschaitzer und Oschatzer Eruptionszonen, in der Nordrand-Eruptionszone und in isolierten kleinen Vorkommen. Lithostratigraphisch treten sie vor jeder rhyolithoiden Ignimbritförderperiode und als finale Restdifferenziate auf. Die älteren Andesitoide sind auf den Südteil, die jüngeren auf den Nordteil des Komplexes beschränkt. Petrologische Untersuchungen ergaben, daß alle Andesitoide einem anatektischen, sialisch-paligenen Magma entstammen, sie sich von undifferenzierten sauren bis intermediären Laven zu final differenzierten intermediär bis basischen entwickeln, anfangs einer „nassen“ vulkanischen Fazies, am Ende einer „trockenen“ entstammen, und die Massenbeteiligung am Gesamtvulkanismus zunehmend reduziert wird.

## Summary

### *Some aspects concerning the petrology and volcanology of andesitoidal volcanic rocks in North-West-Saxonia*

In the North-West-Saxonian volcanic complex, andesitoidal rocks occur in spatially separate eruption zones: in the Altenburg-Regis volcanic complex, in the eruption zones of Gersdorf, Zschaitz and Oschatz, in the northern marginal eruption zone, and in isolated small deposits. Lithostratigraphically they occur before each rhyolithoidal ignimbrite rise period and as final residual differentiates. The older andesitoidal rocks are limited to the southern part, and the younger to the northern part of the complex. Results of petrologic studies showed that all andesitoidal volcanic rocks originate from anatectic, sialic-paligen magma, that they all undergo a change from undifferentiated acid to intermediate lavas to final differentiated intermediate to basic lavas, that they originate at the beginning from a „wet“ volcanic facies and at the end from a „dry“ one, and that the mass participation in the overall volcanism is increasingly reduced.

## Beitrag zur Petrologie und Vulkanologie der andesitoiden Vulkanite Nordwestsachsens<sup>1</sup>

*Mit 13 Abbildungen, 2 Photos und  
1 Tabelle im Text*

### *Autor:*

Dr. WALTER GLÄSSER  
Rat des Bezirkes Leipzig  
Abteilung Geologie  
7030 Leipzig  
Karl Liebnecht-Straße 145

<sup>1</sup> Auszug aus einer von der Fakultät für Naturwissenschaften des Wissenschaftlichen Rates der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg genehmigten Dissertation, Referent Prof. em. Dr. R. HOHL.

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8  
Seite 1...30  
VEB H. Haack Gotha 1983

## Резюме

### *Вклад в петрологию и вулканологию андезитовидных вулканических пород северо-западной Саксонии*

Андезитовиды встречаются в северо-западном комплексе вулканических пород в пространственно отделённых зонах извержения: в Альтенбург-Регизском комплексе вулканических пород, в зонах извержений Герсдорфа, Цшайтца и Ошатца, в зоне извержения северной окраины и в изолированных малых месторождениях. Литостратиграфически они встречаются перед каждым риолитоидным игнимбитным периодом и как финальные остаточные дифференциаты. Более древние андезитовиды ограничены южной частью, более поздние — северной частью комплекса. Петрологические исследования показали, что все андезитовиды происходят из анатектической, сиалически-падингенной магмы, которые развиваются от не дифференцированных кислых до промежуточных лав к финально дифференцированным промежуточным до базисных. Вначале они происходят из „мокрой“ вулканической фации, в конце — из „сухой“. Участие масс в общем вулканизме всё сильнее понижается.

Die Andesitoide sind Teil der Vulkanite des Nordwestsächsischen Vulkanitkomplexes und gehören dem subsequenten Vulkanismus der Molasseetappe des varistischen Tektogens an. Die Untersuchungen (1970...1976) an diesen Gesteinen reißen sich in die kontinuierlich durchgeführte Erforschung dieses Vulkanitkomplexes ein, die — angeregt von Herrn Prof. Dr. R. HOHL — vom ehemaligen Geologisch-Paläontologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle, durchgeführt wurde (WILSDORF 1963, RÖLLIG 1965, 1969, 1976, ANEGG 1967, 1970, SCHUBERT 1967, EIGENFELD 1968, 1978, FISCHER 1968, KUHN 1968, REIMANN 1968). Außerdem trugen Veröffentlichungen von SÄRCHINGER und WASTERNAK (1964), EISSMANN (1967, 1970) sowie die Hochschularbeiten der Bergakademie Freiberg von LEMCKE (1957) und ZIEBELL (1974) wesentlich zur Erweiterung des Kenntnisstandes über den Nordwestsächsischen Vulkanitkomplex bei. Aufgrund der ungünstigen Aufschlußverhältnisse und meist enormen Bedeckung durch jüngere Vulkanite sowie meso- und känozoische Sedimentite wurden die andesitoiden Gesteine am meisten vernachlässigt. Noch PIETZSCH (1963) stellte die als „Porphyrite“ und „Melaphyre“ bezeichneten Vulkanite ausnahmslos an die Basis der vulkanischen Tätigkeit und ließ sie nur randlich des Komplexes austreichen. Doch bereits SÄRCHINGER und WASTERNAK (1964) und RÖLLIG (1965, 1969) erkannten, daß es Andesitoide geben mußte, die jünger als die rhyolithoiden Vulkanite waren. Neuere Erkenntnisse aus Bohrungen unterschiedlicher Zielstellung, Geländebeobachtungen und Xenolithanalysen zeigen nun, daß die Andesitoide sowohl auf einzelne Ausbruchszonen beschränkt sind, als auch zeitlich völlig unterschiedlich auftreten können. Anhand der lithostratigraphisch wesentlichen drei Ignimbitförderphasen (EIGENFELD 1978) wird im folgenden versucht, die Stellung der Andesitoide und ihre Entwicklung im Nordwestsächsischen Vulkanitkomplex zu charakterisieren.

# 1. Andesitoide der ersten Förderphase

## 1.1.

### *Regionale Verbreitung und lithostratigraphische Stellung*

Nach bisheriger Kenntnis konzentrieren sich die Andesitoide der ersten Förderphase auf den Südteil des Nordwestsächsischen Vulkanitkomplexes. Es fällt auf, daß die Andesitoide wahrscheinlich an nahezu parallel verlaufende, erzgebirgisch orientierte Bruchzonen gebunden sind, die zu Beginn der postorogenen Molasseetappe durch horizontale Krustenentlastung aufreißen konnten. Die südliche Bruchzone verläuft am Nordrand des Granulitmassives etwa von Schmölln über Altenburg, Rochlitz, Gersdorf nach Zschaitz bei Döbeln, die nördliche etwa von Mumsdorf über Beucha-Steinbach, Grimma, Wernsdorf nach Oschatz.

Im Oschatzer Gebiet kann eine deutliche Komplizierung der Bruchverhältnisse beobachtet werden. Sie wird als Umbiegungs- und gleichzeitig Aufspaltungszone der von Osten übergreifenden Lausitzer Überschiebung angesehen. Beide Bruchzonen haben großtektonisch Antiklinalflankenpositionen.

Im Südwesten des Nordwestsächsischen Vulkanitkomplexes breitet sich zwischen den beiden Störungszonen das größte Andesitoidvorkommen, der Altenburg-Regiser Vulkankomplex, aus. Er erstreckt sich etwa von Lehdorf bei Altenburg im Süden über Lucka bis Lippendorf im Nordwesten, ist im Nordosten bei Beucha-Steinbach aufgeschlossen und erstreckt sich über Bad Lausick bis Kohren-Sahlis im Südosten. Das Gesamtareal umfaßt rund 390 km<sup>2</sup>. Aus den wenigen Aufschlüssen, die bisher die gesamte Andesitoidfolge durchteuften (Bohrung Borna 1/56, MEYER in ENGERT 1957 und Bohrung Altenburg IX, DAMMER 1906), kann eine Lava – Tuff – Förderung abgeleitet werden. Ingnimbrite wurden bisher nicht nachgewiesen. Der Ausbruchmechanismus, der nach RITTMANN (1960) durch den Explosionsindex (E) charakterisiert werden kann, erbrachte für das Bornaer Gebiet E = 37 und das Gebiet nördlich Altenburgs E = 34...51. Da-

mit liegt nach RITTMANN (1960) ein „intermediärer (normaler), gemischter Vulkanbau“ vor. Berücksichtigt man die phänomenologischen Beobachtungen, so scheint die Entwicklung von einem Zentralvulkan zwischen Regis und Altenburg ausgegangen zu sein. An der Basis treten alloklastische vulkanogene Fein- bis Grobschuttbrekzien mit einem dominierenden Bestand aus anchi- bis epimetamorphen Sedimentiten auf, die nur durch initiale Schlotdurchbrüche zu erklären sind. Die spätere Vulkanentwicklung scheint zur Calderabildung mit Terminalausbruchszonen fortgeschritten zu sein.

Eine Reihe Hinweise, wie beispielsweise intensive hydrothermale Beeinflussung des Andesitoids, Schlotbrekzien, steile Fluidaltexturen u. ä., deuten parasitäre Ausbruchszonen bei Altenburg-Rasephas, in Gnanstein, bei Beucha-Steinbach und bei Groitzsch an.

Am Südrande des Leisniger Vulkankomplexes können zwischen Wendishain im Osten über Gersdorf nach Kieselbach im Westen – durch Erosion zweigeteilt – Andesitoide beobachtet werden. Diese als Gersdorfer Eruptionszone bezeichneten Vorkommen, wurden bisher durch Bohrungen nicht durchteuft, so daß über den Ausbruchmechanismus nur wenig bekannt ist. Südwestlich des „Nachtgrundes“ bei Wendishain tritt diskordant über ordovizischen epimetamorph überprägten Tonschiefern des Schiefermantels des Granulitmassivs eine rhythmische Basistufffolge auf. Die Einzelrhythmen setzen sich jeweils aus alloklastisch-vulkanogenen Fein- bis Mittelschuttbrekzien, die sich über Kristall- und Staubtuffe nach oben verfeinern, zusammen. Überlagert wird der als Basistuff gedeutete Pyroklastit von einem Andesitoiderguß.

In einem alten Steinbruch in Gersdorf deutet die steilstehende, umbiegende Fluidaltextur, dem ein ss-paralleles Kluftgefüge folgt, auf einen randlich angeschnittenen Vulkanschlot hin (Abbildung 1). Die Gersdorfer Eruptionszone ist – ebenso wie die Zschaitzer Eruptionszone – an das südliche, erzgebirgisch gerichtete Bruchsystem gebunden.

Die Zschaitzer Eruptionszone ist das südöstlichste Andesitoidvorkommen des Nordwestsächsischen Vulkanitkomplexes und kann im Gelände zwischen den Orten Zschaitz und Zschochau, nördlich von Döbeln, beobachtet

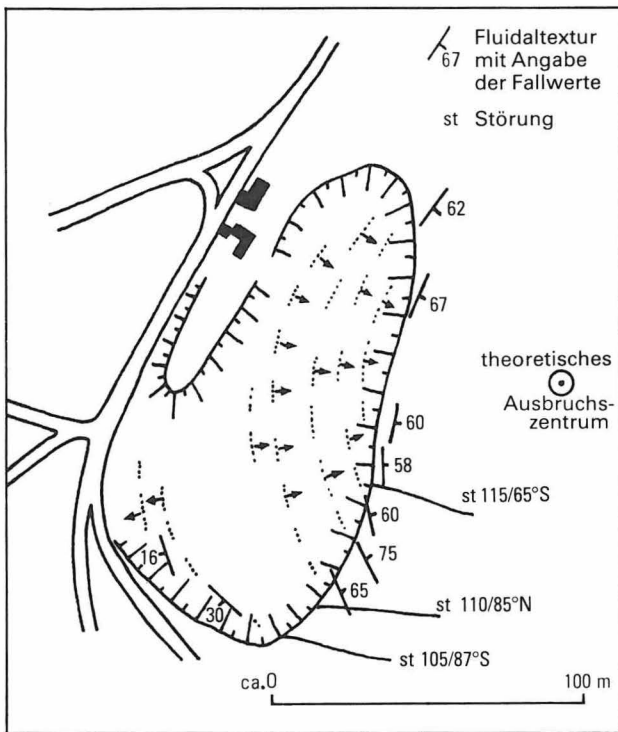


Abbildung 1  
Alter Steinbruch Gersdorf bei Leisnig  
(unmaßstäbliche Lageskizze)

werden. Die Verknüpfung von Laven und Tuffen (Zschochau) läßt ebenfalls auf eine gemischte Vulkantätigkeit schließen. Auch die Zschaitzer Andesitoide lagern diskordant ordovizischen Phylliten auf.

Etwa zwischen Oschatz und Mahlis deutet sich, gestützt durch die Ergebnisse von EIGENFELD (1978) und ZIEBEL (1974), eine Caldera-Bildung an. Diese Oschatzer Eruptionzone ist an die nördliche Bruchzone im Bereich des Nordsächsischen Synklinoriums gebunden. In diesem Gebiet scheint eines der ältesten Gesteine ein Andesitoid zu sein, der östlich von Mahlis ansteht und vor allem durch Bohrungen des VEB Geophysik Leipzig (SÄRCHINGER und WASTERNAK 1964) detaillierter bekannt wurde. Er wird als Andesitoid Typ Oschatz 1 bezeichnet. Seine Verbreitung ist unbekannt, da ihn jüngere Andesitoide und vor allem Rhyolitoide zum größten Teil überdecken.

Lithostratigraphisch dürfte sicher sein, daß diese Andesitoide der ersten Förderphase älter als die 1. Ignimbrit-Serie, der „Rochlitzer Porphy“ (LEMCKE 1957), und älter als der „Leisniger Porphy“ sind.

1.2.

## Petrographische Ausbildung

Die Lavenausbildung der ersten Andesitoid-Förderphase ist sehr vielfältig. Grundsätzlich handelt es sich bei den Andesitoiden um semikristallin-hial strukturierte Vulkanite. Die Grundmasse erscheint megaskopisch rotbraun, dunkelgrauviolett oder hellrosagrau und liegt somit in Oxi-I-Fazies (SZADÉCZKY-KARDOSS 1959) vor.

Deutlich untergeordnet treten liquationstexturierte Laven auf. Sie wurden u. a. in den alten Steinbrüchen östlich Windischleuba oder bei Beucha-Steinbach im Altenburg-Regiser Vulkan-komplex, in der Ortsmitte von Gersdorf (Gersdorfer Eruptionzone) oder am Kirchfelsen Zschochau (Zschaitzer Eruptionzone) beobachtet. Diese Ausbildungsform scheint charakteristisch für Positionen nahe dem Ausbruchsschlot zu sein. Etwas häufiger treten massige Laven auf. Sie sind beispielsweise am Schloßberg in Altenburg, in Paditz und Paditz-Zschechwitz (Altenburg-Regiser Vulkankomplex), am Kirchberg in Gersdorf (Gersdorfer Eruptionzone) oder in einem alten Steinbruch nördlich Zschaitz (Zschaitzer Eruptionzone) aufgeschlossen. Diese Ausbruchform weist auf eine hochviskose und damit saure Beschaffenheit der Lava hin.

Der in allen Andesitoidvorkommen häufigste Lavatyp ist die Klastolava. Die Vielfalt in ihrer Ausbildung erforderte zwangsläufig eine Systematisierung, um Rückschlüsse auf Ausbruchsdynamik, Viskosität und Chemismus ziehen zu können. In Anlehnung an die von CORRENS vorgeschlagene Korngrößenklassifikation für Sedimentite wurde folgende Klastolava-Systematik angewandt:

1. mikrolithische Klastolava,  
Klastengröße 0,06...2 mm
2. metalithische Klastolava,  
Klastengröße 2...60 mm
3. megalithische Klastolava oder Schuttlava,  
Klastengröße 60...2 000 mm
4. Blocklava,  
Klastengröße > 2 000 mm

Da der Klastenbestand durch nachdrängende Lava sowohl erneut angeschmolzen als auch völlig unbeeinträchtigt umhüllt sein kann, sollte man

„verschmolzene ... Klastolava“ bzw. „unverschmolzene“ ergänzen. Obwohl in den meisten Fällen im Gelände Kombinationen von Klastolavagruppen beobachtet wurden, genügte die Systematik durch ihre Kombinierfähigkeit allen nomenklatorischen Anforderungen.

Die Vormacht dieser Laven deutet auf differenzierte Viskosität, die durch zunehmende Entfernung vom Ausbruchszentrum durch Abkühlung entsteht, hin. Je höher die Acidität des Lavachemismus ist, um so größer ist die Neigung zur Klastolavabildung. Verschmolzene bis unverschmolzene mikrolithische Klastolaven dominieren in den Andesitoiden im Stadtgebiet Altenburg, teilweise in den alten Steinbrüchen östlich von Windischleuba, in den Andesitoiden bei Groitzsch und Lucka sowie bei Lippendorf im Altenburg-Regiser Vulkankomplex. Bei Kohren-Sahlis wurde dieser Typ, der in diesem Gebiet als internes Gefüge beobachtet werden kann, durch fortschreitende autoklastische Deformation zu Schutt- und Blocklaven überprägt (Photo 1, 2).

Verschmolzene und unverschmolzene mikro- bis metalithische Klastolaven treten im Typ Oschatz 1 auf. Ebenso können diese Formen im Gersdorfer Andesitoidvorkommen beobachtet werden. In der Zschaitzer Eruptionszone, insbesondere in einem alten Steinbruch östlich von Zunschwitz, sind Lavaergüsse von metalithischer Klastolava abgeschlossen.

Die mikroskopische Bearbeitung wurde durch die deutliche „sekundäre“ Veränderung des ursprünglichen Mineralbestandes der Andesitoide, die die gesamte Mächtigkeit erfaßt, erheblich erschwert. Für die Andesitoide der ersten Förderphase konnte folgender Modalbestand festgestellt werden:

#### 1. Feldspäte:

Bis auf wenige, sehr gut „konservierte“ Einsprenglinge sind sie im Altenburg-Regiser Vulkankomplex, in der Gersdorfer und Zschaitzer Eruptionszone ausnahmslos zersetzt. Es muß zwischen Feldspäten zweier Größenordnungen unterschieden werden. Die größere kann von 1,3 mm bis maximal 25 mm groß sein. Die Phänokristen sind meist marginal korrodiert. Die wenigen in Umrissen erhaltenen Individuen weisen auf ehemalige Kalifeldspäte hin. Die in diesen „Großfeldspäten“ anzutreffenden korrosiven Buchten sind mit

Grundmasse ausgefüllt, so daß die Kristalldeformation bereits intratellurisch erfolgt sein muß. Die kleineren Feldspäte sind meist unter 1,3 mm groß. Sie besitzen größtenteils rechteckige Formen. Relativ selten treten reliktsche Zonarbaustrukturen auf. Die „Kleinfeldspäte“ werden als ehemalige Plagioklase gedeutet.

Die gegenwärtige „Feldspatfüllung“ besteht in der Nähe varistischer Antiklinalzonen (Beucha-Steinbach, Kohren-Sahlis, Altenburg, Gersdorfer und Zschaitzer Eruptionszone) dominierend aus Kaolinit, Illit, Mixed layer minerals, Quarz (undulös auslöschend) und Quarz-Kalifeldspat-Verwachsungen (amöboid verzahnt, sphärolithisch auslöschend). Die Feldspatzersatzprodukte aus den Bohrungen, die den Altenburg-Regiser Vulkankomplex im Bereich der Nordsächsischen Synklinale durchteuften bzw. erreichten, bestehen dagegen überwiegend aus Sericit, Chloritmineralen, Quarz, Quarz-Feldspat-Verwachsungen und deutlich untergeordnet anderen Tonmineralien.

Die wenigen Feldspäte, die bestimmbar waren, konnten von KAEMMEL und GOTTESMANN bei Börna als Labradorit (An 60) erkannt werden, die bei Gnadstein (alter Steinbruch am westlichen Gautenberg) in extrem quarzreicher Grundmasse konservierten Individuen als saure Oligoklase (An 16).

Anders sind die Verhältnisse beim Andesitoid Typ Oschatz 1. In diesem Gestein ist die „sekundäre“ Feldspatumwandlung nicht so vollständig vonstatten gegangen. GEORGI gibt aus den Bohrungen Mahlis 1962 (SÄRCHINGER und WASTER-NACK 1963) an, daß als Feldspateinsprenglinge ausnahmslos Plagioklase (An 20...35) auftreten. Bemerkenswert ist das von GEORGI erkannte anormale optische Verhalten der Plagioklase: Hochdruck- und Tiefdruckmodifikationen treten nebeneinander auf. Auch die Verzwilligung ist kompliziert und weist nach Ergebnissen des genannten Autors Achsenwinkel von 84°, 78°, 58° und 46° auf. Bei polarisiertem Licht können mikroskopisch sigmoidal oder torsionsartig deformierte Plagioklase beobachtet werden. Diese Erscheinungen treten häufig unter variablen Druck- und Bewegungseinflüssen auf, die sowohl in „engen“ Förderzonen als auch in unter tektonischem Druck stehenden Magmenkammern denkbar wären.

In allen Andesitoidvorkommen schwanken die Feldspatanteile vertikal und horizontal sehr. Sie

streuen durchschnittlich zwischen 5...30 Vol.-% und können bei Zschaitz ein Maximum von 50...60 Vol.-% erreichen.

Während im Altenburg-Regiser-Vulkankomplex und beim Typ Oschatz 1 die Kleinphänokristen, also Plagioklase überwiegen, nimmt nach Südosten der Anteil der Großphänokristen deutlich zu, um schließlich im Zschaitzer Andesitoid zu dominieren.

## 2. Quarz

Vulkanische, freie Quarzphänokristen fehlen im Altenburg-Regiser sowie dem Oschatz-1-Andesitoid nahezu völlig. Lediglich bei Borna-Steinbach konnten wenige Splitter beobachtet werden.

In der Gersdorfer Eruptionszone treten ebenfalls nur selten bis 1,8 mm große und stets korrosiv gerundete Individuen auf.

Nur wenig häufiger konnten dunkelbraungraue Quarze in der Zschaitzer Eruptionszone nachgewiesen werden. Sie werden bis maximal 3 mm groß und treten lateral korrodiert (z. T. mit koronarem Lösungs- bzw. gerichtetem sekundären Anwachsraum) oder splitterförmig auf.

## 3. Biotit

Ein für die Andesitoide der ersten Förderphase charakteristisches Phänomineral ist der Biotit. Das quantitative Auftreten ist von Erguß zu Erguß unterschiedlich. Die Größe kann zwischen 0,3...30 mm Blättchendurchmesser schwanken, wobei leistenförmig gestreckte, splitter- oder nadelartige Varianten häufig vorkommen können. Mit Ausnahme des Andesitoids Typ Oschatz 1 können immer zwei Biotit-Generationen unterschieden werden:

**Biotit-I-Generation:** Phänokristen sind idiomorph. Sie zeigen starke Korrosionserscheinungen, teilweise werden Einzellamellen deutlich abgelöst. Die Eigenfarbe ist dunkelbraun bis dunkelrotbraun. Stets sind Pseudopazitsäume und opake Erzsäume auf Spaltrissen nachzuweisen. Als Einschlüsse treten ausnahmslos Akzessorien auf.

**Biotit-II-Generation:** Die Phänokristen treten idiomorph und hypidiomorph auf. Sie können u. a. als Neuspaltung in ehemaligen Feldspäten und Mafiten vorkommen. Ihre Eigenfarbe ist hellgelbbraun, gelbbraun oder gründlichbraun. Pseudo-

opazitsäume oder Erzausscheidungen auf Spaltrissen treten nur in oberflächennahen Zersatzbereichen der Andesitoide auf. Als Einschlüsse können neben Akzessorien zersetzte Feldspatsubstanz, größere opake Erzkörner oder Grundmasseteilchen beobachtet werden.

Megaskopisch erscheinen die Biotite stets als das frischste Einsprenglingsmineral, das selbst im kaolinischen Zersatz noch seine Eigenfarbe oder Bronzeglanz besitzen kann.

Im Andesitoid Typ Oschatz 1 tritt nur die Biotit-I-Generation auf.

## 4. Mafite (ohne Biotit)

Anteilig geringer vertreten und wesentlich kleiner als die bisher genannten Phänokristen sind ehemalige Mafite. Sie sind nahezu ausnahmslos zersetzt. Und da selbst im gesamten Bohrprofil bei Borna (MEYER und ENGERT 1957) kein frisches Individuum beobachtet werden konnte (KAEMELL und GOTTESMANN in GLÄSSER 1977), muß die Zerstörung sehr frühzeitig erfolgt sein (Korrosionsbuchten mit Grundmasse gefüllt). Nach den Umrissen und z. T. reliktsch erhaltenen Spaltrissen – den einzigen Bestimmungsmerkmalen – dominieren Orthopyroxene, vor allem im Altenburg-Regiser und Oschatz-1-Andesitoid. Klinoamphibole sind in diesen Gebieten untergeordnet, nehmen aber in nordöstlicher Richtung (Gersdorfer und Zschaitzer Eruptionszone) deutlich zu.

Während in den Bohrungen, die im Bereich des Nordsächsischen Synklinoriums abgeteuft wurden, überwiegend sekundäre Chloritminerale und opakes Erz als Mafitfüllung auftreten, besteht die pseudomorphe Füllung der Andesitoide in Antiklinalflankenposition stets aus opakem Erz, Quarz oder Quarz-Kalifeldspat-Verwachsungen mit opakem Erzsäum oder Biotit-II. Bei wenigen Pseudomorphosen könnte es sich auch um ehemalige Klinopyroxene handeln, deren Existenz aufgrund des Erhaltungszustandes fragwürdig bleiben muß.

## 5. Glomeroblasten

Einen wesentlichen Anteil des Phänobestandes nehmen Glomeroblasten ein. Es handelt sich dabei um Mineralzusammenballungen ehemaliger Feldspäte und Pyroxene, im Zschaitzer Andesitoid von ehemaligen Feldspäten und Amphibolen. Seltener

tritt Biotit-I hinzu. Sie besitzen immer ein holokristallines,  $\pm$  gleichkörniges, ungerichtetes Gefüge. Marginal treten diffuse Reaktionssäume oder koronare Anwachssäume zur Grundmasse auf. Ihr Mineralbestand ist ausnahmslos zersetzt und wird jetzt von Quarz (undulös auslöschend), Quarz-Kalifeldspat-Verwachsungen, Tonmineralien und opakem Erz vertreten. Beim Andesitoid Typ Oschatz 1 können auch völlig sericitisierte, seltener karbonatisierte Feldspäte beobachtet werden.

Genetisch werden die Glomeroblasten der „Mixed Facies“ im Sinne RITTMANN (1973) zugeordnet.

## 6. Akzessorien

Akzessorisch treten am häufigsten Apatit und Zirkon auf. Während die Apatite als Einschlüsse beider Generationen Biotit, vereinzelt in Mafitpseudomorphosen mit Chloritmineralfüllung, in ehemaligen Feldspäten und in der Grundmasse zu finden sind, treten Zirkone fast ausschließlich in der Grundmasse auf. Die Zirkone können teilweise als idiomorphe Kristalle bis 1,1 mm groß sein. Die überwiegende Anzahl ist splitterförmig. Die Auswertung, die nach HOPPE und SCHWAB (1964) durchgeführt wurde, ergab, daß der Ursprung der Zirkone sowohl in magmatischen als auch in metamorphen Gesteinen gesehen werden kann. KAEMMEL und GOTTSMANN in GLÄSSER (1977) beschreiben aus dem Bornaer Gebiet Titanit. Seltener tritt Magnetit und Rutil, der in Apatit oder Biotit eingeschlossen ist, auf.

Die Dünnschliffuntersuchungen zeigten, daß die Grundmasse ebenso wie der Phänobestand erheblichen substantiellen Veränderungen unterlegen haben muß. Grundsätzlich können bei den Andesitoiden der ersten Förderphase drei Grundmasstypen unterschieden werden:

### Typ I:

Die Grundmasse besteht überwiegend aus granulös-amöboid verzahnten, sphärolithisch auslöschenden Partikeln, zwischen und in die dunklere Anteile (opake Erzkörnchen, orange oder rote Eisenoxidkörnchen) eingelagert sind. Daneben sind kornförmige oder wurmartig agglomerierte Tonminerale zu beobachten. Verschiedene Bereiche zeichnen sich durch eine deutliche Hellfleckigkeit aus, deren Ursache eine „Verschmelzung“ der

amöboid verzahnten Sphärolithe zu undulös auslöschendem Quarz unter gleichzeitiger Verdrängung der Tonmineralsubstanz ist. Derartige Grundmasseausbildung ist charakteristisch für massige Laven. Es muß daher geschlußfolgert werden, daß die ursprüngliche Lava überwiegend aus glasiger, teilweise kryptokristalliner, sehr saurer Grundmasse bestanden haben muß, die durch Entglasung und thermochemische Beeinflussung den heutigen Zustand angenommen hat.

### Typ II:

Die Grundmasse besteht aus enger Wechselfolge des Types I und Partien mit intersertal-gerichtetem bis richtungslosem Gefüge. Auch das intersertale Leistengefüge ist sekundär völlig verändert. Die ehemaligen Feldspatleisten bestehen jetzt aus undulös oder sphärolithisch auslöschendem Quarz (oft eine Pseudokörnigkeit vortäuschend), Quarz-Kalifeldspat-Verwachsungen und Tonmineralen. Die Mesostasis besteht aus sphärolithisch auslöschendem Quarz, rotbraunen Hämatitkörnchen und Tonmineralen. Im Raum Groitzsch-Lucka und Lippendorf im Altenburg-Regiser Vulkan-komplex sind daneben noch Chloritaggregate eingeschaltet.

Nimmt die Acidität der Grundmasse zu, so verringert sich die Feldspatleistendichte und die Partien sind bostonitisch strukturiert. Das ist insbesondere beim Zschaitzer Andesitoid der Fall.

Der intersertale oder bostonitische Typ kann den amöboid-sphärolithischen aus seinem lagigen Verband lösen und Teile davon einwickeln, diese als deutlich abgegrenzte Stücke aufnehmen oder als diffuse Flecken oder Schlieren inhalieren. Auf diese Weise kommt es zur Herausbildung meist mikrolithischer Klastolaven. Derartige Lavatypen können wahrscheinlich nur dann entstehen, wenn es zu stofflicher und thermischer Differenzierung des Ergusses kommen kann und sich somit Laven unterschiedlicher Viskosität laminar bewegen.

Aus dem Lavatyp II wird der wesentliche Teil der Andesitoide der ersten Förderphase gebildet.

### Typ III:

Die Grundmasse besitzt ausnahmslos trachytisch-gerichtete Textur und ist an typisch liquationstexturierte Laven, die sehr selten auftreten, gebunden. Die (sekundär) stark überprägten Plagioklasleisten bestehen ebenfalls aus der sekundären Mineralisation aus Quarz, Quarz-Kalifeld-

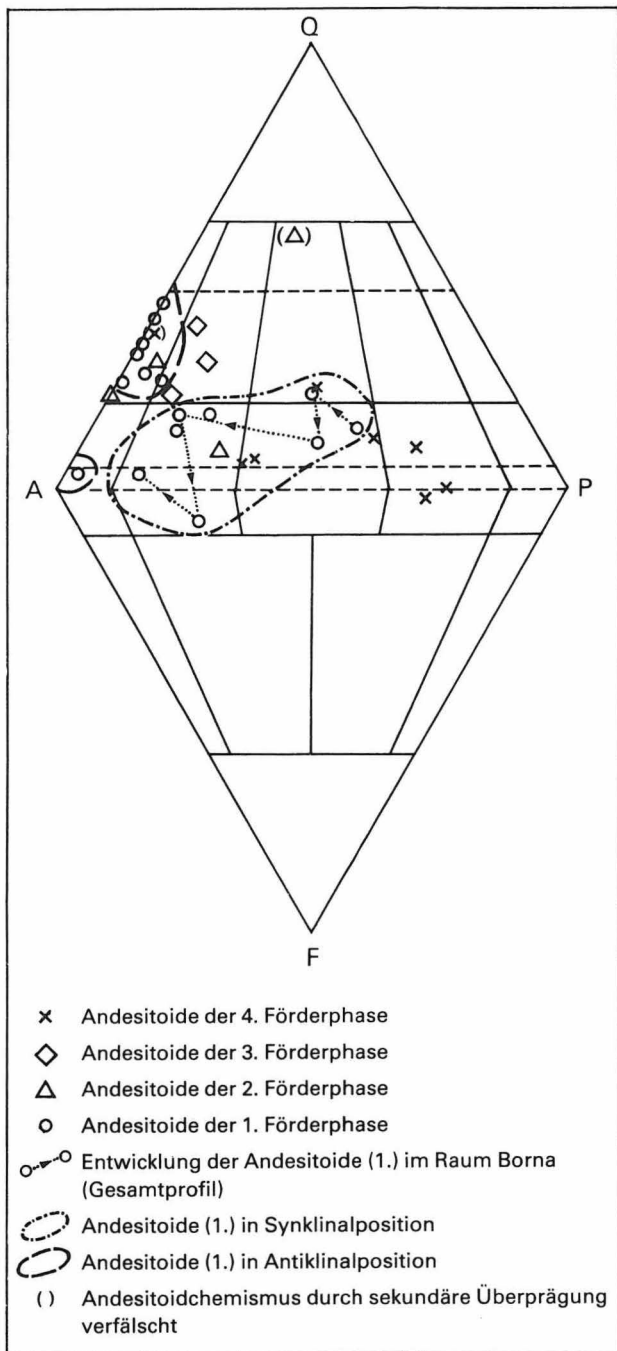


Abbildung 2  
 Bauschchemische Entwicklung der Andesitoide  
 Nordwestsachsens  
 (Normative Umrechnung nach SMA-Norm RITTMANN [1973])

spat-Verwachsungen und Tonmineralen. Parallel zu den ehemaligen Plagioklasleisten sind relativ kleine Biotitnadelchen, die ausnahmslos aus opakem Erz bestehen, eingeregelt. Die geringfügige Mesostasis besteht aus sphärolithisch auslöschendem Quarz mit starker Konzentration von

Hämatitkörnchen und Tonmineralen, seltener Chlorit.

Von besonderer Problematik bei den Andesitoiden der ersten Förderperiode ist die exakte petrologische Nomenklatur. STRECKEISEN (1969) äußerte eindeutig, daß die Grundlage der Gesteinsklassifikation der Eruptiva stets ihr modaler Mineralbestand ist. Die beschriebene starke sekundäre Veränderung des Phäno- und Grundmassebestandes gestattete in keiner Weise eine exakte Mineralintegration. Und da die Einsprenglingsdichte der Laven sowohl horizontal als auch vertikal erheblich variiert, blieb selbst eine grobe Verteilungsermittlung – im Gegensatz zu den Nordwestsächsischen Ignimbriten – ohne nützlich Ergebnis. Für die megaskopische Gesteinsansprache ist deshalb nur die Bezeichnung „Andesitoid“ (TGL 25 235/01, Bearbeitungsstufe B) oder „Biotit-Phänotrachyt ... Biotit-Phänoandesit“ (TGL 25 235/01, Bearbeitungsstufe C) zu vertreten.

Trotz der starken Sekundärüberprägung wird durch die mikroskopisch gewonnenen Ergebnisse eine Diskrepanz zwischen dem ursprünglich relativ basischen Einsprenglingsmodus (ehemalige Vergesellschaftung: Plagioklas-Kalifeldspat-Biotit-Pyroxen/Amphibol-[Quarz]) und dem relativ sauren Grundmassebestand (ehemalige Vergesellschaftung: Plagioklas-Kalifeldspat-Rhyolithglas-Quarz-[Biotit/Opakminerale/Hämatit]) deutlich. Diese Feststellung läßt somit eine Gesteinsbezeichnung ausschließlich nach dem Einsprenglingsmodus (Phäno...) als unbrauchbar erscheinen. Zur annähernden Bestimmung des ursprünglichen Gesteinscharakters war es deshalb erforderlich, neben der Schätzung des Gesamtmodalbestandes den Bausch- und Spurechemismus sowie deren Beziehungen untereinander zu Hilfe zu nehmen. Das größte Problem bei der direkten Auswertung petrochemischer Analysen ist aber ebenfalls die sekundäre Umwandlung. Der petrographische Befund zeigt einen Wechselprozeß zwischen chemischer Zerstörung des primären Mineralbestandes außer Biotit-I einerseits und unmittelbar nachfolgender pseudomorpher Rekristallisation in Form von Biotit-II-Neuspaltungen, Quarzneubildungen, Quarz-Kalifeldspat-Verwachsungen und Drei- und Vierschichtsilikatbildung bzw. bei fortgeschrittenem Stadium Wechsellagerungs- oder Zweischichtsilikatbildung andererseits. Die



Ursache für die die gesamte Andesitoidmächtigkeit erfassende Gesteinsumwandlung wird in einer kräftigen Autohydratationsmetamorphose (WALGER 1958) gesehen. Voraussetzung für diese Umwandlung ist ein hoher Wasserdruck im Magma („wet“ volcanic facies nach RITTMANN 1973). In welchem Umfang schließlich Ionenabführung von  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  und  $\text{Mg}^{2+}$  oder Maskierung stattgefunden hat, bleibt unbestimmbar.

### 1.3.

#### Stoffliche Entwicklung

Zur Klärung der petrochemischen Beschaffenheit der Andesitoide der ersten Förderphase standen 16 Bausch- und partielle Spurenelementanalysen zur Verfügung. Die Umrechnung und Auswertung der Analyseergebnisse erfolgte nach BURRI (1959), KUNO (1962), PFEIFFER (1974), RITTMANN (1952, 1960, 1973), ZAVARICKIJ (1954) u. a. Trotz der offensichtlichen Fehler, die durch die Autohydratationsmetamorphose im Chemismus der Vulkanite hervorgerufen wurden, erweist sich die Auswertung nach der SMA-Norm RITTMANN (1973) als günstige Vergleichsbasis. Berücksichtigt man darüber hinaus den petrographischen und phänomenologischen Befund, so können nicht nur petrologische Entwicklungstrends abgeleitet, sondern auch der ursprüngliche Vulkanitchemismus näherungsweise rekonstruiert werden.

Aus dem Bohrprofil Borna (ENGERT 1957) liegen 6 Analysen vor (KAEMMEL und GOTTESMANN in GLÄSSER 1977). Sie kennzeichnen zusammenhängend die petrochemische Entwicklung in einem Teil des Altenburg-Regiser Vulkankomplexes. Abbildung 2 zeigt, daß die stoffliche Entwicklung von quarzführenden Latiten bis Rhyodaziten unter Quarzabnahme nach oben in einen quarzführenden Trachyt, einen Trachyt und schließlich foidführenden Trachyt übergeht (es wird die Gesteinsnomenklatur von RITTMANN 1973 verwendet, die gegenüber der TGL 25 235/01 detailliertere Aussagen gestattet, ohne dieser zu widersprechen). Auch die anderen Andesitoide, die in der Nord-sächsischen Synklinalzone angetroffen und analysiert wurden (Groitzsch, Lippendorf), zeigen trachytischen Chemismus. Die in Sattelflankenposi-

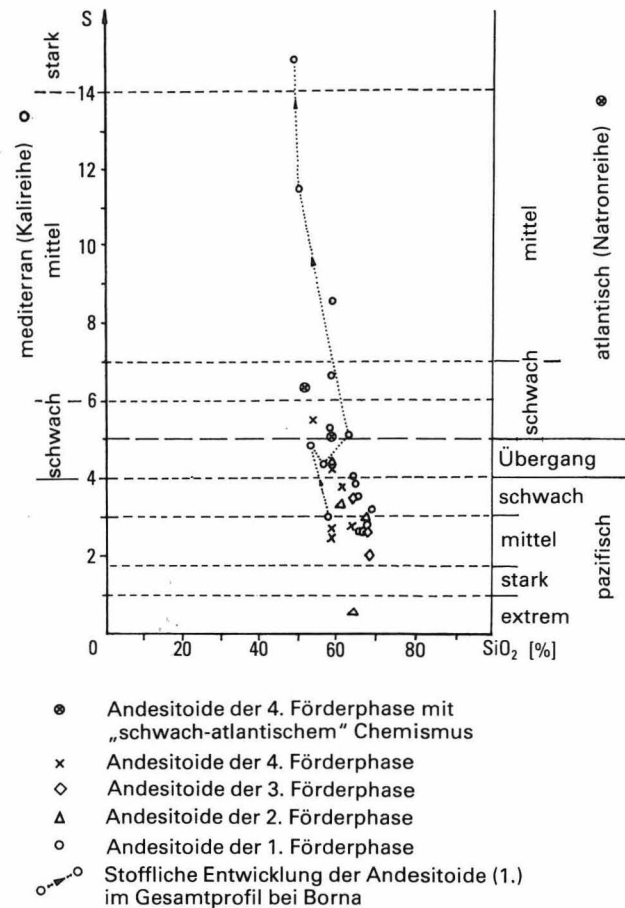


Abbildung 3  
Sippenindex nach RITTMANN (1960):  
$$S = \frac{(\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O})^2}{\text{SiO}_2 - 43}$$

tionen anstehenden Andesitoide (Altenburg-Regiser Vulkankomplex: Altenburg, Paditz-Zschechwitz, Kohren-Sahlis, Gersdorfer Eruptionszone, Zschaitzer Eruptionszone, Andesitoid Typ Oschatz 1) weisen dagegen überwiegend alkalirhyolithischen, untergeordnet rhyolithischen oder alkalitrachytischen Chemismus auf. Berücksichtigt man die Lavenausbildung und petrographischen Ergebnisse, so ergibt sich eine theoretische Rechtsverschiebung des Primärchemismus im Diagramm: Die basischsten Glieder lägen im Latitfeld, die sauren im Übergangsbereich Rhyolith-/Trachyt-Feld.

Dieser Befund, der die Andesitoide der ersten Förderphase als intermediäre bis überwiegend saure, kaliumbetonte Gesteine (pazifischer Sippencharakter mit Entwicklungstendenz nach mediterran; RITTMANN 1960) charakterisiert, wird durch den Spurenelementchemismus gestützt. Die Ver-

gleiche der granitophilen Spurenelemente (Li, Rb, Sr, Ba) mit Durchschnittswerten verschiedener typischer Gesteinsgruppen gestatten die Feststellung, daß die Elementgehalte mit denen „saurer, Ca-armer Magmatit“ (TUREKIAN und WEDEPOHL 1961) am nächsten vergleichbar sind. Das gleiche trifft für die granitophoben Spurenelemente (Co, Ni, Cr, V, Ti) zu. Nur gelegentlich können unbedeutend abweichende Tendenzen in den Bereich der „Syenite“ (TUREKIAN und WEDEPOHL 1961) oder der „Diorite“ (VINOGRADOV 1962) beobachtet werden. Die Korrelation des Larsen-Faktors ( $LF = [^{1/3} Si + K] - [Ca + Mg]$  [Ionenprozent]) mit einer Reihe von Spurenelementen (GLÄSSER 1977) runden die Feststellung ab, daß es sich bei den Andesitoiden der ersten Förderperiode um ausgesprochen schlecht differenzierte, überwiegend saure Vulkanite handelt.

## 2. Andesitoide der zweiten Förderphase

### 2.1. Regionale Verbreitung und lithostratigraphische Stellung

Die Andesitoide der zweiten Förderphase scheinen nach bisheriger Kenntnis nur auf den Oschatzer Vulkankomplex beschränkt zu sein, wobei exakte Angaben zur Verbreitung durch die bedeutende Bedeckung mit jüngeren Eruptiva und mangels Bohrungen auch weiterhin ausstehen. Sie werden zusammenfassend als Andesitoide Typ Oschatz 2 benannt. Die ehemals als „Melaphyre“ bezeichneten Vulkanite sind im Streitbachtal nördlich von Gröppendorf, südlich des Collms aufgeschlossen und in einer Bohrung am Hutberg bei Oschatz (SÄRCHINGER und BÖHME 1963) erteuft worden.

Überdeckt werden die Andesitoide von einer grauen Tufffolge, die HÄRTEL (1932) als „Porphyrtuff von Ganzig“, ZIEBELL (1974) als „Lonnewitzer Schichten“ bezeichnet. Diese sind am Finkenberg bei Ganzig-Kleinragewitz aufgeschlossen. Über den „Lonnewitzer Schichten“

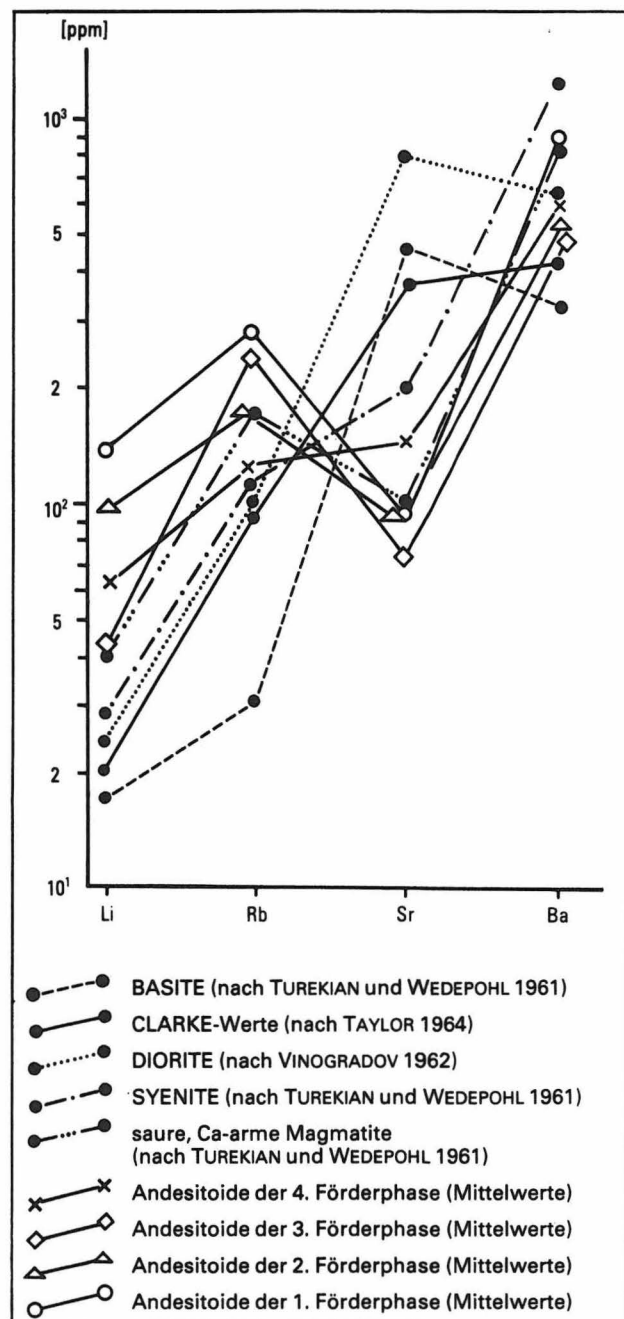


Abbildung 4  
Die Verteilung der granitophilen Spurenelemente

folgt eine Ignimbritförderphase, die EIGENFELD (1978) eindeutig vom „Rochlitzer Porphy“ (1. Ignimbritförderphase) abtrennen konnte. Zu dieser zweiten Ignimbritförderphase werden u. a. der „Pyroxenquarzporphy Typ Wermsdorf“, der „Altoschatzer“ (EIGENFELD 1978) und der „Meltewitzer Porphy“ (EISSMANN 1970) gerechnet. Auf die äußere Ähnlichkeit der letztgenannten Ignimbrite verwies bereits EISSMANN (1970).

Die Andesitoide der zweiten Förderphase sind größtenteils liquationstexturiert. Teilweise können auch mikro- bis metalithische Klastolaven, wie z. B. Lesesteine ca. 1 000 m östlich des Ortes Collm beweisen, beobachtet werden.

Die Ausbildung des Andesitoids deutet auf einen Spaltenausbruch hin, in dem relativ niedrigviskose (heiße) Lava in einem relativ großen Areal eruptierte.

## 2.2.

### *Petrographische Ausbildung*

Megaskopisch erscheinen die Laven mikrokristallin und sehr einsprenglingsarm (< 10 Vol.-%

Einsprenglinge, häufig unter 1 Vol.-%). Neben deutlich liquationstexturierten Laven können Mandelsteinmodifikationen beobachtet werden.

Die Andesitoide können sowohl hellrotbraun bis violettbraun (Oxi-I-Ausbildung) als auch hellgrün bis hellgrünlichgrau (Chloro-I-Ausbildung) gefärbt sein. In Übergangsbereichen treten rote Flecken in der grünen Varietät auf. Nach SZARDECZKY-KARDOSS (1959) müssen bei der Lavenverfestigung niedrige bis mittlere Redoxwerte vorgelegen haben. Die olivgrüne Färbung des Andesitoids östlich von Collm ist auf Chloro-II-Veränderung zurückzuführen.

Die mikroskopische Untersuchung weist das Gestein als semikristallin-sereal aus. Als Einsprenglinge treten meist lateral sericitisierte Plagioklase (An 15...35), selten Sanidin und Biotit-I, chloritisierte Pyroxene und Glomeroblasten auf. Die autohydratationsmetamorphe Überprägung ist zwar vorhanden, aber generell geringer als bei den Andesitoiden der ersten Förderperiode. Lediglich der Andesitoid der Bohrung Hutberg zeigt deutliche Feldspatzerstörung, Grundmasseumwandlung (Quarz- und Quarz-Kalifeldspat-Verdrängungen) und Biotit-II-Neuspaltung.

Die divergentstrahligen oder richtungslosen Glomeroblasten („Mixed facies“ nach RITTMANN 1973) sind stets marginal korrodiert und teilweise in Auflösung begriffen. Sowohl Feldspat- als auch Mafitanteile sind zersetzt.

Akzessorisch dominieren Apatit, opakes Erz und Rutil, Zirkon ist dagegen selten.

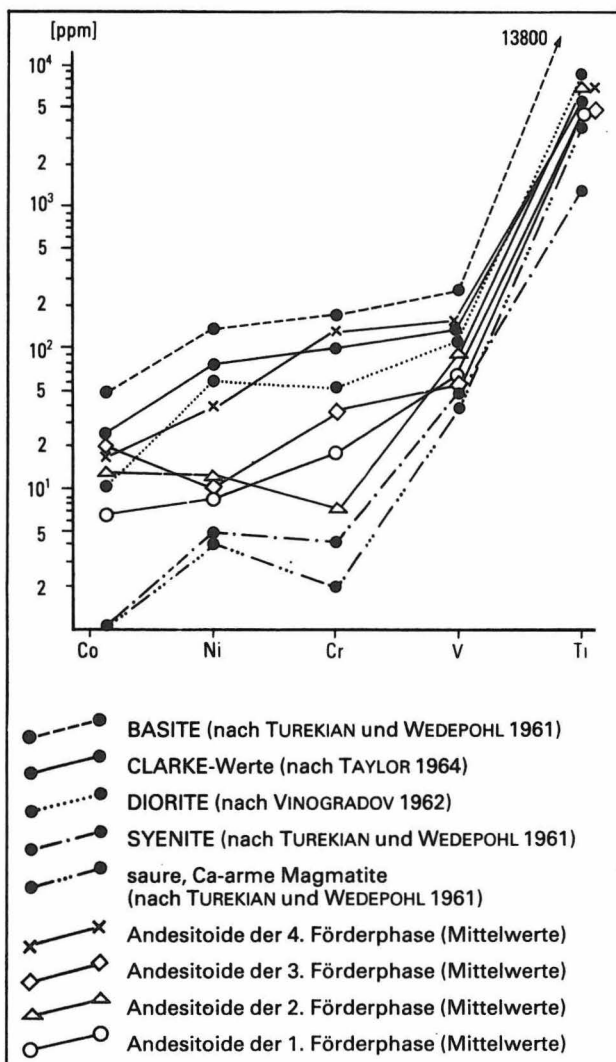
Die Grundmasseausbildung schwankt zwischen intersertal- und bostonitisch-gerichtet, selten ist sie trachytisch-gerichtet. Die Plagioklasleisten sind sehr häufig sericitisiert. Zwickelfüllend treten Chloritaggregate, Quarz- und Quarz-Kalifeldspat-Verwachsungen auf, so daß auch bei diesem Andesitoidtyp eine deutliche modale Diskrepanz zwischen Einsprenglingen und Grundmasse existiert.

## 2.3.

### *Stoffliche Entwicklung*

Die Auswertung von vier Bauschanalysen nach RITTMANN (1973) zeigt deutlich kaliumbetonten

Abbildung 5  
Die Verteilung der granitophoben Spurenelemente



Chemismus (Abbildung 2). Die Andesitoide besitzen jetzt einen trachytischen bis alkalirhyolitischen Chemismus. Der ausgesprochene Quarzreichtum des Materials vom Hutberg ist auf eine starke sekundäre Überprägung zurückzuführen.

Berücksichtigt man den wahrscheinlichen ursprünglichen Modalbestand der Vulkanite, der zwischen quarzführenden Latitandesiten und Trachyten gelegen haben könnte, so ist eine deutliche stoffliche Verschiebung als Folge relativer Kaliumanreicherung zu erkennen. Der Sippencharakter nach RITTMANN (1960) ist pazifisch bis schwach mediterran (Abbildung 3).

Die Auswertung der Spurenelementanalysen zeigt, daß die granitophoben Elemente der Andesitoide der zweiten Förderphase mit ihrer Summenkurve zwischen „sauren, Ca-armen Magmatiten“ (TUREKIAN und WEDEPOHL 1961) und „Dioriten“ (VINOGRADOV 1962) liegen, die granitophilen Elemente nähern sich dagegen deutlich „sauren, Ca-armen Magmatiten“ (Abbildungen 4 und 5).

Als grundsätzlicher Trend kann festgestellt werden, daß es bei den Andesitoiden der zweiten Förderphase gegenüber denen der ersten zu einer stofflichen Entwicklung zu intermediären Vulkaniten kam, ohne daß eine Änderung der Herkunft des Magmas erfolgt ist.

### 3.

## Andesitoide der dritten Förderphase

### 3.1.

#### *Regionale Verbreitung und lithostratigraphische Stellung*

Von besonderer Problematik ist die Stellung der Andesitoide der Nordrandzone des Nordwestsächsischen Vulkanitkomplexes. Bekannt wurden diese Gesteine durch eine Bohrung des VEB Geophysik bei Liemehna (SÄRCHINGER und WASTERNACK 1963). Inzwischen wurde durch weitere Bohrungen mit unterschiedlichen Zielstellungen festgestellt, daß nahezu lückenlos am Komplexnordrand ein Andesitoidsaum auftritt. Er erstreckt

sich etwa von Gottscheina und Liemehna (nordöstlich von Leipzig) über Rödgen, Zschepplin, um an der herzynisch gerichteten Eilenburger Querzone abzusetzen und schließlich etwa in Ost-West-Richtung bei Paschwitz und nördlich von Schöna seine Fortsetzung zu finden. Zu dieser Nordrandzone wird auch der Andesitoid gezählt, der am Schildauer Berg einen Ignimbrit („Schildauer Porphy“) durchschlägt (RÖLLIG 1965). Trotz der erweiterten Kenntnis über die Verbreitung andesitoider Vulkanite am Nordrand sind die lithostratigraphischen Beziehungen zur benachbarten dritten Ignimbritförderphase, dem „Pyroxenquarzporphyr Typ Wurz“ (RÖLLIG 1965, 1969, 1976), bisher nicht eindeutig klärbar gewesen. Es wird angenommen, daß die Andesitoide vor dem „Pyroxenquarzporphyr“ zum Ausbruch kamen und bevorzugt am Komplexnordrand Spalteneruptionen entstammen.

An dem von W. JÄGER (VEB Geophysik) dem Verfasser freundlicherweise überlassenen Probenmaterial der Bohrung Liemehna wird deutlich, daß sowohl liquationstexturierte Laven als auch Klastolaven zum Ausbruch kamen. Das relativ steilstehende Fluidalgefüge und die phänomenologische Ausbildung deuten auf eine naheliegende spaltenförmige Ausbruchszone hin.

Das Vorkommen am Schildauer Berg ist eine Schlotfüllung, bestehend aus Andesitoidtuff mit eingeschalteten Andesitoidbrocken und -blöcken.

Ebenfalls der dritten Förderperiode könnten Andesitoide mit bostonistischer Struktur angehören, die RÖLLIG (1976) als Xenolithe im „Pyroxenquarzporphyr“ beschreibt.

### 3.2.

#### *Petrographische Ausbildung*

Ähnlich dem Andesitoid Typ Oschatz 2 kann zwischen zwei Varietäten unterschieden werden, einer violettgrauen bis rotbraunen Varietät (Oxi-I-Ausbildung) und einer grüngrauen (Chloro-I-Ausbildung). Zum Teil kommt es zu einer Wechsellagerung beider Farbtypen bei den fluidalen Laven oder zum Einschluß jeweils entgegengesetzter Farben bei den Klastolaven (niedrige bis mittlere Redoxwerte).

Megaskopisch sind die Andesitoide dicht bis sehr feinkörnig und einsprenglingsarm. Unter dem Mikroskop wird eine intersertal-, z.T. bostonisch-gerichtete Textur sichtbar. Als Einsprenglinge treten chloritisierte (Chloro-II-Überprägung) oder sericitisierte Plagioklase (Einzelbestimmungen erbrachten An 30...35), völlig chloritisierte Pyroxene und Amphibole sowie ausnahmslos umgewandelte Glomeroblasten auf. Biotite fehlen. Akzessorisch dominiert Apatit, untergeordnet tritt Zirkon und opakes Erz auf. Das Plagioklasleistengefüge wurde sekundär stark durch Quarz- oder Quarz-Kalifeldspat-Verdrängungen beeinflusst und ist nur noch reliktsch nachweisbar. Als Mesostasis kann Chlorit, Quarz, Quarz-Kalifeldspatverwachsungen und Sericit beobachtet werden. Diese starke Veränderung des Gesteins wird ebenfalls als autohydratationsmetamorphe Beeinflussung gedeutet, wobei die Wasserbeteiligung gegenüber den Andesitoiden der ersten Eruptionsphase geringer sein muß (Biotitmangel).

Der Andesitoid vom Schildauer Berg liegt ausnahmslos in Oxi-I-Ausbildung vor. Die sekundäre Überprägung ist jedoch so erheblich, daß eine petrographische Beurteilung nur sehr ungenau möglich ist.

3.3.

### *Stoffliche Entwicklung*

Der stofflichen Beurteilung des Andesitoids von Liemehna liegen zwei Bauschanalysen zugrunde, die dem Verfasser ebenfalls dankenswerterweise von W. JÄGER zur Auswertung überlassen wurde. Die Umrechnung nach der SMA-Norm erbrachte eine Zuordnung zu den Rhyolithen. Der Ausgangsmodalbestand, der noch reliktsch beobachtet werden kann, läßt jedoch auf einen ursprünglichen quarzführenden Latit schließen. Die relative Kaliumanreicherung muß erheblich sein (Abbildung 2).

Die Verteilung der granitophoben Spurenelemente zeigen Werte, die nahe denen von Dioriten (VINOGRADOV 1962) liegen. Die granitophilen Spurenelemente nähern sich dagegen den durchschnittlichen Gehalten „saurer, Ca-armen Magmatite“ (TUREKIAN und WEDEPOHL 1961; Abbildung 4 und 5).

Die vom Andesitoid des Schildauer Berges gewonnene Bausch- und Spurenelementanalyse erbrachte den Verhältnissen von Liemehna naheliegende Werte. Auch in diesem Vulkanit schlägt sich eine starke Kalium- und SiO<sub>2</sub>-Anreicherung im Bauschchemismus nieder.

4.

## Andesitoide der vierten Förderphase (Finalgruppe)

4.1.

### *Regionale Verbreitung und lithostratigraphische Stellung*

Am Ende der vulkanischen Tätigkeit im Nordwestsächsischen Vulkanitkomplex kommt es erneut zur Förderung andesitoider Gesteine. Bereits AMBRONN (1907), WASTERNAK in RÖLLIG (1976), BÖHME in RÖLLIG (1976) und RÖLLIG (1969) erkannten intermediäre bis basische Ganggesteine, die die jüngste Ignimbritdecke, den „Pyroxenquarzporphyr Typ Wurzen“, durchschlagen. Grundsätzlich muß zwischen „reinen Andesitoidgängen“ und „entmischten Gängen“ unterschieden werden. In der Umgebung von Wurzen, insbesondere bei Altenhain (BÖHME in RÖLLIG 1969, 1976; GLÄSSER 1977), Pyrna (AMBRONN 1907), Burkartshain, Gerichshain (EISSMANN 1970) und Körlitz wurden „reine Andesitoidgänge“ bzw. deren Zersatzzone durch Bohrungen unterschiedlicher Zielstellung angetroffen.

„Entmischte Gänge“ treten im Steinbruch Kolm bei Trebsen (mündliche Information von RÖLLIG) und im Steinbruch Dummelsberg bei Oelschütz, südlich von Wurzen (RÖLLIG 1969), auf. Es fällt auf, daß die „Gangandesitoide“ im Zentralbereich der vulkanotektonischen Wurzener Teilsenke konzentriert sind. Ebenfalls in einem zentralen Ausbruchsbereich, im heutigen Ostteil von Oschatz (Oschatzer Eruptionszone), wurde von EIGENFELD ein Andesitoidgang beobachtet, der in diesem Gebiet die Ignimbrite der zweiten Förderphase durchschlägt. Die absolute Altersstellung

ist deshalb nicht eindeutig feststellbar. Ebenso unsicher ist die Stellung der Andesitoide von Wildschütz (östlichster Teil der Nordranderruptionszone; SÄRCHINGER und WASTERNAK 1963) und von Ganzig. Lediglich die Beziehungen zum Liegenden sind bekannt. So überlagert die Andesitoid – Tuff – Wechselfolge von Wildschütz, relativ steilstehend fluidaltexturiert (80...90° Einfallen), den Phänorhyodazit Typ Wildschütz („Wildschützer Quarzporphyr“). Der Ganziger Andesitoid liegt dagegen am Finkenberg bei Ganzig-Kleinragewitz den „Lonnewitzer Schichten“ (ZIEBELL 1974) auf. Da sich die petrologische und phänomenologische Ausbildung deutlich von den anderen Andesitoiden unterscheidet und gleichzeitig keine Xenolithe dieser Gesteine in den umgebenden Rhyolithoiden bekannt wurden, erscheint die Annahme berechtigt zu sein, die beiden Andesitoidtypen ähnlich den Gängen als sehr junge Ausbruchprodukte im Nordwestsächsischen Vulkanitkomplex einzustufen.

4.2.

### *Petrographische Ausbildung*

#### „Reine Andesitoidgänge“

Megaskopisch besitzen sie eine grünlichgraue bis dunkelgraue Farbe und erscheinen überwiegend klein- bis mittelkörnig, seltener grobkörnig. Unter dem Mikroskop wird ein holokristallin-hiatales, trachytisch-richtungsloses Gefüge sichtbar. Einzelne Bereiche können auch semikristallin-hiatal, intersertal-richtungslos ausgebildet sein. Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleisten, Chloritaggagaten, opaken Erzkörnchen, Kalifeldspat und Quarz. Sehr häufig können hellgraue Schlieren beobachtet werden. Sie besitzen ein holokristallin-gleichkörniges, granulöses oder trachytisch-richtungsloses, selten divergentstrahliges Gefüge. Als Phänokristen treten Plagioklas, chloritisierte Pyroxene sowie Glomeroblasten auf. Die Plagioklase zeigen häufig poikilitische Struktur. Verzwillingt sind sie häufig nach dem Albitgesetz (An 19), auch Zonarbau kann beobachtet werden. Die Glomeroblasten bestehen aus sericitisiertem Plagioklas und chloritisiertem Pyroxen. Sie werden stets von einer radialstrahlig an-

geordneten Plagioklas – Mafit – Kalifeldspat – Quarz – Korona umsäumt. Akzessorisch tritt Apatit, opakes Erz, untergeordnet Rutil und Titanit auf. Die modale Zusammensetzung des Einsprenglingsbestandes gestattet eine Einstufung als Phänoandesit. Die erhöhten Anteile von Kalifeldspat und Quarz in der Grundmasse bewirken allerdings eine Verschiebung in Richtung Latitan-desit/Latit.

Bauschemisch zeigt sich nach Umrechnung nach der SMA-Norm eine gute Übereinstimmung mit dem Modalbestand. Es wurden sowohl für Pyrna als auch für Altenhain „quarzführende Latite“ ermittelt.

Die Spurenelemente verhalten sich indifferent, tendieren aber mehr zu sauren als zu basischen Magmen.

#### „Entmischte Gänge“

Von diesen Ganggesteinen sind zwei Typen zu unterscheiden:

1. Die Kombination von marginalen Andesitoiden mit zentral angeordnetem pyroxenarmen „Granitporphyr“ (Kolm/Trebsen)
2. Die Kombination von marginalen Andesitoiden mit zentral angeordnetem semikristallin-hiatalem Rhyolith (Oelschütz)

Der erste Typ durchschlägt den „Pyroxenquarzporphyr Typ Wurzten“ und kann somit möglicherweise in die gleiche finale Zeit subvulkanischer Tätigkeit, wie der „Pyroxengranitporphyr“ eingeordnet werden. Die deutliche Zonierung der „entmischten Gänge“ dürfte sicherer Hinweis für eine unmittelbar aufeinander folgende zweiphasige Intrusion sein (Abbildungen 6 und 7).

Das andesitoide Differentiat im Steinbruch Kolm/Trebsen besitzt in relativ „frischem“ Zustand eine dunkelgraue, teilweise schwarzgraue Farbe oder hat durch Sekundärbeeinflussung eine Rotfärbung (Oxi-II-Ausbildung) bekommen. Das Gefüge ist semikristallin-hiatal, intersertal-richtungslos ausgebildet, bei dem geröteten Typ bostonitisch-richtungslos. Der Hauptteil der Grundmasse wird aus meist sericitisierten Plagioklasleisten gebildet. Als Mesostasis treten sehr stark opake Erzkörnchen hervor, daneben existiert Kalifeldspat und Quarz. Sollten die Erzkörnchen ihren Ursprung in ehem. Mafitsubstanz haben, so liegt die Farbzahl zum Teil über 40. Das bedeutet,

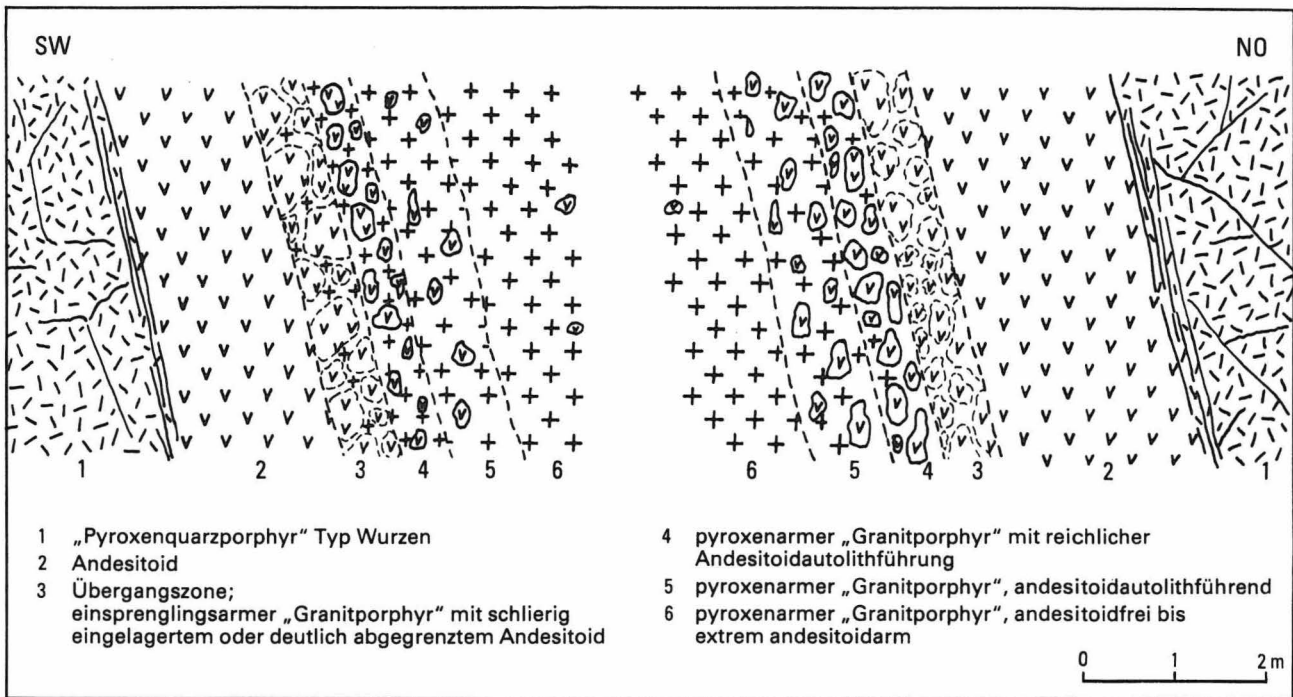


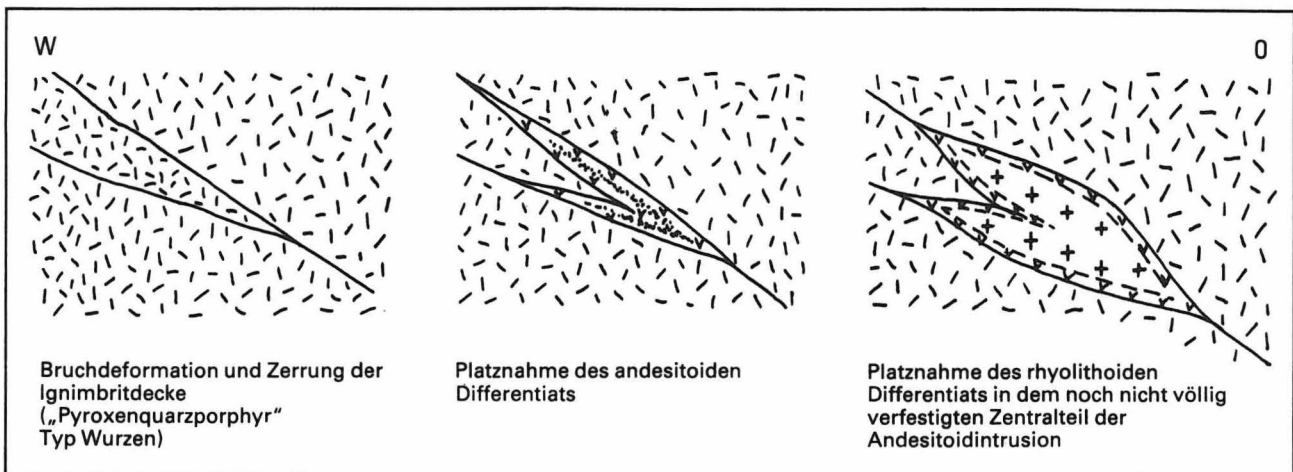
Abbildung 6  
Zonierung des „entmischten“ Gangs im Steinbruch Kolm/Trebsen

daß neben latitandesitisch bis andesitischem Modalbestand auch latitbasaltisch bis basaltischer auftritt. Als Einsprenglinge treten Plagioklase (polysynthetisch verzwilligt oder zorniert) auf, die oft perthitische Entmischungsmerkmale oder Sericitisierung zeigen. Die ehemaligen Orthopyroxene sind (im bearbeiteten Schriffmaterial) restlos zu opakem Erz umgewandelt worden und werden von einem Kalifeldspatsaum umgeben. Die zersetzten Glomeroblasten besitzen koronare Säume.

Die Bauschanalyse erbrachte eine normative Zusammensetzung eines „Latits“, was eine gewisse sekundäre Beeinflussung des modalen, basischeren Bestandes deutlich macht.

Die Spurenelementgehalte liegen bei den granitophilen Elementen in Gehalten und Verteilungstendenz nahe den „sauren, Ca-armen Magmatiten“ (TUREKIAN und WEDEPOHL 1961), bei den granitophoben Elementen nahe den „Syeniten“ (TUREKIAN und WEDEPOHL 1961).

Abbildung 7  
Schematische Deutung der genetischen Entwicklung des „entmischten“ Gangs im Steinbruch Kolm/Trebsen



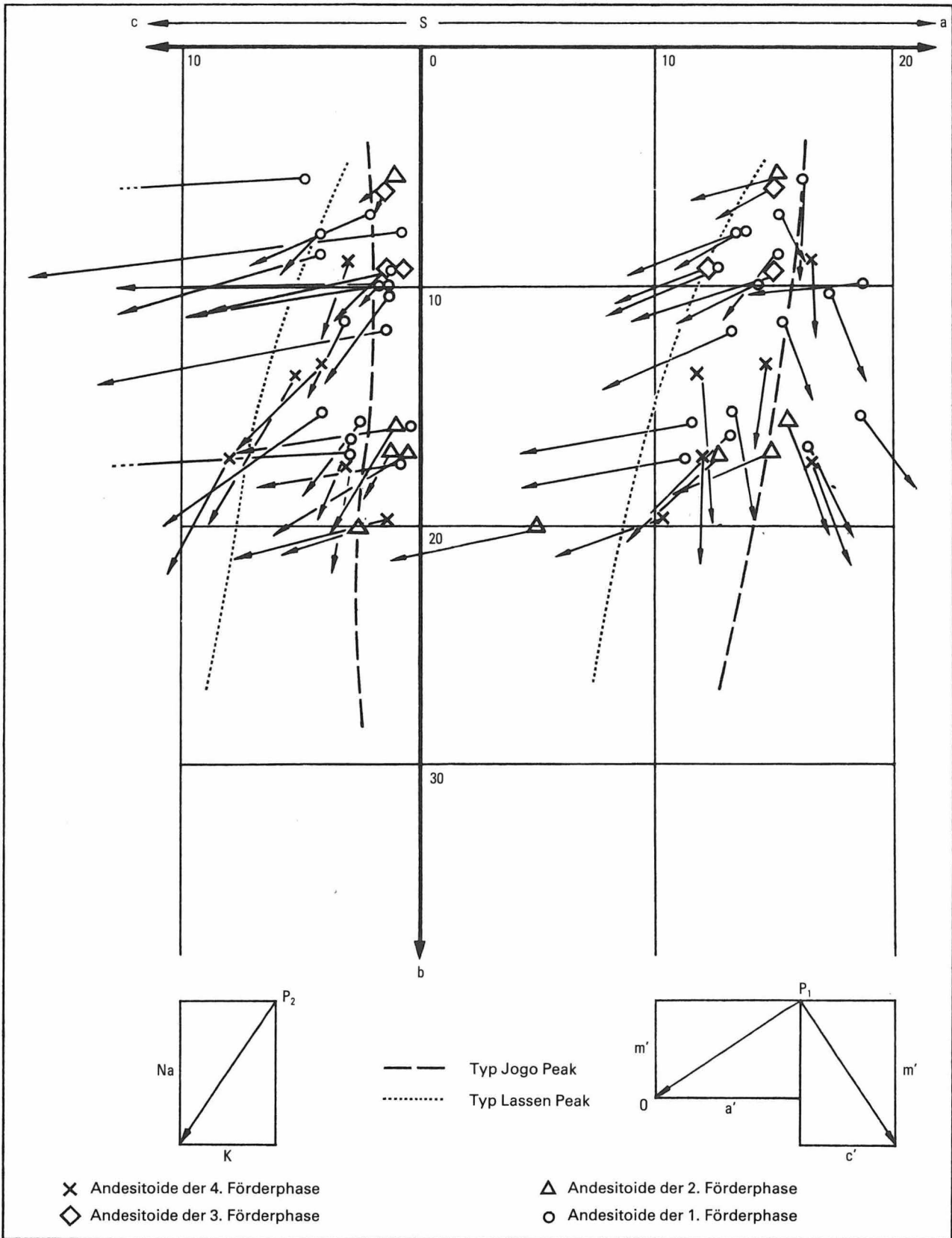


Abbildung 8  
Normative Zahlencharakteristik nach ZAVARICKIJ (1954)



Der zweite Typ muß altermäßig als jüngstes Gangglied angesehen werden, da er am Tummelsberg bei Oelschütz den „Pyroxengranitporphyr“ durchschlägt (RÖLLIG 1969). Auch hier liegt eine eindeutige Entmischung vor der Gangintrusion vor. Das olivgraue andesitoide Material ist ausgesprochen stark zersetzt und erbrachte petrographisch keine brauchbaren Ergebnisse.

#### Andesitoid Typ Ganzig:

Das Gestein ist östlich der Oschatzer Eruptionszone mehrfach aufgeschlossen, so am Tum-Berg, Finkenberg und Thon-Berg bei Ganzig. In dem südlichen Kesselbruch östlich von Ganzig ist die Ausbruchszone aufgeschlossen (ss 20°...30°/90°...85° NW). Das in diesem auflässigen Steinbruch anstehende relativ frische Material ist einheitlich mittelgrau bis grüngrau gefärbt (Chloro-I-Ausbildung). Es zeigt eine deutliche Chloritfleckigkeit (meist 0,5...1 cm Durchmesser; Chloro-II-Überprägung). Die Grundmasse ist semikristallin-sereal, intersertal-gerichtet bis trachytisch-gerichtet ausgebildet. Die Plagioklasleisten sind schwach autohydratationsmetamorph überprägt. Die Mesostasis besteht aus amöboid verzahntem Quarz und Quarz-Kalifeldspat-Verwachsungen sowie Chloritaggregaten. Die megaskopisch erkennbaren dunkelgrünen Flecken werden durch Chloritaggregate hervorgerufen, die ihrerseits die autohydratationsmetamorph veränderte Grundmasse verdrängen. Als Einsprenglinge treten zersetzte Plagioklase, Glomeroblasten (reliktische polysynthetisch verzwilligte Plagioklase und zersetzte Orthopyroxene) und chloritisierte, zu opakem Erz umgewandelte oder durch Biotit-II ausgefüllte Orthopyroxene. Akzessorisch tritt Apatit, Rutil und Magnetit auf. Die modale Zusammensetzung spricht — trotz starker sekundärer Überprägung — für einen ehemaligen Latit bis Latitandesit. Die bauschemische Analyse des „frischen“ Materials von Ganzig und deren normative Umrechnung nach RITTMANN (1973) bestätigte diesen Modalbestand: quarzführender Latitandesit. Das angewitterte Material vom Finkenberg zeigt dagegen durch Feldspatzerstörung und Na<sup>+</sup>- und Ca<sup>2+</sup>-Abfuhr deutlich verfälschte Werte (Alkalirhyolith).

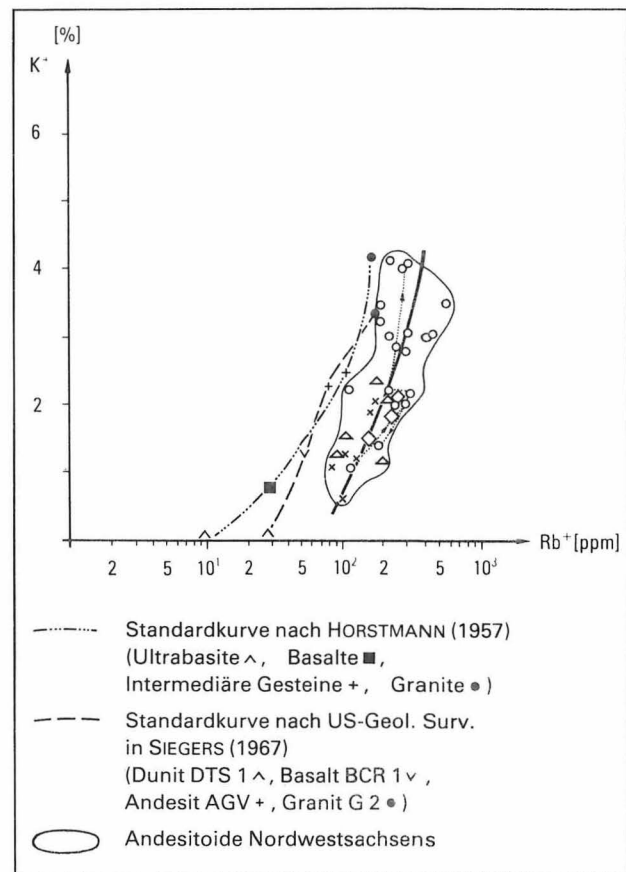


Abbildung 9  
K<sup>+</sup>/Rb<sup>+</sup>-Verhältnis

Der Spurenelementchemismus weist bei den granitophilen Elementen eine Verwandtschaft mit „sauren, Ca-armen Magmatiten“ (Turekian und Wedepohl 1961) auf, bei den granitophoben liegt sie zwischen „Dioriten“ (Vinogradov 1962) und „sauren, Ca-armen Magmatiten“.

#### Andesitoid Typ Wildschütz:

Der Andesitoid ist überwiegend dunkelgrau bis dunkelgrüngrau gefärbt (Chloro-I-Ausbildung) und besitzt nur teilweise rötlichgrau bis violettrote Schlieren (Oxi-I-Ausbildung). Einzelne Bereiche des Gesteins sind als Mandelstein ausgebildet. Die Mandelfüllung besteht aus drei zeitlich nacheinander folgende Mineralisationen: 1. Chaledon, 2. faserig-radialstrahlige Chloritaggregate, 3. Kalzit. Als sekundäre Kluftbeläge treten Chlorit und Kalzit auf.

Die Grundmasse des Andesitoids zeigt ein semikristallin-sereal, intersertal-gerichtetes Gefüge, in das schlierig trachytisch-gerichtete Partien eingelagert sein können. Die Grundmasseplagioklas-

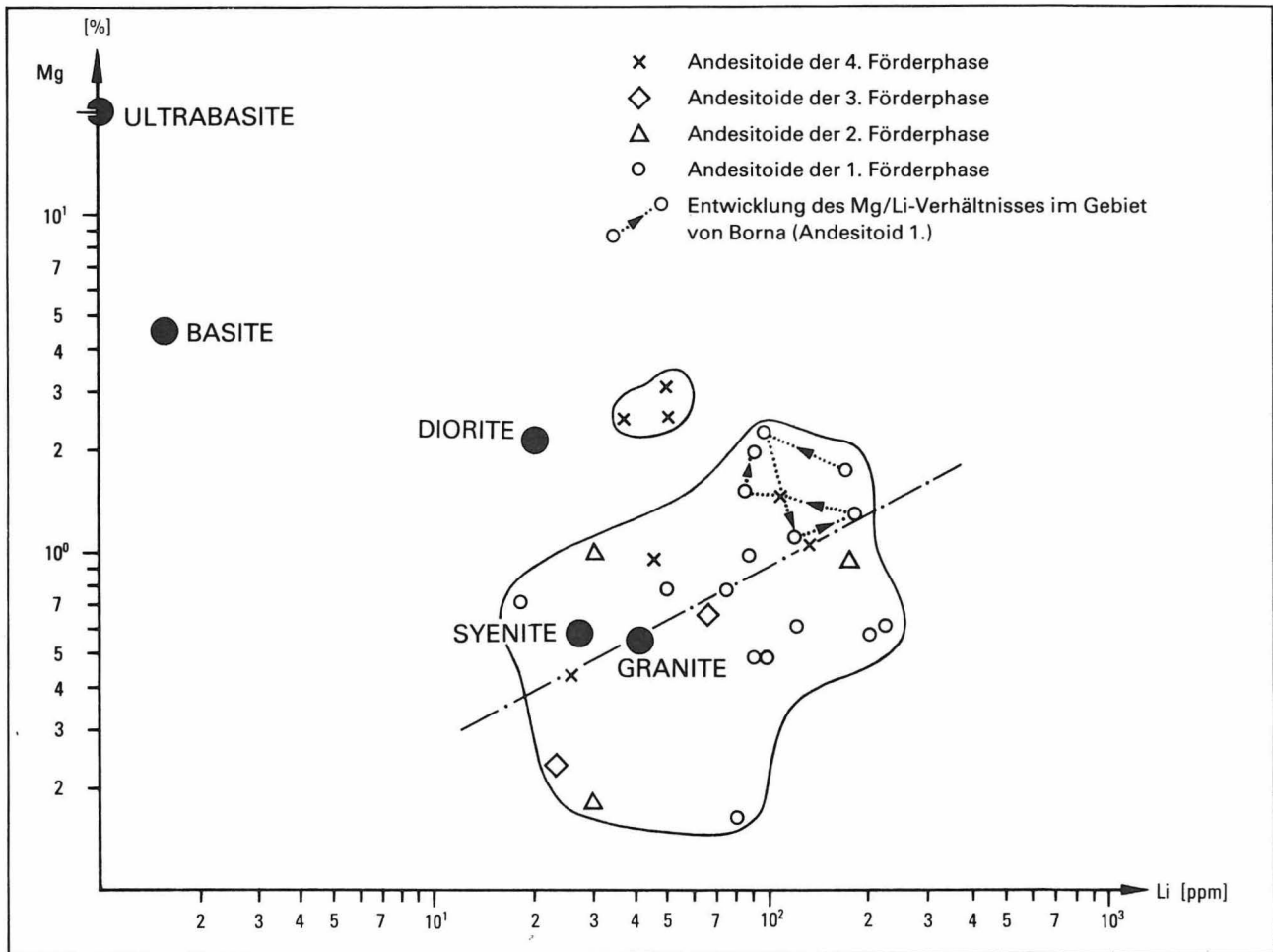


Abbildung 10  
Mg<sup>2+</sup>/Li<sup>+</sup>-Verhältnis in nordwestsächsischen Andesitoiden

leisten sind meist frisch und vielfach polysynthetisch verzwillingt. Als Mesostasis können Chlorit, opakes Erz, Kalifeldspat und in geringem Umfang Quarz-Feldspatverwachsungen beobachtet werden. Die sekundäre Kalzitisierung verdrängt besonders in den oberen Profiltteilen großflächig die Grundmassesubstanz.

Als Phänokristen können polysynthetisch verzwillingte Plagioklase oder Plagioklase mit Zonarbau beobachtet werden. Einzelne Plagioklase zeigen in ihrem zentralen Bereich Entmischungen, die aus einem sphärolithisch auslöschendem Quarz-Feldspatpflaster bestehen. Als Mafite konnten nur chloritisierte Orthopyroxene gesichert nachgewiesen werden. Chloritisierte Einzelindividuen mit reliktscher Maschenstruktur könnten auf eine ursprüngliche geringe Beteiligung von Oliven hindeuten. Amphibole scheinen zu fehlen, Biotit fehlt im gesamten untersuchten Schriffmaterial.

Akzessorisch konnte Apatit und Rutil beobachtet werden. Der modale Bestand von Einsprenglingen und Grundmasse liegt von allen nordwestsächsischen Andesitoiden am dichtesten zusammen. Es handelt sich beim untersuchten Schriffmaterial um Latitandesit bzw. Andesit, dem auch die Phäno-Bestimmung – Phänoandesit – entspricht. Die beiden bauschemischen Analysen und deren Umrechnung nach der SMA-Norm bestätigen den mikroskopisch ermittelten Bestand: Latitandesit.

Der Spurenelementismus zeigt ein Annähern der Verteilungskurve der granitophilen Elemente an „saure, Ca-arme Magmatite (TUREKIAN und WEDEPOHL 1961) und „Diorite“ (VINOGRADOV 1962), der granitophoben Elemente dagegen an „Diorite“ (VINOGRADOV 1962) und an die „Clarke-Werte der Erdkruste“ (TAYLOR 1964).

Trotz der deutlichen Verwandtschaft, die zur oberen Kruste deutlich wird, handelt es sich beim

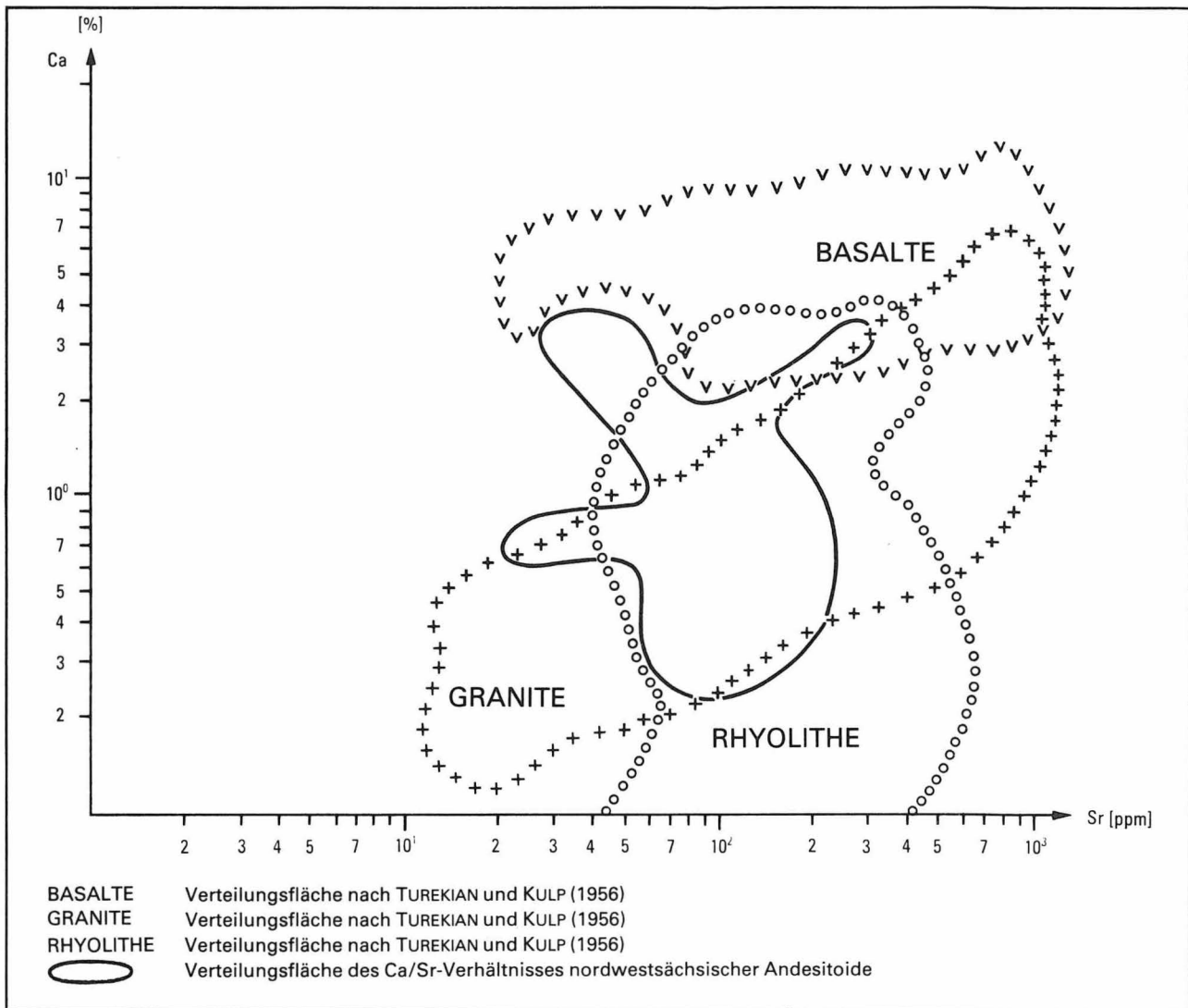


Abbildung 11  
Ca<sup>2+</sup>/Sr<sup>2+</sup>-Verhältnis

Andesitoid Typ Wildschütz um das basischste Glied im Nordwestsächsischen Vulkanitkomplex. Es ist möglich, daß eine hybride Beeinflussung durch Teile der Basaltschicht erfolgt sein kann.

5.

### Stoffliche, zeitliche und räumliche Zusammenhänge der Andesitoide

Die petrographischen und petrochemischen Untersuchungsergebnisse gestatten folgende zusammenfassende Darstellung des andesitoiden Vulkanismus im Nordwestsächsischen Vulkanitkomplex:

1. Räumlich scheint die andesitoide Tätigkeit in ihrer Anfangs- und Haupttätigkeit im südwestlichen Vulkanitkomplex konzentriert gewesen zu sein. Die darauffolgende Entwicklung richtete sich, vorerst noch auf den Südteil beschränkt, nordostwärts. Darauffolgend treten Andesitoide hauptsächlich im Nordteil des Vulkanitkomplexes auf.

2. Die Andesitoide entwickeln sich von den älteren zu den jüngeren Förderphasen von deutlich undifferenzierten (starke Diskrepanz Grundmassemodalbestand/Einsprenglingsmodalbestand) nach differenzierten Vulkaniten und Subvulkaniten (geringe Modalbestandsdiskrepanz). Die starke Beteiligung von Biotit, insbesondere Biotit-II-Neuspaltungen, bei den älteren Andesitoiden deutet auf eine Magmengenese „nasser“ vulkani-

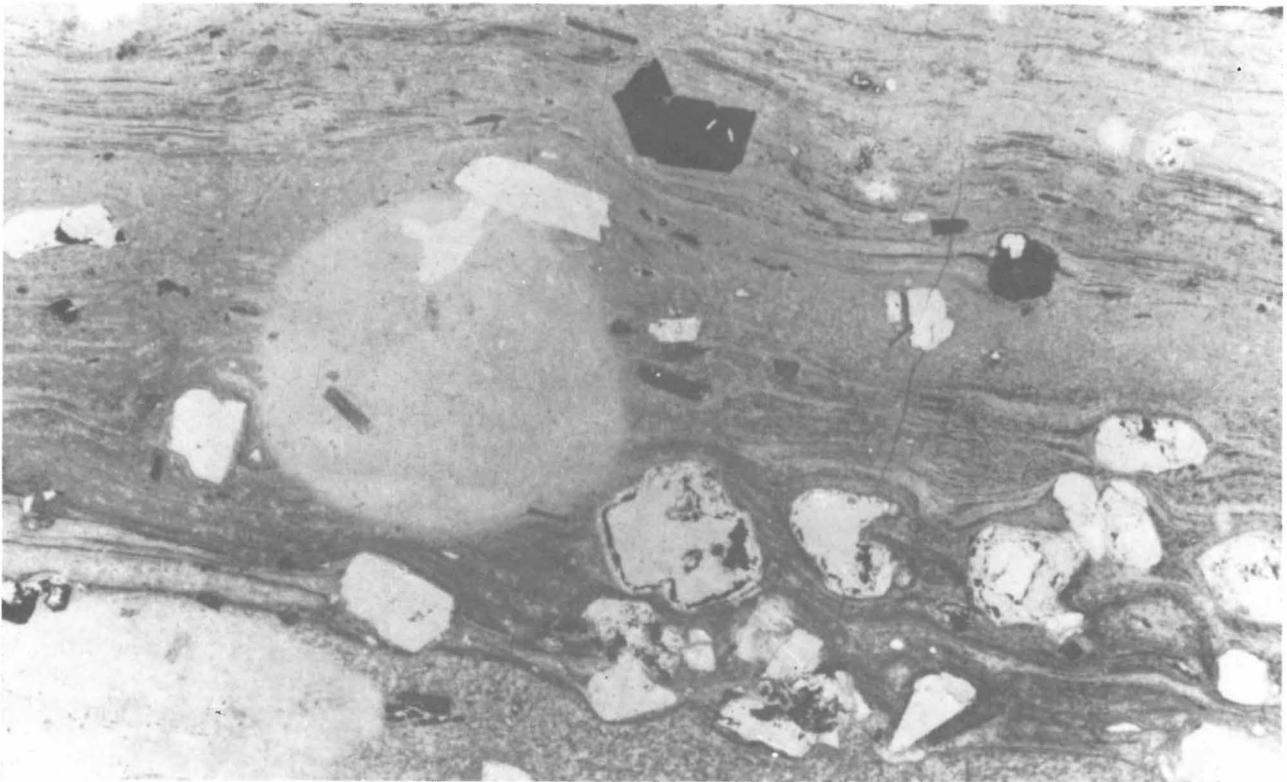
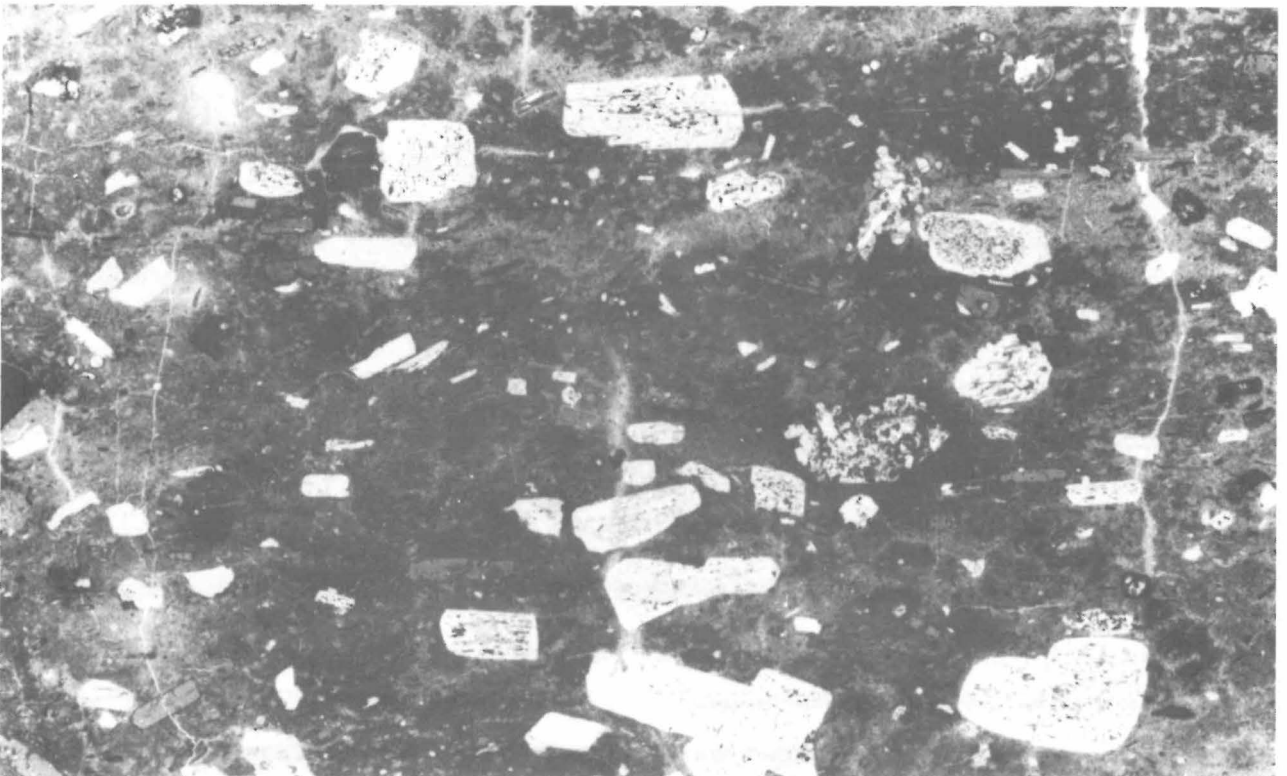


Photo 1a  
Andesitoide Nordwestsachsens, Lavatypen (Photo GLÄSSER)  
Liquationstexturierte (fluidale) Laven; Windischleuba

3 mm

Photo 1b  
Andesitoide Nordwestsachsens, Lavatypen (Photo GLÄSSER)  
Fluidale Lava mit partikulärer Auflösung höherviskoser  
(heller) Fließbahnen; Gmandstein

3 mm



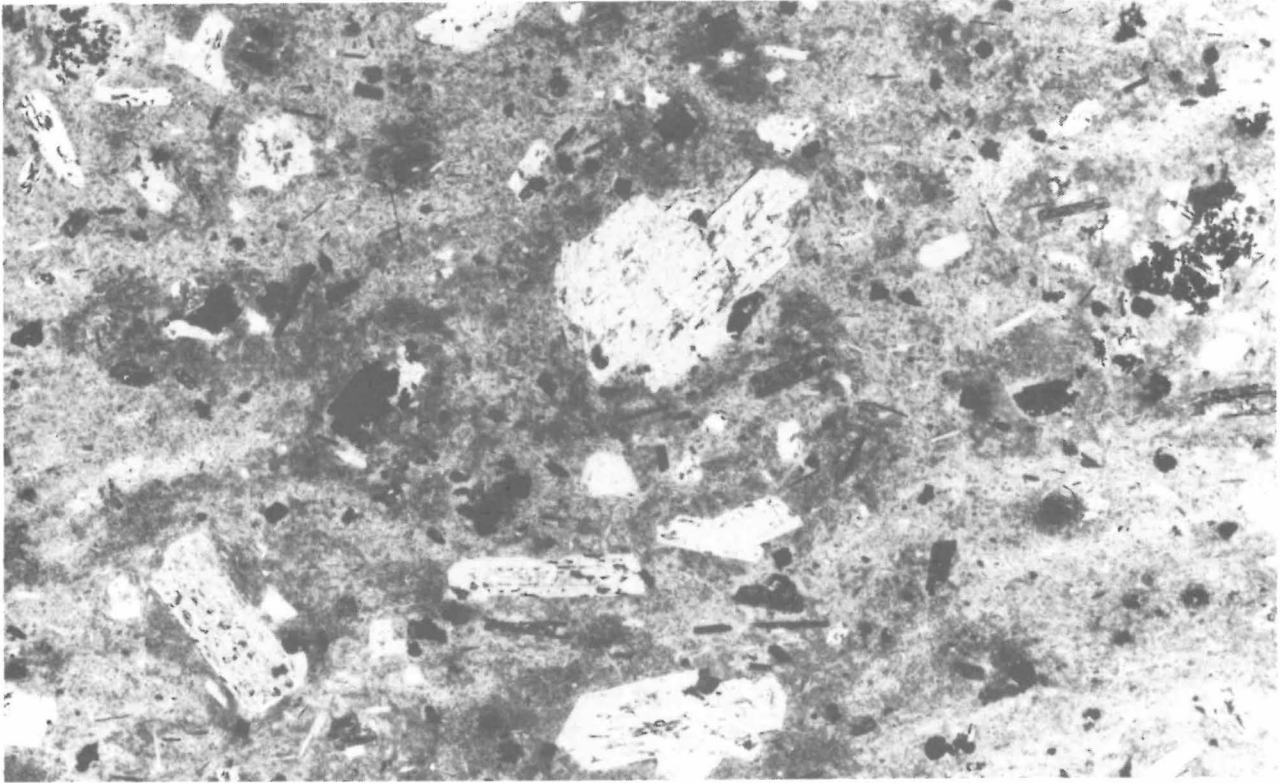


Photo 1c

Andesitoide Nordwestsachsens, Lavatypen (Photo GLÄSSER)

Fluidale Lava mit nebulöser Auflösung von Fließbahnen und marginaler Anschmelzung der Partikel (verschmolzene mikrolithische Klastolava); Windischleuba

3 mm

Photo 1d

Andesitoide Nordwestsachsens, Lavatypen (Photo GLÄSSER)

Fluidale Lava mit nebulöser Auflösung von Fließbahnen ohne marginale Anschmelzung der Partikel (unverschmolzene mikrolithische Klastolava); Bohrung bei Groitzsch

3 mm

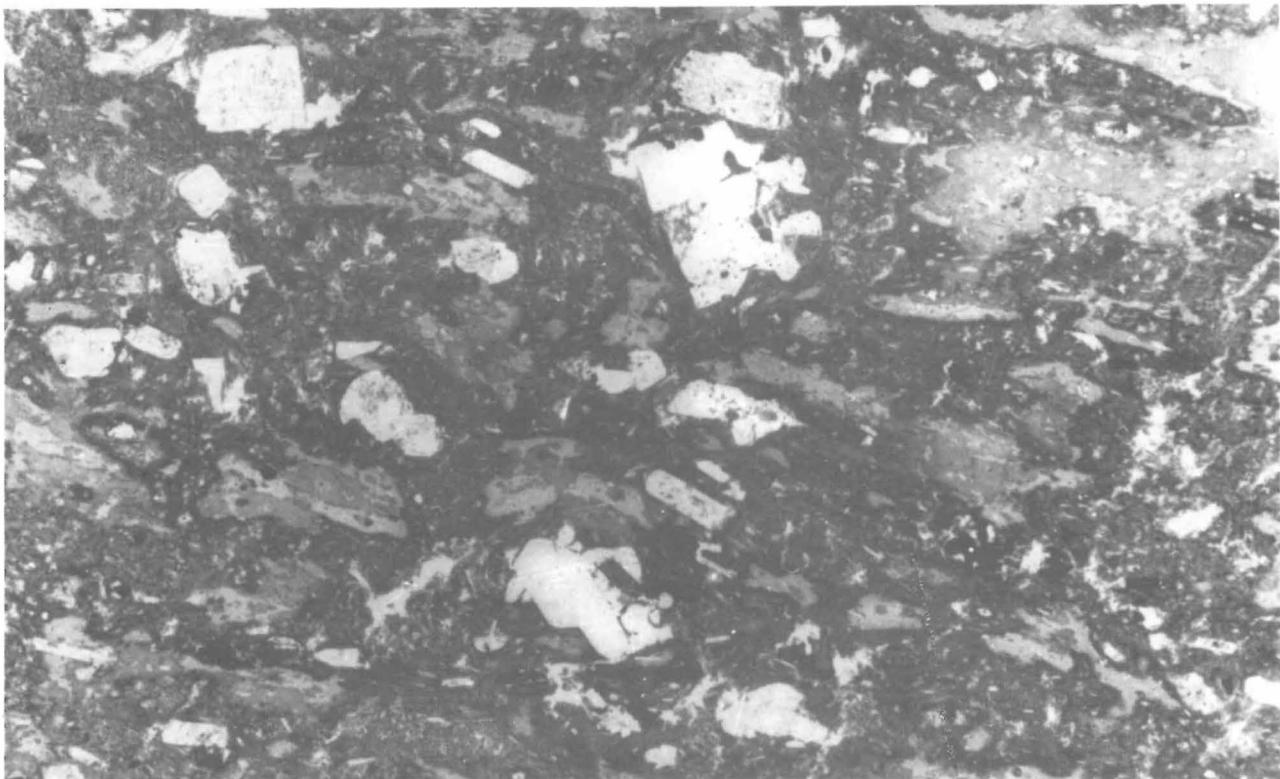




Photo 1e  
Andesitoide Nordwestsachsens,  
Lavatypes  
(Photo GLÄSSER)  
Massige Lava  
(mit beginnender  
autoklastischer Rißbildung);  
Altenburg

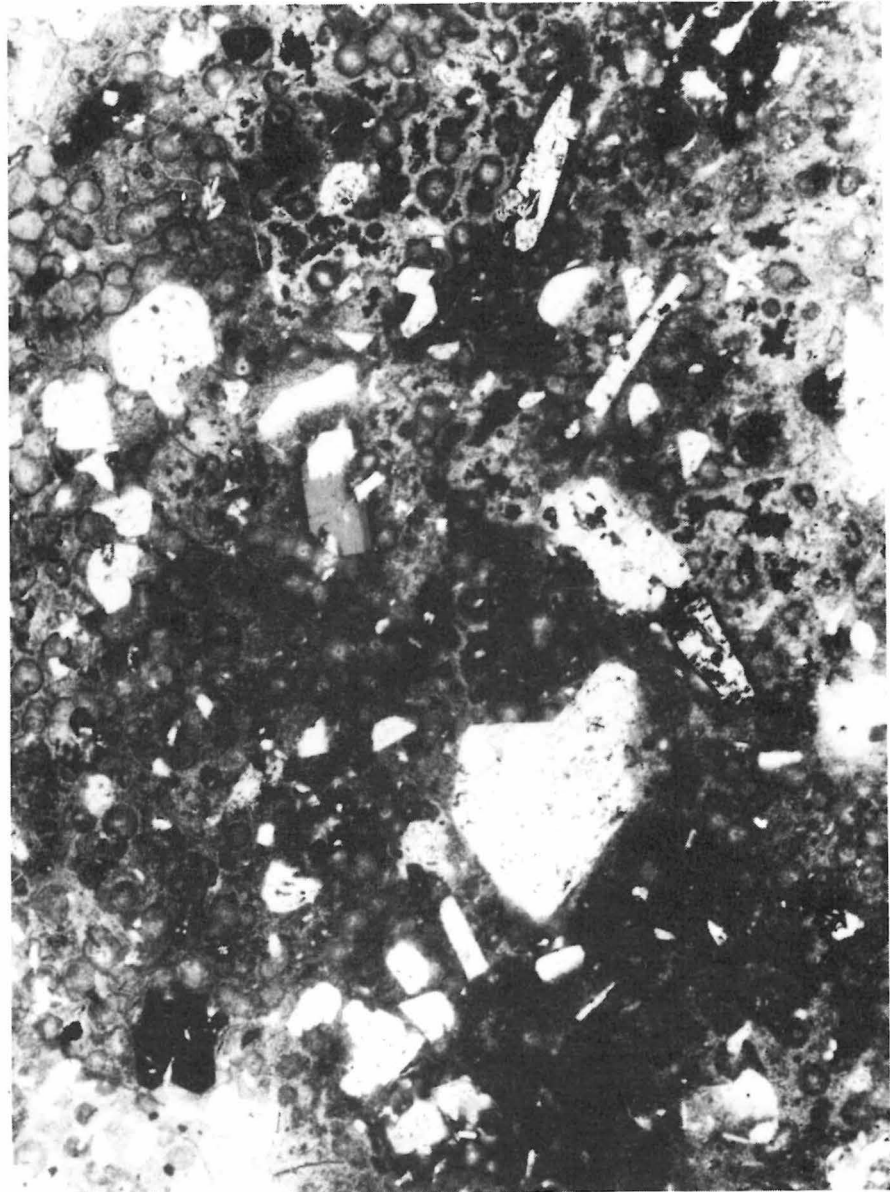
3 mm

scher Fazies (RITTMANN 1973) hin. Der dadurch vorhandene hohe Wasserdruck des Magmas führte zu einer starken autohydratationsmetamorphen Überprägung der Andesitoide. Das völlige Fehlen des Biotits bei den jüngsten Andesitoiden weist auf eine Magmengeneese unter stark reduziertem Wasserdruck hin, die den Verhältnissen einer „trockenen“ vulkanischen Fazies entspricht. Die Autohydratationsmetamorphose wirkte deshalb auch wesentlich geringer.

Die Auswertung des Bausch- und Spurenelementchemismus zeigt – trotz teilweise erheblicher Gesteinsumwandlungen – einen lückenlosen Zusammenhang der Andesitoide. Während diejenigen der

ersten Förderphase intermediär (Synklinalposition) bis sauer (Antiklinalflankenposition) zusammengesetzt sind, nehmen die Andesitoide der zweiten und dritten Förderphase eine überwiegend intermediäre Position ein, die der Finalgruppe schließlich einen intermediär bis basischen Chemismus an. Dieser grozyklischen Entwicklung konform verläuft sowohl die Reduzierung von  $\text{SiO}_2$  als auch die massenmige Beteiligung der Andesitoide im Gesamtkomplex. Während initial die undifferenzierten andesitoiden Vulkanite nahezu komplexbildend auftreten (Altenburg-Regiser Vulkankomplex), nimmt ihre Bedeutung im Verlauf der Entwicklung des gesamt-

Photo 1f  
 Andesitoide Nordwestsachsens,  
 Lavatypen  
 (Photo GLÄSSER)  
 Massige Lava  
 mit pseudo-oolithischer  
 (durch  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Anreicherung erzeugt)  
 Grundmassestruktur;  
 Bohrung bei Groitzsch



3 mm

ten Nordwestsächsischen Vulkanitkomplexes deutlich ab.

Die jüngsten sind nur noch auf sehr kleine, meist gangförmige Vorkommen beschränkt. Die genannten Erscheinungen weisen auf eine einheitliche anatektische, sialisch-palingene Schmelze hin. Gestützt wird diese Feststellung durch die in allen Andesitoiden auftretenden xenoblastischen Glomeroblasten, deren Erscheinungsbild einer „Mixed Facies“ (RITTMANN 1973) übereinstimmend entspricht. Allein beim Andesitoid Typ Wildschütz besteht die Möglichkeit einer schwachen Hybridisation mit Differentiaten der Basaltschicht.

3. Stofflich konkret lassen sich die andesitoiden Vulkanite folgendermaßen charakterisieren:

Sie sind typische  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -reiche Alkaligesteine. Die Anreicherung lithophiler Elemente (SZADÉCZKY-KARDOSS 1959) ist deutlich vorhanden. Die alk/al-Charakteristik nach NIGGLI in BURRI (1959) definiert die Gesteine als überwiegend „intermediär alkalisch“ bis „relativ alkalereich“. Das fm/al-Verhältnis (NIGGLI und BURRI 1959) ist überwiegend „salisch“ bis „isofal“, das der 3. und 4. Förderphase „salisch“ bis „semifemisch“.

Der Sippencharakter (RITTMANN 1952, 1960, 1973) läßt eine Entwicklung von pazifisch nach mediterran erkennen. Beim Andesitoid Typ Wild-

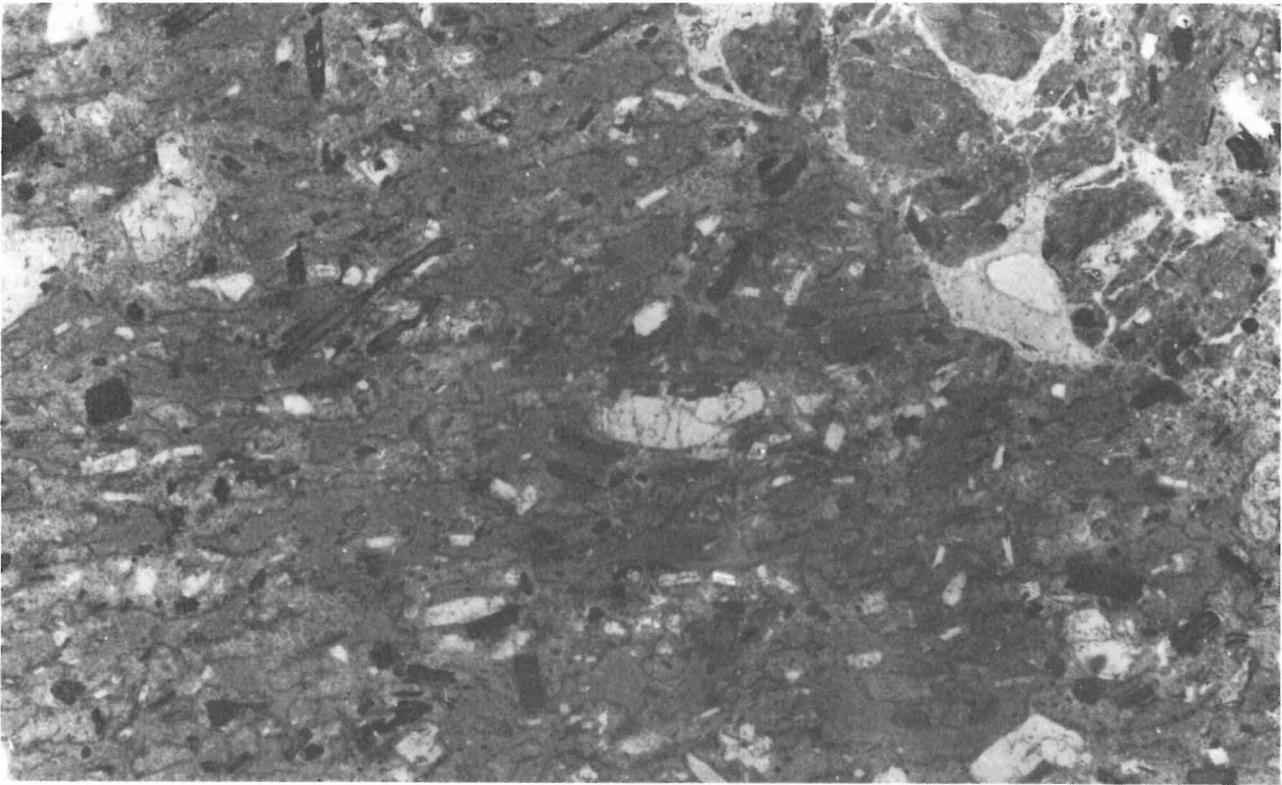


Photo 2a

Andesitoide Nordwestsachsens, Lavatypen (Photo GLÄSSER)

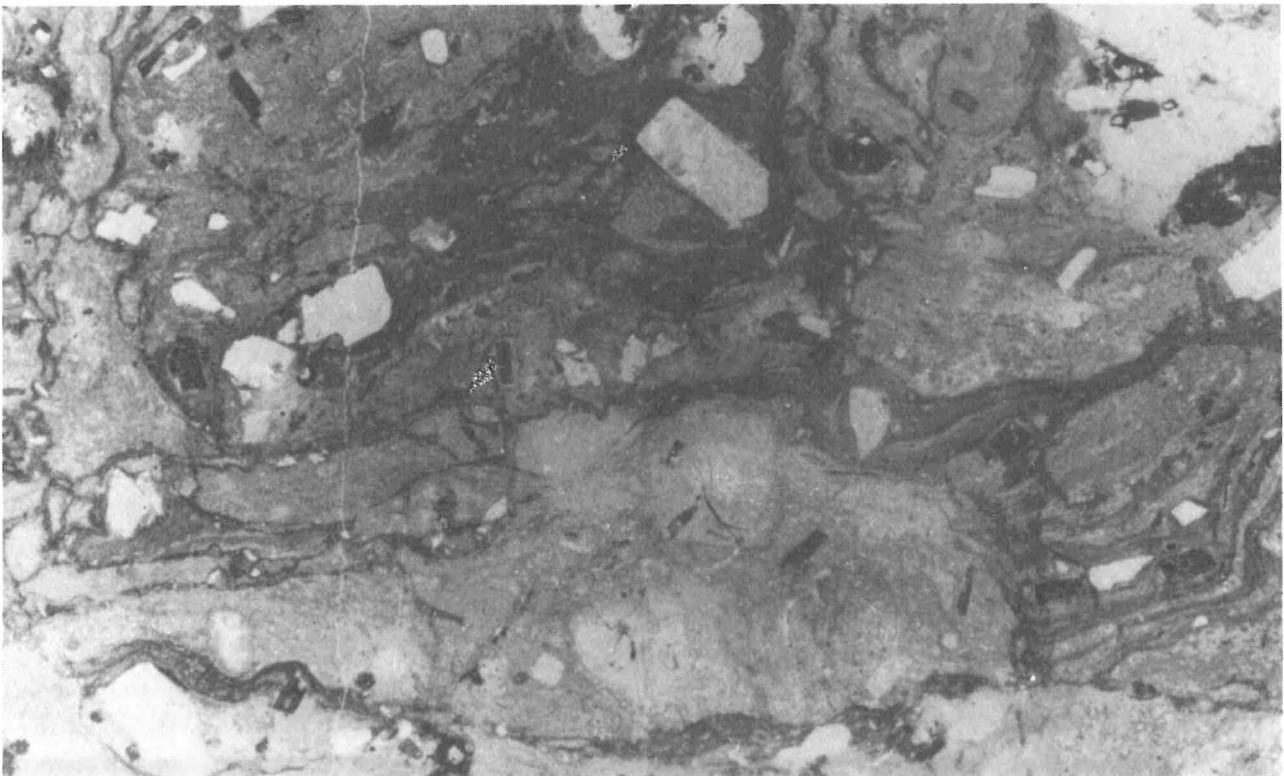
Fluidale Lava mit nebulöser, unverschmolzener Auflösung von Fließbahnen wird von beginnender jüngerer metalithischer Klastolavabildung überprägt (polymorphe Klastolava); Kohren

3 mm

Photo 2b

Andesitoide Nordwestsachsens, Lavatypen (Photo GLÄSSER) Mikro- bis metalithische Klastolava; massige Lava wird von nachdränger fluidaler Lava umschlossen; Windischleuba

3 mm





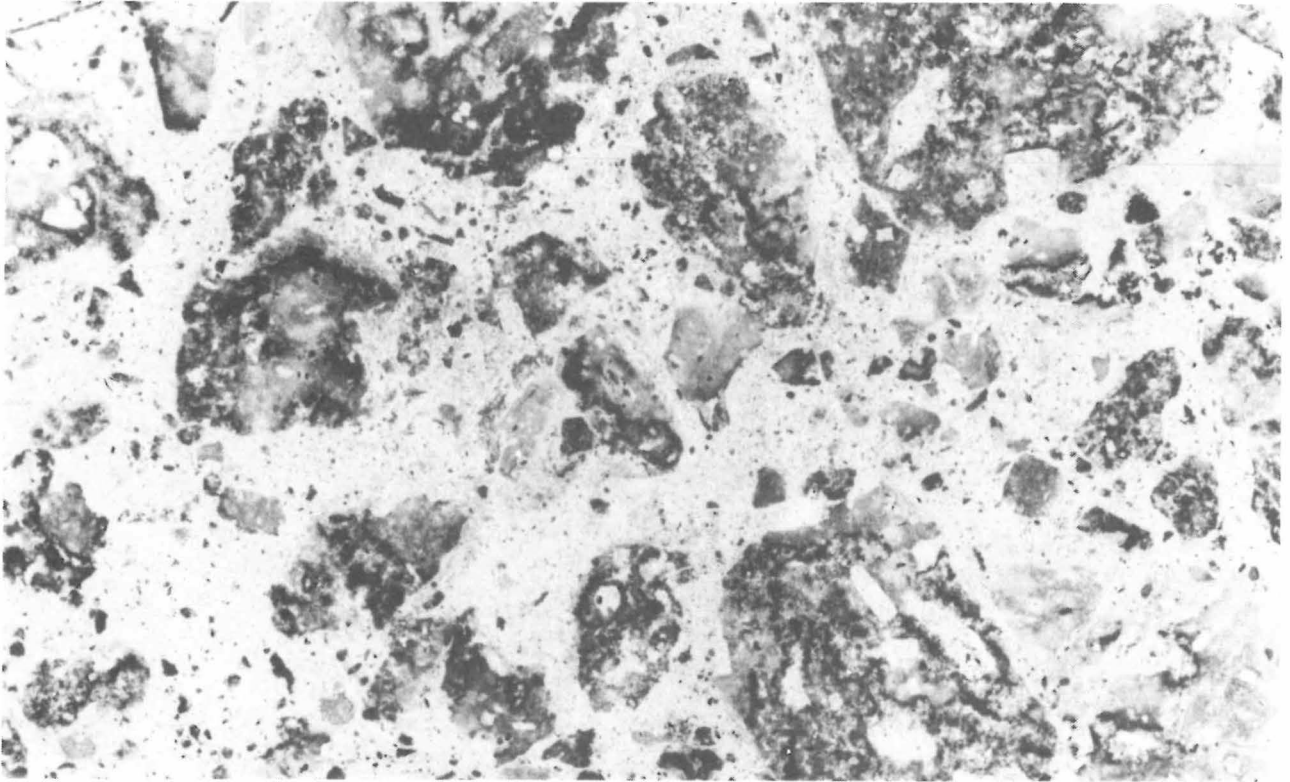
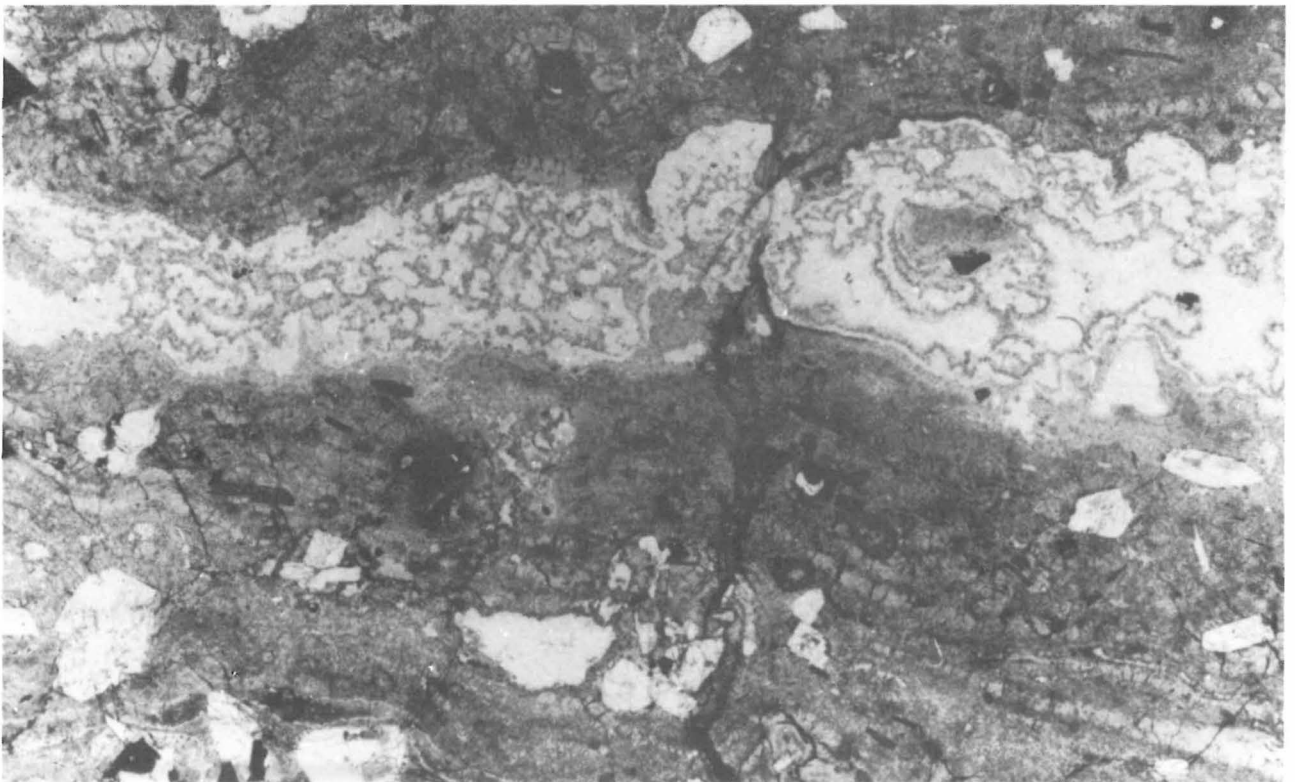


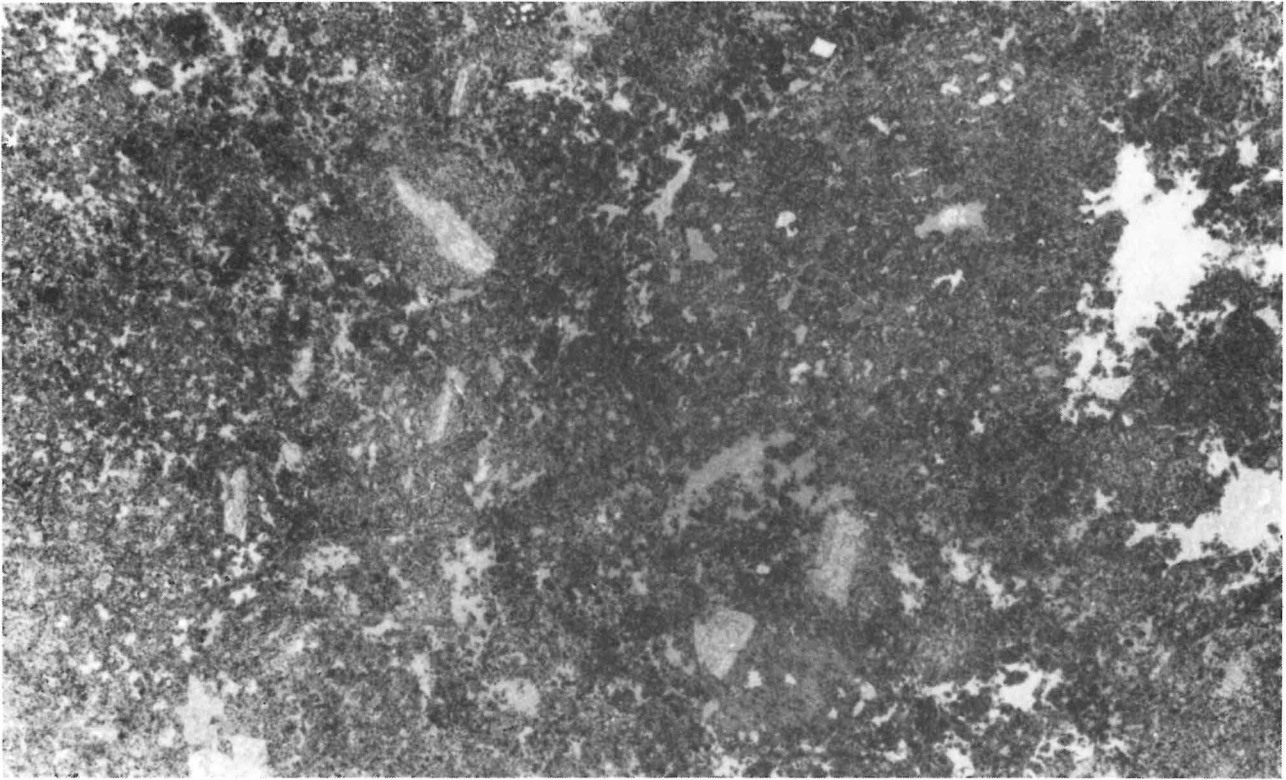
Photo 2c  
Andesitoide Nordwestsachsens, Lavatypen (Photo GLÄSSER)  
Klastolava; fluidale Lava wird von saurer, massiger Lava umschlossen; Zunschwitz

3 mm

Photo 2d  
Andesitoide Nordwestsachsens, Lavatypen (Photo GLÄSSER)  
Fluidale Lava mit schlackigen Fließbahnen; Windischleuba

3 mm



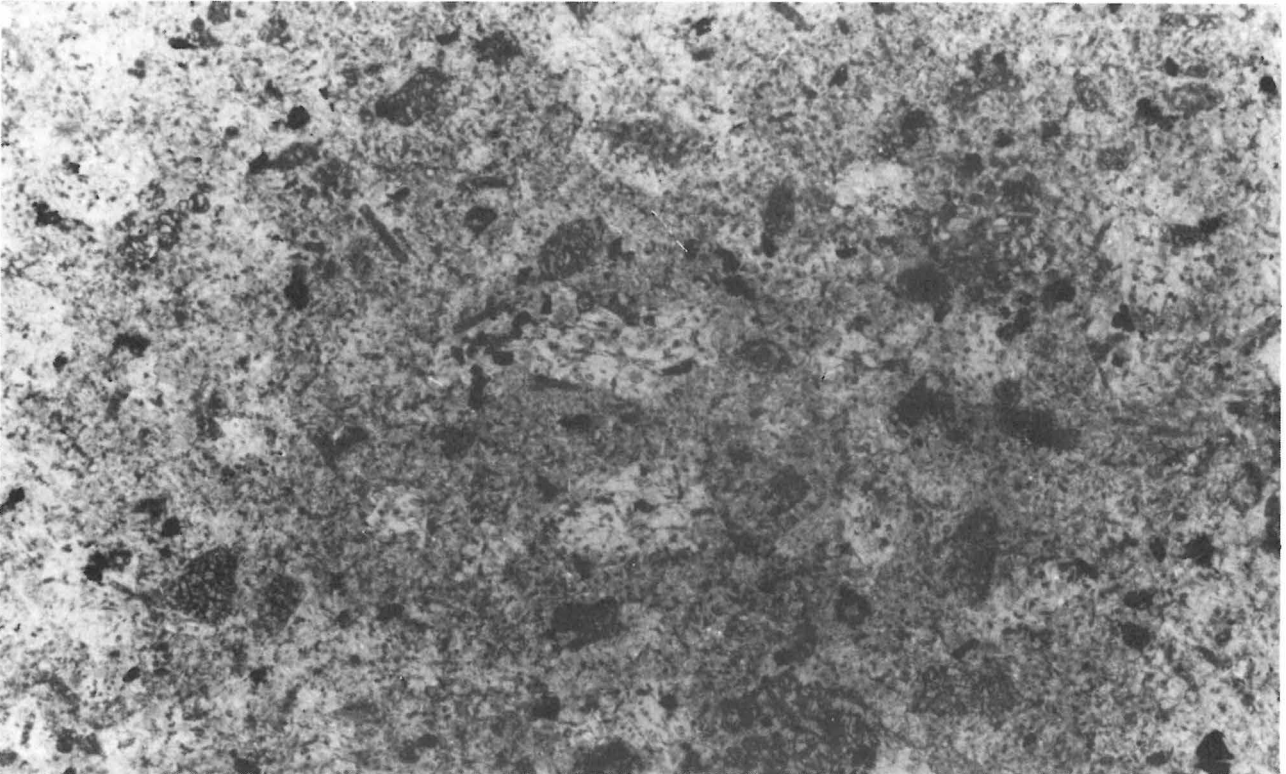


3 mm

Photo 2e  
Andesitoide Nordwestsachsens, Lavatypen (Photo GLÄSSER)  
Schlackige Lava; Bohrung Wildschütz

3 mm

Photo 2f  
Andesitoide Nordwestsachsens, Lavatypen (Photo GLÄSSER)  
Subvulkanisch erstarrter Andesitoid; Bohrung Altenhain



| Lagerungsbeziehungen   | Stoffliche Zyklizität   |   | Großzyklus   |
|--|---|---|--|
|  | Kleinzzyklus  | Mittelzyklus  |  |
| entmischte Gänge<br>ANDESITOIDE (4.)<br>reine Andesitoide<br>(Altenhain . . . , Ganzig, Wildschütz)  | 2. saure Diff.<br>1. basische Diff.<br><br>basisch  | sauer / basisch<br>↑<br>basisch   | Nur auf Andesitoide bezogen!<br><br>↑<br>basisch<br>stark differenziertes Magma<br>„trockene“ vulkanische Fazies<br>↑<br>geringe<br>↑<br>intermediär bis sauer<br>gering differenziertes Magma<br>„nasse“ vulkanische Fazies<br>↑<br>große<br>Massenbeteiligung der Andesitoide am Gesamtvulkanismus |
| Subvulkanite (Pyroxengranitporphyr)<br>IGNIMBRIT III<br>(Pyroxenquarzporphyr Typ Wurzen)<br>?Rhyolithlaven (Hainichen)<br>ANDESITOIDE (3.)<br>(Nordrandzone, Xenolithe im Pyroxenquarzporphyr)   | indifferent<br><br>sauer ← basisch ← sauer<br><br>sauer<br>intermediär  | sauer<br>↑<br>schwankend<br>↑<br>intermediär  |  |
| Rhyolithlaven (Typen Wildschütz, Kuhberg, Sachsendorf, Kemmlitz)<br>(Saalhausener Schichten)<br>IGNIMBRIT II<br>(Typen Meltewitz, Oschatz, Wermisdorf, Schildau, Schöna, Dornreichenbach)<br>(Lonnewitzer Schichten nach ZIEBELL 1974)<br>ANDESITOIDE (2.)<br>(Typ Oschatz 2)<br>(Salbitzer Schichten nach ZIEBELL 1974)   | indifferent<br><br>sauer ← basisch ← sauer<br><br>intermediär   | sauer<br>↑<br>schwankend<br>↑<br>intermediär  |  |
| Subvulkanite (Typ Grimma)<br>Rhyolithlaven (Typen Gattersburg, Neumühle, Niedersteina)<br>IGNIMBRIT I<br>(Typen Rochlitz, Lauterbach, Frohburg, Buchheim)<br>Subvulkanite (Gänge im Leisniger Vulkankomplex)<br>Dazit-, Latit- und Rhyolithlaven (Typ Leisnig)<br>Rhyolithlaven, Subvulkanite, Schmelztuffe (Typen Remsa, Ehrenberg, Runsdorf, Modelwitz, Frauendorf, Seifersdorf)<br>ANDESITOIDE (1.)<br>(Typen Altenburg, Gersdorf, Zschaitz, Oschatz 1) | indifferent<br>indifferent<br>sauer ← basisch ← sauer<br>indifferent<br>sauer bis intermediär<br>indifferent<br>sauer ← intermediär | sauer<br>↑<br>schwankend<br>↑<br>sauer<br>schwankend<br>↑<br>sauer<br>sauer bis intermediär |  |

Tabelle 1  
Entwicklung und Stellung der Andesitoide des Nordwestsächsischen Vulkanitkomplexes

schütz ist ein schwach atlantischer Einfluß zu erkennen (Abbildung 3).

Die Entwicklung des  $\tau/\text{SiO}_2$ -Verhältnisses (STEINER 1958) zeigt deutlich, daß die älteren Andesitoide höhere  $\tau$ - und  $\text{SiO}_2$ -, die jüngeren Andesitoide niedrigere  $\tau$ - und  $\text{SiO}_2$ -Werte besitzen. Die Werte von Tholeiiten werden nie erreicht.

Das gleiche Ergebnis erbrachte die Korrelation von  $\log \tau / \log \sigma$  nach GOTTINI (in RITTMANN 1973).

Die vektorielle Darstellung der Zahlencharakteristika nach ZAVARICKIJ (1954) widerspiegelt lückenlos den stofflichen Zusammenhang aller nordwestsächsischen Andesitoide. Die Entwick-

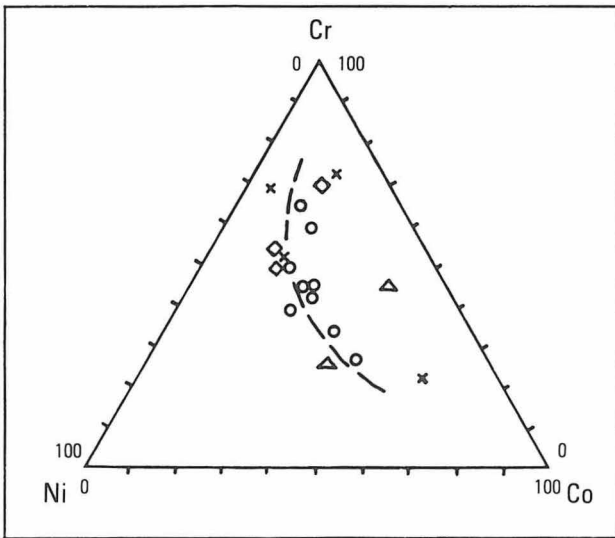
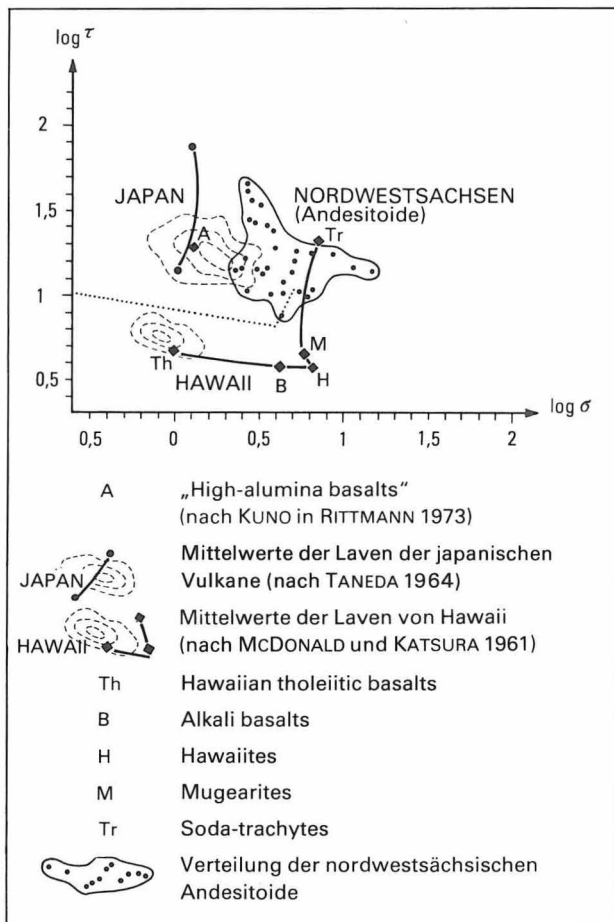


Abbildung 12  
Beziehungen der granitophoben Spurenelemente  
Ni-Cr-Co

Abbildung 13  
 $\log \sigma / \log \tau$ -Korrelation nach GOTTINI in RITTMANN (1970, 1973)



lungsreihe kann mit der des Yogo Peak und Lassen Peak (ZAVARICKIJ 1954) verglichen werden (Abbildung 8).

Die Verhältnisse sich diadoch vertretender Haupt- und Spurenelemente sind ebenfalls wesentliche Indikatoren der Magmengenese, da ihr Verhältnis auch bei sekundärer Gesteinsveränderung  $\pm$  erhalten bleibt (SIEGERS 1967). Die geeigneten Verhältnisse sind  $K^+/Rb^+$  (HORSTMAN 1957) (Abbildung 9),  $Mg^{2+}/Li^+$  (HORSTMAN 1957; Abbildung 10) und  $Ca^{2+}/Sr^{2+}$  (TUREKIAN und KULP 1956; Abbildung 11). Diese Verhältnisse bestätigen die petrographischen und bauschemischen Tendenzen und zeigen deutlich den primär sauren bis intermediären Charakter der andesitoiden Schmelzen in Nordwestsachsen. Diese sind durch hohen  $Rb^+$ -,  $Sr^{2+}$ - und  $Li^+$ -Reichtum gekennzeichnet. Die Entwicklung der granitophoben Spurenelemente Cr, Ni und Co ist nahezu lückenlos von  $Co > Cr > Ni$  nach  $Cr > Co \geq Ni$  (Abbildung 12). Diese Entwicklung ist nach SIEGERS (1967) nur in einem gemeinsamen Magmenherd möglich.

Tabelle 1 soll die Entwicklung und Stellung der Andesitoide des Nordwestsächsischen Vulkanitkomplexes zusammenfassen.

## Literatur

AMBRONN, C.:

Die geologischen Verhältnisse und die chemische Zusammensetzung der Pyroxenquarzporphyre und der Pyroxengranitporphyre im Leipziger Kreise. — Leipzig: Dissertation, 1907.

ANNEGG, M.:

Geologische Untersuchungen im Porphyrgbiet von Grimma (Sachsen) unter besonderer Berücksichtigung des Grimmaer Quarzporphyrs. — Halle: Diplomarbeit, 1967.

—: Zur Petrographie und Vulkanotektonik des Grimmaer Quarzporphyrs im Nordwestsächsischen Vulkanitkomplex. — In: Wiss. Zeitschr. Universität Halle. — XIX (1970), 4, S. 79...86.

BURRI, S.:

Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage. — Basel; Stuttgart: 1959.

- EBERT, H.:  
Subkrustale Glieder der Charnockit-Familie in Nordwestsachsen. — In: *Geologie*. — Berlin. — 17 (1968), 9, S. 1 031...1 050.
- EIGENFELD, F.:  
Vulkanotektonische und petrographische Untersuchungen im Rochlitzer Quarzporphyrkomplex Nordwestsachsens (Gebiet Grimma — Großbothen — Colditz). — Halle: Diplomarbeit, 1968.  
—: Zur geologischen Entwicklung der vulkanischen Gesteine im Süd- und Ostteil des Nordwestsächsischen Vulkanitkomplexes. — Halle: Dissertation A, 1978.
- EIGENFELD, F., und M. SCHWAB:  
Zur geotektonischen Stellung des permosilesischen subsequenten Vulkanismus in Mitteleuropa. — In: *Zeitschr. geol. Wiss.*, — Berlin. — 2 (1974), 2, S. 115...137.
- EISSMANN, L.:  
Überblick über neue Tiefbohrerergebnisse im paläozoischen und älteren Untergrund in Nordwestsachsen. — In: *Abh. u. Ber. Naturkd. Mus. „Mauritianum“ Altenburg*. — 5 (1967), S. 47...66.  
—: *Geologie des Bezirkes Leipzig*. — *Natura regionis Lipsiensis*. — Leipzig. — 1/2 (1970).
- ENGERT, P.:  
Der prätertiäre Untergrund von Nordwestsachsen und seine Tektonik. — In: *Ber. Geol. Ges. DDR*. — Berlin. — 2 (1957), 3, S. 165...176.
- FISCHER, I.:  
Geologische Untersuchungen am Kernmaterial der Bohrung Meltewitz 1/66. — Halle: Diplomarbeit, 1968.
- GLÄSSER, W.:  
Beitrag zur Petrologie, Vulkanotektonik und Vulkanologie der andesitoiden Vulkanite Nordwestsachsens. — Halle: Dissertation A, 1977.
- GREEN, J., und N. M. SHORT:  
*Volcanic landforms and surface features*. — Berlin [West]; Heidelberg; New York: 1971.
- HÄRTEL, F.:  
Erläuterungen zur Geologischen Karte von Sachsen 1:25 000, Nr. 31, Blatt Stauchitz, II. Aufl. — Leipzig 1932.
- HOPPE, G., und M. SCHWAB:  
Zirkone aus Gesteinen des mitteldeutschen Permokarbons, I. Zirkone aus Sedimenten der Umgebung von Wettin (Hallescher Permokarbonkomplex). — In: *Geologie*. — Berlin. — 13 (1964), 9, S. 1 059...1 079.
- HORSTMAN, E. L.:  
The distribution of Li, Rb and Cs in Igneous and sedimentary rocks. — In: *Geochim. et Cosmochim.* — (1957), Acta 12, S. 1...28.
- KUHN, B.:  
Vulkanotektonische und petrographische Untersuchungen im Rochlitzer Quarzporphyrkomplex Nordwestsachsens (Gebiet Bad Lausick — Großbothen — Colditz). — Halle: Diplomarbeit, 1968.
- KUNO, H.:  
The frequency distribution of rock types in oceanic, orogenic and cratogenic volcanic associations. — In: *Geophys. Monogr.* — 6 (1962), S. 135...139.
- LEMCKE, K.:  
Tektonische und petrographische Untersuchungen am Rochlitzer Quarzporphyr. — Freiberg/Sachsen: Diplomarbeit, 1957.
- MCDONALD, G., und T. KATSURA:  
Chemical composition of Hawaiian lavas. — In: *Jb. Petrol.* — 5 (1964), S. 82...133.
- PFEIFFER, L.:  
Zur Darstellung von petrochemischen Parametern nach einem Vorschlag von R. G. GEVORKJAN. — In: *Zeitschr. geol. Wiss.* — Berlin. — 2 (1974), S. 645...648.
- PIETZSCH, K.:  
*Geologie von Sachsen*. — Berlin: 1963.
- REIMANN, G.:  
Vulkanotektonische Untersuchungen im Leisniger Quarzporphyrkomplex Nordwestsachsens. — Halle: Diplomarbeit, 1968.
- RINGWOOD, A. E.:  
The principles governing trace element distribution during magmatic crystallisation. — In: *Geochim. et Cosmochim.* — (1955), Acta 7, S. 289...202 und 242...254.
- RITTMANN, A.:  
*Nomenclature of Volcanic Rocks . . .* — In: *Bull. volc.*, II. — Napoli. — 12 (1952).  
—: *Vulkane und ihre Tätigkeit*. — Stuttgart 1960.  
—: Note to the contribution by V. GOTTINI on the „Serial character of the volcanic rocks of Pantelleria.“ — In: *Bull. volc.* — 33 (1970), S. 979...981.  
—: *Stable Mineral Assemblages of igneous Rocks*. — Berlin [West]; Heidelberg; New York: 1973.
- RÖLLIG, G.:  
Tektonische und petrographische Untersuchungen im Nordostteil des Nordwestsächsischen Porphyrokompleses. — In: *Herzynia*. — Halle. — 2 (1965), S. 203...217.  
—: Beiträge zur Petrogenese und Vulkanotektonik der Pyroxenquarzporphyre Nordwestsachsens. — Halle: Dissertation, 1969.  
—: Zur Petrogenese und Vulkanotektonik der Pyroxenquarzporphyre (Ignimbrite) des nordsächsischen Vulkanitkomplexes. — In: *Jb. Geol.* — Berlin. — 5/6 (1976), S. 175...268.

- SÄRCHINGER, H., und P. BÖHME:  
Über eine Natursteinerkundung mit Bohrungen und geophysikalischen Messungen in NW-Sachsen. — In: Zeitschr. angew. Geol. — Berlin. — 9 (1963), S. 365...372.
- SÄRCHINGER, H., und J. WASTERNAK:  
Die Eruptivgesteine im nördlichen Teil des nordwestsächsischen Vulkanitgebietes und ihre geologische Problematik in Verbindung mit geophysikalischen Untersuchungsergebnissen. — In: Geol. Ges. DDR, Exkursionsführer zur 10. Jahrestagung. — Berlin. — (1963), S. 197...212.
- SCHUBERT, C.:  
Geologisch-geophysikalische Untersuchungen an zwei Porphyrbohrungen in Nordwestsachsen. — Halle: Diplomarbeit, 1967.
- SIEGERS, A.:  
Spurenelemente in permischen Magmatiten des Saar-Nahe-Gebietes als Hilfsmittel zur Lösung von stratigraphischen und genetischen Fragen. — Berlin [West]: Dissertation D 83, 1967.
- STRECKEISEN, A.:  
Die Klassifikation der Eruptivgesteine. — In: Geol. Rundschau. — Stuttgart. — 55 (1966), S. 478...491.
- STRUNZ, H.:  
Mineralogische Tabellen. — Leipzig: 1970.
- SZADECZKY-KARDOSS, E.:  
Über Migrationserscheinungen magmatischer und metamorpher Gesteinsbildungsprozesse. — In: Freib. Forschungsh. — Berlin. — C 58 (1959), S. 66...91.
- TAYLOR, S. R.:  
Abundance of Chemical Elements in the Continental Crust. — a new Table. — In: Geochim. et Cosmochim. — (1964), Acta 28, S. 1 273...1 285.
- TUREKIAN, K. K., und J. L. KULP:  
The geochemistry of Sr. — In: Geochim. et Cosmochim. — (1956), Acta 10, S. 245...296.
- TUREKIAN, K. K., und K. H. WEDEPOHL:  
Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. — In: Geol. Soc. Amer. Bull. — 72 (1961), S. 175...192.
- WALGER, E.:  
Über die postmagmatischen Umwandlungserscheinungen an den Melaphyren des Pfälzer Berglandes. — Freiburg/Breisgau: Dissertation, 1958.
- WILSDORF, E.:  
Beitrag zur Kenntnis des Leisniger Porphyrkomplexes unter besonderer Berücksichtigung der Verwitterungsformen. — Halle: Diplomarbeit, 1963.
- ZAVARICKIJ, A. N.:  
Einführung in die Petrochemie der Eruptivgesteine. — Berlin: 1954.
- ZIEBELL, J.:  
Zur Metallogenie des sedimentären Permosiles in Nordwestsachsen. — Freiberg/Sachsen: Dissertation A, 1974.

## Zusammenfassung

Die stofflich recht einheitlich aufgebauten sauren Eruptivgesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes sind als Subvulkanite und Oberflächenvulkanite gebildet worden. Im Abkühlungsprozeß tritt durch Einsprenglinge und Grundmasse dokumentiert ein Hiatus auf. Die Einsprenglinge sind im Liquidus-Bereich, die Grundmasse an der Grenze „Liquidus/Solidus“ entstanden. Das Durchfahren dieses Grenzgebietes kann auf recht unterschiedliche Weisen erfolgen und bringt jeweils bestimmte Erstarrungsformen mit sich, auf die in der Arbeit eingegangen wird. Die Grenze „Liquidus/Solidus“ für die Halleschen Vulkanite und Subvulkanite wird an Hand des TUTTLE-BOWEN-Diagramms (qz, or, ab) besprochen.

## Summary

*The ground masses of the acid eruptive rocks, which belong to the Halle paleovolcanic rock complex, and the causes of their diversified nature*

The acid eruptive rocks of the Halle paleovolcanic rock complex, which show a rather uniform material composition, were formed as subvolcanic and external volcanic rocks. During the cooling process a stratigraphic break (hiatus) took place, which is indicated by the existence of phenocrysts and ground mass. The phenocrysts were formed in the liquid zone, whereas the ground mass was formed at the liquid/solid interface. There are many possible ways for the volcanic rocks to penetrate this interface which, as a result, brings about most diversified forms of solidification, which are dealt with in this paper. The liquid/solid interface for the volcanic and subvolcanic rocks of the Halle region is discussed with reference to the TUTTLE and BOWEN diagram (qz, or, ab).

# Die Grundmassen der sauren Eruptivgesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes und die Ursachen ihrer Verschiedenheit

*Mit 1 Abbildung, 4 Photos und  
2 Tabellen im Text*

*Autor:*

Dr.-Ing. HANS KARL LÖFFLER  
4212 Schkopau 1  
Julian-Grimau-Straße 1

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8  
Seite 31...42  
VEB H. Haack Gotha 1983

## Резюме

### *Основные массы кислых изверженных пород Галльского палеовулканичного комплекса и причины их различия*

Кислые изверженные породы Галльского палеовулканичного комплекса, материал которых имеет довольно единое строение, образовались как субвулканические и наземные вулканические породы. В процессе остывания встречается hiatus, который подтверждается вкрапленниками и основной массой. Вкрапленники возникли в области ликвидуса, а основная масса на границе „ликвидус/солидус“. Пересечение этой пограничной области может происходить довольно различным образом и смотря по обстоятельствам влечёт за собой определённые формы затвердевания, о которых в работе идёт речь. Граница „ликвидус/солидус“ для Галльских вулканических и субвулканических пород рассматривается с помощью диаграммы TUTTLE и BOWEN (qz, cz, ab).

1.

## Einleitung

Die sauren Eruptivgesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes, Oberflächenvulkanite wie Subvulkanite sind durch einen deutlichen Hiatus im Erstarrungsprozeß charakterisiert. Es erscheinen Einsprenglinge und dazu Grundmassen. Erstere sind durch ihre Anzahl und die Größe der Einzelkristalle ausgezeichnet, wobei die kleineren Kristalle vorzugsweise bei den Oberflächenvulkaniten und die größeren Kristalle bei den subvulkanisch erstarrten Gesteinen aufgefunden werden. Es existieren in der Größe jedoch auch Übergänge, je nachdem die Unterschiede in der Wärmekapazität und im Wärmeabstrahlungseffekt die Bildungsdauer der Einsprenglinge beeinflussen.

Die Grundmassen sind unterschiedlich ausgebildet. Dies verwundert an sich, wenn der stoffliche Inhalt der Gesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes betrachtet wird. Dieser ist in sehr engen Grenzen gehalten (LÖFFLER und SEYDEWITZ [†] im Druck). Um so erstaunlicher ist die Variabilität, mit der die Grundmassen in ihrer Erscheinungsform ausgestattet sind.

Gerade wegen der weitgehenden stofflichen Einheit des Komplexes erscheint es angebracht, sich einmal die verschiedenen Arten der Ausbildung der Grundmassen anzusehen und auf die Ursachen dieser Verschiedenheiten und deren Ausbildungsbedingungen einzugehen.

2.

## Petrographie und Petrochemie der Grundmassen

Zur Untersuchung der makroskopisch nicht definierbaren Grundmassen werden lichtmikroskopische und chemische Methoden herangezogen. Erstere dienen zur petrographischen, die anderen zur petrochemischen Charakteristik. Als Beispiele dienen der Vulkanit vom Windmühlenberg bei Scherz und der Subvulkanit von Brachstedt B 7,261 m und deren Grundmassen.



## 2.1.

### *Petrographie*

Unter dem Mikroskop zeigt sich, daß die Grundmassen aus Quarz und K/Na-Feldspäten mit wenigen Plagioklasen aufgebaut sind. Ein feinstes Staub von opaken Eisenoxiden ist über das gesamte Gestein verstreut. Die Grundmasse bildet die Matrix für die Einsprenglinge, die von Quarz, K/Na-Feldspäten, Plagioklas (Ologoklas 15) und Dunkelglimmer gebildet werden. Die Dunkelglimmer zeigen deutliche Spuren einer thermischen Beeinflussung bei einer Druckentlastung und der Steigerung der Sauerstoff-Fugazität. Hellglimmer sind Produkte einer deuterischen Überprägung.

## 2.2.

### *Petrochemie*

Die stoffliche Zusammensetzung der Grundmassen wird durch zwei chemische Vollanalysen der oben genannten Gesteinsvorkommen dargelegt. Die Werte sind den Unterlagen des verstorbenen Dipl.-Min. HANS-JÜRGEN SEYDEWITZ entnommen (Tabelle 1). Die errechneten CIPW-Parameter (Tabelle 1) ergeben für das qz/or/ab-Diagramm (TUTTLE und BOWEN 1958) Werte, die in das Granit-Dreieck a/b/c hineinfallen. Dies trifft sowohl für die Gesteine wie für deren Grundmassen zu.

Verglichen mit den Vollanalysen der zugehörigen Gesteine zeigen die der Grundmassen überraschend eine gute Übereinstimmung. Es wäre nach den Lehrmeinungen zu erwarten gewesen, daß die Grundmassen in wesentlichem Ausmaß saurer sind als es für das Gesamtgestein vorliegt und daß sie sich dem eutektischen Punkte nähern. Der Befund bedeutet für die Einsprenglinge, daß sie unter anderen Druck/Temperatur-Bedingungen kristallisierten als die Grundmassen. Diese Bedingungen können nur intratellurische sein, d. h. der Druck ist erhöht, so daß sich bei höheren Temperaturen bereits Kristalle bilden konnten. Damit wird auch der Unterschied in der Kristallgröße der Einsprenglinge verständlicher zwischen den Oberflächenvulkaniten und Subvulkaniten. Bei der Durchsicht ist tatsächlich die Grundmasse des Subvulkaniten etwas saurer als das Gesamtgestein, während beim Vulkaniten praktisch von

einer Identität beider gesprochen werden kann. Die Verweilzeit des Schmelzbreies (Magma) ist in höheren Temperaturbereichen beim Subvulkaniten eben länger als bei den Oberflächenvulkaniten.

Schmelzpunkt und Erstarrungsbereich sind allgemein nicht identisch. Der Erstarrungsbereich liegt meist tiefer. Das bedeutet für die sauren Schmelzen, daß unter höheren Drücken und höheren Temperaturen sich aus der Schmelze Kristalle in dem Zwischenbereich zwischen Schmelzen und Erstarrung gut kristallisiert ausscheiden. Erst bei der Erreichung einer gewissen Unterkühlung der Schmelze tritt die Ausbildung des Hiatus auf und die noch flüssigen Anteile erstarren in den hierfür charakteristischen Texturen.

Es verdient festgehalten zu werden, daß die intratellurische Kristallisation der Einsprenglinge sich streng an die Erstarrungsvorgänge bei Tiefengesteinen hielt, daß sie stofflich im Verhältnis des angebotenen Stoffes blieb. Nur dadurch und weil die Zeit zur völligen granitischen Erstarrung fehlte, ist es möglich, daß stofflich eine Schmelze zurückblieb, die nicht differenzierte, sondern das blieb, was sie war – eine granitische Schmelze.

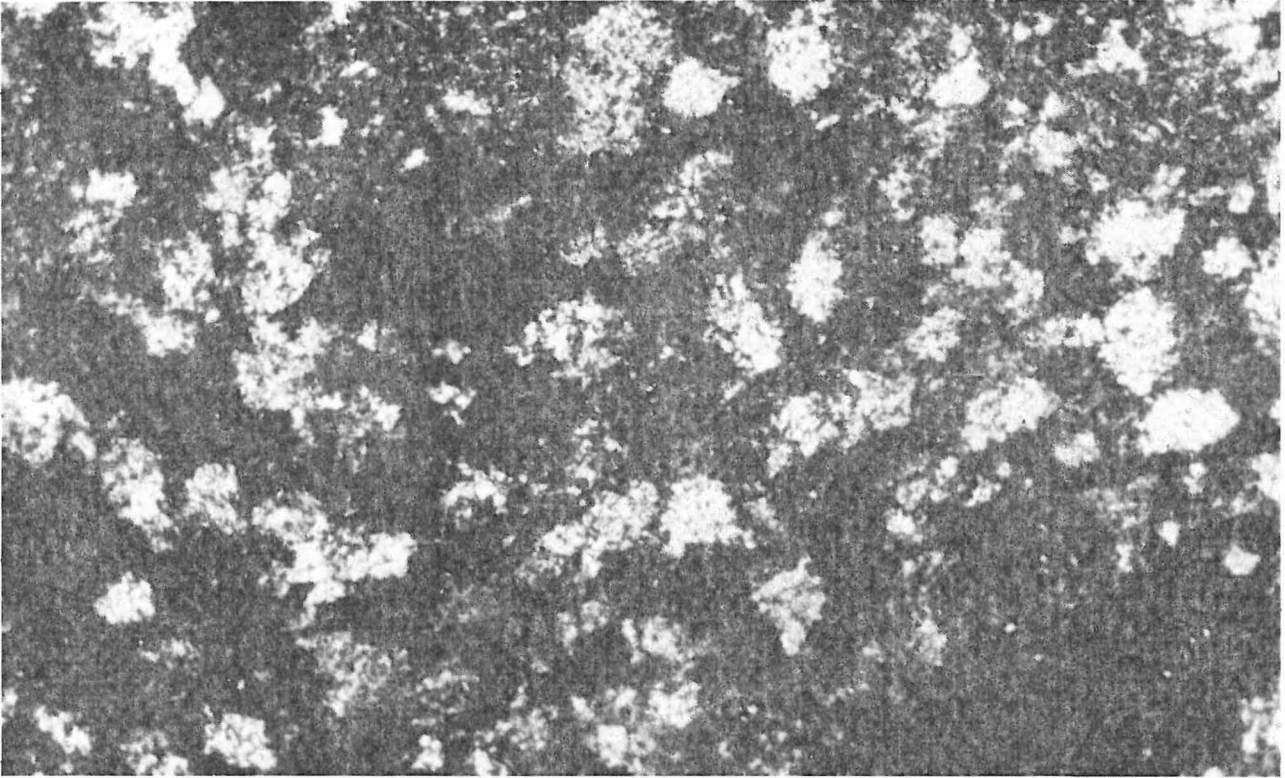
Der auf Normminerale (CIPW) umgerechnete stoffliche Inhalt der Grundmassen und der zugehörigen Gesamtgesteine zeigt, daß sie mehr als zu 80% aus Quarz und Alkalifeldspäten aufgebaut sind. Im qz/or/ab-Diagramm (TUTTLE und BOWEN 1958) kommen sie dementsprechend in das granitische Areal zu liegen. Es ist damit die Möglichkeit gegeben, die Zusammensetzung auch in das Isobarensystem für das Schmelzverhalten (WINKLER, BOESE und MARCOPOULOS 1975) einzustufen. Wird von der Überlegung ausgegangen, daß die Isobaren nicht nur ein Ausdruck für das Schmelzverhalten, sondern auch einen Hinweis für den Erstarrungsprozeß darstellen, so kommt man zu Temperaturen von 665...685 °C für die Verfestigung. Es müssen jedoch während des Auskristallisationsvorganges auch Zeiten höherer Temperaturen vorhanden gewesen sein. Das mikroskopische Bild läßt nämlich die Biotite, die als solche einmal ausgeschieden waren, mit Opacit (Magnetit) umrandet erscheinen. Die Umrandung ist bei Subvulkaniten deutlich, wobei der Kern der Dunkelglimmer ein Phlogopit ist. Bei den Oberflächenvulkaniten sind infolge der Temperaturerhöhung bei der Druckentlastung sowie infolge

|                                | a<br>Vulkanit<br><br>Windmühlenberg<br>bei Schwerz | b<br>Grundmasse des<br>Vulkanit | a-b   | c<br>Subvulkanit<br><br>Brachstedt | d<br>Grundmasse des<br>Subvulkanit | c-d   |
|--------------------------------|--|---------------------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 72,72  | 72,41                           | 0,31  | 72,19                              | 73,90                              | -1,71 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13,81  | 14,26                           | -0,45 | 14,50                              | 14,40                              | 0,10  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,02   | 1,31                            | -0,29 | 2,16                               | 1,80                               | 0,36  |
| FeO                            | 1,52   | 0,91                            | 0,61  | 0,72                               | 0,70                               | 0,02  |
| MgO                            | 0,71   | 0,71                            | 0,0   | 0,93                               | 0,90                               | 0,03  |
| CaO                            | 1,22   | 0,81                            | 0,41  | 0,72                               | 0,50                               | 0,22  |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,15   | 2,83                            | 0,32  | 4,94                               | 3,20                               | 1,74  |
| K <sub>2</sub> O               | 5,48   | 6,47                            | -0,99 | 3,39                               | 5,10                               | -1,71 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,30   | 0,20                            | 0,10  | 0,31                               | 0,20                               | 0,11  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,06   | 0,08                            | -0,02 | 0,14                               | 0,09                               | 0,05  |
| ∑                              | 99,99  | 99,99                           |       | 100,00                             | 99,99                              |       |
| CIPW-Werte                     |  |                                 |       |                                    |                                    |       |
| qz                             | 32,6   | 31,3                            | 1,3   | 28,6                               | 36,2                               | -7,6  |
| or                             | 28,3   | 35,0                            | -6,7  | 24,7                               | 26,9                               | -2,2  |
| ab                             | 24,7   | 23,0                            | 1,7   | 34,6                               | 25,6                               | 9,0   |
| an                             | 4,5  | 3,3                             | 1,2   | 2,2                                | 1,7                                | 0,5   |
| c                              | 2,5  | 1,3                             | 1,2   | 2,6                                | 2,7                                | -0,1  |
| hy                             | 4,7  | 3,3                             | 1,4   | 3,6                                | 3,7                                | -0,1  |
| mt                             | 1,5  | 2,0                             | -0,5  | 1,8                                | 1,7                                | 0,1   |
| il                             | 0,9  | 0,7                             | 0,2   | 1,0                                | 0,7                                | 0,3   |
| ap                             | 0,2  | 0,3                             | -0,1  | 0,3                                | 0,3                                | 0,0   |
| hm                             | -  | -                               | -     | 0,6                                | 0,5                                | 0,1   |

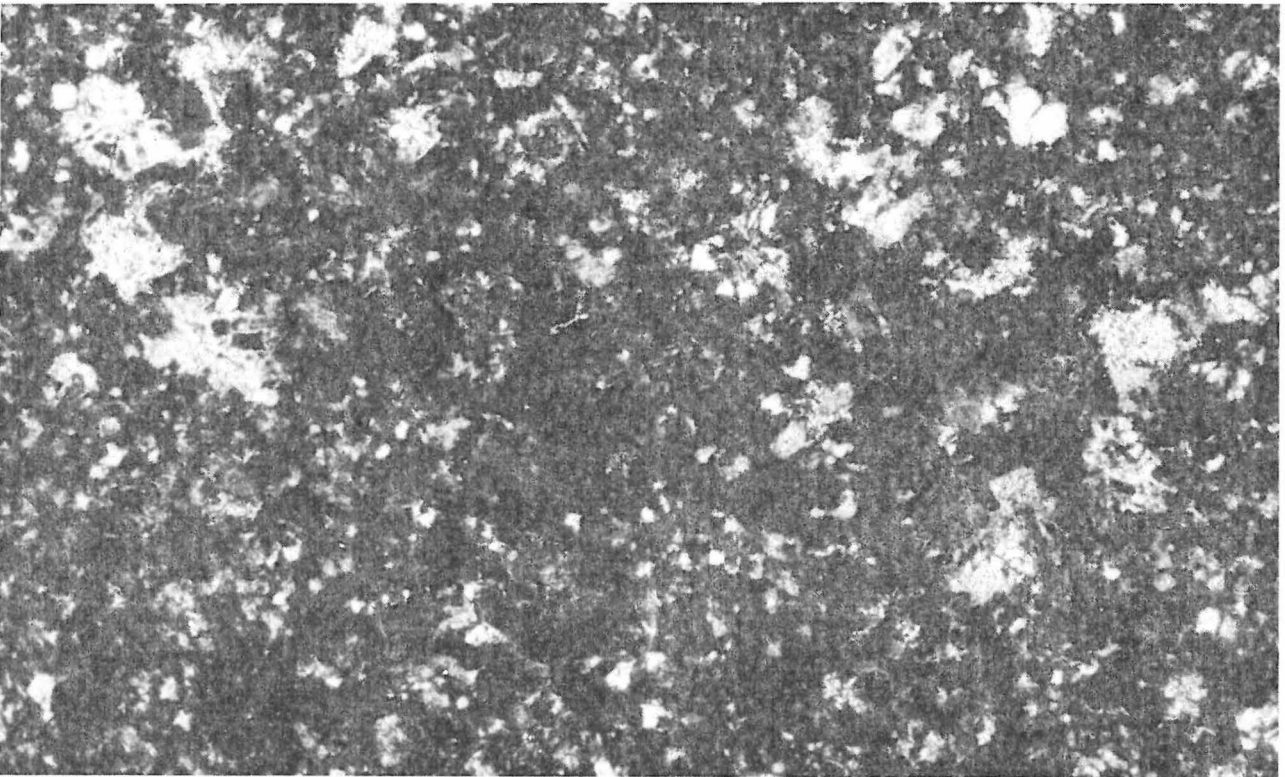
Tabelle 1  
Chemismus (Masse-%, CIPW-Werte) von Vulkanit/Subvulkanit und zugehörigen Grundmassen

Vergrößerung der Sauerstoff-Fugazität die Dunkelglimmer vollkommen umgewandelt und nur noch an der Nachzeichnung durch die Magnetitkristalle zu erkennen. Wie sind im einzelnen die Verhältnisse. Das Durchfahren der „liquidus/solidus“-Grenze kann durch raschen Temperaturabfall schnell erfolgen. Es besteht keine Zeit zu Veränderungen. Pechstein, Obsidiane sind die Folge. Wird der Grenzbereich langsam durchfahren, so können Grenzflächenspannungseffekte wirksam werden. Entmischungserscheinungen treten auf. Es bilden sich die im Grenzbereich existenten Komponenten aus. Je nach Viskosität und Wirksamkeit der Grenzflächenspannung trennen sich die Komponenten voneinander oder bleiben ineinander verschränkt. Entfalten sie ihre Kristallisationskraft, so entsteht die mikrogranitische Grundmasse unterschiedlicher Korngröße. Sind bei diesem Vorgang jedoch innere Reibungskräfte wirksam, so daß sich unterschiedliche Grenzflächenpotentiale ausbilden können, so werden in den einzelnen Emulsionskörpern Emulsionen ausgebildet. Es entstehen inhomogene

Ovoide, die aus mindestens zwei Komponenten sich zusammensetzen. Diese können mangels einer Grenzflächenaktivität im Inneren sich nicht entmischen. So bildet sich die mikropegmatische Grundmassentextur aus, die „symplektitisch“ genannt wird (Photo 1). Es ist interessant zu beobachten, daß es auch ein Zwischenstadium der Gestalt gibt, daß die Grundmasse sowohl von mikrogranitischen und symplektitischen Anteilen gebildet wird (Photo 2). Dies zeigt die komplizierten Verhältnisse an, die beim Durchfahren des „liquidus/solidus“-Grenzbereiches auftreten können. Der Grenzpunkt „Liquidus/Solidus“ ist von der Art der Zusammensetzung der Restschmelze abhängig. Da die hier zu betrachtende Schmelze aus K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> (H<sub>2</sub>O) besteht, kann die Erstarrung sich nur nach den Gesetzen dieses Systems abspielen. Es liegt in den eutektischen Bereichen des granitischen Systems (TUTTLE und BOWEN 1958). In diesem ist es abhängig vom Druck. Die Ausbruchs- und Erstarrungsverhältnisse bei Oberflächen- und Subvulkaniten lassen nur Drucke von 0...0,5 kb bei Vulkana-



Oberflächenvulkanit (Windmühlenberg bei Schwerz)



Subvulkanit (Windmühlenberg bei Schwerz)

Photo 1  
Symplektitische Grundmasse (Nikol: x)  
(Photo LÖFFLER)

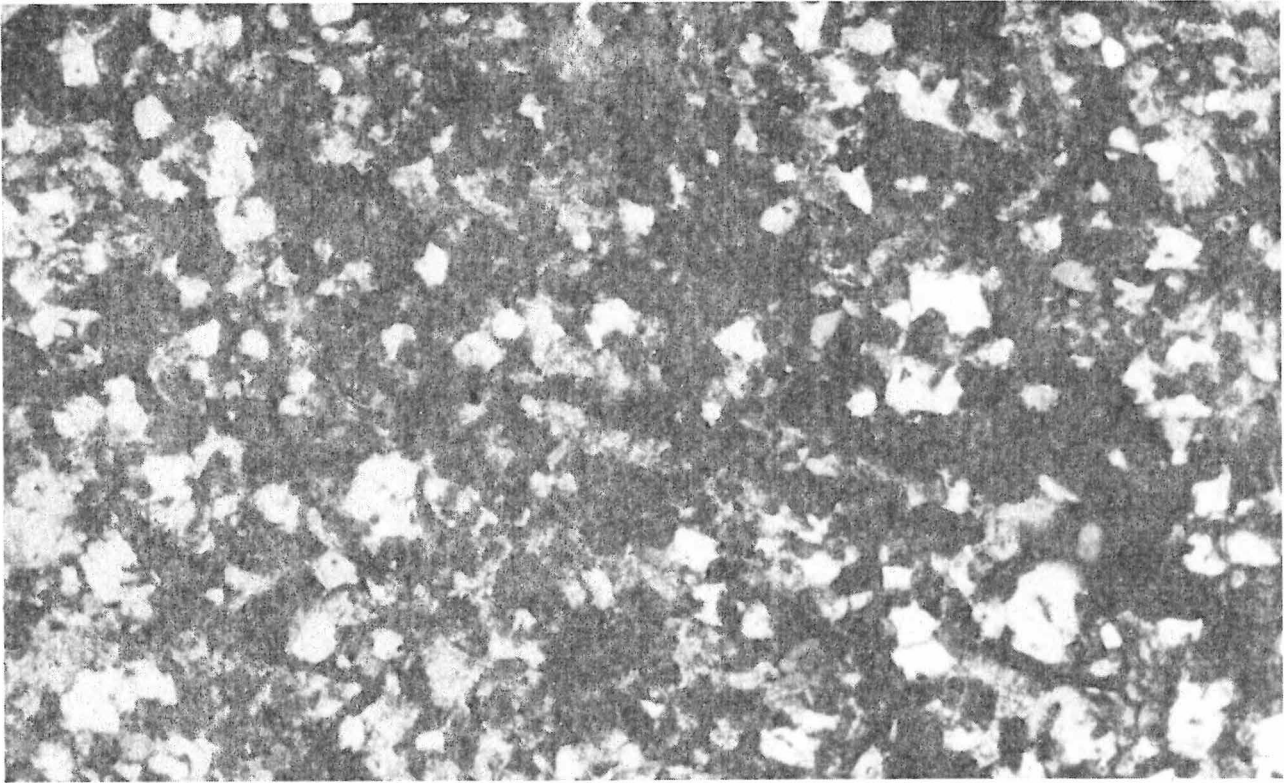


Photo 2  
 Mikrogranitisch/symplektitische Mischtextur einer Grundmasse; Subvulkanit  
 Nikol: x  
 (Photo LÖFFLER)

nitzen und bis maximal 2 kb bei Subvulkaniten zu. Im Diagramm qz/ab/or (Abbildung 1) ist deshalb der Erstarrungsbereich der sauren Eruptivgesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes im Temperaturintervall von 665...685 °C zu suchen.

In das Diagramm qz/ab/or (TUTTLE und BOWEN 1958) wurden die kotektische Linie für die Schmelzminima und diese für 0,5, 1,0 und 2,0 kb markiert eingezeichnet. Ergänzt wurden die Angaben durch die Isothermen bei  $P_{H_2O} = 5$  kb (WINKLER, BOESE und MARCOPOULOS 1975), um einen kleinen Hinweis auf das Temperaturverhalten zu bekommen. Bei welcher wirklichen Temperaturen das Geschehen sich in der Tat bei verminderten Drucken abspielte, läßt sich insofern schwer abschätzen, weil die Isothermen praktisch das Erstarrungsende (nach Experimenten den Schmelzbeginn) anzeigen und hier Erstarrungsende dem Schmelzbeginn gleichgesetzt ist. Es darf erwartet werden, daß die Kristallisation bei höheren Temperaturen beginnt und ihr Ende unterhalb der Isothermenangabe liegt. Es existiert also ein Bereich, der durch die Kristallisationswärme im

Zeitablauf mit gesteuert wird. Immerhin kann das Diagramm als Grundlage für weitere Überlegungen herangezogen werden.

Dieses so vervollständigte Diagramm bringt für die untersuchten zwei sauren Eruptivgesteine und ihre Grundmassen den Hinweis, daß die Summe der Werte für qz, ab, und or über 80 % liegen und somit in das Granitfeld fallen. Die Beziehungen der Grundmasse zum Gesamtgestein sind bei den vulkanologischen Erscheinungsformen unterschiedlich. Sie verhalten sich im Abkühlungsverhalten unterschiedlich.

Der Vulkanit beginnt nach dem Diagramm bei einer Temperatur knapp über 670 °C und etwa 0,7 kb zu erstarren. Bei der Eruption wird diese Temperatur im wesentlichen beibehalten. Da das Magma vor und nach der Eruption stofflich identisch ist, erfolgt der Hiatus, der zur Grundmassenerstarrung führt, kurz unterhalb davon. Die stoffliche Identität und die Nähe der kotektischen Linie macht dieses Verhalten verständlich.

Anders ist dies beim Subvulkanit. Er beginnt seine Erstarrung bei 2 kb und ca. 665 °C. Im Zu-

sammenhang mit dem Aufstieg der Schmelze kristallisieren bevorzugt Feldspäte aus. Das Magma wird dadurch kieselsäurereicher. Die Kristallisationswärme, verbunden mit der Aufheizung durch die Druckentlastung von 2 auf 0,5 kb, läßt die Temperatur von 665 °C auf 685 °C ansteigen. In dieser Periode werden auch Lösungserscheinungen an ausgeschiedenen Einsprenglingen von Quarz durchgeführt. Dann erstarrt die Restschmelze beim relativ langsamen Durchschreiten des Erstarrungsbereiches zur Grundmasse in einem „Schnellakt“.

Die Erkenntnisse, cum grano salis genommen, geben einen Einblick in die Vorgänge im Halleschen Paläovulkanit-Komplex.

3.

### Die Ausbildung der Einsprenglinge

In der Schmelze, die den sauren Eruptivgesteinen des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes zugrunde liegt, sind in gestaltloser Form  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$  sowie  $\text{Al}_2\text{O}_3$  neben wenig  $\text{MgO}$  und  $\text{FeO}$  enthalten. Zuerst scheiden sich Fe und Mg als Dunkelglimmer aus. Die anderen Elemente verbleiben in der Schmelze. Da diese noch unter einem Druck von 10 kb steht und Temperaturen über 550 °C besitzt, scheiden sich komplexe Hochtemperaturfeldspäte aus, die neben  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$  und  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$  auch noch das Schwantke-Molekül  $\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ , d. h. den wirklichen Calciumfeldspat enthalten. Der üblicher Weise als Calciumfeldspat bezeichnete Anorthit ist in Wirklichkeit der Calciumnephelin  $\text{Ca}(\text{AlSiO}_4)_2 = \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ . Da das Schwantke-Molekül im Verlauf der Abkühlung jedoch instabil wird, zerfällt es in das Anorthit-Molekül und  $\text{SiO}_2$  (Quarz). Der Einbau zu Oligoklas ist gegeben. Nachgeordnet scheiden sich Quarz und K/Na-Feldspat aus. Je nach der Kristallisationstemperatur und dem Angebot von Kalium und Natrium entstehen Anorthoklas, Sanidin und Natriumsanidin. Anorthoklas und Natriumsanidin überstehen längere Temperungszeiten nicht. Sie sind an sich bei tieferer Temperatur labile Körper. Wirkt eine Temperatur, die noch genügend hoch ist, längere Zeit auf sie ein, so

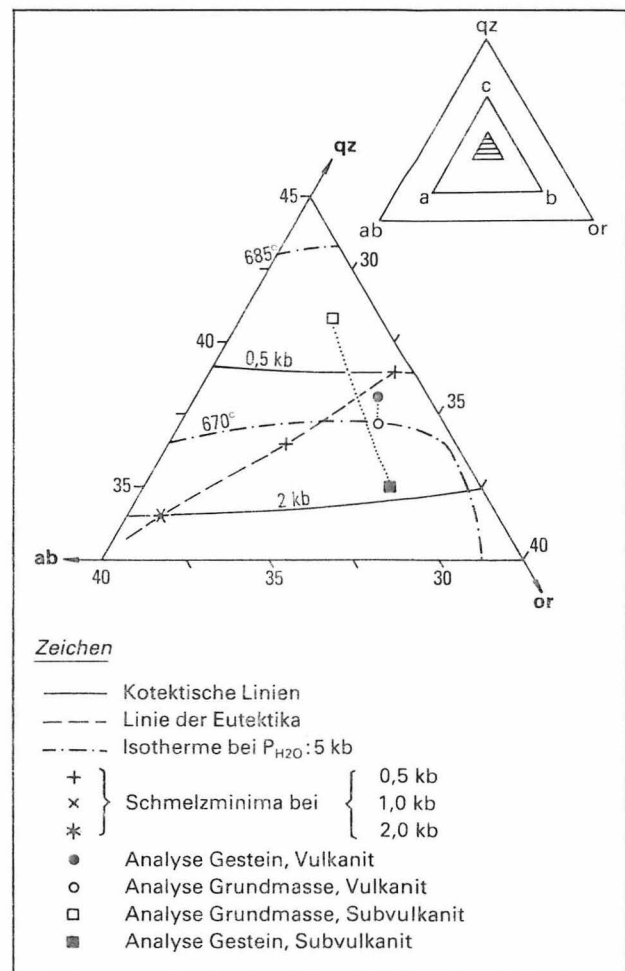


Abbildung 1  
Dreieckdiagramm qz-ab-or von Vulkanit und Subvulkanit und deren Grundmassen  
a-b-c = Granitbereich (TUTTLE und BOWEN 1958)

entmischen sie sich in ein Gemenge von Kalifeldspat (Orthoklas) und Natronfeldspat (Albit). Es entstehen die Perthite.

4.

### Die Ausbildung der Grundmassen

Beim Abkühlen und Unterschreiten der Existenzgrenze der hochsilifizierten Schmelze tritt entsprechend den Stabilitätsverhältnissen eine Trennung in kleinste Teilchen von noch plastisch-flüssigen Aggregaten von K/Na-Feldspat, Ca/Na-Feldspat und  $\text{SiO}_2$  ein. Dies entspricht einer Emulsion. Da dieser Vorgang im vulkanologischen Ablauf bei Drucken unter 10 kb erfolgt, ist ein Auftreten des Schwantke-Moleküls nicht gegeben.

Die entstandenen Emulsionsteilchen sind gegeneinander amöboid abgegrenzt. Diese können je nach den Bedingungen der Abkühlung gröber oder feiner sein. Entsprechend den vorhandenen Grenzflächenspannungen zwischen den Teilchen können zwei Arten von Emulsionen entstehen. Die eine besteht aus Teilchen, die jeweils als Individuum eine Stoffkomponente beinhaltet, die andere kann noch aus einem sich erst bei tieferen Temperaturen entmischungsfähigen Alkalialumopolysilikat bestehen, das sich als Ovoid jeweils einzeln in K/Na-Feldspat und Quarz entmischt. Dabei trennen sich die beiden Komponenten in selbständige einzelne Körner nicht, sondern es erfolgt eine den Entmischungsverhältnissen angepasste verschränkte Durchdringung und Verfestigung. Daß der Vorgang mit einer Verschiedenheit in der Höhe des Silifizierungsgrades des Alkalialumopolysilikates in Zusammenhang gebracht werden kann, erscheint möglich, ist aber nicht untersucht.

Das Auftreten der komplexen Ovide läßt den Schluß zu, daß der Abkühlungsvorgang rascher vor sich gegangen ist, als bei der Entstehung der Emulsion, die die chemischen Substanzen als jeweils getrennte Teilchen enthält. Dies wird durch die mikroskopische Betrachtung der Grundmassen bestätigt. Solche, die mikrogranitisch ausgebildet sind, entsprechen dem Zwischenstadium der Emulsion aus getrennten chemischen Teilchen, während die symplektitische (mikropegmatitische) das Kristallisationsprodukt der komplexen Ovoid darstellt. Die erstere entspricht dem langsamen Durchfahren des Bereiches der Stabilität der Schmelze beim Entmischungsvorgang in die Einzelteilchen. Sie tritt als mikrogranitische Grundmasse in den tieferen Teilen des Subvulkaniten auf. Der Zerfall der Schmelze in komplexe Individuen in Ovoidform erfolgt bei relativ schnellerem Durchfahren des „liquidus/solidus Bereiches“. Es ist damit verständlich, daß die symplektitischen Grundmassen in den randnahen Zonen der Subvulkanite zu finden sind. Sie können demzufolge auch auftreten, wenn bei Oberflächenvulkaniten größerer Mächtigkeit die Wärmeverhältnisse denen der randnahen Zone von Subvulkaniten gleichen. Die Größenverhältnisse der Einzelindividuen in den mikrogranitischen Grundmassen hängt letztendlich von der Größe der Emulsion bei der Entmischung ab. Je tiefer das Niveau des

Subvulkaniten ist und damit sich die zeitliche Abkühlungsrate verlangsamt, um so größer können diese Teilchen sein. Die Körnchen der mikrogranitischen Grundmasse sind dann eben nicht 10 bis 20 wie im Landsberger Gebiet, sondern 40 bis 80 wie zum Beispiel im Bereich von Löbejün. Löbejün entspricht einem tieferen Anschnitt als Landsberg.

Die obersten Partien eines Subvulkaniten im Halleschen Paläovulkanit-Komplex wie zum Beispiel beim „großkristallinen“ Stockporphyr vom Windmühlenberg bei Schwarz („Landsberg 2“ nach KOCH 1975) durchliefen einen Abkühlungsvorgang besonderer Art. Sie besteht darin, daß er schneller vor sich ging, die Abstrahlung der Wärme größer war. Die Schmelze zerteilte sich in ihrem hochviskosen plastischen Zustand in kleinste Ovoiden von 10...40 Größe, die ihrerseits infolge der nicht vorhandenen Unterschiede in der Grenzflächenspannung bei der Teilung in Quarz und Alkalifeldspat nicht mehr auseinanderdriften konnten. Es entstand die symplektitische oder mikropegmatitische Grundmasse. Daß die Entstehung dieser Ausbildungsform der Grundmasse einem komplexen Zusammenwirken von Grenzflächenspannungseffekten und Abkühlungsvorgängen ihr Vorhandensein verdankt, wird dadurch bestätigt, daß sie sowohl in den oberflächennahen Partien der Subvulkanite als auch in den langsam erstarrten Partien von Oberflächenvulkaniten auftritt. Sie ist dann meistens an Gesteine geknüpft, die ein hohes Wärmepotential mitbrachten und deswegen Sanidine als Einsprenglinge führen. Beispiele hierfür sind die „schwarzen Porphyre“ von Schwarz und gewisse Teile der Oberflächenvulkanite des Quetzer Berges. Es ist bemerkenswert, daß zwischen den beiden Ausbildungsformen (mikrogranitisch und symplektitisch) auch Übergangsformen zu beobachten sind. Nebeneinander finden sich dann individuell getrennt erstarrte Quarze und K/Na-Feldspäte mit solchen symplektitischen Ausbildung (Photo 2).

Die symplektitische Grundmasse kommt sowohl in den subvulkanischen Gesteinen wie auch in den Oberflächenvulkaniten des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes vor. Damit ist die Beziehung und der Übergang von Subvulkanit zu Oberflächenvulkanit geschaffen. Aus der Betrachtung des vulkanologischen Geschehens ist abzuleiten, daß der Abkühlungsvorgang bei den Oberflächen-

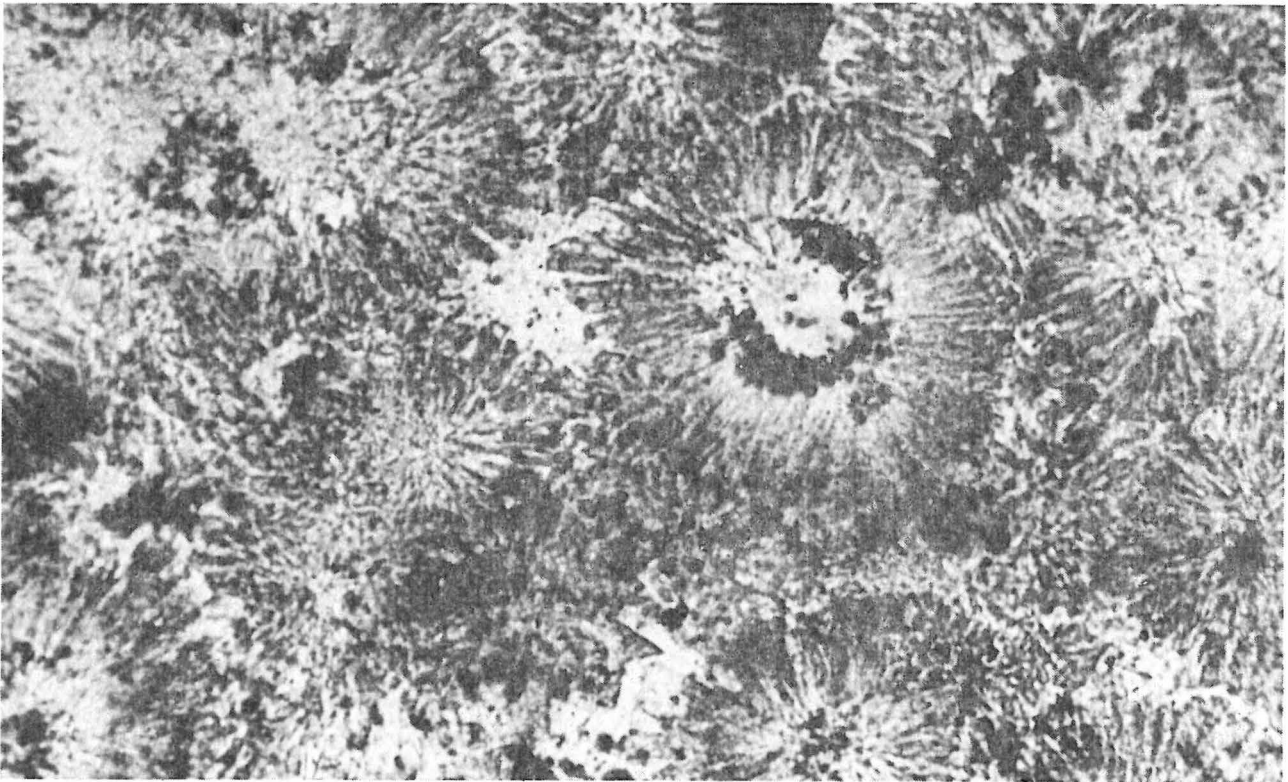
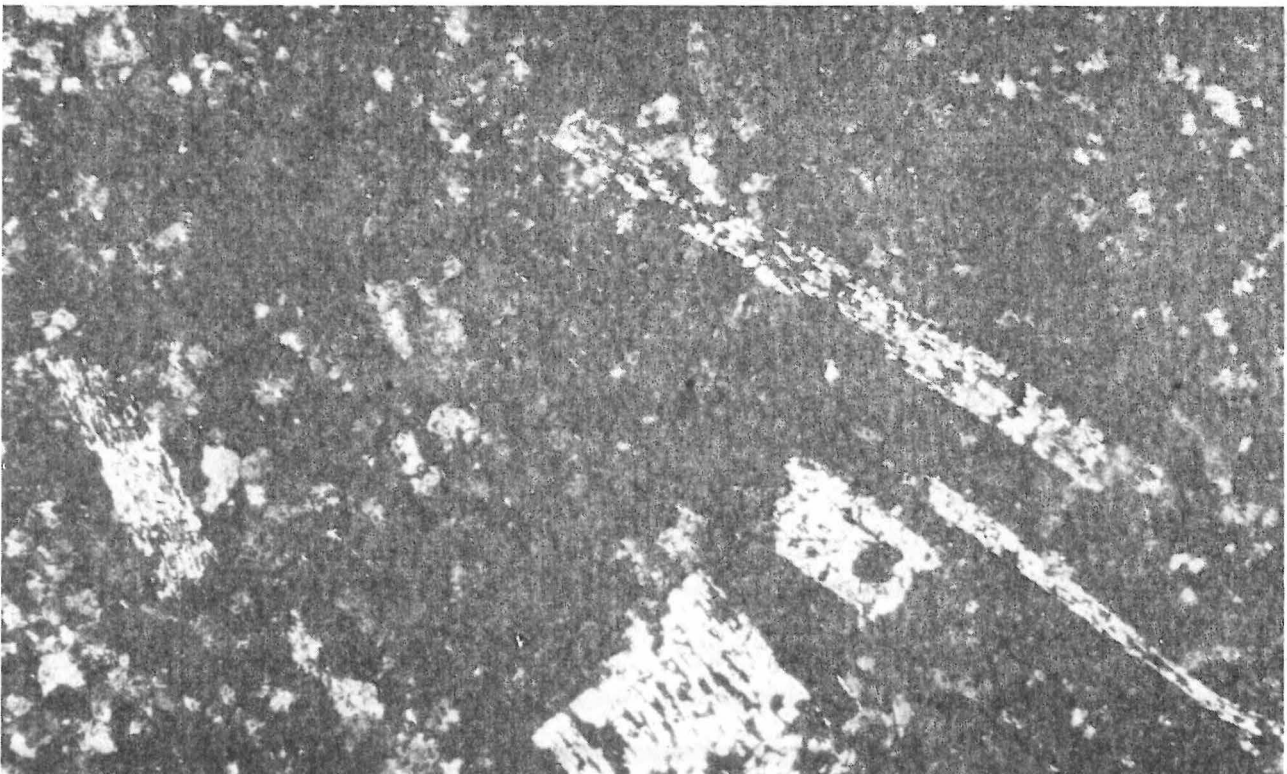


Photo 3  
Sphärolithische Grundmasse; Oberflächenvulkanit (Niemberg)  
Nikol: x  
(Photo SEYDEWITZ)

Photo 4  
Schlierige Grundmasse; Vulkanitdurchbruch am Reilsberg (Halle)  
Nikol: x  
(Photo LÖFFLER)



| Textur der Grundmassen  | Oberflächenvulkanit                               | Subvulkanit                               |
|---|---|---|
| Mikrogranitisch<br>grob 60...80 $\mu$<br>mittel 30...50 $\mu$<br><br>fein 10...20 $\mu$ | —<br>—<br>—                                       | Löbejün<br>Gützer Berg,<br>Landsberg<br>— |
| Symplektitisch  | Quetzer Berg<br><br>Windmühlenberg<br>bei Schwerz | Landsberg 2<br>Schwerz<br>Großer Dautzsch |
| Kleinstkörnelig   | Wettin<br>Reilsberg                               |   |
| Sphärolithisch  | Niemberg  |   |
| Schlierig verwoben  | Reilsberg   |   |

Tabelle 2  
Die Grundmassentexturen der Vulkanite und Subvulkanite

vulkaniten schneller vor sich geht als bei den unter einer die Abstrahlung von Wärme abhaltenden Bodenbedeckung erstarrten Subvulkaniten. Bei den Oberflächenvulkaniten können bei der Abkühlung durchaus Verhältnisse eintreten, die zu einer glasigen Erstarrung führen. Es entstehen Pechsteine und Obsidiane, wie sie meist aus Neovulkanitgebieten bekannt sind. Platz greifen können bei einer glasigen Erstarrung auch echte Entglasungserscheinungen, die von Zentren heraus Gebilde entstehen lassen, die als sphärolithische Grundmassenteile bekannt sind (Photo 3). Diese sind also Produkte einer schnellen Abkühlung im Bereich „liquidus/solidus“, verharren aber nach Erreichung des Solidus-Zustandes noch längere Zeit unter Temperatureinfluß, werden also getempert. Dies führt zu den Sphärolithen, kann aber auch eine kleinst körnelige Grundmasse bilden, deren Einzelindividuen bis fast an die mikroskopische Betrachtungsgrenze kommen. Diese Grundmassenarten treten bei den Halleschen Vulkaniten der Oberflächenergüsse mannigfaltig (Niemberg, Reilsberg/Halle) auf. Dabei erscheinen infolge des vulkanologischen Bewegungsprozesses auch Mischungen von unterschiedlich temperierten Partien in kleinstem Maßstab, die ihrerseits auch verschiedene Anteile an Volatilen besitzen können, die die Erstarrungsart beeinflussen (Reilsberg/Halle). Es entstehen dann nebeneinander schlierig verwobene kleinstkörnelige mit deutlich körnigen bzw. symplektitischen Partien als Grundmassen

(Photo 4). Sie dokumentieren sowohl Fließrichtungen als auch innerlich unterschiedliche Temperierungen der Schmelze. Die Arten der Grundmassenausbildung sind also vielfältig und doch überschaubar (Tabelle 2).

## 5. Diskussion

Mit dem eingangs erwähnten Hiatus Einsprenglinge/Grundmasse erscheint die Frage nach der Ursache dieses Hiatus. Jede Schmelze gleicht einer Lösung von verschiedenen Substanzen. Die sauren Eruptivgesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes sind das Produkt einer selektiven Anatexis von Krustenmaterial in der subsequenten Phase der variszischen Tektogenese. Es bildete sich dabei eine Schmelze, die nicht nur aus flüssigem geschmolzenem Material bestand, sondern auch restliche Festpartikel enthielt. Meist sind diese Quarz und Felspäte. Die gerundeten Formen der Quarzkristalle und die bei manchen Feldspäten vorhandenen Kerne lassen darauf schließen. Die Kristallfragmente bilden beim Prozeß der Abkühlung die Keime für eine Weiterkristallisation. Dabei treten die verschiedensten Zonen des Anwachsens auf. Dieses geht solange vor sich, bis der Grenzpunkt „Liquidus/Solidus“ erreicht ist. Das Wachstum der Einsprenglinge wird dann je unterbrochen, wenn die Schmelze aus Alkalialumopolysilikat unter die Lösungsgrenze von  $KAlSi_3O_8$ ,  $NaAlSi_3O_8$  und  $SiO_2$  kommt und sich feinste Aggregate in gestaltloser Form entmischen und nebeneinander befinden, also quasi einen emulsionsartigplastischen Zustand bilden. Jetzt kommt es auf die Grenzflächenspannung an. Ist diese von den drei Substanzen nicht oder nur gering verschieden, so können sich vielleicht unter Einbeziehung von Reibungsmomenten emulsionsartige Zustände in Form von Ovoiden ausbilden, die also mechanischer Natur sind. Jedes Ovoid selbst enthält noch Feinstemulsionen der drei Komponenten, die sich in Einzelindividuen mangels geeigneter Grenzflächenverhältnisse nicht trennen können, sondern im Ovoid ineinander verwobene schlauchartige Körper darstellen.

Die „solidus/liquidus“-Grenze ist ein Bereich, der temperaturseitig einen Spielraum von etwa



200°C hat (v. WOLF 1951). Das bedeutet, daß die Verfestigungstemperatur von der Schmelztemperatur um diese Spanne abweichen kann. Diese Spanne hat ihre Ursachen

- in der Unterkühlung der Schmelze, vielleicht durch den Gehalt an Volatilen,
- durch den Zerfall der Schmelze in die Grundmassenteilchen (Ovoide),
- durch den Temperaturanstieg bei der relativ schnellen Kristallisation der Grundmassenteilchen (Ovoide), also der Kristallisationswärme.

Ein schnelles Durchfahren der „solidus/liquidus“-Grenze bewirkt, daß sich die ausgeschiedenen Ovoide den Alkalialumoposilikat sich in Feldspatsubstanz und Quarz als ineinander verschränkte schlauchartige Körper trennen, die für jedes Ovoid eine für dieses spezifische optische Kristallorientierung einnehmen. Es entsteht das symplektitische auch mikropegmatitische genannte Gefüge.

Wird die Grenze jedoch langsam durchfahren, so kann die Grenzflächenspannung die Trennung der verwobenen schlauchförmigen Körper in Einzelindividuen zulassen und es entsteht das mikrogranitische Korngefüge.

Die Vorkommen der verschiedenen Grundmassen an den Oberflächen- und Subvulkaniten des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes zeigen deutlich, daß die Grundmassentextur in ihrer Erscheinungsform abhängig ist von den Temperaturverhältnissen während des Durchfahrens des „solidus/liquidus“-Grenzbereiches.

Im Chemismus unterscheiden sich Gestein und Grundmasse kaum. Er liegt nahe der eutektischen Linie. Bei der Erstarrung der sauren Vulkanite ist trotzdem ein Unterschied bei der Ausbildung der Grundmassen festzustellen je nachdem, ob diese Vulkanite als Oberflächen- oder als Subvulkanite erstarren. Diese Unterschiede werden im TUTTLE-BOWEN-Diagramm deutlich sichtbar.

## Literatur

KOCH, R. A.:

Über das zonenweise Durchbrechen des großkristallinen Quarzporphyrs durch den mittelkristallinen Quarzporphyr am Windmühlenberg zu Schwerz. – In: Zeitschr. geol. Wiss. – 3 (1975), 12, S. 1 533...1 557.

LÖFFLER, H. K., und H.-J. SEYDEWITZ:

Petrographie und Petrochemie der sauren Vulkanite und Subvulkanite im östlichen Teil des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes. – In: Zeitschr. geol. Wiss. – Berlin. – 11 (1983).

TUTTLE, O. F., und N. L. BOWEN:

Origin of granite in the light of experimental studies in the system  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ . – In: Geol. Soc. Amer. Mem. – 74 (1958)

WINKLER, H. G. F., M. BOESE und T. MARCOPOULOS: Low temperature granitic melts. – In: N. Jb. Mineral., Monatsh. – (1975), S. 245...268.

WOLFF, F. v.:

Gesteinskunde. Die Eruptivgesteine. – Pößneck: 1951.



## Zusammenfassung

Die Naderkauer Rinne ist überwiegend mit elsterglazialen Schmelzwassersanden gefüllt, in die geringmächtige Schollen von Elstergrundmoräne und Braunkohle eingelagert sind. Nach dem Rinnenzentrum gehen die glazifluviatilen Sande teilweise in glazilimnische Feinsande bis Tone über. Ein Toteisrestsee aus der Rückzugsphase des Elstereises im nordöstlichen Teil der Naderkauer Rinne wurde mit holsteinwarmzeitlichen limnischen Ablagerungen ausgefüllt. Diskordant über den Rinnensedimenten folgen die Saalegrundmoräne bzw. ihre Vorstoßsande und Bänderton. Die Rinne ist durch Schmelzwassererosion entstanden.

## Summary

### *Geological aspects concerning the Naderkau channel north of Graefenheinichen (Halle county)*

The Naderkau channel is to its major part filled with Elsterian glacial melt water sands, which contain embeddings of thin blocks of ground moraines of the Elster River and lignite. After the channel centre the glaciofluviate sands change partially into glaciolimnal fine sands or clays. A dead ice kettle which was formed during the retreatal period of the Elster ice in the north-east part of the Naderkau channel was filled with Holsteinian interglacial limnal deposits. The ground moraine of the Saale River and its advance sands and also banded clay follow above the channel sediments in a discordant manner. The channel is the result of melt water erosion.

## Zur Geologie der Naderkauer Rinne nördlich von Gräfenhainichen (Bezirk Halle)<sup>1</sup>

*Mit 3 Abbildungen, 6 Photos und  
1 Tabelle im Text*

*Autor:*

Dr. ISOLDE MEISSNER  
7063 Leipzig  
Plovdiver Str. 72

<sup>1</sup> Auszug aus einer von der Fakultät für Naturwissenschaften des Wissenschaftlichen Rates der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg genehmigten Dissertation, Referent Dozent Dr. habil. M. SCHWAB.

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8  
Seite 43...58  
VEB H. Haack Gotha 1983

*К геологии надеркауского стока севернее  
Грэфенхайнихена (округ Галле)*

Надеркауский сток наполнен преимущественно эльстерскими гляциальными песками талых вод, в которые включены маломощные глыбы эльстерских основных морен и бурого угля. За центром стока флювиогляциальные пески отчасти переходят в озёрноледниковые мелкозернистые пески до глин. Реликтовое озеро мёртвого льда из фазы отступления эльстерского льда в северо-восточной части надеркауского стока было выполнено голштинскими тёплого времени лимническими отложениями. Несогласно залегающе над стоковыми осадками следуют заальские основные морены или же их пески напора и ленточная глина. Сток возник в результате эрозии талых вод.

1.

## Einleitung

Die verstärkte Nutzung einheimischer Rohstoffe sowie Fragen des Umweltschutzes und der Landeskultur setzen als wichtige Faktoren der Territorialplanung eine möglichst genaue Kenntnis der geologischen Verhältnisse voraus.

Im Braunkohlenrevier von Gräfenhainichen ist der Charakter des quartären Deckgebirges von großer Bedeutung für abbautechnologische, hydrogeologische und ingenieurgeologische Fragen, die Nutzung von Begleitrohstoffen sowie die Art der Rekultivierung des Tagebaues. Einen wesentlichen Einfluß auf die Sedimente und deren Erhaltung haben elstereiszeitliche Rinnenstrukturen (EISSMANN 1967, 1975). Sie begrenzen als flözleere Zonen den Braunkohlenabbau. Für den Raum Gräfenhainichen kommt der Nordrinne (PESTER und RADTKE 1965) oder Burgkemitzer Struktur (EISSMANN 1967) und der Naderkauer Rinne (Abbildung 1), die den Tagebau Golpa-Nord im Norden begrenzt, eine größere Bedeutung zu.

Herrn Dipl.-Geol. A. MÜLLER sei für die stets erwiesene Unterstützung herzlich gedankt.

2.

## Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nördlich von Gräfenhainichen. Im Tagebau Golpa-Nord lagen günstige Aufschlußverhältnisse vor, so waren in seinem Nordteil auch Teile der Naderkauer Rinne angeschnitten. Die Naderkauer Rinne beginnt nördlich von Zschiezewitz, verläuft zunächst in Richtung Nordosten, biegt dann nach Osten um und endet südlich von Naderkau (Abbildung 1). Sie erreicht eine Länge von ca. 5 km und ihre Breite schwankt zwischen 500 und 1 000 m.

Das untersuchte Gebiet liegt innerhalb des Elbe-Mulde-Winkels (LEGIER 1966) und gehört geologisch zur Gräfenhainichen – Schmiedeberger Hochfläche. Die Geländehöhen schwanken zwischen 90 m NN im südlichen Teil bei Gräfenhainichen-Strohwalde und 73...77 m NN im nördlichen Abschnitt (südlich bis südwestlich von Naderkau und Schleesen).

3.

## Stratigraphische Stellung der quartären Ablagerungen

3.1.

### *Frühpleistozän*

Das Quartär beginnt mit der Akkumulation von Flußschottern, die sich von jüngeren fluviatilen Sedimenten durch das Fehlen von nordischen Gesteinen unterscheiden.

Im Tagebau und dessen Vorfeld wurden im Verlauf der Erkundungsarbeiten zwei Schotterterrassen gefunden. Die ältere wird auf Grund ihrer Höhenlage und ihrer Schotterzusammensetzung in die Eburonkaltzeit eingestuft. Sie wurde bisher nur aus Bohrungen bekannt. Am kartierten Stoß war nur der jüngere Schotterkörper angeschnitten. Er tritt in Form von grobsandigen Mittel- bis Feinkiesen in den Bereichen I, III und VI (Abbildung 2) auf und fehlt in den Bereichen mit stärkerer rinnenartiger Erosion (II, IV und V). Die Flußschotter sind durch zahlreiche syngenetische Eiskeile und Eisspalten gekennzeichnet. In ihrer Geröllzusammensetzung dominieren Quarze, daneben sind Porphyre und Kieselschiefer sowie Quarzite und Grauwacken zu finden (MEISSNER 1980). Unmittelbar im Hangenden der Flußschotter folgen elstereiszeitliche Vorstoßsande. Im Aufschlußbereich liegen die Flußschotter zwischen +62 und +68 m NN. Diese Höhenlage entspricht der Höhe der zweiten frühpleistozänen Terrasse bei PESTER und RADTKE (1965). A. MÜLLER wies in einer mündlichen Mitteilung (1978) darauf hin, daß bei Radis und südwestlich von Gräfenhainichen Flußschotter auftreten, deren Höhen deutlich unter den im Tagebau angeschnittenen Schottern liegen. Die beobachteten Flußschotter sind folglich älter als Frühelsterglazial. Sie werden mit den unteren frühpleistozänen Schottern parallelisiert und in die Menapokaltzeit gestellt (Abbildung 3).

3.2.

### *Elstereiszeit*

Die Elstereiszeit stieß im Gebiet der nordischen Vereisungen am weitesten nach Süden vor und hinterließ die mächtigsten Grundmoränen und

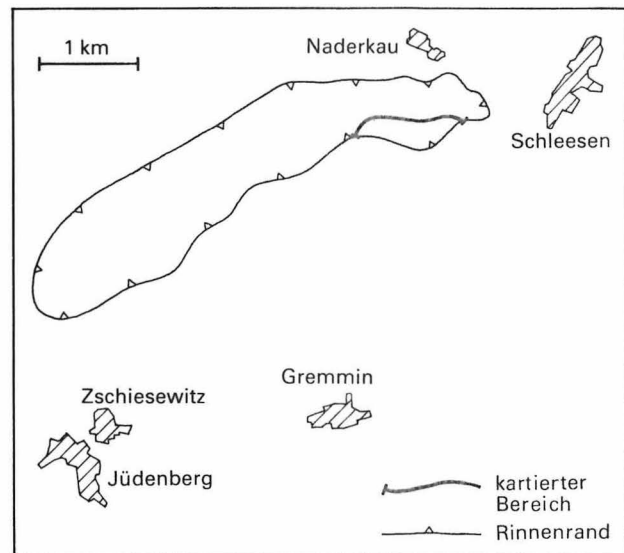


Abbildung 1  
Lage der Naderkauer Rinne

Schmelzwasserablagerungen. Die gewaltigen Eismassen beanspruchten den Untergrund im Vergleich zu den folgenden Eiszeiten wesentlich stärker. Zeugen dafür sind die Rinnen- und Beckenstrukturen (EISSMANN 1967, 1975).

3.2.1.

#### *Vorstoßbildungen*

Unmittelbar über den frühpleistozänen Flußschottern treten stellenweise (Bereich I und III) eben geschichtete feuersteinführende Fein- bis Mittelsande auf, die zur hangenden Grundmoräne überleiten. Die Sande können in ihrem basalen Teil auch kiesig ausgebildet sein. Nach ihrer Lage zwischen den Flußschottern im Liegenden und der Grundmoräne im Hangenden sowie ihrer petrographischen Zusammensetzung ergibt sich ihre Einstufung als Vorstoßbildung, d.h. Schmelzwasserablagerung vor dem ersten Elstereisvorstoß.

3.2.2.

#### *Elstergrundmoränen*

Die Elstergrundmoräne wechselt im Tagebau Golpa-Nord in ihrer lithologischen Ausbildung z. T. auf kurze Strecken stark und wird durch teilweise quer verlaufende Sand- und Kieslagen zerlegt (Photo 1), wie es am Nord-Süd gerichteten Abraumstoß besonders deutlich zu beobachten



Photo 1  
 Elstergrundmoräne mit zahlreichen Sandlagen (Abbildung 2, 15 m)  
 (Photo MEISSNER)

war. Oft kann nicht entschieden werden, ob die erste oder zweite Elstergrundmoräne vorliegt. Im kartierten Abschnitt war die Elstergrundmoräne entkalkt. Innerhalb der Grundmoränen war jedoch eine gewisse Differenzierung vorhanden. Es dominierte ein bräunlichgrauer Geschiebelehm mit normaler Geschiebeführung und überwiegend richtungslosem Gefüge (Abbildung 2,  $g_1QE$ ). Daneben trat in Schuppen und Schollen eine schwarzbraune, oft stark kohlige und geschiebeärmere Grundmoräne ( $g_2QE$ ) auf. Sie ist sowohl durch schlierig-streifiges bis paralleles Gefüge (Bereich V) als auch durch richtungslos körniges Gefüge (Bereich II und VI) gekennzeichnet.

### 3.2.3.

#### *Elstereiszeitliche Rückzugsbildungen*

Beim Rückzug des Elstereises entstanden glazifluviale Sande und Kiese, die im Süden des Tagebaues Mächtigkeiten von 8 m, im Norden von 14 m und im Bereich der Naderkauer Rinne von

über 40 m erreichen. Diese Schmelzwasserbildungen nehmen den bei weitem größten Anteil der Ablagerungen im kartierten Abschnitt ein.

Sie treten als Mittel- bis Grobsande z. T. Fein- bis Mittelsande mit kiesigen Lagen und Schollen von Elstergrundmoräne sowie Braunkohle auf. Im Liegenden wurde verstärkt kohliges und xylithisches Material beobachtet. Die Schmelzwassersande lagern teils über Elstergrundmoräne (Abbildung 2, Bereich I, III) und teils direkt über tertiären Sedimenten. In den Bereichen IV und V und teilweise auch in II sind in den basalen Teilen Kiese und Steine angereichert. Sie bilden dort die Quartärbasis. Blockpackungen von ca. 1 m Mächtigkeit treten bei 126 m und bei 108 m auf und markieren den basalen Teil der Rinne in ihrem randlichen Abschnitt. Die Schmelzwassersande und Kiese gehen im westlichen Stoßbereich (westlich 490 m, Bereiche II..IV) in Feinsande und Feinsand – Schluff – Wechsellagerungen sowie deutlich gebänderte Schluffe und Tone, typische glazilimnische Rückzugssedimente, über. Diese

Ablagerungen erreichen eine maximale Mächtigkeit von 9,4 m und werden im Hangenden erneut von Schmelzwassersanden überschüttet.

3.3.

### Holsteinwarmzeit

Beim Austauen von Toteisresten aus der Rückzugsphase des Elstereises bildete sich im nordöstlichen Teil der Naderkauer Rinne, der im Tagebau Golpa-Nord angeschnitten war, ein mehr als 5 m tiefer wannenartiger Toteisrestsee. Dieser wurde in der folgenden Holsteinwarmzeit mit limnischen Ablagerungen gefüllt.

Im Bereich V ist im Profil Pd 1 (Abbildung 2) eine relativ vollständige Folge holsteinwarmzeitlicher Bildungen erhalten. Im Liegenden beginnt die Sedimentation mit 0,1...0,3 m mächtigen Ockerablagerungen, die als stark eisenschüssige, ockerführende Sande oder Schluffe vorliegen. In linsenartiger Verbreitung folgt über dem Ocker eine maximal 2,2 m mächtige Kalkmudde, die im Liegenden noch eisenschüssige Lagen führt. Überlagert wird diese von 0,6...0,8 m mächtigen Sapropelen, die teilweise stark durch Brauneisen verfestigt sind. Nur in einem kleinen Bereich kommen über den Sapropelen 0,35 m Sandmudde und 0,3...0,4 m diatomeenhaltige Schluffmudde vor. Die oben beschriebenen Ablagerungen (Bereich V) werden von elstereiszeitlichen Rückzugsanden unterlagert. Die Pollenanalyse, die freundlicherweise von Kollegin KÖHLER durchgeführt wurde, ergab im Profil Pd 1, das ein großer Abschnitt der Holsteinwarmzeit, vom kühlgemäßigten Klima (Zone 1) bis zum ozeanisch geprägten warmgemäßigten Klima der Zone 6 (Zonengliederung nach ERD 1973) aufgeschlossen ist. Im Bereich V schließen die holsteinwarmzeitlichen Bildungen mit Schluffen bis Tonen und westlich von Profil Pd 1 mit Sand – Schluff – Wechsellagerungen ab. In ihnen wurden z. T. sapropelische Lagen beobachtet, die auf eine Aufarbeitung der liegenden holsteinwarmzeitlichen Ablagerungen hinweisen. Bei den Schluffen kann eine Deutung als lößähnliche Bildung auf Grund der Korngrößenzusammensetzung ausgeschlossen werden. Die Wechsellagerungen und der Schluff werden von saaleiszeitlichen Schmelzwasservorstoßanden bzw. der Saalegrundmoräne überlagert.

| Bereich                | Lage zur Rinne   | Ablagerungen   |
|------------------------|--|--|
| I<br>westlich<br>20 m  | außerhalb der Rinne  | Schmelzwassersande<br>Elstergrundmoräne<br>Vorstoßsande<br>Flußschotter  |
| II<br>20 ... 70 m      | Rinnenposition<br>starke Erosion                           | Schmelzwassersande mit eingeschalteten glazilimnischen Bildungen   |
| III<br>70 ... 235 m    | Rinnenposition<br>geringste Erosion                        | Schmelzwassersande<br>glazilimnische Feinsande bis Tone<br>Schmelzwassersande<br>Elstergrundmoräne<br>Vorstoßsande z. T.<br>Flußschotter z. T. |
| IV<br>235 ... 510 m    | Rinnenposition   | Saalegrundmoräne z. T.<br>limnische Holsteinablagerungen z. T.<br>Schmelzwassersande mit eingeschalteten glazilimnischen Sedimenten            |
| V<br>510 ... 760 m     | tiefster Rinnenabschnitt mit mächtigen Holstein-sedimenten | Saalegrundmoräne<br>Saalevorstoßsande z. T.<br>limnische Holsteinablagerungen<br>Schmelzwassersande mit Schuppen von Elstergrundmoräne         |
| VI<br>östlich<br>760 m | östlicher Rinnenrand                                       | Saalegrundmoräne z. T.<br>Schmelzwassersande<br>Elstergrundmoräne z. T.<br>Schmelzwassersande<br>Flußschotter                                  |

Tabelle 1  
Gliederung des Nordstoßes im Tagebau Golpa-Nord (vgl. Abbildung 2) und geologische Interpretation

Die Pollenzusammensetzung von zwei Kalkmuddeproben aus dem Bereich IV (Abbildung 3, Pd 2) weist auf ein kühlgemäßigtes Klima hin, wie es am Anfang und am Ende eines Interglazials anzutreffen ist. Das Vorkommen von *Azolla*, das in anderen holsteinwarmzeitlichen Profilen erst in den höheren Teilen der Warmzeit nachgewiesen wurde, in der liegenden Probe macht eine Einstufung ins ausgehende Interglazial wahrscheinlicher (MEISSNER 1980). Die Kalkmudde wird von stark eisenschüssigen braunen bis gelbbraunen schluffigen Fein- bis Mittelsanden bedeckt, die in erdigbröcklicher Ausbildung vorliegen. Die hangenden Ablagerungen können stratigraphisch nicht sicher festgelegt werden (MEISSNER 1980), daher ist die Stellung der Sande in die Spätholsteinwarmzeit fraglich.

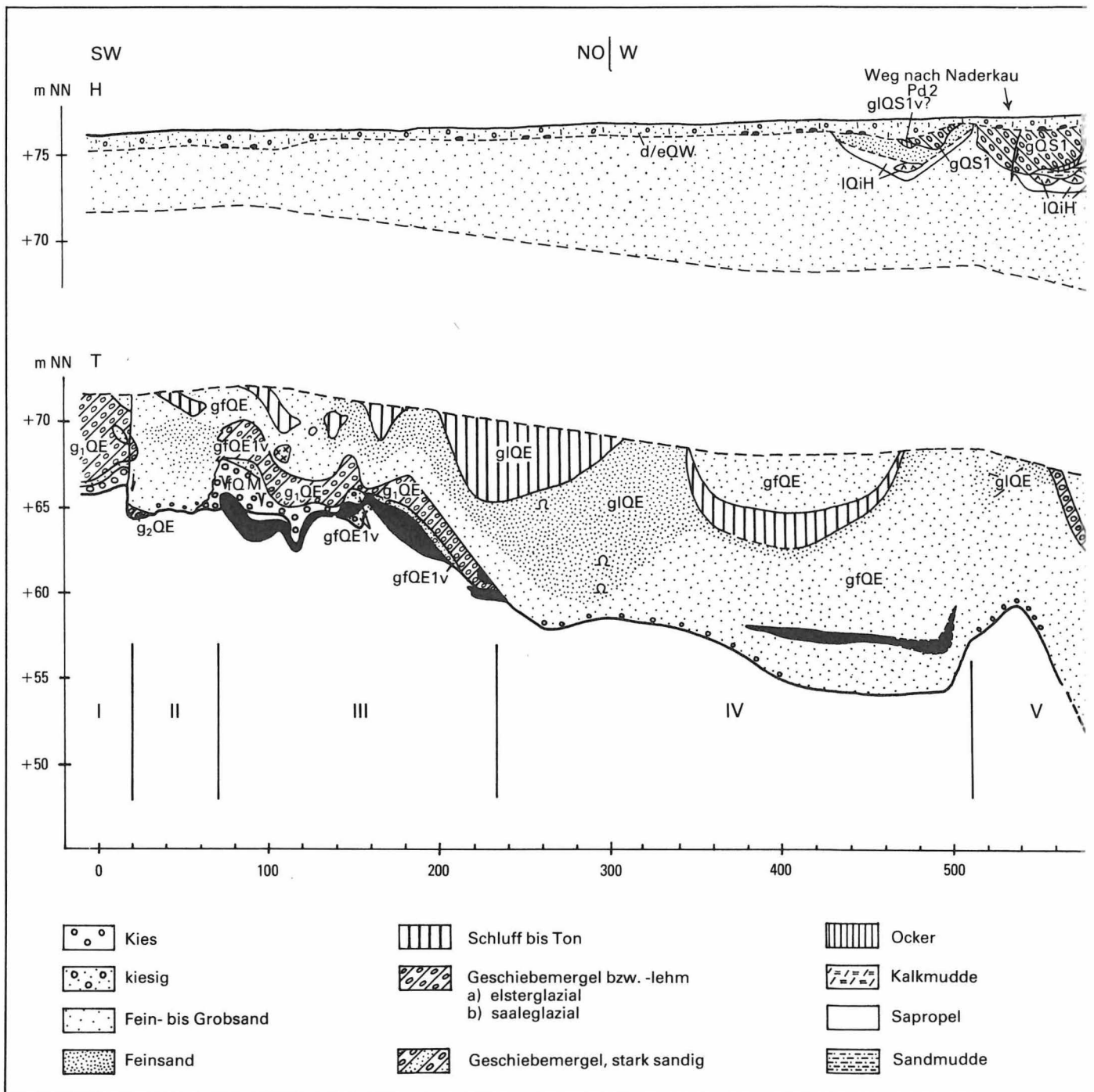


Abbildung 2  
Die Lagerungsverhältnisse des Quartärs am Nordstoß des Tagebaues Golpa-Nord (Abkürzungen vgl. Abbildung 3)

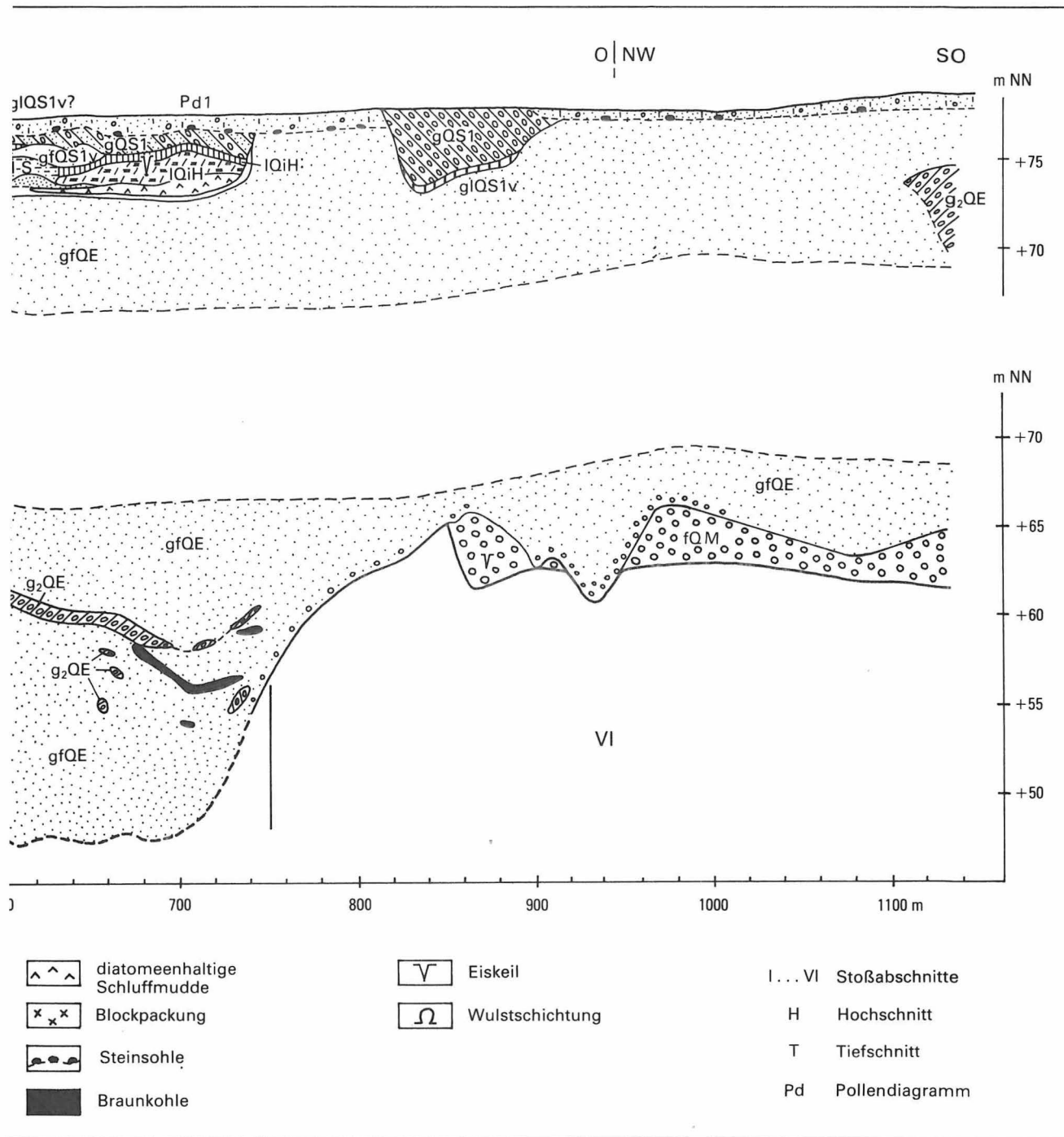
### 3.4.

#### Saaleeiszeit

Im Tagebau Golpa-Nord und seinem Vorfeld wurden zwei durch Schmelzwassersande getrennte Saalegrundmoränen nachgewiesen (Abbildung 2), die diskordant über dem älteren präsaaleeiszeitlichen Untergrund lagern. Mächtige saaleglaziale

Ablagerungen (bis 12 m; Abbildung 3) sind nur im südlichen Teil des Tagebaues vorhanden, da sich die Saalegrundmoränen nach Norden herausheben und so zu einem großen Teil bereits abgetragen wurden. Frühsaaleeiszeitliche Flußschotter,





ein wichtiger stratigraphischer Leithorizont (EISSMANN 1975), sind im Tagebaufeld nicht erbohrt worden. Dadurch ist es teilweise schwierig bzw. unmöglich, elster- und saaleiszeitliche Bildungen zu unterscheiden.

### 3.4.1. Vorstoßsande

Unmittelbar über den Wechsellagerungen von Sand und Schluff bzw. über dem Schluff liegen z.T. im Bereich V (Abbildung 2, Tabelle 1) bis

1,2 m mächtige geschichtete Mittelsande mit einzelnen kiesigen Lagen, deren Hangendes von der ersten Saalegrundmoräne gebildet wird. Entsprechend dieser Lagerung kamen die Sande nach den spätholsteinwarmzeitlichen Bildungen und vor der ersten Saalegrundmoräne zum Absatz. Sie werden deshalb als frühsaalezeitliche Vorstoßsande angesprochen.

#### 3.4.2.

##### *Böhlen – Lochauer Bänderton*

Im Untersuchungsgebiet wurden an der Basis der ersten Saalegrundmoräne mehrfach Bändertone angetroffen. Nach ihrer Ausbildung unterscheiden sich Schluffe und Tone mit einzelnen basalen Warven (Bereich VI) von Tonen und Schluffen, die in bröcklicher bis krümeliger Ausbildung vorliegen (Bereich VI, V). Im Liegenden befinden sich saalezeitliche Vorstoßschmelzwassersande und spätholsteinwarmzeitliche limnische Schluffe bzw. Wechsellagerungen. Der beobachtete Bänderton bzw. -schluff wird mit dem Böhlen – Lochauer Bänderton parallelisiert. Die Deutung der Schlufflinse im Bereich IV ist fraglich.

#### 3.4.3.

##### *Saalegrundmoräne*

Die Saalegrundmoräne ist in den Bereichen IV...VI (Abbildung 2) zu finden. In einem relativ frischen Zustand ist der Saalegeschiebemergel im basalen Teil der Grundmoräne im Bereich VI zu finden. Mit abnehmender Mächtigkeit und nach dem Hangenden geht der Geschiebemergel in Geschiebelehm über, wie er zwischen 485 und 505 m und bei 517...550 m anzutreffen ist (Abbildung 2). In dem Bereich mit der geringsten Mächtigkeit (Abbildung 2, 550...744 m) liegt die Grundmoräne als schluffiger Feinsand bis feinsandiger Mittelsand vor. Bedingt durch den raschen seitlichen Übergang der Saalegrundmoräne in eine sandige Ausbildung ist die Moräne im Westen schwer zu begrenzen (Bereich IV).

Die Saalegrundmoräne greift diskordant über ältere Bildungen und schneidet sich in diese ein. Kiese und Steine an der Basis der Grundmoräne bei 517 m und von 530...538 m können als Anzeichen für eine Abtragung der liegenden Schmelzwassersande betrachtet werden. Durch die Aufarbeitung

des liegenden Materials erhält die Grundmoräne einen stark lokal geprägten Charakter. Nach der Abfolge holsteinwarmzeitlicher limnischer Sedimente – Vorstoßsande – Bänderton – Grundmoräne ist zu erwarten, daß die erste Saalegrundmoräne vorliegt.

#### 3.5.

##### *Weichseiszeit und Holozän*

In der Weichseiszeit liegt das Untersuchungsgebiet im Periglazialraum. Dabei werden einerseits ältere Sedimente kryoturbar überprägt und andererseits kommt es zur Ablagerung von Geschiebedecksand und Dünen.

Die Saalegrundmoräne ist teilweise stark kryoturbar beansprucht. Im kartierten Abschnitt wurden Taschenböden und Wickelstrukturen beobachtet. Die Geschiebedecksande sind nach ihrer Lagerung jünger als die Kryoturbationen und damit zugleich die jüngsten im Stoßbereich aufgeschlossenen Ablagerungen. Im Verlaufe der Erkundung wurden im Süden des Tagebaufeldes Dünenansammlungen gefunden, die jünger als der Geschiebedecksand sind und deren Bildung bis ins Holozän anhielt.

#### 4.

##### *Zur Naderkauer Rinne*

#### 4.1.

##### *Allgemeines*

Zu den markantesten Strukturen im Quartär gehören schmale langgestreckte Rinnen und breitere wannenähnliche Becken, die sich z. T. sehr tief in die liegenden quartären und präquartären Schichten eingeschnitten haben und das dabei ausgeräumte Material aufgearbeitet und durch glaziale Sedimente ersetzt haben. Dabei ist eine deutliche Abhängigkeit des Abtragungsgrades der quartären und tertiären Ablagerungen im Liegenden der Rinne von der Rinnenposition zu erkennen, die auch für die Rekonstruktion der Lage der Rinne genutzt wird. Im Rinnenzentrum war die

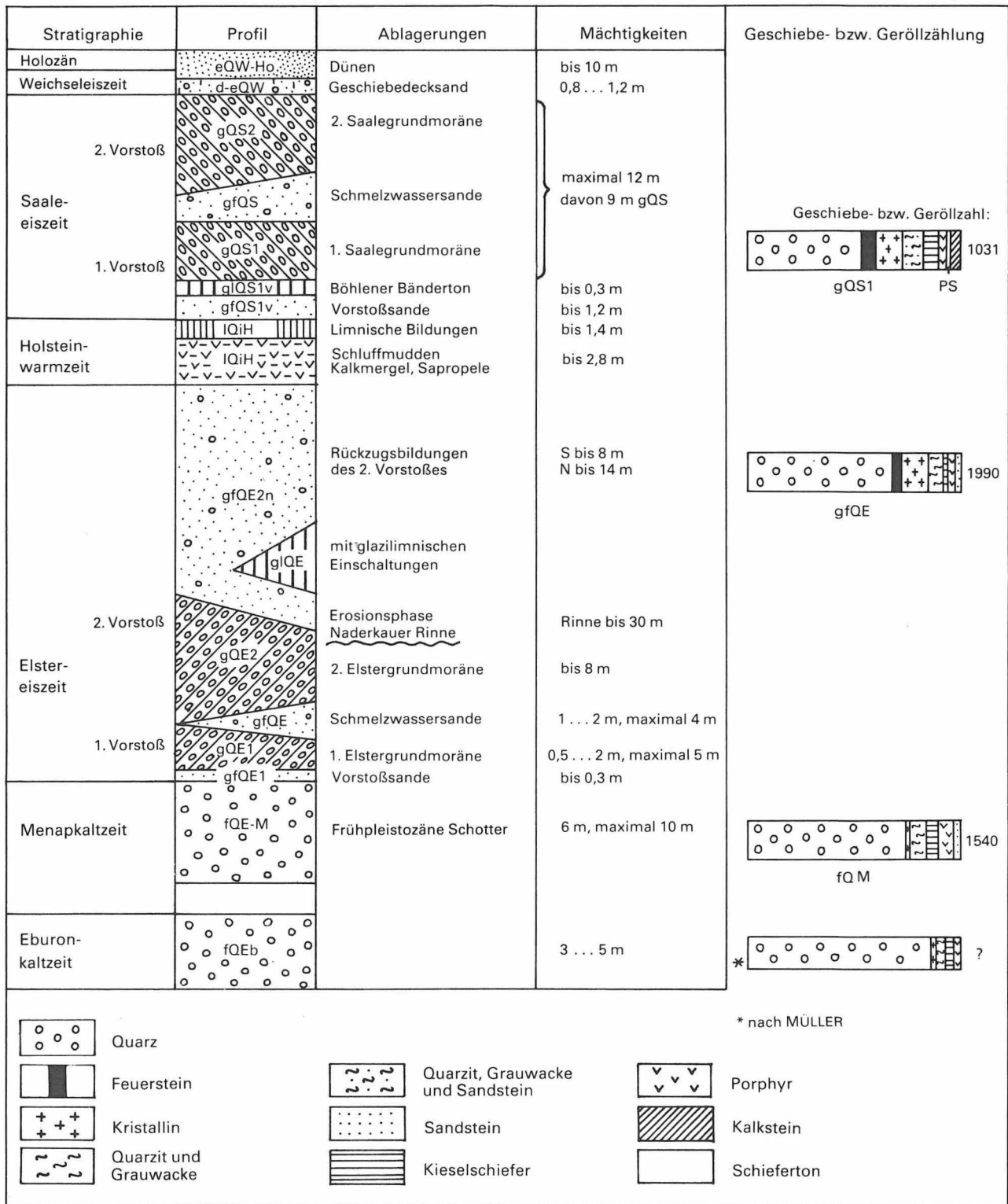


Abbildung 3  
Die quartäre Schichtenfolge

Erosion am stärksten, so wurde im Tagebau Golpa-Nord auch der liegende Flözhorizont teilweise oder völlig abgetragen. Damit begrenzt die Naderkauer Rinne den Tagebau im Norden. Nach den Rinnenrändern nimmt die Erosion ab, die

Quartärbasis steigt an, und es setzen Flußschotter und Elstergrundmoräne wieder ein. Bei der Elstergrundmoräne ist jedoch zu beachten, daß sie auch innerhalb der Rinne als isolierte Scholle vorkommen kann (Abbildung 2, Bereich II, V). An

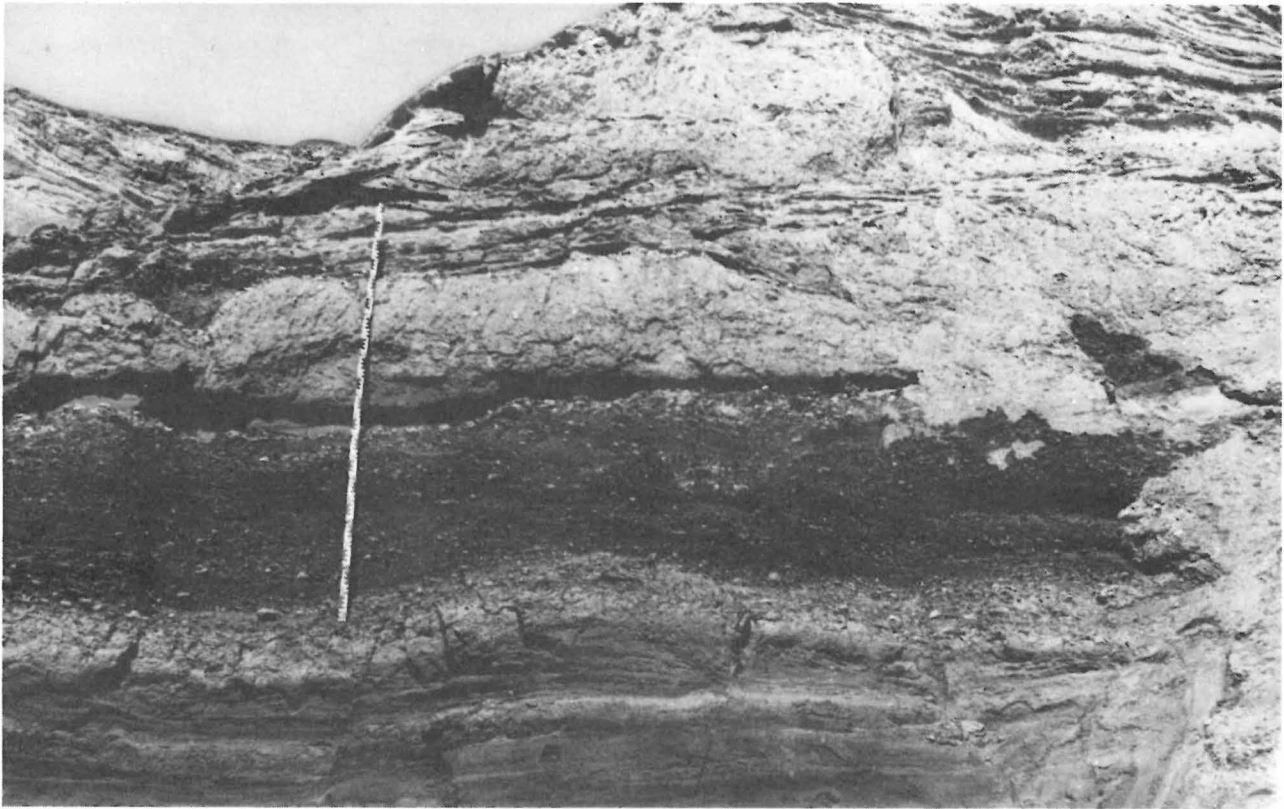


Photo 2  
Rinnenbasis (Abbildung 2, 902 m)  
(Photo MEISSNER)

flachen Rinnenrändern ist es nicht immer möglich, Rinnenablagerungen von den außerhalb der Rinne gelegenen Bildungen abzutrennen. Wie bereits von EISSMANN (1975) angenommen, sind auch die beobachteten glazilimnischen Rückzugsbildungen an die Rinne gebunden.

#### 4.2.

### Zur Rekonstruktion des Rinnenrandes

Neben den Ergebnissen der Stoßkartierung im Nordteil des Tagebaues Golpa-Nord wurden Schichtverzeichnisse, Profile und Isolinienkarten dazu genutzt, die Lage der Naderkauer Rinne im nördlichen Tagebauabschnitt zu präzisieren.

Nach der Stoßkartierung sind die Rinnenränder bei 15 m im Westen und bei 855 m im Osten anzunehmen (Abbildung 2). Bei 15 m wird die westlich davon vorhandene Folge von Flußschottern, Vorstoßsanden und Elstergrundmoräne (Be-

reich I) abgebrochen und an deren Stelle treten geringmächtige kohlige Elstergrundmoräne und Schmelzwassersande (Bereich II). Die Flußschotter sind im Bereich II deutlich erodiert, wofür die Kiese und vereinzelt Steine an der Basis der Grundmoräne bzw. der Schmelzwassersande sprechen. Der östliche Rinnenrand wird mit dem Wiedereinsetzen der Flußschotter fixiert. In gleicher Weise wie am kartierten Stoß wurde auch bei der Bemusterung von Profilen hinsichtlich der Lage der Rinne verfahren (MEISSNER 1980).

Durch die Abnahme der Mächtigkeit der Flöz-Oberbank wird der Tagebau im Norden begrenzt. Die 0-m-Isopache reicht in einigen Teilen bis in den Tagebau hinein. Anstelle des Kohlenflözes kommen pleistozäne Ablagerungen vor und kennzeichnen damit die zentralen Rinnenteile, in denen die Erosion am stärksten war.

Der Mittelwert der Quartärbasis liegt im Tagebau zwischen 62 und 65 m NN. Am Nordrand fällt eine deutliche Scharung der Isolinien auf und die Quartärbasis sinkt bis auf einen Minimalwert von 23,3 m NN im Nordwesten ab. Wie

aus den angelegten Profilen zu erkennen ist, sind die niedrigen Quartärbasiswerte auf Erosion zurückzuführen. Damit ist ein deutliches Anzeichen für eine Rinnenstruktur, die Naderkauer Rinne, vorhanden. Zur Festlegung des Rinnenrandes wurde die 60-m-Isolinie verwendet.

Ein ähnliches Bild ergibt sich aus der Isopachenkarte der Flußschotter. Die Flußschotter brechen im Nordteil des Tagebaues plötzlich ab, dabei wird ihre Mächtigkeit schon auf geringe Entfernung stark reduziert, z. B. im Nordosten von durchschnittlich 6 m auf 0 m. Rückschlüsse auf die Rinnenposition wurde aus der 0-m-Isopache gezogen.

4.3.

### Verlauf der Rinnenbasis am Nordstoß des Tagebaues Golpa-Nord

Für den im Tagebau aufgeschlossenen Abschnitt der Naderkauer Rinne wird im folgenden der Verlauf der Grenze zwischen den Ablagerungen im Liegenden der Rinne und den Rinnenablagerungen beschrieben.

Vom westlichen Rinnenrand bei 15 m verläuft die Rinnenbasis im Bereich II (Abbildung 2, Photo 2) parallel zur Quartärbasis. Sie steigt dann an und liegt im Hangenden der menapkalzeitlichen Flußschotter bzw. der Elstergrundmoräne (Abbildung 2, Bereich III). Bei 108 und 126 m markieren Blockpackungen die basalen Rinnenteile. Nach Osten wurden die Elstergrundmoräne und die liegenden tertiären Schichten bei der Anlage der Rinne abgetragen. In diesen Bereichen (IV, V und teilweise VI) decken sich die Quartär- und Rinnenbasis, die durch Anreicherung von Kiesen und z. T. Steinen gekennzeichnet werden. Mit der Annäherung an den Rinnenrand liegt die Basis der Rinne im Bereich VI über den Flußschottern. Die Quartärbasis und damit die Rinnenbasis wurde im Osten des rekonstruierten Rinnenteiles bei 23,3 m NN erbohrt, woraus sich bei einer Geländehöhe von 74,8 m NN eine Mächtigkeit der Rinnensedimente von über 50 m ergibt. Im Bereich V (Abbildung 2) liegt die Rinnenbasis bei 47 m NN, das bedeutet 27 m mächtige Rinnenablagerungen. Die Rinnenbasis

reicht also im Westen des betrachteten Abschnittes tiefer, so daß mit einem Abfluß in dieser Richtung gerechnet werden kann.

4.4.

### *Schichtung der Rinnensedimente*

4.4.1.

#### *Schichtung der glazilimnischen Rinnensedimente*

Die nur im westlichen Stoßabschnitt (Abbildung 2, Tabelle 1) auftretenden glazilimnischen Rinnenablagerungen bestehen aus Feinsanden, sowie aus der Wechsellagerung von Feinsanden mit Tonen und Schluffen. In ihnen ist ebene bis schwach wellige Horizontalschichtung verbreitet (Photo 3). In den Wechsellagerungen von Schluffen und Feinsanden tritt vereinzelt flasrige Schichtung auf. Die Schichtmächtigkeiten der Tone und Schluffe liegen zwischen 1 und 5 mm, die der Feinsande zwischen 2 und 20 mm, maximal 50 mm. Die glazilimnischen Ablagerungen erreichen bei etwa 295 m ihre maximale Mächtigkeit von 9,4 m. Beckenschluffe und -tone gehen randlich und zum Liegenden in Feinsande über. Östlich 410 m werden die Beckenschluffe und Feinsande grobkörniger und leiten schließlich wieder zu Schmelzwasserablagerungen über. Die Feinsande zeigen in ihren liegenden Teilen an verschiedenen Stellen wie bei 261 m, 295, 340 m und 462 eine deutliche Wulst- oder Konvolutschichtung (Photo 4), für die Wechsel von schmalen Sätteln, die im Aufschluß bis 15 mm Höhe erreichen, und breiten kissenartigen Mulden charakteristisch ist.

Die Schichtungsmessungen der glazilimnischen Sedimente (MEISSNER 1980) ergaben ein Streichen von Nordost-Südwest bis Ost-West. Das arithmetische Mittel der Streichwerte beträgt 63°. Rutschungserscheinungen bewirkten in den Beckenablagerungen an einigen Stellen (260 m, 350 m) eine abweichende Schichtungsrichtung. Der Fallwinkel liegt mit Durchschnittswerten von 24 bis 35° in den einzelnen Bereichen für Beckenablagerungen sehr hoch. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß sowohl die liegenden tertiären Sedimente (Oberflöz Einfallen 6° NW) als auch die

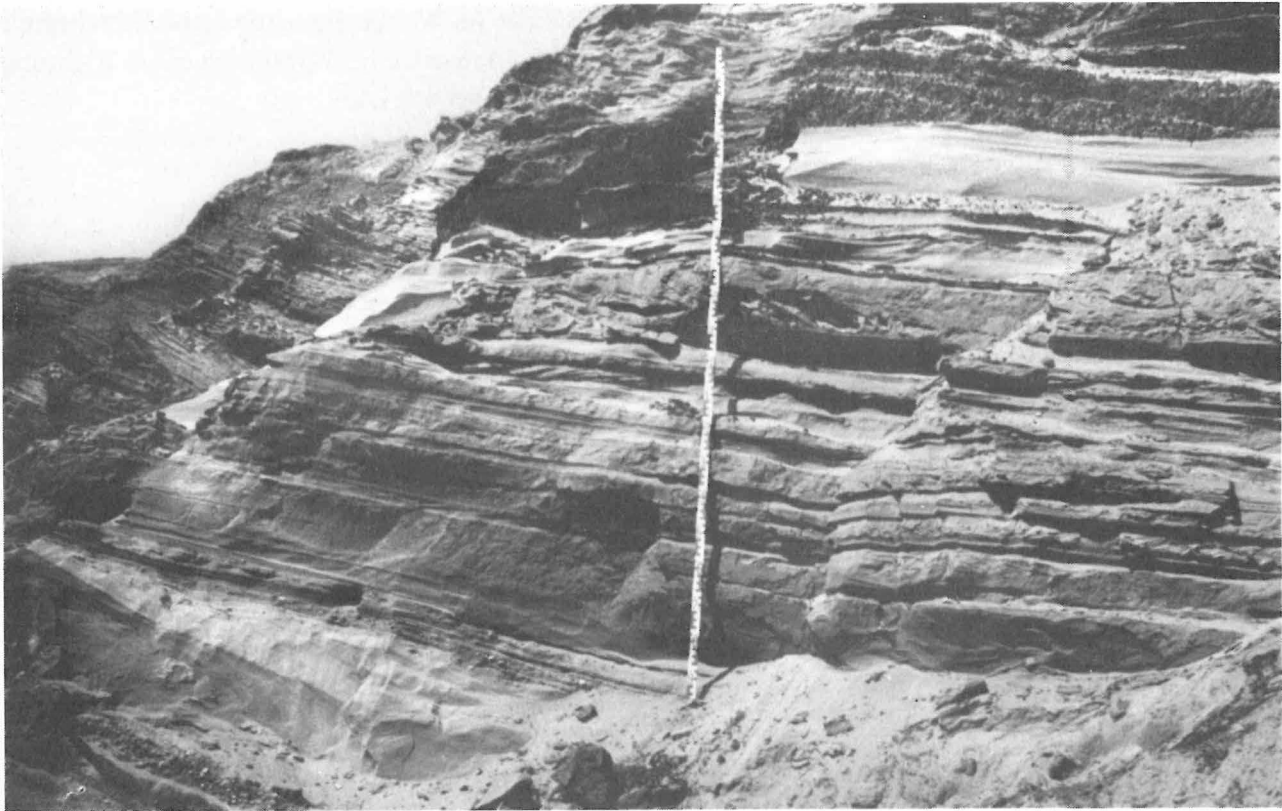


Photo 3  
 Glazilimnische Feinsande bis Schluffe (Abbildung 2, 295 m)  
 (Photo MEISSNER)

Schmelzwassersande in geneigter Lagerung vorliegen. Die Fallrichtung weist stets nach Norden, d. h. ein Einfallen zum Rinnenzentrum hin, welches durch Quartärbasiswerte von kleiner 40 m NN gekennzeichnet ist.

Für die Ablagerung der glazilimnischen Sedimente ergeben sich folgende Möglichkeiten:

1. Gleichmäßige Schüttung vom Beckenrand ohne bevorzugte Richtung;
2. Deltaähnliche Schüttung aus einer bevorzugten Richtung;
3. Äolische Füllung des Beckens mit Stauseelöß.

BETTENSTAEDT (1934) verstand unter Bändertonen Schmelzwasserabsätze in Süßwasserseen und ging damit von einem gerichteten Zustrom des Materials aus. REINECK und SINGH (1973) wiesen darauf hin, daß in glazialer Fazies kleine Deltas durch die überladenen Ströme während der Eisschmelze leicht gebildet werden können, wenn ein Schmelzwasserstrom einen Glazialsee berührt. Auch THEAKSTONE (1976) beschrieb bei den glazialimnischen Bildungen Deltaablagerungen. Das an-

nähernd einheitliche nordost-südwestliche Schichtstreichen in den Meßabschnitten macht auch im untersuchten Fall eine deltaähnliche Schüttung wahrscheinlich. Da sich die Schichtungsmessungen nur auf einen Teil des Eisstaubekens beschränken, ist auch eine gleichmäßige Schüttung vom Rinnenrand nicht auszuschließen. Eine äolische Füllung konnte durch die Korngrößenanalyse (MEISSNER 1980) nicht bestätigt werden.

#### 4.4.2.

##### *Schichtung der Rinnensande*

Die Schmelzwasserablagerungen setzen sich aus mittel- bis grobkörnigen Sanden mit feinsandigen und kiesigen Einschaltungen zusammen. Häufig ist eine Kornverfeinerung vom Liegenden zum Hangenden zu erkennen. In den unmittelbar über der Quartärbasis liegenden glazifluviatilen Sanden und Kiesen treten kohlige Lagen und Linsen auf. In den hangenden Teilen der elsterglazialen Schmelzwasserbildungen dominiert bogige



Photo 4  
 Glazilimnische Feinsande mit Wulstschichtung (Abbildung 2, 295 m)  
 (Photo MEISSNER)

Schrägschichtung, daneben trat auch parallele Textur auf. Im Liegenden wurde fast nur ebene Schichtung angetroffen. Wichtig erscheint, daß durch die Richtungsabhängigkeit der Schrägschichtung auch Parallelschichtung vorgetäuscht werden kann. Im Bereich westlich 340 m werden die Schmelzwassersande im Hangenden des Profils z. T. feinkörniger. Eng damit verbunden ist ein Übergang von bogiger Schrägschichtung in wellige Schrägschichtung (Rippelschichtung). Dies weist auf eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit hin, so konnte an der Flußsohle kein Material mehr transportiert werden und es erfolgte nur eine leichte Lockerung der oberen Sedimentschicht. Aus steinigen, feinkiesigen und schwach sandigen Mittel- bis Grobkiesen setzen sich die Blockpakungen zwischen 130 und 105 m zusammen. Sie können das Ergebnis der Aufarbeitung von Elstergrundmoräne sein und sind am Rinnenrand abgelagert worden. Entsprechend der Einteilung der Schrägschichtung nach der Höhe der Schrägschichtungsserien (ELLENBERG, FALK, GRUMBT und LÜTZNER 1970) überwiegt im bearbeiteten

Abschnitt kleindimensionale Schrägschichtung ( $h = 2...20$  cm), teilweise trat auch mitteldimensionale Schichtung ( $h = 20...200$  cm) auf.

In den elsterglazialen Schmelzwasserrückzugsanden wurden innerhalb der Rinne an mehreren Stellen Schichtungsmessungen durchgeführt. Es wurde versucht, die Leeschichten (Schrägschichtungsblätter, „Schrägschichten“) und die ebenen Luvschichten („Parallelschichten“) getrennt zu erfassen, wobei jedoch in einigen Bereichen Schwierigkeiten auftraten (z. B. 510...518 m). Die Streichrichtung der Parallelschichten ist Nordwest – Südost, der arithmetische Mittelwert beträgt  $123^\circ$ . Die mittleren Streichwerte schwanken zwischen  $158$  und  $110^\circ$  (MEISSNER 1980). Der überwiegende Teil der Parallelschichten zeigt ein nordöstliches Einfallen von  $10...40^\circ$  (Mittelwert  $28^\circ$ ). Als mittlere Schrägschichtungsrichtung ergibt sich  $6/25^\circ$  W nach Rotation der gemessenen Schrägschichtungswerte entsprechend dem Einfallen der Parallelschichten. Der mittlere Fallwinkel von  $26^\circ$  liegt im Bereich der von ILLIES (1949) für die einzelnen Schrägschichtungsarten angegebenen



Photo 5  
Überblick über den hangenden Profilteil bei 695 . . . 710 m (Abbildung 2) vom Liegenden zum Hangenden:  
elstereiszeitliche Schmelzwassersande, holsteinwarmzeitliche limnische Ablagerungen, kryoturbate Saalegrundmoräne  
(Photo MEISSNER)

Photo 6  
Holsteinwarmzeitliche Ablagerungen über elsterglazialen Schmelzwassersanden (Abbildung 2, 695 m)  
(Photo MEISSNER)





Werte. Zur Bestimmung der Richtung des Schmelzwasserstromes wurden die Schrägschichtungswerte um den mittleren Fallwert der Parallelschichten des betrachteten Bereiches rotiert. Die Fließrichtung schwankt für die einzelnen Bereiche zwischen 76 und 116° O, die Mehrzahl der Werte liegt zwischen 80 und 100° O. Die Schmelzwassersande sind also aus östlicher Richtung in die Rinne geschüttet worden.

#### 4.4.3.

##### *Schichtung im limnischen Bereich*

Einen verhältnismäßig geringen Anteil unter den Ablagerungen im kartierten Stoßabschnitt haben die limnischen holsteinwarmzeitlichen Sedimente, die zwischen 466 und 486 m sowie zwischen 550 und 744 m (Abbildung 2) anzutreffen sind. Im Liegenden sind stets ockrige Ablagerungen zu beobachten, die nach der Korngröße als Fein- bis Mittelsande, Schluffe und Tone auftreten können. In ihnen dominiert ebene laminierte Schichtung. Besonders in den Schluffen wurde auch bröcklige schichtungslose Absonderung angetroffen. Den Ockerablagerungen folgt im Hangenden die Kalkmudde, die nur in einzelnen größeren und kleineren Linsen auftritt. Die liegenden Teile zeigen eine deutliche ebene Laminierung, die nach dem Hangenden an Bedeutung verliert. Dort überwiegt wie in den überlagernden Sapropelen eine blättrige bis bankige Absonderung. Innerhalb der Sapropele nimmt nach dem Liegenden der Grad der Verfestigung durch Brauneisen zu. Allmählich gehen die Sapropele in Schluffmudden über. Für die Schluffmudden, die z. T. diatomeenhaltig sind, ist eine blättrige Absonderung typisch. Dabei sind die einzelnen Blätter ähnlich einem Uhrglässchälchen gebogen. Anstelle der Sapropele und Schluffmudden tritt zwischen 582 und 634 m eine Wechsellagerung von Mittel- bis Feinsanden mit Schluffen, in der sich das Verhältnis von Sand zu Schluff verschiebt.

In den östlichen Profilbereichen dominiert die sandige Komponente, so sind anfänglich nur Schlieren und Linsen von Schluff vorhanden (bei 634 m). Ein Verhältnis von Sand zu Schluff von 30 zu 70 wird bei 621 m und von 3 zu 2 bei 593 m beobachtet. Damit verbunden ist der Übergang von linsig-flasriger Schichtung bei 634 m zu welliger bis ebener Schichtung.

An der Basis der ockrigen Ablagerungen sowie im Bereich der Kalkmudde wurden zwischen 475 und 610 m einige Schichtungsmessungen durchgeführt. Dabei ergab sich ein ost-westliches Streichen und ein durchschnittliches nördliches Einfallen von 29°.

#### 4.5.

##### *Entstehung der Rinne*

Aus den Schichtungsmessungen, die alle im Rinnenbereich liegen, lassen sich einige Rückschlüsse auf die Sedimentation in der Rinne ziehen. Im Ergebnis der Aufarbeitung treten an der Rinnenbasis glazifluviale Sande und Kiese im gesamten Abschnitt auf, in die vor allem zwischen 560 und 760 m Schollen von Braunkohle und Elstergrundmoräne eingelagert sind. Während im östlichen rinnenrandnahen Abschnitt (Abbildung 2) sandig – kiesige Schmelzwasserbildungen vorliegen, ist nach Westen hin ein Übergang in glazilimnische Feinsande und Tone zu erkennen, die im Hangenden von Schmelzwassersanden und Kiesen überschüttet sind.

In den liegenden Schmelzwasserabsätzen wurde hauptsächlich ebene Schichtung und nur vereinzelt Schrägschichtung beobachtet. Daraus ergeben sich zwei Deutungsmöglichkeiten. Erstens können ungünstige Anschittsverhältnisse vorliegen, die eine ebene Schichtung vortäuschen, so daß Aussagen über die Schüttungsrichtung nicht möglich sind. Zweitens kann aufgearbeitetes kohlenreiches Material vom Rinnenrand zugeflossen sein. Nach dem Rinnenzentrum gehen die Schmelzwassersande mit dem Absinken der Quartärbasis und die dadurch bedingte geringere Strömungsgeschwindigkeit in Beckenfeinsande und -schluff über, deren Schichteinfallen in Richtung Nordwesten, d. h. zum Rinnenzentrum hin, weist. Durch die hangenden Schmelzwassersande werden die Beckensande überschüttet und teilweise abgetragen. Die im Bereich der hangenden glazifluviatilen Sande durchgeführten Schrägschichtungsmessungen (MEISSNER 1980) weisen eine östliche Strömung aus. Durch einen Toteisblock wurde im Bereich V (Abbildung 2) die Zuschüttung der Rinne am Ende der Elstereiszeit behindert. Die nach dem Austauen des Eises entstandene Depression wurde

mit holsteinwarmzeitlichen limnischen Sedimenten gefüllt, die teilweise von den überlagernden spätholsteinwarmzeitlichen Sand-Schluff-Wechselagerungen aufgearbeitet wurden (Photo 5 und 6). Die Saalegrundmoräne ist auch außerhalb der Rinne im Tagebau verbreitet.

Den weitaus größten Anteil der Rinnensedimente nehmen Schmelzwassersande und -kiese ein, die nach dem Hangenden zum Teil in Feinsand – Schluff – Wechselagerungen und gewarvte Tone übergehen. In die Sande eingelagert sind einzelne geringmächtige Schollen von Elstergrundmoräne und Braunkohle. Holsteinwarmzeitliche Sedimente sind bezogen auf die Anlage der Rinne postgenetisch. Die große Länge, die geringe Breite, ihre Tiefe und die überwiegend sandig – kiesige Füllung sowie das Fehlen einer basalen Grundmoräne sprechen dafür, daß die Naderkauer Rinne ähnlich wie die Dübener Rinne, das Kitzen-Großgörschener Becken und die Starsiedel-Döbri- ser Rinne (EISSMANN 1967) durch Schmelzwas- sererosion entstanden ist.

#### 4.6.

#### *Alter der Rinne*

Innerhalb der Rinne wurden Schollen von Elstergrundmoräne und Braunkohle gefunden. Daneben traten in den liegenden Abschnitten der Rinnensande einzelne Schlieren bis Schichten mit einem hohen Anteil von feinverteilter Braunkohle und Xylith auf. Die Rinne wird von der ersten Saalegrundmoräne bzw. ihren Vorschüttungs- bildungen diskordant abgedeckt. Damit ist ihre Bil- dung als elstereiszeitlich festgesetzt. Die Abtragung von Elstergrundmoräne weist darauf hin, daß die Rinne frühestens während der Ablagerung der Moränen angelegt sein kann. Ihre Zuschüttung mit Sedimenten hielt bis in die Spätholsteinwarmzeit an.

## Literatur

BETTENSTAEDT, F.:

Stauseebildung und Vorstoß des diluvialen Inlandei- ses in seinem Randgebiet bei Halle/S. – In: Jb. Hall. Verb., N.F. – Halle. – 13 (1934), S. 241...313.

EISSMANN, L.:

Glaziäre Destruktionszonen (Rinnen, Becken) im Altmoränengebiet des Norddeutschen Tieflandes. – In: Geologie. – Berlin. – 16 (1967), 7, S. 804...833.

–: Geologie des Bezirkes Leipzig. – In: Natura regio- nis Lipsiensis. Naturwiss. Mus. – Leipzig. – (1970), 1, 2.

–: Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzende Gebiete um Saale und Elbe. – In: Schriftenreihe geol. Wiss. – Berlin. – 2 (1975), S. 1...263.

ELLENBERG, J., F. FALK, E. GRUMBT

und H. LÜTZNER:

Lithologischer Atlas klastischer Sedimente des Unterperms. – In: Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Bereich Geotektonik, Arbeitsgruppe Jena. – Jena: 1970.

ERD, K.:

Die Gliederung des Pleistozäns der Deutschen Demokratischen Republik. – In: Zeitschr. geol. Wiss. – Berlin. – 1 (1973), 9, S. 1 087...1 103.

ILLIES, H.:

Die Schrägschichtung in fluviatilen und litoralen Sedimenten, ihre Ursachen, Messung und Auswer- tung. – In: Mitt. geol. Staatsinst. – Hamburg. – (1949), 19, S. 89...109.

LEGLER, B.:

Beitrag zur naturräumlichen Gliederung im Elbe- Mulde-Winkel. – In: Wiss. Zeitschr. Univ. Leipzig, Math. nat. R. – Leipzig. – 15 (1966), 4, S. 753...761.

MEISSNER, I.:

Quartärgeologische Untersuchungen im Raum Gräfenhainichen unter besonderer Berücksichtigung des Tagebaues Golpa-Nord. – Halle: Disserta- tion A, 1980.

PESTER, L., und H. RADTKE:

Tertiär und Pleistozän im Raum Gräfenhainichen. – In: Bergakademie. – Leipzig. – 17 (1965), 5, S. 258...262.

REINECK, H.-E., und J. B. SINGH:

Depositional sedimentary environments. – Heidel- berg: 1973.

THEAKSTONE, W. H.:

Glacial lake sedimentation, Austersisen, Norway. – Sedimentology. – Amsterdam; New York; London. – 23 (1976), S. 671...688.

## Zusammenfassung

Im Weißelster-Becken (Bezirke Halle und Leipzig—DDR) und seinen Randgebieten lassen sich tertiäre Ablagerungen vom Mitteleozän bis ins Untermiozän durch sechs kontinuierlich aufeinanderfolgende Florenkomplexe charakterisieren. Die vielen Einzelfloren sind im Zeitzer, Haselbacher, Nerchauer, Thierbacher und Brandiser Florenkomplex zusammengefaßt und paläobotanisch, paläoökologisch und paläoklimatologisch charakterisiert. Vegetationsbilder und Klimadiagramme ergänzen die Darstellung.

## Summary

### *Fossilized floras in the Weisseelster basin and its marginal regions*

In the Weisseelster basin (stretching over the Halle and Leipzig counties in the GDR), the Tertiary deposits ranging from Medium Eocene to Lower Miocene can be characterized by six flora complexes of discontinuous succession. The numerous single floras are grouped into flora complexes such as the Zeitz, Haselbach, Nerchau, Thierbach and Brandis complexes and are characterized from the paleobotanic, paleoecologic and paleoclimatologic viewpoints. The representation is complemented by surveys of the vegetation composition and climatic diagrams.

## Резюме

### *Флористические окаменения вайсэльстерского бассейна и его крайних областей*

В вайсэльстерском бассейне (округи Галле и Лейпциг — ГДР) и его крайних областях третичные отложения среднего эоцена до нижнего миоцена характеризуются шестью прерывисто следующими друг за другом флористическими комплексами. Многие флористические единицы сведены в Цайтцском, Хазельбахском, Нерхауском, Тирбахском и Брандизском флористическом комплексе и охарактеризованы палеоботанически, палеоэкологически и палеоклиматологически. Изображения растительности и климатические диаграммы дополняют изложение.

# Die fossilen Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete

*Mit 7 Abbildungen im Text*

## Autoren:

Dr. DIETER HANS MAI  
Humboldt-Universität Berlin  
Museum für Naturkunde  
Bereich Botanik und Arboretum  
1195 Berlin  
Späthstraße 80/81

Dr. HARALD WALTHER  
Staatliches Museum für Mineralogie  
und Geologie  
Forschungsstelle  
8010 Dresden  
Augustusstraße 2

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8  
Seite 59...74  
VEB H. Haack Gotha 1983

1.

## Einleitung

Fossile Pflanzenreste aus dem Weißelster-Becken und seiner Randbecken haben in der paläobotanischen Literatur schon seit dem ersten Drittel des vorigen Jahrhunderts eine Rolle gespielt. Die Geschichte der Erforschung der fossilen Floren des Gebietes begann mit kleineren Beiträgen über einzelne Fundpunkte oder Arten durch Publikationen von ZENKER (1833), GEINITZ (1842), HARTIG (1848), ANDRAE (1848, 1850), v. BUCH (1851) und GIEBEL (1853, 1857, 1860). In der Folgezeit widmeten auch namhafte Botaniker und Paläobotaniker ihre Aufmerksamkeit den Pflanzenresten des Gebietes (z. B. HEER 1859, 1861; UNGER 1861; SCHENK 1869, 1877; ENGELHARDT 1870, 1873, 1876, 1877, 1884; v. SCHLECHTENDAL 1897; MENZEL 1926; KRÄUSEL 1930; KIRCHHEIMER 1934...1943). Über einzelne Vorkommen von Pflanzenfossilien wurden umfangreiche Dokumentationen vorgelegt (Schkopau: HEER 1861; FRIEDRICH 1883; Göhren: ENGELHARDT 1873; Altmittweida: BECK 1882; Dörstewitz, Stedten, Trotha: FRIEDRICH 1883; Meuselwitz: ENGELHARDT 1884; Meerane: HOFMANN 1884; Schnauderhainichen: KRÄUSEL 1930; Wähilitz: HUNGER 1939; Mosel: FISCHER 1950; Böhlen: SCHÖNFELD 1955) (Abbildung 1 und 2).

Auf den Ergebnissen dieser über 100jährigen wissenschaftlichen Tradition und einem umfangreichen, älteren und neuen Sammlungsmaterial aufbauend, begannen die Autoren dieses Beitrages vor über einem Jahrzehnt ihre wissenschaftliche Tätigkeit im genannten Untersuchungsgebiet (MAI 1957, 1968, 1970, 1971, 1976, 1980, 1981; WALTHER 1974, 1976, 1980; MAI und WALTHER 1969, 1978). Sie erhielten dabei mannigfache Unterstützung und Ergänzung durch zahlreiche Beiträge in- und ausländischer Fachkollegen (JÄHNICHEN 1957, 1963, 1976; BARTHEL 1963, 1967, 1976; KNOBLOCH 1963; RÜFFLE 1967; LITKE 1968; BARTHEL und RÜFFLE 1970; BŮŽEK 1971; KVAČEK 1972; RÜFFLE und JÄHNICHEN 1976; MAI und GIVULESCU 1976; JÄHNICHEN, MAI und WALTHER 1977; GREGOR 1977; BŮŽEK KVAČEK und WALTHER 1981; KVAČEK und WALTHER 1981).

Schon von Beginn der Forschungen bis in die Gegenwart wurden fossile Blattreste (vgl. nahezu alle Autoren), Früchte und Samen (ZENKER 1833, besonders KIRCHHEIMER 1934...1957; MAI 1967...1981) und Hölzer (HARTIG 1848, ANDRAE 1848, 1850; FELIX 1882; G. SCHÖNFELD 1927; E. SCHÖNFELD 1930, 1955) beschrieben. In unserem Jahrhundert kamen dazu die mikroskopischen Untersuchungen von Epidermen, die durch BECK (1884), HOFMANN (1930, 1931) und HUNGER (1938, 1939) begonnen wurden und jetzt einen großen Umfang der Arbeiten ausmachen. HUNGER (1939, 1952) gab auch den Anstoß der Untersuchungen an Pollen und Sporen im Gebiet, die durch die zahlreichen Beiträge von KRUTZSCH (1955...1973) sich zu einer eigenständigen Forschungsrichtung entwickelten.

Alle genannten Aktivitäten drängen zu einer paläobotanischen Übersichtsdarstellung der Makrofloren, die bisher für das Weißelster-Becken und seine Randbecken nicht vorliegt. Diese Übersicht fußt einmal auf der Auswertung der umfangreichen Literatur, zum anderen aber auf der genauen Kenntnis des Sammlungsmaterials der großen Sammlungen in Dresden, Berlin, Halle, Altenburg, Zwickau, Freiberg und Leipzig.

2.1.

### *Eozän*

2.1.1.

#### *Mitteloazäne Floren*

(Abbildung 3)

Fundpunkte: Dörstewitz, Kreis Merseburg (FRIEDRICH 1883); Scheiplitz, Kreis Naumburg.

Aus dem vorigen Jahrhundert restlos abgebauten Unterflöz der Grube „Pauline“ bei Dörstewitz stammt eine kleine Blätterflora (FRIEDRICH 1883), die deutliche Beziehungen zu einer anderen, von uns geborgenen Flora aus einer pflanzenführenden Altwasser-Tonlinse in Flußkiesen nahe dem Freibad Scheiplitz erkennen läßt. Beide Floren korrespondieren nicht mit den zahlreichen Floren aus dem zentralen Weißelster-Becken, sondern scheinen älteren, randlichen Erosionsrelikten des Eozäns anzugehören. Sie werden mit Vorbehalt den umfangreichen und gut bekannten Floren des

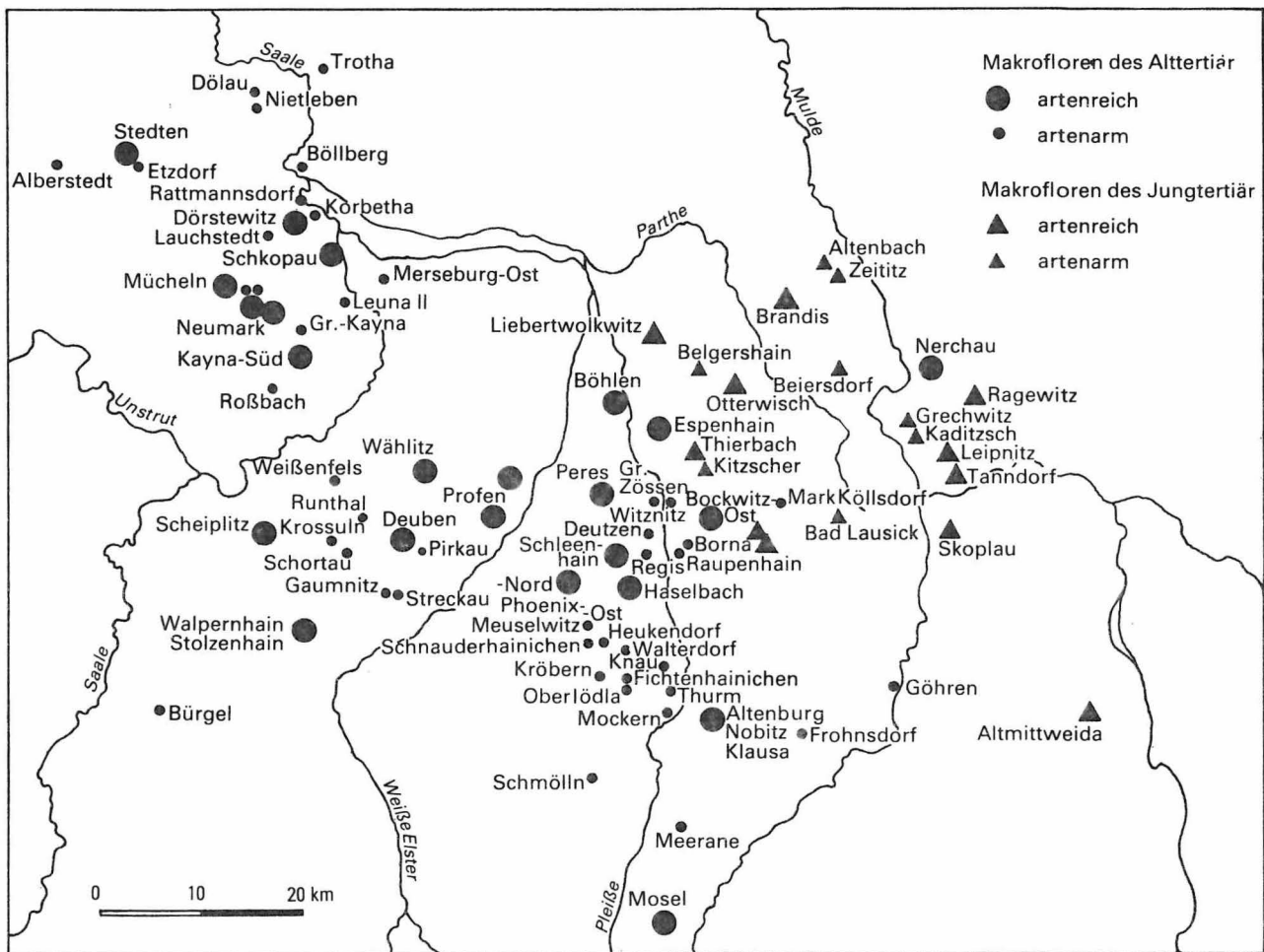


Abbildung 1  
Tertiärfloren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete

Geiseltal-Florenkomplexes zugeordnet und damit ins mittlere Eozän (Lutet) gestellt.

Die Florula von Dörstewitz ist durch kleinblättrige Dryophyllen, viele *Pinus*-Nadeln, Myrtophyllen, Leguminosen und *Comptonia*-Reste ausgezeichnet. Im Sammlungsmaterial überwiegen zahlreiche ganzrandige Blätter, die FRIEDRICH (1883) nicht abbildet. Die Scheiplitzer Flora wird durch vorherrschende Kleinblättrigkeit der Fossilreste gekennzeichnet. Unter den Koniferen dominiert *Doliosstobus taxiformis*. Neben schmal- und kleinblättrigen Dryophyllen sind schmalblättrige *Daphnogene*-Formen (Typ: *D. lanceolata*) nicht selten. Die Palmen sind durch Reste von *Sabal major* und *Phoenix borealis* vertreten. Gehäuft kommen kleine myricaceenartige Blattreste vor.

Die Floren belegen einen Kiefern-Lorbeerwald mit mäßig kleinen Blättern, der noch nicht als

xerophylle Vegetationsform anzusprechen ist. Sehr ähnlich ist die Vegetation des Geiseltal-Florenkomplexes (MAI 1976), die heutige Analoga in Südwestchina und Florida besitzt. Solche Wälder gedeihen dort auf sauren, nährstoffarmen, wechselseuchten Böden im subtropischen, semihumiden Klima mit ausgeprägter Trockenzeit im Winter. Es ist durch Jahresmitteltemperaturen von 15...25 °C (19 °C), mittlere Wintertemperaturen von +3...+15 °C, extremen Minima bis -14 °C und mittleren Sommertemperaturen von 20...28 °C gekennzeichnet. Kein Monatsmittel liegt unter 0 °C. In 9...12 Monaten werden +10 °C Monatsmittel überschritten. Die Jahressumme der Niederschläge ist mit 1 000...1 600 mm/a anzusetzen. Die Niederschlagsverteilung ist aber sehr ungleich. Nach einer langen, perhumiden Sommerzeit folgt eine einmalige winterliche Trockenzeit von 2...4 Monaten, in denen die Monatsmittel auf 20...60 mm/a

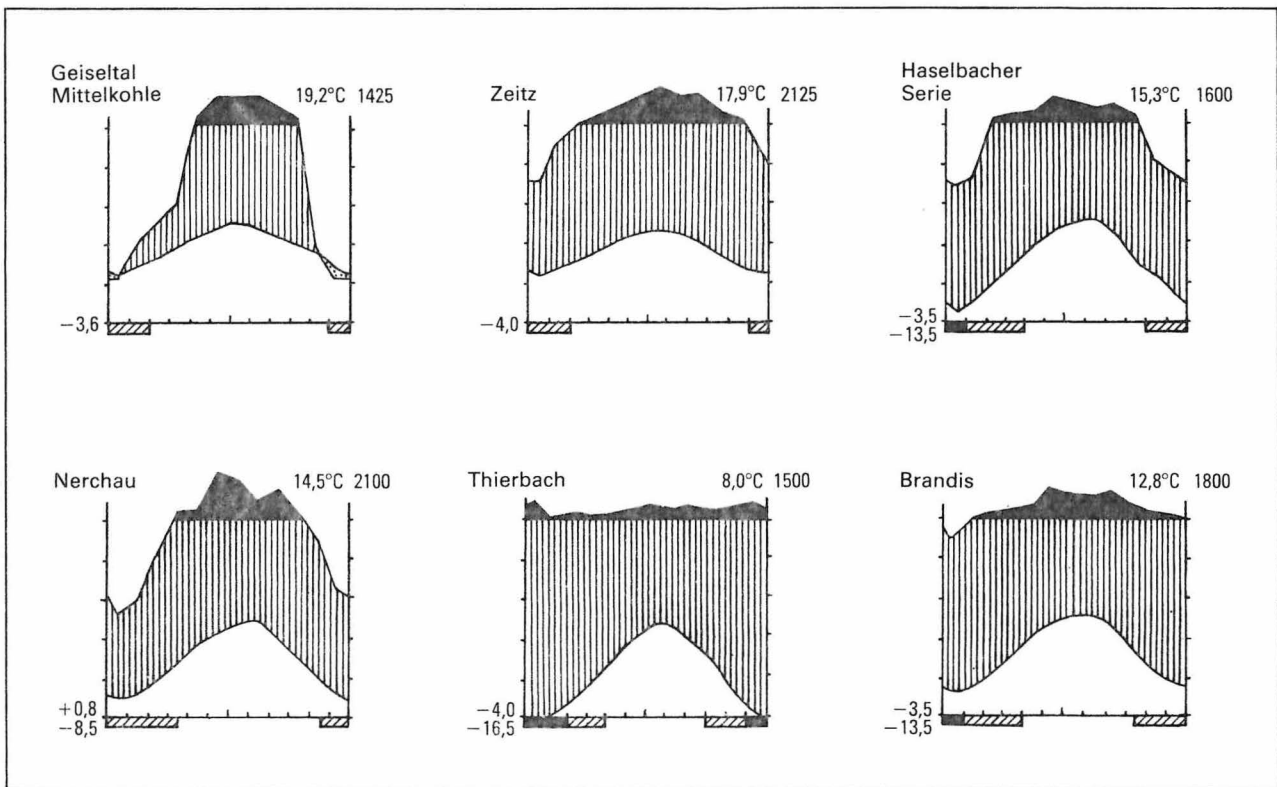


Abbildung 2  
Vorläufiges lückenhaftes Klimatogramm für das Tertiär im Weißelster-Becken

reduziert werden. In dieser Zeit wird mangelnder Niederschlag oft durch starke Nebelbildung, bedingt durch niedrige Temperaturen, kompensiert. Kurzzeitige Störungen durch Fröste sind möglich (vgl. Abbildung 2).

### 2.1.2.

#### *Obereozäne Floren* (Abbildung 4)

Fundpunkte: Im Weißelster-Becken in den Kreisen Altenburg: Frohnsdorf (WALTHER 1974), Haselbach (MAI 1970, 1971, WALTHER 1976), Klausä (WALTHER 1974, BARTHEL 1976), Knä (WALTHER 1974), Meuselwitz (ENGELHARDT 1884, KIRCHHEIMER 1937), Mockern (GEINITZ 1842), Nobitz (BARTHEL 1963, WALTHER 1974), Phoenix-Nord bei Falkenhain (MAI 1971); Kreis Borna: Böhlen (MAI 1970, 1971), Borna, Grube „Borna“, Borna-Ost, Borna-Raupenhain (BECK 1886, SCHÖNFELD 1930), Espenhain, Peres, Regis IV (KRÄUSEL und WEYLAND 1954), Schleenhain (KRUTZSCH und MAI 1967, MAI 1968, 1970, 1971, JÄHNICHEN 1976, RÜFFLE und JÄHNICHEN

1976), Witznitz; Kreis Hohenmölsen: Deuben (HUNGER 1938, 1939), Krössuln (FRIEDRICH 1883), Pirkau, Runthal (GIEBEL 1857, HEER 1861, FRIEDRICH 1883), Schortau (ZINCKEN 1871, FRIEDRICH 1883), Wählitz (HUNGER 1938, 1939, MAI 1970); Kreis Zeitz: Gaumnitz (HOFMANN 1930), Profen (LITKE 1968, MAI 1968, 1970, 1971, JÄHNICHEN 1976), Streckau, Grube „Emma“ (HUNGER 1939) und Weißenfels, Kreis Weißenfels (GIEBEL 1857, 1860, HEER 1859, 1861, FRIEDRICH 1883). In größeren oder kleineren Randbecken im Geiseltal, Kreis Merseburg (nur Hangendsedimente): Kayna-Süd (BARTHEL 1967, 1976, MAI 1967, 1968, 1970, JÄHNICHEN 1976, MAI und GIVULESCU 1976, RÜFFLE und JÄHNICHEN 1976), Mücheln, Neumark Grube „Cecilie“; im Becken von Nietleben, Stadtkreis Halle (HARTIG 1848, ANDRAE 1848, 1850, FELIX 1882), von Trotha, Stadtkreis Halle (FRIEDRICH 1883) und von Röblingen; Kreis Eisleben: Etzdorf (MAI 1970), Stedten (ANDRAE 1848, v. BUCH 1851, HEER 1859, 1861, GIEBEL 1860, ZINCKEN 1871, ENGELHARDT 1876, 1877, FRIEDRICH 1883). Völlig isolierte Quarzitdeckenreste oder

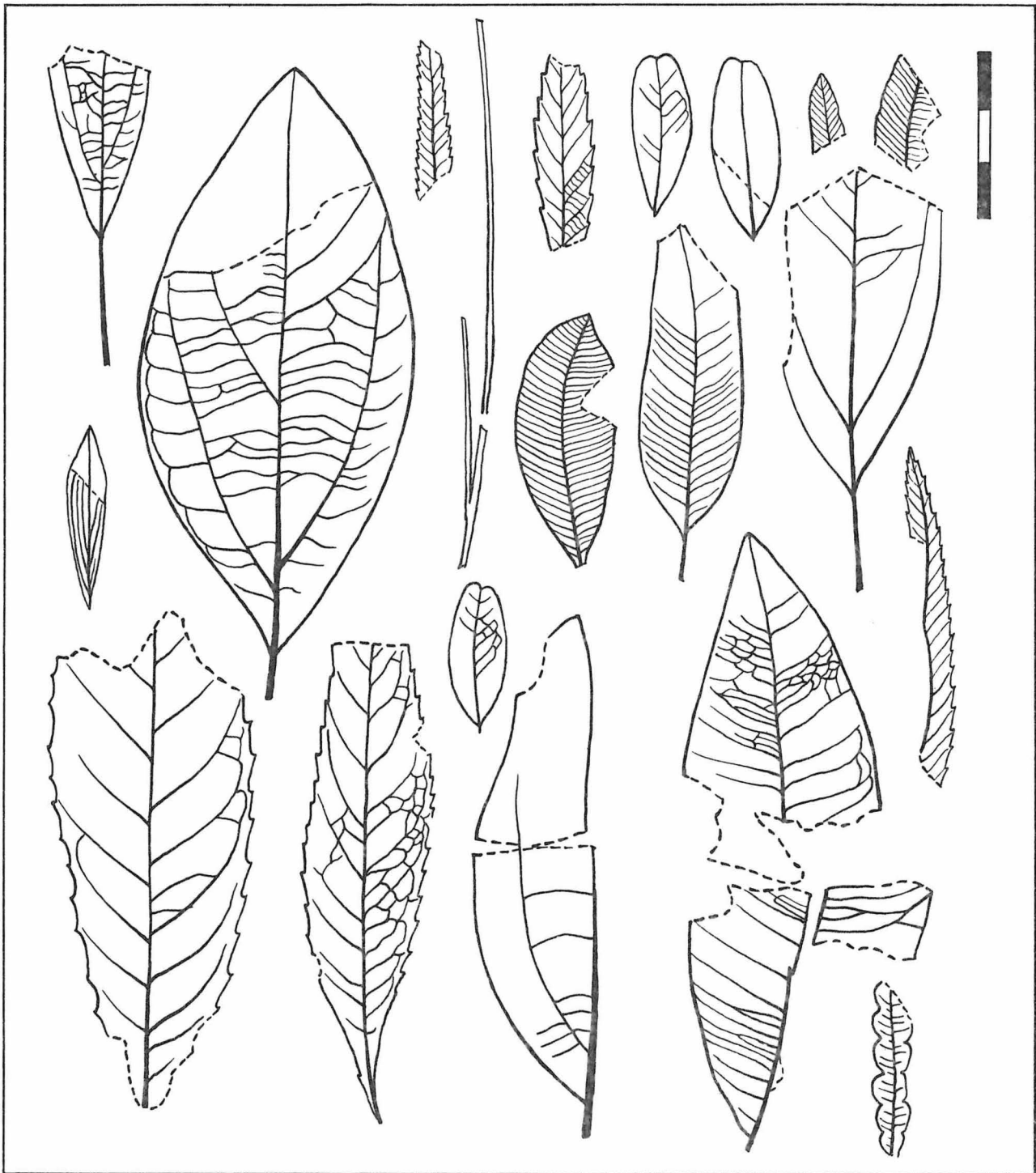


Abbildung 3  
 Florenbild Mitteleozän (Dörschwitz)  
 Maßstab in den Abbildungen 3... 7 = 3 cm

Lesesteine im Kreis Halle-Stadt: Dörlau, Wörlitz-Böllberg (v. SCHLECHTENDAL 1897); im Kreis Querfurt: Alberstedt (FRIEDRICH 1883); Kreis Merseburg: Klein-Korbetha (FRIEDRICH 1883), Lauchstädt (ANDRAE 1850, v. BUCH 1851, HEER 1861, ZINCKEN 1867, FRIEDRICH 1883), Leuna-

Werk II, Rattmannsdorf (FRIEDRICH 1883), Schkopau (GIEBEL 1853, 1860, HEER 1859, 1861, v. SCHLECHTENDAL 1897, FRIEDRICH 1883, SCHMIDT 1936, KNOBLOCH 1963, RÜFFLE 1976); im Kreis Zeitz: Stolzenhain (v. SCHLECHTENDAL 1897); im Kreis Eisenberg: Bürgel (BARTHEL



Abbildung 4  
Florenbild Obereozän (Klaus)



1974), Walpernhain; im Kreis Schmölln: Schmölln; im Kreis Glauchau: Köthel-Crottenlaide bei Meerane (HOFMANN 1884) und im Kreis Zwickau-Land: Mosel (FISCHER 1950, MAI 1970, 1971). Im zentralen Weißelster-Becken fand sich die Mehrzahl der fossilen Floren in den sog. „Zeitler Flußsanden“, die hier mächtige Flöze trennen. In diesem fluviatilen Schuttfächer, den EISSMANN (1968) als „Untere Bornaer Schichten“ auffaßt, sind sehr viele, unterschiedlich reiche Floren eingelagert. In den südlichen und westlichen Randgebieten des Beckens treten Flußkiese und Flußsande mit Pflanzenabdrücken in Form von Quarzitdecken oder einzelnen Lesesteinen auf. Die Ähnlichkeit aller Floren untereinander berechtigt uns anzunehmen, daß es sich bei diesem Zeitler Florenkomplex um die Reste einer autochthonen Vegetation im Delta oder dessen unmittelbarer Umgebung handelt.

Nahezu gleiche Floren sind weit über Westeuropa verbreitet. Man kennt sie aus dem Hampshire-Becken in Südengland (GARDNER 1879, CHANDLER 1960, 1961, 1963), aus dem Loire-Becken in Frankreich (CRIÉ 1978, FRITEL 1922), aus den Staré Sedlo-Schichten (KNOBLOCH 1962, 1963) in der benachbarten ČSSR. In Südengland sind die vergleichbaren Floren durch marine Ingressionen mit Nummuliten zeitlich als Bartonian sensu lato zu fixieren. Die „Grès à Sabals“ im Loire-Becken, die ebenfalls beachtenswerte Blätter-, Frucht- und Samenfloren (VAUDOIS-MIEJA 1976, 1979) enthalten, werden als „Bartonniene“ angesprochen.

Eine Datierung unserer oder der nordböhmischen Sedimente mit Hilfe von Leitfossilien der orthostratigraphischen Gliederung ist bisher nicht möglich. Umsomehr Bedeutung gewinnt der Vergleich des charakteristischen Florenkomplexes für die alttertiären Schichten der DDR und der Nachbarländer als biostratigraphische Zeitmarke. Der Zeitler Florenkomplex läßt sich eindeutig als laurophyll Vegetation erkennen, der nahezu alle arktotertiären Elemente fehlen. Wichtigste Waldgesellschaften sind ein immergrüner *Trigonobalanus*-Eichen-Lauraceen-Wald, seltener der *Pinus-Trigonobalanus*-Eichen-Lauraceen-Wald (MAI 1970), *Sequoia*-Lauraceen-Wald (HUNGER 1939) oder ein „Myricaceen-Ericaceen“-Moor-Lorbeer-Gehölz (HUNGER 1939). Als dominante Arten treten in allen Floren *Athrotaxis couttsiae*,

„*Chrysophyllum*“ *reticulosum*, *Daphnogene cinnamomea*, *Doliosstobus taxiformis*, *Dryophyllum furcinerve*, *Epacridicarpum headonense*, *E. collwellense*, *Eurya* spec. div., *Moroidea boveiana*, *Quercus* spp., *Retinomastrixia glandulosa*, *Rhodomyrtophyllum sinuatum*, *Symplocos kirstei*, *Steinhauera subglobosa* oder *Trigonobalanus andreanszkyi* auf. Wichtige Arten, die den Florenkomplex gegen jüngere Komplexe unterscheiden, sind: *Becktonia hantonensis*, *Doliosstobus taxiformis*, *Eomastixia bilocularis*, *Ficus lucida*, *Gordonia minima*, *Mastixicarpum crasum*, *Nyssa oviformis*, *Platanus hibernica*, *Polyspora truncata*, *Polyspora obovata* n. sp., *Saurauia crassisperma*, *Steinhauera subglobosa*, *Sterculia labrusca*, *St. subovoidea* und *Ternstroemia bartonensis*. Alte Dryophyllen (*Dr. curticellense*, *Dr. Dewalquei*) werden noch genannt, sind aber in der Bestimmung unsicher. Jüngere Florenelemente treten uns mit *Ampelopsis rotundata*, *Azolla prisca*, *Caricoidea jugata*, *C. nitens*, *Cephalanthus kireevskianus*, *Cladiocarya europaea*, *Cl. trebovensis*, *Decodon gibbosus*, *Dulichium hartzianum*, *Glyptostobus borysthenica*, *Microdiptera minor*, *M. parva*, *Pentapanax tertiaris*, *Platanus neptuni*, *Pterostyrax coronatus*, *Punica antiquorum*, *Rubus microspermus*, *Saururus bilobatus* und *Spirematospermum wetzleri* entgegen. Mitunter reichen diese letztgenannten Arten bis ins Miozän. Der Florenkomplex in seiner Gesamtheit ist eindeutig eine sog. „ältere Mastixioideenflora“ im Sinne von MAI (1964). Die Klimaxgesellschaften zeigen alle Lorbeerwaldcharakter und verweisen auf die südchinesischen „Evergreen broad-leaved Forests“, die subtropisch montanen Regenwälder des Osthimalaja, Oberburmas, Laos und Vietnams, sowie auf Ausbildungen des Nothophyllous Broad-leaved Evergreen Forest von Mexiko. Besonders wichtig für die Klimaanalyse sind dominierende Sippen der Floren wie *Trigonobalanus*, *Doliosstobus*, die Mastixiaceen, viele Lauraceen und Theaceen. Nach den Klimastationen, in deren Arealen die genannten Gehölze vorkommen, läßt sich auf ein subtropisches Regenklima mit nur schwach bemerkbarer Wintertrockenheit schließen. Die Jahresmitteltemperatur ist mit 15...20°C (18°C) anzusetzen. Die tiefsten Monatsmittel liegen bei 6...13°C, die mittleren Sommertemperaturen zwischen 15°C und 23°C. Es gibt keine Monate mit Frost, jedoch gelegentliche Ausstrah-

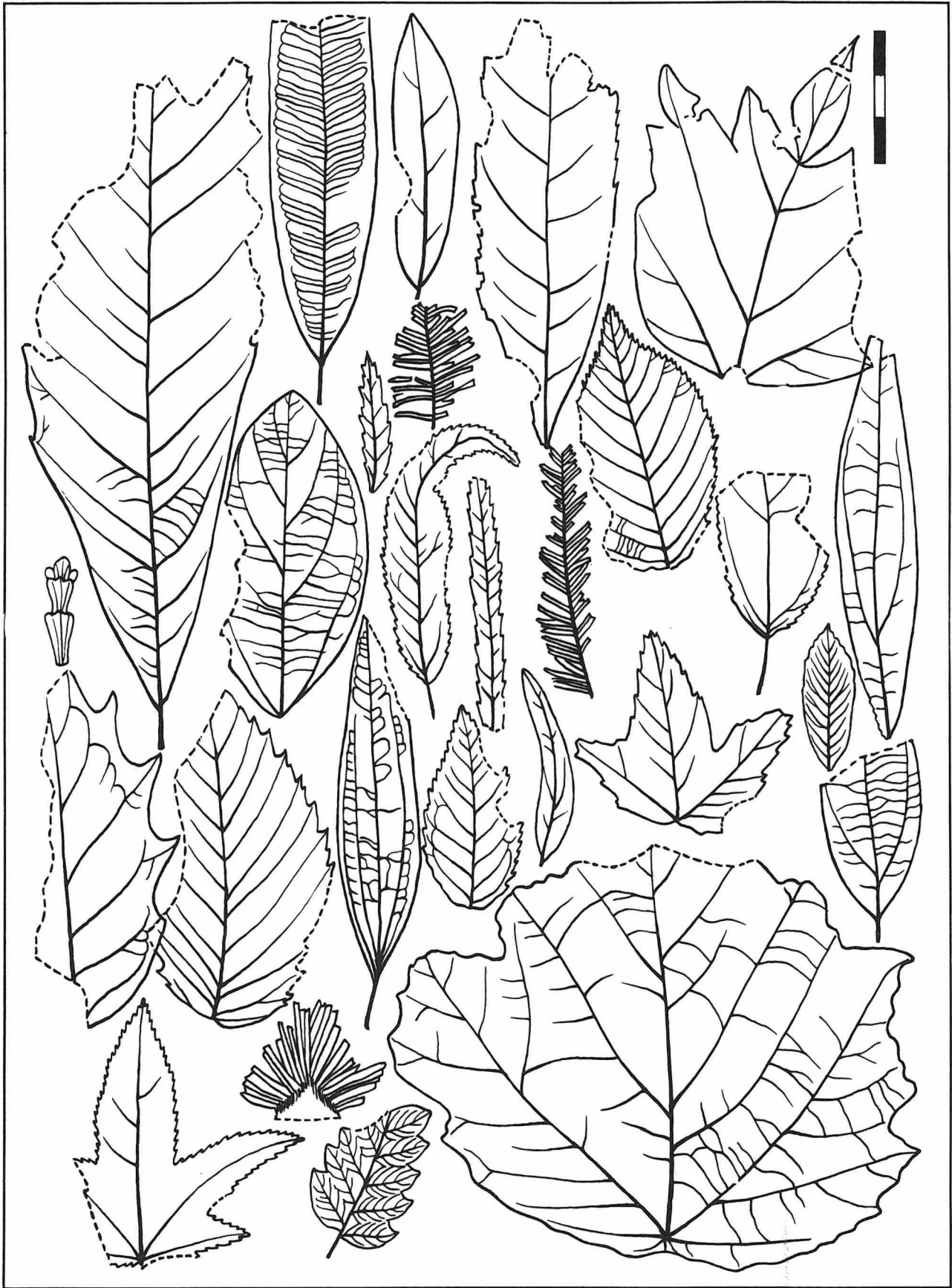


Abbildung 5  
Florenbild Mitteloligozän (Haselbach)

lungsfroste bis  $-4^{\circ}\text{C}$ . Die Perhumidität des Klimas ist beträchtlich. Bei minimal 2 000 mm/a ist nur mit einem geringen Nachlassen im Winter zu rechnen. Diese jahreszeitliche Schwankung der Niederschläge und Temperaturen ist am Fossilmaterial unmittelbar feststellbar. FISCHER (1950) erklärt die auffallende Heterophyllie der Zweige von *Doliosrobis taxiformis* aus Mosel mit einem Wechsel von „Regenperioden und Zeiten mangelnder Niederschläge“. Wir konnten gleichartige Erscheinungen auch an Zweigen von *Athrotaxis couttsiae* (WALTHER 1976) im zentralen Weißelster-Becken beobachten (vgl. Abbildung 2).

## 2.2.

### Oligozän

#### 2.2.1.

##### Mitteloligozäne Floren

(Abbildung 5)

Fundpunkte: Kreis Altenburg: Altenburg, Thurmsche Grube (ZENKER 1833, GEINITZ 1842, 1892, UNGER 1861, KIRCHHEIMER 1935, 1938, 1939, 1940, 1941, KIRSTE 1941, MAI 1970, 1971, MAI und WALTHER 1969, 1978), Fichtenhainichen (KIRSTE 1912, KIRCHHEIMER 1938, MAI und WALTHER 1969, 1978), Haselbach (KRUTZSCH und MAI 1967, MAI und WALTHER 1969, MAI und WALTHER 1978, MAI 1970, 1971, 1981, WALTHER 1972, 1980, 1980, JÄHNICHEN, MAI und WALTHER 1977, KVAČEK und WALTHER 1978, BŮŽEK, KVAČEK und WALTHER 1981, KVAČEK und WALTHER 1981), Kröbern (KIRCHHEIMER 1935, 1938, 1943, MAI und WALTHER 1969, 1978), Oberlödla (MAI und WALTHER 1978), Phoenix bei Mumsdorf (KIRCHHEIMER 1934, 1935, 1936, 1937, 1941, MAI und WALTHER 1978), Phoenix-Ost bei Schnauderhainichen (MAI und WALTHER 1978), Phoenix-Nord (MAI und WALTHER 1978), Rositz (MAI und WALTHER 1978), Schnauderhainichen (KRÄUSEL 1930, MAI und WALTHER 1978), Waltersdorf (MENZEL 1926, MAI und WALTHER 1969, 1978); Kreis Borna: Beucha (MAI und WALTHER 1978, BŮŽEK, KVAČEK und WALTHER 1981), Böhlen, Oberflöz (G. SCHÖNFELD 1927, E. SCHÖNFELD 1930,

1955), Borna, Karlsschacht (SCHÖNFELD 1930, KIRCHHEIMER 1936, 1937, MAI und WALTHER 1978, Borna-Ost (MAI und WALTHER 1978), Deutzen (SCHÖNFELD 1930, KIRCHHEIMER 1935, 1936, MAI und WALTHER 1978), Großzössen (HOFMANN 1930, SCHÖNFELD 1930, KIRCHHEIMER 1936, 1937, MAI und WALTHER 1978, MAI 1981), Peres (MAI 1970, MAI und WALTHER 1978), Regis II (SCHÖNFELD 1930, MAI und WALTHER 1978), Regis III (KIRCHHEIMER 1934, 1938, 1939, KRÄUSEL und WEYLAND 1951, MAI und WALTHER 1969, 1978, WALTHER 1980, KVAČEK 1972), Schleenhain (MAI und WALTHER 1978), Witznitz (SCHÖNFELD 1930, KIRCHHEIMER 1935, 1936, 1937, 1939, MAI und WALTHER 1969, 1978); Kreis Geithain: Mark Kölldorf (MAI und WALTHER 1978); Kreis Merseburg: Merseburg-Ost; Kreis Rochlitz: Göhren (ENGELHARDT 1873, FRIEDRICH 1883, MAI und WALTHER 1978); Kreis Zeitz: Profen (MAI und WALTHER 1978), Profen Süd. Die Sedimente der Haselbacher Serie sind paläobotanisch nahezu im gesamten Gebiet von Altenburg-Meuselwitz im Süden bis Böhlen-Peres im Norden und außerhalb der geschlossenen Verbreitung bis Rochlitz im Osten und neuerdings Merseburg-Ost im Westen reliktiert nachweisbar. Die von HOHL (1959) besprochene Genese beinhaltet, daß es sich bei der Haselbacher Serie um die Ablagerung eines großen Flusses in einem Seebecken handelt. Besser erscheint, ein sehr kompliziert gebautes Seen- und Flußsystem mit fast gefällelos mäandrierenden Flüssen und Bächen sehr unterschiedlicher Einzugsgebiete einzelner zuführender Gewässer anzunehmen. Mit Hilfe der pflanzlichen Fossilfunde ist es möglich, das Verbreitungsgebiet der Haselbacher Serie über die bisher geologisch-petrographisch festgestellten Verbreitungsgebiete hinaus zu erweitern (MAI und WALTHER 1978). Nach Funden von typischen Floren im Hangenden des Böhleiner Flözes (Flöz IV), z. B. Beucha, möchten wir dieses Flöz mit in den Florenkomplex einbeziehen. Dieses Flöz wurde von KRUTZSCH (1964) ins Mitteloligozän gestellt. Uns scheint, daß der „Haselbacher Florenkomplex“ die gesamten „Oberen Bornaer Schichten“ nach EISSMANN (1968) umfaßt. Alle Fundstellen mit Haselbacher Flora liegen stratigraphisch zwischen den „Domsener Schichten“, die im Weißelster-Becken die obereozänen Flöze überlagern, und

den „Böhlener Schichten“, die eine charakteristische Mollusken- und Mikrofauna des Rupel enthalten. Die stratigraphische Reichweite des Florenkomplexes Haselbach ist damit genau fixiert. Sie kann nur vom höheren Unteroligozän bis ins tiefe Rupel (Mitteloligozän) reichen (MAI und WALTHER 1978). Die engsten Beziehungen zu den Haselbacher Floren haben undatierbare Floren im Samland, Siebengebirge und in Devonshire, nicht jedoch die sicheren unteroligozänen Floren aus dem Elsaß (ANDRAE 1884, LAKOWITZ 1895, GILLET 1954), Bembridge und Hamstead aus Südingland (REID und CHANDLER 1926, CHANDLER 1963, FOWLER und BOULTER 1981).

Der Florenkomplex Haselbach (MAI und WALTHER 1978) wird aus Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften, Bruchwäldern, Auenwäldern und mesophytischen Wäldern vom Typ der „Mixed Mesophytic Forests“ zusammengesetzt. Es sind Mischfloren aus laubwerfenden, arktotertiären und laurophyllen, paläosubtropischen Elementen, wobei die ersteren mengenmäßig, die letzteren artenmäßig überwiegen. Solche Floren sind nach der Definition von MAI (1964) „jüngere Mastixioideenfloren“. Kennfossilien für den Komplex sind nach bisherigen Ergebnissen: *Aralia haselbachensis*, *Cynoxylon carolii*, *Hydrocharis magna*, *Manglietia zinkeisenii*, *Mastixia meyeri*, *Matudaea menzelii*, *Meliosma reticulata*, *Myrica altenburgensis*, *Nyssa boveyana*, *Ilex zenkeri*, *Stratiotes zinndorfii*. Alte Elemente, die mit dem Florenkomplex erlöschen, sind: *Aquilaria bilocularis*, *Caricoidea nitens* (= *C. maxima*), *Carpolithus heerii*, *Litsea phoenicea*, *Mastixicarpum cacaoides*, *Myrica longifolia*, *Ottelia minutissima*, *Phoebe thuringiaca*, *Pinus eophylla*, *Toddalia excavata*. Einige weitere „eozäne“ Arten erreichen das Oberoligozän bis Untermiozän: *Comptonia acutiloba*, *Dryophyllum furcinerve*, *Eomastixia rugosa*, *Eurya boveyana*, *Hosiaea bilinica*, *Moroidea boveyana*, *Pinus ornata*, *Lygodium kaulfussii*, *Symplocos kirstei*, *Trigonobalanus andreanszkyi*. Eine bedeutende Menge von Arten setzt mit dem Florenkomplex neu ein. Es sind meist arktotertiäre, selten jüngere paläosubtropische Elemente, die stratigraphisch häufig bis ins Untermiozän reichen: *Acer haselbachense*, *Carpinus mediomontana*, *Carya quadrangula*, *Comptonia goniocarpa*, *Dusembaya turgaica*, *Fortunearia altenburgensis*, *Laurophyllum acutimontanum*,

*Populus germanica*, *Rosa lignitum*, *Salvinia turgaica*, *Taxodium balticum*. Aber auch sehr langlebige Arten haben im Florenkomplex ihr erdgeschichtlich ältestes Auftreten: *Alnus kefersteinii*, *Carpinus cordataeformis*, *C. grandis*, *Ceratophyllum lusaticum*, *Disanthus bavaricus*, *Glyptostrobus europaea*, *Laurophyllum pseudoprinceps*, *Liquidambar europaea*, *Ludwigia kräuselii*, *Meliosma wetteraviensis*, *Nyssa ornithobroma*, *Proserpinaca brevicarpa*, *Pyracantha acuticarpa*, *P. kräuselii*, *Rubus tunganensis*, *Scirpus miocaenicus*, *Symplocos lignitarum*, *S. schereri* und *Ternstroemia boveyana*.

Der erstmalig feststellbare starke Einfluß arktotertiärer Elemente macht diesen Florenkomplex leicht erkennbar und signalisiert einen deutlichen floristischen und klimatischen Umbruch. Zonale Waldgesellschaften des Florenkomplexes waren artenreiche gemischte mesophytische Wälder (Mixed Mesophytic Forests) von eindeutig ostasiatischer Verwandtschaft. Als vergleichbare Vegetationsgebiete treten Mittelchina, Mitteljapan und die Bergwaldgebiete von Yunnan, Oberburma und Laos über 1800 m NN hervor. Auen- und Bruchwälder dagegen lassen vorrangig das atlantische Nordamerika von Südvirginia bis Florida und Missouri sowie einige Bergwaldgebiete Mittelamerikas zwischen 1000...2300 m NN als Vergleichsgebiete erscheinen. Besonders thermophile Genera sind *Aquilaria*, *Manglietia*, *Mastixia*, *Toddalia* und *Trigonobalanus*, deren Nord- oder Höhengrenzen für eine Klimaanalyse sehr bedeutsam sind. Die Schwimmpflanzengesellschaften mit *Eichhornia* signalisieren als nördliche Klimagrenze der Vergleichsgebiete die nördliche Frostgrenze der Gewässer, die ungefähr mit der Grenze der episodischen Fröste übereinstimmt. Nach der Klassifikation von WALTER und LIETH (1967) läßt sich das Klima als warmtemperiert, immerfeucht mit deutlichen Jahreszeiten bezeichnen, obwohl es noch eine starke Tendenz zum subtropischen Klima mit Sommerregenzeit erkennen läßt. Die Jahresmittel der Temperatur lassen sich mit 10...15,5 °C ansetzen, wobei die Mittel des kältesten Monats nicht unter -2 °C bis +4 °C, die des wärmsten Monats bei 20...25 °C liegen können. Fröste dürften in der kalten Jahreszeit episodisch vorkommen. In 7...11 Monaten liegen die Temperaturmittel über 10 °C. Die Niederschlagssumme kann bei diesem Klimatyp zwi-

schen 1 000 und 3 000 mm/a schwanken, wird aber nach unserem Dafürhalten 2 200 mm/a kaum überschritten haben. Es läßt sich kein regenloser Monat im Jahr feststellen. Die trockenste Jahreszeit ist zugleich die kälteste, die wärmste zugleich die feuchteste. Die warmen Monate sind alle perhumid (vgl. Abbildung 2).

### 2.2.2.

#### *Floren des Rupel*

Fundpunkte: Espenhain, Kreis Borna (MAI 1981), Nerchau, Kreis Grimma (MAI 1970, 1971, 1980). Die beiden genannten Floren sind sehr arme Früchte- und Samenfloren, die als Zusammenschwemmungen im küstennahen Bereich des mitteloligozänen Meeres aufzufassen sind. Blätterfloren aus diesem Zeitabschnitt konnten im Untersuchungsgebiet bisher nicht festgestellt werden. Einzelne Blätter fanden sich früher weiter im Norden im Septarienton von Steutz bei Aken/Elbe (WIEGERS 1931). Aus etwa gleichalten, durch Faunen gut datierten Schichten, stammen die wenigen Phosphorit-Pseudomorphosen von Zapfen und Früchten in Espenhain. Der sog. „Phosphorithorizont“ liegt in den Böhlener Schichten des Rupelien.

Die stratigraphische Position der Fundschicht von Nerchau, einer dunklen, sandigen Tonlinse inmitten heller kaolinischer Tone, ist dagegen weitaus unsicherer. Nach der Flora, die allein für Altersdatierungen zur Verfügung stand, sind gewisse Beziehungen zur reichen Flora von Bovey Tracey/Devonshire (England: CHANDLER 1957) vorhanden, die als Mitteloligozän gilt. Älter ist die Flora nicht, da die älteren Florenkomplexe von Haselbach oder Zeitz völlig andere Charakterarten besitzen. Mitteloligozäne (Rupel) Floren sind im übrigen in ganz Mitteleuropa selten und meist sehr artenarm, so daß Vergleiche in dieser Zeit bisher außerordentlich unsicher sind.

Die eingestufte, rupelische Flora von Espenhain besitzt neben der häufigen *Pinus thomasi* nur zwei Laubgehölze: *Carya lacrymabunda* und *Prunus scharfiana*. Die Nerchauer Flora mit über 20 Arten ist als jüngere Mastixioideenflora zu charakterisieren. Ihre häufigsten Arten sind *Tectocarya nerchauensis* n. sp., *Symplocos anglica*, *S. lignitarum* und *Prunus nerchauensis*.

Solche alten Elemente wie *Eurya dubia*, *E. mudensis*, *Symplocos anglica*, *S. cf. headonense*, *Visnea hordwellensis* und *Zanthoxylum hordwellense* geben neben *Mastixia boveyana* Grund zur Annahme eines präoberoligozänen Alters. Arten, die erst nach dem Eozän einsetzen, sind u. a. *Euscaphis pietzschii*, *Leucothoe narbonnensis*, *Mastixia boveyana*, *Myrica boveyana*, *Sparganium pusilloides*, *Symplocos lignitarum*.

Während im Phosphorithorizont von Espenhain eine küstennahe Trifflage, die auch eine marine Fauna einschließt, vorliegt, ist in Nerchau mit einer limnischen Bildung zu rechnen. Hier ist die autochthone Vegetation (Klimaxvegetation) am Rande einer kleinen Depression überliefert worden. Für paläoklimatische Rekonstruktionen wäre eine solche Flora bevorzugt geeignet, wenn ihre Artenzahl größer wäre und solchen Floren wie Haselbach oder Zeitz entspräche. Vorläufig lassen sich nur einige Angaben machen:

Das Klima war wieder subtropisch, mit mittleren Jahrestemperaturen von 13...16,5°C und hohen Niederschlägen von über 1 000 mm/a, wie die zahlreichen immergrünen Arten belegen. Das Vorkommen von Mastixiaceen zeigt eine mittlere Januar-Temperatur von nicht unter +6°C und Jahresniederschläge von etwa 2 000 mm/a an. Die Jahresschwankungen der Temperatur zwischen kältestem und wärmstem Monat lagen bei weniger als 25°C. Die Extreme der Jahreszeiten waren abgeschwächt. Eine ausgeprägte Trockenzeit ist unmöglich, jedoch deutet das häufige Vorkommen von *Pinus* auf einen längeren semihumiden Einfluß in der winterlichen Ruheperiode der Vegetation hin. Im gleichen Sinne ist auch das Zurücktreten großer Blattformen in Rupelfloren der Nachbargebiete (Flörsheim a. Main; ENGELHARDT 1911) zu verstehen. Das beste Vergleichsmodell für die Vegetation ist in den südchinesischen Evergreen sclerophyllous broadleaved Forests zu suchen (vgl. Abbildung 2).

### 2.2.3.

#### *Oberoligozäne Floren* (Abbildung 6)

Fundstellen: Belgershain, Kreis Grimma (MAI 1967), Borna-Bockwitz (ENGELHARDT 1870, 1876, 1877, FRIEDRICH 1883, BECK 1886, MAI 1967), Borna-Ost (MAI 1980), Hudelberg bei Bad



Abbildung 6  
Florenbild Oberoligozän (Borna-Ost)

Lausick, Kreis Geithain (MAI 1967), Kitzscher, Kreis Borna, Liebertwolkwitz, Kreis Leipzig-Land (MAI 1967, 1970), Otterwisch, Kreis Grimma (MAI 1967), Thierbach, Kreis Borna (MAI 1967).

Zeugen eines oberoligozänen Florenkomplexes finden sich in Nordwestsachsen ausschließlich in den sog. Thierbacher (Belgershainer) Schichten (EISSMANN 1968). Es handelt sich dabei um die Reste eines fluviatilen Schwemmfächers, der in das in Regression befindliche Oberoligozänmeer geschüttet wurde. In Altwassertonen sind bei Borna, Bockwitz, Thierbach, Otterwisch und Liebertwolkwitz reiche fossile Floren gefunden worden. Sie liegen stets deutlich diskordant, also mit zeitlicher Lücke von einigen Millionen Jahren, über den älteren Florenhorizonten. Eine Datierungsmöglichkeit durch Faunen ergibt sich nicht, wohl aber eine solche durch die Lage über den Rupelablagerungen und unter dem Bitterfelder Flözhorizont in einigen Aufschlüssen. Als sicherste Unterschiede gegenüber den älteren Florenkomplexen, auch dem des tieferen Oberoligozän, sehen wir das Aufhören der Dominanz von *Dryophyllum furcinerve* zugunsten des z. T. häufigen Vorkommens von *Castanopsis decheni*, dazu das Auftreten von *Mastixia amygdalaeformis* und teilweise bemerkenswertes Hervortreten von *Fagus* und *Picea*. Solche Floren sind im allgemeinen gut kenntlich.

Im Mainzer Becken ergeben sich für unseren Florenkomplex die besten Einordnungsmöglichkeiten. *Mastixia amygdalaeformis* beschrieb KIRCHHEIMER (1973) aus einer Braunkohle in den unteren Grenzsichten der Cyrenenmergel bei Offenbach. Floren mit *Fagus* kennt man im gleichen Becken aus den Blättersandsteinen der Vilsbeler Schichten (KINKELIN 1883, 1884), die als fazielle Ausbildungen der Cerithien-Schichten angesehen werden. Sehr wichtig ist die Flora der Münzenberger Blättersandsteine (LUDWIG 1860, 1868, KIRCHHEIMER 1937, 1942), die viele wichtige Arten enthält, die unseren Florenkomplex charakterisieren. Sie entstammt den tiefen Corbicula- (Inflata-) Schichten. Die unteren Hydrobienschichten (KRÄUSEL 1938) besitzen bereits eine andersartige Flora, so daß unser Florenkomplex höchstens von den Cerithien-Schichten bis in die Corbicula-Schichten zu datieren ist. Im Siebengebirge ergeben sich weitere Datierungsmöglichkeiten durch die Floren aus den sog.

„Braunkohlenschichten“ von Friesdorf, Orsberg und Rott (WEYLAND 1937...1948). Die Rotter Flora läßt sich durch ein Säugetier (*Microbunodon minus*) in die Faunenzone Pauliac stellen. Besonders die Flora von Orsberg ist unserem Thierbacher Komplex sehr ähnlich. Leider ist die wichtige Lokalität Počerna (KVAČEK und HOLÝ 1977) bei Karlovy Vary (Westböhmen) bisher nicht zu datieren. Die flözführende Schichtenfolge des Sokolov-Beckens wird hier durch vulkanisch-detritische Schichten unterbrochen, die über dem mitteloligozänen „Josefi-Flöz“ liegen.

An einem hocholigozänen Alter des Thierbacher Florenkomplexes ist nicht zu zweifeln. Nach den Profilen im Mainzer Becken und im Siebengebirge scheint es, daß die Oligozän-Miozän-Grenze schon erreicht, wenn nicht sogar schon geringfügig überschritten ist.

Mit dem Florenkomplex Thierbach wird ein erster markanter Umbruch der Floren zur „neogenen“ Vegetation angezeigt. Bemerkenswert ist die starke Zunahme des arktotertiären Artenbestandes, der zu Mischfloren aus sommergrünen und laurophyllen Elementen führt, in deren Vorherrschaft arktotertiäre Arten überwiegen. Die wichtigsten Dominanten der Waldvegetation sind: *Betula dryadum*, *Carpinus cordataeformis*, *Castanopsis decheni*, *Cyclocarya cyclocarpa*, *Eurya stigmosa*, *Fagus deucalionis*, *Fagus attenuata*, *Laurophyllum acutimontanum*, *Mastixia amygdalaeformis*, *Platanus neptuni*. Besonders markant ist das neue Auftreten vieler „jungtertiärer“ Arten: *Abies resinosa* n. sp., *Acer tricuspdatum*, *Alnus latibracteosa* n. sp., *A. lusatica* n. sp., *Azolla nana*, *Betula brongniartii*, *B. prisca*, *Celtis begonioides*, *Cercidiphyllum crenatum*, *Comptonia longistyla*, *Cyclocarya cyclocarpa*, *Dulichium marginatum*, *Fagus deucalionis*, *F. attenuata*, *Keteleeria rhenaana*, *Liriodendron fragilis* n. sp., *Magnolia parthenensis* n. sp., *Microdiptera lusatica* n. sp., *Picea beckii* n. sp., *Poliothyrsis eurorimosa*, *Pseudolarix schmidtgenii*, *Pseudotsuga oceanines*, *Salvinia cerebrata*, *Stratiotes amarus* n. sp., *Styrax maximus*, *Taxodium dubium*, *Ulmus pyramidalis*, *Vitis lusatica*. Demgegenüber ist das neue Vorkommen von immergrünen Arten spärlicher: *Cunninghamia miocenica*, *Ficus lutetianoides* n. sp., *Ilex saxonica*, *Mastixia amygdalaeformis*, *Meliosma miessleri*, *Myrica ceriferiformoides*, *Myrica undulatissima*, *Quercus apocynophyllum*, *Schefflera dorofeevii*,

*Smilax grandifolia*, *Symplocos salzhausensis*, *Turpinia ettingshausenii*, *Visnea germanica*. Als „alte“ Elemente lassen sich noch finden: *Comptonia goniocarpa*, *Acer haselbachense*, *Daphnogene lanceolata*, *Dusembaya seifhennersdorfensis*, *Populus germanica*, *Retinomastixia glandulosa*, *Taxodium balticum*, *Trigonobalanus andreanszkyi*, *Ulmus* cf. *drepanodonta*, die aber meist Seltenheiten darstellen.

Erfaßt wurden in der Analyse der Floren Faziesbereiche, die von Braunkohlenmooren (Bockwitz, „Haldensturz“) bis zu Altwasserbildungen (Otterwisch, Liebertwolkwitz) oder Schwemmfächerbildungen im fluviatilen Bereich (Borna-Ost) reichen. Damit ist das Spektrum von autochthonen und suballochthonen Fossilien erfaßt, das günstige Voraussetzungen für eine Analyse der Vegetation und des Paläoklimas schafft. Nach der Ausbildung sehr artenreicher Mixed Mesophytic Forests sind im wesentlichen die gleichen klimatischen Bedingungen wie für den älteren, mitteloligozänen Florenkomplex Haselbach gegeben, allerdings mit dem Unterschied, daß die erhebliche Zunahme laubwerfender Arten der Sommerlaubwälder auf eine Verschärfung oder Verlängerung der winterlichen Ruheperiode der Vegetation schließen lassen. Sie ging einher mit dem Absinken der Mitteltemperaturen des kältesten Monats auf unter 0°C und mit der Verringerung des Jahresmittels auf 10...8°C. Das Hervortreten von *Fagus*, *Picea*, auch von *Castanopsis* und *Mastixia* spricht für eine deutliche Tendenz des Klimas zur Perhumidität. Das als warmtemperiert-humid (Cfa) zu definierende Klima zeigt schon eine starke Neigung zum gemäßigt-feuchten Klima (Buchenklima; vgl. Abbildung 2).

### 2.3.

#### Miozän

##### 2.3.1.

##### Untermiozäne Floren (Abbildung 7)

Fundstellen: Altenbach, Kreis Wurzen (SCHENK 1869, ZINCKEN 1871, PIETZSCH 1962, MAI 1967), Altmittweida, Kreis Hainichen (ENGELHARDT 1870, BECK 1882, SCHÖNFELD 1930, KIRCHHEI-

MER 1941, JÄHNICHEN 1957, 1963, PIETZSCH 1962, MAI 1967, 1970, BŮŽEK 1971), Beiersdorf, Kreis Grimma (SCHENK 1869, PIETZSCH 1962, MAI 1967), Brandis, Kreis Wurzen (SCHENK 1869, ZINCKEN 1871, JÄHNICHEN 1957, KRUTZSCH und MAI 1967, MAI 1967, 1970, 1971, LITKE 1968), Kaditzsch, Kreis Grimma (ENGELHARDT 1870, PENCK 1890, SCHÖNFELD 1930, MAI 1967), Leipzig, Kreis Grimma (SCHÖNFELD 1930, KIRCHHEIMER 1936, MAI 1967, 1970, 1971, GREGOR 1977), Naundorf, Kreis Grimma (PENCK 1890), Ragewitz, Kreis Grimma (SCHÖNFELD 1930, KIRCHHEIMER 1939, PIETZSCH 1962), Skoplau, Kreis Grimma (ENGELHARDT 1870, CREDNER und DATHE 1899, SCHÖNFELD 1930, PIETZSCH 1962, MAI 1967), Tanndorf-Seidewitz, Kreis Grimma (SCHENK 1877, CREDNER und DATHE 1899, SCHÖNFELD 1930, KIRCHHEIMER 1936, JÄHNICHEN 1957, PIETZSCH 1962, MAI 1967, BŮŽEK 1971), Zeititz, Kreis Wurzen (MAI 1967, 1971).

Aus den sogenannten Randbecken, die sich am Ostrand des Weißelster-Beckens von Mittweida-Frankenau im Süden bis Brandis im Norden als isolierte Erosionsrelikte finden, wurden beim Braunkohlenabbau im vorigen Jahrhundert und in einer zweiten Abbauperiode zwischen 1945 und 1965 zahlreiche fossile Floren geborgen. Das Brandiser Hauptflöz, am längsten von allen Flözen zugänglich, lieferte eine eindeutig andersartige Flora als die des Bitterfelder Decktones (MAI 1967). Bei Brandis treten ein Unterflözchen (= Bitterfelder Flöz), Äquivalente des Bitterfelder Decktonkomplexes, das Hauptflöz und ein Oberflöz (= Dübener Flöz) in Superposition auf (PIETZSCH 1962). Den Abschluß bilden Äquivalente der marin-brackischen unteren Briesker Schichten (d.h. Äquivalente der Hemmoor-Transgression), so daß die ganze Folge im Untermiozän eingebunden ist. Eine bis auf das Unterflöz der Brandiser Sediment-Sukzession verwandte Abfolge tritt in vielen der Randbecken östlich der Leipziger Bucht zwischen Wurzen und Mittweida auf. Es ist anzunehmen, daß die Abfolgen nicht nur altersgleich sind, wie die fossilen Floren beweisen, sondern auch in einem mehr oder weniger zusammenhängenden, morphologisch allerdings schon primär stärker gegliederten Sedimentationsraum zum Absatz gekommen sind. Bei nachfolgenden Erosionen blieben nur in den ehemaligen Depres-



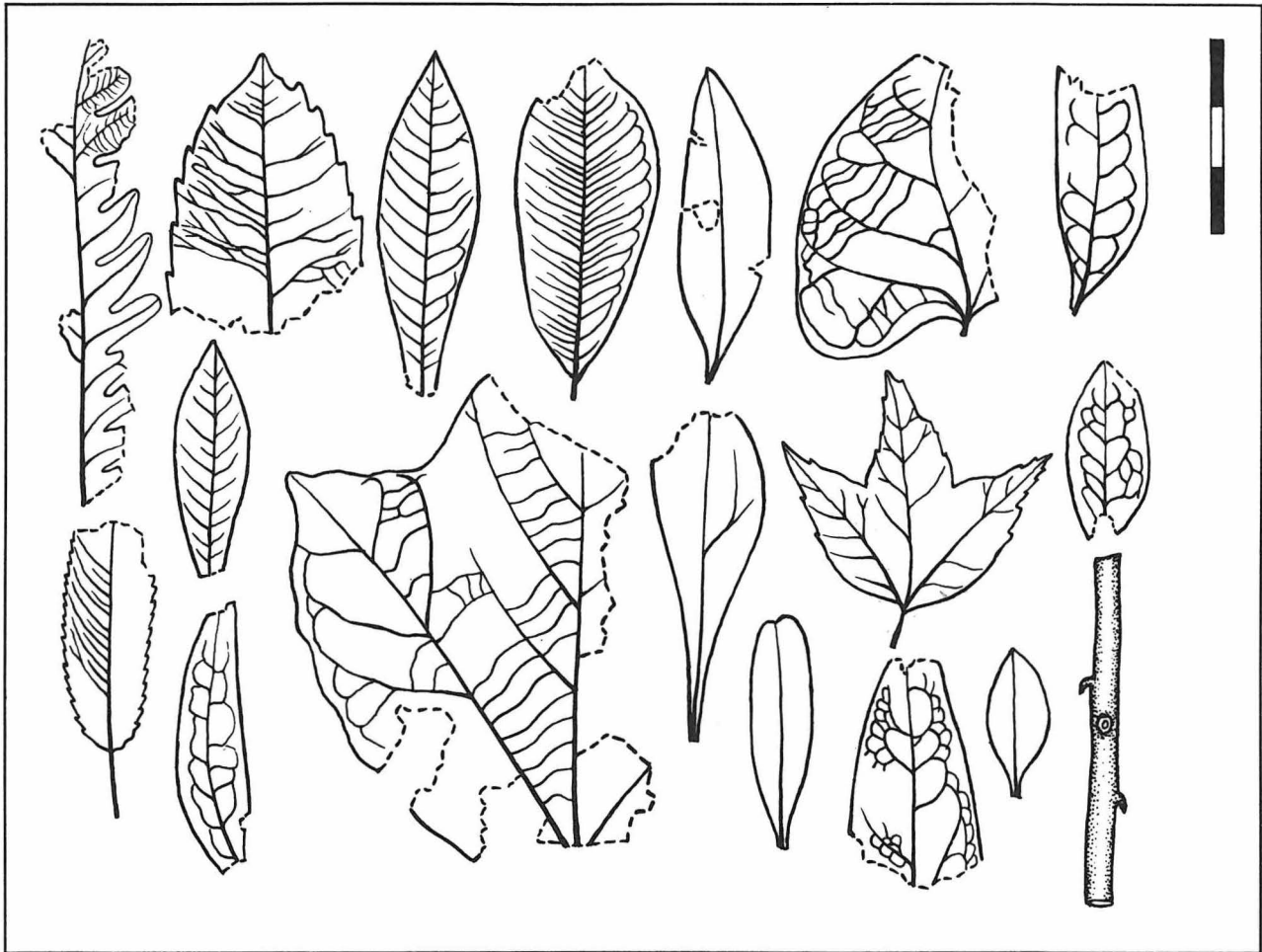


Abbildung 7  
Florenbild Untermiozän (Altmittweida)

sionen die tertiären Sedimente erhalten, die heute als eigenständige Becken erscheinen (EISSMANN 1968). Die Floren entsprechen auffällig den Floren aus den nordböhmisches Braunkohlenflözen von Most – Chomutov – Teplice und dessen Hangendtonen („Preschener“ Tone). Die reichen Floren aus diesem Becken wurden neuerdings durch BŮŽEK (1959, 1971), BŮŽEK und HOLÝ (1964), HURNÍK und KNOBLOCH (1966), HURNÍK (1967) übersichtlich dargestellt. Bedeutsam für die Altersdatierung der gesamten Beckenablagerung sind neben diesen Floren die Säugetierfaunen von Tuchořice bei Žatec (FEJFAR 1975) und aus Tonen von Chomutov (ČTYROKY, FEJFAR und HOLÝ 1964). Diese Faunen datieren die Ablagerungen in die Faunenzone von Tuchořice – Wintershof – West, d. h. Eggenburgien (Untermiozän). Der Florenkomplex Brandis entspricht im wesentlichen der „Florenzone IV“ (MAI 1967) der Niederlau-

sitzer Gliederung. Er besteht ganz allgemein aus Mischfloren, in denen einmal mehr die Laurophyllen, ein anderes Mal die Arktotertiären überwiegen. Generell ist aber Abundanz von Lauraceen und Koniferen feststellbar. In die Vorherrschaft teilen sich bei den Nadelgehölzen: *Athrotaxis couttsiae*, *Glyptostrobus europaea* und *Pinus saturni*, seltener *Sequoia abietina* oder *Taxodium dubium*; bei den Laubgehölzen: *Acer integerrimum*, *Acer tricuspidatum*, *Alnus julianaeformis*, *Apocynophyllum helveticum*, *Betula baltica*, *Castanopsis decheni*, *Comptonia acutiloba*, *Dombyopsis lobata*, *Daphnogene bilinica*, *Eurya stigmata*, *Gleditsia oeningensis*, *Laurophyllum saxonicum*, *L. pseudoprinceps*, *Myrica ceriferiformoides*, *M. undulatissima*, *Nyssa* („*Ficus*“) *truncata*, *Paliurus tiliaefolius*, *Quercus apocynophyllum*, *Salix haidingeri*, *Symplocos germanica* und *Ulmus pyramidalis*. Nur sehr wenige „alte“ Ele-

mente haben in diesen Floren ein letztes, seltenes Vorkommen: *Alpina arnensis*, *Eomastixia rugosa*, *Epacridicarpum headonense*, *Microdiptera parva*, *Moroidea boveyana*, *Platanus neptuni*. Als wichtige Wärmeanzeiger können *Calamus daemonorops* und andere Palmen (Nordböhmen!), *Ficus potentilloides*, *Symplocos germanica*, *Tectocarya lusatica* und *Visnea germanica* gelten. Das Schwergewicht neu einsetzender Arten liegt ebenfalls bei wärmeliebenden Arten: *Aracispermum canaliculatum*, *Boehmeria raria* n. sp., *Cladium oligovascularum*, *Koelreuteria reticulata*, *Laurophyllum lusaticum*, *L. saxonicum*, *Myrica integerrima*, *M. suppanii*, *Pistia sibirica*. Nur ein Bruchteil neuer Sippen sind arktotertiärer Abkunft: *Carya bohemica*, *Frangula solitaria*, *Fraxinus macroptera*, *Swida gorbunovii*. Ein interessantes, bisher botanisch nicht deutbares Zonenleitfossil ist „*Trapa*“ *credneri*.

Die Floren dieses Florenkomplexes sind bisher nur aus Braunkohlenbecken am Südrande der Hemmoor-Maximal-Transgression oder aus tiefen tektonischen Becken am Rande der Böhmisches Masse gefunden worden. Die Fazies der Fundstellen könnte einen Einfluß auf das allgemeine Aussehen der Floren haben, als mehr die palustri-sche Komponente der Vegetation überliefert ist. Von solchen edaphischen Klimaxgesellschaften kann man nur mit Vorsicht auf die klimatischen Bedingungen der Fundschichten schließen. Charakteristisch ist aber gegenüber vorangegangenen Florenkomplexen die immer stärker werdende Durchmischung einer im Grundbestand arktotertiären Flora mit laurophyllen Elementen (Palmen, Lauraceen, Mastixiaceen, Symplocaceen, Araceen, Zingiberaceen; MAI 1967) bis zu deren Abundanz. Dieser Prozeß scheint, nach den Einzelfloren zu urteilen, nur sehr allmählich und nicht linear vor sich gegangen zu sein. Paläoklimatisch charakterisiert der Florenkomplex Brandis ein erneutes Wärmeoptimum im tieferen Miozän, das sich in einer geringfügigen Erhöhung der Temperaturen (Jahresmittel bei etwa 10...13 °C, Jahrestiefemperaturen wieder über 0 °C) äußert. Das Klima ist optimal warm-gemäßigt, humid anzusprechen. Trockenzeiten sind nur in der kühlen Jahreszeit möglich, sicherlich aber infolge Meeresnähe durch Nebel und hohe Luftfeuchtigkeit für die Vegetation sehr gemildert (vgl. Abbildung 2).

## Literatur

MAI, D. H., und H. WALTHER:

Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). — In: Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. — Leipzig. — 28 (1978), S. 1...200.

MAI, D. H., und H. WALTHER:

Die obereozänen Floren im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). — In: Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. — Leipzig. — 33, (im Druck).

## Zusammenfassung

Im ersten Teil des vorliegenden Aufsatzes wird durch den Vergleich bodenkundlicher und geographischer Literatur auf den Ursprung, die Entwicklung sowie den damit verbundenen inhaltlichen Wandel des Catena-Begriffs eingegangen. Der zweite Teil bietet einen Beitrag zur Fassung des Catena-Begriffs, wie er sich aus der vorangegangenen Analyse seiner Entwicklung und der vorrangigen Beachtung lateraler geökologischer Prozeßzusammenhänge ergibt.

## Summary

### *A discussion of the term „Catena“*

The first part of this paper deals with the origin, the development and the resulting change in contents of the term „Catena“ by comparing a number of pedological and geographic scientific papers. The second part of the paper contributes to a new version of the term „Catena“ as it follows from the preceding analysis of its development and the predominant observation of lateral geocological process relations.

## Резюме

### *Дискуссия о понятии катена*

В первой части данной статьи речь идёт о происхождении, развитии, а также об изменении содержания понятия катена, которое связано с этим. Это показано на сравнении литературы о почвоведении и географии. Во второй части речь идёт о формулировке понятия катена. Объяснено, как это понятие вытекает из предшествующего анализа его развития и из первоочерёдного учёта латеральных геозекологических связей процессов.

# Eine Diskussion zum Catena-Begriff

*Mit 1 Abbildung im Text*

*Autor:*

Dr. CHRISTIAN OPP  
Martin-Luther-Universität  
Halle-Wittenberg  
Sektion Geographie  
4020 Halle (Saale)  
Domstraße 5

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8  
Seite 75...82  
VEB H. Haack Gotha 1983

1.

## Quellen, Entwicklung sowie inhaltlicher Wandel des Catena-Begriffs

Im allgemeinen wird der Terminus „Catena“ auf die Bodenkundler MILNE (1935, 1936) und VAGELER (1940, 1941, 1942, 1952, 1955) zurückgeführt. Beide waren während der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts in Afrika, also in einem zu diesem Zeitpunkt als „terra incognita“ zu bezeichnenden Gebiet, bei der agrargeologischen bzw. bodenkundlichen Landesaufnahme tätig. Entsprechend der damaligen Forderung, große Territorien möglichst schnell und billig auf ihre landwirtschaftliche Anbaueignung einzuschätzen, entwickelten sie die Catena-Vorstellung.

Sie gingen davon aus, daß, im Falle des Vorhandenseins von geeigneten Reliefverhältnissen, die durch die Materialumlagerungsprozesse sich bildenden Sedimente vom höchsten zum niedrigsten Geländepunkt eines Gebietes einer bestimmten Ordnung im Sinne einer Kette unterliegen. *„Eine ‚Catena‘ oder ‚Kette‘ im Sinne Milnes ist also eine durch Abtragung des örtlich höchsten Punktes, Transport, Sortierung, Sedimentation und Reduktion des Bodenmaterials in der Gefällsrichtung, also allgemein von der Wasserscheide zur Erosionsbasis gesetzmäßig ständig sich weiter bildende Profilverfolge, deren Einzeltypen ursprünglich durch bestimmte Pflanzenassoziationen oder Vegetations-Formationen charakterisiert sind.“* (VAGELER 1955, S. 36).

Unter Berücksichtigung der Catena-Vorstellung war man in der Lage, Gebiete mit gleichem Makroklima und gleichem Ausgangsgestein, das heißt genetisch einheitliche Gebiete, hinsichtlich ihrer Verteilung bzw. Vergesellschaftung von Böden anzusprechen. Damit hatte man eine sehr oft genauere, vor allem aber wirtschaftlichere Methode gefunden, als das bis dahin bei Bodenerkundungs- bzw. Bodenkartierungsarbeiten der Fall war. Mit der Einführung des Catena-Begriffs in die Bodenkunde bzw. Bodengeographie war neben der bereits erwähnten praktischen Bedeutung noch ein zweiter Punkt maßgeblich. Erstmalig trat an die Stelle der statischen Betrachtung die dynamische Betrachtungsweise in der praktischen Bodenkunde. Änderungen der Böden und ihrer Eigen-

schaften wurden von nun an nicht nur durch die Änderung des Klimas, sondern auch durch andere Einflüsse: transversaler Transport, Einschlag von Wäldern und darauf folgende Bodenerosion usw. erklärbar (VAGELER 1940).

Lange bevor MILNE (1935) seine Vorstellungen zur „Catena-Theorie“ publizierte, beschäftigten sich auch andere Autoren mit dem räumlichen Wandel bestimmter Geokomponenten. Der später als Mitbegründer der Catena-Vorstellung bezeichnete deutsche Bodenkundler PAUL VAGELER legte bereits 1911 bzw. 1912 grundlegende Erkenntnisse der Anordnung der Böden am Hang vor, die nahezu der „catena“ MILNES entsprechen. ROBINSON (1932) scheidet Reihen von Böden mit unterschiedlicher Wassersättigung aus. Außerdem muß man in diesem Zusammenhang unbedingt noch einige russische Autoren nennen. VYSOZKIJ (1906) und AFANAS'EV (1922) charakterisieren für die Komponenten Boden und Vegetation deren gesetzmäßige Anordnung an Hängen. ALECHIN (1923...24, 1932) beschreibt beim Studium der Hänge die Methode der „ökologischen Reihen“ von Assoziationen, als auch einzelner Pflanzenarten, im Sinne einer Catena.

Sicher haben noch andere Wissenschaftler vor 1935 zu diesen oder ähnlichen Problemen Untersuchungen angestellt. MILNE kommt aber insofern eine besondere Bedeutung zu, weil er den gesetzmäßigen, räumlichen Wandel von Böden am Hang als erster mit dem Begriff „Catena“ belegt hat. VAGELERS Verdienst besteht neben der praktischen Erprobung der Catena-Vorstellung für uns vor allem darin, daß er den deutschsprachigen Geographen mit der Catena-Problematik vertraut gemacht hat.

Nach dem Tode MILNES im Jahre 1942 ging in der internationalen bodenkundlichen Literatur die Diskussion um den Catena-Begriff weiter (vgl. FINK 1963). So tauchten immer wieder Fragen auf, ob das Ausgangsgestein einheitlich sein müsse; ob die Verbundenheit der einzelnen pedologischen Raumeinheiten nach Art einer Toposequenz (CALTON 1952) oder die Wiederholung eines bestimmten Gliedes der „Kette“ in regelmäßiger Folge (GRIFFITH 1952) das wesentliche Merkmal der Catena sei; ob man zwischen Catenen, bei denen sich die einzelnen Glieder durch die Reliefbeziehung gegenseitig stark beeinflussen (BUNTING 1953) und Bodenassoziationen, die durch neben-

einander vorkommende, sich aber nicht beeinflussende Böden gekennzeichnet werden, unterscheiden soll; ob man Catenen in jeder Größenordnung bzw. Dimension geographischer Betrachtung findet u. a.

Viele dieser Fragen konnten inzwischen gelöst werden. Im allgemeinen wird der Catena-Begriff in der Bodenkunde heute zur Beschreibung der gesetzmäßigen Anordnung der Böden unter den Bedingungen des sich ändernden Reliefs und zur Kennzeichnung der Beziehungen zwischen den Böden in reliefierten Gebieten verwendet (nach SCHMIDT 1971). Wesentliche Impulse für die Weiterentwicklung der Catena-Vorstellung gingen allerdings in den letzten zwanzig Jahren von der Geographie aus.

In der europäischen geographischen Literatur griffen nach VAGELER zunächst vor allem PAFFEN (1948, 1953), FRALING (1950), POLYNOV (1956), GANSSSEN (1957), SCHMITHÜSEN (1959) und RAMAN (1959) die Catena-Vorstellung auf. Die meisten von ihnen beschreiben im Prinzip ähnliche Abfolgeerscheinungen, wie dies MILNE und VAGELER taten, gebrauchen dafür aber andere Bezeichnungen, greifen also nicht immer auf den Catena-Begriff zurück. Zunächst beschränkten die Geographen die Anwendung der Catena-Vorstellung, wie auch die Bodenkundler, auf den Boden – später auch auf andere einzelne Geokomponenten. Nach und nach betrachtete man aber auch mehrere Geokomponenten bzw. deren Merkmale in ihrer räumlichen Abfolge.

Der eigentliche „Durchbruch“ des Catena-Begriffes in der Geographie vollzog sich mit den Arbeiten von HAASE (1961a und b) und NEEF, SCHMIDT und LAUCKNER (1961).

HAASE (1961a und b) stellt im Rahmen landschaftsökologischer Untersuchungen im NW-Lausitzer Bergland Gesetzmäßigkeiten bei der Vergesellschaftung der Ökotope (ökologische Grundeinheiten mit komplexem naturräumlichen Charakter) fest. Die typische gesetzmäßige Vergesellschaftung von verschiedenen Ökotypen bezeichnet HAASE (1961b) als „(landschafts-)ökologische Catena“. HAASE (1961a und b) sowie NEEF, SCHMIDT und LAUCKNER (1961) weisen darauf hin, daß das Ausgangsgestein im Verlauf einer solchen Catena heterogen ist<sup>1</sup>, daß dieser Fakt aber eine mehr oder weniger gesetzmäßige räumliche Abfolge von ökologischen Standorteinheiten am

Hang, die auf einem synergetisch-ökologischen Zusammenhang beruht, nicht ausschließt. „Für die Verfrachtung von Substanz, Wasser oder festen Bestandteilen ist das Relief von ausschlaggebender Bedeutung. Die Differenzierung wird hier eingeleitet durch die verschiedene Neigung des Hanges, die im Abflußvorgang, in der Abspülung von Bodenmaterial und in der Bodenbewegung selbst zum Ausdruck kommt. Diese Materialverlagerungen führen zu einer gesetzmäßigen Abfolge verwandter Standorte längs der Hanglinie, vom Hangscheitel bis zum Hangfuß ...“ (NEEF, SCHMIDT und LAUCKNER 1961, S. 107).

In den meisten Veröffentlichungen zu landschafts- bzw. geoökologischen Untersuchungen in der DDR kommt zum Ausdruck, daß die Catena zur Kennzeichnung der für eine Mikrochore gültigen regelhaften, typischen Vergesellschaftung von landschaftsökologischen Grundeinheiten dient. Sie stellt eine Abstraktion gegenüber Kausalprofilen dar, die auf das Erkennen der gesetzmäßigen und für die Mikrochore charakteristischen Anordnung ihrer elementaren Glieder gerichtet ist (nach HAASE 1961a und b, 1964, 1973; HUBRICH 1964a und b, 1967; NEEF 1967, 1975; NEEF, SCHMIDT und LAUCKNER 1961).

Das neue an der (geo-)ökologischen Catena gegenüber der herkömmlichen Catena im Sinne von MILNE und VAGELER besteht darin,

- daß sie eine Abstraktion aus Toposequenzen bzw. Kausalprofilen darstellt,
- daß sie die gesetzmäßige, regelhafte räumliche Vergesellschaftung ökologischer Grundeinheiten zum Ausdruck bringt,
- daß ihre Catena-Glieder mit konsequent komplexem naturräumlichen Inhalt erfüllt sind und
- daß sie in der Mehrzahl der Fälle als Vertikalschnitt (Darstellungsart der räumlichen Vernetzung) und nicht als Objekt im Gelände verstanden wird.

<sup>1</sup> In Afrika beschränkten MILNE und VAGELER die Anwendbarkeit der Catena-Vorstellung auf Areale mit homogenem Ausgangsgestein. Allerdings verdeutlichen graphische Darstellungen von Catenen aus diesen Gebieten, daß diese Bedingungen nicht immer erfüllt ist; Abbildung Gneis-Granit-Catena im semihumiden Tropenklima Ostafrikas (nach MILNE und VAGELER, aus VAGELER 1952).

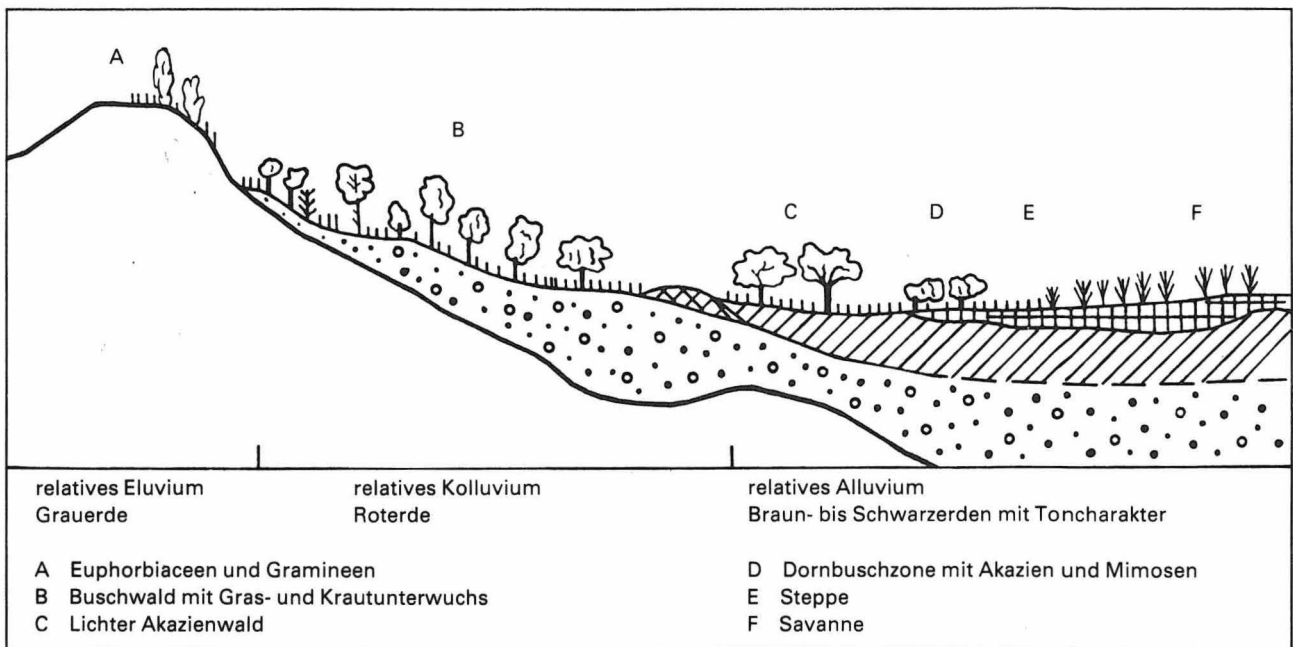


Abbildung 1  
Gneis-Granit-Catena im semihumiden Tropenklime Ostafrikas  
(nach MILNE und VAGELE, aus VAGELE 1952)

Bei der forstlichen Standortserkundung in der DDR verwendet man sogenannte „Standortsketten“ zur Kennzeichnung charakteristischer Abfolgen von Standortformen innerhalb eines Standortformenmosaiks. Sie stellen im Prinzip die gleichen Abfolgeerscheinungen dar, wie die geökologischen Catenen bei der Naturraumerkundung. Geringe Abweichungen bei der inhaltlichen Kennzeichnung der Standortsketten gegenüber den geökologischen Catenen erklären sich durch die auf forstwirtschaftliche Belange ausgerichteten Kriterien für die standortkundliche Beschreibung der Standortformen.

Zur Catena-Problematik sind außerhalb der DDR vor allem die in der Sowjetunion sich weitgehend eigenständig entwickelnden Betrachtungsweisen, einmal der Geochemischen Schule und zum anderen die anderer Geographen (RAMAN und MILKOV), hervorzuheben. Die in der sowjetischen geochemischen Literatur beschriebenen räumlichen Abfolgen: „geochemisch gekoppelte Reihen von Elementarlandschaften“ (POLYNOV 1956) und „geochemisch gekoppelte Reihen von Fazien“ oder „landschaftsgeochemisches Glied“ (GLAZOVSKAJA 1964) entsprechen den in der DDR-Terminologie (Terminologieentwurf 1973) als Toposequenz bezeichneten Abfolgen. Die „landschaftsgeochemische Catena“ (SNYTKO 1978) ist auf Grund ihrer

komplexeren Kennzeichnung im Prinzip mit der geökologischen Catena identisch. Die räumlichen Abfolgen RAMANS (1959) – „Fazienreihen“ – und MILKOVs (1966) – „paragenetische Reihe“ – entsprechen weitestgehend der geökologischen Catena. Erstere – Fazienreihe – stellt eine typische, letztere – paragenetische Reihe – eine konkrete Abfolge dar.

2.

## Gegenwärtiger Stand der Catena-Diskussion

Trotz vieler Übereinstimmungen zwischen den verschiedenen im Rahmen der Catena-Vorstellung beschriebenen räumlichen Abfolgen muß festgestellt werden, daß der Catena-Begriff rund 50 Jahre nach seiner Einführung in die Literatur noch immer mit z. T. erheblich unterschiedlichem Inhalt verbunden ist. Leider wurde er auch von Seiten der Geographie nicht immer eindeutig verwendet. So kann aus heutiger Sicht den Vorstellungen von HAASE (1961a) und HUBRICH (1964a und 1967) nicht zugestimmt werden, die Catenen auch in größeren Talauen in Abhängigkeit vom Grundwasserstand betrachteten. Zweifelsohne

findet man in Talauen Abfolgen von unterschiedlich grundwasserbeeinflussten Standorten. Jedoch ist deren Zustandekommen nicht mit den eine Catena bildenden Prozessen – den „Catena-Prozessen“ – erklärbar. Die kurzzeitige Variabilität von Grundwasser oder auch Überschwemmungswasser führt zu einem mehrfach gerichteten interferierenden Prozeßgeflecht, das wir heute noch nicht zu erfassen in der Lage sind.

Völlig zuzustimmen ist den Ausführungen von SCHMIDT (1971) bzw. dessen Bezug auf FRIDLAND (1965) sowie SANDNER (1974) und SCHMIDT (1978), die zur Präzisierung des Catena-Begriffs beigetragen haben. Die „Sočetanie“ FRIDLANDS, die „Catenen i. e. S.“ SANDERS sowie die „Hang- oder Catenagefüge“ SCHMIDTS sind als Synonyme aufzufassen. Sie stellen alle Catenen dar.

Eine solche Catena ist eine einfach gerichtete Abfolge horizontal verkoppelter geographischer Raumeinheiten,

- die neben den vertikal ablaufenden Prozessen (funktionale Beziehungen zur Lufthülle und zum Gestein) vor allem durch laterale, einfach gerichtete Prozesse zwischen den Räumen (Catena-Gliedern) charakterisiert wird;
- deren maximale vertikale Ausdehnung nicht über die Grenzen des naturräumlichen Hauptstockwerks im Sinne von RICHTER (1979) hinausreicht; der überwiegende Teil der eine Catena bildenden Prozesse, „der Catena-Prozesse“, ist an die Geodermis (TRICART 1962 bzw. KUGLER 1974) gebunden, d. h. an die Bereiche des Soliums und der bodennahen Luftschicht;
- vor allem in der nano- und mikrochorischen Dimension, bei der an konkreten lateralen Prozessen ein genetisch-dynamischer Zusammenhang zwischen den Catena-Gliedern nachweisbar ist; je nachdem, ob das Zustandekommen einer Catena mehr der Genese oder mehr der aktuellen Dynamik zuzuordnen ist – oft läßt sich das nicht einfach trennen – kann in Anlehnung an SCHMIDT (1978) zwischen einer „Relikt-Catena“ und einer „Aktual-Catena“ unterschieden werden.

Die horizontal verkoppelten geographischen Raumeinheiten einer Catena werden hinsichtlich ihrer Ausstattung möglichst komplex in Form von Physiotopen oder Ökotopeu gekennzeichnet.

Für die Zukunft sollte aber dem Studium der Catena-Prozesse mehr Aufmerksamkeit geschenkt

werden. Das Erfassen der stabilen bzw. labilen Gleichgewichtszustände von Catenen ist nur über das Studium der Wirkungen, nämlich der erhaltenden bzw. verstärkenden oder ausgleichenden Wirkung der Catena-Prozesse möglich. Die Kenntnis dieser Wirkungen gestattet es, besser als bisher zwischen Catenen und anderen räumlichen Abfolgen zu unterscheiden.

## Literatur

AFANAS'EV, JA. N.:

Zonal'nye sistemy počv. [Zonale Systeme der Böden.] – Nižnij Novgorod: 1922

ALECHIN, V. V.:

Kompleksy i postroenie ékologičeskich rjadov asociacij. [Komplexe und die Struktur der ökologischen Reihen von Assoziationen.] – In: Bjull. MOIP. – 32 (1923...1924), Nr. 1...2, S. 99...112.  
–: Die vegetationsanalytischen Methoden der Moskauer Steppenforscher. – Hdb. d. biolog. Arbeitsmethoden, Abt. XI, Teil 6. – Berlin; Wien: 1932.

BUNTING, A. H.:

The Catena: a contribution to a discussion. – In: Soils and Fertilizers. – XVI (1953), 5, S. 331...334.

CALTON, W. E.:

The use of the catena in Tanganika territory. – In: Soils and Fertilizers. – XV (1952), 3, S. 369...371.

FINK, A.:

Tropische Böden. (Einführung in die bodenkundlichen Grundlagen tropischer und subtropischer Landwirtschaft). – Hamburg; Berlin [West]: 1963.

FRALING, H.:

Die Physiotope der Lahntalung bei Laasphe. – In: Westf. Geogr. Studien. – 5 (1950).

FRIDLAND, V. M.:

O strukture počvennogo pokrava. [Die Struktur der Bodendecke.] – In: Počvovedenie. – (1965), 4, S. 15...28.

GANSSEN, R.:

Bodengeographie. – Stuttgart: 1957.

GLAZOVSKAJA, M. A.:

Geochimičeskie osnovy tipologii i metodiki issledovanij prirodnych landšaftov. [Geochemische Grundlagen der Typisierung und der Methodik bei Untersuchungen von natürlichen Landschaften.] – Moskva: 1964.

- GRIFFITH, G.:  
„Catena“. – In: Soils and Fertilizers. – XV (1952), 3, S. 169...170.
- HAASE, G.:  
Hanggestaltung und ökologische Differenzierung nach dem Catena-Prinzip. – In: Petermanns Geographische Mitteilungen. – 105 (1961a), 1, S. 1...8.  
–: Landschaftsökologische Untersuchungen im NW-Lausitzer Berg- und Hügelland. – Leipzig: Dissertation, 1961b.  
–: Landschaftsökologische Detailuntersuchungen und naturräumliche Gliederung. – In: Petermanns Geographische Mitteilungen. – 108 (1964), 1, S. 8...30.  
–: Zur Ausgliederung von Raumeinheiten der chorischen und der regionischen Dimension. – In: Petermanns Geographische Mitteilungen. – 117 (1973), 2, S. 81...90.
- HUBRICH, H.:  
Landschaftsökologische Untersuchungen im Übergangsbereich des Nordsächsischen Flachlandes und der Sächsischen Gefildezone. – Leipzig: Dissertation, 1964a.  
–: Landschaftsökologische Untersuchungen und Kartierung im Südteil der Dübener Heide und in der Muldenaue bei Eilenburg. – Leipzig: Forsch.-Material, (1964b).  
–: Die landschaftsökologische Catena in reliefarmen Gebieten dargestellt an Beispielen aus dem nordwestsächsischen Flachland. – In: Petermanns Geographische Mitteilungen. – 111 (1967), 1, S. 13...18.
- KUGLER, H.:  
Das Georelief und seine kartographische Modellierung. – Halle: Dissertation B, 1974.
- MILKOV, F. N.:  
Paragenetičeskie landšaftnye komplekxy. [Paragenetische Landschaftskomplexe.] – In: Nauč. zap. Voronežsk. otd. Geogr. o-va. SSSR. – Voronež. – (1966).
- MILNE, G.:  
Some suggested units of classifications and mapping particularly for East African soils. – In: Bodenkundl. Forsch. – 4 (1935), S. 183...198.  
–: A provisional soilmap of East Africa. – Amani: 1936.
- NEEF, E.:  
Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. – Gotha; Leipzig: 1967.  
–: Zu einigen aktuellen Fragen der Erforschung chorischer Strukturen. – In: Petermanns Geographische Mitteilungen. – 119 (1975), 3, S. 166...172.
- NEEF, E., G. SCHMIDT und M. LAUCKNER:  
Landschaftsökologische Untersuchungen an verschiedenen Physiotopten in Nordwestsachsen. – Berlin: 1961.
- PAFFEN, K. H.:  
Ökologische Landschaftsgliederung. – In: Erdkunde. – Bonn. – 2 (1948), S. 167...173.  
–: Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. – In: Forsch. z. dtsh. Landeskunde. – Bad Godesberg. – 68 (1953).
- POLYNOV, B. B.:  
Geochimičeskie landšafity. [Geochemische Landschaften.] – In: Izbrannye trudy. – Moskva. – (1956).
- RAMAN, K. G.:  
Opyt klassifikacii in tipizacii geografičeskich landšaftov kak osnovy dlja fiziko-geografičeskogo rajonirovanija. [Versuch einer Klassifizierung und Typisierung von geographischen Landschaften, als Grundlagen der Physisch-geographischen Rayonierung.] – In: Uč. zap. Latv. gos. un-ta. im. „P. Stučki“, geogr. nauki. – Riga. – 27 (1959).
- RICHTER, H.:  
Naturräumliche Stockwerkgliederung. – In: Potsdamer Forschungen, Reihe B. – 15 (1979), S. 141...149.
- ROBINSON, G. W.:  
Soils. – London: 1932.
- SANDNER, E.:  
Beitrag zur naturräumlichen Erkundung und Ordnung des Oberen Vogtlandes. – Dresden: Dissertation A, 1974.
- SCHMIDT, R.:  
Ergebnisse und Fortschritte in der Forschung der Struktur der Bodendecke für die Charakterisierung heterogener Standorteinheiten – Übersichtsbeitrag. – In: Arch. f. Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenproduktion. – (1971), 1, S. 5...21.  
–: Geoökologische und bodengeographische Einheiten der chorischen Dimension und ihre Bedeutung für die Charakterisierung der Agrarstandorte der DDR. – In: Beiträge zur Geographie. – Berlin. – 29 (1978), S. 81...156.
- SCHMITHÜSEN, J.:  
Allgemeine Vegetationsgeographie. – Berlin [West], 1959.
- SNYTKO, V. A.:  
Geochimičeskie issledovanija metabolizma v geosistemach. [Geochemische Untersuchungen des Metabolismus in Geosystemen.] – Novosibirsk: 1978.
- Terminologieentwurf:  
Beiträge zur Klärung der Terminologie in der Landschaftsforschung. – Leipzig: 1973.
- TRICART, J.:  
L'épiderme de la terre, esquisse d'une geomorphologie appliquée. – In: Coll. Evolution des Sciences. – Paris. – 21 (1962).



VAGELER, P.:

- Bodenkundliche Skizzen aus Ugogo. — In: Der Pflanze. — 7 (1911), S. 565...638.
- : Ugogo I. — In: Beihefte um Tropenpflanze. — 13 (1912), S. 53...66.
- : Die Böden Westafrikas vom Standpunkt der Catenamethode. — In: Mitt. d. Gruppe Dtsch. Kolonialwirtsch. Unternehmen. — Berlin. — Bd. 2, 1940.
- : Koloniale Bodenkunde und Wirtschaftsplanung. — Berlin: 1941.
- : Die Untersuchungen tropischer Böden und ihre Auswertung für die Praxis. — Berlin: 1942.
- : Die agrargeologische Aufnahme jungfräulicher Großräume als Grundlage der Wirtschaftsplanung. — In: Acta Tropica. — Basel. 9 (1952), S. 52...68.
- : Faktoren der Bodenbildung und ihr Zusammenwirken bei der Entstehung der Catena als bodengenetische Charaktereinheit. — In: Ergänzungsheft Nr. 258 zu Petermanns Geographischen Mitteilungen. — Gotha. — (1955), S. 14...39.

VYSOCKIJ, G. N.:

Ob oro-klimatologičeskich osnovach klassifikacii počv. [Über die oro-klimatischen Grundlagen der Bodenklassifikation.] — In: Počvovedenie. — (1906), S. 3...18.



## Zusammenfassung

Die Ursachen für den Bodentypenwandel am östlichen und westlichen Rand des Kerngebietes des subhercynen Trockenraumes sind vor allem durch den Wandel der substratischen Verhältnisse begründet. Neben den aus der Veränderung der Korngrößenzusammensetzung herrührenden pedogenetischen Dispositionen spielten insbesondere die das Karbonatmilieu steuernden Faktorenkomplexe für die Ausbildung der heutigen Böden eine entscheidende Rolle. Der Höhe des primären Kalkgehaltes und der daraus resultierenden Einflüsse auf die Geschwindigkeit und Intensität der Entkalkung kommt dabei eine wesentliche pedogenetische Steuerfunktion zu. Die Parabraunerden sind aufgrund ihrer nur geringen „Verweildauer“ im pedochemischen Lessivierungsoptimum daher profilmorphologisch nur schwach ausgeprägt.

## Summary

*Studies of the soil and substratum conditions in the eastern Harz foreland and at the boundary of the Harz Mountains from the viewpoint of landscape ecology*

The change in soil types observed at the eastern and western marginal regions of the core areas of the sub-Hercynian arid region is primarily due to a change in the substratum conditions. The complex of factors, which controlled the carbonate environment, had a decisive influence on the formation of our present soils, as had also the pedogenetic dispositions, which resulted from a change in the granulometric composition. The level of the primary lime content and the resulting effects on the rate and the intensity of the deliming process involve an essential pedogenetic control function. Para-brown earths, which had only a short „retention“ period in the Lessivage optimum, have for this reason only a weakly pronounced profile morphology.

## Резюме

*Ландшафтно-экологические исследования условий почв и субстратов в восточном предгории Гарца и окраине Гарца*

Причины изменения типов почв на восточном и западном крае ядерной области субгерцинского сухого пространства обоснованы прежде всего изменением субстратных условий. Наряду с педогенетическими расположениями, которые происходят из изменения гранулометрического состава,

# Landschaftsökologische Untersuchungen der Boden- und Substratverhältnisse im östlichen Harzvorland und am Harzrand

*Mit 3 Abbildungen im Text*

*Autor:*

Dr. MANFRED FRÜHAUF  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Sektion Geographie  
4020 Halle (Saale)  
Domstraße 5

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8  
Seite 83...92  
VEB H. Haack Gotha 1983

в образовании теперешних почв решающую роль играли комплексы факторов, управляющих средой карбонатов. Высоте первичного содержания извести и вытекающих отсюда влияний на скорость и интенсивность декарбонирования надлежит при этом существенная педогенетическая функция управления. Выщелоченные бурозёмы из-за их малого „времени пребывания“ в педохимическом оптимуме выщелоченной почвы профилно морфологически слабо выражены.

## 1. Einleitung

Die Naturraumstruktur als wesentlicher Komplex des landskulturellen Zustandes des Territoriums (RICHTER und KUGLER 1972) hat in ihrer differenzierten Beschaffenheit und Eignung als Bedingung und Gegenstand des gesellschaftlichen Produktions- und Reproduktionsprozesses eine entscheidende Bedeutung (HAASE, u. a. 1973). Die groß- und mittelmaßstäbige Untersuchung und Kartierung der Naturraumstruktur, insbesondere auf Testflächen und Transsekten, gewinnt deshalb im Rahmen der geoökologischen Grundlagenuntersuchungen für die Planung komplexer

Grundlagenuntersuchungen landskultureller Maßnahmen und der Weiterentwicklung der physischen Geographie zunehmend an Bedeutung. Aufgrund seiner hochintegralen Stellung im Geosystem (RICHTER 1968) steht der Boden innerhalb solcher Untersuchungen oft im Mittelpunkt der naturräumlichen Ordnungs- und Typisierungsprinzipien. Da mit der Erfassung der Bodenform (LIEBEROTH 1965) neben pedogenen auch lithogene Merkmale in die Betrachtung mit eingehen, wird diese Bedeutung noch gesteigert. Damit lassen sich auch Aussagen zu landschaftsgenetischen Prozessen herstellen.

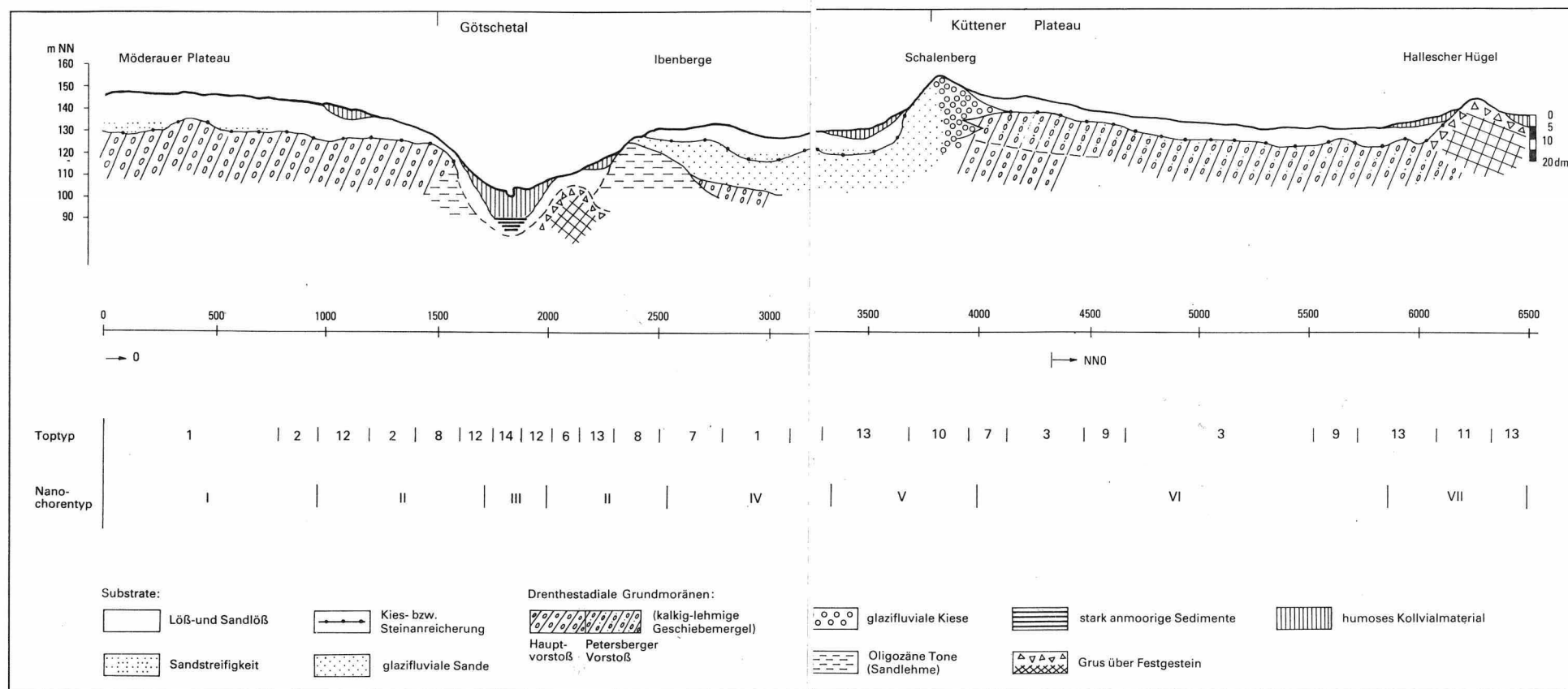
Folgende Aussagen basieren auf einer ersten Auswertung der Ergebnisse einer komplexanalytischen Naturraumuntersuchung (FRÜHAUF

1981), die an mehreren Testgebieten im Unterharz und im östlichen Harzvorland durchgeführt wurde. Aufgrund der gestellten Anforderungskriterien bei der Auswahl der Untersuchungsgebiete und den angewandten naturräumlichen Ordnungs- und Typisierungsprinzipien standen bei den Untersuchungen zum Wandel des naturräumlichen Gefüges die Boden- und Substratverhältnisse im Vordergrund.

## 2. Ergebnisse

Das Untersuchungsgebiet 1 (UG 1) befindet sich nördlich von Halle zwischen Möderau und Kütten.

Abbildung 1  
Naturraumstruktur von Halle (nach LAATSCH 1934  
ALTERMANN 1968 und REUTER 1970)



Die geomorphologischen Verhältnisse und insbesondere die reliefgenetische Entwicklung wurde hier in entscheidendem Maße von der Raumstruktur und der Intensitätsdifferenzierung der drenthe- bzw. spät- und postdrenthestadialen erosiv-denudativen Abtragungs- und Akkumulationsprozesse bestimmt. Durch das Ausmaß der Abtragung und Ausräumung der saaleglazialen Sedimente und durch die Art, Verteilung und Erhaltung der weichsel-periglazialen Decksedimente werden zum größten Teil die für die heutige räumliche Gliederung und Differenzierung der Naturraumstruktur wichtigen Reliefverhältnisse bestimmt (KUGLER und MÜCKE 1979). So baut sich das im westlichen Teil der UG 1 angrenzende Möderauer Plateau aus tertiären und vor allem quartären Sedimenten auf, die aus der drenthestadialen (Hauptvorstoß) Grundmoräne und einer weichselzeitlichen äolischen Decke bestehen (Abbildung 1). Neben der drethe-(Haupt-)stadialen Grundmoräne ist für den oberflächennahen Untergrund des Küttener Plateaus eine dünne (1..2 m mächtige) Geschiebemergeldecke des Petersberger (Deck-)Vorstoßes bedeutend (RUSKE 1965). Dieser verzahnt sich mit den gestauchten und z. T. solifluidal verlagerten Sanden und Kiesen (Fließerdebildungen?) der Petersberger Endmoränenzüge zwischen den Hammelbergen, dem Schalenberg und dem Schurzbuschberg. Sie bilden die höchsten Bereiche (140..150 m NN) des östlichen Teiles des UG 1 und sind vor allem von Westen her als markante morphologische Bildungen mit z. T. mittelhängigen Hängen erkennbar. Von diesen Endmoränenbildungen gingen genetisch auch die in westlicher Richtung vorgelagerten Schmelzwassersande (Ibenberge) aus. Sie überlagern die drenthestadialen Grundmoränenreste (RUSKE 1965) und bilden morphologisch ein Zwischenplateau, das ca. 20 m tiefer als das Niveau des Küttener Plateaus liegt (vgl. Abbildung 1).

Das breit angelegte Wannental der Götsche, dessen initiale Anlage wahrscheinlich schon im Präquartär erfolgte, wurde durch seine Funktion als periglaziale Entwässerungsrinne für die Schmelzwässer der Petersberger Randlage weiter herausmodelliert. Dabei schnitt sich die Götsche nach LAATSCH (1934) sogar bis 8 m tief in die Kaolinhauben ein und befindet sich somit heute ca. 40 m tiefer als die benachbarten Plateaubereiche.

Die hoch- bis spätweichselzeitlich abgelagerten äolischen Sedimente überdecken im UG 1 die größtenteils präweichselzeitlichen Sedimente. Sie fehlen nur an stärker geneigten Hängen und im Bereich der Endmoränenstirn. Zum Teil sind diese äolischen Sedimente im basalen Bereich als Fließenden ausgebildet. In Mulden und in Unterhangposition sind sie durch kolluviale Überprägung erhöht. In den breiteren Talbereichen der Götsche stellt teilweise gering fluviatil umgelagerter Löß (Auenschluff) das bodenbildende Substrat dar.

Wie aus anderen Bereichen der (nördlichen) Lößgrenze bekannt (Literaturzusammenstellung bei JORDAN 1976), vollziehen sich auch im UG 1 vor allem in West-Ost-Richtung sowohl quantitative wie auch qualitative Veränderungen in den äolischen Sedimenten. So verringert sich ihre Mächtigkeit vom Möderauer Plateau, wo sie durchschnittlich 1,0..1,4 m beträgt, auf ca. 0,6..0,9 m im Bereich des Küttener Plateaus. Mit dieser Mächtigkeitsabnahme geht eine Zunahme des Sandanteils und Abnahme des Schluffgehaltes einher. Diese horizontale Gliederung bleibt allerdings bei genauerer Betrachtung unbefriedigend, da es speziell im mittleren und östlichen Teil des UG 1 zu Interferenz mit dem Liegenden kommt. So wurden die geringmächtigen Lößdecken (8/9 dm) infolge syn- und postsedimentärer Überprägung in ihrer Korngrößenzusammensetzung entscheidend verändert. Infolgedessen findet man insbesondere im Hangenden der glazifluvialen Sande und Kiese den Substrattyp Sandlöß (sekundärer Sandlöß nach ALTERMANN 1968).

Innerhalb des Vertikalprofils macht sich in östlicher Richtung in der äolischen Decke eine zunehmende Wechschichtung von Löß, sandigem Löß und Sandlöß bemerkbar (ALTERMANN 1968, REUTER 1970). Sie wurde auch bei den relativ ungestörten Profilen des Möderauer Plateaus beobachtet (Sandstreifenlöse – JORDAN 1976). Diese in West-Ost-Richtung durch die substatische Differenzierung ausgelöste Lithosequenz ist hauptsächlich auch für den Wandel in der Bodenausbildung verantwortlich, da die aktuellen klimatischen Parameter innerhalb des UG 1 eine nur geringe Differenzierung aufweisen. Sie äußert sich in einer Veränderung der Substrateigenschaften (Textur, Mächtigkeit, Permeabilität, periglaziale Überprägung, Dichte, Kalkgehalt u. a.), die pedologisch andersartige Bodenbildungstendenzen und

damit verbunden Veränderungen der Horizontierung bewirken.

Die Hauptbodenbildungsrichtung ist noch durch die Tschernosemierung gekennzeichnet (Nordteil des UG 2 und im westlichen und mittleren Teil des UG 1; ALTERMANN 1968, REUTER 1970, HAASE 1978). Mit dem Götschetal beginnend ist jedoch hier der Übergangsraum zu einer neuen Bodenbildungstendenz erreicht. Sie wird vor allem durch eine Abschwächung oder nur äußerst kurzzeitige Phase der Bikarbonatmetabolik im Zuge spät- und postglazialer Bodenbildung gekennzeichnet. Die wahrscheinlich primär schon kalkärmeren und lockerer gelagerten sandigen Löss und Sandlöss im mittleren und östlichen Teil des UG 1 erscheinen ohnehin für andere Bodenbildungsprozesse prädisponierter als der weiter westlich verbreitete hydromorph optimaler reagierende „reiner“ Löß (ALTERMANN 1968, REUTER 1970). Da die Kalkreserven, die Permeabilität und die Sickerwassermenge bei diesen äolischen Sedimenten sowohl die Dauer als auch den Zeitpunkt des Aufhörens einer Bikarbonatmetabolik und der Humusanreicherungsprozesse bestimmten (SCHEFFER, FÖLSTER und MEYER 1960), lag bezüglich der Bodenbildungstendenz bei den sandigen Löß- und Sandlößbereichen schon primär eine andere Ausgangsposition vor. Bei nur sehr geringer bis fehlender Kalkpufferung war die Disposition für die Prozesse der Mineralzerstörung, Eisenfreilegung und Kolloidsubstanzdurchschlammung in den mittleren und östlichen Teilen des UG 1 wesentlich größer, so daß sich damit ein deutlicher west-östlicher pedologischer Wandel ergibt (REUTER 1970).

Östlich von Teicha kommen insbesondere im Hangenden von glazifluvialen Sanden und Kiesen Braunschwarzerden und Griserden vor. Sie leiten genetisch zu den auf dem Küttener Plateau verbreiteten Parabraunerden über. Für deren Genese sind neben substratbedingten Ursachen vor allem kryodiagenetische Prozesse (REUTER 1970) und die mit der Entwicklung der Waldgrenze des Bergholzes (LAATSCH 1934) zusammenhängenden pedogenetischen Auswirkungen von Bedeutung (vgl. auch RAU 1965). Hier zeigt sich eine besonders enge Koinzidenz zwischen Horizontausbildung und Substratschichtung. So sind die Bv/Et-Horizonte auf die sandreicheren oberen Teile der Lößdecke konzentriert, während sich die Bt-Ho-

rizonte in den sandärmeren, aber schluffreicheren Profilteilen befinden.

Das Untersuchungsgebiet 2 (UG 2) befindet sich am nord-östlichen Harzrand zwischen Welbsleben, Endorf und Neuplatendorf. Der hier als Verbiegungsstufe ausgebildete morphologische Harzrand trennt die mesozoischen Gesteine der Aufrichtungszone im Norden von den altpaläozoischen Gesteinen des Harzgeröder Olisthostroms und den Rotliegendesedimenten des Meisdorfer Beckens (SCHWAB 1970) im Südwesten des Untersuchungsgebietes. Durch pleistozäne, subglaziäre (insbesondere Detersion) Formgebung (Eisbedeckung des UG 2 während der Elstereiszeit, Drenthevorstoß reichte nach EISSMANN 1961 bis zur 220-m-Isohypse) und durch periglaziale Verwitterungs- und Denudations- sowie Solifluktuationsprozesse kam es insbesondere im mittleren Teil des UG 2 zur Abtragung der Vollformen und Herausbildung flachwelliger Plateaus. Südlich davon ist die vor der quartären Entwicklung sicherlich einheitlich gestaltete pliozäne Hochfläche mit ihren typischen morphologischen Formen durch verstärkte pleistozäne und postpleistozäne Erosion der Eine und ihrer Nebenflüsse stark zerstört worden (u. a. tektonische Ursachen; MÜCKE 1966). Das dadurch entstandene System von Kästen- und Muldentälchen (Langetalbach, Mukarehne, Windelsbach, Eine) ist in sich noch durch Zwischentalrücken gegliedert und zerschneidet so das UG 2 in mehrere Teilflächen. Diese in der Mehrzahl langgestreckten Rücken und Riedel mit vornehmlich konvex-divergierender, gestreckt-paralleler und gestreckt-divergierender Wölbung haben größtenteils flachgeneigte Hänge. Maximale Hangneigungen wurden an den Talflanken des Langetalbaches und der Mukarehne mit z. T. 25° gemessen. Das heutige Talniveau dieser Flüsse liegt ca. 50...70 m unter dem der benachbarten Teile der Unterharzhochfläche. Markante morphologische Vollformen bilden die Diabaskuppen im südlichsten Teil des UG 2. Sie überragen die sie umgebenden Plateaubereiche um ca. 20...50 m.

Als bodenbildendes Substrat hat der Löß auch im Harzteil noch eine große Bedeutung, da die gebirgswärtige Mächtigkeitsabnahme der äolischen Decke geringer als bisher angenommen ist. So konnten auf den relativ ebenen bis flach geneigten Arealen zwischen Endorf und Neupla-

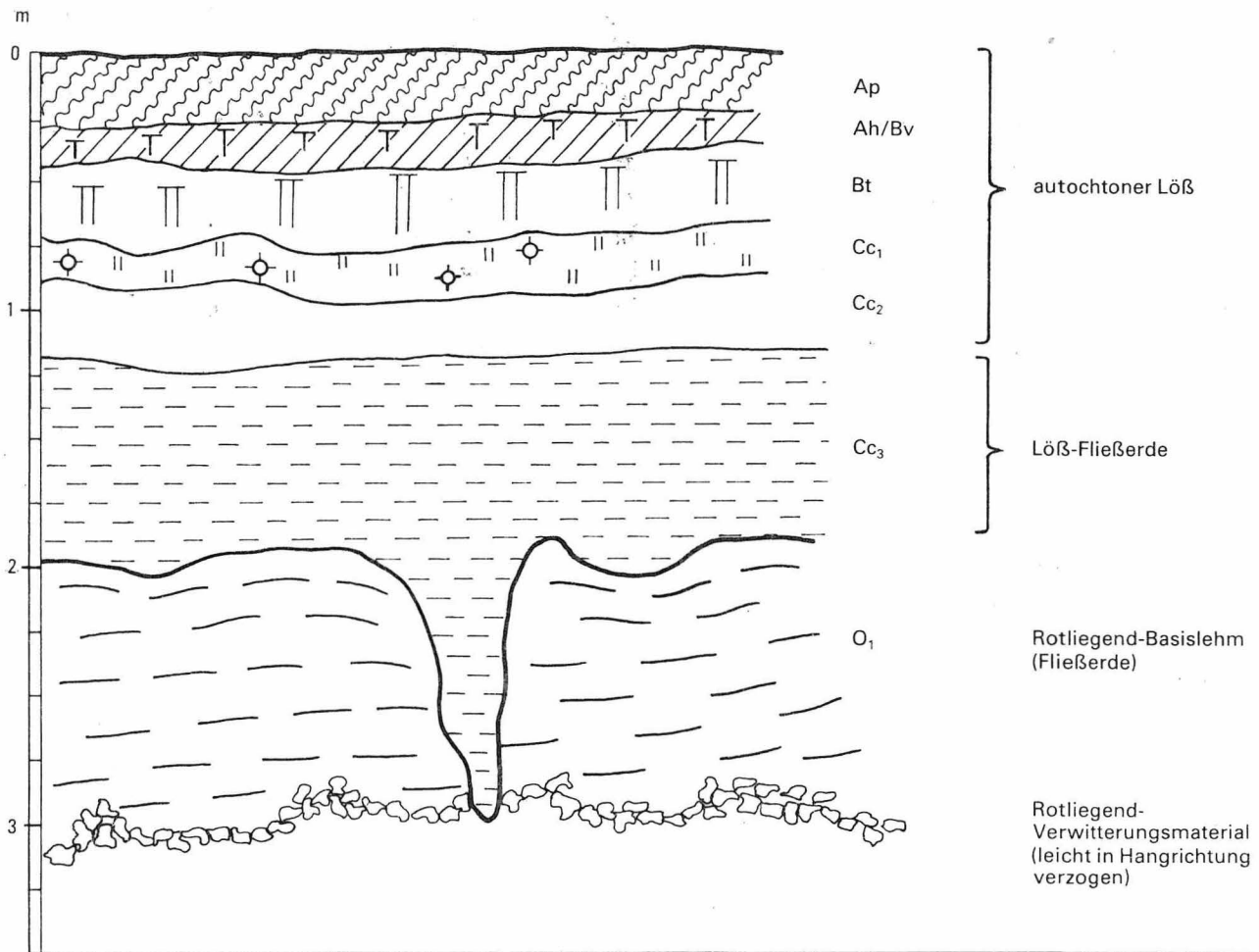


Abbildung 2  
Vertikalprofil der Boden- und Substratverhältnisse südlich Endorf/Harz

tendorf noch durchschnittliche Deckenmächtigkeiten von 0,9...1,1 m festgestellt werden. In Leebereichen der Sedimentation (Ost- und Südosthänge) betragen die Mächtigkeiten z. T. sogar mehr als 2 m (Abbildung 2). Infolge der hier stärker und länger andauernden syn- und postsedimentären periglazialen Überprägungen sind die äolischen Sedimente in ihren mittleren und basalen Positionen zunehmend als Lößderivate vertreten. Bei noch geringeren Deckenmächtigkeiten kam es durch verstärkte Solifluktions-, Kryoturbations-, Abspülungs- und Frostverwitterungsprozesse zu beträchtlichen Veränderungen des gesamten Substrats. Diese zeigen sich besonders in einer allgemeinen Skelettreicherung und in kryoklastischen Tonbildungsprozessen (REUTER 1970). Der Löß geht somit in die lithogenetische Einheit Gebirgslöß über (ALTERMANN, HAASE, Lieberoth

und RUSKE 1978). Er weist gegenüber dem „reinen Löß“, der auf den relativ ebenen Bereichen des Harzes noch flächenhaft sehr verbreitet angetroffen wurde, nicht nur einen erhöhten Skelett- (bis 25 Vol.-%) und Sandgehalt, sondern auch geringere Grobschluff-, sowie erhöhte Mittelschluff- (und z. T. auch Feinschluff-) gehalte auf.

Bei den noch mächtigeren äolischen Decken konnte festgestellt werden, daß die körnungsanalytischen Unterschiede innerhalb der zumindest im Harzvorlandbereich in drei stratigraphisch unterschiedlichen Positionen vorkommenden äolischen Sedimente gebirgswärts immer deutlicher werden. So nehmen im oberen Profilverteil der Sand- und Mittelschluffanteil und im mittleren Profilverteil der Tonanteil zu. Diese starke Tonanreicherung scheint sowohl durch pedogenetische als auch durch sedimentäre, kryoklastische (REUTER 1970)

oder noch unbekannte Prozesse (BARGON, u. a. 1971) entstanden zu sein. BARGON, u. a. (1971) schlugen deshalb für diesen Horizont, der sich meistens in einer Löß-Fließerde entwickelt hat und bei dem eine Zunahme des Tones auf relativ kurzer korizontaler Entfernung von den Vorlandbereichen um 15 % bis z. T. 20 % zu beobachten ist, die Bezeichnung Btx vor.

Die erwähnte Zunahme des Mittelschluffgehaltes insbesondere in der oberen Sedimentposition (jungdryaszeitlich nach REUTER 1970) wird von ROHDENBURG und MEYER (1968) durch syn-genetischen kryoklastischen Zerfall des Grobschluffs genetisch erklärt. Infolge der Abnahme der Sedimentationsgeschwindigkeit im Spätweichsel (BRUNNACKER 1957) wurden diese Prozesse wesentlich begünstigt. Bei den im Hoch- und frühen Spätweichsel abgelagerten unteren und mittleren Sedimentteilen war dies nicht der Fall, da hier die Sedimentationsgeschwindigkeit und -mächtigkeit noch wesentlich höher waren (LIEBEROTH 1965). Unter diesen paläoklimamorphologischen Verhältnissen kam es deshalb auch auf den relativ ebenen Bereichen des östlichen Harzrandes zu keiner bzw. nur zu einer untergeordneten Ausbildung des Mittelschutts. Die bedeutendsten Veränderungen der periglazialen Sedimente beim Übergang in den Harz vollziehen sich aber mit der Entwicklung lithofaziell mehrschichtiger Schuttdecken (Sprung in der Lithosequenz nach HAASE 1978). In Abhängigkeit von den Gesteins- und Reliefverhältnissen sind sie besonders deutlich zuerst an den südwest- bis westexponierten Hängen im südlichen Teil des UG 2 ausgebildet. Diese periglazialen (weichselzeitlichen) Schuttdecken wurden von SCHRÖDER (1972) als (para)autochthone Sedimente aufgefaßt, weil in ihnen der räumliche und gefügemäßige Zusammenhang mit dem Grundgestein mehr oder weniger verloren ging. Da diese Deckschichten bezüglich ihrer petrographischen Zusammensetzung überwiegend als Löß-Gesteinsdetritus-Mischsedimente aufgefaßt werden, wandeln sie im Hinblick auf die Standorteigenschaften den Grundgesteinseinfluß zum Teil beträchtlich ab. Unter sonst gleichen ökologischen Bedingungen hat somit das Verhältnis Fremdmaterial – Lokalmaterial einen entscheidenden Einfluß auf die Ausprägung dieser Sedimente. Bedenkt man, daß die Schuttdecken andererseits das Filtergerüst der Böden und die

substratdifferenzierten Schichtglieder dieser Sedimente spezifische Zonen der Verwitterung, der Durchfeuchtung, und der Stoffumwandlung darstellen (SCHRÖDER und FIEDLER 1978), so wird die starke Abhängigkeit zwischen Deckschichten- und Bodengenese deutlich (SCHILLING und EHWALD 1964). Dieser enge kausale Zusammenhang äußert sich in einer allgemeinen Koinzidenz zwischen Horizont- und Deckschichtenausbildung (SCHRÖDER 1972).

Der gebirgswärts beobachtete Bodentypenwandel ist im UG 2 durch das stärkere Wirksamwerden von Schwellenwerten der Klima-Bodendynamik mehr als im UG 1 klimatisch determiniert, hat aber trotzdem auch hier vor allem „substratogene Ursachen“. Durch primär klimatische Einflüsse hervorgerufene Bodengrenzen haben, wie es HAASE (1978) im Süden der Saale-Elster-Platte nachwies, nicht solche „Schärfe“ wie die hier ausgebildete Schwarzerde-Parabraunerde-Grenze. Dieser engräumige Bodenwechsel wird dabei als Ausdruck einer zeitlichen wie räumlichen Pedosequenz (JORDAN 1976) insbesondere über die das Karbonatmilieu steuernden Faktorenkomplexe deutbar. Dabei kommt der gebirgswärts erfolgenden Abnahme des (primären) Kalkgehaltes eine Schlüsselstellung zu. Diese ließ sich sogar in den mittleren Profilteilen des pedogenetisch unbeeinflussten Löß mit einer Abnahme des  $\text{CaCO}_3$ -Gehaltes um ca. 5 % nachweisen. Da die Tiefe der Entkalkung für die Bodenentwicklung von großer Bedeutung ist, spielt für die Intensität und Geschwindigkeit der Lößentkalkung insbesondere das Herkunftsgebiet, die Deckenmächtigkeit, die klimatisch bedingte Durchsickerungsintensität, die Permeabilität, die Untergrunddrainage, die Korngrößenverteilung des Calcits (JORDAN 1976) sowie die Lage im Gelände und spezielle Bodenwasserhaushaltseinflüsse eine wesentliche Rolle. Daraus wird ersichtlich, daß die Parabraunerdegenese nicht überall zur gleichen Zeit und demzufolge auch nicht über eine einheitliche Zeitdauer erfolgen konnte. Es kam deshalb im Harz in Abhängigkeit von den jeweiligen Standortverhältnissen zu den verschiedenartigsten Ausprägungsformen und einem sehr heterogenen Bodenmosaik. Im Zusammenhang mit den lokal stark wechselnden Lößmächtigkeiten, Unterschieden im Bodenwasserhaushalt (Hangwassereinfluß!) und Erosionsbeeinflussungen bildete sich



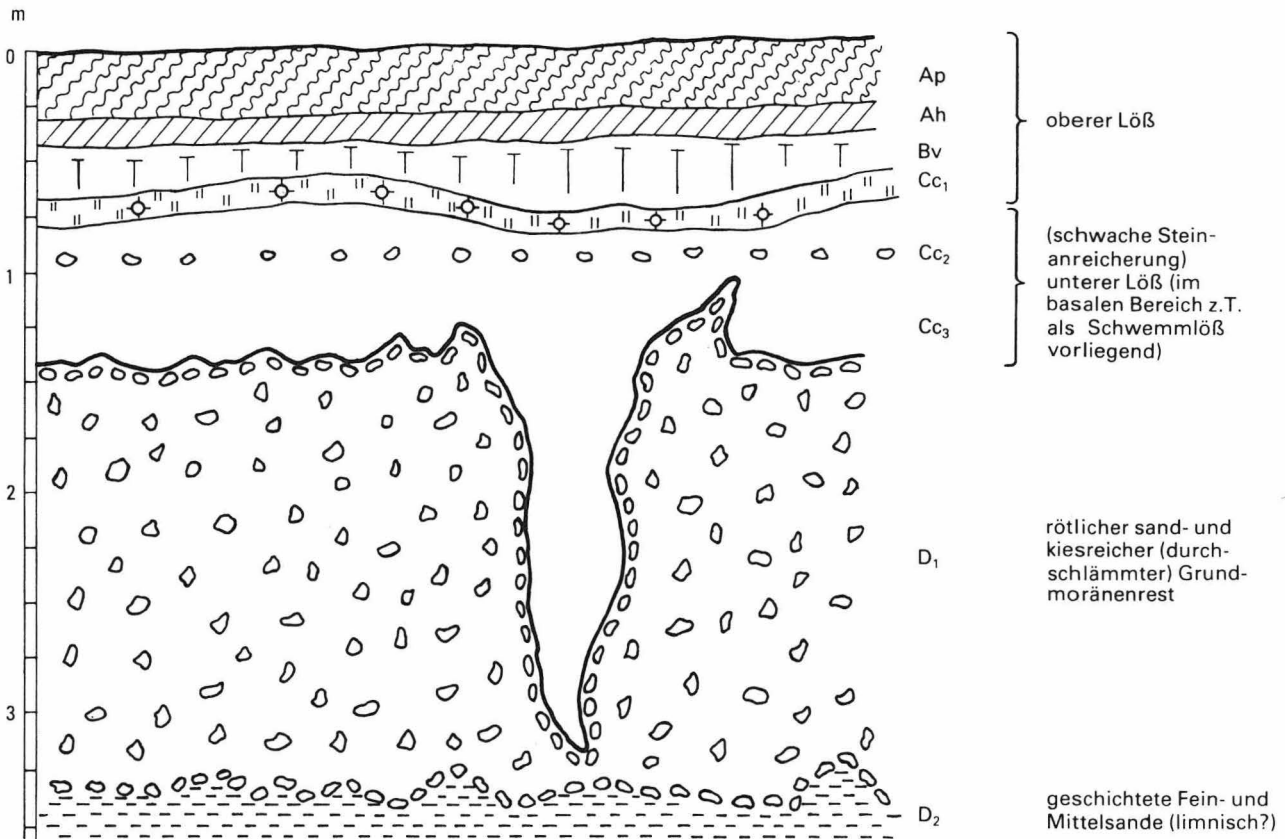


Abbildung 3  
Vertikalprofil der Boden- und Substratverhältnisse westlich Welbsleben

ein sehr unterschiedlich tiefes kalkfreies Solum aus. Daraus erwachsen die unterschiedlichsten Einflüsse auch auf die Bodentypenbildung. So konnten nicht nur die verschiedensten Intensitätsstufen von Lessives sondern auch Braunschwarz-, Gris- und sogar Schwarzerden im Harzteil des UG 2 beobachtet werden. Andererseits ist bemerkenswert, daß es durch periglaziale Strukturen (Lösskeile) in den mittleren und unteren Sedimentpositionen und den daraus resultierenden Einflüssen auf die Entkalkungstiefe auch schon im Vorland lokal zu einer beträchtlichen Vertiefung des kalkfreien Solums und zunehmender Verlehmungstendenz kommt. So treten deshalb inselartig über diesen Lösskeilen im Schwarzerdegebiet schon Braunschwarzerden mit Bv-Horizontmächtigkeiten von mehr als 0,5 m auf (Abbildung 3).

Insgesamt erscheinen deshalb die hier am östlichen Harzrand verbreiteten äolischen Sedimente nur für eine kurzfristige, für die Bildung und Anreicherung stabiler Humussubstanzen ent-

scheidende Bikarbonatmetabolik (LIEBEROTH 1965) disponiert gewesen zu sein. Durch eine verstärkte Disposition für Entbasungsprozesse, auch infolge zunehmender Niederschlagssummen, kam es im Zusammenhang mit einer gegenüber dem Vorland beträchtlichen Vertiefung des kalkfreien Solums zu intensiveren Verlehmungs- und Kolloidverlagerungsprozessen sowie einer Abnahme der Humusakkumulation nach Menge und Tiefe. Besondere Standortverhältnisse lagen zudem in der oberen Sedimentposition vor. Im Zusammenhang mit beträchtlichen Veränderungen der paläogeographischen (insbesondere Klima- und Vegetations-) Verhältnisse am Ende des Spätweichsels erfolgte bei schon primärer Kalkarmut bzw. sogar fehlender Kalkpufferung und auf Grund der Verringerung der Lösssedimentationsgeschwindigkeit auch eine verstärkte syn- und postgenetische, schnelle und vollständige Kalkauswaschung (BRUNNACKER 1957). Deshalb kam es in dieser Sedimentposition zu einer nur geringen Verweildauer im Lessivierungsoptimum (SCHEF-

FER und SCHACHTSCHABEL 1979) bzw. zu einem Überspringen der Lessivierungsphase, wie es auch von GEBHARDT (1965) aus dem südniedersächsischen Raum beschrieben wurde. Dadurch erscheinen auch die insgesamt profilmorphologisch relativ schwach ausgeprägten Parabraunerden am östlichen Harzrand und das in westlicher Richtung allmähliche Überwiegen von Sauerbraunerden in den oberen Sedimentbereichen genetisch deutbar. Die ebenfalls gebirgswärts beobachtete Zunahme der Stauvergleyungstendenz resultiert neben einer wahrscheinlich schon primär stärkeren Disposition dieser Sedimente (HAASE, u. a. 1970) auch aus einer mit der Zunahme des Raumgewichtes im mittleren Profilteil (Fließerde!) einhergehenden intensiveren Versickerungshemmung. Das Wasser als Transportmittel der Tonverlagerung wird dadurch in seiner Bewegung entscheidend gehemmt (KUSSMAUL 1969), so daß die dadurch bewirkte Abnahme der Lessivierungsprozesse ebenfalls mit zur genetischen Gesamteinschätzung der schwach entwickelten Parabraunerden am östlichen Harzrand beiträgt.

In der bodenkundlichen Forschung wurden diesem Gesamtproblem bisher nur sehr wenige Untersuchungen gewidmet, so daß man z. B. als entscheidende Ursache für die Existenz der Staugleye in den Mittelgebirgen vor allem veränderte Klimamerkmale ansah. Dieser mit dem Höhenanstieg verbundene Klimawandel bildet ohne Zweifel den allgemeinen Rahmen für die Ausprägung und Dynamik der stauvergleyten Böden, doch würde es ohne die genannten lithologisch-substratischen Merkmale nicht zu diesem Ausmaß der Vernässung kommen. Man sollte sich aber bei diesen Böden andererseits auch nicht vom profilmorphologischen Ausmaß des hydromorphen Einflusses täuschen lassen, da Löß diesbezüglich als „Überzeichner“ (ZAKOSEK 1960) bekannt ist und er (bzw. der Gebirgslöß) als deckenprägendes Element im Harz eine große Rolle spielt (SCHRÖDER 1972). Diese wurde in früheren Untersuchungen oftmals unterschätzt. Aber gerade die im Vergleich zum Erzgebirge und zum Thüringer Wald relativ schwache orographische Gliederung (Hochflächen) des Unterharzes trug unter den ebenfalls etwas andersartigen paläoklimatischen Bedingungen des Pleistozäns mit dazu bei, daß sich hier der periglaziale Sedimentationsraum weit in und auf das Gebirge erstreckte.

## Literatur

- ALTERMANN, M.:  
Quartärgeologische und bodenkundliche Untersuchungen an weichselzeitlichen äolischen Deckschichten im Gebiet Sachsen Anhalt. — Dresden: Dissertation, 1968.
- ALTERMANN, M., G. HAASE, I. LIEBEROTH und R. RUSKE:  
Lithologie, Genese und Verbreitung der Löß- und Schuttsedimente im Vorland der skandinavischen Vereisung. — In: Schriftenreihe für geol. Wiss. — Berlin. — 9 (1978), S. 231...255.
- BARGON, E., u. a.:  
Zur Genese und Nomenklatur braunerde- und parabraunerdeähnlicher Böden in Hessen. — In: Notizbl. hess. L. Amt Bodenforsch. — 99 (1971), S. 361...372.
- BRUNNACKER, K.:  
Bemerkungen zur Feinstgliederung und zum Kalkgehalt des Lösses. — In: Eiszeitalter und Gegenwart. — 8 (1957), S. 107...115.
- EISSMANN, L.:  
Zur Gliederung des Mindelglazials Sachsens und angrenzender Gebiete westlich der Elbe. — In: Geologie. — 10 (1961), 4/5, S. 461...468.
- FRÜHAUF, M.:  
Landschaftsökologische Studien an Böden und Substrat im östlichen Harzvorland und im Unterharz. — Halle: Dissertation A, 1981.
- GEBHARDT, H.:  
Antagonismus und Tonverlagerung und Fe-Al-Metabolik in der Sequenz Parabraunerde-Pseudogley aus Löß. — In: Mitt. Bodenkundl. Ges. — (1965), S. 91...99.
- HAASE, G.:  
Leitlinien der bodengeographischen Gliederung Sachsens. — In: Beiträge zur Geographie — Arbeiten zur Bodengeographie. — Berlin. — (1978), 29/11, S. 7...80.
- HAASE, G., u. a.:  
Sedimente und Paläoböden im Lößgebiet. — In: Ergänzungsheft Nr. 274 zu Petermanns Geographischen Mitteilungen. — Gotha; Leipzig. — (1970), S. 99...212.
- HAASE, G., u. a.:  
Geoökologische Grundlagen für die Planung komplexer Landeskulturmaßnahmen. — Vorläufiger Ergebnisbericht Geogr. Inst. d. AdW. — Leipzig: 1973.
- JORDAN, E.:  
Landschaftshaushaltsuntersuchungen an der nördlichen Lößgrenze bei Hannover. — In: Jb. Geogr. Ges. — Hannover. — (1976), Sonderheft 9.

- KUGLER, H., und E. MÜCKE:  
Geomorphologische Skizze des Halleschen Raumes. — Tag.- u. Kongr. Ber. MLU. Geomorphologie und angewandte Landschaftsforschung. — Halle: 1979.
- KUSSMAUL, H.:  
Vergleich von Lössböden unter Laubwald und Acker, — München: Dissertation, 1969.
- LAATSCH, W.:  
Bodentypen um Halle (Saale) und ihre postdiluviale Entwicklung. — In: Jb. Hall. Verb., N.F. — Halle. — 13 (1934), S. 57...112.
- LIEBEROTH, I.:  
Bodenbildung aus Löß während des Pleistozäns und Holozäns in Sachsen. — Leipzig: Habilitationsschrift, 1965.
- MÜCKE, E.:  
Formen und Genese der Hochflächen des östlichen Harzes. — Halle: Habilitationsschrift, 1966.
- RAU, D.:  
Untersuchungen zur Morphologie und Genese der Lössböden im Thüringer Becken. — In: Abh. Zentr. Geol. Inst. — Berlin. — 4 (1965).
- REUTER, B.:  
Sediment und Boden im Lösshügelland unter besonderer Berücksichtigung der Schwarzerdegebiete. — Leipzig: Dissertation, 1970.
- RICHTER, H.:  
Beitrag zum Modell des Geokomplexes. — In: Ergänzungsheft Nr. 271 zu Petermanns Geographischen Mitteilungen. — Gotha; Leipzig. — (1968), S. 39...48.
- RICHTER, H., und H. KUGLER:  
Landeskultur und landeskultureller Zustand des Territoriums. — In: Soz. Ges. u. Terr. i. d. DDR, Geogr. Beitr. zur terr. Strukturforschung. Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. d. DDR. — Gotha; Leipzig. — 9 (1972).
- ROHDENBURG, H., und B. MEYER:  
Zur Datierung und Bodengeschichte mitteleuropäischer Oberflächenböden (Schwarzerde, Parabraunerde, Kalksteinbraunlehm): Spätglazial oder Holozän? — In: Göttinger bodenkundl. Ber. — 6 (1968), S. 127...212.
- RUSKE, R.:  
Zur Gliederung der Holstein- und Saalezeit im östlichen Harzvorland. — In: Eiszeitalter und Gegenwart. — 16 (1965), S. 88...90.
- SCHEFFER, F., H. FÖLSTER und B. MEYER:  
Zur Entstehung von Schwarzerden und schwarzerdeartigen Böden. — In: Chemie der Erde. — 20 (1960), 4, S. 302...330.
- SCHEFFER, F., und P. SCHACHTSCHABEL:  
Lehrbuch der Bodenkunde. — Stuttgart: 1979.
- SCHILLING, W., und E. EHWALD:  
Interferenzen zwischen quartärgeologischen und pedologischen Prozessen in den Mittelgebirgen der DDR. 8<sup>th</sup> International Congress of soil science, Berichte. — Bukarest. — 5 (1964), S. 907...912.
- SCHRÖDER, H.:  
Geologisch-bodenkundliche Grundlagen der Standortsbearbeitung im Harz. — Dresden: Diplomarbeit, 1972.
- SCHRÖDER, H., und H.-J. FIEDLER:  
Beziehungen zwischen periglazialen Deckschichten und Bodenhorizonten im östlichen Harz. — In: Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde — Berlin. — 22 (1978), 8, S. 11...19.
- SCHWAB, M.:  
Beiträge zur Tektonik der Rhenoharzzone im Gebiet der DDR mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Unterharz. — Halle: Habilitationsschrift, 1970.
- ZAKOSEK, H.:  
Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. — In: Abh. d. Hess. LA f. Bodenforsch. — Wiesbaden. — 32 (1960).

## Zusammenfassung

Die Ballungsgebiete als Konzentrationsräume von Industrieproduktion und Bevölkerung haben in der Volkswirtschaft der DDR eine überragende Stellung. Zur Darstellung der Entwicklung der industriellen Ballungsgebiete wurden statistische Angaben zur Bevölkerung, zu den Beschäftigten und zur Industrieproduktion in den Jahren 1956, 1964, 1971 und 1977 herangezogen. Bei den einzelnen Untersuchungsschwerpunkten verlief die Entwicklung teilweise gegenüber der Entwicklung in der DDR insgesamt und auch in den Ballungsgebieten untereinander sehr differenziert. Das führte zu bestimmten Proportionsverschiebungen. Auffallend ist die deutlich höhere industrielle Bruttoproduktion je Industriebeschäftigten in den Ballungsgebieten. Der wachsende Einfluß der Ballungskerne trat besonders in den beiden monozentrischen Ballungsgebieten Berlin und Dresden hervor.

## Summary

### *The development of agglomeration areas in the GDR*

Agglomeration areas, i.e. centres of highly concentrated industrial production and population, are of paramount importance for the GDR's national economy. To demonstrate the development in the industrial agglomeration areas the author used statistical data concerning the population, manpower and industrial outputs in the years 1956, 1964, 1971, and 1977. The individual agglomeration areas studied by the author showed a development which, in some respects, differed greatly from that of the GDR as a whole and there were also great development differences observed from one agglomeration area to the other. This gave rise to a certain shift in proportions. Most striking is the clearly increased industrial gross production per worker in the industrial agglomeration areas. The growing influence of the agglomeration cores was found to be particularly pronounced in the two monocentric agglomeration areas of Berlin and Dresden.

# Zur Entwicklung der Ballungsgebiete der DDR

*Mit 4 Abbildungen und 11 Tabellen im Text*

*Autor:*

WOLFGANG RASCHKE  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Sektion Geographie  
Wissenschaftsbereich Ökonomische Geographie  
4020 Halle (Saale)  
Domstraße 5

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8  
Seite 93...106  
VEB H. Haack Gotha 1983

*К развитию агломераций ГДР*

Агломерации как пространства концентрации промышленной продукции и населения имеют в народном хозяйстве ГДР особое положение. Для изображения развития промышленных агломераций были использованы статистические данные о населении, об его занятости и о промышленной продукции за 1956, 1964, 1971 и 1977 годы. Исследования основных точек показали, что развитие протекало отчасти по отношению к развитию в ГДР в целом и также в агломерациях между собой очень дифференцированно. Это вело к определённым сдвигам в соотношениях. Валовая промышленная продукция на каждого занятого в промышленности в агломерациях заметно возрасла. Возрастающее влияние агломерационных ядер проявилось особенно в моноцентричных агломерациях Берлина и Дрездена.

1.

**Bisherige Veröffentlichungen  
zur Statistik  
der Ballungsgebiete**

Die Ballungsgebiete der DDR bilden seit dem Anfang der 60er Jahre einen Schwerpunkt der ökonomisch-geographischen Forschung. Neben der Einführung des Begriffes „Ballungsgebiet“, durch MOHS (nach SCHOLZ und ZDRALEK 1980) erschienen auch erste Arbeiten zur Abgrenzung und quantitativen Beschreibung der Ballungsgebiete durch SCHOLZ und MOHS im Jahre 1966.

Die von ihnen genannte Einteilung und Gliederung der Ballungsgebiete wurde später von anderen Autoren wie v. KÄNEL und SCHOLZ (1969) GRUNDMANN und SCHMIDT (1971) KOHL (1974) KOHL, u. a. (1976) und BÖHNISCH, MOHS und OSTWALD (1976) in variiert Form übernommen. Dabei traten unterschiedliche Auffassungen bezüglich der Zuordnung bestimmter Kreise zu den jeweiligen Ballungsgebieten auf (z. B. Eisleben, Dessau, Riesa, Annaberg-Buchholz, Greiz). Diese sind vor allem durch den jeweiligen Zweck und durch die territoriale Entwicklung im Laufe der Jahre in den Ballungsgebieten bedingt, stellen aber keine grundsätzlich verschiedenen Ansichten dar. Fraglich erscheint jedoch die Abgrenzung des Ballungsgebietes Berlin, denn bei allen im Literaturverzeichnis bezüglich der Betrachtung aller Ballungsgebiete angeführten Veröffentlichungen umfaßt das Ballungsgebiet Berlin selbst 1976 noch die Randkreise zu Westberlin. Diese Betrachtung ist aufgrund der politischen Entwicklung und der daraus resultierenden relativ eigenständigen Entwicklung des Potsdamer Raumes nicht mehr gerechtfertigt.

Neben diesen Arbeiten, die jeweils die Gesamtproblematik der Ballungsgebiete umfassen, wurden eine Reihe von Arbeiten veröffentlicht, die sich mit den einzelnen Ballungsgebieten der DDR unter verschiedensten Gesichtspunkten und demzufolge speziell auch tiefgründiger befaßten. In allen Arbeiten wurden mehr oder weniger umfangreiche statistische Angaben zur Kennzeichnung der besonderen Position der Ballungsgebiete im Wirtschaftsterritorium der DDR zu einem bestimmten Zeitpunkt gemacht, die selten miteinander ver-

- 1 Leipzig
- 2 Karl-Marx-Stadt
- 3 Zwickau
- 4 Dresden

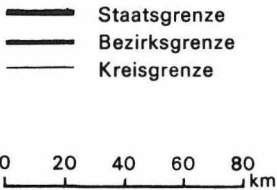
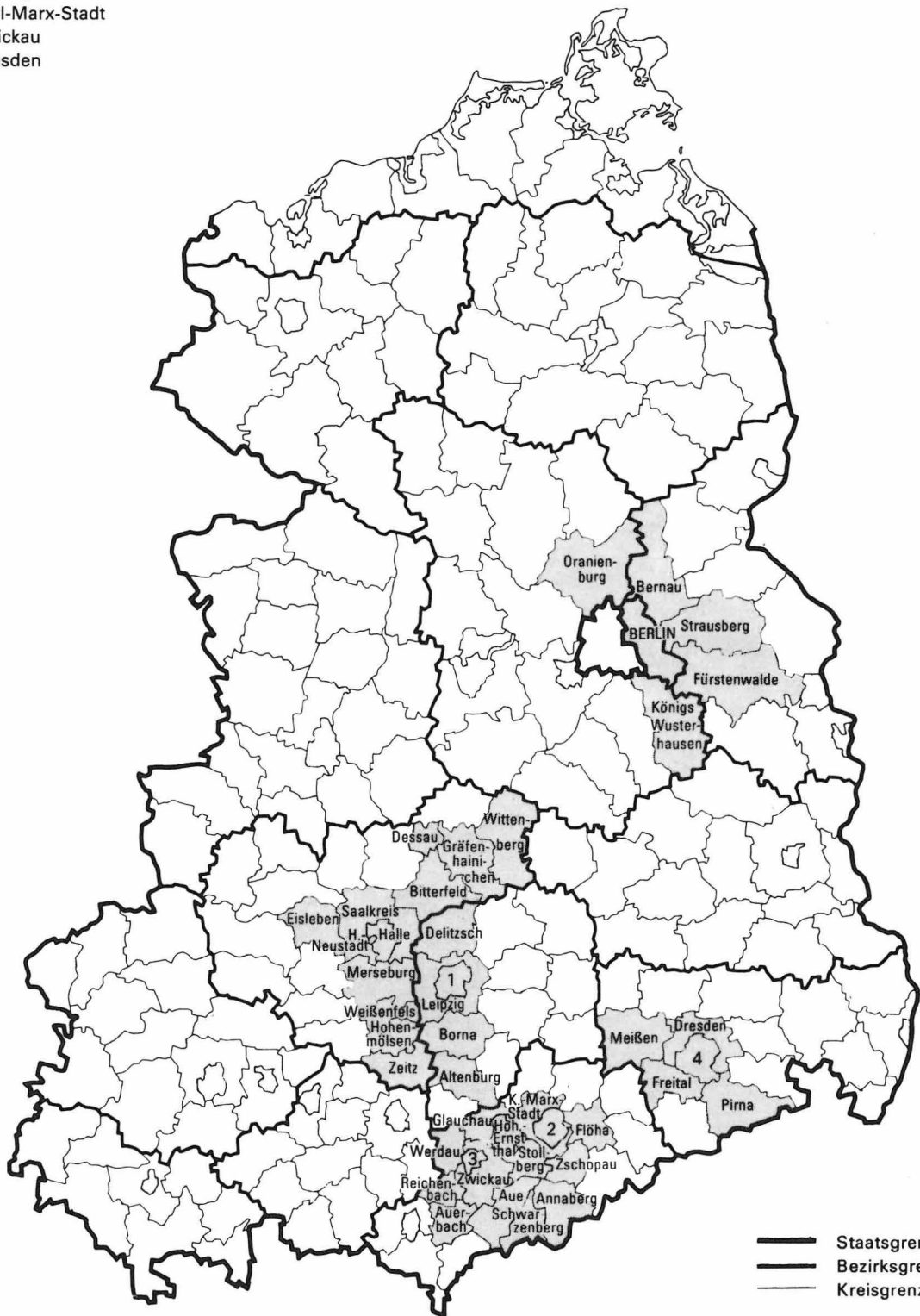


Abbildung 1  
 Zu den Ballungsgebieten gehörende Kreise

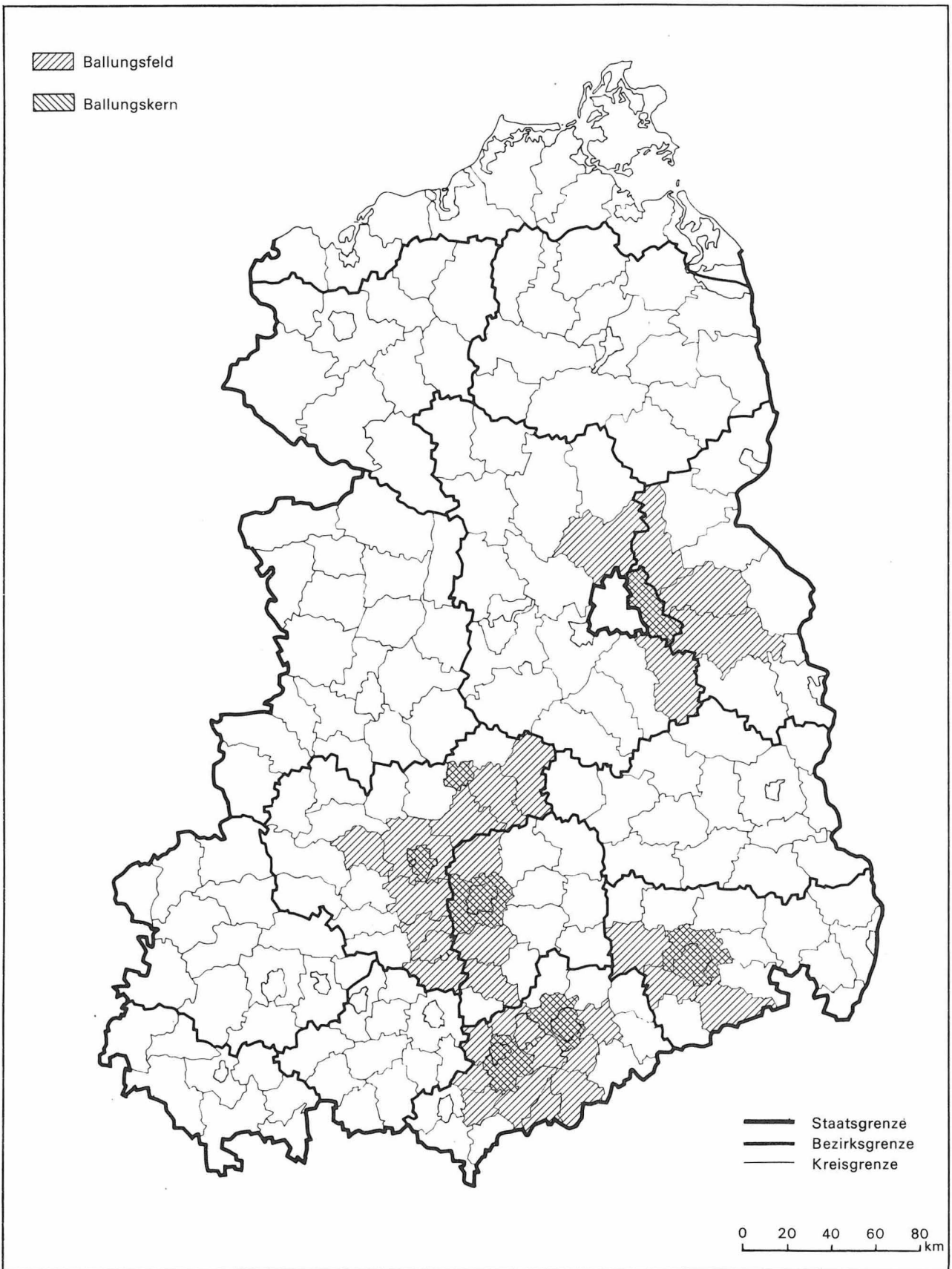


Abbildung 2  
Ballungsgebiete der Deutschen Demokratischen Republik

gleichbar sind (nur bestimmte Ballungsgebiete bzw. Teilgebiete, verschiedene Kennziffern, unterschiedliche und nur einzelne Jahrgänge, unterschiedliche Abgrenzung der Gebiete u. a. MOHS 1966; v. KÄNEL und SCHOLZ 1969; GRUNDMANN und SCHMIDT 1971; VOGLEY 1972; OELKE 1974; KOHL 1974; GALLANDER und TRAWNICEK 1974; BÖHNISCH, MOHS und OSTWALD 1976; SCHMIDT 1977; SCHOLZ und ROSIN 1979; BEHR 1979; SCHOLZ und ZDRALEK 1980). Lediglich SCHOLZ (1966) zeigt eine statistisch vergleichbare Entwicklung der Ballungsgebiete der DDR für die Jahre 1956 und 1962 auf, wogegen die oben angeführten Arbeiten einzelne Angaben aus den Jahren 1962...1974 enthalten, die untereinander und auch mit SCHOLZ schlecht vergleichbar sind. Es stellt sich die Frage, wie sich die Ballungsgebiete der DDR über einen längeren Zeitraum entwickelt haben.

2.

## Zur Methodik der Untersuchung der Ballungsgebiete

Bereits aus den im ersten Abschnitt gemachten Angaben wird deutlich, daß ein Kompromiß zwischen den verschiedenen Abgrenzungen der einzelnen Autoren gefunden werden mußte. Weiterhin ergab sich das Problem, ob die flächenhafte Entwicklung der Ballungsgebiete auf Kreisbasis für jedes Bezugsjahr berücksichtigt oder ob der räumliche Aspekt der Entwicklung vernachlässigt werden sollte. In diesem Falle wurde für die zweite Variante entschieden, denn die Abgrenzung der Ballungsgebiete auf der Basis der Kreisgrenzen ist ohnehin sehr problematisch SCHOLZ (1968). Daneben erschien es günstiger, bei einer die allgemeinen Entwicklungslinien der Konzentration von Bevölkerung und Industrie – den Hauptmerkmalen der Ballungsgebiete – untersuchenden Arbeit, von flächenmäßiger Konstanz auszugehen. Es wurden also für alle Bezugsjahre (1956, 1964, 1971, 1977) die gleichen Kreise untersucht, unabhängig davon, ob die jeweiligen Kreise zu den verschiedenen Zeitpunkten von den einzelnen Autoren schon oder nicht mehr zu den Ballungsgebieten gezählt wurden (Abbildung 1).

Für den Zweck dieser Arbeit war es ausreichend, die innere Differenzierung der Ballungsgebiete (BG) auf die Ballungskerne (BK) und die Ballungsfelder (BF) allgemein zu beschränken. Das Ballungsrandgebiet blieb unberücksichtigt (SCHOLZ 1972). Daraus ergeben sich folgende Ballungsgebiete mit ihren Kreisen (vgl. Abbildung 2):

Ballungsgebiet Halle–Leipzig

–BK– Stadtkreise Leipzig, Halle, Halle-Neustadt, Dessau, Landkreis Leipzig

–BF– Landkreise Bitterfeld, Eisleben, Gräfenhainichen, Hohenmölsen, Merseburg, Saalkreis, Weißenfels, Wittenberg, Zeitz, Altenburg, Borna, Delitzsch;

Ballungsgebiet Karl-Marx-Stadt–Zwickau

–BK– Stadtkreise Karl-Marx-Stadt, Zwickau, Landkreise Karl-Marx-Stadt, Zwickau

–BF– Landkreise Annaberg-Buchholz, Aue, Auerbach, Flöha, Glauchau, Hohenstein-Ernstthal, Reichenbach, Schwarzenberg, Stollberg, Werdau, Zschopau;

Ballungsgebiet Dresden (Oberes Elbtal)

–BK– Stadt- und Landkreis Dresden

–BF– Landkreise Freital, Meißen, Pirna;

Ballungsgebiet Berlin

–BK– Berlin, Hauptstadt der DDR

–BF– Landkreise Bernau, Fürstenwalde, Strausberg, Königswusterhausen, Oranienburg.

Des weiteren werden die Städte Halle und Halle-Neustadt trotz der administrativen Selbständigkeit als Einheit betrachtet, denn in funktioneller Hinsicht ist Halle-Neustadt keine selbständige Stadt, sondern steht in enger Beziehung zu Halle. Die starken Verflechtungen von Verkehrswesen, Pendlerbeziehungen, Versorgungswirtschaft, Bildungswesen u. a. lassen diese Betrachtungsweise durchaus zu.

Die Auswahl der Jahre 1956, 1964, 1971 und 1977 und der daraus resultierende unterschiedliche zeitliche Abstand ist folgendermaßen bedingt:

–1956– erstmalige Veröffentlichung der verwendeten statistischen Angaben in der DDR;

–1964– Volks- und Berufszählung;

–1971– Volk-, Berufs-, Wohnraum- und Gebäudezählung;

–1977– aktuellste, für alle Kreise publizierte Angaben.



| Ballungsgebiete                              | Fläche (km <sup>2</sup> ) |       | Anteil an der Fläche der DDR (%) |      |
|--|---------------------------|-------|----------------------------------|------|
|  | 1956                      | 1977  | 1956                             | 1977 |
| Halle–Leipzig<br>Karl-Marx-Stadt–<br>Zwickau | 5618                      | 5625  | 5,2                              | 5,2  |
| Dresden                                      | 3370                      | 3332  | 3,1                              | 3,1  |
| Berlin                                       | 1914                      | 1924  | 1,8                              | 1,8  |
|  | 4217                      | 4356  | 3,9                              | 4,0  |
| Ballungsgebiete                              | 15119                     | 15237 | 14,0                             | 14,1 |

Tabelle 1  
Fläche der Ballungsgebiete

Zur Analyse der Entwicklung wurden Angaben zur Bevölkerung, Bevölkerungsdichte, Beschäftigte, Industriebeschäftigte, Industrielle Bruttoproduktion (IBP), IBP je Industriebeschäftigten, Industriedichte, Industriequote, Industrialisierungsgrad, IBP je Flächeneinheit herangezogen. Der recht lange Zeitraum, der betrachtet wurde, macht einige Bemerkungen zu den angeführten Zahlenwerten notwendig, da in den statistischen Angaben der Bezirke bzw. der DDR die Werte nicht immer nach den gleichen Prinzipien aufbereitet worden waren, oder die Darstellungsformen wechselten (z. B. statt der Absolutwerte später Indexwerte).

Die Änderung der Flächengröße ist ein katasterteknischer Effekt, der bedingt ist durch die Erfassung der Wasserflächen nach 1956 (SCHOLZ 1966) und durch Neuvermessungen und Umgemeindungen über Kreis- und Bezirksgrenzen (Tabelle 1).

Ein direkter Vergleich der Beschäftigten- und Industriebeschäftigtenzahlen ist nicht genau untereinander möglich, da in den einzelnen Jahren und Bezirken die Art der Darstellung sehr oft wechselte. Das betrifft sowohl den Stichtag (30.9. oder 31.12.) als auch die Berücksichtigung der Lehrlinge (mit erfaßt oder nicht erfaßt). Auf eine insgesamt vergleichende und den Trend feststellende Betrachtungsweise dürfte das allerdings kaum einen größeren Einfluß haben. Gleiches gilt für die daraus errechneten Werte wie z. B. Industriedichte und Industriequote.

Zur industriellen Bruttoproduktion muß gesagt werden, daß nach Angaben in den Statistischen Jahrbüchern eine direkte Vergleichbarkeit über den Zeitraum gegeben ist.

3.

## Die Entwicklung der Ballungsgebiete der DDR

3.1.

### *Die Industriestruktur der Ballungsgebiete*

Zu den Ballungsgebieten und ihrer Struktur erschien bisher eine umfangreiche Literatur. Deshalb soll hier nur kurz auf den Begriff Ballungsgebiet und seine wesentlichen Strukturmerkmale eingegangen werden. Die Ballungsgebiete werden von SCHOLZ (1972, S. 7) definiert als „Gebiet[e] mit flächenhafter Verdichtung... von Produktion, Bevölkerung und Siedlung über Räume von mehreren 100 bis mehreren 1 000 km<sup>2</sup> Größe. Wirtschaftsräumliche Einheit, in der sich auf Grund des hohen räumlichen Konzentrationsgrades von Produktion und Bevölkerung umfangreiche und stabile territoriale Verflechtungen entwickelt haben, die überdurchschnittliche territoriale Struktureffekte zur Folge haben und dem Gebiet den Charakter eines ‚ultrastabilen Systems‘ verleihen. Sie führen dazu, daß es Entwicklungsimpulse und Störfaktoren unterschiedlicher Art aufzunehmen vermag, ohne in seinen grundsätzlichen Strukturen dadurch prinzipiell verändert zu werden. In diesem Sinne kann von spezifischen Qualitätsmerkmalen des Ballungsgebietes gesprochen werden.“

Innerhalb der Ballungsgebiete kommt den Ballungskernen (Großstädte mit ihrem näheren Umland) eine besondere Funktion zu. Neben der maximalen Konzentration der Industrie und Bevölkerung im Ballungsgebiet sind sie gleichzeitig Konzentrationspunkte der Dienstleistungen, Verwaltung, Wissenschaft, Bildung und Kultur. Sie sind also eindeutig als Zentren festgelegt. Alle Ballungsgebiete der DDR verfügen über ein breites Industrieprofil, wobei insgesamt die Zweige der verarbeitenden Industrie überwiegen.

#### *Ballungsgebiet Halle–Leipzig*

Führende Rolle der Chemischen Industrie vorwiegend auf der Basis der Braunkohle. Daneben große Bedeutung der Energiewirtschaft und des Maschinen- und Fahrzeugbaus. Starker Einfluß weniger großer Standorte der Grundstoffindustrie außerhalb der Ballungskerne.

| Ballungsgebiet (BG)     | 1956    | 1964    | 1971    | 1977    | Wachstum (%) |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|--------------|
| Halle–Leipzig           | 2315,4  | 2229,5  | 2214,5  | 2151,9  | – 7,1        |
| Karl-Marx-Stadt–Zwickau | 1630,2  | 1559,8  | 1526,8  | 1458,3  | – 10,5       |
| Dresden                 | 994,4   | 986,6   | 980,8   | 964,4   | – 3,0        |
| Berlin                  | 1624,1  | 1548,6  | 1569,7  | 1602,7  | – 1,3        |
| Ballungsgebiete         | 6564,1  | 6324,5  | 6291,8  | 6177,3  | – 5,9        |
| DDR                     | 17603,6 | 17003,6 | 17068,3 | 16757,9 | – 4,9        |
| Anteil der BG (%)       | 37,3    | 37,2    | 36,9    | 36,9    |              |

Tabelle 2  
Bevölkerung in den Ballungsgebieten (1000 Personen)

### *Ballungsgebiet Karl-Marx-Stadt–Zwickau*

Neben der dominierenden Textilindustrie sind der Maschinen- und Fahrzeugbau und Elektrotechnik, Elektronik, Gerätebau relativ gleichmäßig über das Territorium verteilt.

### *Ballungsgebiete Dresden und Berlin*

In beiden monozentrischen Ballungsgebieten nehmen Elektrotechnik, Elektronik, Gerätebau und der Maschinen- und Fahrzeugbau mit eindeutiger Konzentration der Industrie insgesamt auf den jeweiligen Ballungskern die führende Position ein.

## 3.2.

### *Zur Bevölkerungsentwicklung*

Für die DDR ist schon über einen längeren Zeitraum ein leichter Bevölkerungsrückgang kennzeichnend, wobei in den 60er Jahren teilweise ein sehr geringes Wachstum erkennbar ist. In den Ballungsgebieten insgesamt muß ebenfalls von einem Bevölkerungsrückgang ausgegangen wer-

den, der in etwa dem der DDR proportional ist. Dadurch konnten sie ihren Anteil an der Gesamtbevölkerung fast halten. Die Bevölkerungsentwicklung der einzelnen Ballungsgebiete war recht unterschiedlich. Neben einem absoluten Zuwachs des Raumes Berlin seit 1964 kann das Gebiet Dresden zumindest einen relativen Zuwachs an Bevölkerung verzeichnen (Tabelle 2).

Der insgesamt leicht größere Bevölkerungsverlust der Ballungsgebiete ist vorwiegend bedingt durch den starken Wanderungsverlust (BOSE 1974) und die überalterte Bevölkerung in den südlichen Ballungsgebieten. Innerhalb der Ballungsgebiete ist die Bevölkerungsentwicklung differenziert, wobei die Haupttendenz in einem relativ und absoluten Wachstum der Bevölkerung der Ballungskerne, vorrangig durch Zuwanderung aus dem Ballungsfeld, zu einer weiteren Konzentration in den Ballungskernen führt (SCHOLZ und ZDRALEK 1980), die besonders in den monozentrischen Gebieten Berlin und Dresden etwa zwei Drittel der Bevölkerung umfaßt. Dem Gebiet Berlin kommt in bezug auf die Zuwanderung noch besondere Bedeutung zu, da diese neben dem

Tabelle 3  
Bevölkerungsdichte in den Ballungsgebieten

| Ballungsgebiet (BG)     | 1956 | 1964 | 1971 | 1977 | Wachstum (%) | (absolut) |
|-------------------------|------|------|------|------|--------------|-----------|
| Halle–Leipzig           | 412  | 396  | 394  | 383  | –7,0         | –29       |
| Karl-Marx-Stadt–Zwickau | 484  | 468  | 458  | 438  | –9,5         | –46       |
| Dresden                 | 520  | 513  | 510  | 501  | –3,7         | –19       |
| Berlin                  | 385  | 356  | 360  | 368  | –4,4         | –17       |
| Ballungsgebiete         | 434  | 415  | 413  | 405  | –6,7         | –29       |
| DDR                     | 163  | 157  | 158  | 155  | –4,9         | – 8       |
| BG : DDR                | 2,66 | 2,64 | 2,61 | 2,61 |              |           |

| Ballungsgebiet               | 1964   | 1971   | 1977   | Wachstum (%) |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------------|
| Halle – Leipzig              | 1062,8 | 1067,5 | 1069,8 | +0,7         |
| Karl-Marx-Stadt –<br>Zwickau | 740,1  | 732,3  | 719,5  | -2,8         |
| Dresden                      | 480,6  | 470,1  | 477,9  | -0,6         |
| Berlin                       | 721,9  | 773,9  | 756,6  | +4,8         |
| Ballungsgebiete              | 3005,4 | 3043,8 | 3023,8 | +0,6         |
| DDR                          | 7657,8 | 7804,1 | 8059,3 | +5,2         |
| Anteil der BG (%)            | 39,2   | 39,0   | 37,5   |              |

Tabelle 4  
Beschäftigte in den Ballungsgebieten  
(1000 Personen)

hauptstädtischen Kern auch die Kreise des Ballungsfeldes einbezieht (Abbildung 3).

Ein wichtiges Kriterium zur Abgrenzung der Ballungsgebiete ist die Bevölkerungsdichte als Maß der Konzentration. Da sie in einem unmittelbaren Zusammenhang zur Bevölkerung steht, soll hier nur kurz darauf eingegangen werden. Die Entwicklung der Bevölkerungsdichte wird in Tabelle 3 deutlich aufgezeigt. Dazu muß aber gesagt werden, daß in den Ballungsgebieten eine weitere Polarisierung der Bevölkerungsdichte analog der Bevölkerung auf die Ballungskerne erfolgte. So entwickelte sich die Bevölkerungsdichte in den Kernen in Relation zu den Feldern insgesamt von 5,7:1 kontinuierlich auf 6,4:1. In Abhängigkeit von der jeweiligen Siedlungsstruktur der BG gibt es allerdings erhebliche Unterschiede zwischen den Ballungsgebieten im Ausmaß der Relationen der Dichtewerte zwischen Kern und Feld.

### 3.3.

#### *Zur Beschäftigungsentwicklung*

Ausgehend von der Bevölkerungsentwicklung ist zur Darstellung der Entwicklung eines Industriegebietes die Berücksichtigung der Entwicklung der Beschäftigtenzahlen und besonders der Industriebeschäftigtenzahlen unumgänglich. Im Gegensatz zur Bevölkerungsentwicklung stiegen die Beschäftigtenzahlen in den Ballungsgebieten insgesamt leicht an, aber der Anteil an der DDR sank. Das ist sicher neben der besonders hohen Überalterung der Bevölkerung und des dadurch bedingten Sinkens des Anteils der arbeitsfähigen Bevölkerung in

den Ballungsgebieten auf eine steigende Auslastung des gesellschaftlichen Arbeitsvermögens in den anderen Gebieten (gestiegene Frauenbeschäftigung) zurückzuführen (Tabelle 4; Abbildung 4).

Dem insgesamt geringen Wachstum an Industriebeschäftigten, das überwiegend durch das Gebiet Dresden verursacht wird, steht eine starke Steigerung der Industriebeschäftigtenzahlen in der DDR gegenüber. Es schlägt sich also die relativ starke extensive Entwicklung der Industrie außerhalb der Ballungsgebiete nieder. Diese stärker extensive Entwicklung in den anderen Gebieten der DDR drückt sich auch in den Konzentrationskennziffern der Industrie auf der Beschäftigtenzahlenbasis, wie der Industriedichte (Industriebeschäftigte/km<sup>2</sup>), der Industriequote (Industriebeschäftigte/100 Beschäftigte) und dem Industrialisierungsgrad (Industriebeschäftigte/100 Einwohner), aus. Dabei ist besonders bei den beiden letzten Kennziffern, die von der Bevölkerungsdichte – einem typischen Maß zur Charakterisierung der Ballungsgebiete – unabhängig sind, eine deutliche Tendenz der Annäherung zwischen den Ballungsgebieten und den übrigen Gebieten erkennbar (Tabellen 5...8).

Innerhalb der Ballungsgebiete nahmen die Ballungskerne eine andere Entwicklung. Neben der schon erwähnten steigenden Konzentration der Bevölkerung in den Kernen haben diese hinsichtlich der Beschäftigten und der Industriebeschäftigten einen relativen Verlust innerhalb der Ballungsgebiete zu verzeichnen. Das äußert sich unter anderem in der Entwicklung des Verhältnisses der Industriedichte in den BK zu den BF von 5,5:1 auf 5,0:1 von 1964...1977. Das dürfte auch ein Ausdruck der wachsenden Bedeutung der Ballungskerne für die Verwaltung, Dienstleistungen u. ä. sein. Gleiches wird durch einen sinkenden Industrialisierungsgrad in den Kernen im Verhältnis zum Feld ausgedrückt, der im gleichen Zeitraum von 0,94 auf 0,79 sank (BF = 1).

### 3.4.

#### *Zur Industrieproduktion*

Die bisherigen Ausführungen zusammenfassend ergibt sich allgemein die Schlußfolgerung, daß die Ballungsgebiete hinsichtlich ihrer hohen Konzentration von Bevölkerung und Beschäftigten ins-

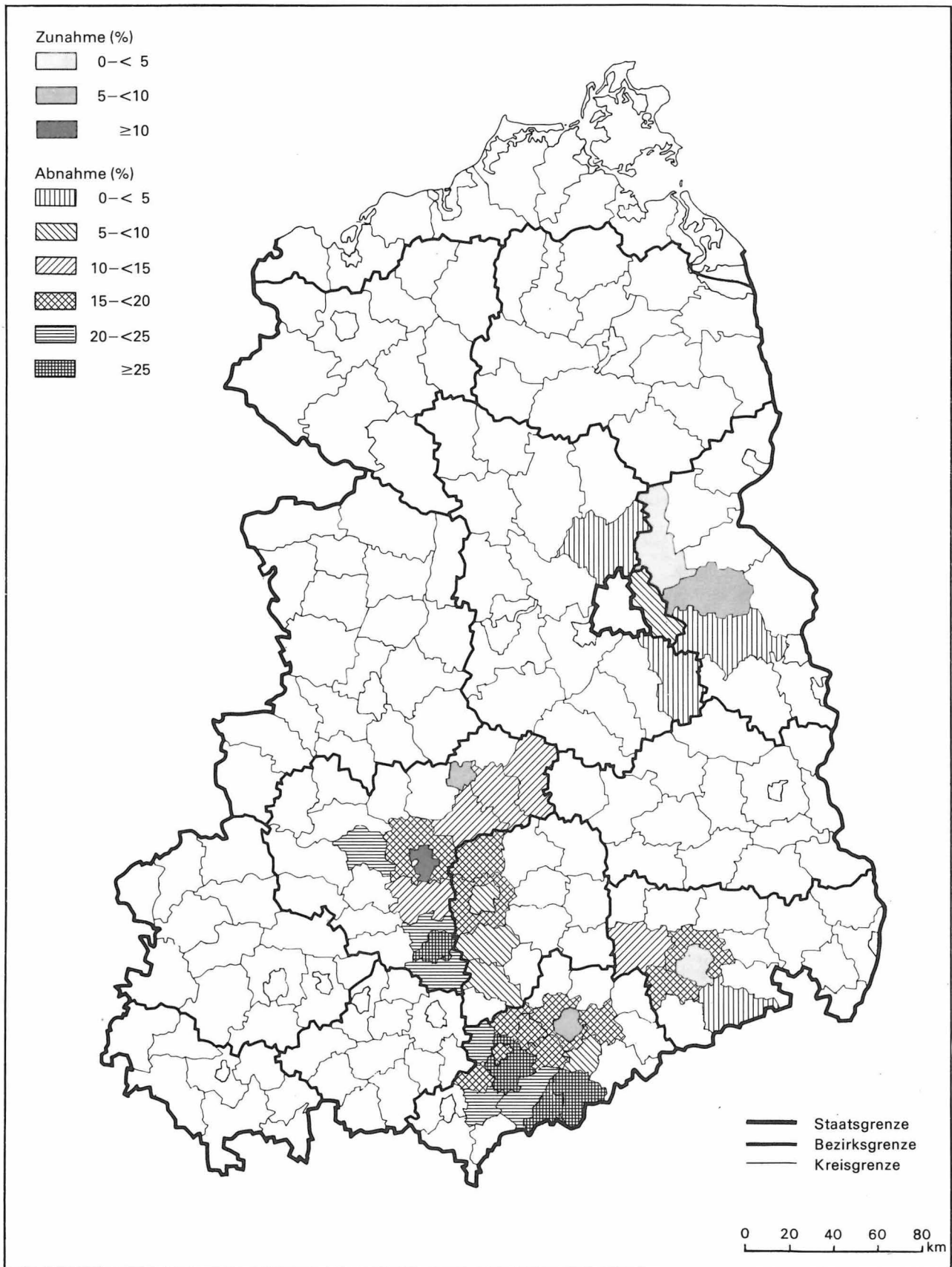


Abbildung 3  
 Entwicklung der Bevölkerung in den Ballungsgebieten von 1956 . . . 1977

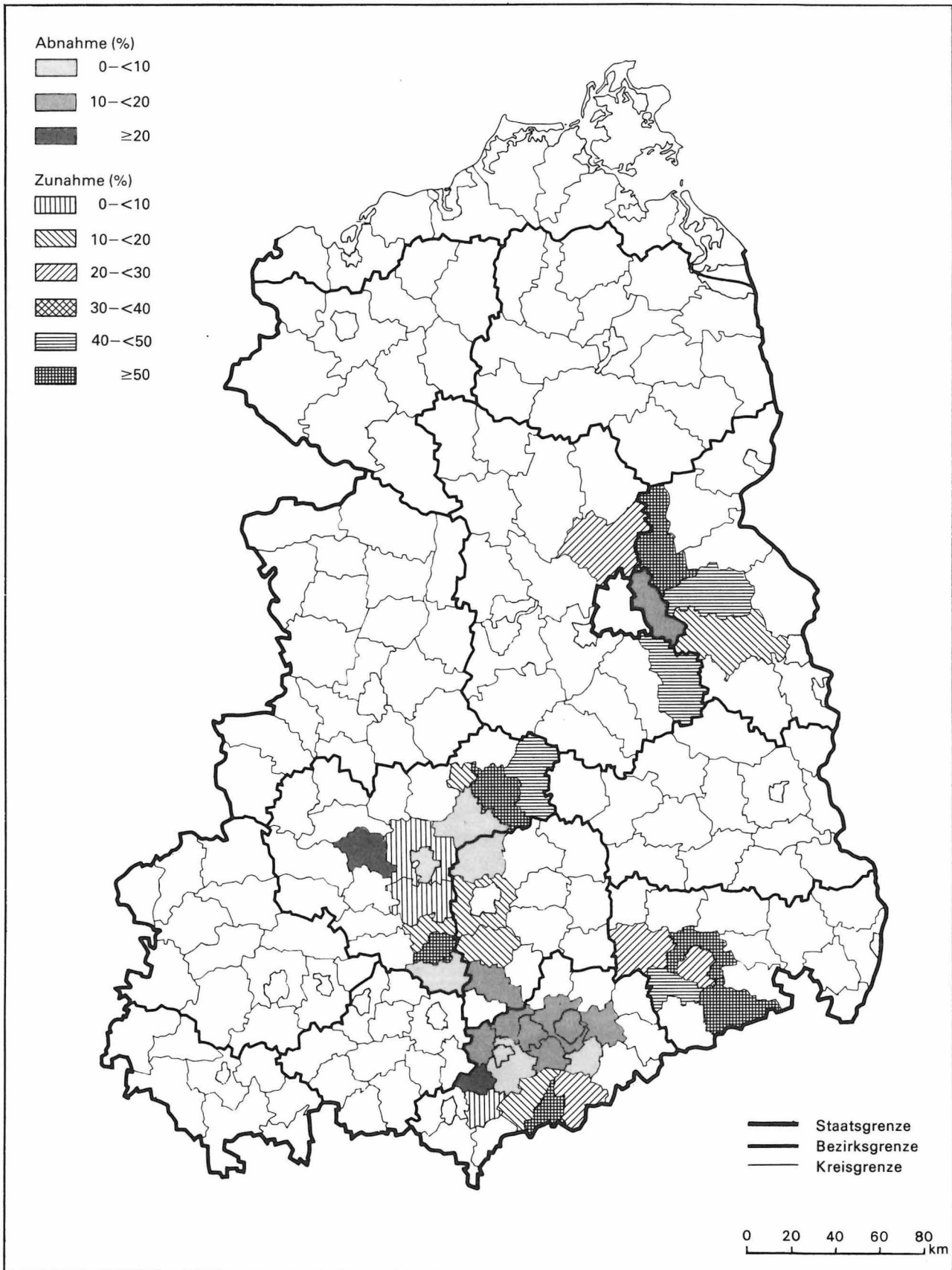


Abbildung 4  
 Entwicklung der Anzahl der in der Industrie Beschäftigten in den Kreisen der Ballungsgebiete von 1956 . . . 1977

| Ballungsgebiet          | 1956   | 1964   | 1971   | 1977   | Wachstum (%) |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Halle–Leipzig           | 490,4  | 488,3  | 506,5  | 491,2  | + 0,2        |
| Karl-Marx-Stadt–Zwickau | 387,7  | 386,2  | 371,1  | 366,6  | – 5,2        |
| Dresden                 | 142,1  | 212,2  | 190,0  | 192,9  | +35,7        |
| Berlin                  | 210,9  | 211,8  | 208,7  | 206,1  | – 2,1        |
| Ballungsgebiete         | 1231,1 | 1298,5 | 1276,3 | 1256,8 | + 2,1        |
| DDR                     | 2718,6 | 2742,8 | 2849,1 | 3083,2 | +13,4        |
| Anteil der BG (%)       | 45,3   | 47,3   | 44,8   | 40,8   |              |

Tabelle 5  
Industriebeschäftigte in den Ballungsgebieten (1000 Personen)

| Ballungsgebiet          | 1956  | 1964  | 1971  | 1977  | Wachstum (%) |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Halle–Leipzig           | 87,2  | 86,8  | 90,0  | 87,3  | + 0,1        |
| Karl-Marx-Stadt–Zwickau | 115,0 | 115,9 | 111,4 | 110,0 | – 4,3        |
| Dresden                 | 74,3  | 110,0 | 98,8  | 100,3 | +35,0        |
| Berlin                  | 50,0  | 48,6  | 47,9  | 47,3  | – 5,4        |
| Ballungsgebiete         | 81,4  | 85,2  | 83,8  | 82,5  | + 1,4        |
| DDR (ohne BG)           | 13,2  | 15,5  | 16,9  | 19,7  | +49,2        |
| BG : DDR (ohne BG)      | 6,17  | 5,50  | 4,96  | 4,19  |              |

Tabelle 6  
Industriedichte in den Ballungsgebieten

| Ballungsgebiet          | 1956 | 1964 | 1971 | 1977 | Wachstum<br>(1977; 1964)<br>(%) |
|-------------------------|------|------|------|------|---------------------------------|
| Halle–Leipzig           | –    | 45,9 | 47,4 | 49,2 | + 7,3                           |
| Karl-Marx-Stadt–Zwickau | 57,8 | 52,2 | 50,7 | 51,0 | – 2,3                           |
| Dresden                 | 33,0 | 44,2 | 40,4 | 40,4 | – 8,6                           |
| Berlin                  | 27,3 | 29,3 | 27,0 | 27,2 | – 7,2                           |
| Ballungsgebiete         | –    | 43,2 | 41,9 | 41,6 | – 3,7                           |
| DDR (ohne BG)           | –    | 31,0 | 33,0 | 36,3 | +17,1                           |
| BG : DDR (ohne BG)      | –    | 1,39 | 1,27 | 1,15 |                                 |

Tabelle 7  
Industriequote in den Ballungsgebieten

| Ballungsgebiet          | 1956 | 1964 | 1971 | 1977 | Wachstum (%) |
|-------------------------|------|------|------|------|--------------|
| Halle–Leipzig           | 21,2 | 21,9 | 22,9 | 22,8 | + 7,5        |
| Karl-Marx-Stadt–Zwickau | 23,8 | 24,8 | 24,3 | 25,1 | + 5,5        |
| Dresden                 | 14,3 | 21,5 | 19,4 | 20,0 | +39,9        |
| Berlin                  | 13,0 | 13,7 | 13,3 | 12,9 | – 0,8        |
| Ballungsgebiete         | 18,8 | 20,5 | 20,3 | 20,3 | + 8,0        |
| DDR (ohne BG)           | 13,5 | 13,5 | 14,6 | 17,3 | –28,1        |
| BG : DDR (ohne BG)      | 1,39 | 1,52 | 1,39 | 1,17 |              |

Tabelle 8  
Industrialisierungsgrad in den Ballungsgebieten

| Ballungsgebiet            | 1956    | 1964    | 1971     | 1977     | Wachstum (%) |
|---------------------------|---------|---------|----------|----------|--------------|
| Halle – Leipzig           | 9968,0  | 16820,8 | 24635,9  | 37737,8  | 378,6        |
| Karl-Marx-Stadt – Zwickau | 5725,4  | 10691,4 | 17218,7  | 24027,1  | 419,7        |
| Dresden                   | 3318,0  | 6315,0  | 10602,2  | 16590,3  | 500,0        |
| Berlin                    | 4411,5  | 7796,9  | 11832,0  | 15884,9  | 360,1        |
| Ballungsgebiete           | 23422,9 | 41624,1 | 64288,8  | 94240,0  | 402,3        |
| DDR                       | 47615,3 | 85486,7 | 128870,0 | 185750,0 | 390,1        |
| Anteil der BG (%)         | 49,2    | 48,7    | 49,9     | 50,7     |              |

Tabelle 9  
Industrielle Bruttoproduktion der Ballungsgebiete (Mio M)

gesamt eine leicht rückläufige Entwicklung nahmen. Diese Betrachtungsweise allein jedoch ist zu einseitig. Als Konzentrationsgebiete der Industrie ist eine Untersuchung der industriellen Entwicklung allgemein und in Relation zu den Industriebeschäftigten, als einer gewissen Produktivitätskennziffer, und zur Fläche unumgänglich. Nach einem leichten Rückgang des Anteils der Ballungsgebiete an der Industrieproduktion als Ausdruck der sehr starken Investitionstätigkeit in den anderen Gebieten der DDR bis etwa zur Mitte der 60er Jahre ist eine wachsende Bedeutung der Ballungsgebiete an der industriellen Bruttoproduktion der DDR erkennbar (Tabelle 9).

Auffallend ist, daß das Ballungsgebiet Dresden Berlin in der industriellen Bruttoproduktion überflügeln konnte. Wie schon angedeutet, ist der Umfang der Produktion allein kein ausreichendes Kriterium zur Darstellung der Ballungsgebiete. Im Abschnitt 3.3. wurde bereits auf die Entwicklung der Industriebeschäftigtenzahlen eingegangen. Die Produktivität eines Gebietes drückt sich unter anderem in der IBP je Industriebeschäftigten aus. Dabei wird in der Entwicklung dieser Kennziffer

deutlich, daß sich die verstärkten Investitionen (überwiegend extensiv) außerhalb der Ballungsgebiete bis etwa Mitte der 60er Jahre dahingehend auswirkten, daß in den Ballungsgebieten die Produktivität zurückblieb, da die neuen großen Betriebe produktiver arbeiteten als die oft überalterten Anlagen in den Ballungsgebieten (SCHOLZ 1966). Mit der Verringerung der umfangreichen Großinvestitionen außerhalb der Ballungsgebiete ging eine Produktivitätsentwicklung eindeutig zugunsten der Ballungsgebiete einher (Tabelle 10).

Die Investitionen in den Ballungsgebieten werden mit Ausnahme der Energie- und Brennstoffindustrie im Ballungsgebiet Halle–Leipzig zu einem großen Teil zur Rationalisierung, Rekonstruktion und somit zur intensiven Erweiterung der Produktion eingesetzt. Ballungsgebiete stellen also im Verhältnis zu den Industriebeschäftigten die produktiveren Gebiete mit steigender Tendenz dar. Diese höhere Produktivität drückt sich auch in einer gegenüber dem übrigen Territorium der DDR steigenden Produktion in Bezug auf die Fläche, also in einer weiteren Konzentration

Tabelle 10  
Industrielle Bruttoproduktion je Industriebeschäftigten (1000 M)

| Ballungsgebiet            | 1956 | 1964 | 1971 | 1977 | Wachstum (%) |
|---------------------------|------|------|------|------|--------------|
| Halle – Leipzig           | 20,3 | 34,4 | 48,6 | 76,8 | 378          |
| Karl-Marx-Stadt – Zwickau | 14,8 | 27,7 | 46,4 | 65,5 | 444          |
| Dresden                   | 23,3 | 29,8 | 55,8 | 86,0 | 369          |
| Berlin                    | 20,9 | 36,8 | 56,7 | 77,1 | 368          |
| Ballungsgebiete           | 19,0 | 32,1 | 50,4 | 75,0 | 394          |
| DDR (ohne BG)             | 16,3 | 30,4 | 41,1 | 50,1 | 308          |
| BG : DDR (ohne BG)        | 1,17 | 1,06 | 1,23 | 1,50 |              |

| Ballungsgebiet                               | 1956 | 1964 | 1971 | 1977 |
|--|------|------|------|------|
| Halle—Leipzig<br>Karl-Marx-Stadt—<br>Zwickau | 0,71 | 0,71 | 0,79 | 0,88 |
| Dresden                                      | 1,07 | 1,04 | 1,19 | 1,48 |
| Berlin                                       | 0,96 | 1,06 | 1,11 | 1,37 |
|  | 0,75 | 0,77 | 0,80 | 0,94 |
| Ballungskerne<br>insgesamt                   | 0,90 | 0,88 | 0,98 | 1,13 |

Tabelle 11  
Industrielle Bruttoproduktion  
je Industriebeschäftigten in den Ballungskernen  
(BF = 1)

der Industrieproduktion, aus. Diese Verhältniswerte der IBP/km<sup>2</sup> betragen für die einzelnen Bezugsjahre 7,4; 5,8; 6,1; 6,3 (DDR ohne BG = 1).

Die Ballungskerne blieben bis etwa 1971 in ihrer Bedeutung an der IBP der Ballungsgebiete mit etwas über 50% relativ konstant. Lediglich in den letzten Jahren von 1971...1977 konnten sie ihren Anteil auf 54,3% erhöhen. Das ist vor allem ein Ausdruck der oben angeführten Steigerung der Produktivität, die sich vorrangig in den Kernen vollzog, wobei zwischen den einzelnen Ballungsgebieten in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur und der Produktionsstruktur große Unterschiede bestehen (Tabelle 11).

## Literatur

BEHR, H.:

Die Wirtschaftskraft eines Ballungsgebietes im Vergleich zum Territorium der DDR — eine Analyse ausgewählter Kennziffern. — In: Wirtschaftswissenschaften. — (1979), 1, S. 47...60.

BÖHNISCH, R., G. MOHS und W. OSTWALD:

Territorialplanung. — Berlin: 1976.

BOSE, G.:

Einige Aspekte der Bevölkerungsentwicklung des Bezirkes Halle unter besonderer Berücksichtigung der Binnenwanderung in den Kreisen des Ballungsgebietes. — In: Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Math.-nat. Reihe. — (1974), 5, S. 57...64.

Ergebnisse der Volks- und Berufszählung 1964.

Schriftenreihe der Volks- und Berufszählung am 31. 12. 1964.

GALLANDER, B., und E. TRAWNICEK:

Der Investitionsprozeß und territoriale Auswirkungen im Ballungsgebiet Halle—Leipzig. — Halle: Dissertation A, 1974.

GRUNDMANN, L., und H. SCHMIDT:

Tendenzen und Leitvorstellungen für eine langfristige Entwicklung der Territorialstruktur der Ballungsgebiete im Süden der DDR. — Halle: Dissertation A, 1971.

KÄNEL, A. v., und D. SCHOLZ:

Wirtschaftsräumliche Struktureinheiten mittlerer Ordnung in der DDR. — In: Petermanns Geographische Mitteilungen. — 113 (1969), 3, S. 167...173.

KOHL, H.:

Ökonomische Geographie der Deutschen Demokratischen Republik. — Lehrmaterial der Pädagogischen Hochschule. — Potsdam: 1974.

KOHL, H., u. a.:

Die Bezirke der Deutschen Demokratischen Republik. — Gotha; Leipzig: 1976.

MOHS, G.:

Die Ballungsgebiete der DDR. — In: Zeitschr. f. d. Erdkundeunterricht. — (1966), 11.

—: Ballung und Ballungsgebiet als Problem und Gegenstand geographischer Untersuchungen. — In: Geogr. Berichte. — 13 (1968), 3, S. 206...212.

—: Bedingungen und Tendenzen der Entwicklung von Ballungsgebieten in der DDR im Prognosezeitraum. — In: Ber. Ges. Geol. Wiss. — Reihe Geol. Pal. — Berlin. — (1971), 6.

OELKE, E.:

Zur perspektivischen Entwicklung des Ballungskernes Halle—Merseburg. — In: Petermanns Geographische Mitteilungen. — 118 (1974), 4, S. 294...300.



SCHMIDT, H.:

Die Industriestruktur des Ballungsgebietes  
Halle–Leipzig. – In: Hall. Jb. Geowiss. – 1 (1977),  
S. 5...18.

SCHOLZ, D.:

Die Ballungsgebiete der DDR. Eine geographisch-  
statistische Übersicht. – In: Wiss. Zeitschr. Karl-  
Marx-Universität Leipzig, Math.-nat. Reihe. –  
(1966), 4.

–: Zur Methodik der wirtschaftsräumlichen Gliederung  
in der DDR. In: Petermanns Geographische Mit-  
teilungen. – 112 (1968), 1, S. 28...36.

–: Die Wirtschaftsräumliche Struktur der DDR. – In:  
Geogr. Berichte. – 16 (1971), 2.

–: Zur Terminologie des Begriffes Ballungsgebiet und  
seiner Teilgebiete in der DDR. – In: Petermanns  
Geographische Mitteilungen. – 116 (1972), 1,  
S. 6...10.

–: Zur Problematik territorialer Struktureffekte und  
ihrer volkswirtschaftlichen Effektivität in den  
Ballungsgebieten. – Informationen der Forschungs-  
leitstelle für Territorialplanung. – (1972), 9, S. 11...27  
(unveröffentlicht).

SCHOLZ, D., und V. ROSIN:

Grundzüge der Siedlungsstruktur im Ballungsgebiet  
Halle–Leipzig. Überlegungen zur Anwendbarkeit des  
Knoten-Band-Modells als Basis für die Analyse der  
Siedlungsstruktur der Ballungsgebiete in der DDR. –  
In: Petermanns Geographische Mitteilungen. – 123  
(1979), 3, S. 163...176.

SCHOLZ, D., und J. ZDRALEK:

Abgrenzung und interne wirtschaftsräumliche  
Differenzierung des Ballungsgebietes Halle–Leipzig.  
– In: Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Universität  
Halle-Wittenberg, Math.-nat. Reihe. – (1980), 5,  
S. 103...112.

Statistische Jahrbücher der DDR 1956...1978.

Statistische Jahrbücher der Bezirke Berlin, Frankfurt,  
Potsdam, Halle, Leipzig, Dresden, Karl-Marx-Stadt  
1956...1978.

VOGELEY, D.:

Demographische Auswirkungen des Urbanisierungs-  
prozesses in Ballungsgebieten und Ballungsrand-  
gebieten mit Beispielen aus dem Ballungsgebiet  
Karl-Marx-Stadt–Zwickau. – Informationen der  
Forschungsleitstelle für Territorialplanung. – (1972),  
8, S. 13...26 (unveröffentlicht).

## Zusammenfassung

Ausgehend von der Tatsache, daß sich die 89 Gemeinden im Ballungsgebiet Halle—Leipzig u. a. in wirtschaftlicher und städtebaulich-siedlungsstruktureller Hinsicht stark voneinander unterscheiden, wird eine Typologie dieser Gemeindegrößengruppe vorgenommen. Als Kriterien zur Zuordnung dieser Gemeinden zum Typ „echte Kleinstadt“, „Siedlung städtischen Typs“ oder „Dorf“ werden deren Wirtschaftsstruktur, Bebauungsdichte, Physiognomie und Zentralitätsgrad herangezogen. „Echte Kleinstädte“ unterscheiden sich von den anderen beiden Typen durch die Dominanz nichtagrarischer Wirtschaftszweige, ihrer Funktion als lokale Zentren und dem Vorhandensein eines differenzierten innerstädtischen Ortsbildes. Von den 89 Gemeinden der untersuchten Größengruppe sind 22 als „echte Kleinstädte“, 54 als „Siedlungen städtischen Typs“ und 13 als „Dörfer“ zu bezeichnen.

## Summary

*Contributions concerning the classification by types of small urban settlements in agglomeration areas with special reference to the Halle—Leipzig agglomeration area*

Starting from the fact that the 89 municipalities and communities in the Halle—Leipzig agglomeration area differ strongly, inter alia, in such respects as economic, urban planning and settlement structures, a classification by types was carried out for the above community-size settlements. In this classification, the economic structure, the density of buildings, the physiognomy, and the degree of centralization were used as criteria for assigning the communities to three different types: „real small town“, „settlement of urban character“, „village“. „Real small towns“ differ from the other two types by the predominance of non-agrarian branches of economy, by their function as local centres and the presence of differentiated urban patterns. Of the 89 municipalities and communities (of the size group studied) 22 were classified as „real small towns“, 54 as „settlements of urban character“ and 13 as „villages“.

## Резюме

*Статьи к типологии малых городских поселений в агломерациях, изложено на примере агломерации Галле—Лейпциг*

Исходя из факта, что 89 общин в агломерации Галле—Лейпциг сильно отличаются друг от друга в хозяйственном и градостроительно-поселковом отношении, проводится типология

# Beiträge zu einer Typologie der kleinen städtischen Siedlungen in Ballungsgebieten, dargestellt am Beispiel des Ballungsgebietes Halle—Leipzig

*Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen im Text*

*Autor:*

Dr. MATTHIAS SCHRAMM  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Sektion Geographie  
4020 Halle (Saale)  
Domstraße 5

---

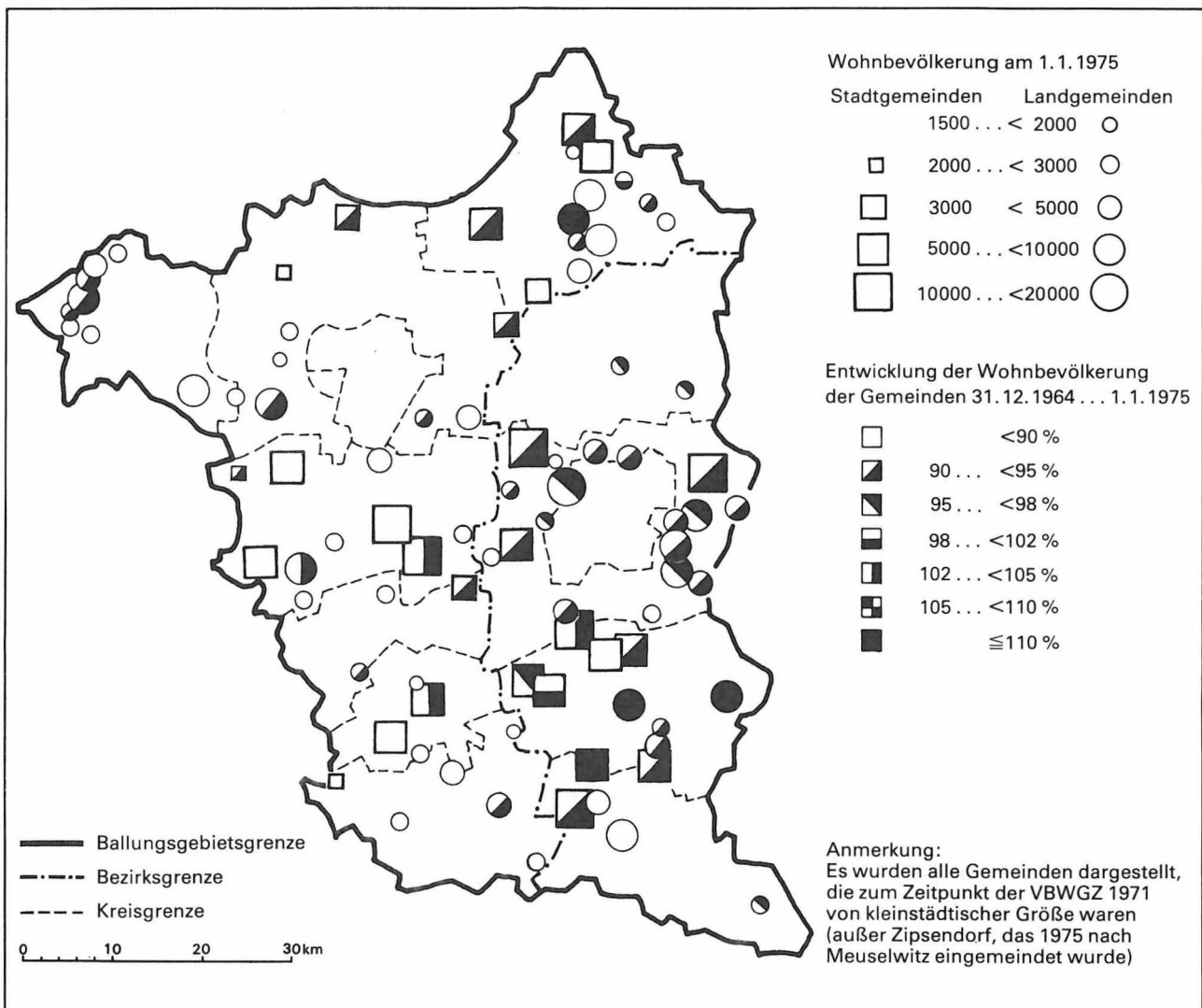
Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8  
Seite 107...118  
VEB H. Haack Gotha 1983

этих групп общинной величины. В качестве критериев для расположения в определённом порядке этих общин по типу „восьмой малый город“, „посёлок городского типа“ или „деревня“ привлекаются их хозяйственная структура, плотность застройки, физиономия и балл центрального положения. „Настоящие малые города“ отличаются от других обоих типов преобладанием неаграрных хозяйственных отраслей, их функции как местные центры и от наличия дифференцированного внутригородского рисунка. Среди 89 общин исследованной группы величин 22 следует назвать „настоящими малыми городами“, 54 „посёлками городского типа“ и 13 „деревнями“.

## 1. Einleitung

Zu Beginn der 70er Jahre wurden an der Sektion Geographie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg die Untersuchungen zur Siedlungsstruktur in Ballungsgebieten, speziell im Ballungsgebiet Halle–Leipzig, erheblich verstärkt. Die Forschungen sollen dazu beitragen, die Vorzüge in der Siedlungsstruktur der Ballungsgebiete für die Produktionsstruktur und für die Arbeits- und Lebensbedingungen der Menschen voll wirksam werden zu lassen, noch weiter auszubauen und die vorhandenen Nachteile schritt-

Abbildung 1  
Bevölkerungsentwicklung der Kleinstädte im Ballungsgebiet Halle-Leipzig vom 31.12.1964 ... 1.1.1975  
(nach STEMPELL und HELLER 1976)



weise zu beseitigen. Unter Verwendung der Ergebnisse, die die Strukturanalyse der Gemeinden zwischen 2 000 und 20 000 Einwohnern im Ballungsgebiet Halle—Leipzig erbracht hat, werden in den folgenden Ausführungen Möglichkeiten einer Typologie dieser Gemeindengrößengruppe in den Ballungsgebieten dargestellt (Abbildung 1).

Nach NEEF (1967, S. 203 f.) führt die Mannigfaltigkeit geographischer Erscheinungen „...notwendigerweise zum Verallgemeinern. Die Form, die dafür angestrebt werden muß, ist der geographische Typus. Die allgemein philosophische Abstrakt-Konkret-Beziehung nimmt in der Geographie die spezifische Form des Verhältnisses vom geographischen Individuum zum geographischen Typus an.“

Die Heterogenität der untersuchten Gemeinden des Ballungsgebietes Halle—Leipzig in wirtschaftlicher, städtebaulich-siedlungsstruktureller und juristischer Hinsicht sowie deren relativ große Anzahl — im Ballungsgebiet gab es 1971 89 Gemeinden zwischen 2 000 und 20 000 Einwohnern — ermöglichen es, eine Typologisierung derselben vorzunehmen. Im folgenden werden Typen gebildet, die sich hinsichtlich des Grades ihres Entwicklungsstandes ihrer Stadt- oder Nichtstadtqualität wesentlich unterscheiden. Als Kriterien werden dabei herangezogen die Wirtschaftsstruktur, die Dichte der Bebauung, der Differenzierungsgrad des Ortsbildes (Physiognomie) sowie der Zentralitätsgrad.

## 2.

### Zur Bestimmung des Kleinstadttypus der Städte

#### 2.1.

#### *Zur Definition der Begriffe Stadt und Kleinstadt*

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird die Bezeichnung „Stadt“ in der Regel dann verwendet, wenn es sich um eine Gemeinde handelt, die Stadtrecht besitzt. Eine geographisch akzentuierte Untersuchung kann sich mit einer solchen formalen Gleichsetzung natürlich nicht zufrieden geben, wenn auch der Auffassung zuzustimmen ist, daß

„...unter den Bedingungen der DDR zunächst fast alle Gemeinden mit dem juristischen Status einer Stadt unbedenklich auch ökonomisch als solche angesprochen werden können...“ (v. KÄNEL 1968, S. 295). Bei einer Untersuchung sächsischer Gemeinden mit Stadtrecht stellte ZÜHLKE (1963) fest, daß auch juristische Städte mit weniger als 2 000 Einwohnern kaum mehr städtische Bedeutung besitzen. Die alte statistische Grenze zwischen ländlichen und städtischen Gemeinden trifft auch noch etwa die Verhältnisse, wie in zahlreichen Arbeiten festgestellt wurde (ALBRECHT 1965, v. KÄNEL 1963, RAISCH 1968), wobei echte Kleinstädte etwa bei 3 000 Einwohnern beginnen (GRÖTZBACH 1965, SCHWARZBACH 1968, STAMS 1972, VOTRUBEC 1963 u. a.). Die obere Einwohnergrenze liegt zwischen 15 000 (GRÖTZBACH 1965) und 25 000 Einwohnern (SCHWARZBACH 1968, STAMS 1972). Da jedoch bekannt ist, daß es innerhalb dieser Einwohnerschwellenwerte auch Siedlungen gibt, die keinesfalls als „Kleinstädte“ bezeichnet werden können, sei noch auf einige andere Erscheinungen hingewiesen, die die Kleinstadt vom Dorf bzw. der größeren Stadt unterscheiden.

Ein Merkmal der Stadt ist, daß in ihr „...vorwiegend nichtagrarische Gewerbe konzentriert sind...“ (SCHOLZ 1961, S. 160). In der Gegenwart überwiegen zwei Gruppen von Kleinstädten, einerseits solche mit überwiegend gewerblich-industrieller Tätigkeit und andererseits solche als Mittelpunkt der Verwaltung (DUCKWITZ 1971, RJAZANOV 1969).

Eine Siedlung ist nur dann als Stadt zu bezeichnen, wenn in ihr „städtebildende Faktoren“ existieren (z. B. Industrie, Handwerk, Handel, Staatswesen, Gesundheits- und Sozialwesen, Justizwesen), die „überörtliche Funktion ausüben“ (SCHMIDT-RENNER 1958). Sie muß also zumindest ein lokales Zentrum darstellen und über Umlandfunktionen verfügen. Die genannten städtischen Merkmale äußern sich physiognomisch in einem geschlossen bebauten Stadtzentrum und einer weiteren inneren Differenzierung des Siedlungskörpers (Mischgebiete, Wohngebiete, Industriegebiete). Dabei nimmt das Stadtzentrum nur einen geringen Anteil am Gesamtterritorium der Stadt ein (KÖNIG 1961, Klein- und Mittelstädte... 1970), es umfaßt mehrere Straßen oder einen Platz (Markt) mit angrenzenden Straßen.



Abbildung 2  
 Gemeinden kleinstädtischer Größe des Ballungsgebietes Halle-Leipzig, Gemeindetypen nach Wirtschaftsstruktur, Physiognomie und zentralörtlicher Bedeutung

In der folgenden Definition sollen die wesentlichsten Merkmale einer Kleinstadt zusammengefaßt werden. Kleinstädte sind multifunktionale Siedlungen, in denen nichtagrarische Wirtschaftszweige dominieren. Sie stellen lokale Zentren dar. Kleinstädte haben ein differenziertes innerstädtisches Ortsbild. Von Groß- und Mittelstädten unterscheiden sie sich neben der Größe vor allem durch ein schmaleres Funktionsspektrum, eine niedrigere Geschoszahl ihrer Gebäude

und eine aufgelockerte Bebauungsdichte, eine geringere Differenzierung ihrer Versorgungseinrichtungen, einen kleineren Einzugsbereich, das Fehlen von Subzentren und die Fußläufigkeit (SCHRAMM 1979).

Zur Aussonderung der echten Kleinstädte im Ballungsgebiet Halle–Leipzig wurden alle Gemeinden mit mehr als 2000 Einwohnern und weniger als 20000 Einwohnern nach den oben genannten Gesichtspunkten, Wirtschaftsstruktur,

Zentralität und Physiognomie untersucht. Erreicht eine Gemeinde bei allen drei Merkmalskomplexen eine städtische Qualität, so ist sie als „Stadt“ und bei der begrenzten Größe unserer Untersuchungsbeispiele als „Kleinstadt“ zu bezeichnen (Abbildung 2).

2.2.

### *Zur Wirtschaftsstruktur der Kleinstädte*

Um die Kriterien „Multifunktionalität“ und „Nichtdominanz der Landwirtschaft“ zu erfüllen, sollte die Wirtschaftsstruktur einer Gemeinde dann als städtisch gekennzeichnet werden, wenn sie folgende Voraussetzungen erfüllt:

- weniger als 70% der Totalbeschäftigten (Begriff vgl. v. KÄNEL 1968) pendeln aus,
- die Land- und Forstwirtschaft – ohne Berücksichtigung der Auspendler – ist nicht der vorherrschende Wirtschaftssektor,
- mehr als 20% der Totalbeschäftigten arbeiten im Dienstleistungssektor oder
- bei Siedlungen mit bedeutender Industrie (die relative Mehrheit der Beschäftigten im Ort sind Industriebeschäftigte) sind in mindestens zwei Industriezweigen je mehr als 10% der Industriebeschäftigten tätig.

Danach ergibt sich, daß folgende 41 Gemeinden der untersuchten Gemeindengrößengruppe, die insgesamt 89 Gemeinden umfaßt, mit einer städtischen Wirtschaftsstruktur ausgestattet sind (Tabelle 1).

2.3.

### *Zentralität der Kleinstädte*

Die zentralitätsrelevanten Merkmale der untersuchten Gemeinden können mit folgender Formel zusammengefaßt werden:

$$Z_i = DLQ \cdot (X_{Z_v} \text{ plus } X_E)$$

$Z_i$  Zentralitätsindex  
= Zentralitätsindex

DLQ = Dienstleistungsquote

$Z_v$  = versorgungsräumliche Zentralität  
E = Einzelhandelsbedeutung  
X = Bewertungsfaktor  
3 = mittel  
2 = niedrig  
1 = gering  
0 = ohne

Mit dem Kennwert DLQ = Dienstleistungsquote wird die von BÜHN (1974) vorgeschlagene Methode zur Ermittlung eines T-Quotienten (im Ort tätige Erwerbspersonen des tertiären Bereiches im Verhältnis zur Einwohnerzahl des Ortes mal 100) dahingehend verfeinert, daß nur die mit großer Wahrscheinlichkeit tatsächlich umlandrelevanten Arbeitsplätze hinzugezogen werden. Für diese Untersuchung wurden folgende Wirtschaftsgruppen ausgewählt:

- 25 – Erfassungs- und Aufkaufbetriebe, Konsumgütergroßhandel;
- 26 – Konsumgütereinzelhandel, Küchenbetriebe, Kühl- und Lagerhäuser;
- 29 – Reparaturkombinate, Textiles Reinigungswesen;
- 31 – Dienstleistungen, Beratungen, Nachrichten-, Schreib- und Übersetzungsbüros, Vermietungen, Ausleihungen, Beherbergungsstätten, Wohnungswirtschaft;
- 32 – Stadt- und Gemeindegewerbe, Geld- und Kreditwesen, Lotterien, Wettbüros;
- 34 – Einrichtungen der vorschulischen Erziehung, Allgemeinbildende Schulen (einschließlich Einrichtungen der ganztägigen Bildung und Erziehung), Einrichtungen der Jugendhilfe und -heimerziehung;
- 36 – Einrichtungen der Erwachsenenbildung, Einrichtungen der Jugend, übrige Einrichtungen der Volksbildung;
- 37 – Rundfunk und Fernsehen, Film- und Lichtspielwesen, Bibliotheken, Museen und Einrichtungen der bildenden Kunst, Theater, Veranstaltungswesen, Kulturelle Massenarbeit, Musikpflege, Orchester, Chöre, übrige Einrichtungen der Kunst und Kultur;
- 38 – Gesundheitswesen, Sozialwesen, Körperkultur und Sport, Erholungswesen und Touristik, Sozialversicherung;
- 39 – gesamter Bereich: staatliche Verwaltung, gesellschaftliche Organisationen.

| Gemeinde          | Anteil der Auspendler an den Totalbeschäftigten (in %) | Anteil der Dienstleistungsbeschäftigten an den Totalbeschäftigten (in %) | vorherrschender Wirtschaftssektor    | Anzahl der Industriezweige mit je mehr als 10 % der Industriebeschäftigten in Siedlungen mit bedeutender Industrie |
|-------------------|--|--|--------------------------------------|--|
| Böhlitz-Ehrenberg | 22   | 10   | Maschinen- und Fahrzeugbau           | 2  |
| Borsdorf          | 39   | 26   | Leichtindustrie                      | 4  |
| Droyßig           | 56   | 24   | Verwaltung und Organisation          | –  |
| Engelsdorf        | 16   | 50   | Verkehrswesen                        | 3  |
| Eythra            | 53   | 13   | Maschinen- und Fahrzeugbau           | 2  |
| Groitzsch         | 38   | 17   | Leichtindustrie                      | 3  |
| Großkorbetha      | 57   | 26   | Verkehrswesen                        | –  |
| Großpösna         | 66   | 18   | Bauwesen                             | –  |
| Helbra            | 32   | 14   | Nichteisenmetallurgie                | 2  |
| Hohenmölsen       | 46   | 42   | Verwaltung und Organisation          | –  |
| Holzhausen        | 41   | 12   | Maschinen- und Fahrzeugbau           | 3  |
| Jeßnitz           | 69   | 15   | Handel                               | 4  |
| Klostermansfeld   | 53   | 22   | Nichteisenmetallurgie                | –  |
| Krostitz          | 41   | 16   | Lebensmittelindustrie                | –  |
| Landsberg         | 40   | 17   | Maschinen- und Fahrzeugbau           | 2  |
| Liebertwolkwitz   | 40   | 15   | Maschinen- und Fahrzeugbau           | 4  |
| Lobstädt          | 47   | 13   | Energiebetriebe/Braunkohlenindustrie | 2  |
| Lucka             | 63   | 13   | Leichtindustrie                      | 3  |
| Markranstädt      | 41   | 22   | Maschinen- und Fahrzeugbau           | 4  |
| Meuselwitz        | 28   | 20   | Maschinen- und Fahrzeugbau           | 2  |
| Miltitz           | 41   | 7  | Chemische Industrie                  | 2  |
| Mölkau            | 42   | 9  | Elektrotechnik/Elektronik            | 3  |
| Mücheln           | 42   | 15   | Energiebetriebe/Braunkohlenindustrie | 3  |
| Osterfeld         | 40   | 18   | Maschinen- und Fahrzeugbau           | 3  |
| Pegau             | 49   | 18   | Leichtindustrie                      | 3  |
| Pouch             | 45   | 10   | Leichtindustrie                      | 2  |
| Regis-Breitungen  | 8  | 8  | Energiebetriebe/Braunkohlenindustrie | 2  |
| Rötha             | 57   | 18   | Handel                               | 3  |
| Rositz            | 26   | 13   | Chemische Industrie                  | 3  |
| Roßbach           | 46   | 11   | Maschinen- und Fahrzeugbau           | 2  |
| Siersleben        | 58   | 10   | Nichteisenmetallurgie                | 2  |
| Taucha            | 43   | 20   | Maschinen- und Fahrzeugbau           | 4  |
| Theißen           | 65   | 15   | Energiebetriebe/Braunkohlenindustrie | –  |
| Tröglitz          | 69   | 16   | Leichtindustrie                      | –  |
| Wansleben         | 61   | 17   | Baumaterialienindustrie              | –  |
| Webau             | 19   | 9  | Chemische Industrie                  | 2  |
| Wiederitzsch      | 40   | 16   | Leichtindustrie                      | 2  |
| Zipsendorf        | 54   | 11   | Energiebetriebe/Braunkohlenindustrie | 2  |
| Zörbig            | 38   | 21   | Elektrotechnik/Elektronik            | 2  |
| Zschortau         | 44   | 15   | Leichtindustrie                      | 2  |
| Zwenkau           | 49   | 20   | Lebensmittelindustrie                | 4  |

Tabelle 1  
Gemeinden mit städtischer Wirtschaftsstruktur (1979)

| Einzelhandelsbedeutung | Einzelhandelsbedeutungskoeffizient, insgesamt | Anzahl der Sortimentshauptgruppen mit positivem Einzelhandelsbedeutungskoeffizienten | Verkaufsstellenumsatz bei Industriewaren pro Einwohner | Verkaufsraumfläche in Industriewarenverkaufsstellen pro 1000 Einwohner |
|------------------------|---|--|--|--|
| Mittel                 | plus 0,05                                     | ≧ 4  | > 1500 M   | > 200 m <sup>2</sup>   |
| Niedrig                | positiv                                       | ≧ 3  | > 1000 M   | > 100 m <sup>2</sup>   |
| Gering                 | positiv oder negativ                          | ≧ 3  | > 800 M  | > 80 m <sup>2</sup>  |

Tabelle 2  
Prämissen der Einzelhandelsbedeutung

Der aus den in diesen Wirtschaftsgruppen im Ort Beschäftigten und der Einwohnerzahl errechnete Quotient ist die Dienstleistungsquote (Tabelle 3).

Für die Bestimmung der versorgungsräumlichen Zentralität ( $Z_v$ ) wurden nach Angaben der Büros für Territorialplanung bei den Bezirksplankommissionen Halle und Leipzig für die Einrichtungen der Volksbildung (POS, Sonderschulen), des Gesundheitswesens (ohne Krankenhäuser) und des Einzelhandels die Anzahl der Gemeinden, die zum Einzugsgebiet der untersuchten Gemeinden gehören, wie folgt berücksichtigt:

$$Z_v = G \cdot (E_v \text{ plus } E_g \text{ plus } E_h)$$

$G$  = Anzahl der Gemeinden im Einzugsgebiet, insgesamt

$E$  = vorhandenes Einzugsgebiet (Anzahl der Gemeinden) bei Einrichtungen

$v$  = der Volksbildung

$g$  = des Gesundheitswesens

$h$  = des Einzelhandels

Diese Berechnungsart gestattet es, die Größe des Einzugsbereiches mit der Anzahl der Arten von Einrichtungen der sozialen Infrastruktur (Komplexität), die über einen Einzugsbereich verfügen, zu verbinden. Dabei erhält die Komplexität einen höheren Stellenwert als die Zahl der im Einzugsbereich liegenden Gemeinden. Je größer  $Z_v$ , desto bedeutender die versorgungsräumliche Zentralität. Unter Berücksichtigung der in dieser Hinsicht höher zu bewertenden größeren – nicht untersuchten – Städte wird die versorgungsräumliche Zentralität wie folgt bewertet:

mittel:  $Z_v \geq 27$   
niedrig:  $18 \geq Z_v \geq 12$   
gering:  $10 \geq Z_v \geq 3$

Bei der Beurteilung der Einzelhandelsbedeutung (E) wurde der Einzelhandelsbedeutungskoeffizient, der Umsatz und die Einwohnerzahl der Gemeinde mit dem gesamten Bezirk verglichen, insgesamt, die Anzahl der Sortimentshauptgruppen (außer WtB), die einen positiven Bedeutungskoeffizienten erzielen, der Verkaufsstellenumsatz und die Verkaufsraumfläche bei Industriewaren pro 1000 Einwohner berücksichtigt. Für die Bewertung der Einzelhandelsbedeutung der untersuchten Gemeinden gelten die in Tabelle 2 ausgegebenen Prämissen. Diese 48 Gemeinden zwischen 2 000 und 20 000 Einwohnern des Ballungsgebietes Halle–Leipzig verfügen demnach über ein Mindestmaß an Zentralität (Tabelle 3).

#### 2.4.

### *Physiognomie der Kleinstädte*

Um physiognomisch als Stadt angesprochen zu werden, muß eine Siedlung über bestimmte bauliche Merkmale verfügen. Im Zentrum müssen eine geschlossene, mehrstöckige Bebauung, ein städtischer Markt oder zentraler Platz vorhanden sein. Die Siedlung weist mehr oder weniger deutlich abgrenzbare Stadtviertel auf. Städtische Hausformen überwiegen, eine gewisse Mannigfaltigkeit der städtischen Haustypen muß zu beobachten sein.

In Kleinstädten schließen sich an das Zentrum Mischviertel an, innerhalb derer sich zumeist Einrichtungen der Volksbildung, aber auch des Gesundheits- und Sozialwesens befinden. Nach außen hin folgen Wohngebiete und flächenmäßig kleine Industriegebiete (GRÖTZBACH 1965, KÖNIG 1961, Klein- und Mittelstädte... 1970). Nach diesen



Kriterien erfüllen die folgenden 22 Gemeinden diese Forderungen: Bad Lauchstädt, Brehna, Groitzsch, Hohenmölsen, Jeßnitz, Landsberg, Löbejün, Lucka, Lützen, Markranstädt, Meuselwitz, Mücheln, Osterfeld, Pegau, Regis-Breitungen, Rötha, Rositz, Schkeuditz, Taucha, Teuchern, Wettin, Zörbig.

3.

### Echte Kleinstädte im Ballungsgebiet Halle—Leipzig

Die Selektion der Gemeinden, die sowohl eine städtische Wirtschaftsstruktur als auch eine städtische Physiognomie haben und zentrale Funktionen ausüben, brachte folgendes Ergebnis: Nur etwa 60% der zentralen Orte kleinstädtischer Größe des Ballungsgebietes verfügen über eine städtische Wirtschaftsstruktur. Von diesen 30 Gemeinden sind Groitzsch, Hohenmölsen, Jeßnitz, Landsberg, Lucka, Markranstädt, Meuselwitz, Mücheln, Osterfeld, Pegau, Rötha, Taucha, Zörbig und Zwenkau solche von städtischem Aussehen. Diese 15 Kleinstädte sind als echte Kleinstädte zu bezeichnen. Allerdings sind nach Meinung des Verfassers auch andere Siedlungen echte Kleinstädte. Einerseits solche, die sich in jüngerer Zeit zu bedeutenden Siedlungszentren entwickelt haben, ohne daß das Ortsbild das Aussehen von alten Städten (Markt) hat, und andererseits Siedlungen, die ein eindeutig städtisches Aussehen haben und zentralörtliche Funktionen ausüben.

Der erstere Fall ist durch Siedlungen vertreten, die erst nach Einsetzen der Industrialisierung in Deutschland städtische Attribute erlangten (Wirtschaftsstruktur, Zentralität), und denen deshalb die physiognomischen Merkmale der im Feudalismus gegründeten Städte fehlen. Im Ballungsgebiet Halle—Leipzig gehören zu diesen sich spät herausgebildeten Kleinstädten Böhlen und Bad Dürrenberg. Einige Siedlungen mit einem eindeutig städtischen Aussehen und zentralörtlichen Funktionen haben ihre städtische Wirtschaftsstruktur, wie sie in der obigen Definition verstanden wird, nur deshalb eingebüßt, weil die Industrialisierung zum sprunghaften Anstieg der Pendelwanderung

führte, so daß Kleinstädte, in denen verhältnismäßig wenige oder kleine Industriebetriebe lokalisiert wurden, über einen hohen Auspendlerüberschuß verfügen, d. h. in der Stadt leben zwar viele Industriebeschäftigte, doch bei ausschließlicher Berücksichtigung der Arbeitsbevölkerung erscheint die Landwirtschaft als vorherrschender Wirtschaftssektor. Im Ballungsgebiet trifft das auf Lützen, Bad Lauchstädt, Teuchern und Wettin zu, deren deutlich ausgebildete städtische Funktionen (Zentralität) und Physiognomie eine Bezeichnung als Stadt trotz der Bedeutung der Landwirtschaft als angezeigt erscheinen läßt. Bei diesen Überlegungen spielt der Umstand eine Rolle, daß die Landwirtschaft nach der gültigen Systematik als eigener Wirtschaftssektor gilt, während die Industrie in 20 Wirtschaftssektoren aufgespalten ist.

Zeigt eine Siedlung zwar eine gewisse wirtschaftliche Monostruktur, verfügt jedoch sonst über alle städtischen Merkmale, sollte man sie Stadt nennen, da das — oft zufällige — überwiegende Vorhandensein nur eines Wirtschaftssektors nicht dazu berechtigt, den städtischen Charakter dieser Siedlung abzuerkennen. Im Ballungsgebiet Halle—Leipzig ist deshalb auch Schkeuditz als echte Kleinstadt zu bezeichnen.

Damit wurden 22 Gemeinden des Ballungsgebietes Halle—Leipzig, das ist etwa ein Viertel aller Gemeinden zwischen 2 000 und 20 000 Einwohnern, als echte Kleinstädte ausgewiesen. Sie haben auch alle das Stadtrecht.

4.

### Siedlungen städtischen Typs

Der gewählte Terminus ist in der Sowjetunion für Siedlungen gebräuchlich, die sich zur Stadt hin entwickeln und in stadtarmen Räumen die Städte strukturell und funktionell ersetzen. Sie kommen in der UdSSR in dichtbesiedelten Gebieten seltener vor als in neubesiedelten bzw. in der Besiedlung begriffenen (KONSTANTINOV 1965).

Auf die Verhältnisse in der DDR angewendet, soll als Siedlung städtischen Typs eine Siedlung kleinstädtischer Größe bezeichnet werden, die zwar nicht mehr primär mit der landwirtschaftlichen Produktion verbunden ist, aber auch nicht

| Kleinstädtische Gemeinde<br>(S = Gemeinde mit Stadtrecht) | Zi    | DLQ  | X <sub>Zv</sub> | X <sub>E</sub> | T-Quotient |
|---|-------|------|-----------------|----------------|------------|
| Hohenmölsen (S)   | 148,2 | 24,7 | 3               | 3              | 25,3       |
| Meuselwitz (S)  | 61,8  | 10,3 | 3               | 3              | 13,7       |
| Markranstädt (S)  | 53,5  | 10,7 | 2               | 3              | 13,4       |
| Zörbig (S)  | 50,4  | 8,4  | 3               | 3              | 11,5       |
| Groitzsch (S)   | 43,5  | 8,7  | 2               | 3              | 11,0       |
| Pegau (S)   | 41,5  | 8,3  | 3               | 2              | 10,2       |
| Lützen (S)  | 37,6  | 9,4  | 2               | 2              | 11,2       |
| Teuchern (S)  | 36,0  | 9,0  | 3               | 1              | 10,4       |
| Osterfeld (S)   | 30,0  | 10,0 | 1               | 2              | 11,1       |
| Rötha (S)   | 27,0  | 9,0  | 2               | 1              | 9,7        |
| Bad Dürrenberg (S)  | 24,6  | 8,2  | 2               | 1              | 8,7        |
| Leuna (S)   | 24,4  | 12,2 | 1               | 1              | 13,6       |
| Helbra  | 23,4  | 7,8  | 1               | 2              | 8,5        |
| Droyßig   | 22,6  | 11,3 | 1               | 1              | 12,0       |
| Böhlen (S)  | 20,4  | 10,2 | 0               | 2              | 14,1       |
| Zwenkau (S)   | 20,4  | 10,2 | 0               | 2              | 12,5       |
| Borsdorf  | 20,2  | 10,1 | 1               | 1              | 18,0       |
| Bad Lauchstädt (S)  | 18,6  | 6,2  | 2               | 1              | 10,0       |
| Pouch   | 17,7  | 5,9  | 1               | 2              | 6,6        |
| Lang.-Nied.   | 17,0  | 8,5  | 2               | 0              | 9,9        |
| Kitzsch (S)   | 15,6  | 7,8  | 1               | 1              | 8,2        |
| Jeßnitz (S)   | 14,6  | 7,3  | 1               | 1              | 8,1        |
| Mücheln (S)   | 14,6  | 7,3  | 1               | 1              | 8,9        |
| Schkopau  | 13,2  | 13,2 | 0               | 1              | 14,1       |
| Schkeuditz (S)  | 12,3  | 12,3 | 1               | 0              | 14,2       |
| Taucha (S)  | 8,8   | 8,8  | 1               | 0              | 11,7       |
| Wettin (S)  | 8,7   | 8,7  | 1               | 0              | 11,8       |
| Frankleben  | 8,6   | 8,6  | 1               | 0              | 12,8       |
| Liebertwolkwitz   | 8,3   | 8,3  | 0               | 1              | 10,7       |
| Brehna (S)  | 7,8   | 7,8  | 1               | 0              | 8,9        |
| Deutzen   | 7,5   | 7,5  | 1               | 0              | 8,0        |
| Raguhn (S)  | 7,5   | 7,5  | 1               | 0              | 9,5        |
| Wansleben   | 7,4   | 7,4  | 1               | 0              | 8,1        |
| Engelsdorf  | 7,3   | 7,3  | 1               | 0              | 56,5       |
| Neukieritzsch   | 7,3   | 7,3  | 1               | 0              | 9,3        |
| Kayna   | 7,1   | 7,1  | 1               | 0              | 7,4        |
| Krostitz  | 6,9   | 6,9  | 1               | 0              | 8,3        |
| Wiederitzsch  | 6,9   | 6,9  | 1               | 0              | 12,2       |
| Röblingen   | 6,8   | 6,8  | 1               | 0              | 15,8       |
| Zschortau   | 6,8   | 6,8  | 1               | 0              | 8,9        |
| Theißen   | 6,6   | 6,6  | 1               | 0              | 8,0        |
| Profen  | 6,5   | 6,5  | 1               | 0              | 8,5        |
| Tröglitz  | 6,5   | 6,5  | 1               | 0              | 9,0        |
| Lucka (S)   | 6,4   | 6,4  | 1               | 0              | 7,2        |
| Großkorbetha  | 6,3   | 6,3  | 1               | 0              | 14,5       |
| Magdeborn   | 6,2   | 6,2  | 1               | 0              | 7,1        |
| Eythra  | 6,1   | 6,1  | 1               | 0              | 7,5        |
| Siersleben  | 5,0   | 5,0  | 1               | 0              | 5,4        |

Tabelle 3  
Kleinstädtische Gemeinden des Ballungsgebietes Halle – Leipzig mit einem Mindestmaß an Zentralität

genügend städtische Merkmale besitzt, um „Stadt“ genannt zu werden. Gerade in Ballungsgebieten tritt dieser Siedlungstyp sehr häufig auf und ist relativ stabil. Die Siedlungen städtischen Typs des Untersuchungsgebietes sind von großer Heterogenität. Neben Siedlungen, die durch die Uniformität ihrer Haustypen besonders auffallen, und Sied-

lungen, die das Aussehen großstädtischer Vororte haben, sind zahlreiche Siedlungen kleinstädtischer Größe im Ballungsgebiet vorhanden, die wichtige Standorte sowohl der landwirtschaftlichen Produktion als auch der Industrie sein können, die als Arbeiterwohnsiedlungen oder als lokales Zentrum fungieren können, und deren Physiognomie weder

als städtisch noch als ländlich bezeichnet werden kann bzw. in denen städtische und ländliche Haustypen nicht nur in Ausnahmefällen vorkommen.

Als Werksiedlungen sollen die Siedlungen städtischen Typs bezeichnet werden, die

- fast ausschließlich als Wohnstandorte für Großbetriebe der Grundstoffindustrie fungieren, und
- im Zusammenhang mit der Erbauung solcher Großbetriebe errichtet oder stark ausgebaut wurden (an einförmigen, etwa gleich alten Gebäudetypen erkennbar).

Folgende Gemeinden des Ballungsgebietes Halle–Leipzig sind demnach Werkssiedlungen: Braunsbedra, Kreis Merseburg; Deutzen, Kreis Borna; Friedersdorf, Kreis Bitterfeld; Greppin, Kreis Bitterfeld; Kitzscher, Kreis Borna; Leuna, Kreis Merseburg; Muldenstein, Kreis Bitterfeld; Neukieritzsch, Kreis Borna; Sandersdorf, Kreis Bitterfeld; Schkopau, Kreis Merseburg; Tröglitz, Kreis Zeitz.

Vororte sollen die Gemeinden genannt werden, die baulich eng mit der Großstadt – im Untersuchungsgebiet nur bei Leipzig zu beobachten – verbunden sind, was u. a. an einem relativ hohen Anteil großstädtischer Wohnhaustypen erkennbar ist. Nicht zu den Vororten zu zählen sind die Siedlungen, die eindeutig echte Kleinstädte sind (siehe Abschnitt 3.). Die nachstehend aufgeführten Gemeinden des Kreises Leipzig-Land sind demnach Vororte: Böhlitz-Ehrenberg, Borsdorf, Engelsdorf, Holzhausen, Liebertwolkwitz, Lützschena, Miltitz, Mölkau und Wiederitzsch.

Die Kernsiedlungen von 34 Gemeinden des Ballungsgebietes Halle–Leipzig sind Siedlungen städtischen Typs, die nicht als Werkssiedlungen oder Vororte bezeichnet werden können. Die Einwohnerzahl dieser Siedlungen umfaßt die gesamte Bandbreite der untersuchten Gemeinden. Ebenso wie die Untertypen Werkssiedlungen und Vororte sind diese Siedlungstypen deutlichster Ausdruck der Industrialisierung und Urbanisierung in unserem Jahrhundert. Sie sind deshalb in hochindustrialisierten und stark urbanisierten Gebieten (Ballungsgebieten) besonders häufig. In der Regel sind diese Gemeinden vor ihrem Strukturwandel Dörfer gewesen.

Die Siedlungen städtischen Typs sind die für Ballungs- und Industriegebiete typischsten Sied-

lungsformen. Von 89 untersuchten Gemeinden sind immerhin 54 Siedlungen städtischen Typs (einschließlich Werkssiedlungen und Vororten).

## 5. Dörfer

Unter den Gemeinden kleinstädtischer Größe des Ballungsgebietes gibt es einige, die einen ausgesprochen dörflichen Charakter haben und nur aufgrund des Überschreitens der 2 000-Einwohnerschwelle (oft lediglich durch das Zusammenfassen mehrerer Siedlungen zu einer Gemeinde erreicht) Eingang in die vorliegende Untersuchung gefunden haben. Als Dörfer sollen die Untersuchungsgemeinden bezeichnet werden, die eine dörfliche Physiognomie aufweisen (offene Bebauung, fast nur nichtstädtische Hausformen vorhanden) und in denen die Land- und Forstwirtschaft der vorherrschende Wirtschaftssektor ist. Ein dörfliches Aussehen weisen immerhin 27 der untersuchten Gemeinden auf, von denen jedoch einige aufgrund des naturgemäßen Zurückbleibens der inneren Siedlungsstruktur hinter der dynamischeren Wirtschaftsstruktur nicht mehr als Dörfer bezeichnet werden können. Die Hauptfunktion dieser Siedlungen besteht in der Wohnfunktion meist in der Industrie beschäftigter Arbeitspendler. Auch solche Siedlungen, in denen die Landwirtschaft zwar wichtigster Wirtschaftssektor ist, die aber andere städtische Merkmale haben (Zentralität, Physiognomie), sollten nicht Dörfer genannt werden.

Insgesamt herrscht in 22 Gemeinden kleinstädtischer Größe des Ballungsgebietes Halle–Leipzig die Landwirtschaft als Wirtschaftszweig vor. Davon sind 13 Gemeinden auch von dörflicher Physiognomie und werden deshalb als Dörfer bezeichnet. Die meisten von ihnen setzen sich aus mehreren kleinen Siedlungen zusammen:

Dieskau, Saalkreis

(6 Ortsteile, größte Siedlung 1 068 Ew.)

Dölzig, Kreis Leipzig-Land

(4 Ortsteile, größte Siedlung 1 931 Ew.)

Gröbers, Saalkreis

(7 Ortsteile, größte Siedlung 1 131 Ew.)

Großlehna, Kreis Leipzig-Land

(2 Ortsteile, größte Siedlung 1 800 Ew.)

Hergisdorf, Kreis Eisleben  
 (5 Ortsteile, größte Siedlung 1 464 Ew.)  
 Kayna, Kreis Zeitz  
 (7 Ortsteile, größte Siedlung 1 406 Ew.)  
 Köttschau, Kreis Merseburg  
 (6 Ortsteile, größte Siedlung 1 136 Ew.)  
 Langendorf, Kreis Weißenfels  
 (5 Ortsteile, größte Siedlung 1 393 Ew.)  
 Langenleuba-Niederhain, Kreis Altenburg  
 (8 Ortsteile, größte Siedlung 1 869 Ew.)  
 Magdeborn, Kreis Leipzig-Land  
 (7 Ortsteile, größte Siedlung ca. 1 800 Ew.)  
 Salzmünde, Saalkreis  
 (8 Ortsteile, größte Siedlung 900 Ew.)  
 Schafstädt, Kreis Merseburg  
 (1 Ortsteil)  
 Wintersdorf, Kreis Altenburg  
 (9 Ortsteile, größte Siedlung 2 916 Ew.)

## Literatur

- ALBRECHT, W.:  
 Überlegungen zur Entwicklung der Städte im Bezirk Neubrandenburg. — In: Geogr. Berichte. — 10 (1965), 3/4, S. 276...296.
- BÜHN, K.:  
 Kleinzentren in Mainfranken. — In: Würzburger Geogr. Arb. — (1974), 40.
- DUCKWITZ, K.:  
 Kleinstädte an Nahe, Glan und Alsenz. Ein historisch-geographischer, wirtschafts- und siedlungsgeographischer Beitrag zur regionalen Kulturlandschaftsforschung. — In: Bochumer Geogr. Arb. — (1971), 11.
- GRÖTZBACH, E.:  
 Geographische Untersuchungen über die Kleinstadt der Gegenwart in Süddeutschland. — In: Münchner Geogr. Hefte. Kallmünz; Regensburg. — (1963), 24.
- KÄNEL, A. v.:  
 Wirtschaftsstruktur und Funktionen der Stadt Bergen (Rügen). — In: Wiss. Zeitschr. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Math.-nat. Reihe. — 12 (1963).  
 —: Siedlungsstruktur und Gemeindetypen im Bezirk Rostock. — In: Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Math.-nat. Reihe. — (1968), 2.  
 Klein- und Mittelstädte — Probleme ihrer Entwicklung im Siedlungsnetz. — In: Schriftenreihen der Bauforschung, Reihe Städtebau und Architektur. — Berlin. — (1970), 32.
- KÖNIG, W.:  
 Zur Bedeutung und Funktion der kleinen Städte. — In: Wiss. Zeitschr. Hochschule für Bauwesen. — Cottbus. — 3 (1961).
- KONSTANTINOV, O. A.:  
 Wissenschaftliche Grundprobleme der sowjetischen Stadtgeographie. — In: Geogr. Berichte. — 10 (1965), 2, S. 202 S. 202...211.
- NEEF, E.:  
 Anwendung und Theorie in der Geographie. — In: Petermanns Geographische Mitteilungen. — 111 (1967), 3, S. 200...206.
- RAISCH, H.:  
 Die Zwergstädte Württembergs — Begriff und Verbreitung. — In: Berichte zur Dtsch. Länderk. — Bad Godesberg. — 40 (1968), 1, S. 36...58.
- RJAZANOV, V. S.:  
 Malye naselënnye mesta v perspektivnoj sisteme rasselenija. — In: Naučnye prognozy razvitija i formirovanie socialističeskich gorodov na baze social'nogo i naučno-techničeskogo progressa. — Moskva. — (1969).

- SCHMIDT-RENNER, G.:  
 Ökonomisch-geographische Grundsatzfragen der Städtebildung. — In: Geogr. Berichte. — 3 (1958), 1, S. 16...30.
- SCHOLZ, D.:  
 Torgau — eine stadtgeographische Studie. — Leipzig: Dissertation, 1961.
- SCHRAMM, M.:  
 Struktur und Entwicklungsprobleme der Kleinstädte im Ballungsgebiet Halle—Leipzig. — Halle: Dissertation A, 1979.
- SCHWARZBACH, H.:  
 Die Entwicklung und Perspektive der kleinen Städte bei der sozialistischen Umgestaltung des Siedlungsnetzes. — Weimar: Dissertation, 1968.
- STAMS, W.:  
 Kartographische Methoden zur Erfassung des Siedlungsnetzes. — Thesen zum Vortrag auf dem Arbeitsseminar des Fachverbandes der Berufsgeographen der Geographischen Gesellschaft der DDR. — Leipzig: 1972.
- STEMPELL, D., und E. WEBER:  
 Die Entwicklung der Bevölkerung in der Deutschen Demokratischen Republik von 1965—1974. Erläuterungen zu zwei Karten. — In: Petermanns Geographische Mitteilungen. — 121 (1977), 1, S. 57...59.
- VOTRUBEC, C.:  
 Der gegenwärtige Stand und die weitere Entwicklung der tschechoslowakischen Städte. — In: Geogr. Berichte. — 8 (1963), 1.
- WINDELBAND, U.:  
 Typologisierung städtischer Siedlungen. — Gotha; Leipzig: 1973.
- ZÜHLKE, D.:  
 Städtische Siedlungen im östlichen Erzgebirge. Eine historisch-geographische Untersuchung unter Berücksichtigung der Einflußbereiche und Bedeutungsgrade von Kleinstädten. — In: Wiss. Veröff. d. Dtsch. Inst. f. Länderk., N. F. — Leipzig. — 19/20 (1963), S. 267...341.

## Zusammenfassung

Für die weitere Entwicklung der städtischen Umgestaltungsgebiete gilt aus Effektivitätsvorzügen die Beibehaltung der Funktionsmischung von Wohnen, Arbeiten und Inanspruchnahme von Dienstleistungen. Diese Funktionsüberlagerung ist nur bei Beseitigung oder spürbarer Reduzierung störender Umweltfaktoren aufrechtzuerhalten. Durch die hohe Umweltbelastung der Städte werden volkswirtschaftliche Aufwendungen notwendig, um Schadwirkungen zu beseitigen, hinauszuzögern oder zu verhindern. Der Effektivitätsnachweis von Umweltschutzmaßnahmen erfolgt durch die Gegenüberstellung der notwendigen Investitionen für Umweltschutzmaßnahmen der Emittenten mit den reproduktiven Mehraufwendungen. Dazu ist es notwendig, diese Mehraufwendungen wertmäßig zu ermitteln. Die Ermittlung erfolgt nach den Methoden des Städtevergleichs und der Erfassung direkter Schäden.

## Summary

*The complex socialist reorganization of towns and problems concerning increased reproductive expenditures required to control detrimental effects on the urban environment*

For future activities in urban reorganization it has been decided, for reasons of highest efficiency, to stick to the approved mixing of the functions „dwelling“, „working“ and „making use of services“. This superposition of functions can be preserved only when detrimental effects that may impair the urban environment are eliminated or at least considerably reduced. The high pollution loads of the towns make it necessary for the national economy to allocate certain expenditures to either eliminate, delay or prevent detrimental effects on the urban environment. The efficiency of the measures taken is proved by a comparison of the necessary investment costs of environmental protection, which have to be carried by the emitter, with the increased expenditures required for reproductive purposes. The increased expenditures have to be determined in terms of value. The methods used for this determination are a comparison between towns and the recording of direct damage.

## Probleme der reproduktiven Mehraufwendungen für Umweltschäden im Rahmen der komplexen sozialistischen Umgestaltung von Städten

*Autor:*

Dr. WERNER GUTZER  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Sektion Wirtschaftswissenschaften  
4020 Halle (Saale)  
Große Steinstraße 73

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8  
Seite 119...126  
VEB H. Haack Gotha 1983

## Резюме

### *Проблемы воспроизводственных многократных затрат на нанесённый окружающей среде ущерб в рамках комплексного социального преобразования городов*

Для дальнейшего развития городских районов преобразования считается из преимуществ эффективности сохранения функции смеси жилья, работ и пользование платными услугами. Это наложение функций следует поддерживать лишь устранением или заметным понижением мешающих факторов окружающей среды. Поскольку окружающая среда городов сильно отягощена необходимы народнохозяйственные затраты для того, чтобы устранить или же уменьшить последствия влияния вредных веществ. Доказательство эффективности мероприятий по охране окружающей среды происходит посредством сопоставления необходимых инвестиций в мероприятия по охране окружающей среды эмитентов с воспроизводственными многократными затратами. Для этого необходимо найти цену этих многократных затрат. Это нахождение происходит по методам сравнения городов и учёта прямых убытков.

1.

### Die Schaffung optimaler Umweltbedingungen als eine Zielstellung der komplexen sozialistischen Umgestaltung der Städte

Die komplexe sozialistische Umgestaltung der Städte im Zeitraum der langfristigen Planung bis 1995 umfaßt die planmäßige Entwicklung aller städtischen Teilgebiete, insbesondere der Altbauwohn- und Mischgebiete sowie der Stadtkerne. Diese Teilgebiete werden als städtische Umgestaltungsgebiete bezeichnet. Die durchzuführende Umgestaltung der Städte ist auf das engste mit dem Wohnungsbauprogramm, das zum Kernstück des sozialpolitischen Programms auf dem IX. Parteitag der SED erklärt wurde, verbunden. Das Wohnungsbauprogramm ist zusammen mit den Grundsätzen seiner Standortbezüge Hauptfaktor für die Entwicklung der Städte in der DDR.

Durch den Wohnungsneubau, die Modernisierung und die Werterhaltung wird nicht nur der Wohnungsbestand hinsichtlich Qualität und Quantität verbessert, sondern auch die dazugehörigen gesellschaftlichen Einrichtungen der infrastrukturellen Grundausstattung werden in ihrer Kapazität erweitert und den Erfordernissen sozialistischer Bedürfnisbefriedigung angepaßt. Die daraus resultierende Zunahme des „städtischen Komforts“ als Erscheinungsform des Verstädterungsprozesses kann aber zu einer weiteren Belastung der natürlichen Umweltbedingungen führen. Negative Umweltbedingungen, wie hohe Konzentration von Schadstoffen in Luft und Wasser, starke Lärmbelastung und ungünstige mikroklimatische Verhältnisse, kennzeichnen bereits gegenwärtig die Arbeits- und Lebensbedingungen in den städtischen Agglomerationen. Die Umweltbelastung führt zur Beeinträchtigung städtischer Ressourcen hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit, zu Erschwernissen in den Bereichen der kommunalen und individuellen Hygiene und zur Minderung der Gesundheit, Lebensfreude und -erwartung der Bürger.

Mit den aufgezeigten Maßnahmen des Wohnungsbauprogramms erfolgt zugleich eine planmäßige raumstrukturelle und funktionelle Ände-

rung der städtischen Umgestaltungsgebiete. Für die weitere Entwicklung dieser gilt jedoch aus Effektivitätsvorzügen die Beibehaltung der Funktionsmischung von Wohnen, Arbeiten und Inanspruchnahme von Dienstleistungen. Diese Funktionsüberlagerung ist aber nur bei Beseitigung oder spürbarer Reduzierung störender Umweltfaktoren der Umgestaltungsgebiete aufrechtzuerhalten. Daneben sind aber auch Umweltschutzmaßnahmen bei den außerhalb des Stadtgebietes lokalisierten Emittenten durchzuführen. Die fremdverursachten Emissionen von Schadstoffen haben einen nicht unbeträchtlichen Anteil an der Verschlechterung der natürlichen Umweltqualität der Städte. Sind die Städte Teile des Ballungsgebietes, dann ist der Anteil der fremdverursachten Emissionen erheblich.

Die Berücksichtigung der ökologisch determinierten Interessen der Gesellschaft in den Städten ergibt sich aus dem Artikel 15 der sozialistischen Verfassung der DDR. In diesem werden der Schutz und die rationelle Nutzung des Naturmilieus im Interesse der Gesellschaft gefordert. Das im Jahre 1970 einstimmig von der Volkskammer der DDR beschlossene Landeskulturgesetz stellt die staatsrechtlich ausführliche Rechtsaufzeichnung dieses Verfassungsauftrages dar. Daher hat die komplexe sozialistische Umgestaltung der Städte auch die Gestaltung optimaler Umweltbedingungen zu beinhalten.

Zur Verbesserung der luft-, lärm- und wasserhygienischen Situation sind in den städtischen Umgestaltungsgebieten bei den hier lokalisierten Emittenten, den Industrie- und Dienstleistungsbetrieben und dem Hausbrand, vorrangig Umweltschutzmaßnahmen durchzuführen. Daneben werden in diesen Gebieten entsprechende städtebauliche, verkehrsplanerische und -organisatorische Maßnahmen mit dem Ziel der Minimierung der Schadstoffkonzentrationen aus Kraftfahrzeugabgasen und des Lärms realisiert. In diesem Zusammenhang ist den Möglichkeiten des schadstoffarmen Betriebs von Kraftfahrzeugen besondere Beachtung zu schenken. Ziel der schadstoffarmen Vergasereinstellung ist die Herabsetzung der Toxizität der Abgase. Neben der Reduzierung der Kohlenmonoxid-, der Kohlenwasserstoff-, der Stickoxid- und der Bleikonzentrationen kommt es aber vor allem auch zu einer Einsparung von Kraftstoff. Eine konsequente

Durchsetzung der schadstoffarmen Vergasereinstellung hätte im Jahre 1976 nur in der Stadt Halle zu einer Einsparung von 4,47 % Kraftstoff geführt. Zur Herstellung dieser Kraftstoffmenge sind 3 792 t Erdöl oder 56 877 t Braunkohle notwendig. Für die Verbrennung dieser Kraftstoffmenge wurden zusätzlich 2 700 t Sauerstoff aus der Luft benötigt. Zur Reproduktion dieser Sauerstoffmenge sind eine 11,2 ha große Grünfläche, zur Hälfte aus Bäumen und Rasen bestehend, oder rund 12 000 7 m hohe Bäume erforderlich (AMMON 1978).

2.

## Die planmäßige Umgestaltung von Altbauwohngebieten und Mischgebieten unter dem Aspekt optimaler Umweltbedingungen

Am Beispiel der planmäßigen Gestaltung von Altbauwohngebieten und Mischgebieten werden die Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltqualität im Rahmen der komplexen sozialistischen Umgestaltung der Städte erläutert.

Die Notwendigkeit der komplexen sozialistischen Umgestaltung der Altbauwohngebiete ergibt sich nicht nur aus den negativen städtebaulichen und sanitärhygienischen Bedingungen, sondern auch aus der hohen Belastung dieser Gebiete durch Luftverschmutzung und Lärm. Altbauwohngebiete entstanden in der Mitte des 19. Jahrhunderts bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts. Sie sind Ausdruck der kapitalistischen Industrialisierung und dienten der Unterbringung der verstärkt in die Städte strömenden Arbeiter mit ihren Familien.

Die Interpretation der Maßnahmen zur Verbesserung der natürlichen Umweltbedingungen soll am Beispiel der Umgestaltung des Altbauwohngebietes Halle–Glauchau erläutert werden (GRÜSCHOW 1977). Das Umgestaltungsgebiet schließt sich südwestlich an das städtische Kerngebiet an. In diesem befinden sich etwa 4 100 WE, von denen 88 % vor dem Jahre 1900 errichtet worden sind. Die Hinterhofbebauung führte zur Lokalisation von Gewerbe- und Geschäftsräumen und von industriellen Klein- und Mittelbetrieben.



Die lufthygienische Situation ist durch eine Überschreitung der zulässigen Grenzwerte für die Maximal-Immissionskonzentration von SO<sub>2</sub> und Staub gekennzeichnet. Die Schadstoffkonzentrationen der Luft werden verursacht:

- a) Zu etwa 90% durch den individuellen Hausbrand. Die Beheizung der Wohnungen erfolgt fast ausschließlich über kohlebeheizte Einzelöfen.
- b) Durch die Heizungsanlagen der gewerblichen und industriellen Standorte, die keine Anlagen zur Begrenzung der Emissionen von Schadstoffen besitzen und deren Feuerungsanlagen nur über geringe Schornsteinhöhen verfügen.
- c) Durch ein Heizwerk, das sich in etwa 300 m Entfernung westlich vom Umgestaltungsgebiet, d. h. in Hauptwindrichtung, befindet.
- d) Durch den innerstädtischen Kraftfahrzeugverkehr. Die hohe Lärmbelastung ist vor allem Folge des innerstädtischen Kfz-Verkehrs.

Mit der komplexen sozialistischen Umgestaltung des Altbaugebietes Halle—Glauchau, insbesondere durch die Reduzierung der Emissionsquellen des Hausbrandes und der gewerblichen und industriellen Einrichtungen sowie durch verkehrsorganisatorische und verkehrsplanerische Maßnahmen, wird zu einer wesentlichen Verbesserung der luft- und lärmhygienischen Situation beigetragen. Durch den Flächenabriss von verbrauchter Wohnungssubstanz und durch Verlagerung von gewerblichen und industriellen Einrichtungen erfolgt die Reduzierung der Emissionsquellen. Die durch Wohnungsneubau entstehenden Wohnungseinheiten werden an die zentrale Fernwärmeversorgung angeschlossen. Daneben erfolgt im Rahmen der Modernisierung und Instandhaltung eine Rekonstruktion der individuellen Heizungsanlagen. Einen Schwerpunkt für die Realisierung von Umweltschutzmaßnahmen stellt das außerhalb des Umgestaltungsgebietes gelegene Heizwerk dar.

Eine endgültige Lösung dieses Problems kann nur durch die Aufgabe dieses Produktionsstandortes, aus volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten aber gegenwärtig nicht realisierbar, erreicht werden.

Durch den flächenhaften Abriss und die Entkernung werden Freiräume für die Bepflanzung mit Großgrün und für eine optimale Gestaltung der Belichtungs- und Besonnungsverhältnisse geschaffen. Dadurch wird wesentlich zur Verbesserung

der mikroklimatischen Verhältnisse des Umgestaltungsgebietes beigetragen. Gleichzeitig entstehen dadurch Flächen für die Naherholung der dort wohnenden Bürger. Hinsichtlich der Schadstoff- und Lärmbelastung durch den Kraftfahrzeugverkehr sind Maßnahmen zur Konzentration des Straßenverkehrs auf Schwerpunktstraßen zu realisieren. Damit kann die noch existierende flächenhafte Lärm- und Schadstoffbelastung abgebaut werden. Innerhalb des Wohngebietes ist nur der Anliegerverkehr erlaubt. Durch die Schaffung konzentrierter Parkmöglichkeiten und das Aufbringen neuer Straßendecken innerhalb des Wohngebietes wird zu einer weiteren Minimierung der Schadstoffe und des Lärms beigetragen. Durch den Einbau neuer Normalfenster im Rahmen der Modernisierung und Instandhaltung der Altbau-substanz werden innerhalb des Umgestaltungsgebietes die gesetzlich zulässigen Schallwerte in den Wohnungen eingehalten. Für die Wohnbauten an den Durchgangsstraßen werden solche Lärmschutzmaßnahmen, wie die Einhaltung eines größeren Abstandes zwischen Wohnbauten und Straße, die Errichtung langgestreckter Hindernisse parallel zur Durchgangsstraße in Form von Garagenbauten oder bepflanzter Erdwälle und die Erhöhung des Schalldämmwertes der Fenster durch Einbau von Spezialfenstern notwendig.

Mischgebiete sind typische Erscheinungsformen der unter kapitalistischen Verhältnissen vollzogenen Stadterweiterung. Sie entstanden in dem Zeitraum zwischen den Jahren 1871 und 1918. Diese Gebiete sind durch annähernd gleiche Anteile von Wohn- und Industrieflächen charakterisiert. Durch die räumliche Nähe von Produktions- und Wohnbauten kommt es zu einer Funktionsmischung. Neben wesentlichen Vorteilen der Mischgebiete, deren weitere Existenz unter den sozialistischen Gesellschaftsverhältnissen erforderlich ist, haben sich aber auch schwerwiegende Nachteile hinsichtlich der Arbeits- und Lebensbedingungen der Bürger durch Luftverschmutzung und Lärmbelastung herausgebildet. Daher hat die komplexe sozialistische Umgestaltung der Mischgebiete die Verbesserung der natürlichen Umweltbedingungen als Teil der Arbeits- und Lebensbedingungen zum Inhalt.

Ein typisches Beispiel für Mischgebiete ist das städtische Umgestaltungsgebiet Halle-Leninallee. Dieses wird im Osten durch ein Industriegebiet, im

Süden und Westen durch Wohngebiete und im Norden durch das städtische Kerngebiet begrenzt. Die Fläche wird zu 49 % von Produktionsstandorten und zu 35 % von Wohnstandorten genutzt. Das Mischgebiet Leninallee stellt das bedeutendste Standortgebiet der materiellen Produktion der Stadt Halle dar. Hier ist der größte Teil der halleschen Großbetriebe der Industrie lokalisiert. Hinsichtlich der Nutzungsintensität der Produktionsfläche und der Grundfonds und ihrer Auslastung weist dieser Standort höhere Werte als die reinen Industriegebiete der Stadt auf. Darüber hinaus leben in diesem Mischgebiet rund 10 % der halleschen Bevölkerung. Die Qualität der Wohnbedingungen und damit die Belastung der Bürger mit Schadstoffen und Lärm ist in starkem Maße Folge der unmittelbaren räumlichen Nähe der Wohn- und Industriestandorte. Das Mischgebiet Leninallee ist das am stärksten belastete Gebiet der Stadt Halle. Die Schadstoffbelastung nimmt innerhalb des Mischgebietes von Süd nach Nord zu. Diese starke lufthygienische Belastung wird durch die Lokalisation vieler kleiner Emissionsquellen mit zu geringen Schornsteinhöhen, durch das Fehlen von Entstaubungsanlagen bei diesen Emittenten, durch den Kraftfahrzeugverkehr und durch die östliche Lage im Stadtgebiet verursacht. Auf Grund der Lage des Mischgebietes hätte demzufolge eine Sanierung seiner Emissionsquellen nur eine teilweise Verbesserung seiner Umweltqualität zur Folge, da die Grundbelastung durch die westlich des Gebietes gelegenen Emittenten bestimmt wird. Die Lärmbelastung des Mischgebietes überschreitet die maximal zulässigen Werte. Der auf den Menschen einwirkende Lärm wird sowohl von den Industriebetrieben als auch vom Straßenverkehr verursacht.

Im Rahmen der komplexen Umgestaltung des Mischgebietes Leninallee sind folgende Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltqualität durchzusetzen:

- a) Realisierung von Umweltschutzmaßnahmen bei den Emittenten durch den Einbau hochleistungsfähiger Filteranlagen und die Anwendung umweltfreundlicher Technologien.
- b) Anbindung der Produktionsstandorte an die zentrale Fernwärmeversorgung.
- c) Beseitigung der Betriebszersplitterung.
- d) Langfristige Standortverlagerung von Industriebetrieben, für die noch keine oder mit nicht

vertretbarem Aufwand zu realisierende technisch-technologische Lösungen für die Beseitigung oder Reduzierung von Schadstoffemissionen vorhanden sind. Diese Betriebe werden im Zeitraum bis zum Jahre 2000 in städtische Industriegebiete oder außerstädtische Gebiete verlagert.

- e) Herauslösung von verstreut eingelagerter Wohnsubstanz in überwiegend industriell genutzten Teilbereichen des Mischgebietes.
- f) Anlegen von Sanitärzonen zwischen Wohn- und Industriestandorten bzw. zwischen den Hauptverkehrsstraßen und der Wohnbebauung.
- g) Geeignete verkehrsplanerische und verkehrsorganisatorische Maßnahmen zur Schaffung eines kontinuierlichen Verkehrsflusses.

Neben den technisch-technologischen Maßnahmen bei den Emittenten kommt es insbesondere in den Mischgebieten auf die Realisierung solcher Maßnahmen an, die eine räumliche Trennung von Wohn- und Produktionsstandorten durch die Schaffung von Sanitärzonen als Übergangszonen zwischen Arbeiten und Wohnen herbeiführen.

3.

### Die Erfassung reproduktiver Mehraufwendungen für Umweltschäden

Durch die hohe Umweltbelastung der Städte mit Schadstoffen und durch Lärm werden Aufwendungen notwendig, um Schadwirkungen zu beseitigen, hinauszuzögern oder zu verhindern. Sie können als ökologisch motivierte Mehraufwendungen der Stadtproduktion bezeichnet werden und treten bereits bei der einfachen Reproduktion städtischer Substanzen auf.

Der Nachweis für die Effektivität von Umweltschutzmaßnahmen ist notwendige Voraussetzung zur Entscheidungsfindung der staatlichen und wirtschaftsleitenden Organe bei der Realisierung von Umweltschutzmaßnahmen. Dieser Effektivitätsnachweis erfolgt durch die Gegenüberstellung der notwendigen Investitionen für Umweltschutzmaßnahmen der Emittenten mit den reproduktiven Mehraufwendungen für die Besei-

tigung, Verhinderung und Verzögerung von Umweltschäden im jeweiligen Stadtgebiet. Dazu ist es notwendig, die reproduktiven Mehraufwendungen wertmäßig zu ermitteln. Dies erfolgt nach folgenden zwei Methoden:

#### *Methode des Städtevergleichs*

Bei dieser erfaßt man die Kosten im Rahmen des Wohnungsneubaus, der Modernisierung und der Werterhaltung zwischen einer Stadt mit erhöhter Belastung der Umwelt und einer Stadt mit geringer Umweltbelastung. Der Vergleich der Kosten ergibt eindeutig höhere Werte für die durch Schadstoffe stärker belastete Stadt. Die ermittelten Differenzen für die einzelnen Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen drücken die reproduktiven Mehraufwendungen durch die Umweltbelastung aus. Das sind u. a. erhöhte Aufwendungen für die infrastrukturelle Erschließung, für den Lärmschutz an Wohngebäuden, für widerstandsfähigere Fassadengestaltungen, für Korrosionsschutz und für kürzere Instandhaltungszyklen bei der Werterhaltung der Bausubstanz.

Um den Einfluß der Schadstoffkonzentration der Luft auf den physischen Verschleiß der Bausubstanz darzustellen, wird ein Städtevergleich zwischen Halle und Sangerhausen vorgenommen (MAIHÖFNER 1976). Die Stadt Sangerhausen befindet sich 60 km westlich von Halle außerhalb des industriellen Ballungsgebietes Halle–Leipzig.

Neben den natürlichen Umweltbedingungen haben auch andere Faktoren wie Bauweise und verwendete Materialien Einfluß auf den Verschleiß. Eine Analyse des Bauzustandes ergibt für die Stadt Halle im Vergleich zu Sangerhausen negative Werte. Bereits 1,4% der zwischen 1961 und 1965 erbauten Wohnsubstanz weist die Bauzustandsstufe 3 auf. Diese ist dadurch gekennzeichnet, daß an den Gebäuden schwerwiegende Schäden eingetreten sind. Ab einer Nutzungsdauer von 10 Jahren treten aber bereits an Gebäuden der Stadt Halle solche Schäden auf, die eine weitere Nutzung ausschließen und diese Gebäude der Bauzustandsstufe 4 zugeordnet werden müssen. In der Stadt Sangerhausen tritt die Bauzustandsstufe 3 erst mit einer Nutzungsdauer von etwa 25 Jahren und die Bauzustandsstufe 4 bei einer Nutzung von mindestens 100 Jahren auf. Der Anteil der zu den Bauzustandsstufen 3 und 4 gehörenden Wohnungseinheiten an der Gesamtzahl

der Wohnungseinheiten ist in Halle 26mal höher als in Sangerhausen. Aus dieser Analyse ist ersichtlich, daß der physische Verschleiß der Bausubstanz unter ungünstigen lufthygienischen Bedingungen zeitlich schneller eintritt und damit ein höherer Bauerhaltungsaufwand als Ausdruck der reproduktiven Mehraufwendungen notwendig wird.

Um die Auswirkungen der Schadstoffbelastung der Luft auf die Bausubstanz zu verdeutlichen, ist es notwendig, die Haltbarkeitsdauer der Baumaterialien zwischen beiden Städten zu vergleichen. Wie aus der Bauzustandsanalyse ersichtlich ist, weist die Haltbarkeitsdauer für die einzelnen Materialien in der Stadt Halle eindeutig niedrigere Werte auf. So entsteht für die Stadt Halle bei Altbauten ein um 39% und bei Neubauten ein um 32% höherer Instandhaltungsaufwand für Dach und Fassade. Damit fallen für die Instandhaltung von Fassade und Dach in Halle gegenüber Sangerhausen jährlich rund 32 M Mehrkosten pro Wohnungseinheit an. Der Arbeitszeitaufwand ist in der Stadt Halle um 40% höher als in Sangerhausen. Pro Wohnungseinheit müssen 4,8 Arbeitsstunden bei den Instandhaltungsarbeiten in der Stadt Halle zusätzlich aufgewendet werden.

Zur Vermeidung volkswirtschaftlicher Verluste muß daher der richtigen Materialauswahl und der Verarbeitung der Materialien besonders in den industriellen Ballungsgebieten zunehmende Beachtung geschenkt werden. Durch die Verwendung von Silikatanstrichen und großflächigen Dachelementen bei der Instandhaltung der Bausubstanz entsteht ein volkswirtschaftlicher Nutzen. So haben Silikatfarben unter den lufthygienischen Bedingungen der Stadt Halle mit 30 Jahren eine entschieden höhere Haltbarkeit als die bisher verwendeten Latexfarben mit einer Haltbarkeit von 6 Jahren. Bei der bisher üblichen Verwendung von Latexfarbe statt Silikatfarbe für die Fassadenerneuerung entsteht in 30 Jahren ein Mehraufwand von etwa 26 M pro m<sup>2</sup> Fassade. Auf Grund des längeren Instandhaltungsintervalls von 30 Jahren erfolgt somit bei Verwendung von Silikatfarben eine Einsparung an Material-, Lohn- und Gerüstkosten von 0,85 M pro m<sup>2</sup> Fassade.

#### *Methode der Erfassung direkter Schäden*

Diese hat die Erfassung solcher Schädwirkungen zum Inhalt, die eindeutig auf die Umweltbelastung zurückzuführen sind. Das trifft für Park- und

Gartenanlagen sowie Stadforsten zu. Die daraus resultierende Beeinträchtigung und Vernichtung des Pflanzenwuchses ist wertmäßig erfaßbar. So treten in den Wald- und Parkgebieten durch Schwefeldioxidimmissionen direkte Schäden an den Nadelgehölzen auf. Hierzu zählen aber auch Schäden am persönlichen Eigentum der Bürger in unmittelbarer Nähe der Emittenten. So treten in den Parkanlagen der umweltbelasteten Städte pro ha 1 700 M Mehrkosten in einem Jahr auf, und in den Gartenanlagen kommt es zu Ertragsverlusten von 1 M pro m<sup>2</sup> Gartenfläche jährlich.

Mit Hilfe dieser beiden Methoden ist es möglich, einen Gesamtschaden für die untersuchte Stadt und die sich daraus ergebenden reproduktiven Mehraufwendungen zu ermitteln. Durch die Gegenüberstellung dieser Mehraufwendungen mit den notwendigen Investitionen der Betriebe und anderer Einrichtungen für Umweltschutzmaßnahmen können Aussagen getroffen werden über deren Effektivität aus volkswirtschaftlicher Sicht. Die Vermeidung oder Verminderung von Schäden infolge hoher Umweltbelastung führt zu einer Einsparung beim Verbrauch von Nationaleinkommen in den Bereichen der Volkswirtschaft. In Form laufender oder kontinuierlich anfallender Aufwendungen werden die Schadstoffe als Sekundärrohstoffe dem Produktionsprozeß zugeführt. Dadurch tritt eine weitere Einsparung finanzieller und materieller Fonds in der Volkswirtschaft ein. Die Maßnahmen des sozialistischen Umweltschutzes tragen damit zum weiteren Anwachsen des gesellschaftlichen Gesamtproduktes und seines Nettoanteiles bei. Der sozialistische Umweltschutz leistet in dieser Form seinen Beitrag zur Intensivierung des volkswirtschaftlichen Reproduktionsprozesses. Durch die Methodik der wertmäßigen Ermittlung der reproduktiven Mehraufwendungen besteht die Möglichkeit des Nachweises, daß von vornherein getätigte Umweltschutzinvestitionen schon heute effektiver sind. Die Effektivität von Umweltschutzmaßnahmen jedoch nur aus der Sicht des Zuwachses an Nationaleinkommen zu beurteilen, ist unter sozialistischen Gesellschaftsverhältnissen zu einseitig und widerspricht dem humanistischen Anliegen dieser Gesellschaftsordnung. Hohe Umweltqualität als Bestandteil sozialistischer Bedürfnisbefriedigung ist daher ebenfalls Ausdruck der Effektivität der Umweltschutzmaßnahmen.

## Literatur

- AMMON, R.:  
Minimierung von Schadstoffkonzentrationen in KFZ-Abgasen durch schadstoffarme Vergasereinstellung und die sich daraus ergebenden Realisierungsmöglichkeiten im Stadtgebiet von Halle. — Halle: Diplomarbeit, 1978.
- FEDORENKO, N., und K. GOFMAN:  
Rationelle Gestaltung der Umwelt als Problem der optimalen Planung und Leitung. — In: Sowjetwissenschaft, Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge. — Berlin. — 26 (1973), S. 239...251.
- GOLDZAMT, E.:  
Städtebau sozialistischer Länder. — Berlin: 1973.
- GRÜSCHOW, B.:  
Die Berücksichtigung der Belange der sozialistischen Landeskultur bei der komplexen sozialistischen Umgestaltung städtischer Altbauwohngebiete. — Halle: Diplomarbeit, 1977.
- GUTZER, W.:  
Die Einbindung der Erhaltung und Nutzung natürlicher Umweltbedingungen in die Leitung und Planung der Volkswirtschaft der DDR. — In: Hercynia, N. F. — Leipzig. — 13 (1976), 1, S. 78...84.
- MAIHÖFNER, H.:  
Der Einfluß von Schadstoffen in der Luft auf die Bausubstanz in der Stadt Halle. — Halle: Diplomarbeit, 1976.
- Mensch, Gesellschaft und Umwelt. — Hrsg.: J. P. GERASSIMOW. — Berlin: 1976.
- MOTTEK, H.:  
Umweltschutz — ökonomisch betrachtet. — Wissenschaft und Fortschritt. — Berlin. — 24 (1974), S. 194...199.
- MOTTEK, H.:  
Nutzungsdauer von Bauelementen und Erhaltungsintervalle. — Schriftenreihe Bauforschung, Reihe Wohn- und Gesellschaftsbauten. — Berlin. — 2 (1974).
- ROOS, H., und G. STREIBEL:  
Umweltgestaltung und Ökonomie der Naturressourcen. — Berlin: 1979.
- SCHMIDT-RENNER, G.:  
Umweltschutz und Stadtplanung. — In: Petermanns Geographische Mitteilungen. — 121 (1977), 4, S. 241...245.
- ZAUICHE, G.:  
Sozialistische Landeskultur und Umweltschutz als Aufgabenkomplex in Gebietsplanung und Städtebau. — In: Wiss. Zeitschr. d. Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar. — (1973), 2, S. 207...213.



# Kurze Mitteilungen

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8  
Seite 127...130  
VEB H. Haack Gotha 1983

## Pseudomorphosen von Quarz nach Antimonit im Wolfsberger Gangrevier des Unterharzes

Der Granit des Rambergplutons im Unterharz wird nach südlichen, östlichen und westlichen Richtungen konzentrisch von Erz- und Minerallagerstätten umgeben. Je weiter diese vom Pluton entfernt liegen, desto tiefer temperiert sind die Mineralbildungen. Die südlichste Lagerstätte ist in der Antimonzone von Wolfsberg erschlossen. Der Ramberggranit und die überwiegende Zahl der Unterharzer Gänge gelten hinsichtlich ihrer Genese als permokarbonisch. Sie werden oftmals dem Unterrotliegenden zugeordnet. Verschiedentlich ist jedoch auch für bestimmte Karbonat-, Baryt- und Fluoritparagenesen jungmesozoisches Alter erwogen worden.

Der Mineralgehalt der Antimonzone ist am vollständigsten aus der ehemaligen „Jost-Christian-Zeche“ bekannt. Noch vor wenigen Jahren konnten in ihrem Haldenmaterial – im Bereich des jetzigen Sägewerkes westlich von Wolfsberg – gut ausgebildete Stufen gefunden werden. Die seit alters her bekannte Erzlagerstätte birgt in ihren Spalten und Trümmern Mineralparagenesen, die mit teils scharfen, teils unscharfen Grenzen in Grauwacken und Grauwackenschiefer des Nebengesteins dringen. Ein Netz von Quarztrümmern schließt öfter Bruchstücke aus diesem Gebirge ein.

Als wichtigstes Erzmineral ist seit langem Antimonit (Stibnit) bekannt, das tiefhydrothermal zwischen 200°C und 100°C auskristallisiert. Weitere Erzminerale der Lagerstätte sind Boulangerit, Heteromorphit, Jamesonit, Plagionit, Zinckenit, Chalkostibit (Wolfsbergit), Bournonit, Galenit, Sphalerit, Chalkopyrit, Auripigment, Realgar und Dadsonit. Als Gangart konnten neben dem dominierenden Quarz Siderit, Calcit, Baryt, Strontianit, Gips und Fluorit nachgewiesen werden.

In der Mitte der 60er Jahre sammelte der Mitarbeiter der Hochschule für Bauwesen Leipzig HEINZ LEHMANN (†) eine ganze Reihe lichtbräunlicher bis bräunlichweißer Substanzen von Durchmesser bis zu 1,5 dm. Diese Funde wurden damals unter günstigen Bedingungen getätigt, konnten jedoch bei späteren Befahrungen kaum mehr er-

gänzt werden. Ihre Charakterisierung erfolgt hiermit zum ersten Mal.

Die Substanzen bilden verwachsene Aggregate und sind völlig verkieselt. Sie enthalten sehr oft negative Formen oder auch Positiva strahlen- und säulenartiger Edukte. Bei diesen Bildungen handelt es sich um gut ausgebildete Pseudomorphosen von Quarz nach Antimonit. Häufig konnten an ihnen prismatische und pinakoidale Flächennachzeichnungen durch fein ausgebildeten Quarz nachgewiesen werden, der stellenweise auch in die Hohlräume hineinwächst. An vielen Wandungen des strahligen Mineralprodukts sind noch Längsstreifungen erkennbar, wie sie den Pinakoiden (010) des Stibnits zukamen. Der Kombinationsstreifungs-Charakter des ursprünglichen Antimonits ist mithin noch ablesbar. Außerdem sind in günstigen Fällen Querriefungen an den Positiva und Negativa erkennbar. Sie lassen an den Pseudomorphosen die „Nachzeichnung“ polysynthetischer Zwillingsbildungen des Ausgangsminerals erkennen.

In den Pseudomorphosen hat sich eine starke Substanzersetzung des Antimonits vollzogen. Diese weist auf eine spätere, ruhig verlaufende hydrothermale Nachphase hin. Die Temperatur der Kieselsäurelösungen war telethermal, als diese langsam den Stoffhaushalt des Erzes verdrängten. Verkieselungsvorgänge haben somit sichtbar die Mineralisation der Lagerstätte abgeschlossen. Es ist auffällig, daß auch in dem nördlich der Antimonzone gelegenen bedeutsamen Straßberg-Neudorfer sowie dem Güntersberger-Biwender Gangzug tiefthermale Verkieselungen als jüngstes Glied von Mineralfolgen bekannt sind.

### Literatur

BAUMANN, L., und C. D. WERNER:

Die Gangmineralisation des Harzes und ihre Analogien zum Erzgebirge und Thüringer Wald. – In: Ber. dtsh. Ges. geol. Wiss. – 3. Mineral. Lagerstättenforsch. – Berlin. – 13 (1968), 5, S. 525...548.

KRUSCHKA, E., und H. J. FRANZKE:

Zur Kenntnis der Hydrothermalite des Harzes. – In: Zeitschr. geol. Wiss. – Berlin. – 2 (1974), 12, S. 1417...1436.

MÖBUS, G.:

Abriß der Geologie des Harzes. – Leipzig: 1966.

VOLLSTÄDT, H., G. ROHDE und G. WAPPLER:

Einheimische Minerale. – Leipzig 1979.

## Über den Nachweis von blauem bis grauem großkristallinen Quarzporphyr am Schwerzer Windmühlenberg nordöstlich von Halle (Saale)

Die Natursteine des Schwerzer Windmühlenberges nordöstlich von Halle werden seit langem in einem sich ständig ausweitenden Steinbruch gewonnen. Der gestiegene Bedarf an hochwertigen Natursteinen macht es erforderlich, daß der Steinbruch immer mehr in die Tiefe getrieben wird.

Am Windmühlenberg durchbricht „großkristalliner“ (zuweilen auch „grobkristallin“ genannter) Quarzporphyr in Stöcken und Gängen mittelkristallinen Quarzporphyr, der im Raum zwischen Niemberg und Quetzdölsdorf vorhanden ist. Von den Stöcken und Gängen gespeist, überlagert der großkristalline Quarzporphyr deckenartig den gesamten Berg und das allseitig anschließende Vorland (KOCH 1975, 1979). Der großkristalline Quarzporphyr läßt sich in zwei Varietäten, der mittelkristalline in drei Varietäten einteilen, wobei noch verschiedene Modifikationen unterschieden werden können. Einer dieser Modifikationen – dem blauen bis grauen großkristallinen Quarzporphyr – sei die nachfolgende Betrachtung gewidmet.

Die Farbe der Grundmasse der großkristallinen Quarzporphyre vom Windmühlenberg ist nicht einheitlich. Sie wurde bisher als rötlich bis hell- und dunkelbräunlich, violett- bis rötlichgrau und graurötlich erkannt. Es war deshalb auffällig, als 1968 von KOCH in den von ihm nachgewiesenen Stöcken geringdimensionierte „dunkle“, mithin schwarze, schwarzgraue bis schwarzblaue, teilweise stark vergrünte Partien gefunden wurden. Reduktionsvorgänge in der sich abkühlenden Schmelze bedingten verstärkt Bildungen von Magnetiten bzw. Titanomagnetiten, Chloritisierungen und silikatische Tonmineralien.

Im November 1980 konnten vom Verfasser im Südsüdwestbruch (Zone G nach KOCH 1975) auf mindestens 80 m Länge, 30 m Höhe und 20 m Breite beachtliche Anteile von auffällig „blauem“ bis „grauem“ (schwarzblauem, blauem, blaugrauem und grünblauem, schwarzgrauem) groß-

kristallinen Quarzporphyr nachgewiesen werden. Dieser Bereich wurde von einem alten, durch verschiedene große Sprengungen verursachten Blockfeld eingenommen, das aus technischen Gründen erst jetzt nach und nach beräumt wird, jedoch weiterhin schwer zugänglich ist. Exakte Angaben über die Lage der genannten Varietät lassen sich daher nicht geben. Immerhin scheint sich der blaue bis graue großkristalline Quarzporphyr mit dem unterlagernden schwarz-braunen mittelkristallinen „Übergangsporphy“ der Zone G zu verschleifen. Durch die Sprengungen sind allein viele hunderte Kubikmeter „blauer“ bis „grauer“ Anteile großkristallinen Quarzporphyrs in den Bruch verstürzt worden.

Die genannte Varietät geht sehr häufig in die bräunlichen bis rötlichen Modifikationen des großkristallinen Quarzporphyrs über. Nicht einfach gestaltet sich zuweilen auch die Abgrenzung von dem mittelkristallinen Übergangsporphy, da dieser in Zone G recht grob ausgebildet sein kann. Die Grundmasse des „blauen“ bis „grauen“ großkristallinen Quarzporphyrs ist in der Regel granophyrisch-symplektitisch, nur stellenweise mikrogranitisch-panidiomorph ausgebildet und besteht im wesentlichen aus Quarz, Orthoklas und sauren Plagioklasen. Die Färbung wird vor allem durch staubartig angeordnete feinste Magnetite bzw. Titanomagnetite oder durch dichtest geballte Hämatitanhäufungen („Körner“), feinsten Biotit und Chlorit bedingt. Die Einsprenglinge (die Resorptionseffekte zeigen können) bestehen aus Quarz, Orthoklasen (oft 10...15 mm groß), sauren Plagioklasen (oft 4...7 mm groß) und Biotit. An Akzessorien treten in der Grundmasse oder in den Biotiten Apatit, Zirkon und Leukoxen auf.

Zuweilen bilden die Späte knäuelartige Aggregationen mit heterogenen Anwachserscheinungen. Verschiedentlich enthalten die Orthoklase und Plagioklase Quarzinterpositionen. An einzelnen Kristallen können auch deutlich Zonarstrukturen nachgewiesen werden. So besitzen die Orthoklase öfter Sanidinkerne mit unscharfen Rändern. An manchen Kristallen sind dagegen graphische zonenartige Quarzlagen nachweisbar. Die Orthoklase können auch perthitisch bis mikroklinartig sein. Öfter verzwilligen die Orthoklase nach dem Karlbader Gesetz, während bei den Plagioklasen Verzwilligungen nach dem Albitgesetz ohnehin dominant sind. Die Plagioklase



neigen besonders deutlich zur chloritischen Zersetzung. Die Biotite sind in der Regel stark zu chloritischen und ferritischen Substanzen zersetzt. Die Klüfte der Gesteine werden sehr oft durch limonitische, aber auch durch chloritische Überzüge gefärbt.

Die Genese der Blau- bzw. Graufärbung des großkristallinen Quarzporphyrs in Zone G läßt sich infolge der detailliert nicht zu erfassenden Verbandsverhältnisse keineswegs sicher deuten. Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß der mittelkristalline und kurz danach der großkristalline Quarzporphyr das Grundgebirgskristallin und die darüber liegenden permokarbonischen Sedimente durchschlagen haben. Im Aufschlußbereich und der Umgebung haben sie vermutlich eine wassergefüllte Senke aufgewältigt. Die Blau- und Graufärbung der ausbruchsstellennahen Gesteine kann durch propylitische Erscheinungen, ausgelöst durch aufsteigende alkalische Lösungen aus der noch nicht erkalteten Schmelze, ferner durch Transvaporisationseffekte in Reaktion mit der aufgewältigten limnisch beeinflussten Umgebung, petrographisch jedoch auch durch dichteste Ferritzusammenballungen von  $\text{Fe}^{\text{II,III}}$ -Mineralien oder auch von „reinen“  $\text{Fe}^{\text{III}}$ -Mineralien verursacht worden sein.

## Literatur

HAASE, E.:

Die Probleme des Porphyrs von Schwerz. — In: Nova Acta Leopoldina. — 10 (1941), S. 283...310.

KOCH, R. A.:

Über das zonenweise Durchbrechen des großkristallinen Landsberger Quarzporphyrs durch den mittelkristallinen Quarzporphyr am Windmühlenberg zu Schwerz. Betrachtungen zur Eruptionsfolge im Raum Niemberg-Schwerz-Quetzdölsdorf nordöstlich Halle. — In: Zeitschr. geol. Wiss. — 3 (1975), 12, S. 1533...1557.

KOCH, R. A.:

Zum Problem der Genese der schwarz-, grau- und grüngefärbten Quarzporphyre im Halleschen Eruptionsgebiet. — In: Hall. Jb. f. Geowiss. — 4 (1979), S. 29...44.

REINBOTHE, H., und G.-J. KRAUSS  
Entstehung und molekulare Evolution  
des Lebens.

306 S., 65 Abb., 21 Tab.,  
7 Phototafeln

VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1. Auflage 1982.  
Broschiert 17,— M, Ausland 24,— M.

Der Titel befaßt sich mit den Fragen nach der Entstehung des Lebens auf der Erde unter speziellem Bezug auf die Ergebnisse molekularbiologischer Forschungen. Wichtige Ergebnisse der modernen Biowissenschaften werden unter Zugrundelegung des Darwinschen Evolutionsprinzips erörtert und die naturwissenschaftlichen Ergebnisse zur Lebensentstehung übersichtlich und anschaulich dargelegt.

Die Verfasser gehen von den folgenden Grundannahmen aus: 1. Das Leben ist auf der Erde als ein „natürliches Ereignis“ entstanden. 2. Der biologischen (Darwinschen) Evolution ging eine chemische Evolution voraus. 3. Erst als Informationsträger (Nukleinsäuren, Proteine) sich miteinander zu spezifischer Wechselwirkung verbunden hatten, konnte irgendwann die Schwelle zum Leben überschritten werden. 4. Bereits auf der Stufe der Selbstorganisation von Makromolekülen galt das Darwinsche Selektionsprinzip, das auf Mutation und Selektion beruht sowie Zufall und Notwendigkeit einschließt. Es tritt in der Evolution als Optimalitätsprinzip in Erscheinung, das zwangsläufig zur Höherentwicklung führt. 5. Die Proteinschrift (der Struktur- und Funktionsträger) kann nicht in die Nukleinsäureschrift (der genetischen Informationsträger) zurückübersetzt werden. 6. Lebewesen können als eine besondere Art dissipativer Strukturen nur durch Energiedissipation existieren.

Von diesen Grundpositionen aus beschreiben und diskutieren die Verfasser in zwei Hauptteilen „Fakten und Fragen“ und „Spurensicherung und Modellexperimente“. Im ersten Teil werden erörtert: Leben und Lebewesen, Wie funktioniert das Leben? und Wie entstand das Leben? Im zweiten Teil stehen im Mittelpunkt: Geochemisch-paläontologische Befunde zur Entstehung des Lebens auf der Erde; Biochemische und molekularbiologische Versuche zur Lebensentstehung, ferner ausgewählte Aspekte zur Evolution des Genoms. Die detaillierte Beschreibung und viele schlüssige graphische Darstellungen komplizierter biologischer Vorgänge erleichtern das Verständnis schwieriger Fakten und Zusammenhänge und erhöhen den Informationsgehalt und -wert des Titels. Von besonderem Wert für den mit der Materie weniger vertrauten Leser ist das Glossarium am Ende des Buches. Ein ausführliches Literaturverzeichnis rundet den Titel ab, der bestimmt jedem Leser Denkansätze vermittelt.

G. KRUMBIEGEL

RITTMANN, A.  
Vulkane und ihre Tätigkeit.

3., völlig umgearbeitete Auflage.  
XIV, 402 S., 246 Abb., 1 Faltafel,  
5 Farbtafeln, 11 Tab.  
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1981.  
Alkorphan gebunden 148,- DM.

Mit der Herausgabe der 3. Auflage RITTMANNS „Vulkane und ihre Tätigkeit“ setzt der F. Enke Verlag eine Tradition fort, die mit dem mehrbändigen Werk „Der Vulkanismus“ des langjährigen halleschen Ordinarius für Mineralogie und Petrographie F. v. WOLFF im Jahre 1914 begann. Nahm sich die 1. Auflage des RITTMANN mit 188 Seiten noch sehr bescheiden gegenüber den gewichtigen vier Bänden des v. WOLFFschen Handbuches aus, so stellt die 3. Auflage heute die bedeutendste deutschsprachige Vulkanologie dar. Das Buch ist die Zusammenfassung der in einem langen Forscherleben erworbenen Kenntnisse um das Wesen des Vulkanismus, die der am 19.9.1980 auf Sizilien im 88. Lebensjahr verstorbene Autor besonders in Italien, aber auch in vielen anderen Vulkangebieten der Erde sammeln konnte. Der Rezensent empfing von Prof. Dr. RITTMANN während mehrtägiger Exkursionen in den rotliegenden Vulkanitvorkommen Norditaliens wesentliche Impulse für die Analyse des Rotliegendevulkanismus im Halleschen Raum, an die er sich dankbar erinnerte.

RITTMANN hat sich auch in dieser 3. Auflage seine wissenschaftliche Selbständigkeit und seine Fähigkeit bewahrt, die Gesamtheit der vulkanischen Prozesse zu überblicken. Daraus resultiert sein Anspruch „Kritik an einigen herrschenden Lehrmeinungen wie auch am unüberlegten Gebrauch des modernen wissenschaftlich-technischen Instrumentariums“ zu üben. Mit 300 Seiten Umfang bilden die Beschreibung der Beobachtungen und die Darlegungen der Probleme der Magmatologie die Schwerpunkte des Buches. Gliederung und inhaltliche Gestaltung beruhen auf der schon 1936 von RITTMANN in der 1. Auflage getroffenen Aussage, daß es keine selbständigen Theorien des Vulkanismus und der Gebirgsbildung geben kann, „...sondern nur eine gemeinsame geologische Theorie, einen Erklärungsversuch, der das ganze irdische Geschehen umfaßt, von dem der Vulkanismus nur ein Teil ist...“. Das Buch beginnt mit einer sehr knappen Zusammenfassung zur Geschichte der Vulkanologie. Es folgen die Kapitel Beschreibung der Vulkane, Darstellung der vulkanischen Tätigkeit, Bedeutung der Vulkane für den Menschen, Förderprodukte der Vulkane, Petrographie der Vulkanite, Sippenverwandtschaft der Vulkanite, Bimodalität des Vulkanismus, Magmatologie, Ausbruchsmechanismus, Vulkanismus und Tektogenese, Ursprung der Magmen und der Erde und der kosmische Vulkanismus.

Das Buch wirkt, verglichen mit den durch die globale Plattentektonik und geophysikalische wie geochemische Vorstellungen geprägten Büchern, konservativ. Beim genaueren Studium aber erkennt man eine Fülle von Gedanken und Fakten, die sich in den plattentektonischen Aussagen wiederfinden oder diese kritisch beleuchten, wenn nicht sogar in Frage stellen. So weist RITTMANN auf die Bedeutung der Konvektionsströmungen als Ursache für die Gebirgsbildung hin, beschreibt er die Tiefseerinnen als potentielle Geosynklinalen, interpretiert er Subduktions- und Hebungs-Tektogenese. Dem „spreading“ der Platten zieht er die „differentielle Westdrift“ der Kontinente im Sinne von WEGENER vor. Der Plattentektonik wirft er vor, daß sich das geophysikalische Modell nur auf die gegenwärtigen seismischen Ereignisse stützt und zunächst die Geologie (als historische Wissenschaft) und die Vulkanologie und die Magmatologie außer acht läßt. RITTMANN gibt unter den verschiedenen geotektonischen Modellen dem Subduktionsmodell von AMSTUTZ den Vorzug. Auch in Hinblick auf die Vorstellungen zur Magmengenese äußert RITTMANN Vorbehalte gegenüber den modernen Theorien. So lehnt er sowohl das von GREEN und RINGWOOD vorgeschlagene Modell der Magmenentstehung im festen Mantel durch teilweise Einschmelzung von Pyrolit als auch das Modell der Mantel-Magmen-Entstehung durch teilweise Einschmelzung des Mantel-Peridotits nach O'HARA ab. Kritisch ist auch RITTMANN'S Haltung gegenüber den Vorstellungen der Plattentektoniker zur Magmengenese an den aktiven Plattenrändern. Für ihn besitzt nach wie vor die Anatexis für die Genese der orogenen Magmen die entscheidende Rolle. Die kratogenen Magmen bilden sich durch Differentiation eines pikritischen Mantelmagmas.

So ernst auch die von RITTMANN vorgenommenen kritischen Einschätzungen zu nehmen sind, so wenig können sie befriedigen, da sie keine umfassende Auseinandersetzung mit den physikalischen Grundlagen dieser kritisierten Modelle darstellen. Ähnlich geht der Autor im Kapitel über den „Ursprung der Erde“ vor. Hier entwickelt er ausführlich seine mit KUHN begründete Hypothese vom heißen Ursprung der Erde. Zugleich formuliert er seine Bedenken gegen die Meteoritenhypothese (accretion model) nach UREY. Das Modell des heliogenen Ursprunges der Erde wird auf den Mond übertragen. Abschließend muß den Herren H. PICHLER und R. STENGELIN Dank dafür abgestattet werden, daß sie die „Korrektur des Textes, die bildliche Ausgestaltung des Werkes, die Erstellung des (ausführlichen) Literaturverzeichnisses und der Register“ besorgten. So war der Verlag in der Lage, ein allen Anforderungen an ein modernes Lehrbuch entsprechendes Produkt herauszubringen.

M. SCHWAB

LÜTZNER, H.

Sedimentation der variszischen Molasse  
im Thüringer Wald.

Schriftenreihe für Geologische Wissenschaften,  
Heft 17.

217 S., 46 Abb., 21 Taf.

Akademie-Verlag, Berlin 1979. DDR: 45,— M.

Das Anliegen des Autors, eine sedimentologische Beckenanalyse für die variszischen Molassen im Thüringer Wald zu geben, erweitert die geologischen Kenntnisse der permosilesischen Ablagerungen in diesem klassischen Gebiet geologischer Feldforschung sehr wesentlich. Die Arbeit gliedert sich in die Hauptabschnitte Allgemeine und Regionale Sedimentologie. Langjährige Feldarbeiten erbrachten ein umfangreiches Faktenmaterial zur Rekonstruktion des Fazies- und Strömungsmusters und des Sedimentationsmilieus des terrestrischen „Rotliegenden“ im Thüringer Wald. Standen in der Vergangenheit die Schichtgefüge und die stoffliche Zusammensetzung der klastischen Sedimente im Mittelpunkt der Untersuchungen (Geröllanalysen, Sedimentpetrographie), so liegt in der vorliegenden Untersuchung der Schwerpunkt auf der Analyse der Sedimentgefüge. Überraschend groß ist die Formenmannigfaltigkeit der Strömungs-, Erosions- und Gegenstandsmarken. Bemerkenswert sind die Eiskristallpseudomorphosen in den Tambacher Schichten. Synsedimentäre bis frühdiagenetische Deformationsgefüge treten in den vorherrschend grobklastischen Sedimenten zurück.

Im regionalen Teil werden die Einzelbeobachtungen im Sinne einer Beckenanalyse ausgewertet und Beckenkonturen, Faziesgliederung, Strömungsmuster sowie Schüttungsprovinzen für die einzelnen lithostratigraphischen Folgen dargestellt. Sie zeichnen sich durch konzentrische Fazieszonierung und zentripetale Strömungsmuster aus. Die Sedimentationsräume für die bekannte Schichtfolge werden detailliert beschrieben und als Modell für ein intramontanes Becken das Goldlauterer Sedimentationsbecken herausgestellt. Die Beckenkonturen, Lage der Beckenzentren, die Paläomorphologie und das Anschnittsniveau des Untergrundes werden von den tektonischen Bewegungen und dem Vulkanismus gesteuert, wie besonders am Oberhofer Becken belegt wird.

Die Ergebnisse der regionalen Untersuchungen werden für das mitteleuropäische Permosiles verallgemeinert und die Sedimentation im Thüringer Wald den Molassestadien Früh-, Haupt- und Spätmolasse zugeordnet.

Die Arbeit LÜTZNERS setzt keinen Endpunkt für die lithologischen Untersuchungen im Thüringer Wald. Sie bietet verschiedene Ansätze für weitere Untersuchungen z. B. in Hinblick auf eine vertiefte Paläökologie durch die Einbeziehung von Fossilresten und anderen Lebensspu-

ren, eine geochemisch-petrographisch begründete Paläoklimatologie und eine durch Verfolgung von Stoffaustauschprozessen ergänzte Paläohydrologie.

LÜTZNER hat seine Arbeit durch 5 Exkursionsvorschläge mit der Kurzcharakterisierung von 51 Aufschlüssen ergänzt, ein wirklich nachahmenswerte Beispiel.

Die Arbeit wird durch einen Bildanhang mit den wichtigsten Typen der Sedimentgefüge und Marken erweitert, so daß damit den Lesern die Möglichkeit erleichtert wird, auch in anderen Verbreitungsgebieten der variszischen Innenmolassen diese meist übersehenen Bildungen zu finden.

Zum Schluß eine Bemerkung zur Buchgestaltung: Aus technischen und ökonomischen Gründen werden von den Buchherstellern zunehmend die den Satzspiegel übersteigenden Abbildungen als lose Anlagen den Publikationen beigegeben — eine wohl von allen Lesern sehr bedauerte Praxis. Wenn aber diese losen Beilagen auf ein A 6...A 7 Format gefaltet werden, wie im vorliegenden Band geschehen, dann sollte der Verlag kein Verständnis für die Zweckmäßigkeit dieser „Sparmaßnahme“ erwarten.

M. SCHWAB

MORGENSTERN, H., und H. MÜLLER  
Quedlinburg.

18 Textseiten, 84 Photoseiten

(farbig und schwarzweiß).

VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig,

1. Auflage 1980.

DDR: 8,— M.

Als städtebauliches und kunsthistorisches Kleinod des nördlichen Harzvorlandes zeichnet sich die Stadt Quedlinburg inmitten agrarisch geprägter Umgebung als Stätte feinmechanisch-optischer und elektrotechnischer Industrie, der Arzneimittelherstellung, der Saatzucht wie als Schulstadt aus. Über diese und weitere Wesenszüge der Stadt und über ihre kulturelle Tradition informiert der Sachkenntnis verratende Text zuverlässig und in flüssig erzählendem Stil. Zu wünschen wäre eine Darstellung in Wort und Bild auch der lehrbuchreif ausgeprägten Schichtrippenlandschaft der näheren Umgebung der Stadt mit ihren geologisch-geomorphologischen und pflanzengeographischen Besonderheiten.

Für einen breiten Nutzerkreis wie für Lehrer, Schüler und Studierende ist das Buch uneingeschränkt zu empfehlen, der ausländische Besucher der Stadt wird die viersprachigen Bildtexte dankbar begrüßen.

H. KUGLER

MORGENSTERN, K. (Photos),  
und K. TIPPMANN (Text)  
Zwickau.

25 Textseiten, 16 Seiten Farbphotos, 112 Seiten  
Schwarzweißphotos.  
VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig,  
1. Auflage 1981.  
DDR: 16,50 M.

Textautor und Photographen ist es gelungen, die Stadt Zwickau in ihrem Werdegang, ihrer Entwicklung zur Großstadt und Industriestadt, aber auch ihrer Bedeutung als Verkehrs- und Kulturzentrum im Westen des Bezirkes Karl-Marx-Stadt anschaulich darzustellen. Zwickau, die Robert-Schumann-Stadt, mit den beiden wertvollen markanten Kirchen (Marien- und Katharinenkirche), einst vom heute auflässigen Steinkohlenbergbau entscheidend beeinflusst, wird in der Gegenwart durch den VEB Sachsenring (Pkw „Trabant“), den VEB Zwickauer Edelschmiede und andere Werke sowie als Sitz einer Ingenieurhochschule und einer Pädagogischen Hochschule bestimmt. Im internationalen Sport hat die Kanuslalomstrecke in der Zwickauer Mulde ihre Bedeutung. So wird in Text und Bild das Profil einer Stadt in ihrem historischen Werden und ihrer modernen Entwicklung lebendig. Das Buch reiht sich gut in die bereits erschienenen Städtebände des Verlages ein.

R. HOHL

KUPFER, C., und P. BEYER  
Naumburg.

24 Textseiten, 119 Photosseiten  
(farbig und schwarzweiß).  
VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig,  
2. Auflage 1981.  
DDR: 16,50 M.

Der bereits in zweiter Auflage vorliegende Band Naumburg der beliebten Städtereihe des Brockhaus-Verlages stellt in gefälliger photographischer Sprache die vielbesuchte Domstadt mit ihrem städtebaulich wie kunsthistorisch wertvollen Ensemble der Innenstadt vor und macht ihre Bedeutung als Ziel für Touristen und Erholungssuchende, als Stätte industrieller Produktion, als Wohnstadt der Chemiarbeiter und als kulturelles Zentrum deutlich. Einbezogen wird die reizvolle Umgebung der Stadt an der mittleren Saale und unteren Unstrut. Verzichtbar innerhalb der ansprechenden Photoserie erscheint das nichtssagende Photo S. 48

(Briefkasten mit Mauerrest), und die Erläuterungen zu umseitig folgenden Bildern erfordern ein deutlicheres typographisches Absetzen.

Der guten Qualität des bestimmenden Bildteils nicht angemessen und nach völlig anderem Prinzip gestaltet, ist der Text. Er folgt im wesentlichen dem historischen Entwicklungsgang der Stadt, anstatt die wesentlichen Charaktermerkmale der Stadt zu beleuchten und geht dabei mit der sachlichen Richtigkeit der Fakten stellenweise recht leichtfertig um (Beispiel: die Talterrasse liegt rund 25 m statt 50 m über der Aue, die Markgrafen als Stifter waren durchaus nicht niederer Landadel; zwischen den Begriffen Slawen, Sorben, Wenden ist zu unterscheiden; die Missionierung begann vor 1000; dem Bildhauer „fügsam“ sind nur bestimmte Bänke der Muschelkalkfolge u. a.). Redaktion und Gutachter sollten hier bei folgenden Auflagen eingreifen, so daß das insgesamt sehr empfehlenswerte Buch uneingeschränkte Freude bereitet.

H. KUGLER

GUSE, E. H. (Text),  
und J. RACH (Photos)  
Das Schwarzatal.

20 Textseiten mit einzelnen Photos, 16 Seiten Farb-  
und 136 Seiten Schwarzweißphotos, 1 Karten-  
skizze.  
VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig,  
1. Auflage 1981.  
DDR: 16,80 M.

53 km lang ist der Weg der Schwarzta von ihrer Quelle bei Scheibe-Alsbach bis zur Mündung in die Saale bei Schwarzta. Vielgestaltig sind die Gesteine und Formen des Flußtals und der kleinen Nebentäler. Unterschiedlich sind Vegetation, Gewerbe und Wirtschaftsformen. Fremdenverkehr, Porzellanindustrie, alter Erzbergbau (Gold!) und Holzindustrie werden angeführt. Das malerische Schwarzburg inmitten des 17,6 km<sup>2</sup> großen Naturschutzgebietes „Schwarzatal“ wird besonders erwähnt. Die Darstellung der geologischen Verhältnisse bedarf einer Überarbeitung (z. B. ist „Ordovizium“ ein geologisches System wie „Silur“, keine „Unterabteilung der silurischen Zeit“).

Schön und abwechslungsreich ist der Bildteil, der einen guten Einblick in Landschaft, Mensch und Wirtschaft vermittelt. Der Bemerkung „Ein Bildbuch soll weder eine Enzyklopädie noch eine Lehrfibel für Geographie oder Geschichte sein“ und auch kein „Wanderführer“ kann man durchaus beipflichten.

R. HOHL

LIEBE, S., und W. KNAPE  
Stolberg.

17 Textseiten, 80 Photoseiten  
(farbig, schwarzweiß).  
VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig,  
1. Auflage 1981.  
DDR: 8,— M.

Als Luftkurort und beliebtes Ausflugsziel, als historische Bergbaustadt und Geburtsort THOMAS MÜNTZERS bietet Stolberg mit seinen wertvollen historischen Profanbauten inmitten der forstwirtschaftlich genutzten Umgebung des Südharzes eine Fülle bemerkenswerter Charakterzüge, die dem Leser in gefälliger Briefform und mit der lebendigen Sprache der geschickten Bildauswahl vorgestellt werden. Ungünstig gelöst sind Typographie und Anordnung der Erläuterungen zu Photos auf folgenden oder vorhergehenden Seiten, ein wenig mehr Aufmerksamkeit sollte der Natur des Raumes mit ihren Ressourcen gegeben werden. Ungeachtet dessen bietet der Band in angenehmer Form vielseitige Informationen.

H. KUGLER

BAUMANN, L., NIKOLSKIJ, L. N. und  
M. WOLF  
Einführung in die Geologie und Erkundung  
von Lagerstätten.

503 S., 151 Abb., 44 Tab.  
VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie  
Leipzig, 2. Auflage 1982.  
DDR: 49,— M.

Das in 1. Auflage schnell vergriffene Buch, das sich sowohl an die in der Praxis tätigen Geowissenschaftler, Bergbauingenieure, Verfahrenstechniker und Rohstoffökonomien als auch an Studierende wendet, liegt nun in einer 2., bearbeiteten Auflage vor. Es ist kein „Handbuch“, sondern eine Einführung, speziell für die Lehre. Sein Ziel ist, die Zusammenhänge von Geologie, Lagerstättenentstehung (also Lagerstättenlehre) sowie Suche und Erkundung aufzuzeigen. Insofern unterscheidet es sich von anderen Werken, die entweder die Lagerstättenlehre oder die Suche und Erkundung (ökonomische Geologie) darstellen. Damit darf es als ein neuartiger Versuch angesehen werden, die gesamte Thematik im Komplex zu behandeln. Es ist eine Gemeinschaftsarbeit der ergakademie Freiberg und der Polytechnischen Hochschule Donezk (UdSSR). Der Text beginnt mit der Lagerstätte als nutzbarer Stoffkonzentration und geologischer Körper. Dann folgen die Bildvorgänge der Lagerstätten fester mineralischer

Rohstoffe, die geologischen und physikalisch-chemischen Bedingungen der Lagerstättengenease andogener, exogener und metamorpher Lagerstätten. In einem 3. Kapitel werden die Erzlagerstätten behandelt, getrennt nach Schwarzmetallen, Buntmetallen, Leichtmetallen, Edelmetallen, seltenen Metallen und radioaktiven Elementen, wobei auch die Verwendungszwecke, Bauwürdigkeit u. a. besprochen und jeweils Beispiele für die entsprechenden Lagerstätten angeführt werden. Mitunter werden bedeutende Lagerstätten als „Vorkommen“ bezeichnet, was anfechtbar ist, weil man diesen Begriff im Gegensatz zur Lagerstätte auf rein wissenschaftlich interessante Anreicherungen ohne volkswirtschaftliche Bedeutung beschränken sollte. Über die Auswahl der als Beispiele angeführten Lagerstätten kann man gelegentlich anderer Meinung sein. Die DDR-Lagerstätten, auch die nicht mehr in Abbau befindlichen, werden besonders betont, vielfach auch solche aus der UdSSR. Nach den Erzen folgen die Lagerstätten nutzbarer Gesteine und Industriemineralien, vor allem die der DDR. Es ist erfreulich, daß gerade diese so wichtigen, in ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung vielfach verkannten Lagerstätten, die 60% der Gesamtproduktion an mineralischen Rohstoffen im Weltmaßstab ausmachen, ebenso beschrieben werden wie anschließend die Kohlen. Die Salzlagerstätten werden bei den anorganisch-chemischen Rohstofflagerstätten gesondert behandelt.

Von den 460 Textseiten des Buches werden 296 für die bisher angeführten Kapitel benötigt, der Rest von rund 170 Seiten gehört den Grundlagen, Prinzipien und Methoden der Suche und Erkundung von Lagerstätten fester mineralischer Rohstoffe. Hierbei sei besonders hervorgehoben, daß die geologische Kartierung als die fundamentale Methode unter allen geowissenschaftlichen Arbeitsverfahren gebührend herausgestellt wird, die z. B. bei F. STAMMBERGER (Die Suche und Erkundung von Lagerstätten fester mineralischer Rohstoffe. 2 Bände. Leipzig 1978 und 1979.) fehlt. Dieses grundlegende Werk sollte bei einer Neuauflage mit in das Literaturverzeichnis aufgenommen werden. Der Prozeß der Suche und Erkundung in den einzelnen Stadien schließt mit einer Beschreibung der Berechnung von Lagerstättenvorräten und einer volkswirtschaftlichen Charakterisierung von Lagerstätten, Literatur-, Quellen-, Sachwort- und Ortsverzeichnis ergänzen den Text, der gut ausgewählte Abbildungen (im Titel als „Bilder“ bezeichnet), wie Skizzen, Karten, Profilschnitte u. a., und Tabellen enthält.

Das Buch kann dem einleitend genannten Kreis in jeder Hinsicht empfohlen werden, dazu auch noch dem Geographen, der wertvolle Informationen auch in ökonomischer Hinsicht daraus entnehmen kann. Der Preis von 49,— M erscheint für die Anschaffung durch Studierende relativ hoch.

R. HOHL

AGER, D. V.  
The Geology of Europe.

Mac Graw-Hill Book Company (UK) Lim . . .,  
Maidenhead  
Berkshire (England) 1980, I – XIX, 535 S.

Als Ergebnis ausgedehnter Reisen und langjähriger Beschäftigung mit den Problemen der Regionalen Geologie Europas verfaßte der Stratigraph und Paläontologe D. V. AGER die vorliegende Übersicht. Als Grundlage für die geotektonische Gliederung Europas verwendete der Autor die Einteilung Europas in Eo-, Paläo-, Meso- und Paläoeuropa durch HANS STILLE. Die STILLESche Gliederung bildet nicht nur das Gerüst für den Aufbau des Buches in vier Teile mit insgesamt 17 Kapiteln, die STILLESchen Anschauungen finden sich auch noch sehr häufig in der Darstellung des Autors. AGER beurteilt die Plattentektonik sehr skeptisch. Sein Standpunkt ist konservativ, wenn auch nicht extrem fixistisch. Die plattentektonischen Vorstellungen lassen nach seiner Meinung sich nur auf Paläoeuropa, den Ural und auf Neoeuropa anwenden. Der Autor ist bemüht, alle Regionen Europas zu erfassen und für sie ein ausgeglichenes Bild zu entwerfen. Dies gelingt in unterschiedlicher Weise, wohl besser für die vom Autor besuchten Gebiete. Der insgesamt geringe Umfang, der für die einzelnen Gebiete zur Verfügung steht, zwingt zu stark vereinfachten Übersichten. So muß z. B. der Harz auf drei Seiten abgehandelt werden. Leider erschwert die vom Autor gewählte Darstellungsweise den Vergleich von Regionen entsprechender geologischer und tektonischer Entwicklung. Es fehlen Schichtabfolgen, Schnitte, Entwicklungsschemata oder paläotektonische Karten, soll das Buch einen größeren Interessentenkreis erreichen oder als Lehrbuch Verwendung finden. Für den Fachmann ist es andererseits sehr interessant, sich mit den persönlichen Vorstellungen AGERS auseinanderzusetzen, eines der Ziele, die der Autor zweifellos verfolgt.

Verständlicherweise wurden vom Rezensenten besonders AGERS Ausführungen über den Harz untersucht. Leider muß festgestellt werden, daß die Darstellung dem gegenwärtigen Kenntnisstand nicht gerecht wird, da zu alte Quellen verwendet werden. Aber auch die Synthese für die Varisziden kann nicht befriedigen. Wichtige Elemente des alpinotypen Gebirgsbaus – z. B. Deckenbau und Wildflyschentwicklung – wurden in den letzten Jahren in vielen variszischen Regionen nachgewiesen. Sie finden bei AGER noch keine Erwähnung. Vermißt werden vergleichende Ausführungen über die räumliche Gliederung der Varisziden, ihre Stockwerke, die geotektonische Entwicklung, Magmatismus und Metamorphose.

Diese Kritik trifft nicht für alle Teile des Buches zu. Insgesamt gesehen, ist dem Autor für sein Bemühen zu danken, eine regionalgeologische Übersicht Europas

vorzulegen und damit eine Lücke zu schließen, die seit Jahren klafft. Uns sollte das Buch daran erinnern, daß v. BUBNOFFS Geologie von Europa vor 60 Jahren (Band 1, 1922) erschien und in unserem Sprachbereich seitdem kein vergleichbares Buch verlegt wurde.

M. SCHWAB

PILTZ, G.  
Burgen und Festungen.

213 S., 51 Photos im Text.  
VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig,  
1. Auflage 1981.  
DDR: 10,80 M.

Der Autor, dem wir schöne Bücher wie „In Parks und Gärten“, „In alten und neuen Städten“ u. a. verdanken, hat es unternommen, bekannte und weniger bekannte, aber kulturgeschichtlich interessante Burgen und Festungen aus der DDR in 11 Kapiteln lebendig und anschaulich zu schildern. So finden wir z. B. „Rudelsburg und Saaleck“, eine „Wanderung zu den Drei Gleichen“, „Burgen im Tal der Zwickauer Mulde“, die „Burg Querfurt“, die „Burg Falkenstein“ und andere dargestellt. Der Verfasser hat es verstanden, einzelne kennzeichnende Ereignisse aus der Vergangenheit in die historischen Schilderungen einzuflechten und damit den Text geschickt aufzulockern. So ist das Buch keine von vielen Einzelheiten belastete, schwer lesbare historische Abhandlung, sondern ein Stück Leben. Ganz nebenher erfährt der Leser mancherlei für ihn Neues und Wissenswertes über Bauwerke, die er selbst gut zu kennen glaubt.

Warum der Autor sein Buch an einzelnen Stellen mit überflüssigen polemischen Randbemerkungen belastet, ist dem Rezensenten (und wohl auch den meisten Lesern) unerfindlich, z. B. bei seiner Kritik einer Gaststätte auf der Festung Königstein (deshalb verzichtet er wohl auch bei der „Wachsenburg“ bei Arnstadt, mit deren unzulänglicher Restaurierung er sich kritisch auseinandersetzt, darauf, das dortige sehr schöne HO Hotel und Gaststätte „Veste Wachsenburg“ zu erwähnen) oder seiner Bemerkung, daß „es manchen etwas wundert, daß die Jäger unseres Arbeiter- und Bauernstaates beharrlich an dem Brimborium des feudalen jagdlichen Brauchtums festhalten“.

Man kann das Buch empfehlen, auch dem Geographielehrer für Wandertage.

R. HOHL