

Geologische Abhandlungen Hessen  
Band 92

---

**Geologie, Petrographie und Geochemie der  
Pyroklastika des Unteren Ems/Unter-Devon (Porphyroide)  
im südlichen Rheinischen Schiefergebirge**

Von

THOMAS KIRNBAUER

Mit 52 Abbildungen, 4 Tabellen, 5 Tafeln und 2 Karten

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Leberberg 9, 6200 Wiesbaden

Wiesbaden 1991

Geol. Abh. Hessen	92	228 S.	52 Abb.	4 Tab.	5 Taf.	2 Kt.	Wiesbaden 1991
-------------------	----	--------	---------	--------	--------	-------	----------------

ISSN 0341-4043

## Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

- Heft 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raum von Marburg—Frankenberg—Borken. 1950. 87. S., 8 Abb., 10 Taf. vergriffen
- Heft 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte 1:300000. 1954. 288 S., 25 Abb., 60 Tab., 15 Taf. vergriffen
- Heft 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 S., 14 Abb., 2 Taf. DM 5,—
- Heft 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf. DM 7,50
- Heft 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. 1953. 156 S., 45 Abb., 7 Tab., 18 Taf. DM 20,—
- Heft 6: SIMON, K.: Schrittweises Kernens und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 19 Abb., 3 Taf. DM 7,—
- Heft 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 S., 3 Abb., 3 Taf. DM 6,—
- Heft 8: MATTHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Tab. DM 12,50
- Heft 9: RABIEH, A.: Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 268 S., 7 Abb., 4 Tab., 5 Taf. DM 17,—
- Heft 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 S., 8 Abb., 4 Taf. DM 8,—
- Heft 11: STREMMER, H. E.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 S., 35 Abb., 28 Tab., 3 Taf. DM 7,—
- Heft 12: STETTEN, O. von: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 4 Abb., 2 Tab., 1 Taf. DM 5,50
- Heft 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf. DM 12,—
- Heft 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen am Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagr., 5 Taf. DM 12,60
- Heft 15: WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf. DM 18,60
- Heft 16: RABIEH, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf. DM 7,—
- Heft 17: SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf. DM 5,—
- Heft 18: BEDERKE, E., et al.: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab. DM 13,—
- Heft 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rheno-herzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf. DM 8,—
- Heft 20: PILGER, A., & SCHMIDT, W.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 1 Tab., 8 Taf. DM 9,80
- Heft 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf. DM 30,—
- Heft 22: BISCHOFF, G., & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 136 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf. DM 20,—
- Heft 23: ZÖBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb. DM 8,—
- Heft 24: GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab. DM 14,—
- Heft 25: PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Taf. DM 20,—
- Heft 26: SPERLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf. DM 10,—
- Heft 27: JUX, U., & PFLUG, H.D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzkvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das *Chirotherium*-Problem. 1958. 50 S., 11 Abb., 3 Taf. DM 5,60
- Heft 28: SCHMIDT, H.: Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. 1959. 137 S., 57 Abb., 9 Taf. DM 15,—
- Heft 29: BAUER, G., et al.: Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten. 1960. 363 S., 85 Abb., 10 Tab., 22 Taf. DM 36,—
- Heft 30: BURRE, O.: Untersuchungen über die Berechnung der dem Grundwasser von den Niederschlägen zugehenden Wassermengen aus den Bewegungen des Grundwasserspiegels. 1960. 68 S., 1 Abb., 8 Tab., 5 Taf. DM 8,60
- Heft 31: RÖDER, D. H.: Ulmen-Gruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). 1960. 66 S., 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf. DM 8,—

Geologische Abhandlungen Hessen  
Band 92

---

**Geologie, Petrographie und Geochemie der  
Pyroklastika des Unteren Ems/Unter-Devon (Porphyroide)  
im südlichen Rheinischen Schiefergebirge**

Von

THOMAS KIRNBAUER

Mit 52 Abbildungen, 4 Tabellen, 5 Tafeln und 2 Karten

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Leberberg 9, 6200 Wiesbaden

Wiesbaden 1991

Geol. Abh. Hessen	92	228 S.	52 Abb.	4 Tab.	5 Taf.	2 Kt.	Wiesbaden 1991
-------------------	----	--------	---------	--------	--------	-------	----------------

ISSN 0341-4043

**Schriftleitung**

Dr. JOE-DIETRICH THEWS, HARTMUT POSCHWITZ

Hessisches Landesamt für Bodenforschung  
Leberberg 9, Wiesbaden

© Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden 1991  
Printed in Germany

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Übersetzung, Nachdruck, Vervielfältigung auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen — auch auszugsweise — nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from the publisher.

Satz: Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden  
Druck: Dinges & Frick GmbH, Wiesbaden

**Kurzfassung:** Unter dem Gesichtspunkt der tephrostratigraphischen Untergliederung der monotonen Schiefer-Serien des Unteren Ems des südlichen Rheinischen Schiefergebirges (Taunus, Hunsrück) erfolgte erstmals eine geologische, petrographische und geochemische Untersuchung der stratiform eingeschalteten Pyroklastika (Porphyroide).

Die i. d. R. mehrere Meter mächtigen Einschaltungen sind durch eine grobe Gradierung mit häufigen schichtigen und linsigen Einlagerungen im Top (unterschiedliche Mengen- und Größenverhältnisse an pyro- und epiklastischen Bestandteilen) gekennzeichnet. Durch Rutschungs- oder Umlagerungsvorgänge entstandene Strukturen treten bevorzugt im Top sowie an der Basis (quarzitische Bänke) auf.

Die submarin abgelagerten Pyroklastika können von subaerischen Ausbrüchen abgeleitet werden und weisen große sedimentologische und petrographische Ähnlichkeiten mit den als submarin angesehenen primär-vulkanogenen "pyroclastic flow"- und den sekundär verlagerten "pyroclastic debris flow"-Einheiten auf.

Die Matrix der Porphyroide wird aus pseudomorphisierten Glasscherben sowie Detritus-Material der Ton- bis Grobsilt-Fraktion aufgebaut. Pyroklastische Bestandteile stellen neben den Glas-Relikten Hochquarz-Pseudomorphosen, Albite sowie Tuffit-Lapilli dar. Mikrosonden-Analysen erwiesen die Anwesenheit von reinen Albiten. Das Auftreten von Schachbrettalbit und geochemische Kriterien belegen eine sekundäre Albitisierung. Epiklastischen Ursprungs sind bis zu mehrere cm große bituminöse Flatschen, Quarzit-Gerölle, zahlreiche Bioklasten, Quarz, Albit und Muskovit. Akzessorisch können opakes Erz (Magnetit, Pyrit), Leukoxen, Zirkon, Titanit, Apatit, Epidot, Turmalin, Rutil und Monazit beobachtet werden. Erhöhte Temperatur und tektonische Beanspruchung führten zu intensiven Mineralumwandlungen und -neubildungen (Sericitisierung, Karbonatisierung, Chloritisierung).

Nicht nur im regionalen Rahmen, sondern schon innerhalb einer Abfolge ist das Verhältnis zwischen vulkanogenen und detritischen Bestandteilen variabel: Der Begriff Porphyroid umfaßt ein weites Spektrum mit allen Übergängen zwischen fast reinen Pyroklastiten, Tuffiten und epiklastischen Sedimenten mit pyroklastischem Anteil.

Die Auswertung von 147 Haupt- und Spurenelement-Analysen (RFA) ermöglichte die Identifizierung von mehr als zehn verschiedenen Porphyroid-Horizonten durch charakteristische Gehalte bzw. Verhältnisse folgender Elemente: Zr, Nb, La, Y, Ti, P, Cr, Ni, V, K, Rb, Na, Sr. Die Anwendung von EDV-Techniken erwies sich hierbei als erfolgreich. Die geochemische Diskriminanz gestattete zudem die Aussonderung von bislang als Porphyroide angesehenen Gesteinen (Diabase, Grauwacken etc.).

Die Ergebnisse erlauben nunmehr tephrostratigraphische Untergliederungen in mehreren Teilbereichen des Verbreitungsgebietes der Porphyroide. Eine ausführliche regionale Beschreibung erfolgt unter Zuhilfenahme zusätzlicher geologischer, tektonischer und paläontologischer Indizien. Daraus resultierende geologische Neuerkenntnisse und stratigraphische Konsequenzen werden diskutiert.

Da die bisherige stratigraphische Gliederung durch fünf Porphyroid-Horizonte ebenso wie die Auffassung nur eines Horizontes zu verwerfen sind, wird vorgeschlagen, bis zur endgültigen Klärung von Anzahl und Verbreitung der Porphyroide auf eine tephrostratigraphisch gestützte Unterems-Stratigraphie zu verzichten. Porphyroide sollten vorerst nur mit Lokalnamen bezeichnet werden.

Die paläogeographische Rekonstruktion weist den Porphyroiden einen küstenfernen Sedimentationsraum am S-Rand des dem Old Red-Kontinent vorgelagerten Schelfs zu. Petrographische, sedimentologische und geochemische Gründe sprechen für eine Ableitung des pyroklastischen Materials der Porphyroide von rhyolithischen bis rhyodacitischen Vulkaniten im nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirge, die petrographische und geochemische Übereinstimmungen mit den Lenne-Vulkaniten aufweisen.

**Abstract:** Geology, Petrography and Geochemistry of the Pyroclastics of the Lower Emsium / Lower Devonian (Porphyroids) in the southern parts of the Rhenish Massif.

For the first time a geological, petrographical and geochemical investigation of the stratiform interposed pyroclastic rocks (porphyroids) was carried out from the point of view of a tephrostratigraphical subdivision of the monotonous slate series of the Lower Emsium in the southern Rheinisches Schiefergebirge (Taunus, Hunsrück).

The horizons have an average thickness of several meters. They are characterized by a graded bedding in the whole unit. Frequently, imbedded and phacoidal intercalations in the top can be observed (different relations of pyroclastic to epiclastic material concerning quantity and grain-size). Slumping- or redeposition-structures mainly occur in the top and at the basal parts (quartzite banks).

The submarinely deposited pyroclastics can be derived from subaerial eruptions. They have great sedimentological and petrographical similarity to pyroclastic flow deposits of primarily volcanic origin which are regarded as submarine, and to secondarily deposited pyroclastic debris flow units.

The ground-mass of the porphyroids consists of pseudomorph vitric shards and detrital material of the clay to silt fraction. Vitric relics, pseudomorph high temperature quartz, albite and lapilli are the pyroclastic parts. Microanalyses proved the occurrence of pure albites. Secondary albitization can be shown i. a. by geochemical criteria. Epiclastic components are partly bituminous lithoclasts of up to several cm, numerous bioclasts, quartz, albite and muscovite. Accessory minerals are magnetite, pyrite, leucoxene, zircon, titanite, apatite, epidote, tourmaline, rutile and monacite. Temperature and tectonic stress led to an intense alteration of minerals and recrystallization.

Not only within the regional bounds but even within one sequence, we find variable relation of pyroclastic to epiclastic elements. Accordingly, the term porphyroid covers a wide spectrum reaching from pure pyroclastic rocks (tuffs) over tuffites to epiclastic sediments with pyroclastic parts.

The analysis of 147 main and minor elements (X-ray fluorescence spectroscopy) made it possible to identify more than ten different porphyroid horizons by the characteristic content or relation of the following elements: Zr, Nb, La, Y, Ti, P, Cr, Ni, V, K, Rb, Na, Sr. On this occasion the use of EDP proved to be very successful. Moreover, the geochemical discrimination allowed to pick out rocks that have been regarded as porphyroids so far (diabases, graywackes etc.).

The results now permit tephrostratigraphical subdivision in several parts of the dispersion area of the porphyroids. A detailed description of the region is given with the aid of additional geological, tectonical and paleontological evidence. New knowledge and stratigraphical consequences resulting from this are discussed.

As the so far valid view of the stratigraphic subdivision by five porphyroid horizons as well as that of only one horizon is to be discarded, it is suggested to abstain from a tephrostratigraphically based stratigraphy of the Lower Emsium until a definite resolution about the number and dispersion of the porphyroids. For the time being, porphyroids should be named by local names alone.

The paleogeographic reconstruction locates the porphyroids at a deposition area at the shelf margin far from the southern coast of the Old Red Continent. There is petrographical, sedimentological and geochemical evidence for the porphyroids being the products of slumping or redeposition processes of rhyolitic and rhyodacitic volcanoes in the northeastern Rheinisches Schiefergebirge which petrographically and geochemically correspond to the Lenne-Volcanoes.

**Résumé:** Géologie, Pétrographie et Géochimie des Pyroclastiques du Emsium inférieur/Dévonien inférieur (Porphyroïdes) dans le sud du Massif Schisteux Rhénan.

Pour la première fois une recherche géologique, pétrographique et géochimique des roches pyroclastiques interstratifiées (porphyroïdes) a été faite à l'égard d'une subdivision téphrostratigraphique des schistes monotonés du Emsium inférieur dans le sud du massif schisteux rhénan (Tanus, Hunsrück).

Les intercalations ont une épaisseur moyenne de plusieurs mètres. Ils sont caractérisés d'un granoclasement dans l'unité complète. Souvent on peut observer des interlits zonés et lenticulaires dans la tête (relations différentes des composants pyroclastiques et épicastiques concernant la quantité et taille des grains). Il y a des structures de glissement et redéposition surtout dans la tête et la base (bancs quartzitiques).

Les pyroclastiques déposés sous-marin sont dérivés des éruptions subaériennes. Ils ont une grande ressemblance sédimentaire et pétrographique avec les "pyroclastic flow deposits" — d'origine volcanique sous-marin — et des "pyroclastic debris flow units" — sédiments redépositionnés.

La matrice des porphyroïdes consiste en tessons vitreux pseudomorphés et des matériaux détritiques de la fraction d'argile et la fraction de silt. Les parts pyroclastiques sont des relicts vitreux, quartz pseudomorphe de haute température, albites et lapilli. Microanalyses ont prouvé l'occurrence d'albites pures. Albitisation secondaire peut être démontrée par des critères géochimiques. D'origine épicastique sont des lithoclastiques d'une taille à plusieurs centimètres, cailloux de quartzite, nombreuses roches bioclastiques, quartz, albite et muscovite. Minérales accessoires sont magnetite, pyrite, leucoxene, zircon, titanite, apatite, épidoite, tourmaline, rutile et monacite. La conséquence de la température élevée et stress tectonique était une altération intense des minérales et recristallisation (séricitisation, carbonatation, chloritisation).

Pas seulement dans le cadre régional mais aussi dans une séquence la relation entre le matériau volcanique et détritique est variable. Ainsi le terme "porphyroïde" signifie un grand spectre des roches pyroclastiques presque pures, des tuffites et aussi des sédiments épicastiques avec des parts pyroclastiques.

L'analyse des 147 mega-éléments et éléments-traces (spectrométrie de fluorescence X) donnait la possibilité d'identifier plus de 10 couches de porphyroïdes. Ils se différenent par le content ou la relation caractéristique des éléments suivants: Zr, Nb, La, Y, Ti, P, Cr, Ni, V, K, Rb, Na, Sr. Pendant ce travail l'utilisation de l'ordinateur était un grand avantage. En plus la discrimination géochimique permettait la séparation des roches qui ont été regardées comme porphyroïdes jusqu'à maintenant (diabases, grauwackes etc.).

Alors les résultats permettent des divisions téphrostratigraphiques dans plusieurs parts dans la distribution géographique des porphyroïdes. Une description détaillée de la région est faite à l'aide des présomptions géologiques, tectoniques et paléontologiques. Les nouveaux résultats géologiques et les conséquences stratigraphiques sont discutés.

La vieille subdivision stratigraphique en cinq horizons des porphyroïdes aussi bien qu'un seul horizon doit être refusée. Ainsi il est proposé à éviter une stratigraphie sur la base de téphrostratigraphie pour le Emsium inférieur jusqu'à ce qu'une solution définitive sur le nombre et la distribution des porphyroïdes soit trouvée. En attendant, les porphyroïdes devraient être marquées seulement avec des noms locales.

La reconstruction paléogéographique met les porphyroïdes sur le shelf loin de la côte de sud du Old Red Continent. Il y a des preuves pétrographiques, sédimentologiques et géochimiques que le matériau pyroclastique des porphyroïdes est d'origine de vulcanites ryolitiques à ryodactiques dans le nord-est du massif schisteux rhénan qui sont pareilles aux vulcanites de Lenne.

**Danksagung:** Die vorliegende Arbeit geht auf eine in den Jahren 1983—1986 am Geologischen Institut der Universität Freiburg i. Brsg. angefertigte Dissertation zurück (KIRNBAUER 1986b).

Sie wurde in großzügiger Weise durch ein Stipendium der STUDIENSTIFTUNG DES DEUTSCHEN VOLKES, Bonn, und eine Projektförderung der DEUTSCHEN FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT, Bonn, finanziell unterstützt.

Stellvertretend für viele sei an dieser Stelle folgenden Personen für Ihre Hilfe und Unterstützung gedankt: Herrn Prof. Dr. W. WIMMENAUER (Min. Inst. Univ. Freiburg i. Brsg.), Herrn Dipl.-Geol. H.-J. ANDERLE (Hess. L.-Amt f. Bodenforsch., Wiesbaden), Herrn Prof. Dr. G. FUCHS † (Landessamml. f. Naturkd., Karlsruhe) und Herrn Dr. H. REQUADT (Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz, Mainz).

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	8
1.1. Einführung und Aufgabenstellung .....	8
1.2. Historischer Überblick .....	9
2. Geologische Beschreibung .....	11
2.1. Verbreitung .....	11
2.2. Mächtigkeiten .....	12
2.3. Makroskopische Beschreibung .....	13
2.4. Sedimentstrukturen .....	16
2.5. Fossilführung .....	19
3. Mikroskopische Beschreibung .....	23
4. Chemismus .....	31
4.1. Allgemeiner Chemismus .....	31
4.2. Eignung der Elemente für tephrostratigraphische Parallelisierungen .....	32
4.3. Regionale geochemische Charakterisierungen .....	45
4.3.1. Geochemische Charakterisierung der Porphyroide zwischen Lahn-Mulde und Mieh- lener Becken .....	45
4.3.2. Geochemische Charakterisierung der Porphyroide im Mittelrheingebiet .....	53
4.3.3. Geochemische Charakterisierung der Porphyroide im Hangenden der Bopparder Überschiebungs-Zone .....	63
4.3.4. Geochemische Charakterisierung der Porphyroide am NW-Rand der Mosel- Mulde .....	65
4.3.5. Geochemische Charakterisierung der Porphyroide im östlichen Taunus .....	65
4.3.6. Ausblick .....	72
5. Regionale Einzelbeschreibungen .....	73
5.1. Die Porphyroide zwischen den SW-Ausläufern der Lahn-Mulde und dem Miehlerer Becken .....	75
5.2. Die Porphyroide im Mittelrheingebiet .....	92
5.3. Die Porphyroide im Hangenden der Bopparder Überschiebungs-Zone .....	108
5.4. Die Porphyroide am NW-Rand der Mosel-Mulde .....	114
5.5. Die Porphyroide im östlichen Taunus .....	118
5.5.1. Bl. 5716 Oberreifenberg, Bl. 5717 Bad Homburg vor der Höhe .....	120
5.5.2. Bl. 5616 Grävenwiesbach .....	124
5.5.3. Bl. 5715 Idstein, Bl. 5815 Wehen .....	127
5.5.4. Bl. 5617 Usingen .....	131
5.5.5. Bl. 5516 Weilmünster .....	136
5.5.6. Bl. 5517 Cleeburg .....	137
5.5.7. Bl. 5518 Butzbach, Bl. 5618 Friedberg (Hessen) .....	140
5.5.8. Der Porphyroid-Zug Seitenhahn—Wambach—Bärstadt—Hausen/Ts. (Bl. 5814 Bad Schwalbach, Bl. 5914 Eltville am Rhein) .....	142
5.6. Unsichere und vermeintliche Porphyroid-Vorkommen .....	145
6. Stratigraphie und Tephrochronologie .....	145
6.1. Bisherige Konzepte .....	145
6.2. Neue Vorschläge .....	152
7. Nomenklatur .....	155
8. Genese .....	159
8.1. Paläogeographie und -fazies .....	159
8.2. Sedimentationsmechanismus .....	166



8.3. Herkunft des Porphyroid-Materials .....	172
9. Vergleich der Porphyroide mit unterdevonischen Vulkaniten .....	178
10. Schriftenverzeichnis .....	179
11. Anhang .....	195
11.1. Proben- und Aufschlußverzeichnis .....	195
11.2. Geochemische Tabellen .....	202
11.2.1. RFA-Daten .....	202
11.2.2. Daten der Mikrosondenuntersuchungen von Feldspäten .....	208
11.3. Fossilinhalt der Porphyroide .....	211
11.4. Tafeln I bis V .....	218

## 1. Einleitung

### 1.1. Einführung und Aufgabenstellung

Seit etwa 150 Jahren sind aus dem südlichen Bereich des Rheinischen Schiefergebirges Gesteine bekannt, die als Porphyroide bezeichnet werden. Die in die marinen Ablagerungen des Unteren Ems eingeschalteten Horizonte wurden in der Folgezeit als geschieferte, submarin abgelagerte Tuffe und Tuffite eines keratophyrischen bzw. rhyolithischen Magmas erkannt, zu denen entsprechende Ergußgesteine nicht aufgeschlossen sind. Die ihnen in ca. 200 Veröffentlichungen verliehene Aufmerksamkeit (meist weit verstreute Fundstellen-Angaben in Diplom-Arbeiten, Dissertationen und den Erläuterungen zu Geologischen Spezialkarten) verdanken die Porphyroide einer gewissen Horizontbeständigkeit, die zu tephrostratigraphischen Parallelisierungs- und Untergliederungsversuchen vielfältiger Art Anlaß gaben.

Widersprüchliche Angaben über die Anzahl der Porphyroid-Lagen in der Literatur (zwischen einem und sechs Horizonten), von Bearbeiter zu Bearbeiter stark differierende Parallelisierungen der einzelnen Lagen sowie Unsicherheiten im Beurteilen ihrer stratigraphischen Stellung (so schienen Funde von Tuffit-Lagen im Hunsrücksschiefer i. e. S. dessen Ulmen-Alter anzuzweifeln) ließen die reizvolle — zugleich aber dringliche — Aufgabe erwachsen, den bislang nie unternommenen Versuch einer monographischen Bearbeitung zu wagen.

Das Scheitern aller bisherigen Versuche, Porphyroid-Lagen durch makroskopische und mikroskopische Kennzeichen zu charakterisieren, legte es nahe, den Schwerpunkt dieser Arbeit auf eine geochemische Untersuchung zu legen. Es konnte erhofft werden, einzelne Lagen durch charakteristische Gehalte und Verhältnisse sog. mobiler Spurenelemente zu identifizieren und auf geochemischer Grundlage eine tephrostratigraphische Parallelisierung herbeizuführen, wie dies bei Arbeiten in den Alpen und im Sauerland mit gewissem Erfolg gelang.

Für diese Arbeit wurden ca. 250 Vorkommen im gesamten Verbreitungsgebiet aufgesucht und beprobt. Die Schwerpunkte der Geländearbeit lagen in der Untersuchung der Porphyroide des Mittelrheingebietes sowie der Vorkommen an der unteren Lahn — den "klassischen" Verbreitungsgebieten. Ihrer stratigraphischen Schlüsselposition entsprechend, wurde zudem den Einzelvorkommen im Hangenden der Bopparder Überschiebungs-Zone, am NW-Rand der Mosel-Mulde, im Hunsrück und West-Taunus besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Im allgemeinen Teil der Arbeit werden die geologischen, petrographischen sowie geochemischen Kennzeichen der Porphyroide vorgestellt (Kap. 2—4). Im speziellen (regionalen) Teil wird versucht, durch Kombination der geochemischen Daten mit den verfügbaren geologischen, tektonischen und paläontologischen Parametern die Möglichkeiten einer tephrostratigraphischen Parallelisierung und Gliederung aufzuzeigen (Kap. 5). Stratigraphische und nomenklatorische Schlußfolgerungen sowie ein neues Modell zur Genese der Porphyroide stellen Kap. 6—8 vor. Der Vergleich der Porphyroide mit unterdevonischen Vulkaniten des Rhenohercynikums beschließt die Arbeit (Kap. 9).

Die im Text erwähnten Proben-Nummern sind im Anhang (Kap. 11.1.) unter Angabe des R/H-Wertes tabellarisch verzeichnet. Die Kt. I und II stellen die bislang bekanntgewordenen Porphyroid-Vorkommen im Maßstab 1:100000 zusammen. Zur besseren Orientierung wurden in die Karten die beprobten Vorkommen aufgenommen. Die Belegstücke befinden sich in der Sammlung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Wiesbaden.

## 1.2. Historischer Überblick

Der Begriff "Porphyroid" geht auf LOSSEN (1869: 330) zurück, der damit porphyrtartige, schieferige, flaserige und massige Gesteine des Harzes bezeichnete, die er "der sauren Reihe der krystallinischen Schiefer" zuordnete. Er wählte eine Neubenennung, um die mit einer Bezeichnung als Porphyr verbundenen genetischen Aussagen zu vermeiden, da diese "wie kaum irgend eine andere, die Signatur feuriger Erstarrung zu einem Massengestein aus einem Guss an sich trägt". Ähnliche Gesteine im Sauerland, in Belgien, den Ardennen und im Taunus (so bei Weiperfelden/Ts., Bl. 5517 Cleeburg) bezeichnete er als "Stellvertreter", ebenso die epimetamorphen Keratophyre und Quarzkeratophyre (Sericitgneise) des Taunus-"Vordevons".

Als erste Erwähnung eines heute als Porphyroid bezeichneten Gesteins in der geologischen Literatur darf die ausführliche Beschreibung einer "Abänderung des Grauwackenschiefers" bei Weiperfelden/Ts. (s. o.) durch STIFFT (1831: 276) gelten. Der Schiefer, der "viel zärter im Korn und dünnschieferiger" sei, zeichne sich durch "viele kleine Schieferstückchen aus, die eine dunkel schwärzlichgraue Farbe haben und von dem Schiefer des Gesteins ganz verschieden und demselben nur so eingemengt sind, wie man es zuweilen bei einigen Schalsteinarten findet. Noch mehr zeichnet sich dieser Schiefer durch eine grosse Menge porphyrtartig eingemengter, länglich vierseitiger, gelblichweisser Flecke aus, die von einem blättrigen, jedoch immer mehr oder weniger aufgelösten und zu Thon gewordenem Fossile herrühren, das ohne Zweifel Feldspath gewesen ist... Die Feldspathsäulchen liegen jederzeit mit ihren breiten Seitenflächen parallel der Schieferung. Auf dem Querbruche dieses sonderbaren Grauwackenschiefers bemerkt man auch noch, jedoch sparsam, eingemengte graulichweisse und rauchgraue, starkglänzende Quarzkörnchen." Im Schiefer fand STIFFT einzelne Exemplare von Spiriferiden. SANDBERGER (1847: 16) führte von derselben Lokalität einen "Sandstein" an, "der seine Entstehung aus Primitiv=(plutonischen) Gesteinen durch seine Feldspathtrümmers beurkundet". STIFFT (1831: 41–42) hatte ein genetisch verwandtes, jedoch heute als Ober-Ems eingestuftes pyroklastisches Gestein von Rodenbach (Bl. 5215 Dillenburg) als "körnige Grauwacke" beschrieben, die "ausser graulichweissen undurchsichtigen Quarzkörnern, ... Glimmerschüppchen, Fletschen von Schiefer, ... Bruchstücke von Lydischem Stein und Kieselschiefer" auch "Bruchstücke von graulichweissen und blass fleischrothen Feldspathtkrystallen und runde Körner rauchgrauen, durchsichtigen und starkglänzenden Bergkrystalls" enthalte. Er verglich sie mit "einem aufgelösten, sehr feldspathreichen Granite".

Die Oberems-Porphyroide der Dillmulde — ihr jüngerer Alter gegenüber den Porphyroiden von Taunus und Lahn-Mulde war damals noch nicht bekannt — erregten seinerzeit das wissenschaftliche Interesse und gaben Anlaß zu einer teilweise heftig geführten Debatte. GRANDJEAN (1849: 186–187), Berggeschworener in Dillenburg und Verfechter der zu jener Zeit längst widerlegten Lehre des Neptunismus, beschrieb sie als sedimentäre "Grauwacke-Vorkommen mit talkiger, ausgezeichnet schieferiger Grundmasse und reichlich eingestreuten ... Feldspath-Krystallen", da er "Spuren von Versteinerungen" in ihnen entdeckte. Sein Freund, der ebenso engagiert kämpfende Neptunist BISCHOF (1850: 47), sah in ihnen einen Beweis von "krystallisiertem Feldspath" sekundärer Bildung, was ihn zu einem geharnischten Angriff auf die Plutonisten veranlaßte: "Völlig emanzipirt und erlöst aus der höllischen Brat-Pfanne, in welcher ihre Brüder seit Dezennien von den Plutonisten gemartert wurden, erscheinen die grossen weissen Feldspath-Krystalle in einer sehr schieferigen Abänderung des Porphyrs... Ich frage nun, ob wohl die Plutonisten so viele Beweise für die plutonische Bildung des Orthoklases beibringen können, als solche für seine Bildung auf nassem Wege vorliegen?" So konnten "wenigstens diese Feldspath-Krystalle dem Neptun" überwiesen werden. SANDBERGER (1850: 40) beschrieb in seinen "Mineralogischen Notizen" aus einem der dortigen "flaserigen Schiefer", der "regelmäßig der Grauwacke" eingelagert sei, "etwas verwitterte Krystalle" von Quarz. Die Auffassung einer Bildung der Feldspäte "in Folge metamorphischer Prozesse auf nassem Wege" fand weite Verbreitung durch Aufnahme in das Lehrbuch von BISCHOF (1851: 317 ff., 334, 342–345).

Aus der Gegend von Holzappel/Lahn (Bl. 5613 Schaumburg) und Wellmich/Rhein (Bl. 5812 St. Goarshausen) beschrieb BAUER (1841: 145, 168, 176, 186, 197) das nach einem Bergmannsausdruck benannte "faule Gebirge", einem "sehr gebrächen, porphyrtartigem Schiefer". Zwar bescheinigte er dem Gestein Gangnatur, doch stellen die angeführten Vorkommen von Holzappel und Werlau zweifellos Porphyroide dar.

Die Entdeckung der Porphyroide bei Singhofen (Bl. 5713 Katzenelnbogen) durch den Bergmeister E.V. RAHT aus Holzappel im Jahre 1841 darf als eigentlicher Beginn ihrer Erforschungsgeschichte betrachtet werden. Er veranlaßte SANDBERGER (1847: 24) zu einer kurzen Mitteilung in dessen Werk "Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau". Ohne Kenntnis ihrer tatsächlichen Genese wurden sie dort zusammen mit den umgebenden Gesteinen als "Schiefer von Singhofen" ihrer "schönen Versteinerungen willen" beschrieben. "Es sind mürbe, kalkige, thonige, hellgelbe oder fast gelbweiße sehr verwitterte Schiefer,

die eine Masse schöner Versteinerungen umschließen, welche sich dem Typus der Grauwackenfauna unterordnen, aber wahrscheinlich lokalen Einflüssen Modi(fic)ationen verdanken.“ SANDBERGER schloß mit den Worten: ”Doch können wir von weiteren Nachforschungen noch mehr interessante Ergebnisse erwarten“.

Nach mehreren Exkursionen in die damals in Betrieb stehenden fünf Steinbrüche bei Singhofen widmeten ZEILER & WIRTGEN (1851) den Porphyroiden erstmals eine eigene Veröffentlichung. Sie beschrieben 33 Arten der in den Pyroklastiten eingeschlossenen Fossilien und vermuteten aufgrund des Vorherrschens von Lamellibranchiaten vor Brachiopoden eine Bildung des Gesteins ”in einem seichten Meere (Litoralbildung)“. Der bedeutende ”Talkgehalt“ (es handelt sich tatsächlich um Sericit) der Porphyroide war Anlaß, eine chemische Untersuchung anzuregen. Die charakteristischen Albite wurden allerdings noch nicht erkannt: ZEILER & WIRTGEN hielten es für ”sehr bemerkenswerth, daß das ganze Gestein durchaus puntirt und von fremdartigen Körnern gänzlich durchdrungen erscheint. Sollten hier nicht Foraminiferen oder andere ähnliche Thiere bei der Bildung des Gesteins mitgewirkt haben?“. F. & G. SANDBERGER (1850/56: 469–472) beschäftigten sich unter paläontologischen Gesichtspunkten erneut mit den Singhofener Porphyroiden und benannten den Porphyroide führenden Schichtenkomplex nach der Bivalve *Avicula bifida* – heute: *Limoptera bifida* (SANDBERGER) – ”*Avicula*-Schiefer“. Ebenfalls erwähnte Porphyroide auf Bl. 5617 Usingen mit deutlich ausgebildeten Feldspat-Kristallen wurden von ihnen (im Gegensatz zu den Singhofenern) als porphyrtartig erkannt, aber als ”Product einer lokalen Metamorphose“ gedeutet, ”welche jedoch nicht bis zu der in Westphalen manchmal vorkommenden Umwandlung in schieferigen Porphyrt fortgeschritten“ sei.

Wenige Jahre nach der Namensgebung durch LOSSEN (1869) legte STRENG in einer Sitzung der Deutschen geologischen Gesellschaft ”eine Reihe von Schieferporphyroiden mit Abdrücken von Petrefacten“ aus der Umgebung des Hausberges bei Hoch-Weisel/Ts. (Bl. 5517 Cleeburg) vor und wies darauf hin, daß die Porphyroide mit keinem bekannten Eruptivgestein in Verbindung gebracht werden können; KOCH verglich sie wie zuvor schon SANDBERGER mit ähnlichen Gesteinen im Siegerland und bemerkte, erst kürzlich ein ”solches Gestein wenig unterhalb von St. Goar beobachtet“ zu haben (N. N. 1875: 734–735).

Erst mit Beginn der geologischen Spezialkartierung in Hessen im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts (Gründung der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin 1873) gewannen die Porphyroide an Bedeutung. In großer Verbreitung im östlichen Taunus, südwestlich der Lahn-Mulde und am Mittelrhein entdeckt, wurden sie von den kartierenden Geologen von nun an als stratigraphische Zeitmarken benutzt (Kap. 6). KOCH (1881) stellte sie in die von ihm neu aufgestellten ”Unteren Coblenz-Schichten“ (dort noch als ”Feldspathgrauwacken“ bezeichnet), doch bekämpfte KAYSER (1885a, b; 1892a, b) diese Ansicht und nahm lediglich eine Porphyroid-Lage an der Grenze zwischen Taunusquarzit und Hunsrückschiefer, später im oberen Teil des Hunsrückschiefers an der Grenze zu den Unteren Coblenzschichten an. Auch SANDBERGER (1889) sprach sich für eine Lage der Porphyroide zwischen Rhipidophyllen-Schiefer (= Hunsrückschiefer) und Unterem Spiriferen-Sandstein (= Untere Coblenz-Schichten) aus. Von ihm stammt die erste chemische Analyse eines Porphyroids.

HOLZAPFEL (1889; 1893a) kam auf die Gliederung KOCHS zurück und nahm mehrere Porphyroid-Horizonte an. Er erkannte, daß ”Feldspathgrauwacken, *Limoptera*-Schiefer und Porphyroide ein und dasselbe“ seien (HOLZAPFEL 1983a: 57; ähnlich auch KAYSER 1885b: LVII). Zudem trennte HOLZAPFEL das sog. ”Weiße Gebirge“ als ”gangförmig auftretendes, ... diabasartiges Eruptivgestein“ von den Porphyroiden ab (S. 67). A. FUCHS (1899) schloß sich dieser Ansicht an und bewies, daß die Porphyroide im Rheintal nicht an der Basis der Untercoblenz-Schichten auftreten. Er faßte sie in seiner Gliederung des rheinischen Unterdevons zu einer eigenen Zone zusammen und beschrieb mehrere Porphyroid-Lagen in drei ”Horizonten“, auch wenn er eine tektonische ”Wiederholung einer oder doch nur weniger Gesteinslagen für möglich“ hielt (S. 92). In seiner korrigierten Gliederung (A. FUCHS 1907a) hielt er das Konzept der drei Horizonte aufrecht, nahm aber nun insgesamt sechs Porphyroide an. Grundlage für spätere Arbeiten bildet seine hervorragende Karte des Mittelrheingebietes (A. FUCHS 1915). Aus paläontologischer Sicht fanden die Porphyroide in jener Zeit Erwähnung bei FRECH (1889; 1897) und BEUSHAUSEN (1889; 1895).

Die vorbildliche petrographische Beschreibung der unterdevonischen Keratophyre und Quarzkeratophyre des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges durch MÜGGE (1893) regte FRANK (1898) zu einer ersten petrographischen Untersuchung der Porphyroide des östlichen Taunus an. Er kam zu dem Schluß, daß es sich um ”metamorphisierte Tuffe“ handeln müsse, was durch typische Porphyrtquarze, sericitisierte Aschenteilchen, zersetzte Feldspat-Kristalle und charakteristische Aschenstruktur bewiesen sei. Beimengungen von klastischem Material sprächen gegen eine eruptive Entstehung, ”das Gestein ist ein versteinерungsführendes Tuffsediment“ (S. 17). Seine Fossilaußsammlungen veranlaßten ihn, die Porphyroide von Bodenrod und

Wernborn/Ts. mit dem Singhofener Porphyroid gleichzusetzen, wenn seine stratigraphische Deutung als "Basis der Untercoblenzstufe" auch falsch war. Eine zweite petrographische Untersuchung — ebenfalls von Porphyroiden des östlichen Taunus — durch BÜCKING (1903) kam zu einem abweichenden Ergebnis: Aschenstruktur sei nur in einem Schriff feststellbar. Es kann in dieser Arbeit gezeigt werden, daß die Mehrzahl der BÜCKING von A. v. REINACH zugesandten Proben Grauwacken, nicht aber Porphyroiden entstammten. Deshalb konnte sich BÜCKINGS Vorschlag, "Tuffporphyroidschiefer" als Produkte eines vermutlich quarzkeratophrischen, subaerischen Ausbruchs von "Kristallporphyroidschiefern" mit Keratophrigesteinsbrocken voneinander zu unterscheiden, nicht durchsetzen.

Bis heute blieben die beiden erwähnten Arbeiten die einzigen petrographischen Untersuchungen; alle weiteren Arbeiten der Folgezeit berücksichtigten die Porphyroide lediglich unter stratigraphischen Gesichtspunkten. QUIRING (1928; 1930a, b, d; 1931; 1934a; 1936; 1943) griff KAYSERS Vorschlag nur einer Porphyroid-Lage wieder auf und stellte diesen "Hauptporphyrtuff" an die Grenze zwischen Hunsrückschiefer und Unterkoblenz-Stufe. Die Ansicht eines einzigen Horizontes vertrat er allerdings nicht konsequent: Während QUIRING (1931; 1936) für Bl. 5511 Bendorf und 5610 Bassenheim ein eventuelles Ersetzen höherer Porphyroid-Lagen durch tuffitische Sandsteine in Erwägung zog, gab QUIRING (1934a: 220) für das Mittelrhein-Gebiet nur einen "Porphyrtuff" an. Nach ENGELS (1955) erneuerte in jüngster Zeit KRUMSIEK (1970) nach Kartierungen auf Bl. 5812 St. Goarshausen die Ansicht von QUIRING.

In der Folgezeit wurden von SPERLING (1958), HANNAK (1959) und SCHULZE (1959) die Porphyroide im Mittelrhein- und Lahnggebiet zur tephrostratigraphischen Untergliederung der Singhofener Schichten benutzt. SPERLING und SCHULZE stellen fünf Porphyroid-Horizonte auf und bezeichneten sie (vom Liegenden zum Hangenden) als "P1" bis "PV" bzw. "P1" bis "P5". HANNAK, dessen Arbeitsgebiet zwischen den beiden anderen lag, gliederte die Singhofen-Unterstufe hingegen durch vier Porphyroide ("P1" bis "P4"; ebenso verfuhr HANNAK-Schüler PRÄSTEL (1965) auf Bl. 5713 Katzenelnbogen.

MITTMEYER (1974; 1978) übertrug die Gliederung durch fünf Horizonte auf den Osttaunus und parallelierte das von QUIRING (1928), SOLLE (1951), ENGELS (1955), LEHMANN (1959), GERHARD (1966), ANDERLE (1967), LANGSDORF (1974) und anderen beschriebene "Basis-Porphyroid" in der Mosel-Mulde, der SE-Eifel und am Mittelrhein mit dem "P4". Neuerdings gliederte MITTMEYER (1982) die Porphyroide "P1" bis "P3" aus der Singhofen-Gruppe aus und stellte sie in die neu aufgestellten Schwall-Schichten in die Ulmen-Gruppe. Funde von als Porphyroide beschriebenen vulkanischen Einlagerungen im Hunsrückschiefergebiet von Bundenbach (Bl. 6110 Gemünden) durch BARTELS & KNEIDL (1981) schienen die stratigraphische Stellung des Hunsrückschiefers im südlichen Hunsrück neu einzugrenzen und verstärkten die stratigraphischen Unsicherheiten.

So besitzt die Aussage von RÖDER (1962: 170) auch heute noch Gültigkeit: "... aber die tatsächlichen Grundlagen, wie die Gesamtzahl der Horizonte, ihre laterale Verbreitung, ihre charakteristische Petrographie, ihr Sedimentations-Mechanismus, sind noch nicht einmal versuchsweise berührt worden."

## 2. Geologische Beschreibung

### 2.1. Verbreitung

Die Verbreitung aller bisher als Porphyroide bezeichneten vulkanischen Horizonte des Unteren Ems im Südtail des Rheinischen Schiefergebirges zeigt Abb. 1. Aus später zu erläuternden Gründen können die schwarz gekennzeichneten Vorkommen nicht zu den Porphyroiden gezählt werden, obwohl sie bislang als solche angesehen wurden. Ihre Beschreibung ist im speziellen regionalen Teil (Kap. 5.6.) zu finden; die aus der Ausgrenzung resultierenden stratigraphischen Konsequenzen werden in Kap. 6.2. erörtert. Ein näheres Eingehen auf diese Vorkommen an dieser Stelle verbietet die Übersichtlichkeit — ihre Darstellung in Abb. 1. folgt aus ihrer bisherigen stratigraphischen Zuordnung.

Die Porphyroide bedecken eine Fläche von knapp 3500 km<sup>2</sup>. Zwei Hauptverbreitungsgebiete sind erkennbar. Das eine zieht aus dem Ost-Taunus (in kleinen Unterdevon-Schollen auch E der etwa N—S-streichenden Grenze, an der die varistisch gefalteten Gesteine staffelförmig unter den

permischen, mesozoischen und känozoischen Sedimenten der Hessischen Senke abtauchen), in einem schmalen Streifen bis in den südöstlichen West-Taunus. Das andere zieht sich von der unteren Lahn über den Mittelrhein bis in den Hunsrück. Weitere Vorkommen begleiten den NW-Rand der Mosel-Mulde sowie deren SE-Rand (direkt im Hangenden der Bopparder Überschiebungs-Zone). Lediglich die südwestliche, westliche und nordwestliche Begrenzung repräsentiert die ursprüngliche Verbreitungsgrenze. Der größte Teil des heutigen Verbreitungsgebietes weist tektonisch bedingte Grenzen auf.

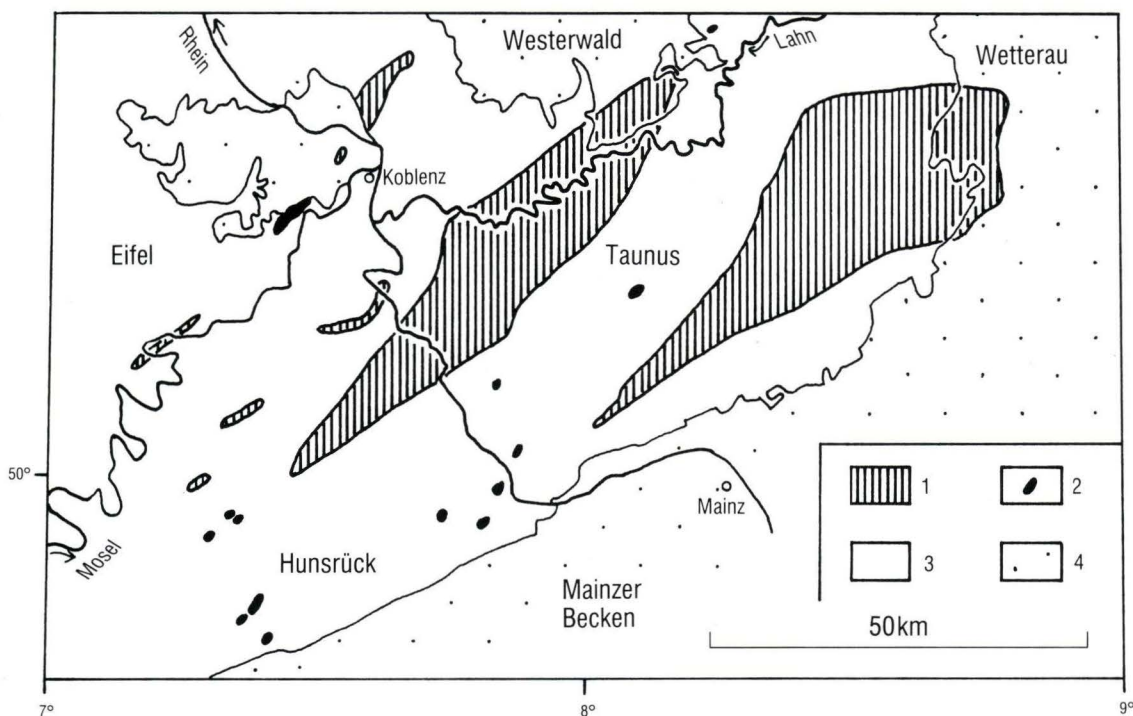


Abb. 1. Regionale Verbreitung.

- |                |                                          |
|----------------|------------------------------------------|
| 1. Porphyroide | 2. Vermeintliche und unsichere Vorkommen |
| 3. Varistikum  | 4. Postvaristikum.                       |

## 2.2. Mächtigkeiten

Die Porphyroide stellen schichtgebundene Einlagerungen in den Sedimenten des Unteren Ems dar. Abb. 2, gibt einen Überblick über die Mächtigkeiten (genaue Angaben finden sich in Kt. I und II). Die Aufschlußverhältnisse erzwingen häufig die Angabe von durchschnittlichen Mächtigkeiten für ein Gebiet. Allgemein läßt sich für beide Hauptverbreitungsgebiete eine Zunahme der Mächtigkeit nach NE angeben. Eine Betrachtung der Mächtigkeiten im Meßtischblatt-

Bereich zeigt allerdings, daß Porphyroide mit Mächtigkeiten von mehreren Metern oder Zehnermetern neben solchen mit nur wenigen Zentimetern oder Dezimetern Stärke auftreten können. Am weitesten verbreitet sind Mächtigkeiten von wenigen Metern; solche über 10–15 m sind als selten zu bezeichnen. Maximale Werte stellen die Mächtigkeiten zwischen 30 und 50 m auf den Blättern 5514 Hadamar und 5516 Weilmünster dar. Mächtigkeitsangaben sind zudem mit einer weiteren Einschränkung behaftet: Im Gelände nicht immer auszumachende Faltenstrukturen können (durch Ausdünnung in Faltenschenkeln bzw. Verdickung im Faltenknie) zur Verzerrung und zur Angabe scheinbarer Mächtigkeiten führen.

Einzelne Porphyroide können teils km-lang im Streichen im Gelände verfolgt werden (meist als Lesesteine), teils setzen sie nach wenigen Metern oder Zehnermetern aus. Nicht immer kann hierfür eine tektonische Unterdrückung — wie häufig im Ost-Taunus — verantwortlich gemacht werden, so daß Auskeilen angenommen werden muß. Primäres Auskeilen wurde verschiedentlich in der Literatur erwähnt (z. B. LEHMANN 1957: 14). A. FUCHS (1907a: 107) hingegen vermutete "Auskeilen ... durch streichende Störungen". Neben Mächtigkeitschwankungen finden häufig laterale Änderungen der Farbe und Gesteinszusammensetzung statt (HOLZAPFEL 1893a: 54).

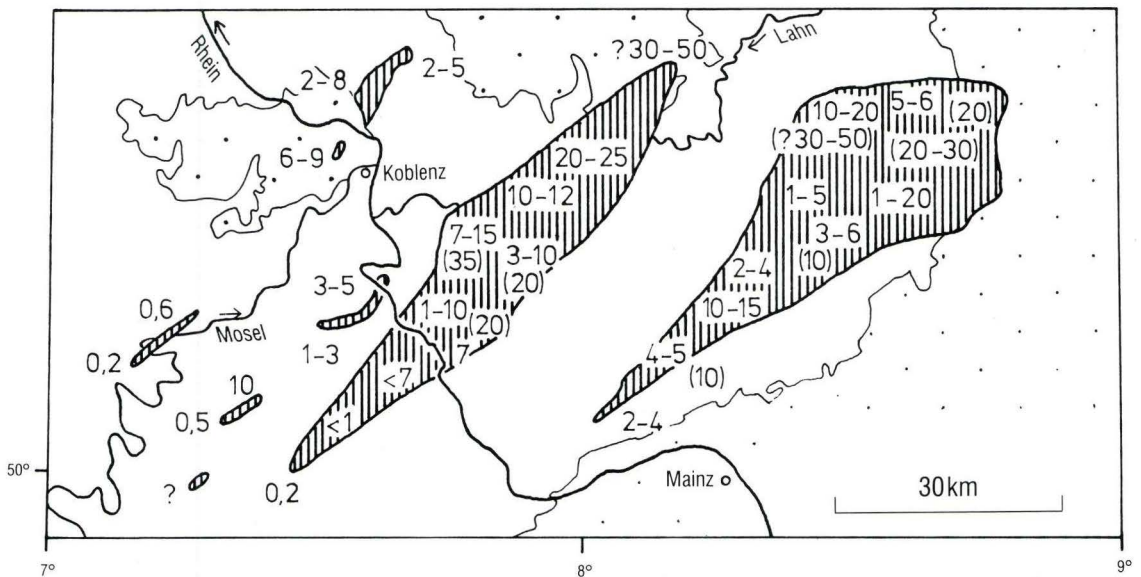


Abb. 2. Durchschnittliche Mächtigkeiten in m. Maximale Mächtigkeiten in Klammern (n. eigenen Messungen und Literaturdaten).

### 2.3. Makroskopische Beschreibung

Die Porphyroide wurden mit den sie umgebenden Ton-, Silt- und Sandsteinen des Unteren Ems gemeinsam geschiefert. Die Matrix führt mit unbewaffnetem Auge sichtbare Feldspat-Körner bzw. -Kristalle sowie dunkle "Flatschen", deren Durchmesser im mm- bis cm-Bereich lie-

gen. Diese beiden Komponenten bilden das auffälligste Erkennungsmerkmal der Porphyroide im Gelände. Als ebenfalls typische Bestandteile haben kleine, fettig glänzende Quarz-Körner zu gelten, deren Nachweis allerdings nicht immer ohne Lupe gelingt. Das unterschiedlich kompetente Verhalten von Feldspat- bzw. Quarz-Körnern einerseits und Grundmasse andererseits gegenüber der Schieferung sowie deren voneinander abweichende Verwitterungsresistenz verursacht eine charakteristische, höckerig-buckelige Oberfläche, die an einen Knotenschiefer erinnern läßt. Das im Querbruch häufig flaserige Aussehen gab verwandten Gesteinen im Sauerland den Namen "Flaserporphyre".

Die makroskopische Erscheinung der Porphyroide unterliegt starken Schwankungen: Neben extrem dünnblättrig zerfallenden, phyllitähnlichen Porphyroiden (so auf Bl. 5814 Bad Schwalbach in der Nähe der nördlichen Phyllit-Zone des Taunus) kennt man kompakte, nur schwach von der Schieferung beeinflusste Vorkommen. Diese stehen als massive Rippen oder aber grob- bis feingebankt an. Leseesteine zeigen entsprechendes Verhalten: Neben grobplattig zerfallenden, massiven Stücken finden sich schneller verwitternde, dünnplattige bis blättrige Varietäten. Starke Schieferung führt häufig zur Rotation der eingelagerten Feldspäte und "Flatschen", so daß sie schräg zur Schichtungsebene und parallel zur Schieferungsebene orientiert liegen. Doch nicht nur die bei Spezialfaltung schon im Aufschlußbereich wechselnde tektonische Beanspruchung prägt das mannigfaltige Aussehen der Porphyroide: Die jungmesozoisch-alttertiäre Verwitterungsperiode, die die Gesteine der Hochflächen von Taunus und Hunsrück tiefgründig beeinflusst hat, verhalf ihnen zu vielfältigen Farbschattierungen. Frische Porphyroide finden sich nur dort, wo junge Täler tief in das alte Rumpfgebirge einschneiden. Diese Vorkommen besitzen meist dunkelgraue bis hellgraue Farben (mit schwachen Schattierungen von bläulichen, seltener grünlichen Farbtönen), weniger häufig treten dunkelbraune Farben auf. Stufenlose Farbschattierungen charakterisieren die verwitterten Vorkommen auf den Hochflächen sowie viele Leseesteine: Sie weisen, ausgehend von der ursprünglich dunklen Färbung, meist rostbraune, ockerfarbene oder gelbliche Verwitterungsfarben auf. Bleichung erzeugt milchige bis weiße Varietäten. Im Extremfall täuschen ehemalige Lösungsfronten (färbender Bestandteil in der Hauptsache Eisen) Schichtung vor (so im Porphyroid von Heistenbach, Nr. 91). Seltener treten grünliche oder violette Farbschattierungen auf. Neben dem Grad der Verwitterung zeichnen auch unterschiedliche Arten und Mengen von Sedimentbeimischungen für die Färbung verantwortlich. Mikroskopisch feiner Sericit verleiht den meisten Porphyroiden einen feinen Seidenglanz auf den Schieferungsflächen.

Größe, Ausbildung und Häufigkeit der Feldspäte unterliegt starken Schwankungen. Schon im Aufschlußbereich zeigen sich Unterschiede in der Länge (< 1 mm bis max. 1 cm) und ein Nebeneinander von idiomorphen, zerbrochenen und unregelmäßig begrenzten Individuen. Meist finden sich kantengerundete Kristalle. Häufig sind die Feldspäte in mm- bis dm-starken Bändern oder Linsen konzentriert, selten bilden sie klumpige Anhäufungen im cm-Bereich. Durch die geringe Verwitterungsbeständigkeit der Feldspäte bedingt, beobachtet man oft nur ihr hellgelbes bis rostbraunes (limonitisches) Verwitterungsprodukt; bei vollständigem Zersetz verateten die bei der Verwitterung entstandenen Hohlräume ihre ehemalige Anwesenheit und bedingen den Eindruck einer gewissen Porosität. Die oben erwähnte, unter dem Einfluß der Schieferung auftretende Rotation führt i. d. R. nicht zu starken Deformationserscheinungen an den Feldspäten. Ihr gegenüber der feinen Grundmasse kompetenteres Verhalten beläßt ihnen den meist langprismatischen Habitus.



Als verwitterungsresistentem Bestandteil kommt dem Quarz mit seinem typischen Fettglanz im Gelände die Eigenschaft eines leicht zu erkennenden Indikators zu. Neben gelegentlich schon makroskopisch erkennbaren, idiomorphen Kristallen ("Porphy Quarze") zeigen sich auch gerundete Quarze offensichtlich detritischer Herkunft. Neben den vorherrschenden glasklaren Quarzen (Bergkristall) meist idiomorpher oder kantengerundeter Ausbildung treten gerundete, durchscheinende Quarze mit trüben milchigen bis gelblich-bräunlichen Farbschattierungen auf. Sie sind jedoch ausgesprochen selten. Wie die Feldspäte zeigen auch die Quarze eine große Variabilität in bezug auf Größe und Häufigkeit. Während im Gebiet des Rheintals und der unteren Lahn Quarze nur in Ausnahmefällen makroskopisch zu beobachten sind, finden sich im östlichen Taunus stecknadelkopfgroße, glasklare Quarz-Einschlüsse. Trübere, gerundete Quarze aus dem Porphyroid an der Kapersburg (Nr. 122) besitzen bis zu 5 mm Durchmesser (Abb. 52).

Drittes charakteristisches Kennzeichen sind die nie fehlenden "Flatschen". Die bisher als Tonschieferfetzen gedeuteten ovalen oder rundlichen Flatschen besitzen eine dunkelgraue bis schwarze Farbe (im verwitterten Zustand: hellgrau oder grünlich). Sie wurden parallel zur Schieferungsebene eingeregelt. Im Querschnitt zeigen sie ovale, seltener runde oder unregelmäßige Formen und erscheinen plattgedrückt. Nie wurden kantige Formen beobachtet. Häufig sind sie gestreckt. Die Achsen der Längserstreckung sind bei benachbart liegenden Individuen von großen Flatschen parallel zueinander ausgerichtet. Es läßt sich nicht entscheiden, ob dies auf sedimentäre Prozesse oder aber auf Schieferungsvorgänge zurückzuführen ist. Ihr Durchmesser (bzw. die Länge bei ovalen Formen) kann mehrere Zentimeter betragen, bewegt sich jedoch häufig im mm-Bereich. Im Verhältnis zur Länge bzw. dem Durchmesser der Schmitzen ist ihre Dicke (senkrecht zur Schieferungsebene) als äußerst gering zu bezeichnen und beträgt nur selten mehr als 5 mm. Einige Handstücke zeigen Flatschen, die Feldspäte einschließen. Doch erst die mikroskopischen Untersuchungen (Kap. 3.) lassen genauere Aussagen zu. Größe und Häufigkeit der Flatschen kann schon im Aufschlußbereich erheblich variieren.

Die erwähnte Beimengung an klastischen Gesteinskomponenten besitzt wesentlichen Anteil am Aufbau der Porphyroide und trägt zu ihrer Verwitterungsresistenz bei. Sandige bzw. quarzitishe Varietäten — schon von HOLZAPFEL (1893a: 55) und FRANK (1898: 7) erwähnt — bilden lokal Härtinge oder kleine Rippen. Im letzten Jahrhundert waren auf einigen dieser Vorkommen Steinbrüche angelegt, so bei Dietershausen/Ts. (Bl. 5516 Weilmünster), Bodenrod/Ts. (Bl. 5517 Cleeburg), Wilhelmsdorf/Ts. (Bl. 5616 Grävenwiesbach) und Singhofen (Bl. 5713 Katzenelnbogen). KEGEL (1929b: 41) teilte neben der Verwendung für Rohmauerung die Herstellung von Treppenstufen und Grenzsteinen aus Porphyroiden mit. Häufig werden mm-große Muskovit-Schüppchen klastischer Herkunft in den Porphyroiden gefunden, wie sie auch in den begleitenden Siltsteinen und Quarziten angetroffen werden können.

Weitaus bedeutsamer als diese (fein)sandigen Beimengungen, die in einzelnen Horizonten vorherrschen können und dort quarzitishe Bänke ausbilden, sind klastische Komponenten der Ton- und Siltfraktion (Bezeichnungen nach DIN 4188, zit. in MURAWSKI 1977: 121; die Bezeichnung Schluff wurde gegen die inzwischen übliche englischsprachige Benennung Silt ausgetauscht, ANDERLE 1967: 47). Sie bauen einen großen Teil der makroskopisch nicht auflösbaren Matrix der Porphyroide auf und können bis zu mehrere cm mächtige, an Pyroklasten freie Tonschiefer- und Siltlagen im Porphyroid bilden. Die gelegentliche Benutzung des Terminus "Grundmasse" in dieser Arbeit erfolgt im deskriptiven Sinne und beinhaltet keine genetische Aussage.

Neben den zahlreichen als Bioklasten anzusprechenden Faunenfunden aus den Porphyroiden, mit denen sich die Kap. 2.5. und 11.3. beschäftigen, finden sich als epiklastische Bestandteile äußerst selten Gerölle, auf die ebenfalls später eingegangen werden soll (Kap. 3.).

## 2.4. Sedimentstrukturen

### Vorbemerkung:

Alle in diesem Abschnitt erläuterten Strukturen werden im regionalen Teil dieser Arbeit (Kap. 5.) ausführlicher beschrieben. Die hier gesammelten Geländebeobachtungen sollen — wenn auch nicht Hauptanliegen der Untersuchung — zur Entschlüsselung der Ablagerungsbedingungen der Porphyroide beitragen.

### Hangend- und Liegend-Grenzen

Fast immer ist eine deutliche Grenze zum Liegenden ausgebildet, die sich makroskopisch durch abruptes Einsetzen von Feldspat (und Quarz) bemerkbar macht. Ein geringerer Teil der Porphyroide geht durch eine allmähliche, zum Hangenden hin sich steigernde Aufnahme von Feldspäten aus dem liegenden Sediment hervor, bis nach einigen Zentimetern oder Dezimetern der vulkanogene Anteil deutlich sichtbar ist und die typische Porphyroid-Struktur vorherrscht. Der Übergang zum Hangenden kann scharf oder undeutlich ausgebildet sein (Abb. 62.). Eine prozentuale Abschätzung der beiden Typen der Hangend-Grenze kann nicht erfolgen, doch scheint das Top häufiger eine unscharfe Grenze zu besitzen. Die entgegengesetzte Ansicht vertritt PAULY (1958: 16).

Ein auffälliges, in mehreren Aufschlüssen beobachtetes Phänomen stellen mm- bis cm-starke Feldspat-Bänder in den Hangend-Schichten über dem Porphyroid-Top dar. Im S der Altbäckermühle bei Singhofen anstehenden Porphyroid (Nr. 219) schaltet sich ein etwa 10 mm mächtiges Feldspatband in einen grauen Siltstein ein. Im Hangenden des Porphyroids N Touristenstein WSW Kördorf (Bl. 5713 Katzenelnbogen) finden sich gleich zwei, 5 bzw. 30 mm starke Feldspat-Lagen in hellbeigen, an Vulkanoklasten freien Schiefen; das Obernhof-Porphyroid am Hollerich (Nr. 244) weist in den hangenden, dunklen Ton- und Siltsteinen mm- bis cm-starke Feldspat-Linsen auf. Dezimetergroße und teilweise verwickelte Fetzen aus extrem feldspatreichem Porphyroid-Material sind im Hangenden des Bremberg-Porphyroids SE Langenscheid/Lahn (Nr. 90) eindrucksvoll aufgeschlossen (Abb. 64.). Das dort fossilreiche Porphyroid-Material ist bis zu 50 cm über der Hangend-Grenze in schwach siltige Schiefer direkt im Liegenden einer Quarzit-Bank eingeschlossen.

Gleichfalls an dieser Stelle zu erwähnen ist eine von HEINRICHS (1968: 61) beschriebene "Ballenstruktur (Ball- and pillow-structure)" aus einem Porphyroid bei Seelenberg/Ts. (Bl. 5716 Oberreifenberg): In dem nicht lokalisierbaren Aufschluß soll Porphyroid-Material "diapirisch" zwischen "ingesunken(en)", über 1 m mächtigen "Ballen aus beigem Schluff-Feinsandstein" aufgestiegen sein. Ähnliche Vorgänge dürften zur Entstehung der bis zu 3 mm hohen, unregelmäßig verwickelten und verfäلتelten Strukturen aus dem unteren Feldspat-Band des *Limoptera*-Porphyroids vom Touristenstein (s. o.) geführt haben. Das feldspatreiche und mit Flatschen versehene Sediment ragt diapirartig in die hangende, tonige Schicht hinein (Abb. 48., 71., 72.).

### Schichtung

Die auf den ersten Blick massiv wirkenden Porphyroide zeigen häufiger als dies bislang in der Literatur gewürdigt wurde Schichtungsmerkmale. Neben der bislang schon bekannten lateralen Unbeständigkeit wurden an vielen Aufschlüssen auch vertikale Änderungen der Gesteinsbeschaffenheit beobachtet. Diese durchaus als Schichtung anzusprechenden Wechsel werden durch unterschiedliche Mengen- und Größenverhältnisse von Feldspat, Quarz, Flatschen sowie epiklastischem Material der Ton-, Silt- und Sand-Fraktion bedingt.

Gerade die Feldspäte zeigen häufig eine Anreicherung in cm- bis dm-starken Bändern und Linsen. Da makroskopisch weniger auffällig, ist dies beim Quarz seltener zu beobachten, doch ebenfalls in mehreren Aufschlüssen nachgewiesen. Solche an Feldspat und Quarz, gelegentlich auch an Flatschen reiche Lagen oder linsige Einlagerungen sind nicht an bestimmte Porphyroid-Horizonte gebunden und können von der Basis bis zum Top beobachtet werden, zeigen jedoch eine gewisse Häufung in den hangenden Partien eines Porphyroids. Solche feldspatreichen Bänder und Linsen sind allgemein verbreitet und treten u. a. in den Porphyroiden bei Bodenrod/Ts. (Nr. 165), am Hollerich/Lahn (Nr. 244) und am Lindberg/Rhein (Nr. 125) auf.

Ähnlich häufig ist die durch Zunahme des epiklastischen Anteils verursachte Schichtung, die vor allem in der Gegend von Singhofen (Bl. 5713 Katzenelnbogen) studiert werden kann. Neben tonigen bis feinsiltigen Lagen kennt man siltige bis quarzitische Lagen in den Porphyroiden, die frei, zumindest aber stark verarmt an vulkanogenen Komponenten sind. Für das Singhofener Gebiet hatte schon KAYSER (1892a: 8) erkannt, daß der "Porphyroidschiefer ... zwischen gewöhnlichem Schiefer und Grauwacke auftritt), mitunter in seiner Mitte Lagen von diesen Gesteinen einschliessend".

Die auffälligsten klastischen Einlagerungen stellen meist zur Bankung führende siltige bis quarzitische Horizonte dar, deren Verarmung an vulkanogenem Material ebenfalls makroskopisch deutlich in Erscheinung tritt. Ihre Mächtigkeit liegt normalerweise im cm- bis dm-Bereich, doch wurden in Porphyroiden aus dem Gebiet der unteren Lahn auch quarzitische Bänke von > 1 m Mächtigkeit beobachtet. Sie weisen i. d. R. keine internen Schichtungsgefüge auf und erweisen sich als kompakt. Diese Bänke und Linsen sind die bevorzugten Fundorte der eingeschlossenen Fossilien. Bisweilen kann das Einschalten mehrerer Bänke zu einer Wechsellagerung mit pyroklastitreicheren Horizonten führen (im Extremfall kann sogar von Bänderung bzw. Feinschichtung bis Laminierung gesprochen werden). Von den zahlreichen Beispielen sei lediglich auf das *Limoptera*-Porphyroid (Nr. 218), das Porphyroid bei Bodenrod/Ts. (Nr. 165) sowie das nördlichste Porphyroid im Saynbachtal (Nr. 203) verwiesen. Auch KRUMSIEK (1970: 49, 50) berichtete von "zwei sehr dünnen Sandbändern" 7 cm unter der Hangend-Grenze des Porphyroids im Senderbachtal (Nr. 233) und einem 5 cm mächtigen "Sandband" 5 cm unter dem Dach des Porphyroids an der Burg Maus (Nr. 128).

Seltener finden sich feinklastische Einlagerungen: Eine 2—3 cm mächtige Tonschiefer-Lage 5—10 cm unter der Hangend-Grenze ist aus dem im aufgelassenen Steinbruch SW Kördorf anstehenden Porphyroid bekannt (Nr. 214); eine 2 cm mächtige, feingeschichtete Schiefer-Lage wurde im Dörsbachtal 0,8 km NW Dillenbergermühle bei Singhofen (Bl. 5713 Katzenelnbogen) entdeckt. Der nur in Lesesteinen aufgefundene Horizont machte eine Lokalisierung der Schicht im Porphyroid unmöglich. Ein weiteres, bis 2 cm mächtiges schwarzes Schieferband findet sich in den hangenden Partien des Porphyroids 400 m NW Dillenbergermühle im Dörsbachtal bei Singhofen (Nr. 213). RÖHR (1985: 60) gab eine "ungefähr in der Mitte" des Unteren Teufelsdell-Porphyroids (Bl. 5712 Dachsenhausen) auftretende "feldspatfreie Lage" bekannt. KRUMSIEK (1970: 45, 48) berichtete von einer 5 cm mächtigen "Schieferlage" 15 cm unter dem Top des Nocherner Porphyroids (Nr. 234), die im Gelände nicht mehr aufgefunden wurde, sowie einer 0,4 m mächtigen Lage "sehr feste(r), milde(r) Schiefer" in einem Porphyroid des Feuerbach-Tales (Bl. 5812 St. Goarshausen).

Die beschriebenen schichtigen Einheiten (an pyroklastischem Material ab- bzw. angereicherte Partien) treten bevorzugt im Top der Porphyroide auf. Beispiele bieten das Idstein-Porphyroid

am Roßberg (Nr. 179) sowie das Rigidill-Porphyrroid am Rhein (Nr. 36). Bei beiden tritt deutlich erkennbare Schichtung bis Laminierung erst in den höchsten Partien auf.

Gradierte Schichtung wurde nur selten beobachtet. Das Landstein-Porphyrroid (Nr. 158) zeigt in einem 5–7 cm mächtigen Schichtkörper eine zum Hangenden hin abnehmende Größe von Feldspäten, Quarzen und Flatschen (Abb. 61), ähnlich das schon erwähnte Porphyrroid 400 m NW Dillenbergermühle bei Singhofen (Abb. 70). Auch im Top des Porphyrroids bei Bodenrod (Nr. 165) kann Gradierung im cm-Bereich beobachtet werden, ebenso in einem Lesestein des Winden-Porphyrroids von der Halde der Grube "Anna" (Nr. 76).

Die Neigung zur Konzentration größerer Klaster an der Basis vieler Porphyrroide kann als Indiz für eine schwache Gradierung des gesamten Porphyrroidkörpers gewertet werden. Große Quarze beispielsweise finden sich angereichert an der Basis des Idstein-Porphyrroids am Roßberg (Nr. 179, 180), der Porphyrroide am Eichberg S Münster/Ts. (Nr. 170, 171) und am Weißeberg SE Arnoldshain/Ts. (Nr. 152).

Als ebensowenig charakteristisch für die Porphyrroide wie die Gradierung im cm- bis dm-Bereich kann die Schrägschichtung gelten. Sie wurde lediglich in quarzitischen Lagen im Top des Bodenroder Porphyrroids (Nr. 165) aufgefunden und begleitet feingebänderte Porphyrroid-Quarzit-Wechselfolgen.

#### "Aufspaltung" von Porphyrroiden

MITTMEYER (1978: 35) und MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983: 45, 48) erwähnte eine angeblich häufig anzutreffende "Aufspaltung" von Porphyrroiden in zwei Horizonte. Die durch Umlagerungsvorgänge voneinander getrennten Porphyrroide sollen dabei ein mehrere 10er m mächtiges Sedimentpaket einschließen. Obwohl eine "Aufspaltung" im Gelände nie beobachtet wurde und auch umlaufendes Streichen für das "Verschmelzen" zweier Porphyrroid-Züge verantwortlich gemacht werden könnte, kann dieses Phänomen nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Diskussion der Annahme MITTMEYERS erfolgt in Kap. 5.5.2.

#### Nebengesteine der Porphyrroide

Da die petrographische Ausbildung der Liegend- und Hangend-Schichten der Porphyrroide (wie auch die Grenzen) wichtige Hinweise zur Klärung der Fragen nach Ablagerungsmechanismus und -milieu zu geben vermag, wurde im Rahmen der Geländearbeit ein besonderes Augenmerk auf die Nebengesteine der Porphyrroide gelegt. Es stellte sich heraus, daß in vielen Fällen im unmittelbaren Liegenden feste Quarzit- und Siltstein-Bänke auftreten, die Mächtigkeiten von wenigen dm bis >10 m aufweisen. Nicht selten schalten sich zwischen Quarzit-/Siltbank und Porphyrroid feinere Sedimente ein (dm- bis m-Bereich). Diese Bänke wurden im gesamten Verbreitungsgebiet der Porphyrroide aufgefunden, sei es im W im Untermosel-Porphyrroid bei Kar den (Nr. 37), im N im nördlichen Porphyrroid-Zug im Saynbachtal (Nr. 203) oder im E 1 km N Oberreifenberg/Ts. (Nr. 49). Direkt im Liegenden der Porphyrroide eingeschaltete Quarzit-Bänke wurden gelegentlich in der Literatur erwähnt und es erscheint verwunderlich, daß erst KRUMSIEK (1970) und RÖHR (1985) einen Zusammenhang zwischen Sedimentation des Quarzites und derjenigen des Porphyrroid-Materials postulierten.

So berichtete SPERLING (1958: 24), daß auf Bl. 5613 Schaumburg im Liegenden des "PV" "Sandsteinbänke lokal besonders häufig und bis zu 4 m mächtig" seien und zudem "häufig subaquatische Rutschungserscheinungen" zeigen. SCHULZE (1959) fiel "unmittelbar im Liegenden

des Singhofener Basisporphyroidtuffits“ (”P1“) eine 1–3 m mächtige ”Sandsteinbank“ auf, die örtlich bis auf 10 m Mächtigkeit anwachsen kann und aufgrund ihrer Horizontbeständigkeit von ihm als ”regionales Leitelement“ benutzt wurde (S. 248). 20–40 m unter SCHULZE’S ”P2“ befindet sich eine 1–3 m mächtige ”Sandsteinbank, die lateral wie in der Längserstreckung nicht selten einen stark quarzitären Charakter annimmt“ (S. 251). Im ”Raum Prath unmittelbar im Liegenden von P3“ fand SCHULZE ”eine linsenförmige Quarzitbank“ (S. 252). ANDERLE (1967: 53) teilte aus dem unmittelbaren Liegenden des Rigidill-Porphryoids (Nr. 36) eine ”3 m mächtige Gesteinsfolge mit synsedimentären Rutschungsstrukturen“ mit, ab deren Basis ”sich in einzelnen Schichten schon eine schwache Feldspatführung feststellen“ läßt. KRUMSIEK (1970: 38) bezeichnete sie als ”Sandsteinbank“ mit ”sekundäre(n) Sedimentationsstrukturen“. KRUMSIEK (1970) berichtete ferner von einem ”Rutschungshorizont“ im unmittelbaren Liegenden der Porphyroide bei Nochern (Nr. 234), im Senderbachtal (Nr. 233) und an der Burg Maus (Nr. 128). Da KRUMSIEK von nur einem Porphyroid-Horizont ausging, konnte er schreiben, daß eine ”Rutschungsbank ... an vielen Stellen im Liegenden“ des Porphyroids zu beobachten sei. Er schloß daraus auf ein ”Einfallen der Ablagerungsfläche nach SE“ und einen ”Zusammenhang“ zwischen ”Schollenbewegungen“ und dem ”Ausbruch“ des Porphyroids (1.c., S. 56). RÖHR (1985: 33) schließlich erkannte, daß im Liegenden der Porphyroide im NE-Quadranten von Bl. 5712 Dachsenhausen ”häufig quarzitische Gesteine auf(treten)“, die 5–10 m mächtig seien. Dies gelte für ”praktisch alle gut aufgeschlossenen Porphyroidzüge“ im Arbeitsgebiet. Ebenfalls im ”unmittelbar(en) Liegenden“ auftretende ”bis 50 cm mächtige, markante ’Sedimentverwicklungen‘“ verglich er mit der ”Rutschungsbank“ von KRUMSIEK (1970) und vertrat als Ursache ”synsedimentäre und nicht tektonische Vorgänge“ (RÖHR 1985: 34–35). Auch KESSLER (1986: 39, 49, 51) erwähnte Sandstein-Bänke im Liegenden der Porphyroide.

Quarzitische Bänke im Hangenden der Porphyroide wurden weitaus seltener beobachtet, so an den erwähnten Porphyroiden im Pommerbachtal bei Karden/Mosel (Nr. 37) und 1 km N Oberreifenberg/Ts. (Nr. 49) oder am Porphyroid der Ruine Balduinseck bei Mastershausen/Hunsr. (Nr. 110). Die beiden erstgenannten Vorkommen werden also im Hangenden und Liegenden von einer Quarzit-Bank begleitet. Die Geländebeobachtungen scheinen nahezulegen, daß im Hangenden Quarzite seltener auftreten als im Liegenden. Ob hangende quarzitische Bänke lediglich als ”lokal(es)“ Phänomen (RÖHR 1985: 34) zu betrachten sind, müssen künftige sedimentologische Untersuchungen klären. Aufgrund des Sedimentationsmechanismus der Porphyroide (Kap. 8.2.) darf allerdings damit gerechnet werden, daß nicht nur am Mittelrhein im Hangenden der Porphyroide ”sandbetonte Sedimente“ (KESSLER 1986: 51) auftreten.

Die genetischen Schlußfolgerungen aus diesen Beobachtungen werden in Kap. 8.2. vorgestellt.

## 2.5. Fossilführung

An ca. 150 Stellen (etwa 100 davon im östlichen Taunus) zeichnen sich die Porphyroide durch eine örtlich überaus reiche Fossilführung aus (Kt. I, II). Die Porphyroide bei Singhofen und Bodenrod stellen die Typuslokalitäten für ca. 10 Arten (überwiegend Lamellibranchiaten) dar. Die Anzahl der Fundstellen ließe sich durch systematische Suche stark vermehren. Da Faunenfundstücke sowohl in stratigraphischer als auch fazieller Hinsicht Bedeutung besitzen, fertigte KIRNBAUER (1986b: 385–411) eine Liste aller bisher aus den Porphyroiden beschriebenen Fossilien an. Eine Liste der Eigenfunde befindet sich im Anhang (Kap. 11.3.).

Tab. 1. Häufigkeitsverteilung der Fauna

	Arten	Fundstellen
Pisces	(1)	4
Trilobita	4	9
Ostracoda	(1)	1
Cephalopoda	2	2
Gastropoda	13	23
Cricoconarida	2	21
Lamellibranchiata	71	21
Brachiopoda	54	48
Bryozoa	2	2
Echinodermata	5	18
Anthozoa	8	15
Plantae	2	1

Bevorzugt finden sich Brachiopoden (Abb. 56) und Lamellibranchiaten, seltener Gastropoden, Trilobiten, Tentaculiten, Echinodermaten und Anthozoa. Einzelfunde stellen Ostracoden, Bryozoen, Cephalopoden und Fischreste dar. Pflanzenreste wurden bislang erst aus einem Porphyroid-Zug auf Bl. 5511 Bendorf beschrieben. Tab. 1. vermittelt einen Überblick über die Häufigkeit der Arten. (In die Tabelle wurden lediglich sichere Vorkommen aufgenommen, dennoch kann aufgrund zahlreicher nur in der alten Literatur beschriebenen Funde lediglich eine ungefähre Häufigkeitsverteilung erwartet werden.)

Sowohl Arten- als auch Individuenzahl schwanken je nach Fundort erheblich: Aus dem Singhofener *Limoptera*-Porphyroid sind ca. 70 Arten bekannt, von denen etwa 40 Arten auf diese Lokalität beschränkt sind. Andere Porphyroide lieferten nur eine einzige Art.

### Biostratigraphische Ergebnisse

Die in den Porphyroiden aufgefundene Fauna erweist sich als typisch für das Untere Ems; eine weitere Untergliederung durch Leitfossilien ist nicht möglich. Von den als Leitfossilien angesehenen Arten (G. FUCHS 1982: Abb. 10. MITTMAYER 1982: Tab. 2.) wurden 14 Species in den Porphyroiden gefunden; weitere 3 Arten sind durch fragliche Funde vertreten. Von den zur Charakterisierung der Ulmen-/Singhofen-Grenze geeigneten Leitfossilien wurde lediglich *Trevoropyge prorotundifrons* (R. & G. RICHTER) aus dem *Limoptera*-Porphyroid beschrieben. Der Fund des Trilobiten verliert jedoch seine Bedeutung, da er in den letzten Jahren auch in Schichten der Ulmen-Unterstufe aufgefunden wurde (mdl. Mitt. G. FUCHS, Karlsruhe). Lediglich das Auffinden von "*Leptostrophia dabmeri* (RÖSLER) im Bereich des Bremberg-Porphyroids (Bl. 5613 Schaumburg) und des Rigidill-Porphyroids (Bl. 5812 St. Goarshausen) stellt diese in die Singhofen-Unterstufe. Der Brachiopode wird übereinstimmend von G. FUCHS (1982) und MITTMAYER (1982) als Leitform angesehen. Möglicherweise kommt auch den zahlreichen Funden von *Chonetes sarcinulatus* (SCHLOTHEIM) Leitwert zu: In der Eifel findet sich der Brachiopode erstmals in den Neichnerberg-Schichten/Oberes Singhofen (RACHEBOEUF & FUCHS 1988: 168).

Die Fauna der Porphyroide weist den typischen Charakter der rheinischen Unterems-Fauna auf. Generelle Unterschiede zu den Faunengemeinschaften in den hangenden und liegenden Serien der Porphyroide können — bei aller Vorsicht — nicht festgestellt werden.

### Faunengestützte Parallelisierungen von Porphyroid-Horizonten

Es war beabsichtigt, durch das Erstellen einer Faunenliste Parallelisierungen einzelner Porphyroid-Horizonte vornehmen zu können. Obwohl zahlreiche Faunenfunde aus den Hangend- und Liegend-Serien der Porphyroide mit ausgewertet wurden, mißlang dieses Vorhaben. Viele Arten sind auf einen oder zumindest nur wenige Fundorte beschränkt; andere wie *Plebejochonetes semiradiatus* (SOWERBY), *Olygoptycherhynchus daleidensis* (F. ROEMER), *Chonetes sarcinulatus* (SCHLOTHEIM), *Arduspirifer arduennensis* (SCHNUR), *Bembexia alta* (DREVERMANN) oder *Tentaculites schlotheimi* KOKEN besitzen große Verbreitung und lassen keine Beschränkung auf einen Horizont erkennen. Dennoch zeigen einzelne Horizonte ähnliche Faunen — so die Porphyroide von Cochem und Treis-Karden (Nr. 108, 37) sowie die Porphyroide von Bodenrod und Wernborn (Nr. 165, 176). Die wenigen durch den Faunenvergleich gewonnenen Ergebnisse werden im regionalen Teil dieser Arbeit als zusätzliche Indizien einfließen.

Abschließend sei bemerkt, daß dieses (enttäuschende) Resultat in dem engen stratigraphischen Rahmen, den die Porphyroide vorgeben — für das gesamte Unter- und Ober-Ems werden lediglich vier bis sieben Mio. Jahre veranschlagt (v. EYSINGA 1981; PALMER 1983: 504) — mit den Verhältnissen gleichalter Sedimente der SE-Eifel vergleichbar ist: Auch dort gelingen biostratigraphische Feingliederungen nur im lokalen bis kleinregionalen Bereich (G. FUCHS 1971: 102).

### Biofazielle Ergebnisse

Die Fossilien, überwiegend in Steinkernerhaltung, treten entweder gehäuft in detritusreichen, siltig-sandigen Bänken und Linsen oder aber isoliert als Einzelfossilien mitten im Porphyroid auf. Beispiele bieten das *Limoptera*-Porphyroid (Nr. 218), die Porphyroide der Burg Maus (Nr. 128), der Burg Katz (Nr. 235) oder am Hausberg SE Espa/Ts. (Nr. 118). Die Fauna kann auch in einer schmalen Bank an der Basis oder direkt an der Liegend-Grenze des Porphyroids konzentriert sein, so im Teufelsdell NW Singhofen (Nr. 226), WNW Oelmühle NW Niedertiefenbach (Nr. 222) oder im Pommerbachtal NW Karden (Nr. 37). Sehr viel seltener konnten im Gelände Fossilhorizonte an der Hangend-Grenze aufgefunden gemacht werden, so N Touristenstein WSW Kirdorf (Bl. 5713 Katzenelnbogen) und SE Langenscheid (Nr. 90). Weitaus häufiger als im Top ist die Fauna allerdings in die Basis oder die mittleren Teile des Porphyroid-Körpers eingeschaltet.

Häufige Funde von isolierten Brachiopoden-Armklappen weisen auf Frachtsonderung hin — seltener finden sich Bruchstücke oder Schill-Lagen. Frachtsonderung wird auf Strömungstransport in stark bewegtem Wasser zurückgeführt. Erinnert sei in diesem Zusammenhang an die Beobachtung von ANDERLE (1967: 58–59), der aufgrund des Überwiegens von Stielklappen gegenüber Armklappen von Brachiopoden in den Spitznack-Schichten auf eine starke Umlagerung der Fossilien schloß.

In der bisherigen Porphyroid-Literatur vermißt man eine Erörterung der Frage, wie die doch recht zahlreichen Fossilien in die Porphyroide gelangten. Drei prinzipielle Möglichkeiten sind denkbar.

1. Das aus rezenten Beispielen bekannte Einwühlen der Organismen in frisches, von der Kompaktion noch nicht betroffenes pyroklastisches Material (FISHER & SCHMINCKE 1984: 166) wurde nicht beobachtet; weder Grabgänge noch Wühlspuren wurden in den Porphyroiden aufgefunden. Zudem ist ein Eingraben in viele Meter Tiefe ausgeschlossen (das im gesamten Bereich fossilführende *Limoptera*-Porphyroid gibt mit seiner heutigen Mächtigkeit von über 20 m zudem einen durch Kompaktion und Schieferung reduzierten Wert an. RUDDIMAN & GLOVER (1972:

2829) berichteten von einer biologischen Aufarbeitung in marinen Tuffen bis ca. 40 cm Tiefe. Die häufigen und vermutlich auf Frachtsonderung zurückzuführenden Funde isolierter Klappenreste (von Brachiopoden) oder Stielglieder (von Crinoiden) verbieten zusätzlich die Annahme einer Bioturbation.

2. Die Geländebefunde sprechen gegen die Annahme zeitlich getrennter und abwechselnder Sedimentation von pyroklastitreichem (fossilfreiem) und pyroklastitarmem (fossilreichem) Material im cm- bis dm-Bereich mit zwischenzeitlicher Besiedlung des Meeresbodens: Viele der fossilführenden Porphyroide weisen diese Wechsellagerung nicht auf; zudem treten die Fossilien auch mitten im pyroklastischen Material auf (z. B. Bodenrod und Wernborn/Ts.).

3. Da die beiden genannten Modelle — denen die Vorstellung einer in situ-Besiedlung des Porphyroid-Materials gemeinsam ist — auszuschließen sind, muß eine sekundäre Umlagerung der Fauna angenommen werden (als primäre Umlagerung wird hier der zur Frachtsonderung führende Strömungstransport angesehen). Dies rechtfertigt eine Benennung der Fossilien als Bioklasten. Eine Deutung der Porphyroide als subaerisch transportierte und submarin sedimentierte Aschentuffe ("fall out-Aschen") kann somit ausgeschlossen werden.

Viele der aufgefundenen Arten weisen auf einen vollmarinen Lebensraum des äußeren Schelfs hin, so die häufigen Brachiopoden-Arten *Arduspirifer arduennensis antecessens* (FRANK), *Chonetes sarcinulatus* (SCHLOTHEIM) und andere Chonetidae, *Oligoptyerhynchus daleidensis* (F. ROEMER), *Plebejochonetes semiradiatus* (SOWERBY), *Tropidoleptus rhenanus* (FRECH) und *Euryspirifer assimilis* (FUCHS) s. l. (G. FUCHS 1982: 236). Die in über 20 Porphyroiden aufgefundenen Tentaculiten bevorzugten einen küstennahen Lebensraum, konnten durch ihr kleines und leichtes Gehäuse jedoch weit (bis in die küstenfernere Flachsee) verfrachtet werden (G. FUCHS 1974: 116, 120; 1982: 236). *Anoplotheba venusta* (SCHNUR) wird ebenfalls dem küstenferneren Flachwasserbereich zugeordnet (MITTMEYER in SCHLOSSMACHER 1983: 49).

Für das küstennahe Flachwasser des inneren Schelfs sprechen viele der Gastropoden, Lamellibranchiaten, Tentaculiten, Homalonotiden sowie Crinoiden (G. FUCHS 1982: 120). Rezenten Austernbänken vergleichbar (und damit ausgesprochen küstennah) sind die bewegtes und sauberes Wasser liebenden *Limoptera bifida* (SANDBERGER) und "*Pterinea*" sp. (G. FUCHS 1974: 116; SOLLE 1970: 64), die aus den Porphyroiden von Bodenrod, Wernborn, Singhofen und der Burg Maus bekannt wurden. Die bemerkenswerte Tatsache, daß Pflanzenreste bislang erst an einer Stelle — und zwar im äußersten N des Verbreitungsgebietes der Porphyroide auf Bl. 5511 Bendorf — aufgefunden werden konnten, ansonsten den Porphyroiden aber gänzlich fremd sind, macht die Nähe von Festland oder einer Insel nicht wahrscheinlich (SCHWEITZER 1983: 16). Für die im Top des Bremberg-Porphyroids bei Langenscheid (Nr. 90) aufgefundene Fauna liegt von MITTMEYER (schriftl. Mitt.) eine Einordnung als "brackisch(e), lagunäre Regressionsfazies" vor; G. FUCHS, Karlsruhe, hält eine genauere Bestimmung als "Flachwasser" allerdings für unzulässig (mdl. Mitt.).

Allgemein rechnet man mit einer ehemaligen Wassertiefe der porphyroidführenden klastischen Sedimente von max. 30–50 m (mdl. Mitt. G. FUCHS). Die Tatsache, daß in Einzelfällen Faunen des litoralen Bereichs gemeinsam mit solchen des äußeren Schelfs auftreten, unterstützt die Annahme einer sekundären Umlagerung der Faunenreste. MITTMEYER (mdl. Mitt.) hingegen vermutet für das *Limoptera*-Porphyroid eine Ablagerung auf einem "Schwellenbereich", da neben brackischen auch hochmarine Formen auftreten. Nach Meinung des Verfassers handelt es sich hierbei tatsächlich um eine c h a r a k t e r i s t i s c h e Faunenvermischung. Kap. 8.2. wird im Rahmen der Klärung des Ablagerungsmechanismus der Porphyroide den bislang nur vorsichtig formulierten Begriff der "Umlagerung" konkretisieren.



### 3. Mikroskopische Beschreibung

Die schon im Handstück feststellbare porphyrische Struktur zeigt sich u. d. M. besonders deutlich: In einer aus wechselnden Anteilen von ehemaligen Glasscherben und Detritus-Material zusammengesetzten Matrix schwimmen Kristalle und Lapilli. Der nie fehlende Detritus-Anteil schließt das Vorliegen eines Ergußgesteins aus. Die Schieferung führte zu einer ausgeprägten Paralleltextur im Bereich von 0,1–1 mm; einige Schriffe zeigen bei Ausprägung von s1 und s2 kinkbands.

In unterschiedlich hohem Maße sind pseudomorph vorliegende Glasscherben (shards) am Aufbau der Matrix beteiligt (Abb. 73, 74, 85, 87). Schon FRANK (1898: 17) bemerkte, daß die von MÜGGE (1893) als "Pseudomorphosen nach Aschenteilchen" bezeichneten Bildungen "in keinem der zahlreichen Schriffe von den verschiedensten Fundorten der Porphyroide" im östlichen Taunus fehlen. Die besonders im nicht polarisierten Licht gut sichtbaren pseudomorphen Glasscherben besitzen maximale Größen von 1–1,5 mm, durchschnittlich liegen sie im Bereich von 0,3–0,7 mm. In Abhängigkeit vom Verhältnis Asche/Detritus liegen sie entweder dicht benachbart und weisen gemeinsame Berührungsstellen auf (Abb. 73) oder aber locker gestreut in der Matrix (Abb. 76). Gelegentlich schmiegen sie sich eng an eingesprengte Quarz- und Albit-Kristalle an. Schieferung erweckt durch engständige Sericit-Bestege mit dazwischenliegenden Glas-Rekristalliten häufig den Eindruck einer Schichtung. Bei Transversalschieferung zeigt sich, daß es sich hierbei um Pseudoschichtung handelt.

Man findet folgende Formen:

- einfach-bogig (sichelförmige) und längliche, schwach gewellte Splitter
- doppelt-konkave Platten (Wände zwischen zwei Blasen)
- Y-, T- und triangel förmige Bruchstücke (Verbindungsglied dreier Blasen)

Diese Formen entstehen bei explosiver Förderung gasreicher und stark aufgeschäumter differenzierter Magmen. Trotz Schieferung sind die Kornformen der ehemaligen Glasscherben der Porphyroide mit den Kornformen rezenter Vulkanaschen gut vergleichbar: Sie entsprechen den "cuspat-" bzw. "bubblewall shards" und gelten als Indikatoren für niedrigviskose, rhyolithische Magmen mit Temperaturen von  $> 850^{\circ}\text{C}$  (FISHER & SCHMINCKE 1984: 96–101).

Die ehemaligen Vulkanaschen der Porphyroide bestehen aus einem feinkristallinen Gemenge von Sericit, Quarz, Plagioklas (?Albit), Chlorit und Eisenhydroxid. U. d. M. kaum auflösbare Mineralgemenge überwiegend vor monomineralischen Ausfüllungen (hauptsächlich Sericit; bei mm-großen, plattigen Bruchstücken auch reine Quarz-Pflaster), die manchmal Kammstruktur vortäuschen. Unzersetzte Scherben — wie von ENGELS (1955: 59) angedeutet ("Glassplitter, z. T. entglast") — wurden in keinem Schriff angetroffen. Gelegentlich finden sich Glas-Relikte, deren Sericit-Kern von einem Saum aus Quarz und ?Albit begleitet wird. Die randliche Begrenzung wird von einem feinen Limonit-Häutchen markiert. Sechs Röntgenproben an glasreichen, einsprenglings- und detritusarmen Porphyroiden von Bl. 5712 Dachsenhausen ergaben als Hauptbestandteile Quarz, Illit (bzw. Sericit) und Plagioklas, untergeordnet Chlorit, Kaolinit und "leichte Andeutungen von Kalifeldspat" (RÖHR 1985: 47–48).

Die vollständige Umwandlung der Glasscherben der Porphyroide verwundert nicht, da Glasscherben schon in nicht geschieferten Pyroklastika rasch rekristallisieren und schnell zersetzt werden. SCHMINCKE & v. RAD (1979: 713) beschrieben aus miozänen Vulkanoklastika als Haupt-Sekundärmineralien Phyllosilikate und Zeolithe sowie den einer späteren Diagenese-Phase entstammenden Calcit.

Die starken Umwandlungs- und Deformationserscheinungen erlauben es nicht, in der feinkörnigen Grundmasse Feinaschen-Anteile ( $< 1/16$  mm, SCHMID 1981: 798) identifizieren zu können. Ihre Anwesenheit kann jedoch nicht ausgeschlossen werden und erschwert durchschnittliche Volumenprozent-Angaben vitroklastischer Anteile in den Porphyroiden ebenso wie der stark variierende Gehalt an Detritus-Material.

Neben den weiter unten zu besprechenden Gehalten an vermutlich epiklastischem Quarz und Albit baut sich die Grundmasse aus schieferungsparallel angeordnetem Sericit auf. Vor allem im Druckschatten der Einsprenglinge, häufig auch in schmalen Säumen um diese, finden sich fast reine Sericit-Bildungen. Selten gesellt sich Chlorit hinzu. Trübungen durch Eisenhydroxide können häufig beobachtet werden. Bevorzugt fand die Limonit-Ausscheidung an den engständigen Schieferungsflächen statt, die durch Sericit- (und Chlorit-)Neubildungen charakterisiert sind. Daß auch bituminöse Substanzen am Aufbau der Grundmasse beteiligt sind, zeigt der von SCHULZ-DOBRICK (1975) in drei Porphyroid-Proben ermittelte Gehalt an organischem Kohlenstoff in Höhe von 0,04–0,05 Gew.-%. Den eigenen mikroskopischen Beobachtungen zufolge dürfte dieser i. w. an Lithoklasten gebunden sein.

Das Verhältnis zwischen epiklastischem Material und pyroklastischen Bestandteilen (im wesentlichen ehemalige Glasscherben) in der Matrix kann schon innerhalb eines Porphyroid-Vorkommens stark schwanken. Entsprechend der von SCHMID (1981: 799, Tab. 2) aufgestellten Klassifikation umfassen die Porphyroide den gesamten Bereich von reinen Pyroklastiten (100–75% pyroklastische Bestandteile) über Tuffite ( $< 75\%$  Pyroklasten,  $< 75\%$  epiklastisches Material) bis hin zu epiklastischen Sedimenten (Abb. 73 u. 76). Eine exakte Bestimmung dieses Verhältnisses in den Porphyroiden ist kaum möglich (horizontale und vertikale lithologische Wechsel, Mineralumwandlungen).

Obwohl makroskopisch nicht immer sichtbar, fehlt Quarz in keinem der untersuchten Dünnschliffe. Typische "Porphy Quarze" — Dihexaeder mit schmalen oder fehlendem Prisma — bilden u. d. M. die auffälligsten Bestandteile der Porphyroide (Abb. 77–79). Meist wird der scharfkantige Umriß durch bauchige Korrosionsbuchten und Resorptionshohlräume gestört. Bisweilen sind die Kristalle zerbrochen. In der Regel treten angerundete Individuen auf, die dennoch die charakteristische Kristallform oder Bruchstücke derselben erkennen lassen. Da einzelne Quarze neben idiomorph ausgebildeten Kanten auch gerundete Flächen aufweisen, können zumindest teilweise magmatische Korrosionsvorgänge als Ursache der Rundung angenommen werden. Weitere Indizien für magmatogene Rundungsvorgänge bilden gerundete Quarze in im wesentlichen aus glasiger Matrix gebildeten Lapilli sowie das (in einem Schliff beobachtete) Anschmiegen eines konkav ausgebuchteten Quarzes an einen Plagioklas. In welchem Maßstab auch transportbedingte Abrollung an der Zurundung beteiligt ist, kann nicht abgeschätzt werden. Meist liegen alle Quarze isoliert voneinander in der Grundmasse (matrixgestützt) und zeigen zu anderen Klasten keine Berührungstellen. Lösungsbuchten und die Risse in den infolge tektonischer Ereignisse zerbrochenen Quarzen werden durch die Grundmasse oder Sericit ausgefüllt.

Die Korngröße der meist undulös auslöschenden "Porphy Quarze" bewegt sich im Spektrum von 0,1–0,2 mm bis ca. 5 mm und folgt tephrostratigraphischen Verteilungsmustern (Kap. 8.3. und Abb. 52.). Während die größten Quarz-Bipyramiden in den Porphyroiden des östlichen Taunus fast durchweg Durchmesser  $> 1$  mm besitzen, führen die Porphyroide des restlichen Verbreitungsgebietes mit Ausnahme des Rigidill-Porphyroids "Porphy Quarze" mit Durchmessern  $< 0,5$  mm. Ihre Häufigkeit unterliegt großen (horizontalen und vertikalen) Schwankungen, die sich auch u. d. M. manifestieren können (Schichtung, linsige Einschaltungen).

Kennzeichnend sind häufige Flüssigkeitseinschlüsse runder, ovaler oder schlauchförmiger Gestalt, die isoliert im Kristall, häufiger aber benachbart in schlierenförmigen, flächigen Zonen oder perlenartig aufgereiht in Ketten auftreten. Selten treten sie in langprismatischen Hohlformen oder unregelmäßig begrenzten, verzweigten Hohlräumen auf. Zweiphasige fluide Einschlüsse verraten sich durch das Bewegen der Libelle bei geringfügigen Erschütterungen des Mikroskops und können in fast jedem Dünnschliff beobachtet werden. Seltener treten meist runde bis ovale Einschlüsse auf (Durchmesser max. 0,15 mm), die aus mikrokristallinem Quarz, Albit oder Sericit bestehen. Möglicherweise handelt es sich hierbei um Resorptionsschläuche innerhalb der Quarze. Zudem können die Quarze die noch zu besprechenden Akzessorien (wie Zirkon und Rutil) einschließen.

Die Anwesenheit der pseudomorphen  $\text{SiO}_2$ -Hochtemperaturmodifikation ( $\alpha$ -Quarz) zeigt eine Bildungstemperatur von  $>573^\circ\text{C}$  an. Die Beschränkung des Auftretens dieser Quarze auf die Porphyroide weist sie als eindeutig pyroklastische Bestandteile aus. Dies steht im Einklang mit der Auffassung aller bisherigen Bearbeiter; lediglich HENTSCHEL in HENTSCHEL & THEWS (1979: 61) sah den Quarzanteil der Porphyroide "weitgehend als klastisch-sedimentäre Beimengung" an.

Neben den eindeutig vulkanogenen Quarzen führen die Porphyroide weitere Quarze, die ein sehr viel geringeres Korngrößenspektrum aufweisen (wenige  $\mu=0,1-0,2$  mm). Sämtliche Stadien der Zurundung (von kantig-eckig bis hin zu guter Rundung) sind vertreten (Abb. 73., 76.). In bezug auf feste oder fluide Einschlüsse unterscheiden sie sich nicht von den idiomorphen Quarzen. Die Häufigkeit unterliegt ebenfalls starken vertikalen und horizontalen Schwankungen, doch fehlen sie in keinem der untersuchten Schriffe.

Da ein pyroklastischer Ursprung nicht sichergestellt ist, werden die Quarze der Grobsilt- und Feinsand-Fraktion bis zum Vorliegen weiterer Untersuchungen als epiklastisch angesehen. Gestützt wird dies durch die Beobachtung von JUNGMANN (1979: 15), der für "Sandschiefer", die das Porphyroid bei Kamp-Bornhofen (Nr. 242) über- und unterlagern, dieselbe mittlere Korngröße dieser Quarz-Körner feststellte.

Zahlreich treten sekundäre Quarz-Bildungen in den Porphyroiden auf. Neben den häufig zu beobachtenden Pflastern undulös auslöschender, unregelmäßig begrenzter und mosaikartig ineinander verzahnter Quarze in Klüften findet sich Quarz als Ausfüllung von Blasen Hohlräumen (Abb. 75) und in Zwickeln zwischen rekristallisierten Glasscherben (Abb. 73) sowie (häufiger) als pseudomorpher Ersatz in Glas-Relikten und in Plagioklasen.

Die makroskopisch auffälligen Feldspäte erweisen sich u. d. M. ausnahmslos als Plagioklase. Ihre Korngrößen reichen von wenigen  $\mu$  bis zu 1 cm; die als "Einsprenglinge" anzusprechenden Individuen besitzen durchschnittliche Größen von 0,5 bis 3–5 mm. Neben idiomorphen Formen (selten mit magmatogenen Korrosionsbuchten), angerundeten und zerbrochenen idiomorphen Kristallen finden sich vollständig gerundete Exemplare (Abb. 80–83). Während ein Teil der zerbrochenen Kristalle auf schieferungsbedingte Kataklyse zurückgeführt werden kann (wie auch tektonisch deformierte Kristalle), muß der andere Teil bei der Ablagerung schon mechanisch beansprucht gewesen sein. Idiomorphe Ausbildung, magmatogene Korrosionsformen und ihre Bindung an die Porphyroide (sie fehlen in den Hangend- und Liegend-Schichten) berechtigen zur Ansprache als pyroklastische Bestandteile der Porphyroide.

57 Feldspäte von zwanzig Porphyroid-Proben des gesamten Untersuchungsgebietes wurden im Rasterelektronenmikroskop (Cambridge S4–10) mit angeschlossener Mikrosonde (Analysator und System von KEVEX) im Min. Inst. der Univ. Freiburg untersucht. Untersucht wurden

sowohl polysynthetisch verzwilligte Plagioklase als auch fragliche Kalifeldspäte. Die 57 quantitativ erfaßten sowie zahlreiche weitere, qualitativ gemessene Feldspäte erwiesen sich ausnahmslos als reine Albite. (Die in Kap. 11.2.2. aufgelisteten quantitativen Analysen mit geringen Ca- und K-Gehalten gehen i. w. auf Verunreinigungen durch Calcit und Sericit zurück; Punktmessungen der Mikrosonde bei einer Meßfläche von ca.  $2 \times 2 \mu$  lieferten durchweg reinere Albit-Analysen als die eine Fläche von  $20 \times 20 \mu$  bedeckenden Fenstermessungen). Zonarbau wurde nicht festgestellt.

Die Meßergebnisse bestätigen und konkretisieren die mikroskopischen Beobachtungen von BÜCKING (1903: 166), MICHELS (1928: 16), A. FUCHS (1930: 32), KRUMSIEK (1970: 14), LANGSDORF (1974: 385) sowie RÖHR (1985: 38). Der Einsatz der Mikrosonde bewies gegenüber optischen Methoden wie der Bestimmung des Brechungsindex und U-Tisch-Messungen seine Überlegenheit. So konnten Messungen an fast vollständig zersetzten und somit mikroskopischen Methoden unzugänglichen Plagioklasen vorgenommen werden. Zum anderen konnten fehlerhafte Bestimmungen korrigiert werden. Sowohl die von GERHARD (1966: 2) angegebenen "Oligoklase" mit einem An-Gehalt von 15–20% wie auch die von BÜCKING (1903: 164), SCHÖPPE (1911: 14), MICHELS (1928: 16), ENGELS (1955: 59) und THIELE (1960a: 19) vermuteten bzw. beschriebenen "Orthoklase" entpuppten sich als reine Albite. Dies deckt sich mit der röntgendiffraktometrischen Untersuchung von 15 Feldspäten aus Porphyroiden der NE-Ecke von Bl. 5712 Dachsenhausen durch RÖHR (1985: 39), die nur in einer Probe ?Kalifeldspat ergab. Neuerdings gaben R. KRÄMER (1986: 33; 1987: 104) idiomorphen Kalifeldspat und KESSLER (1986: 54, 58, 61) "Pseudomorphosen nach Sanidin, zum Teil typisch nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligt" (S. 54) aus Porphyroiden vom NW-Rand der Mosel-Mulde und aus dem Mittelrhein-Profil an. Zwar fanden sich in wenigen Dünnschliffen Feldspäte, die scheinbar nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligt sind. Da sie parallel zu dieser Zwillingsnaht meist eine undeutliche polysynthetische Verzwilligung erkennen lassen, erscheint eine Ansprache als Kalifeldspat als angreifbar. Abb. 84. zeigt einen dieser scheinbar nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligten Albite.

Die Albite weisen — sofern nicht zersetzt — u. d. M. meist schöne Zwillingsbildungen auf. Verbreitet sind lamellare Verzwilligungen nach dem Albit-Gesetz (Abb. 81., 82.). Die polysynthetische Verzwilligung ist unregelmäßig ausgebildet: Albite mit nur wenigen Zwillingslamellen (häufig nur in Teilbereichen eines Kristalls) finden sich im Dünnschliff neben solchen mit vollständiger Verzwilligung des gesamten Kornes. Mehrfach zu beobachten war das Verwachsen mehrerer Albit-Körner zu einem einzigen Aggregat. Hierbei nehmen die Verzwilligungsebenen unterschiedliche Lagen im Raum ein.

Selten konnten typische Schachbrettalbite beobachtet werden (Abb. 83.). Sie dürften vermutlich der von BÜCKING (1903: 166) beobachteten "Gitterstruktur" und den von RÖHR (1985: 37) erwähnten "senkrecht aufeinander stehende(n) Verzwilligungen" entsprechen. Schachbrettalbit gilt als sicherer Indikator für eine sekundäre Na-Metasomatose (z. B. FLICK 1977: 52). Unterstützt wird die Annahme einer Albitisierung durch die wiederholt beobachteten Albite mit polysynthetischer Verzwilligung, die ihrerseits Zwillinge nach dem ?Karlsbader Gesetz bilden. Die nach dem Albit-Gesetz aufgebauten Zwillingslamellen können parallel oder senkrecht zur Zwillingsnaht des Karlsbader Zwillings stehen. Beschrieben wurde diese Form der Verwachsung schon von BÜCKING (1903: 166) und RÖHR (1985: 37). Zwar können Plagioklase auch nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligt auftreten (TRÖGER 1969: 722), doch ist in diesem Fall die metasomatische Verdrängung eines Orthoklases nicht auszuschließen. Die Albitisierung von Kalifeldspäten ist beispielsweise auch aus den Lenne-Vulkaniten bekannt. Magmenzonierung

führte dort zur Erstausscheidung  $\text{SiO}_2$ - und  $\text{Na}_2\text{O}$ -reicher Pyroklastika mit (primären) Albiten, die zum Hangenden hin von (inzwischen albitisierten) Kalifeldspäten abgelöst werden (mdl. Mitt. HEYCKENDORF, Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg).

Extrem selten können im Albit Flüssigkeitseinschlüsse beobachtet werden, auf die FRANK (1898: 16) erstmals hinwies. Häufiger zeigen sich Einschlüsse von Zirkon und anderen Akzesorien.

Besonders schön lassen sich an den Albiten mannigfaltige Zersetzungserscheinungen (hauptsächlich Sericitisierung und Karbonatisierung) studieren. Der vorherrschende Prozeß der Sericitisierung läßt sich in sämtlichen Stadien beobachten. Kleine Sericit-Fünkchen beginnen mit der Umwandlung in der Mitte und am Rand der Albite. In fortgeschrittenen Phasen wachsen die ursprünglich verstreuten Sericit-Areale zusammen, um schließlich eine vollständige Umwandlungs-Pseudomorphose von Sericit nach Albit zu bilden. In Ausnahmefällen kann bei der Sericitisierung die polysynthetische Zwillingsstreifung der Albite nachgezeichnet werden. Weniger häufig treten an die Stelle des Kaliglimmers Epidot oder Karbonate, deren Rhomboeder die Albite durchsetzen. Qualitative Analysen mit der Mikrosonde ergaben neben der Anwesenheit von reinem Calcit auch Ca-Mg-Fe-(Mn)-Mischkristalle. RÖHR (1985: 37) deutete die dolomitischen bis ankeritischen Karbonate als ehemalige An-Komponente der Plagioklase; KESSLER (1986: 60) sah in der Neubildung von Epidot einen Hinweis auf ehemaligen Zonarbau der Plagioklase. Karbonate finden sich in kleinen Rhomboedern auch in der Matrix sowie als Hohlraum- und Kluffüllung. Weitere Umwandlungsprodukte bestehen aus kleinen Quarz-Albit-Pflastern. Im letzten Stadium (und wohl überwiegend der Verwitterung zugehörig) bildet sich ein helles (weißes bis gelbes) pulverig-mehliges Material in den Hohlräumen der ehemaligen Albite, das sich durch seine Konsistenz mikroskopischen Untersuchungen entzog. Verschiedentlich wurde die Ansicht geäußert, daß es sich hierbei um Kaolin handle (z. B. KAYSER & SCHNEIDER 1886a: 15; FRANK 1898: 16; HENTSCHEL in HENTSCHEL & THEWS 1979: 61). Dieses Verwitterungsprodukt wurde in Anbetracht der Zielsetzung dieser Arbeit nicht näher untersucht.

Wie beim Quarz finden sich neben den im mm-Bereich rangierenden und sicher vulkanogenen Albiten auch sehr viel kleinere Individuen (bis hin zu wenigen  $\mu$ ), die gerundete oder kantig-zackige Umgrenzungen besitzen. Selten weisen sie ebenfalls polysynthetische Zwillinge auf. Eine Unterscheidung dieser mutmaßlich detritischen Feldspat-Komponente von authigen gebildeten Albiten fällt schwer. Authigene Albite finden sich in der Matrix, in Blasen- und Zwickelhohlräumen sowie als pseudomorphe Bildungen in Glasscherben.

Die von RÖHR (1985: 41) ermittelten Volumenprozentage der Albit-Einsprenglinge von 0,2–3,5% dürfen für glasreiche Porphyroide als typisch gelten. Einzelne, feldspatreiche Horizonte in den Porphyroiden besitzen jedoch weitaus höhere Gehalte (Abb. 54, 57). Vor allem in den Porphyroiden des östlichen Taunus erweist sich die Ermittlung der Häufigkeit der Albite als trügerisch, wenn lediglich ein Schliff berücksichtigt wird.

Opakes Erz kann in jedem Schliff beobachtet werden. Glasreiche Porphyroide besitzen i. d. R. einen geringeren Gehalt an opaken Komponenten als die an Detritus-Material reicheren. Pyrit wurde schon von SCHÖPPE (1911: 14) und SPERLING (1958: 25) aus Porphyroiden bei Holzappel beschrieben. Er tritt in bis zu 0,5 mm großen, kubischen Kristallen und unregelmäßigen Aggregaten und Kristallverwachsungen auf, die meist limonitisch zersetzt und von einem Brauneisenhof umgeben sind. Pyrit dürfte sekundär gebildet worden sein, da er gerne die Schieferungsflächen besetzt oder aber Klusten und Kristalle umgibt. Magnetit wurde mehrfach in der Mikrosonde nachgewiesen. FRANK (1898: 16) erwähnte schwarze "Magnetiseisenkörner";

daneben finden sich selten Kristalle mit zerlapptem, zerfressenem Rand. Ilmenit und Titanomagnetit hingegen konnten — bei nur geringer Probenzahl — in der Mikrosonde nicht nachgewiesen werden. Ihr Auftreten dürfte aufgrund der beträchtlichen  $\text{TiO}_2$ -Gesamtgesteins-Gehalte jedoch nicht unwahrscheinlich sein. Daß gelegentlich Eisenglanz auftritt (FRANK 1898: 16), kann nicht ausgeschlossen werden. Erz findet sich zudem, mikroskopisch kaum auszumachen, dispers verteilt in der Grundmasse — erkenntlich an limonitischen Schlieren und Verfärbungen. Meist handelt es sich dabei um den erstmals von SPERLING (1958: 25) erwähnten *Leukoxen*, der in fast jedem Schliff beobachtet werden kann. Im Auflicht leuchtet das Mineralgemenge hellweiß auf und läßt sich deswegen gut identifizieren. Leukoxen ist als sekundäre Bildung anzusehen. Bei einigen in der Mikrosonde untersuchten und mikroskopisch als Erz angesprochenen Partikeln ließ sich lediglich ein Mineralgemenge mit den Hauptkomponenten Fe und Si nachweisen. Neben der Umwandlung in Limonit konnte auch der Zersatz in Chlorit belegt werden. Limonit bildet zudem Pseudomorphosen nach  $<20\mu$  großen Karbonat-Rhomboedern in der Matrix.

In fast allen Schliffen tritt *Chlorit* — in stark variierender Häufigkeit — auf. Das im Durchlicht gelblich-grünlich-bräunliche Phyllosilikat wurde in länglichen oder büschelartigen Verwachsungen in Glas-Rekristallisaten und der Matrix (max. 0,3 mm Länge), in nahezu dichten Massen oder in Büscheln in Blasen Hohlräumen und Zwickelfüllungen (max. 4 mm Durchmesser) angetroffen (Abb. 73.). Alle chloritischen Bildungen sind sekundärer Natur. Die Mikrosondenanalyse eines Chlorits der Probe Nr. 242 wies einen reinen Fe-Mg-Chlorit mit einem Fe/Mg-Verhältnis von etwa 1:1 nach (Nr. 242, Kap. 11.2.2.). Die gelegentlich zu beobachtende enge Verwachsung mit *Sericit* bewog RÖHR (1985: 52), einige Chlorite als "Umwandlungsprodukte ehemaliger Biotite" aufzufassen. Da Biotit nie beobachtet werden konnte [auch wenn FRANK (1898: 16) sowohl primären als auch sekundären Biotit erwähnte], seine ehemalige Anwesenheit aufgrund der Paragenese jedoch nicht unwahrscheinlich ist, schließt sich der Verfasser dieser Auffassung an. Es sei an dieser Stelle ausdrücklich vermerkt, daß mafische Einsprenglinge wie Pyroxene oder Amphibole in den Porphyroiden nicht nachgewiesen werden konnten (lediglich KEGLER 1965: 17 bestimmte "in relativ großer Häufigkeit die leicht zerstörbaren Minerale Hornblende und Augit").

*Muskovit* hingegen findet sich häufig schichtparallel orientiert in der Matrix. Schon makroskopisch fallen bei einigen Porphyroid-Proben die schuppigen Muskovite als eindeutig detritische Bestandteile auf. Muskovit-Schüppchen klastischer Herkunft finden sich häufig auch im Nebengestein der Porphyroide. Im Mikroskop lassen sich die durch Schieferung gelangten Muskovite durch ihre Größe von den sekundär gesproßten *Sericiten* unterscheiden: Die *Sericite* besitzen i. d. R. Längen von  $<10\mu$ , die Muskovite von 0,5–1 mm.

Häufigstes akzessorisches Mineral ist *Zirkon*, der in idiomorphen langprismatischen Kristallen, abgerundeten Kristallen und in rundlichen Körnern auftritt. Die wasserklaren bis gelblichen Zirkone besitzen Längen von wenigen  $10\text{er } \mu$  und finden sich eingewachsen in Albit, Quarz oder der *sericitischen* Matrix. Gelegentlich kann Zonarbau festgestellt werden. Zirkone wurden bereits von SANDBERGER (1889: 24), FRANK (1898: 16), THIELE (1960a: 20) und RÖHR (1985: 52) erwähnt. Die mikroskopische Mineralansprache konnte in der Mikrosonde bestätigt werden. Nicht sicher identifiziert werden konnte aufgrund der allgemein geringen Größe der Akzessorien (wenige  $\mu$ – $10\text{er } \mu$ ) *Titanit*, der von SPERLING (1958: 25), THIELE (1960a: 20), KEGLER (1965) und KESSLER (1986: 61, 62, 64) angeführt wurde. Er dürfte zu den vulkanogenen Bestandteilen der Porphyroide gehören.

Im Untermosel-Porphyroid von Karden/Mosel (Nr. 37) konnte in der Mikrosonde ein Mineral der Monazit-Reihe nachgewiesen werden. Die (qualitative) Analyse ergab Gehalte an Ce, La, (Ca) und P.

Selten wurde die  $TiO_2$ -Modifikation Rutil beobachtet, die in einem Fall aufgrund der typischen, knieförmigen Zwillinge sicher identifiziert werden konnte. FRANK (1898: 16) hatte dessen Vorhandensein vermutet. Ebenfalls selten tritt vulkanogener, möglicherweise auch detritischer Anorthit (SANDBERGER 1889: 24; FRANK 1898: 16; ENGELS 1955: 59; KESSLER 1986: 56, 60, 62) in gerundeten Körnern und winzigen Kristallen auf. Die von SANDBERGER (1889: 24) aus dem *Limoptera*-Porphyroid erwähnten "Andalusit-Nadeln" und "Brookit-Täfelchen" konnten nicht bestätigt werden. Der von BÜCKING (1903: 164), KRUMSIEK (1970: 14) und RÖHR (1985: 52) beschriebene Epidot findet sich in kleinen, gelblich-grünen und olivgrünen Kriställchen bis 0,1 mm Länge. Sie sind meist zu Büscheln gruppiert oder bilden die dem Epidot eigenen subparallelen Aggregate. Epidot tritt in Hohlraumfüllungen, der Matrix oder in Albiten auf. Er stellt eine sekundäre Bildung dar und repräsentiert in Albiten möglicherweise die ehemalige Anorthit-Komponente (s. o.). Detritischer Turmalin in kleinen Kristallen (SANDBERGER 1889: 24; THIELE 1960a: 20; KEGLER 1965; RÖHR 1985: 50; KESSLER 1986: 55) ist ebenfalls seltener Bestandteil der Porphyroide. Eine statistische Auswertung von 100 Schwermineralen eines Porphyroids vom Cleebaum bei Cleberg/Ts. (Bl. 5517 Cleberg) durch KEGLER (1965: 17) ergab: Zirkon 65%, Titanit 13%, Turmalin 9%, Augit 7%, Hornblende 4%, ?Rutil 2%.

Bevorzugt runde und ovale Strukturen unterschiedlichster mineralogischer Zusammensetzung finden sich recht häufig in den Porphyroiden. Sie wurden von GERHARD (1966: 2) und LANGSDORF (1974: 385) als Sphärolithe gedeutet. RÖHR (1985: 49–50) sah sie als Füllungen "ehemalige(r) Gasblase(n) in einem Gesteinsglas" an, hielt aber auch Auflösung und Verfüllung eines karbonatischen "Megaklasten", einen Fossilquerschnitt oder "Glaskügelchen (hohl?)" für möglich.

In den bis zu 1,3 mm Durchmesser bzw. Länge aufweisenden Strukturen wurden folgende Mineralassoziationen gefunden: Verbreitet sind Füllungen mosaikartig ineinandergreifender, undulös auslöschender Quarze, die von einem schmalen Sericit-Saum umgeben werden (Abb. 75.). Sie sind i. d. R. frei von Erz; jenes bildet einen schmalen Kranz um die Struktur. Andere dieser kugelig-ovalen Bildungen besitzen Calcit-Füllungen mit einem Kern aus radial gewachsenen Chlorit-Büscheln. Weitere wurden mit einem Gemenge aus wechselhaften Anteilen von Quarz, Albit, Sericit, Chlorit und Karbonat gefüllt, können aber auch monomineralisch aus diesen aufgebaut werden. Besonders schön im Untermosel-Porphyroid bei Cochem (Nr. 108) zu beobachten ist eine extrem feinkörnige Füllung mit einem Sericit-Saum, die aus den Komponenten Quarz, Albit, Sericit und Erz bestehen. Bis 0,2 mm lange, aus Sericit bestehende Leisten vermitteln den Eindruck von Pseudomorphosen und lassen ein ehemaliges Eruptivgesteinsbröckchen vermuten.

Mehrere Vorgänge dürften zur Genese dieser Strukturen geführt haben. Die häufigste Bildungsweise stellt die sekundäre Ausfüllung von Hohlräumen dar, die durch ehemaliges Glas ummantelt waren (frühere Gasblasen). Aufgeplatzte oder transportbedingt aufgebrochene Glaskügelchen kamen im Porphyroid derart zur Ablagerung, daß der Hohlraum nicht durch feines Sediment verfüllt werden konnte. Vermutlich schon im Stadium der Diagenese bot der Hohlraum wandernden Lösungen einen bevorzugten Platz zum Auskristallisieren. Typische Vertreter dieser Genese finden sich in glasreichen Porphyroiden. Sie zeichnen sich durch deutlich runde oder ovale Formen aus. Wenn auch nicht zu beweisen, so liegt bei einigen Füllungen der Ver-

dacht auf einen pseudomorphen Ersatz von Feldspäten nahe: Sie sind durch ovale, aber spitz zulaufende Formen gekennzeichnet. Das Vorliegen von akkretionären Lapilli dürfte aufgrund fehlender konzentrischer Strukturen auszuschließen sein. Nicht ausgeschlossen werden kann, daß in einigen Fällen umgewandelte Sphärolithe (radialstrahlige Entglasungs-Kristallisationen) vorliegen.

Weitere pyroklastische Bestandteile der Porphyroide bilden die im folgenden Tuffit-Lapilli genannten Klasten, die makroskopisch als Flatschen angesprochen wurden. Ihre braune Färbung (im Durchlicht) steht im deutlichen Kontrast zur nur schwachfarbigen Matrix. Bei gekreuzten Nicols unterscheiden sie sich weniger stark von der Grundmasse (Abb. 87., 88.). Die Tuffit-Lapilli bilden von  $<0,5$  bis  $>1$  cm lange, meist unregelmäßig begrenzte oder ovale Einschlüsse. Deformationserscheinungen machen es wahrscheinlich, daß sie bei der Ablagerung noch nicht vollständig verfestigt waren. Mineralogisch und strukturell unterscheiden sie sich nicht vom Mineralbestand der Porphyroide. Sie führen (pseudomorphe) Glasreste in unterschiedlich hohem Maße sowie Quarz, Albit und Sericit. Von bimssteinartigen, glasreichen Tuffit-Lapilli können bis zu rein epiklastischen Flatschen alle Übergänge beobachtet werden. Mit steigendem Gehalt an detritischem Material wächst der Anteil an akzessorischen Schwermineralien in den Lapilli.

Die Tuffit-Lapilli können somit als mit Detritus-Anteilen versehene Bimsstein-Partikel angesprochen werden, die dasselbe pyroklastische Ausgangsmaterial wie die Porphyroide besitzen. "Bimssteinbröckchen" erwähnte ohne weitere Angaben auch LANGSDORF (1974: 385).

Dichte ?Vulkanit-Gerölle ("lithics") fanden sich lediglich im Kapersburg-Porphyr (Nr. 121). Die schlechte Erhaltung läßt leider keine weiteren Aussagen zu, doch sei an dieser Stelle vermerkt, daß HEINRICHS (1968: 60) bei 1 cm großen, kantigen Bruchstücken eines gelblich-weißen Gesteins "Eruptivgesteinsbruch" vermutete. HENTSCHEL in HENTSCHEL & THEWS (1979: 61) fand "vereinzelt auch etwas größere kompakte Fragmente eines obsidianischen Glases".

Zahlreich sind in den Porphyroiden epiklastische Lithics bzw. Lithoklasten eingeschaltet (max. mehrere cm Länge bzw. Durchmesser). Mindestens 90% von ihnen zählen zum Typ der dunklen, schieferungsparallel gestreckten (rotierten) und gleichsinnig geschieferten Flatschen (Abb. 85., 86.). Makroskopisch lassen sich jene nicht von den Tuffit-Lapilli unterscheiden; der in dieser Arbeit benutzte Begriff "Flatschen" umfaßt also sowohl pyro- als auch epiklastische Komponenten. U. d. M. erweisen sie sich als vielfältig zusammengesetzte, meist bituminöse Klasten mit Sedimentpartikeln der Ton- bis Sandfraktion. Frittungs- oder Kontakterscheinungen wurden nicht beobachtet. Verwickelte Strukturen lassen eine Plastizität zur Zeit ihrer Ablagerung als wahrscheinlich gelten. Da auch Übergänge zu den Tuffit-Lapilli beobachtet werden können (s. o.), ist eine Vermischung geringer Teile des Aschenmaterials der Porphyroide mit bituminösen, tonigen bis feinsandigen Sedimenten vor der endgültigen Sedimentation anzunehmen. Durch einen in Kap. 8. näher zu erläuternden Mechanismus wurden diese speziellen Klasten mit dem restlichen Material der Porphyroide vermengt.

Selten finden sich gröbere, kaum deformierte, quarzitisches Klasten (z. B. Nr. 91, Abb. 59., 60.), die eine gute Rundung aufweisen. Sie werden als Gerölle angesehen. "Brocken eines sandsteinartigen Trümmergesteins" wurden bei FRANK (1898: 17) angeführt. Die von SPERLING (1958: 25) für "vereinzelt Sandsteinbrocken" angenommene Fritung bleibt Vermutung, ebenso wie die von RÖHR (1985: 46) zur Diskussion gestellte Fritung von Tonschiefern.



#### 4. Chemismus

Das folgende Kapitel wurde für den Druck der Arbeit gekürzt. Von Kürzungen betroffen sind die Kap. 4.1. und 4.2. Es sei auf KIRNBAUER (1986b: 53–68) verwiesen. Dort finden sich auch ausführliche Darstellungen von Methodik, Probenauswahl, Aufbereitungs- und Meßtechnik.

Die röntgenspektrometrische Untersuchung verfolgte folgende Ziele:

- geochemische Erfassung der Porphyroide im gesamten Verbreitungsgebiet
- Aufdecken möglicher horizontaler und vertikaler Trends
- Beantwortung der Frage nach der Anzahl der Horizonte durch Identifizierung einzelner Lagen

Im Mittelpunkt des Interesses stand die an letzter Stelle genannte Aufgabe. Zu diesem Zweck wurden Zügen tephrostratigraphisch eingestufter Porphyroide ("PI"—"PV") jeweils mehrere Proben entnommen. Da aus verschiedenen Gründen lediglich eine begrenzte Anzahl von Analysen durchgeführt werden konnte und zudem die stratigraphisch wichtigen Einzelvorkommen sowie peripheren Porphyroide untersucht wurden, blieb das Raster dieser "geeichten" Porphyroide recht grob.

Die in Abb. 3.—11. gezeigten Diagramme mit Daten aller Porphyroide beantworten die Frage nach der generellen geochemischen Zusammensetzung. Die in drei Großgebiete unter den Arbeitsbezeichnungen "T a u n u s" (Ost-Taunus, Wetterau sowie die Vorkommen auf Bl. 5814 Bad Schwalbach und Bl. 5914 Eltville am Rhein), "L a h n" (Porphyroide zwischen Lahn-Mulde und Miehlerer Becken) sowie "R h e i n" (die Vorkommen am Mittelrhein, im Hunsrück sowie beiderseits der Mosel-Mulde) r e g i o n a l aufgeteilten Daten wiesen in den Gehalten einiger Elemente beträchtliche regionale Unterschiede auf (Abb. 12.—20.). Auf die Anwendung statistischer Methoden wurde deshalb verzichtet: Sie hätten bei Eingabe aller Daten lediglich die regionalen Unterschiede herausstellen können.

Zwei weitere Faktoren erzwangen eine Bearbeitung der geochemischen Daten von Hand: Der Nachweis der Haltlosigkeit vieler tephrostratigraphischer Einstufungen (falsche Kartierung) durch die geochemischen Ergebnisse einerseits und die in den letzten Jahren erfolgten Neueinstufungen von Porphyroiden andererseits. Beide waren jeweils mit dem Umwerfen alter Einstufungen und Parallelisierungen verbunden und wirkten sich demgemäß auf das "Eichen" der Proben aus. Die Symbolgebung der regionalen Geochemie-Diagramme (Abb. 27.—46.) erfolgte nach dem aktuellen Stand der tephrostratigraphischen Einstufungen.

Für die geochemische Auswertung wurden 147 chemische Analysen (Haupt- und Spurenelemente) angefertigt (automat. Sequenz-Röntgenfluoreszenzspektrometer PHILIPS PW 1450/20 mit Rh-Röhre und angeschlossenem Rechner, Mineralog. Inst. der Univ. Freiburg/Brs.). Von allen Analysen entfallen nach Aussonderung von bislang als Porphyroiden angesehenen Gesteinen (Diabase, Weißes Gebirge, Grauwacken etc.) 129 Analysen auf Porphyroide. Die geochemischen Daten dieser vermeintlichen Porphyroide unterscheiden sich deutlich von denjenigen der Porphyroide. Die geochemische Analyse liefert somit eine hervorragende Unterstützung für die durch die petrographische Untersuchung gewonnenen Ergebnisse. Die aus geochemischen und petrographischen Gründen ausgesonderten Vorkommen werden in Kap. 5.6. besprochen.

##### 4.1. Allgemeiner Chemismus

Die Analysendaten sind in tabellarischer Form im Anhang wiedergegeben (Kap. 11.2.1.). Die Abb. 3.—7. geben die Harker-Diagramme der wichtigsten Hauptelemente wieder, Abb. 8.—11.

die  $\text{SiO}_2$ -Diagramme ausgewählter Spurenelemente. Die oben erwähnten regionalen Unterschiede verdeutlichen Histogramme (Abb. 12.—20.).

Eine Diskussion der Ergebnisse (Trägerminerale der einzelnen Elemente, deren epiklastische oder pyroklastische Herkunft, der vielfältige Einfluß von Umwandlungserscheinungen etc.) muß an dieser Stelle unterbleiben. Hervorgehoben sei die geochemische Untermauerung des petrographischen Befunds der Albitisierung (Schachbrettalbite) durch das  $\text{Na}_2\text{O}$ -Sr-Diagramm (Abb. 23.) sowie die Eingrenzung der primär-vulkanogenen Gesteine der Porphyroide auf rhyolithische bis rhyodacitische Vulkanite (belegt durch das K-Rb- und Rb-Sr-Diagramm, Abb. 22., 24.).

#### 4.2. Eignung der Elemente für tephrostratigraphische Parallelisierungen

KIRNBAUER (1986b: 66—68) diskutiert in diesem Kapitel:

- den Einfluß detritischer Beimengungen auf die chemische Zusammensetzung der Porphyroide (im wesentlichen erniedrigte  $\text{SiO}_2$ -Gehalte, die mit erhöhten Werten von  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Rb, Zr, Y, La, Cr, Ni und V einhergehen).
- die Auswirkungen metasomatischer Stoffaustauschvorgänge (Sericitisierung, Chloritisierung, Karbonatisierung und Albitisierung).
- die Konzentrationsänderungen durch Verwitterung (vor allem Abnahme des  $\text{K}_2\text{O}$ - und Rb-Gehaltes und An- oder Abreicherung von Fe).
- die Eignung einzelner Elemente für tephrostratigraphische Zwecke ("immobile Elemente").

- |                                                                                                                                                                                                      |   |                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>△ Untersuchungsgebiet "Lahn"</li> <li>+ Untersuchungsgebiet "Rhein"</li> <li>□ Untersuchungsgebiet "Mosel"</li> <li>○ Untersuchungsgebiet "Taunus"</li> </ul> | } | Symbolschlüssel zu den HARKER-Diagrammen von ausgewählten Haupt- und Spurenelementen mit Daten aller Porphyroide (Oxide in Gew.-%, Spurenelemente in ppm) (Abb. 3 bis 11). |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



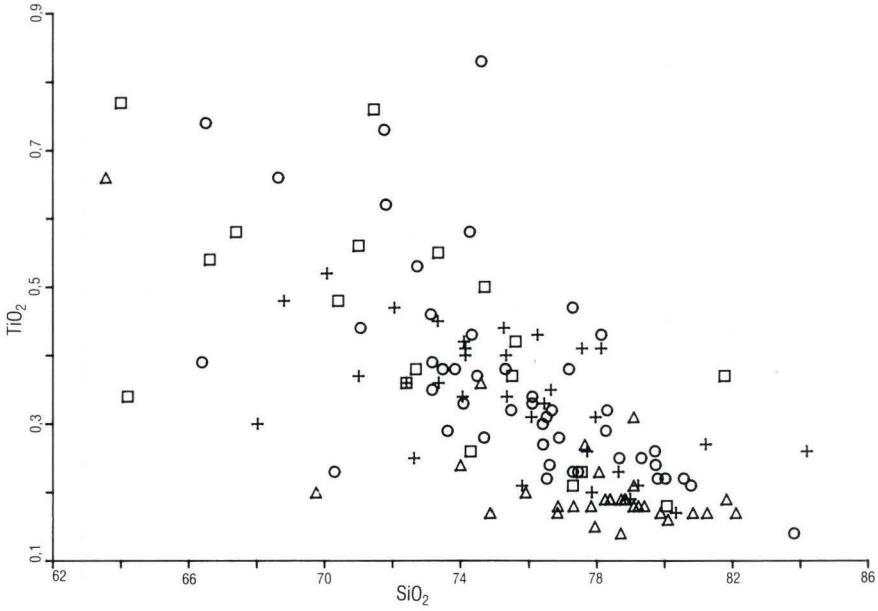


Abb. 3.  $\text{SiO}_2$ - $\text{TiO}_2$ -Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

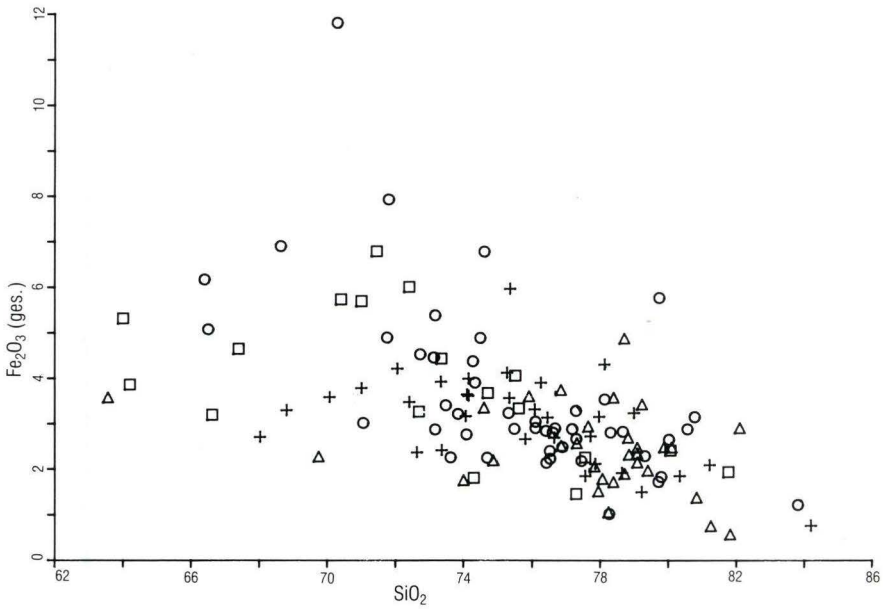


Abb. 4.  $\text{SiO}_2$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ (ges.)-Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

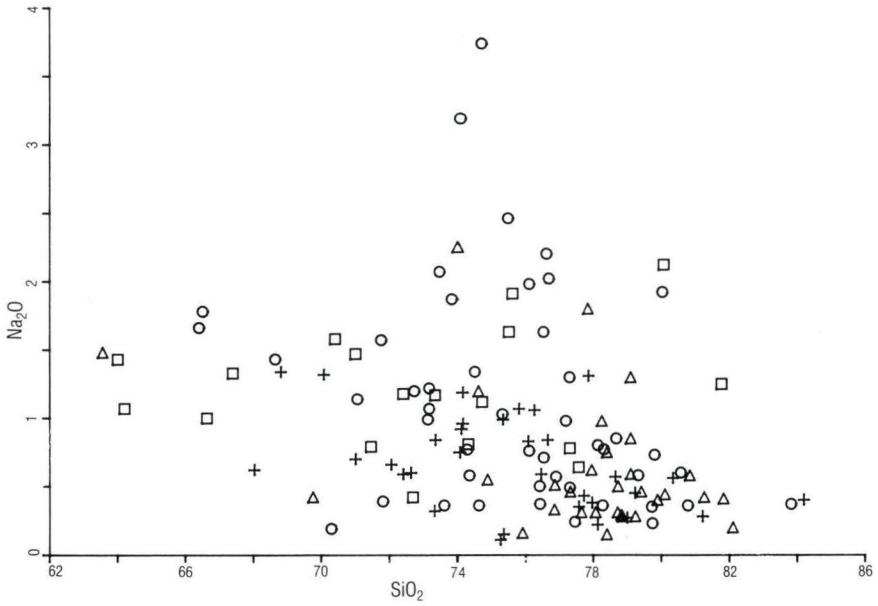


Abb. 5.  $\text{SiO}_2$ - $\text{Na}_2\text{O}$ -Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

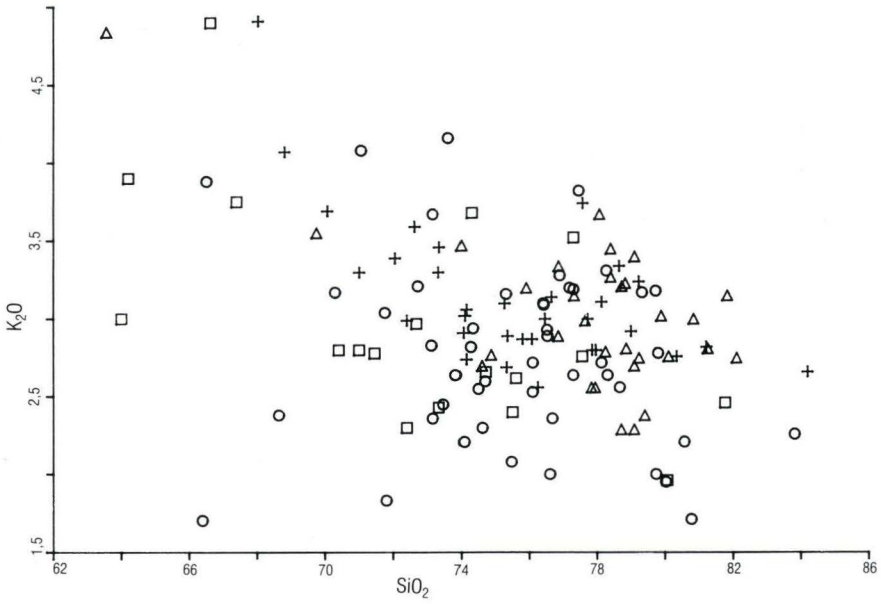


Abb. 6.  $\text{SiO}_2$ - $\text{K}_2\text{O}$ -Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

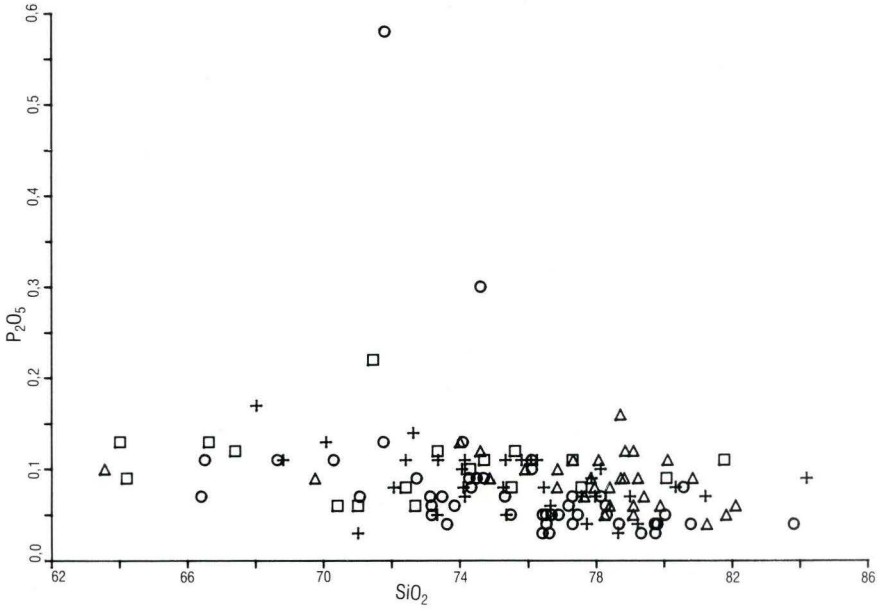


Abb. 7.  $SiO_2$ - $P_2O_5$ -Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

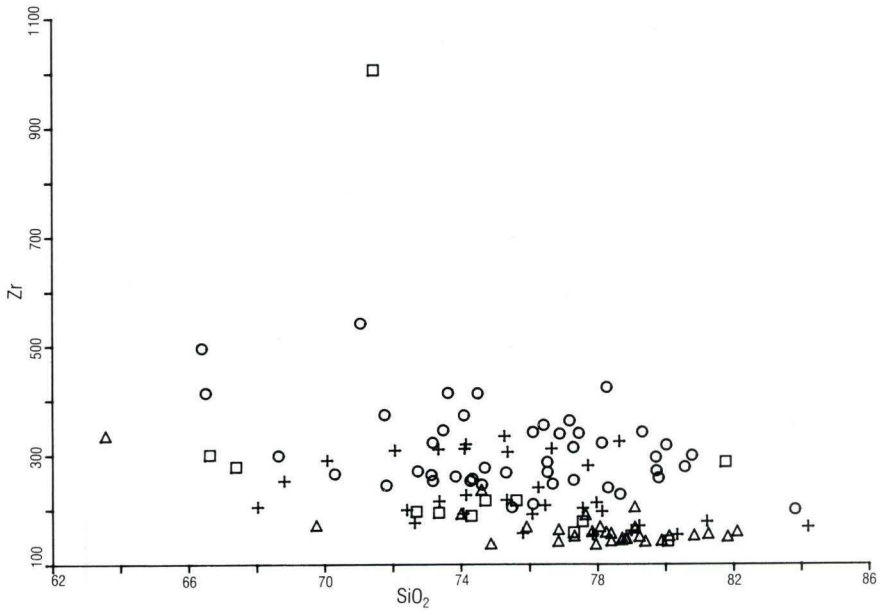
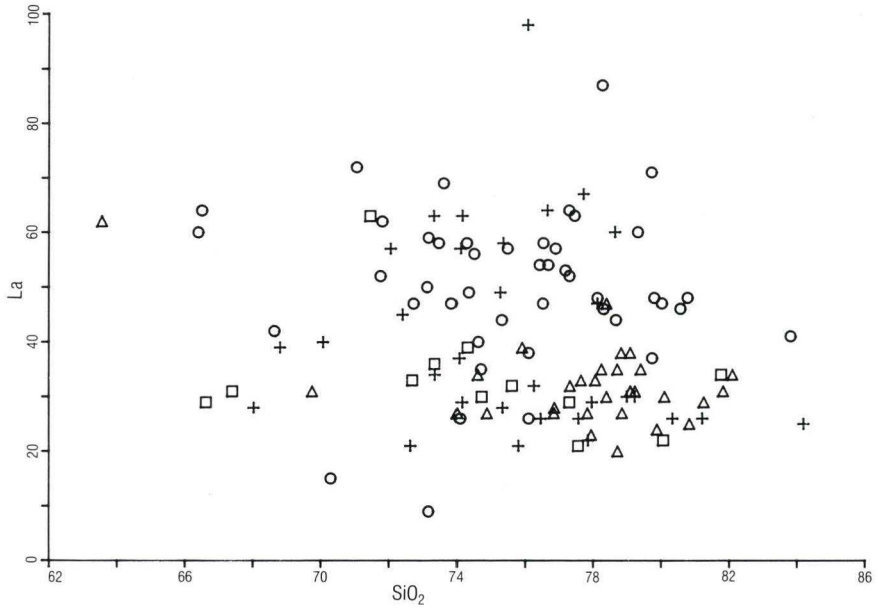
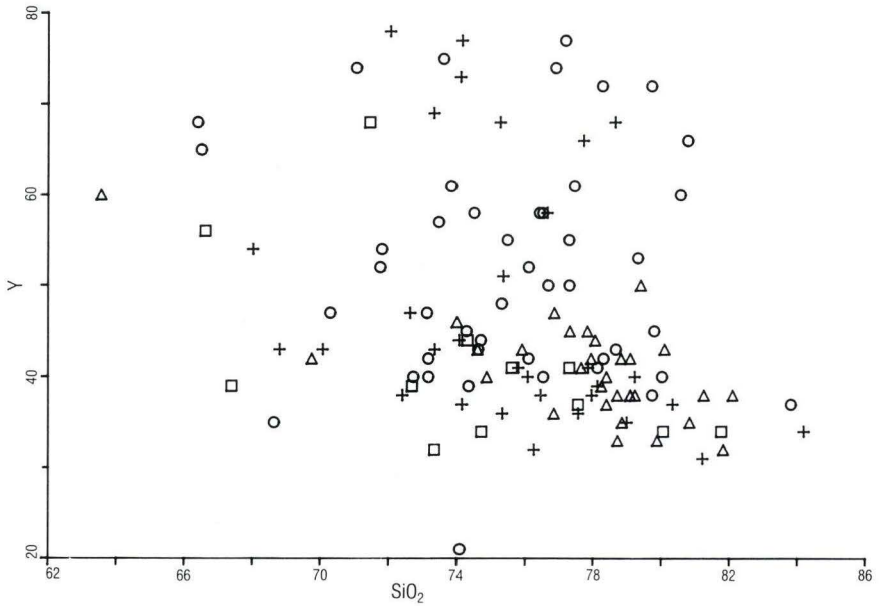


Abb. 8.  $SiO_2$ -Zr-Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

Abb. 9. SiO<sub>2</sub>-La-Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.Abb. 10. SiO<sub>2</sub>-Y-Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

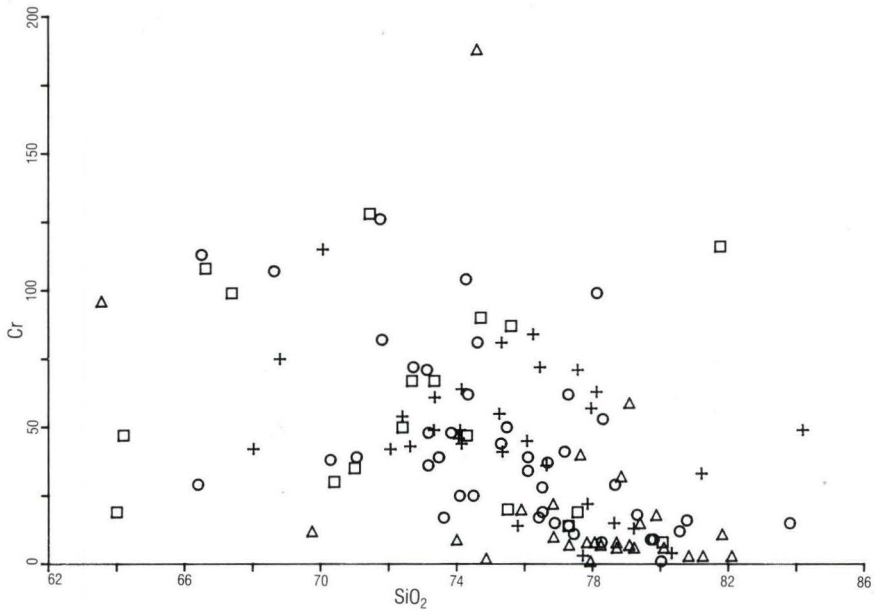


Abb. 11. SiO<sub>2</sub>-Cr-Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

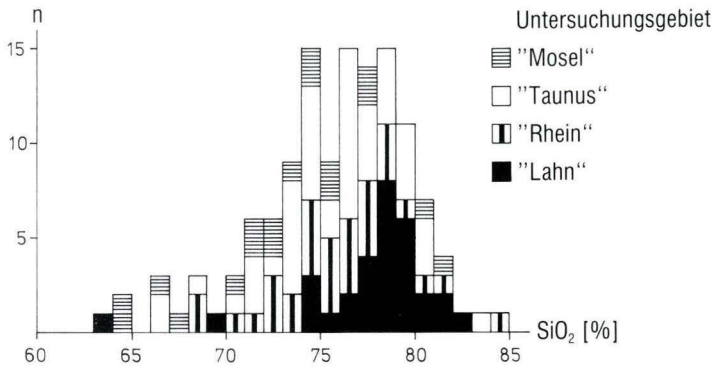


Abb. 12. SiO<sub>2</sub>-La-Histogramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet. n ges. = 128

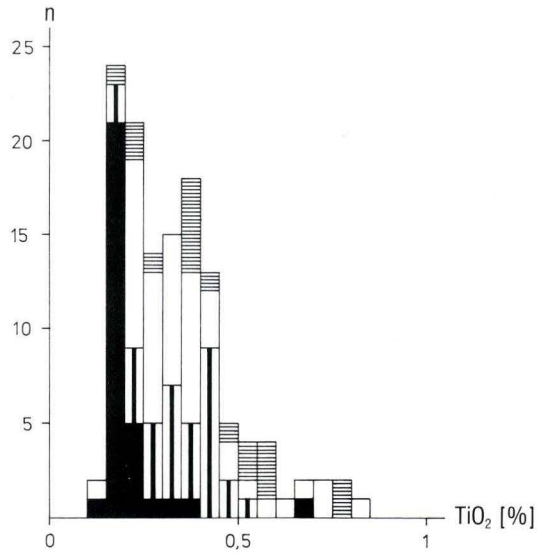


Abb. 13. TiO<sub>2</sub>-Histogramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet. n ges. = 128



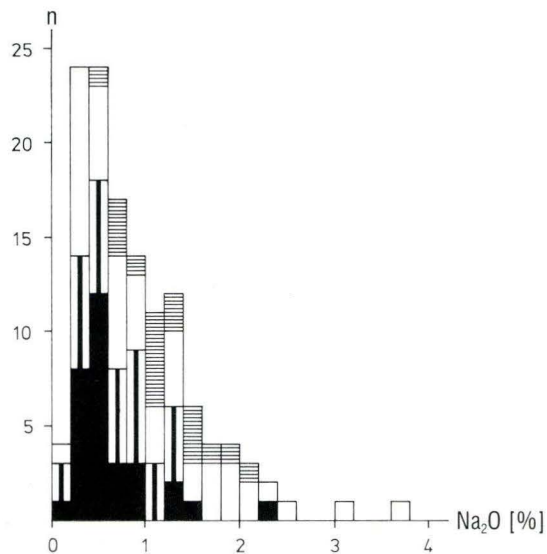


Abb. 14. Na<sub>2</sub>O-Histogramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet. n ges. = 128

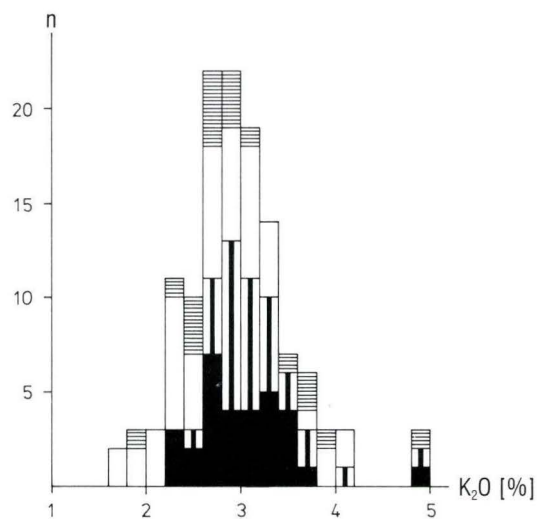


Abb. 15. K<sub>2</sub>O-Histogramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet. n ges. = 128

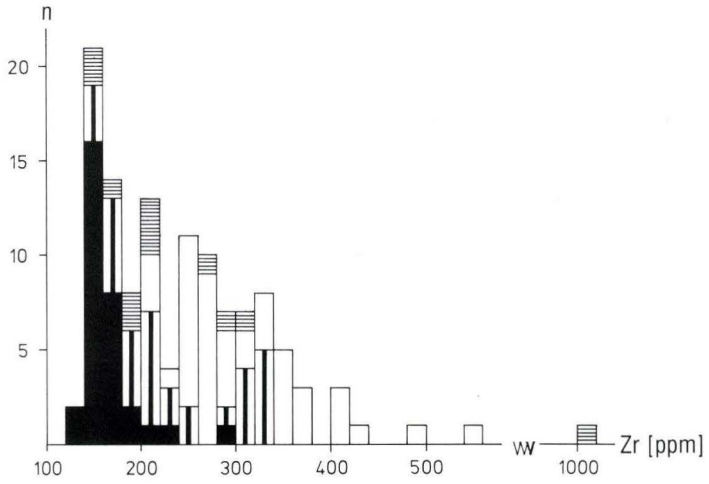


Abb. 16. Zr-Histogramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet. n ges. = 120

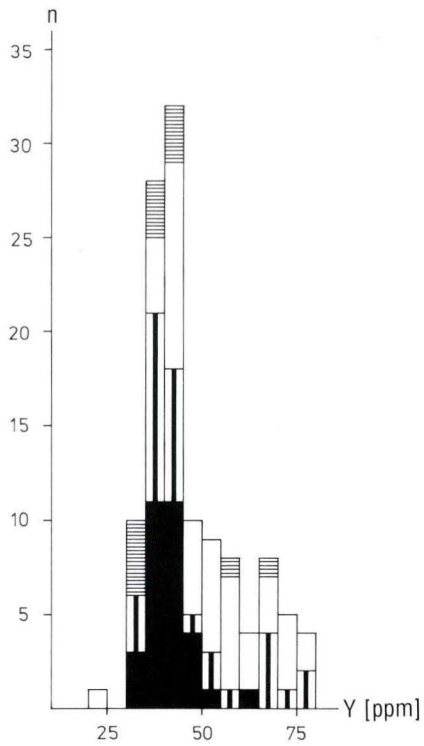


Abb. 17. Y-Histogramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet. n ges. = 119

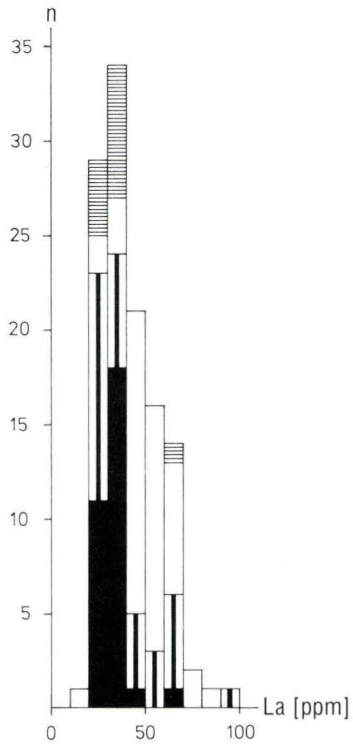


Abb. 18. La-Histogramm.  
Gesamtes Untersuchungsgebiet.  
n ges. = 119

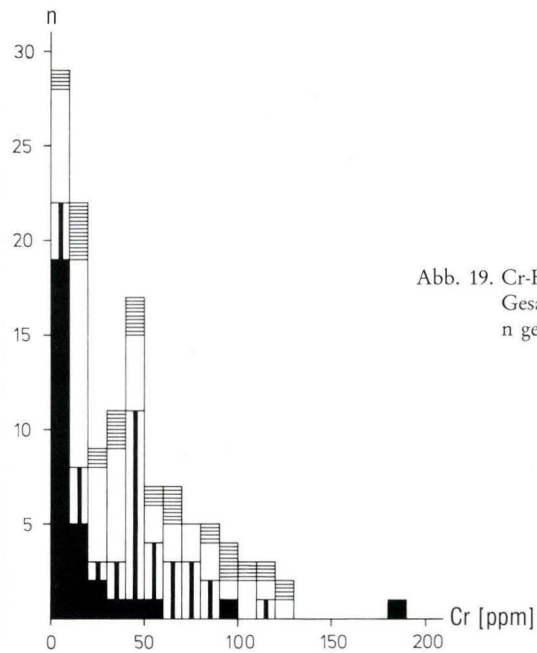


Abb. 19. Cr-Histogramm.  
Gesamtes Untersuchungsgebiet.  
n ges. = 125

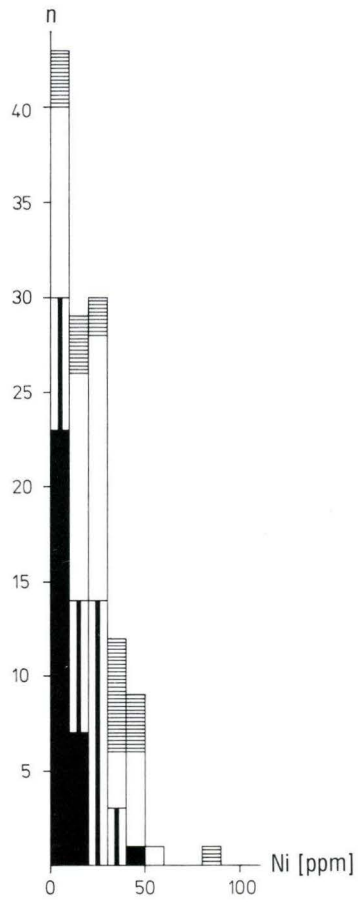


Abb. 20. Ni-Histogramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet. n ges. = 125

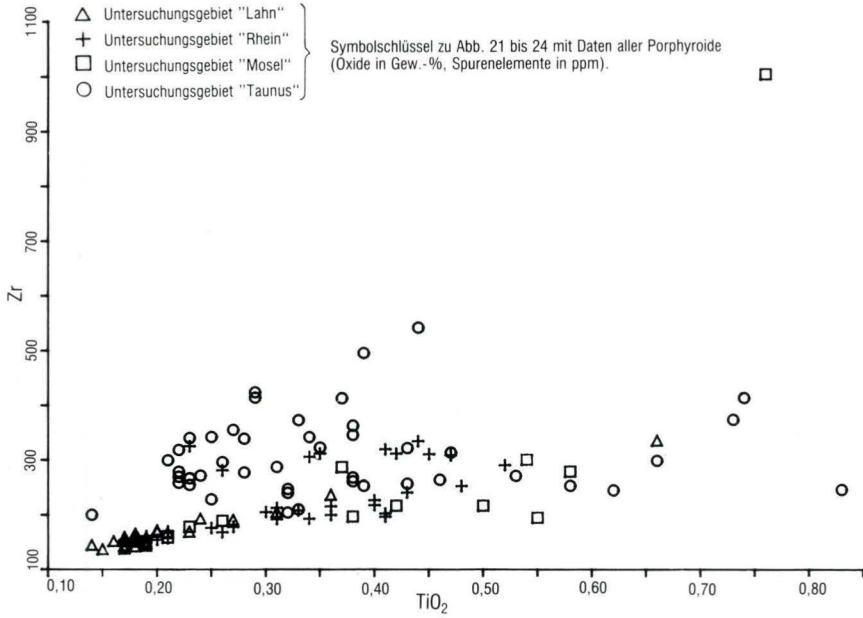


Abb. 21.  $TiO_2$ -Zr-Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

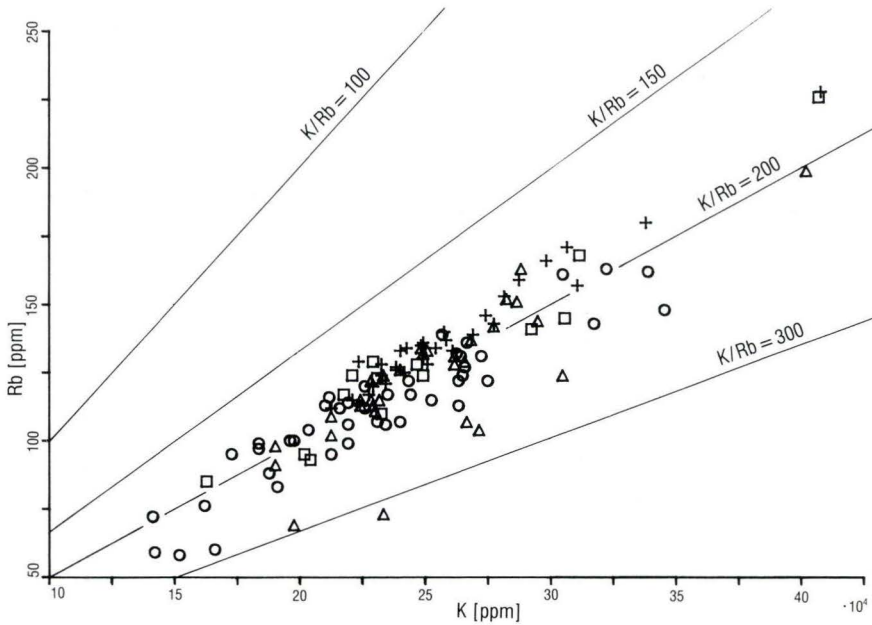


Abb. 22. K-Rb-Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

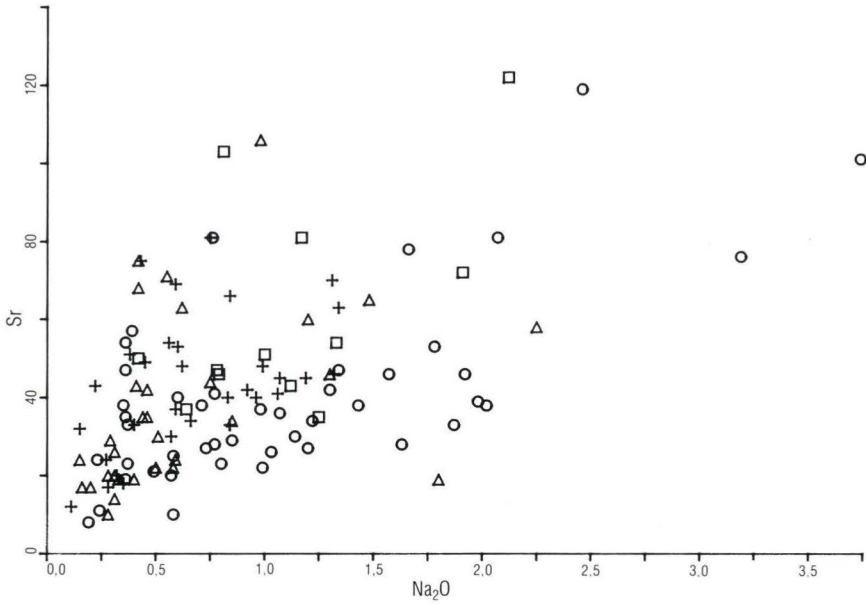
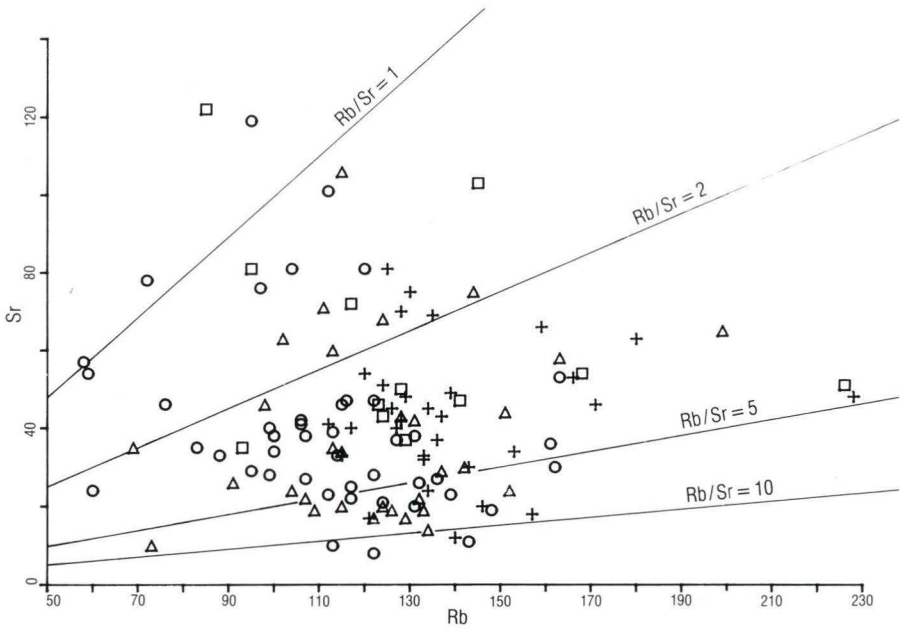
Abb. 23.  $\text{Na}_2\text{O}$ -Sr-Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

Abb. 24. Rb-Sr-Diagramm. Gesamtes Untersuchungsgebiet.

### 4.3. Regionale geochemische Charakterisierungen

#### 4.3.1. Geochemische Charakterisierung der Porphyroide zwischen Lahn-Mulde und Miehle-ner Becken

Von 31 analysierten Porphyroiden (Abb. 25) entfallen (nach der tephrostratigraphischen Gliederung durch REQUADT 1990) auf:

Winden-Porphryoid ("PI"): 5 Proben (Nr. 76, 77, 207, 208, 243)

Charlottenberg-Porphryoid ("PII"): 1 Probe (Nr. 209)

Holzappel-Porphryoid ("PIII"): 3 Proben (Nr. 78, 79, 243)

Obernhof-Porphryoid ("PIV"): 6 Proben (Nr. 82, 85, 178, 210, 244, 246)

Bremberg-Porphryoid ("PV"): 5 Proben (Nr. 84, 88, 90, 91, 247)

Weitere Analysen stammen von bislang noch nicht bzw. von anderen Autoren in die Porphyroid-Stratigraphie eingebundenen Horizonten:

Nr. 73: "PII" n. HANNAK (1959) oder "PIV" n. REQUADT (mdl. Mitt.)

Nr. 93: noch nicht eingestuft

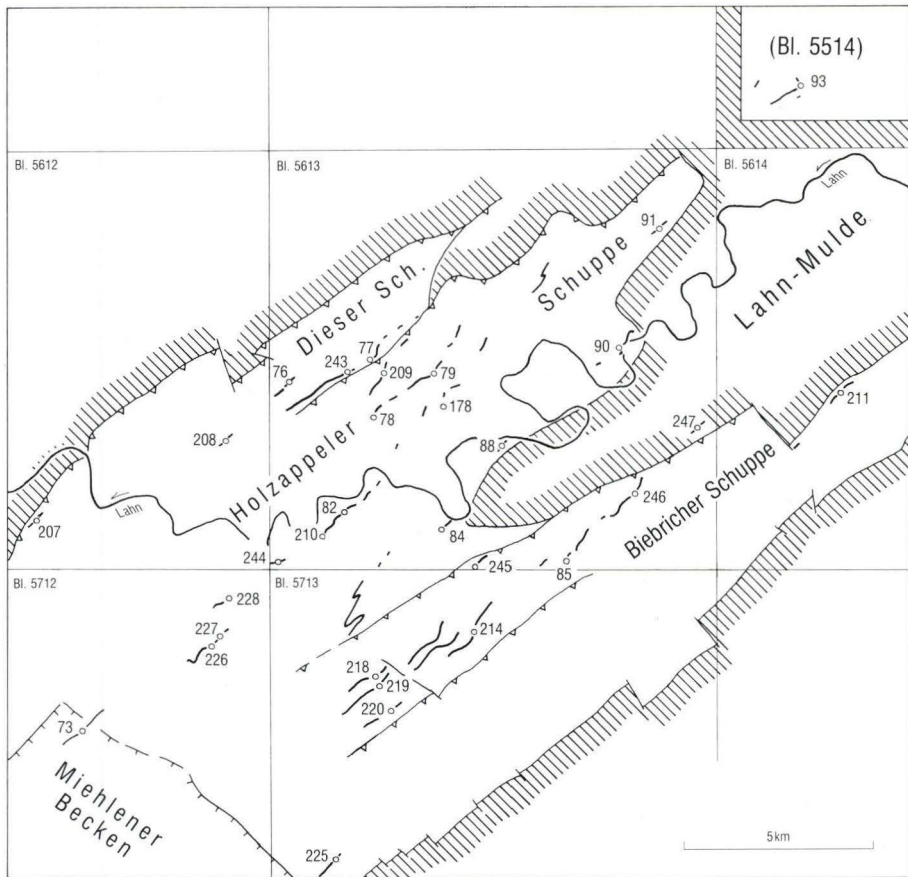


Abb. 25. Geochemisch untersuchte Porphyroide zwischen Lahn-Mulde und Miehleener Becken (Gebiet "Lahn").

- Nr. 211: "PV" n. REQUADT (mdl. Mitt.)  
 Nr. 214, 220: "PIV" n. PRÄSTEL (1965)  
 Nr. 218: "PII" n. PRÄSTEL (1965) (*Limoptera*-Porphyroid)  
 Nr. 219: "PIII" n. PRÄSTEL (1965)  
 Nr. 225: noch nicht eingestuft  
 Nr. 226, 227: "OTP" (= "PIV") n. RÖHR (1985)  
 Nr. 228: "TTP" oder "UTP" (= "PI" oder "PII") n. RÖHR (1985)

Wie in Kap. 4.1 ausgeführt, unterscheiden sich die Porphyroide dieses Gebietes durch extrem niedrige Gehalte an Zr, TiO<sub>2</sub>, Cr, V, Ni, (Y), (La) sowie insgesamt höhere SiO<sub>2</sub>-Gehalte von allen anderen Untersuchungsgebieten. Die regionale Einheitlichkeit erschwert die Unterscheidung einzelner Horizonte und macht sie z. T. unmöglich.

Die Zr-Gehalte liegen bei 140–160 ppm (selten bis 170 ppm). Lediglich die Proben Nr. 208 und 244 (190 ppm) sowie 218 und 219 (237 bzw. 205 ppm) erreichen höhere Werte. Analog dazu zeigen diese vier Proben erhöhte Gehalte an TiO<sub>2</sub> (0,25–0,35% gegenüber durchschnittlich 0,2%), V und Cr. Die Spurenelemente La (20–40 ppm), Y (30–50 ppm), Nb (12–20 ppm) und Ni (< 20 ppm) zeigen keine charakteristischen Unterschiede zwischen einzelnen Horizonten. Eventuelle Unterschiede würden bei diesen niedrigen Werten durch Meßungenauigkeiten verwischt. Der P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Gehalt pendelt zwischen 0,04 und 0,16%. Abb. 27. zeigt anhand des TiO<sub>2</sub>-Zr-Diagramms die beträchtlichen Unterschiede zu den im Streichen liegenden Porphyroiden des Mittelrhein-Gebietes und Hunsrücks sowie zum Rigidill-Porphyroid.

Der Ausfall der wichtigsten Spurenelemente erzwang den Versuch einer Diskriminanz einzelner Horizonte mit Hilfe der Alkalien und Erdalkalien K, Rb, Na, Sr, Ba.

## K<sub>2</sub>O

Für das Obernhof-Porphyroid (Nr. 82, 178, 210, 244) ergab sich bei einer gesamten Spannweite der K<sub>2</sub>O-Gehalte von 2,3–3,7% ein relativ konstanter Gehalt von 3,35–3,55% K<sub>2</sub>O. Er liegt deutlich über dem K<sub>2</sub>O-Gehalt der von REQUADT als "PI"–"PIII" eingestufteten Porphyroide. Lediglich das Bremberg-Porphyroid weist ähnlich hohe Werte auf. Weiterhin fällt auf, daß sowohl die als Holzappel- wie auch die als Obernhof-Porphyroid eingestufteten Horizonte S der Biebricher Aufschiebung erheblich K<sub>2</sub>O-ärmer sind (2,5–2,8%) als die gleich eingestufteten Porphyroide in der Holzappeler Schuppe. Mit Ausnahme der Proben Nr. 220 und 225 besitzen alle untersuchten Porphyroide der Blätter 5712 und 5713 K<sub>2</sub>O-Gehalte von < 3% (Abb. 28., 30.).

## Rb

Ein nahezu identisches Bild bieten die Rb-Gehalte: Die (absoluten) Rb-Werte des Obernhof-Porphyroids in der Holzappeler Schuppe übertreffen die aller anderen Horizonte einschließlich der als Obernhof-Porphyroid eingestufteten Pyroklastika der Biebricher Schuppe. Auch das Holzappel-Porphyroid S der Biebricher Aufschiebung besitzt niedrigere Rb-Gehalte als im N der Störung. Beim Bremberg-Porphyroid fallen wiederum die Proben der Blätter 5614 und 5514 (Nr. 211, 93) durch Rb-Verarmung auf. Probe Nr. 225 (Bl. 5713) bestätigt ihre Ausnahmestellung durch einen sehr hohen Rb-Gehalt (entsprechend dem Winden-Porphyroid). Das K-Rb-Diagramm (Abb. 30.) gestattet eine vorläufige Abgrenzung des Bremberg-Porphyroids durch höhere K/Rb-Werte und belegt die Zugehörigkeit der Proben Nr. 93 und 211 zu diesem Horizont. Eine Ausnahme bildet lediglich Probe Nr. 84 mit erniedrigtem K/Rb-Wert.



## Na<sub>2</sub>O

Das Na<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>-Diagramm zeigt einen (relativen) Na-Reichtum aller Proben des Obernhof-Porphyroids (höher als die Werte der Horizonte im Liegenden und Hangenden) und aller Proben des Blattes 5713. Von den drei Proben des Korbacher Kopfes (Nr. 226–228) besitzen zwei niedrige Na<sub>2</sub>O-Gehalte; Nr. 228 zeichnet sich wie die als Ausnahme zu wertende Probe Nr. 77 (Winden-Porphyroid) durch einen sehr hohen Na<sub>2</sub>O-Gehalt aus.

## Sr

Das SiO<sub>2</sub>-Sr-Diagramm erlaubt folgende Aussagen: Holzappel- und Obernhof-Porphyroid S der Holzappeler Schuppe besitzen absolut bzw. relativ höhere Sr-Gehalte als die als altersgleich angesehenen Horizonte im N. Alle Proben dieser beiden Horizonte sowie die Porphyroide der Blätter 5712 und 5713 weisen absolut höhere Sr-Werte auf als das Winden- und Charlottenberg-Porphyroid. Das Bremberg-Porphyroid zeigt insgesamt niedrige Sr-Gehalte (extrem niedrig die "externe" Probe Nr. 93). Eine Möglichkeit zur geochemischen Unterscheidung bietet somit das Rb-Sr-Diagramm (Abb. 29.), das alle Proben des Winden-, Charlottenberg- und Bremberg-Porphyroids entlang einer als Differentiationsreihe zu deutenden Linie von den als Holzappel- und Obernhof-Porphyroid angesehenen Horizonten absetzt. Die Unterschiede zwischen dem Holzappel- bzw. Obernhof-Porphyroid in der Holzappeler Schuppe und der Biebricher Schuppe lösen sich auf. Alle Proben von Bl. 5713 liegen ebenfalls im Feld der beiden letztgenannten Horizonte. Die Proben des Korbacher Kopfes (Nr. 226–228) ordnen sich nicht eindeutig ein.

## Ba

Das SiO<sub>2</sub>-Ba-Diagramm zeigt einmal mehr die Sonderstellung der Porphyroide der Biebricher Schuppe auf: Die drei jüngsten Porphyroide besitzen (absolut) höhere Ba-Gehalte als die gleich eingestuftem Horizonte der Holzappeler Schuppe. Winden- und Charlottenberg-Porphyroid (sowie Holzappel-Porphyroid der Holzappeler Schuppe) fallen durch niedrige Ba-Gehalte auf.

Auch wenn es nicht möglich ist, die geochemischen Unterschiede der besprochenen Porphyroide in einem Diagramm darzustellen, soll ein Konzentrations-Dreieck (K<sub>2</sub>O/Rb—Sr—Rb) die — wenn auch geringen — Unterschiede der einzelnen Horizonte aufzeigen (Abb. 32.).

## Ergebnisse

Das **W i n d e n - P o r p h y r o i d** ("PI") zeichnet sich durch niedrige K/Rb-Werte sowie erhöhte K<sub>2</sub>O-, Ba-, Sr- und Na<sub>2</sub>O-Gehalte gegenüber den drei jüngsten Porphyroiden aus (Ausnahme: Probe Nr. 77 mit hohem Na<sub>2</sub>O-Gehalt). Der Horizont läßt sich im K<sub>2</sub>O-Sr- und im K<sub>2</sub>O/Rb-Sr-Diagramm (Abb. 31.) eindeutig von den drei hangenden Porphyroiden abgrenzen. Das Winden-Porphyroid ist somit im Bereich der Dieser Schuppe auf Bl. 5613 bis zum Mohrendell 2 km SW Dausenau auf Bl. 5612 (Nr. 207) nachgewiesen. Das geochemisch identische Verhalten des Porphyroids von Kehlbach (Nr. 73, Bl. 5612) — von HANNAK (1959) als "P2" eingestuft — berechtigt zur Einstufung als Winden-Porphyroid.

Das **C h a r l o t t e n b e r g - P o r p h y r o i d** ("PII") zeigt keine geochemischen Unterschiede zum "PI". Seine Lage als nördlichstes Porphyroid der Holzappeler Schuppe direkt S der Aufschiebung, an der die "PI"-führenden Schichten der Dieser Schuppe überfahren werden, unterstützt die Annahme nur eines — allerdings tektonisch getrennten — Porphyroid-

Horizontes. Das Porphyroid der Dieser Schuppe bildet somit den ältesten Porphyroid-Horizont der Holzappeler Schuppe. Es wird hiermit vorgeschlagen, auch das Charlottenberg-Porphyroid als Winden-Porphyroid zu bezeichnen. Das am SW-Ende der Lahn-Mulde austreichende älteste Porphyroid besitzt demzufolge heute mindestens 40 km<sup>2</sup> Verbreitungsfläche. Eine (wahrscheinliche) Fortsetzung nach SW in das Miehleiner Becken würde seine Verbreitungsfläche vergrößern.

Niedrige K/Rb-Werte, Na- und Ba-Gehalte sowie hohe Sr- und K-Gehalte charakterisieren das Holzappel-Porphyroid ("PIII") der Holzappeler Schuppe. Derselbe Horizont ist im Bereich S der Biebricher Aufschiebung durch extrem hohe Sr- und Ba-Gehalte gekennzeichnet. Eine Unterscheidung vom Winden- und Bremberg-Porphyroid bietet das Rb-Sr-Diagramm; die Unterscheidung vom Obernhof-Porphyroid ermöglichen die niedrigen K<sub>2</sub>O- und Na<sub>2</sub>O-Gehalte.

Das Obernhof-Porphyroid ("PIV") ist vom Winden- und Bremberg-Porphyroid durch das Rb-Sr-Diagramm zu unterscheiden, vom letztgenannten zusätzlich durch niedrigere K/Rb-Werte. Insgesamt weist es hohe K<sub>2</sub>O-, Rb-, Na<sub>2</sub>O- und Sr-Gehalte auf. Das Obernhof-Porphyroid der Biebricher Schuppe zeigt niedrige K<sub>2</sub>O- und Rb- sowie zusätzlich hohe Ba-Gehalte. Die Unterscheidung vom Holzappel-Porphyroid gelingt anhand der höheren Na<sub>2</sub>O- und K<sub>2</sub>O-Gehalte (s. o.)

Das Bremberg-Porphyroid ("PV") ist durch die höheren K/Rb-Verhältnisse von allen anderen Horizonten unterschieden (Ausnahme: Nr. 84). Das Rb-Sr-Diagramm trennt es deutlich von den beiden Horizonten im Liegenden. Es ist zudem durch hohe K<sub>2</sub>O-Gehalte (mit Ausnahme der Proben Nr. 93 und 211), hohe Ba-Gehalte und niedrige Na<sub>2</sub>O-Werte gekennzeichnet. Durch das Einhängen der Porphyroide bei Flacht (Nr. 211, Bl. 5614) und Heckholzhäusern (Nr. 93, Bl. 5514) in die tephrostratigraphische Gliederung von Bl. 5613 ist das Bremberg-Porphyroid auf knapp 30 km streichender Länge nachgewiesen.

Das geochemisch nahezu identische Verhalten des *Limoptera*-Porphyroids (Nr. 218) und des S anschließenden Porphyroids Nr. 219 (neben Alkalien und Erdalkalien erhöhte Zr-, TiO<sub>2</sub>-, Cr- und V-Gehalte) lassen eine identische Lage vermuten. PRÄSTEL (1965) hatte sie als "PII" und "PIII" eingestuft. Eine Verbindung zum Holzappel-Porphyroid N der Straße Bremberg—Attenhausen (Nr. 245) dürfte wahrscheinlich sein: K-Rb- und Rb-Sr-Diagramm widerlegen eine Zugehörigkeit zum Winden- oder Bremberg-Porphyroid; der charakteristische K<sub>2</sub>O-Gehalt sowie der Rb- und Sr-Wert weisen große Ähnlichkeiten mit Probe Nr. 245 auf. Das *Limoptera*-Porphyroid dürfte deswegen mit dem Holzappel-Porphyroid zu parallelisieren sein.

Das im Dörsbachtal aufgeschlossene Porphyroid Nr. 214 liegt im Streichen des Obernhof-Porphyroids der Biebricher Schuppe (Nr. 85, 246). Mit jenem hat es den niedrigen K<sub>2</sub>O- und den hohen Na<sub>2</sub>O-Gehalt gemeinsam. Auch die Rb-, Sr- und Ba-Gehalte stimmen überein. Durch das Rb-Sr- und K-Rb-Diagramm kann zudem eine Verbindung zum ältesten und jüngsten Porphyroid ausgeschlossen werden. Die geochemische Untersuchung bestätigt somit die Verbindung zum Obernhof-Porphyroid.

Eine eindeutige Zuordnung des Porphyroids Nr. 220 (S des *Limoptera*-Porphyroids) gelang nicht. K/Rb-Wert und das Rb-Sr-Diagramm lassen das Winden- und Bremberg-Porphyroid als mögliche Äquivalente ausscheiden. Eine Verbindung zum *Limoptera*-Porphyroid ist vor allem durch die erhöhten K<sub>2</sub>O-Gehalte unwahrscheinlich. Demzufolge könnte es dem Obernhof-Porphyroid zugeordnet werden. Weitere Analysen müssen nähere Aufschlüsse verschaffen.

Das im S nahe dem Taunusquarzit von Katzenelnbogen austreichende Porphyroid bei Betten-dorf (Nr. 225) ähnelt im Chemismus dem Obernhof-Porphyroid (hoher K<sub>2</sub>O-, Rb-, Na<sub>2</sub>O- und

Ba-Gehalt sowie ähnlicher Sr-Wert). Diese Einstufung kann aufgrund der hohen Entfernung (8 km bis zur Typuslokalität des Obernhof-Porphyrroids auf Bl. 5613) bis zum Vorliegen weiterer Analysen deshalb nur vorläufig erfolgen.

Unklar bleibt die Einordnung der Porphyroide am *K o r b a c h e r K o p f* (Nr. 226–228, Bl. 5712). Der niedrige K/Rb-Wert ermöglicht das Ausschließen einer Parallelisierung mit dem Bremberg-Porphyrroid. Die jüngst vorgenommene tephrostratigraphische Gliederung durch RÖHR (1985), dessen Ergebnisse bei der Geländearbeit noch nicht vorlagen, bieten inzwischen die Möglichkeit, geeichte Proben des "TTP", "UTP", "MTP" und "OTP" zu entnehmen.

Die Sonderentwicklung der Biebricher Schuppe wird durch die absolute  $K_2O$ - und Rb-Abnahme des Holzappel- und Obernhof-Porphyrroids gegenüber den gleich eingestufteten Horizonten der Holzappeler Schuppe charakterisiert. Für das Bremberg-Porphyrroid ist eine absolute K- und Rb-Verarmung nach NE (Nr. 93) und SE (Nr. 211) zu beobachten.

Abb. 26. gibt die nach der geochemischen Auswertung wahrscheinlich gewordenen tephrostratigraphischen Zuordnungen im besprochenen Gebiet wieder.

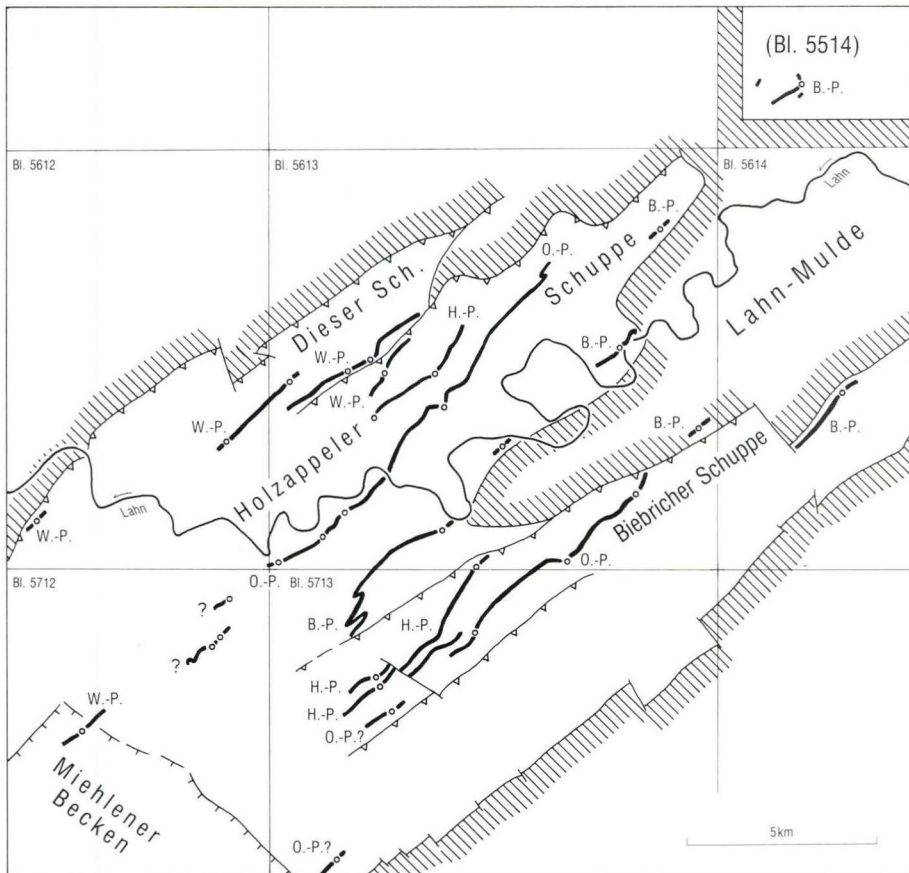


Abb. 26. Tephrostratigraphische Zuordnung der Porphyroide zwischen Lahn-Mulde und Miehleener Becken.  
 W.-P.: Winden-Porphyrroid    O.-P.: Obernhof-Porphyrroid    H.-P.: Holzappel-Porphyrroid  
 B.-P.: Bremberg-Porphyrroid

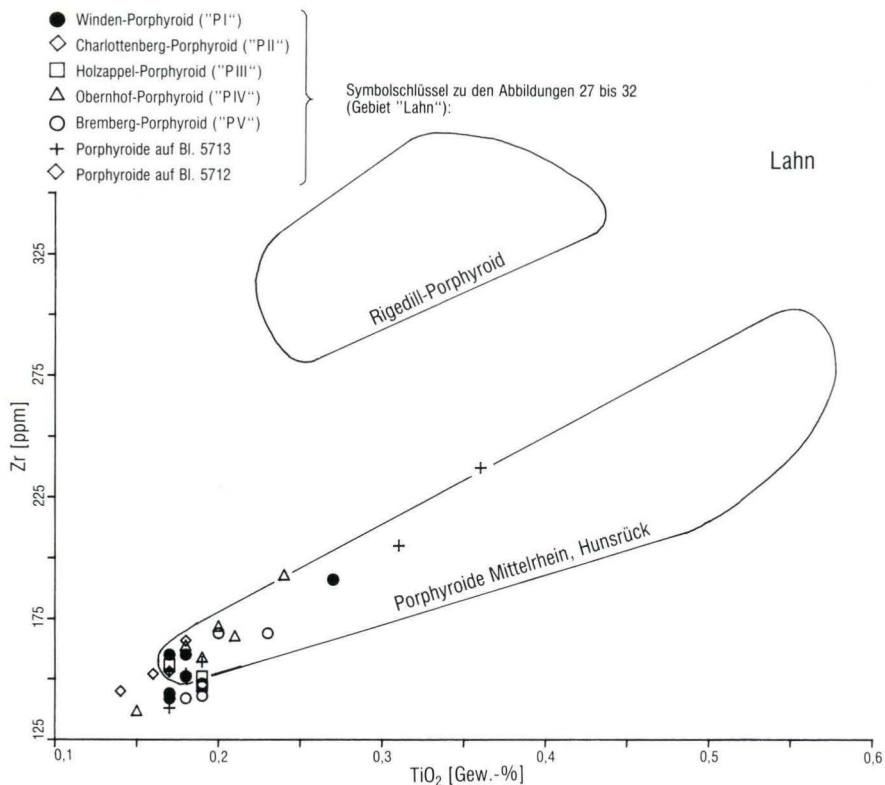


Abb. 27. TiO<sub>2</sub>-Zr-Diagramm. Gebiet "Lahn" (mit Vergleichswerten des Gebietes "Rhein" und des Rigedill-Porphyrroids).

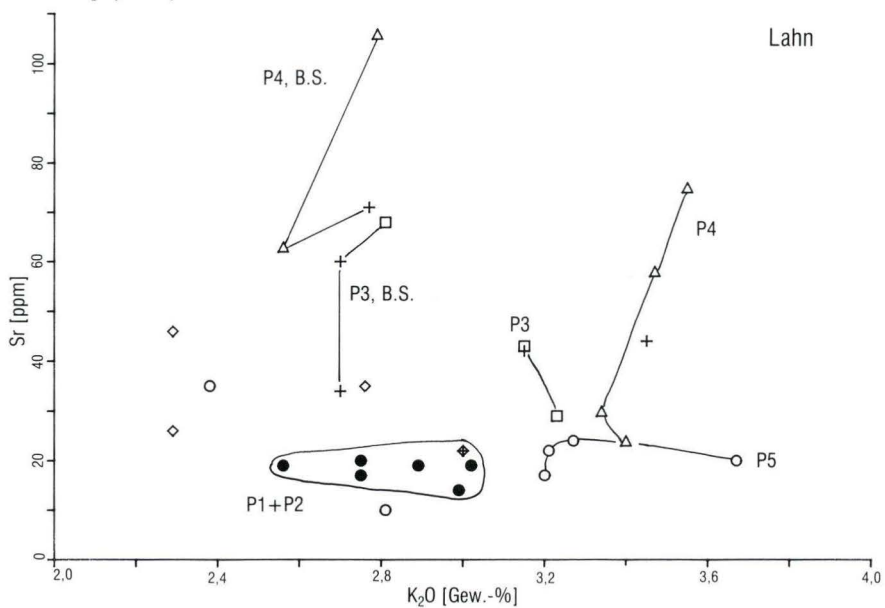


Abb. 28. K<sub>2</sub>O-Sr-Diagramm. Gebiet "Lahn".

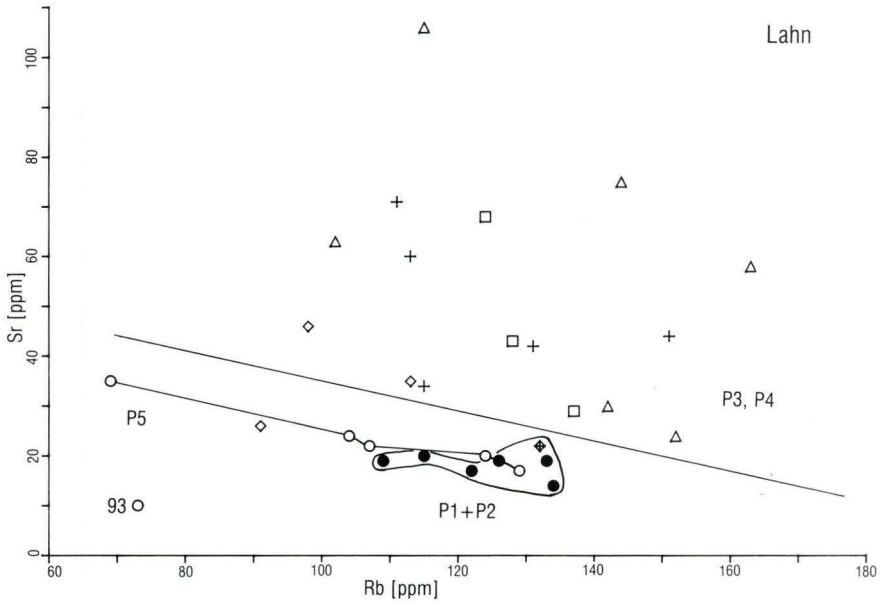


Abb. 29. Rb-Sr-Diagramm. Gebiet "Lahn".

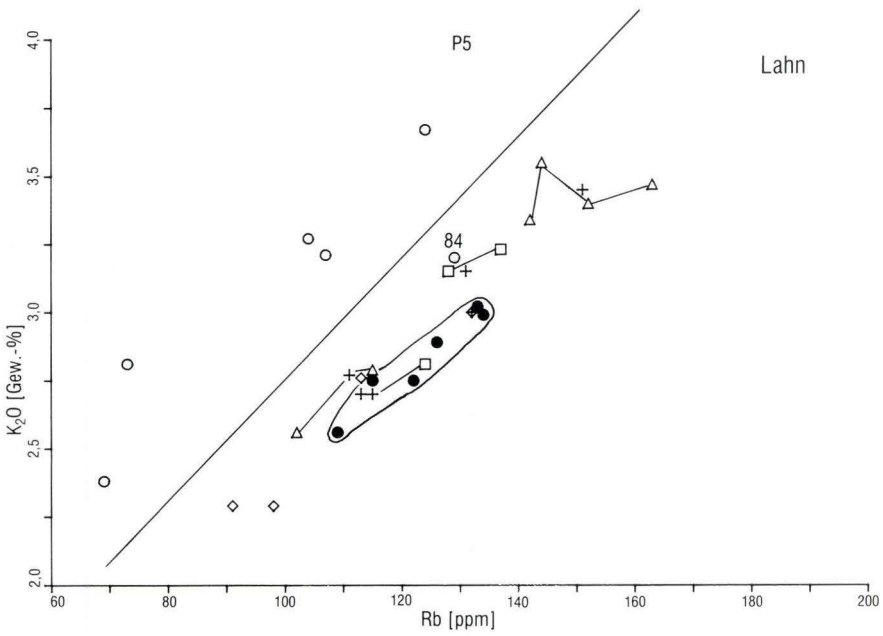


Abb. 30. Rb-K<sub>2</sub>O-Diagramm. Gebiet "Lahn".

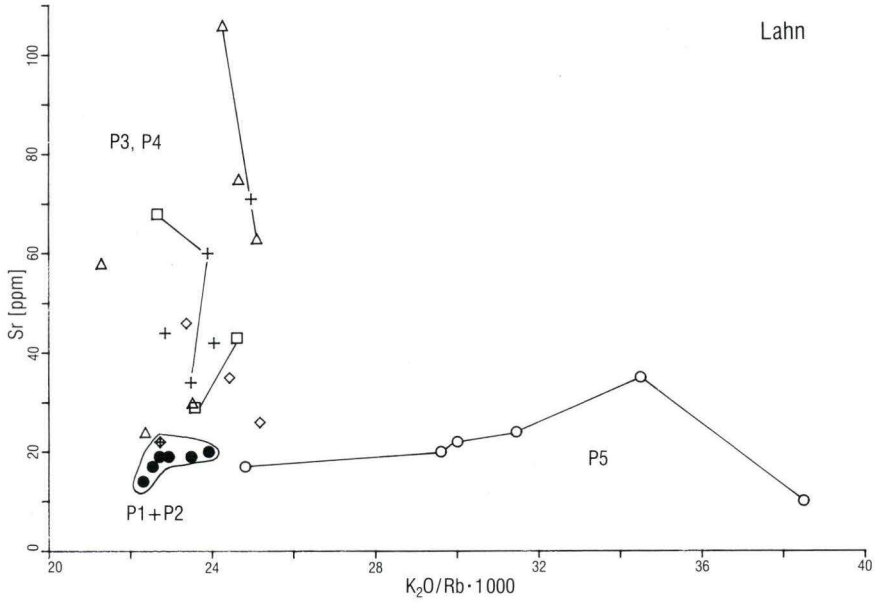


Abb. 31.  $K_2O/Rb \cdot 1000$ -Sr-Diagramm. Gebiet "Lahn".

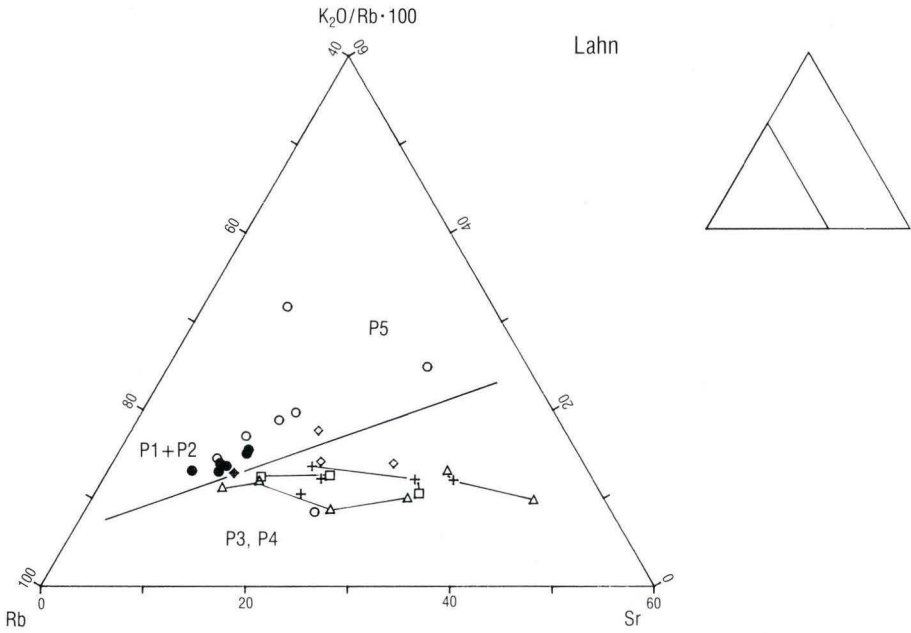


Abb. 32.  $K_2O/Rb$ -Rb-Sr-Diagramm. Gebiet "Lahn".

### 4.3.2. Geochemische Charakterisierung der Porphyroide im Mittelrheingebiet

Von den Porphyroiden aus dem Gebiet des Mittelrheins wurden 32 Analysen angefertigt, eine weitere konnte der Literatur entnommen werden (Nr. 36-S). Da Probe Nr. 66-A aufgrund zu hohen Glühverlustes ausschied, standen insgesamt 32 Analysen zur Verfügung (Abb. 33.). Der tephrostratigraphischen Gliederung zufolge (SCHULZE 1959) entfielen auf:

- "P1": 5 Analysen (Nr. 34, 128, 132, 136, 229)
- "P1" oder "P2": 1 Analyse (Nr. 66-B)
- "P2": 4 Analysen (Nr. 68, 125, 233, 236)
- "P3": 5 Analysen (Nr. 67, 69, 126, 234, 235)
- "P4": 3 Analysen (Nr. 65, 127, 134) + 7 Analysen des Rigidill-Porphryoids (Nr. 36/1–4, 36-S, 252, 253), das von SCHULZE (1959) als "P1" angesehen wurde, inzwischen aber als "P4" eingestuft wird.
- "P5": 3 Analysen (Nr. 129, 131, 133)
- ohne Einstufung: 4 Analysen (Nr. 124, 239, 240, 254).

Beim Auswerten der Diagramme stellte sich heraus, daß die nach der tephrostratigraphischen Gliederung von SCHULZE (1959) geeichten Proben ein indifferentes Bild boten: Unterschiedlich eingestufte Porphyroide zeigten chemisch gleiches Verhalten — nach der Kartierung von SCHULZE identische Horizonte wiesen unterschiedlichen Chemismus auf. Die Vermutung, daß

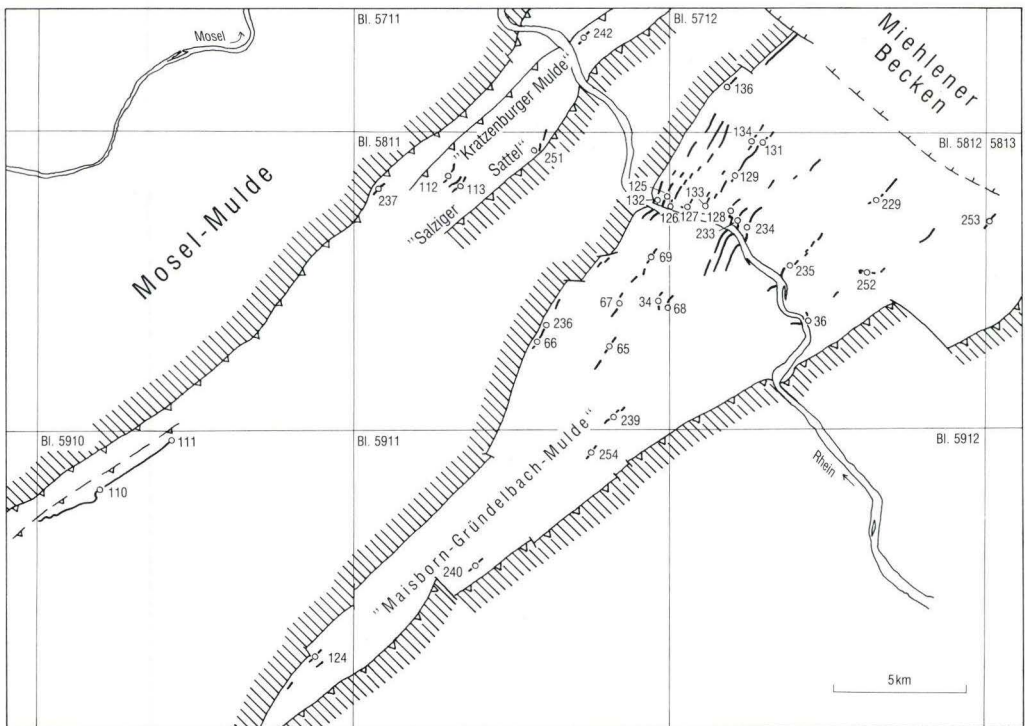


Abb. 33. Geochemisch untersuchte Porphyroide im Mittelrheingebiet (Gebiet "Rhein").

die Mittelrhein-Porphyroide einer geochemischen Charakterisierung unzugänglich seien, konnte allerdings ausgeschlossen werden: Einzelne Horizonte konnten durchaus mit Hilfe eindeutiger Element-Verteilungen typisiert werden.

Die daraus resultierenden Neueinstufungen einiger Porphyroid-Horizonte blieben nicht ohne Konsequenzen: Erweist sich nur ein Horizont im Standardprofil als falsch kartiert bzw. eingeordnet, führt dies zur Neueinstufung der Porphyroide im Hangenden. Die mangelhaften Kenntnisse des strukturellen Baustiles und Zweifel an der Kartierung von SCHULZE ließen nicht einmal die angenommene Anzahl von fünf Porphyroid-Horizonten als sicher erscheinen. Zudem konnte nicht mehr damit gerechnet werden, aus allen Porphyroid-Horizonten jeweils eine gleich hohe Anzahl von Proben analysiert zu haben. Es mußte sogar in Betracht gezogen werden, nicht alle Horizonte beprobt zu haben. Die geochemische Auswertung erfolgte also trotz des Dilemmas, mit 32 zur Verfügung stehenden Analysen bei einer nicht genau bekannten Anzahl von Porphyroiden einzelne Horizonte unterscheiden zu wollen.

Drei Porphyroid-Züge stellen das "Eichen" auf eine solide Grundlage, da ausreichend Analysen vorlagen. Es handelt sich (von S nach N) um das

- Rigidill-Porphyroid
- Wellmich-Porphyroid
- Oberkestert-Porphyroid

Im Gegensatz zu den Porphyroiden zwischen Lahn-Mulde und Miehlerer Becken erweisen sich bei den Porphyroiden des Mittelrhein-Gebietes die Gehalte an den als "immobil" angesehenen Elementen Ti, P, (K), Zr, Nb, La, Y, Cr, Ni und V als aussagekräftig.

#### $P_2O_5$

Im Spektrum der  $P_2O_5$ -Gehalte (0,03–0,17%) fallen die fünf dem Rigidill-Porphyroid entnommenen Proben (Nr. 36) durch erniedrigte Gehalte von 0,03–0,08% auf (Abb. 35). In denselben Bereich fallen die Proben der vermuteten Fortsetzung nach NE (Nr. 252, 253) sowie die Proben der Burg Katz (Nr. 235), von Riegenroth/Hunsr. (Nr. 240) und dem Luftekopf (Nr. 254). Im  $SiO_2$ - $P_2O_5$ -Diagramm liegen sie damit unterhalb der Werte der Porphyroide des Wellmicherbachtals, des Oberkestert-Porphyroids, der restlichen Proben und der Porphyroide am SW-Ende der Lahn-Mulde.

#### $TiO_2$

Das  $TiO_2$ - $SiO_2$ -Diagramm zeigt trotz stark schwankender  $TiO_2$ -Gehalte (0,17–0,52%), daß Rigidill-Porphyroid (incl. Nr. 235, 240, 252–254) sowie Oberkestert-Porphyroid relativ höhere  $TiO_2$ -Gehalte besitzen als die drei Proben des Wellmich-Porphyroids (Nr. 129, 131, 133). Wie in allen anderen Diagrammen begleitet die Probe Nr. 134 diese drei Proben und erweist damit ihre Zugehörigkeit zum Wellmich-Porphyroid. Das Feld der "Lahn"-Porphyroide deckt sich in etwa mit dem des Wellmich-Porphyroids. Niedrige  $TiO_2$ -Gehalte besitzen zudem die Proben Nr. 68, 126, 229, 239, 242 und 251 (Abb. 36.).

#### Zr

Aufgrund ihrer lateralen Beständigkeit erweisen sich die Zr-Gehalte als sicherste Kennzeichen zur Charakterisierung eines Porphyroid-Horizontes am Mittelrhein (Abb. 35.–37.). Rigidill-Porphyroid sowie Nr. 235, 240 und 252–254 setzen sich mit hohen Gehalten von 280–335 ppm



deutlich ab. Ihr niedrigster Wert (280 ppm) dürfte aufgrund eines Meßfehlers nach oben zu korrigieren sein. Einen ähnlich hohen Gehalt weist lediglich die Probe Nr. 127 (Ehrental) auf. Alle vier Proben des Wellmicherbachtals besitzen konstant niedrige Zr-Gehalte (150–160 ppm). Die gegenüber dem Rigidill-Porphyr oid etwa halb so großen Werte entsprechen exakt dem Feld der "Lahn"-Porphyr oide. Wie auch in anderen Diagrammen werden die vier Proben des Wellmicherbachtals von den Proben Nr. 68, 126, 229, 239, 242 und 251 begleitet. Die Proben des nördlichsten Porphyr oids besitzen mittlere Werte von ca. 225 ppm und heben sich damit von den beiden anderen Gruppen deutlich ab. Interessanterweise enthält auch die für die geochemischen Betrachtungen eliminierte Probe Nr. 66-A (extreme Anreicherung an karbonatisierten Albiten ) 220 ppm Zr. Ähnliche Werte besitzen Nr. 124, 125 und 128, etwas erniedrigte Werte die Porphyr oid-Proben Nr. 34, 67, 69 und 234.

#### Nb

Ein analoges Bild bietet das  $\text{SiO}_2$ -Nb-Diagramm (Abb. 38.). Trotz geringer Nb-Gehalte (10–27 ppm) weist das Rigidill-Porphyr oid (incl. Nr. 235, 240, 252–254) konstant hohe Gehalte von 20–25 ppm auf, die ansonsten nur von den Proben Nr. 125, 127 und 233 erreicht werden. Das Feld der "Lahn"-Porphyr oide wird durch alle restlichen Proben abgedeckt; die Porphyr oide des Wellmicherbachtals zeigen die Tendenz zu leicht erhöhten Nb-Gehalten gegenüber dem Oberkestert- Porphyr oid.

#### La

Trotz höherer — technisch bedingter — Meßungenauigkeiten gegenüber Zr eignet sich auch der La-Gehalt zur Unterscheidung dieser Horizonte (Abb. 39.). Wiederum deutlich durch hohe Werte charakterisiert (50– 65 ppm), hebt sich das Rigidill-Porphyr oid ab. Ein solitärer Wert von 98 ppm ist Probe Nr. 234 eigen; die dem Zr-Gehalt nach dem Rigidill-Porphyr oid vergleichbare Probe Nr. 127 besitzt einen deutlich niedrigeren Wert. Einen auffällig hohen Gehalt (45 ppm) besitzen die einem Horizont entnommenen Proben Nr. 67 und 69. Die niedrigsten Werte (20–25 ppm) charakterisieren das Wellmich-Porphyr oid sowie Nr. 126, 239, 242 und 251. Die bislang mit dem Wellmich-Porphyr oid verglichenen Proben Nr. 68 und 229 besitzen schwach erhöhte Werte. Gehalte um 30 ppm La weist das nördlichste Porphyr oid auf. Die beiden letztgenannten Horizonte bedecken das Feld der "Lahn"-Porphyr oide.

#### Y

Hohe Y-Gehalte (50–80 ppm) kennzeichnen das Rigidill-Porphyr oid (mit Nr. 235, 240, 252–254). Mit Ausnahme der Probe Nr. 125 besitzen alle anderen Proben Werte von 30–50 ppm, dem durch die "Lahn"-Porphyr oide vorgegebenen Rahmen (Abb. 39.). Dem hohen Zr-Gehalt der Probe Nr. 127 (der dem Rigidill-Porphyr oid entsprechen würde) steht ein für das südlichste Porphyr oid atypisch niedriger Gehalt von 43 ppm Y entgegen.

#### Cr

Eine eindeutige Unterscheidung zwischen Wellmich- und Oberkestert-Porphyr oid erlaubt der Cr-Gehalt (Abb. 40.). Niedrige Cr-Gehalte kennzeichnen das Wellmich-Porphyr oid, Cr-Gehalte >60 ppm das Oberkestert-Porphyr oid. Wiederum begleiten die Proben Nr. 68, 229, 239, 242 und 251 den Wellmicher Horizont (niedrige Cr-Gehalte sind gleichfalls typisch für die Porphyr oide des "Lahn"-Gebietes). Dem Oberkestert-Porphyr oid vergleichbare Cr-Gehalte besitzen die Pro-

ben Nr. 65, 67, 69, 128 und 233. Seine Sonderstellung verdeutlicht das Ehrenthaler Porphyroid (Nr. 127) mit 110 ppm Cr. Die Cr-Werte des Rigidill-Porphyroids schwanken analog denen des  $TiO_2$  in einem weiten Bereich ( $<10$ –60 ppm) und erlauben keine Charakterisierung.

Ni, V

Ähnliche Bilder liefert die Betrachtung der Ni- und V-Gehalte. Das Oberkestert-Porphyroid (Ni  $>20$  ppm, V  $>30$  ppm) läßt sich eindeutig vom Wellmich-Porphyroid (sowie Nr. 68, 229, 239, 242 und 251) unterscheiden (Ni  $<10$  ppm, V  $<25$  ppm). Die Ni- und V-Gehalte des Wellmich-Porphyroids sind wiederum für die Porphyroide am SW-Ende der Lahn-Mulde typisch. Analog den Ti- und Cr-Gehalten läßt die breite Streuung der Ni- und V-Werte des Rigidill-Porphyroids keine Charakterisierung zu (Abb. 40.).

Ergebnisse

Die z. T. stark voneinander abweichenden Gehalte an Ti, P, Zr, Nb, La, Y, Cr, Ni und V ermöglichen es, zumindest drei Porphyroid-Horizonte am Mittelrhein geochemisch zu charakterisieren (Abb. 41.). Im folgenden sollen die Charakteristika einzelner Horizonte sowie mögliche Zuordnungen der tephrostratigraphisch nicht eingehängten Proben besprochen werden.

Das Rigidill-Porphyroid darf als der am besten identifizierbare Horizont bezeichnet werden: Extrem hohen Gehalten an Zr ( $>300$  ppm), La ( $>49$  ppm), Nb ( $>21$  ppm) und Y ( $>50$  ppm) stehen erniedrigte Gehalte an P sowie indifferente Gehalte an Ti, Cr, Ni und V gegenüber. Dieses Verhalten ist neben den fünf Proben der *sectio typica* am Rhein (Nr. 36) der vermuteten Fortsetzung nach NE (Nr. 252 und 253), dem Porphyroid der Burg Katz (Nr. 235) sowie den linksrheinischen Porphyroiden vom Luttekopf (Nr. 254) und von Kisselbach (Nr. 240) eigen. Dies berechtigt zur Zusammenfassung der genannten Proben. Die Benennung als "Rigidill-Porphyroid" erfolgt nach RÖDER (1962: 168).

Das Porphyroid bei Ehrenthal (Nr. 127) besitzt mit dem Rigidill-Porphyroid den hohen Zr- und Nb-Gehalt gemeinsam. Zu hohe P- und Cr- sowie zu niedrige La- und Y-Gehalte lassen eine Parallelisierung vorerst nicht zu, zumal aus dem Ehrenberger Horizont nur eine Probe vorlag.

Das hiermit neubenannte Oberkestert-Porphyroid (Nr. 66-B, 132, 136, 236) kann vom Wellmich-Porphyroid durch höhere Zr-, Ti-, Cr-, Ni- und V-Gehalte, vom Rigidill-Porphyroid durch niedrigere Gehalte an Zr, La, Y und Nb sowie höhere Gehalte an P (und Cr) unterschieden werden. Es entspricht größtenteils dem "P1" — streckenweise dem "P2" — der nördlichsten Schuppe sensu SCHULZE (1959) und ist nun auf mindestens 12 km streichender Länge nachgewiesen. Nach NE kann eine Zunahme des Gehaltes an Ti, Zr, Cr, V und Na bei gleichzeitiger Abnahme von K, Rb, Sr und Y beobachtet werden.

Deckungsgleiche Werte mit dem Oberkestert-Porphyroid liegen vom Porphyroid der Burg Maus (Nr. 128) vor, das von SCHULZE (1959) als ältester Horizont angesehen wurde. Eine Parallelisierung mit dem Oberkestert-Porphyroid könnte vorgenommen werden, doch müßten weitere Analysen diese Vermutung bestätigen.

Das Wellmich-Porphyroid (Nr. 129, 131, 133, 134) ist durch hohe P- sowie niedrige Ti-, Nb-, La-, Y- und Zr-Gehalte ausgezeichnet. Diese Elemente erlauben die Unterscheidung vom Rigidill-Porphyroid. Zudem zeigt es eine Tendenz zum  $SiO_2$ -Reichtum (76–84%  $SiO_2$  gegenüber 72–79% bei Rigidill- und Oberkestert-Porphyroid). Vom Oberkestert-Porphyroid unterscheidet es sich durch die extrem niedrigen Gehalte an Zr, Ti sowie die begleitenden

Elemente Cr, Ni und V. In nordöstlicher Richtung ist ein Ansteigen des Ti-Gehaltes innerhalb des Zuges zu beobachten. Das hiermit neubenannte Wellmich-Porphyrroid umfaßt den "P4" und P5" der nördlichsten Schuppe n. SCHULZE (1959).

Die Proben Nr. 68, 126, 229, 239, 242 und 251 besitzen bei nur geringfügigen Abweichungen ähnlichen Chemismus. Schwach erhöhte La-Gehalte bei den Proben Nr. 68 und 229, erniedrigter P-Gehalt bei Nr. 229 sowie abweichenden  $K_2O$ -Gehalte bei Nr. 126, 229 und 242 beeinträchtigen das einheitliche Bild kaum. Bemerkenswerterweise zeigen diese Proben und diejenigen des Wellmich-Porphyrroids in fast allen zur Diskriminanz benutzten Elementen (Zr, La, Y, Ti, Nb etc.) kaum Unterschiede zu den oben besprochenen Porphyroiden zwischen Lahn-Mulde und Miehleener Becken. Beim Vergleich in bezug auf die für diese Porphyroide charakteristischen Gehalte bzw. Verhältnisse der Elemente K, Rb und Sr ergeben sich Ähnlichkeiten zwischen dem Wellmich-Porphyrroid, den Proben Nr. 126, 229, 242 und 251 und dem Holzappel- sowie Obernhof-Porphyrroid, des weiteren zwischen den Proben Nr. 68 und 239 und dem Winden-Porphyrroid. Eine Parallelisierung der im Mittelrheingebiet untersuchten Porphyroide mit dem Bremberg-Porphyrroid kann ausgeschlossen werden. Eine generelle Gleichsetzung der Proben Nr. 68, 126, 229, 239, 242 und 251 mit dem Wellmich-Porphyrroid darf demnach nicht stattfinden. Auch wenn die linksrheinischen Vorkommen Nr. 68 und 239 im Streichen des Wellmich-Porphyrroids liegen, sollte eine Parallelisierung über den Rhein hinweg vorerst nicht stattfinden. Für das Porphyroid von Auel-Bogel (Nr. 229), das bislang mit dem Rigidill-Porphyrroid parallelisiert wurde, und das Porphyroid bei Prath (Nr. 126) darf bis zum Vorliegen weiterer Analysen und genauerer Kartierungen lediglich eine geochemische Ähnlichkeit mit dem Wellmich-Porphyrroid (sowie dem Holzappel- und Obernhof-Porphyrroid) festgestellt werden. Eine tephrostratigraphische Parallelisierung allerdings kann nicht ausgeschlossen werden.

Die N des Hunsrückschiefer-Gebietes in der "Kratzenburger Mulde" und im "Salziger Sattel" austreichenden Porphyroide von Kamp-Bornhofen (Nr. 242) und vom Graskopf bei Halsenbach (Nr. 251) liegen 7 km NW vom Wellmich-Porphyrroid. Durch nicht bekannte Aufschubestränge könnte sich diese Entfernung beträchtlich erhöhen. Unter diesem Blickwinkel verbietet sich eine Parallelisierung zu den im S liegenden Porphyroiden; ein gemeinsamer Horizont für die Proben Nr. 242 und 251 darf jedoch als wahrscheinlich gelten. Es sei nochmals betont, daß die Daten eine Parallelisierung mit dem Winden-Porphyrroid der Dieser Schuppe ausschließen. Weiter unten bietet sich erneut Gelegenheit, auf die beiden Porphyroide einzugehen (Kap. 4.3.3.).

Folgende Proben wurden in die Betrachtungen bislang noch nicht einbezogen: Nr. 34, 65, 67, 69, 124, 125, 233 und 234.

Die einem Zug entnommenen Proben Nr. 67 und 69 ("P3" n. SCHULZE) lieferten nahezu identische Meßwerte. Im Gegensatz zum Oberkestert-Porphyrroid weisen sie schwach erniedrigte Zr-Gehalte, erhöhte La-Gehalte und niedrigere Ni-Werte auf. Sie ähneln damit den Proben Nr. 34 und 234, die zudem geringere Cr-Gehalte aufweisen. Eine Parallelisierung mit dem nördlichsten Porphyroid-Zug der "Maisborn—Gründelbach-Mulde" erscheint demnach nicht gerechtfertigt, eine Parallelisierung der vier genannten Porphyroide kann nicht ausgeschlossen werden.

Das im Hangenden des Oberkestert-Porphyrroids befindliche Porphyroid vom Lindberg (Nr. 125) weist erstgenanntem gegenüber höhere Gehalte an P, Nb und Y sowie niedrigere (Ti-) und Cr-Werte auf. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß lediglich eine Analyse vorliegt, darf eine Altersgleichheit mit dem nördlichsten Porphyroid sowie den Proben Nr. 67 und 69 ausgeschlossen werden.

Das Porphyroid der Grube "Eid" bei Altkülz (Nr. 124) sowie das Porphyroid von Utzenhain (Nr. 65) besitzen als gemeinsame Eigenschaft gegenüber dem Oberkestert-Porphyr oid lediglich geringfügig niedrigere Zr- und La-Gehalte. Auch wenn eine exakte tephrostratigraphische Bewertung derzeit noch nicht vorgenommen werden kann, bleibt als wichtiges Ergebnis festzuhalten, daß das am weitesten im SW liegende Porphyroid bei Altkülz weder Identität mit dem Rigidill- noch mit dem Wellmich-Porphyr oid besitzt.

Da das Porphyroid vom Senderbachtal (Nr. 233) keine Ähnlichkeiten mit den anderen analysierten Proben aufweist, darf ein eigenständiger Horizont angenommen werden, der aus oben erwähnten Umständen an anderen Lokalitäten nicht beprobt worden ist.

Eine Interpretation der untersuchten Porphyroid-Züge am Mittelrhein findet sich in Abb. 34.

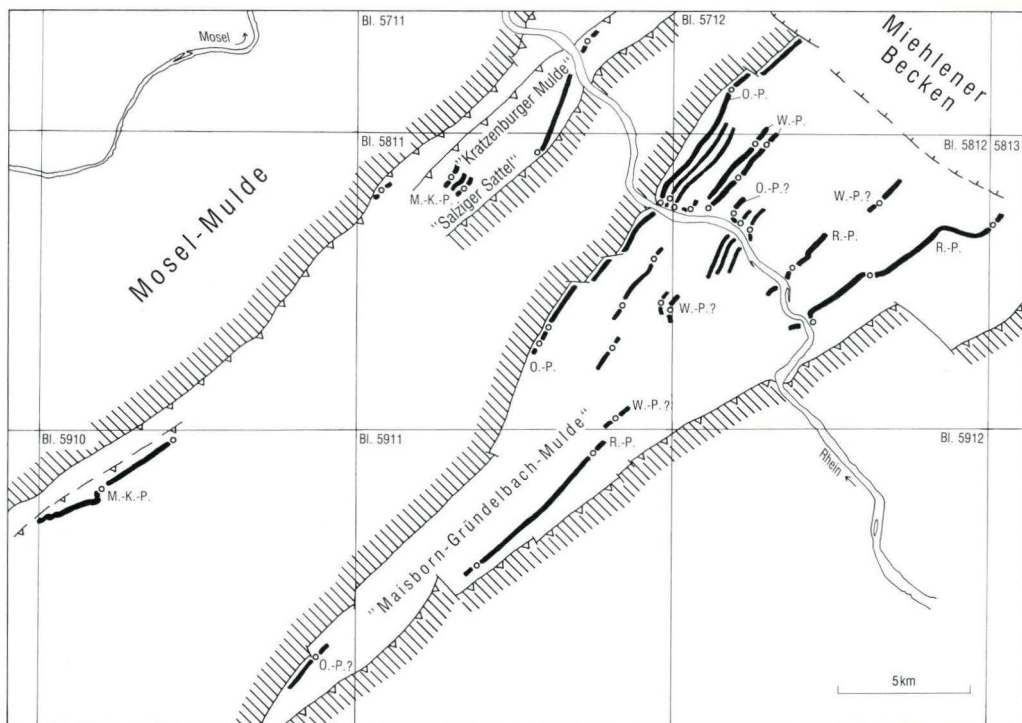


Abb. 34. Tephrostratigraphische Zuordnung der Porphyroide im Mittelrheingebiet. O.-P.: Oberkestert-Porphyr oid W.-P.: Wellmich-Porphyr oid R.-P.: Rigidill-Porphyr oid M.-K.-P.: Porphyroid von Mastershausen-Kratzenburg

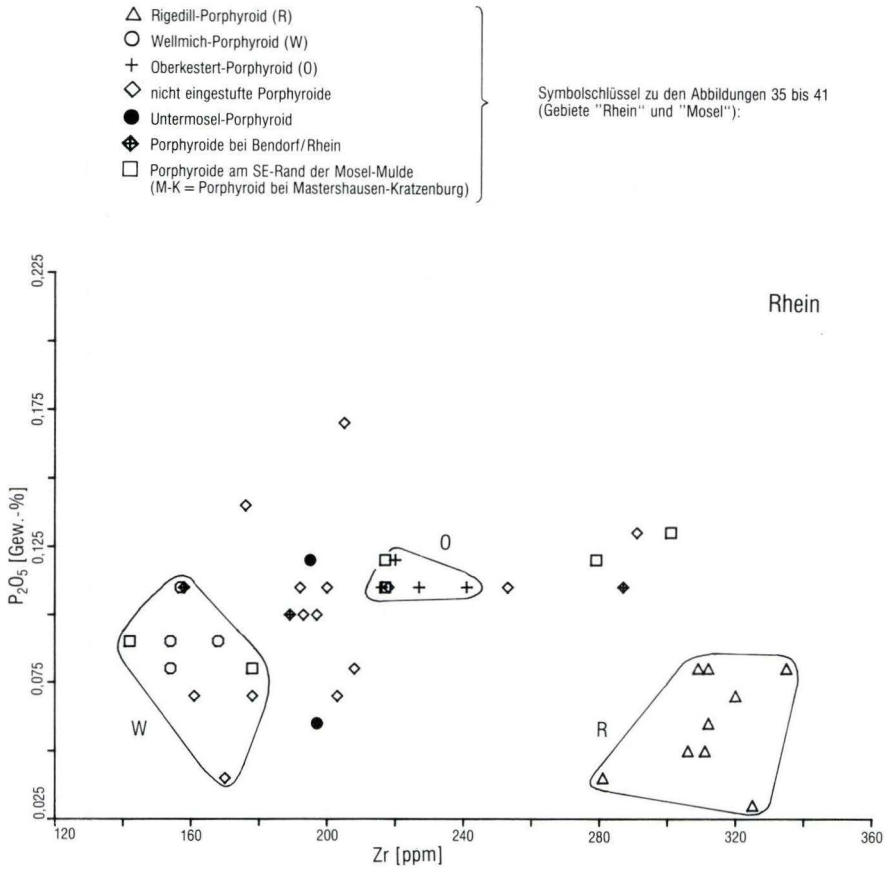


Abb. 35. Zr-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Diagramm. Gebiete "Rhein" und "Mosel".

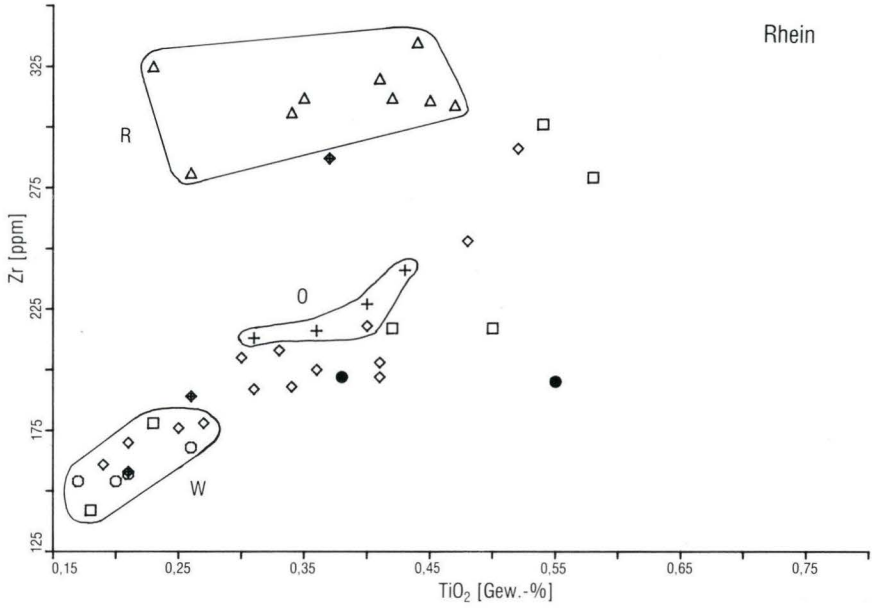


Abb. 36. TiO<sub>2</sub>-Zr-Diagramm. Gebiete "Rhein" und "Mosel".

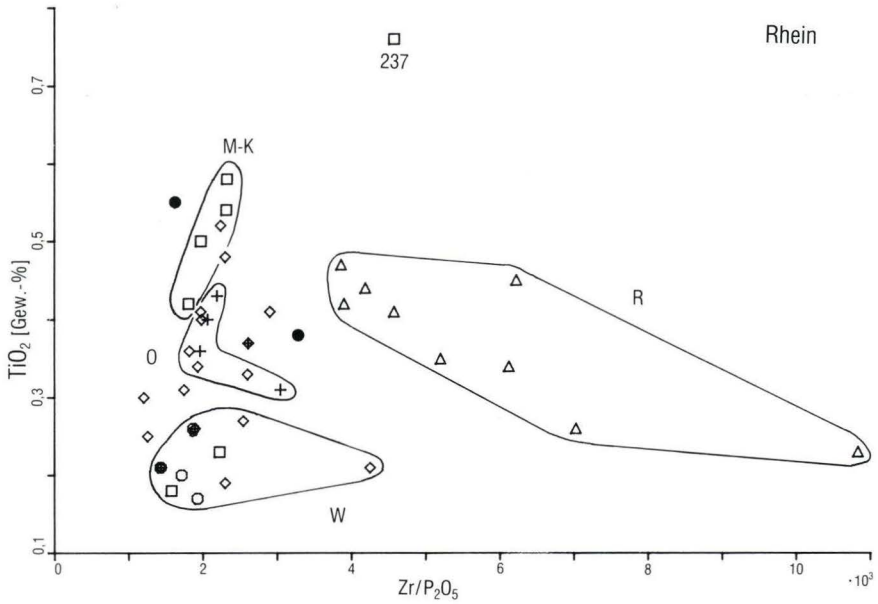


Abb. 37. Zr/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Ti-Diagramm. Gebiete "Rhein" und "Mosel".

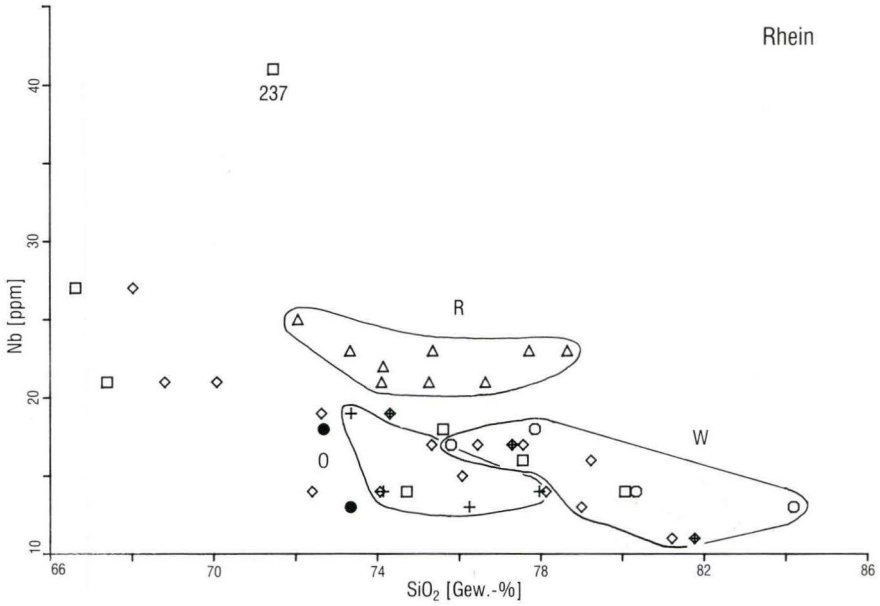


Abb. 38. SiO<sub>2</sub>-Nb-Diagramm. Gebiete "Rhein" und "Mosel".

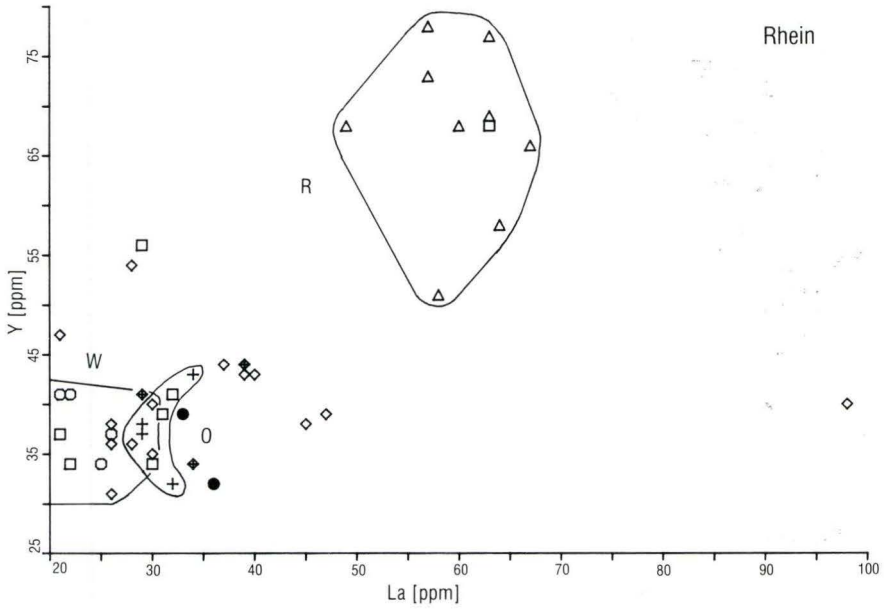


Abb. 39. La-Y-Diagramm. Gebiete "Rhein" und "Mosel".

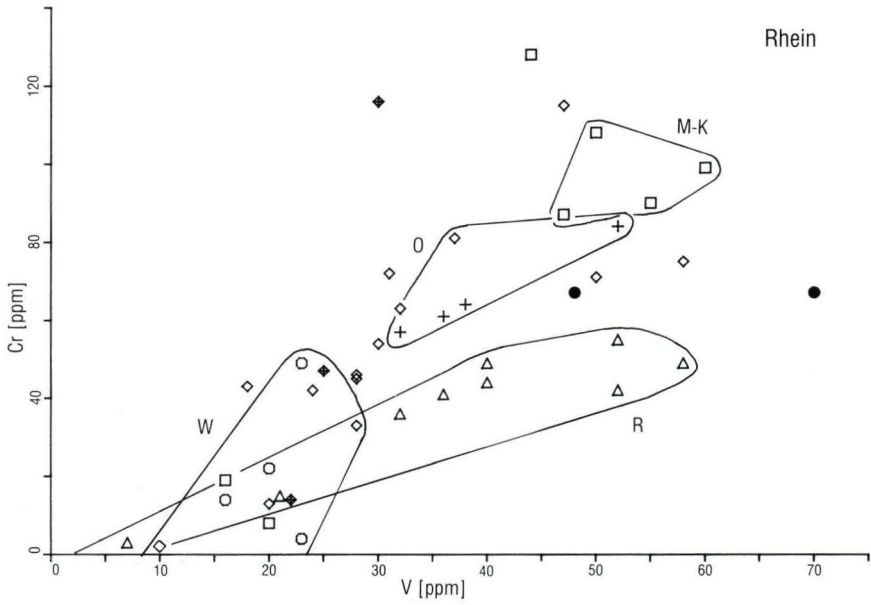
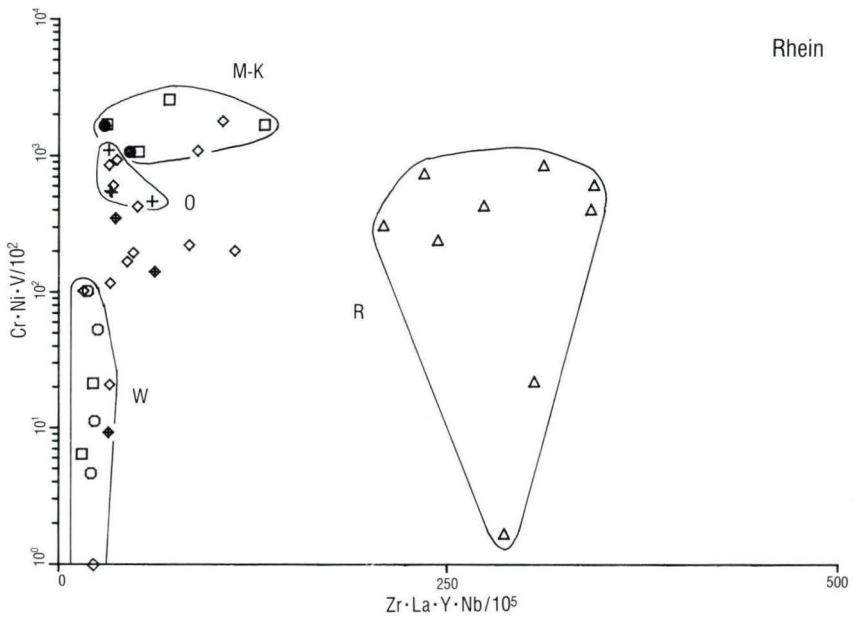


Abb. 40. V-Cr-Diagramm. Gebiete "Rhein" und "Mosel".

Abb. 41.  $\text{Zr} \cdot \text{La} \cdot \text{Y} \cdot \text{Nb} \cdot 10^5$ - $\text{Cr} \cdot \text{Ni} \cdot \text{V} \cdot 10^2$ -Diagramm. Gebiete "Rhein" und "Mosel".



#### 4.3.3. Geochemische Charakterisierung der Porphyroide im Hangenden der Bopparder Überschiebungs-Zone

Sieben Analysen wurden von Porphyroiden aus den Schichten im Hangenden der Bopparder Überschiebungs-Zone aus dem Gebiet zwischen der Mosel-Mulde (im NW) und der "Maisborn-Gründelbach-Mulde" (im SE) angefertigt. Teilweise entstammen sie der "Kratzenburger Mulde" und dem "Salziger Sattel" (Nr. 110, 111, 112, 113, 237, 242, 251; Abb. 33.). Die beprobten Porphyroide werden gemeinhin als "Basis-Porphyr" eingestuft. Die Besprechung der von KRIMMEL (1984: 33) veröffentlichten Analysen von Porphyroiden der "Umgebung von Kastellaun" (Nr. 137, 138) und der Grube "Adolf-Helene" bei Altlay (Nr. 139–142) soll gleichfalls an dieser Stelle erfolgen.

Acht der 13 Analysen weisen  $\text{SiO}_2$ -Gehalte von  $<74\%$  auf (zum Vergleich: nur zwei von 31 Proben der "Lahn"-Porphyroide besitzen  $\text{SiO}_2$ -Gehalte von  $<74\%$ ). Zusätzlich unterscheiden sie sich durch erhöhte Gehalte an Ti, Na, Zr, Cr, V und Ni. Gegenüber den Mittelrhein-Porphyr"oiden ist ein relativer Na-Reichtum zu erwähnen. Die großen Distanzen zwischen den einzelnen Vorkommen sowie der inhomogene Chemismus rechtfertigen eine Einzelbesprechung der verschiedenen Vorkommen.

Die Porphyroide vom Graskopf bei Halsenbach (Nr. 251) und Kamp-Bornhofen (Nr. 242) erfuhren ihre Besprechung schon weiter oben. Es ist im folgenden nachzuprüfen, ob sich die geochemische Ähnlichkeit dieses Horizontes mit dem Holzappel- und Obernhof-Porphyr"oid am SW-Rand der Lahn-Mulde und mit dem Wellmich-Porphyr"oid auch auf die benachbarten Vorkommen von Kratzenburg und Dieler (beide Bl. 5811 Kestert) erstreckt.

Jeder Parallelisierungsversuch mißlingt beim Porphyroid von Dieler (Nr. 237): Extrem hohe Anreicherungen an den Elementen P (0,22%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), Ti (0,76%  $\text{TiO}_2$ ), Zr (1006 ppm!), Cr (128 ppm) und Nb (40 ppm) stellen z. T. die höchsten an Porphyroiden gemessenen Werte dar (Abb. 37., 38.). Hohe Gehalte – vergleichbar mit dem Rigidill-Porphyr"oid – weist die Probe an La (63 ppm) und Y (68 ppm) auf. Für die Analyse wurde fast die gesamte Anzahl der zur Verfügung stehenden Lesesteine geopfert ( $>1,5\text{ kg}$ ) – eine willkürliche Probenauswahl kann deswegen ebenso ausgeschlossen werden wie die Analyse einer zufällig an Akzessorien angereicherten Probe. Eine Parallelisierung mit den benachbarten Porphyroiden kann somit ausgeschlossen werden.

Die zwei analysierten Proben von Kratzenburg (Nr. 112, 113) fallen durch hohe Unterschiede im  $\text{SiO}_2$ -Gehalt (67 und 74%) und dementsprechende Verschiebungen im Hauptelement-Chemismus auf. Nur geringe Unterschiede in den Gehalten der an Akzessorien gebundenen Elemente (P, Ti, La, Nb, Y, Cr, Ni und V) legen aber eine Identität der beiden beprobten Vorkommen nahe. Zwar weist der Zr-Gehalt eine Differenz von 60 ppm auf, doch ist beiden ein niedriges Zr/Ti-Verhältnis gemeinsam. Dies könnte auf eine Anreicherung von Zirkon in der an klastischem Material reicheren Probe Nr. 112 (niedrigerer  $\text{SiO}_2$ -Gehalt) zurückgeführt werden. Ein Vergleich zu den benachbarten Vorkommen am Graskopf (Nr. 251) und bei Kamp-Bornhofen (Nr. 242) offenbart beträchtliche Unterschiede: Erhöhte Gehalte an  $\text{TiO}_2$  (0,5–0,58% gegenüber 0,18–0,23%), Zr (220–280 ppm gegenüber 140–180 ppm), La (30–31 ppm gegenüber 21–22 ppm), Cr (90–99 ppm gegenüber 10–20 ppm), Ni (35–45 ppm gegenüber  $<10$  ppm) und V (55–60 ppm gegenüber 15–20 ppm) im Porphyroid von Kratzenburg verbieten eine Parallelisierung.

Die beiden Proben des Porphyroids von Mastershausen (Nr. 110, 111) zeigen trotz unterschiedlich hoher  $\text{SiO}_2$ -Gehalte (66,6 bzw. 75,6%) viele Gemeinsamkeiten: Vergleichbare Gehalte an Ti, P, Nb, La, Y, Cr, Ni und V bestätigen das Kartierergebnis von THIELE (1960a, b). Ähnlich dem Porphyroid von Kratzenburg liegt der Zr-Gehalt der  $\text{SiO}_2$ -ärmeren Probe Nr. 110 erheblich über dem der saureren Probe Nr. 111 (330 ppm gegenüber 220 ppm Zr). Das geringe Zr/Ti-Verhältnis bei beiden Proben entspricht dem Kratzenburger Porphyroid.

Nur geringe chemische Differenzen zum Kratzenburger Porphyroid (um 10–15 ppm erhöhte Y- sowie um denselben Betrag erniedrigte Ni-Gehalte) lassen den vorsichtigen Schluß einer Parallelisierung, zumindest aber eines gemeinsamen Liefergebietes des pyroklastischen Materials zu (Abb. 37., 40., 41.). Sollte dies zutreffen, kann eine Zunahme der Gehalte an Ti, V, Ni, Zn, Fe, Mg und (Zr) nach NE bei gleichzeitiger Abnahme von K, P, Y, Nb und Al festgestellt werden. Gravierende Unterschiede im Chemismus gegenüber den Porphyroiden von Kamp-Bornhofen und vom Graskopf (höhere Gehalte an Ti, P, Zr, La, Cr, Ni und V) schließen eine Parallelisierung mit Sicherheit aus.

Die von KRIMMEL (1984) publizierten Daten von zwei Porphyroid-Proben aus der "Umgebung von Kastellaun" (Nr. 137, 138) lassen sich nicht mit denen der Porphyroide bei Mastershausen oder Kratzenburg vergleichen. Übereinstimmungen bestehen lediglich im Si-, Ti- und Ni-Gehalt. Probe Nr. 138 weist einen erniedrigten P-Gehalt auf; gravierende Unterschiede bestehen im extrem erniedrigten Cr-Gehalt beider Proben (20 ppm gegenüber 90–110 ppm) und anomal hohen V-Gehalten (225 bzw. 100 ppm gegenüber 50 ppm). Die Zr-, Nb-, La- und Y-Gehalte wurden nicht gemessen. Die nur ungenügende Lokalisierung der Proben verhindert weitere Aussagen.

Das inzwischen als Unteres Ulmen eingestufte Porphyroid der Grube "Adolf-Helene" bei Altlay (Nr. 139–142) soll gleichfalls hier besprochen werden. Sein P-Gehalt ist erheblich niedriger als der aller anderen Porphyroide S der Bopparder Überschiebungszone. Lediglich die Probe Nr. 139 weist etwas höhere Gehalte auf. Mit Ausnahme von Probe Nr. 140 liegen die Ti-Gehalte in Übereinstimmung mit den Porphyroiden von Kratzenburg und Mastershausen erheblich über denen der Porphyroide von Kamp-Bornhofen und vom Graskopf. Die Cr-Gehalte der Altlayer Proben liegen deutlich unterhalb derjenigen des Kratzenburger und Mastershausener Porphyroids, aber über denen der beiden östlichen Porphyroide. Auch die Ni-Gehalte übertreffen diejenigen der Porphyroide von Kamp-Bornhofen und vom Graskopf, liegen aber in vergleichbarer Höhe mit den Kratzenburger und Mastershausener Werten (Ausnahme: 80 ppm Ni bei Probe Nr. 139). Eine extreme V-Anreicherung unterscheidet das Altlayer Vorkommen von allen anderen Porphyroiden SE der Mosel-Mulde mit Ausnahme der Proben aus der "Umgebung von Kastellaun". Da bei den wohl Ende der 50er oder Anfang der 60er Jahre angefertigten Analysen Nr. 137–142 Meßfehler nicht auszuschließen sind, darf eine geochemisch argumentierende Parallelisierung dieses Porphyroids nicht erfolgen. Erlaubt allerdings ist die Aussage, daß das Altlayer Porphyroid den Porphyroiden von Mastershausen und Kratzenburg vergleichbare chemischen Eigenschaften besitzt.

#### 4.3.4. Geochemische Charakterisierung der Porphyroide am NW-Rand der Mosel-Mulde

Die Porphyroide von C o c h e m (Nr. 108) und T r e i s - K a r d e n (Nr. 37) am SW-Rand der Mosel-Mulde besitzen neben einigen chemischen Gemeinsamkeiten auch beträchtliche Unterschiede. Vergleichbaren Gehalten an Zr (jeweils 195 ppm), La, Cr, Ni und V stehen teilweise erhebliche Unterschiede im P-, Ti-, Nb- und Y-Gehalt entgegen. Auffällig ist das gegenüber anderen Porphyroiden geringe Zr/Ti-Verhältnis. Eine Parallelisierung der beiden Vorkommen aufgrund der chemischen Daten kann nicht bewiesen werden. Sie wird aber durch petrographische und paläontologische Gemeinsamkeiten wahrscheinlich gemacht. In Anlehnung an RÖDER (1960: 63) wird hiermit die Bezeichnung "U n t e r m o s e l - P o r p h y r o i d" vorgeschlagen. Eine Verbindung zum Rigidill-Porphyroid oder den basischen Vulkaniten von Kobern/Mosel (bisherige Einstufung: "Basis-Porphyroid") kann mit Sicherheit verneint werden. Ebenso fehlen Übereinstimmungen mit den bislang geochemisch charakterisierbaren Horizonten aus dem Gebiet des Rheintales und dem Unterlauf der Lahn.

Ein auffällig geringer  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{ges.})$ -Gehalt ( $< 2\%$ ), konstant niedrige  $\text{MgO}$ -Werte ( $< 0,5\%$ ) und Zn-Gehalte ( $< 15 \text{ ppm}$ ), hohe Ba-Anteile sowie das höhere K/Rb-Verhältnis im Vergleich zu allen Porphyroiden am Mittelrhein belegen die geochemische Sonderrolle der Porphyroide von B e n d o r f / R h e i n . Eine Parallelisierung ist weder mit dem Untermosel-Porphyroid noch mit den untersuchten Porphyroiden im Rhein-Profil zulässig.

Eine Klärung der Frage, ob bei Bendorf drei Horizonte vorliegen oder aber eine Lage tektonisch verdreifacht wurde, konnte nicht zweifelsfrei erfolgen. Die drei Porphyroid-Züge sind durch relativ konstante Gehalte an  $\text{P}_2\text{O}_5$  (ca. 0,1%) ausgezeichnet und zeigen bei den Elementen K, Rb, Al, Ga, Sr, Y, Nb und Ba eine Abnahme nach S (Nr. 203  $>$  204  $>$  206). Dies ist auf den nach N ansteigenden  $\text{SiO}_2$ -Gehalt zurückzuführen, der eine Verminderung der Gehalte an K, Al und den sie begleitenden Elementen bewirkt. Auffälligerweise besitzen die drei untersuchten Proben ein fast identisches Zr/Ti-Verhältnis. Dies darf als Indiz für das Vorhandensein nur eines Horizontes gewertet werden.

#### 4.3.5. Geochemische Charakterisierung der Porphyroide im östlichen Taunus

Aus dem östlichen Taunus wurden 45 Porphyroid-Proben geochemisch analysiert (einschließlich fünf geographisch dem West-Taunus zuzurechnenden Vorkommen von Bl. 5814 Bad Schwalbach sowie den Porphyroiden aus der Idsteiner Senke). Zwei von SCHULZ-DOBRICK (1975) publizierte Hauptelement-Analysen konnten vergleichend herangezogen werden; von beiden Porphyroiden wurden — in Unkenntnis dieser an versteckter Stelle veröffentlichten Werte — eigene Analysen angefertigt.

Die Analysen verteilen sich nach der von MITTMAYER vertretenen tephrostratigraphischen Gliederung wie folgt:

- "PI": 3 Analysen (Nr. 46, 148, 190)
- "PII": 3 Analysen (Nr. 49, 144?, 191)
- "PIII": 2 Analysen (Nr. 48, 192)
- "PIV": 8 Analysen (Nr. 98, 153, 157, 158, 158-S, 184?, 185?, 194)
- "PV": 10 Analysen (Nr. 42, 52, 99, 147, 152, 155, 159?, 160?, 182?, 193)

Für die restlichen 21 Proben lag eine Einstufung in das von MITTMAYER benutzte Schema nicht vor.

K<sub>2</sub>O

Von den Hauptelementen lieferten die Gehalte an K<sub>2</sub>O und Na<sub>2</sub>O interessante Aufschlüsse. Bemerkenswert erscheint eine allgemeine K-Abnahme von NW nach SE. Der "PV" von Bl. 5516 und 5517 (Nr. 99, 155, 159, 160) besitzt relativ höhere Werte als der "PIV" von Bl. 5616 (Nr. 98, 158, 158-S), dieser wiederum höhere Gehalte als die vier Proben des "PV" von Bl. 5716 (Nr. 42, 52, 147, 152). Die geringsten (relativen) K<sub>2</sub>O-Gehalte besitzt das südlichste Porphyroid auf Bl. 5715 (Nr. 179, 180, 180-S, 181) sowie die vermutliche Fortsetzung nach NE (Nr. 182). Deutlich davon durch höhere Gehalte abgesetzt sind die drei nördlichen Proben von Bl. 5715 (Nr. 184, 185, 189). Von den Porphyroiden der Blätter 5517, 5518 und 5618 beweisen die beiden Proben des Porphyroids der Kapersburg (Nr. 121, 122) eine relative K-Armut, die drei Proben der Porphyroide von Bodenrod und Wernborn (Nr. 165, 167, 176) eine relative K-Anreicherung. Die beschriebenen Auffälligkeiten lassen in der Gesamtbetrachtung eine relative K-Abnahme von NE nach SW (und N nach S) erkennen: Höchste Werte auf den Blättern 5516 und 5616, mittlere Werte auf den Blättern 5517, 5518 und 5616, niedrige Werte auf Bl. 5716, niedrigste Werte im S-Teil von Bl. 5715.

Na<sub>2</sub>O

Ebenso läßt das SiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O-Diagramm neben horizontbeständigen auch regionale Differenzen erkennen. Extrem hohe Na<sub>2</sub>O-Gehalte besitzen die beiden Proben des "PI" (Nr. 46, 148) sowie der südlichste Porphyroid-Zug auf Bl. 5715 (179, 180, 180-S, 181, 182). Die Proben Nr. 184, 185 und 189 belegen durch ihren verringerten Na-Gehalt wiederum geochemische Unterschiede zum letztgenannten Porphyroid-Zug. Die als "PV" eingestuften Proben von Bl. 5716 (42, 52, 147, 152) besitzen (absolut) 1—2% höhere Na<sub>2</sub>O-Gehalte gegenüber dem "PV" von Bl. 5516 und 5616 (Nr. 99, 155, 159, 160). Analog den K-Gehalten legen die ähnlichen Na-Werte einen Vergleich der Proben Nr. 42 und 52 sowie 147 und 152 nahe. Geringe Na-Gehalte (0,2—0,85%) weisen alle Porphyroide der Blätter 5517, 5518 und 5617 auf. Folgende regionale Trends lassen sich erkennen: Zunahme der Na-Gehalte auf Bl. 5715 von SW nach NE, auf den Blättern 5516 und 5616 von NW nach SE, vom östlichsten Taunus nach SW auf Bl. 5716. Insgesamt ergibt sich das Bild einer allgemeinen Na-Zunahme in den Ost-Taunus-Porphyroiden von NE und N nach SW bzw. S (bei gleichzeitiger K-Abnahme). Dies möge das SiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O-Diagramm (Abb. 42) verdeutlichen.

## K/Rb

Weniger deutlich wird diese Tendenz auch im K-Rb-Diagramm (Abb. 43) ausgedrückt. Sehr schön zeigen sich hier aber durchgängig höhere K/Rb-Werte des "PV" von Bl. 5516 und 5616 gegenüber dem "PV" von Bl. 5716. Dem höheren K<sub>2</sub>O-Gehalt des "PIV" auf Bl. 5616 gegenüber dem "PIV" auf Bl. 5716 entsprechen die höheren Rb-Gehalte.

## Rb, Sr

Wie bei den Porphyroiden am SW-Ende der Lahn-Mulde läßt das Rb-Sr-Diagramm Abhängigkeiten erkennen, die dem Differentiationstrend bei Vulkaniten gleichen (Abb. 44.). Ausnahmen bilden die mit hohem CaO-Gehalt (>0,5%) ausgestatteten Proben des "PI" (Nr. 46, 148) und der Nr. 179, 180, 190 und 193.

## Zr

Die Konzentrationen des im Mittelrheingebiet charakteristischen Elementes Zr ergeben ein uneinheitliches Bild. Die Gehalte schwanken von 200–540 ppm. Alle Proben von Bl. 5715 besitzen höhere Zr-Werte als diejenigen von Bl. 5716 und der Blätter 5617, 5517 und 5518 (mit Ausnahme der Proben der Porphyroide bei Bodenrod und Wernborn Nr. 165, 167 und 176). Ähnlich hohe Werte kommen lediglich dem "PV" von Bl. 5516 und 5616 sowie dem Landstein-Porphyr (Nr. 158, "PIV") zu. Die fünf Analysen von Bl. 5814 zeigen einen bemerkenswerten, stetigen Abfall der Zr-Werte von NW nach SE (Abb. 45).

## TiO<sub>2</sub>

Auch die Betrachtung des Ti-Gehaltes läßt regionale Unterschiede erkennen. Hohe Zr- und Ti-Gehalte charakterisieren die Porphyroide auf Bl. 5715, hohe Zr- und niedrige Ti-Gehalte diejenige auf den Blättern 5516 und 5517. Bei niedrigen Zr-Werten besitzen die Proben von Bl. 5716 gegenüber denen des östlichsten Taunus insgesamt höhere Ti-Gehalte. Damit deutet sich ein Trend zur Ti-Abnahme von SW nach NE ab. Das Zr/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-TiO<sub>2</sub>-Diagramm (Abb. 46.) läßt eine in entgegengesetzter Richtung verlaufende Abnahme des Zr/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Verhältnisses erkennen. Gleichzeitig belegen die vier als "PV" eingestuften Proben von Bl. 5716 eine Abnahme dieses Verhältnisses von NW nach SE (sowie eine Zunahme des Zr-TiO<sub>2</sub>-Verhältnisses nach SE).

## Y

Noch größere Schwankungen zeigen die Y-Gehalte, dennoch weist auch hier der "PV" von Bl. 5516 und 5616 ähnlich hohe Werte auf wie die Porphyroide von Bodenrod und Wernborn und übertrifft damit diejenigen von Bl. 5517, 5518 und 5617. Analog dem Zr-Gehalt fallen die Y-Gehalte der Porphyroide von Bl. 5814 — diesmal nicht vollständig — von NW nach SE ab.

## Nb, La

Trotz großer Schwankungen lassen sich beim "PIV" und "PV" von Bl. 5516 und 5616 (Ausnahme: Nr. 159) höhere Nb- und La-Gehalte als bei den gleich eingestuften Porphyroiden des südlichen Nachbarblattes sowie fast aller anderen Porphyroide erkennen.

## Cr, Ni, V

Cr-, Ni- und V-Gehalte zeigen in Einklang mit dem TiO<sub>2</sub>-Gehalt relativ niedrige Werte beim "PV" von Bl. 5516 und 5616 sowie extreme Anreicherungen in den Proben des Porphyroids an der Kapersburg (Nr. 121, 122). Hohe Anreicherungen besitzen die Porphyroide auf Bl. 5715.

## Ergebnisse

Eine geochemisch einheitliche Gruppe bilden die untersuchten Porphyroide der Blätter 5516 und 5616. Die Porphyroide am Landstein und bei Wilhelmsdorf (Nr. 158, 98, "PIV") sowie bei Winden, an der Lochmühle und bei Dietenhausen (Nr. 99, 155, 159, 160, "PV") weisen ähnlich hohe Gehalte an Zr, Nb, Y und La auf. Erhöhte K- und erniedrigte Na-Gehalte sichern ihnen hohe K/Na-Verhältnisse (Abb. 42), die sie von den S und SW gelegenen Porphyroiden der Blätter 5715 und 5716 unterscheiden. Auch gegenüber den meisten Porphyroiden im NE (Bl. 5517, 5518 und 5617) zeigen sie erhöhte K/Na-Werte. Unterschiedlich hohe K/Rb-Werte bieten die

Möglichkeit zur Trennung von "PIV" und "PV". Es wird vorgeschlagen, für die untersuchten Vorkommen des "PIV" den Namen "Landstein-Porphyrroid" und diejenigen des "PV" den Namen "Dietenhausen-Porphyrroid" einzuführen.

Die aufgrund des Fauneninhalts vermutete Altersgleichheit der Porphyroide bei Bodenrod (Nr. 165, 167) und Wernborn (Nr. 176) wird durch erhöhte Gehalte an Zr, Nb, La, Y und hohem K/Na-Wert gegenüber den benachbarten Porphyroiden auf Bl. 5517, 5518 und 5617 gestützt. Vom Landstein- und Dietenhausen-Porphyrroid auf den Blättern 5516 und 5616 läßt sich das Porphyroid von Bodenrod—Wernborn geochemisch nicht unterscheiden, da Probe Nr. 165 den hohen K/Rb-Wert des "PV", Probe Nr. 167 und 176 den niedrigeren Wert des "PIV" aufweisen.

Die durch die Lithologie nahegelegte Identität der Porphyroid-Vorkommen der Kapersburg (Nr. 121, 122) wurde durch die Analysen bestätigt. Das Porphyroid zeichnet sich durch niedrige Gehalte an K und Na, vor allem aber durch extreme Anreicherungen an Fe, Ti, P, V, Cr, Ni und (Cu) aus. Die Frage, ob diese abnormen Gehalte einen eigenen Horizont repräsentieren oder aber faziell bedingt sind (hoher Detritus-Anteil), muß vorerst offenbleiben. Das Rb/Sr-Verhältnis spricht zumindest für eine geochemische Verwandtschaft mit den übrigen Porphyroiden des östlichen Taunus.

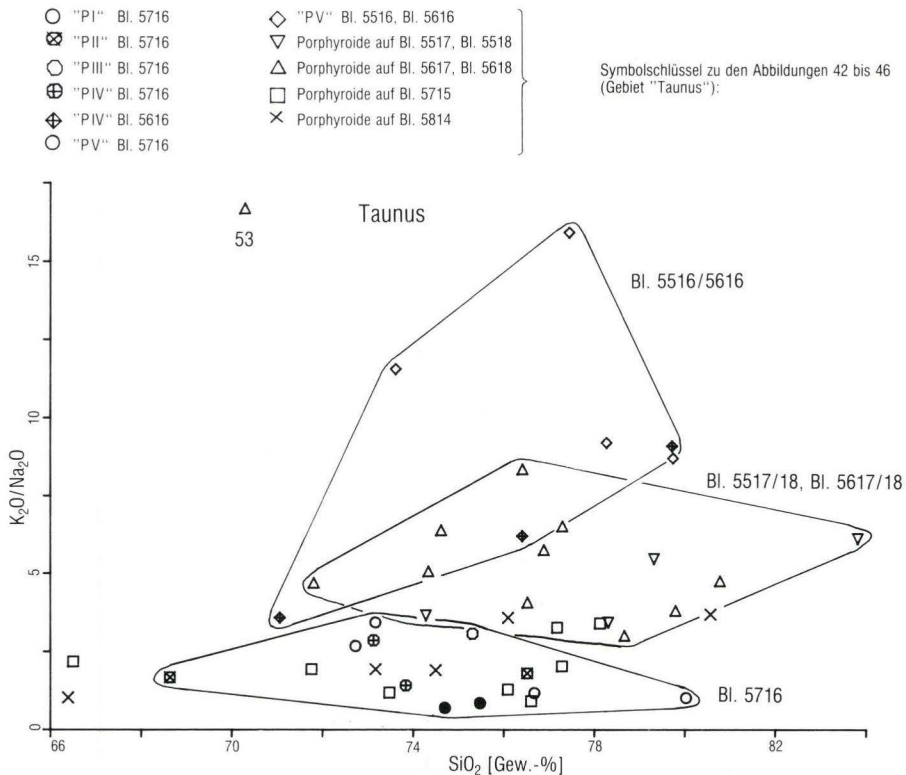
Die im NE gelegenen Porphyroide des Hausberg-Sattels (Nr. 54, 118), vom SE-Rand der Hochweiseler Mulde (Nr. 170, 171), von der SE-Flanke des Uzbach-Sattels (Nr. 172, 173) und von Ober-Mörlen und Griedel (Nr. 53, 117) besitzen sehr ähnliche geochemische Verteilungsmuster. Besonders deutlich zeigen dies das Rb-Sr-Diagramm und die vergleichbaren Gehalte an Zr, La, Nb, Y und Alkalien. Die chemische Identität der beiden Doppellagen (Nr. 170, 171 bzw. 172, 173) legt die tektonische Wiederholung nur eines Horizontes nahe. Die aus dem basalen und dem mittleren Bereich des Porphyroids entnommenen Proben Nr. 170-I und 170-II zeigen keine wesentlichen Unterschiede: Die an Quarz-Körnern reiche Probe des Liegenden besitzt einen höheren SiO<sub>2</sub>- und Zr-Gehalt, der mittlere Bereich des Porphyroids weist demgegenüber höhere Gehalte an Fe, Ti, Cr, Ni, V und Zn auf. Eine stratigraphische Einordnung muß offenbleiben, auch wenn sich die Proben Nr. 172 und 173 bei Betrachtung der Alkali-Verhältnisse an das Porphyroid von Bodenrod—Wernborn anlehnen.

Ein undeutliches Bild lassen die Analysen der Porphyroide auf Bl. 5716 erkennen. Die als "PI" eingestuft Proben Nr. 46 und 148 fallen durch extrem hohen Na- und Sr-Gehalt auf. Eine sekundäre Na-Anreicherung unter Einfluß der direkt im Liegenden befindlichen Pfaffenrod-Überschiebung kann ausgeschlossen werden, da Probe Nr. 52 ("PV") aus dem unmittelbaren Liegenden dieser Überschiebung keine Na-Anreicherung aufweist. Konstant niedrige Na-Gehalte des Dietenhausen-Porphyrroids ("PV") auf Bl. 5516 und 5616 sowie die hohen Na-Werte der Porphyroide Nr. 179, 180 und 181 auf Bl. 5715 legen eine gewisse Aussagekraft des Na-Gehalts nahe. Alle anderen Elemente zeigen keine für den "PI" spezifischen Gehalte. Ähnliche Werte in den Spurenelementen Zr, Nb und La könnten zudem eine Parallelisierung der Proben Nr. 49 ("PII") und 144 (? "PII") rechtfertigen.

Die dem unmittelbaren Liegenden der Spitznack-Schichten entnommene Probe Nr. 157 ist nach dem Kartenbild als die streichende Fortsetzung des Landstein-Porphyrroids (Nr. 158) anzusehen. Dennoch ist sie von jenem durch niedrigere Gehalte an Zr, Nb, La, Y, K und ein niedrigeres K/Na-Verhältnis geschieden. Auffallende Ähnlichkeiten hingegen bestehen zum 7 km entfernten "PIV" des Arnoldshainer Sattels (Nr. 153) sowie zum nahegelegenen "PV" (Nr. 52). Parallelisierungen aber soll bei der unklaren Tektonik und der ungenügenden Probenzahl hier nicht das Wort geredet werden.

Die im Streichen angeordneten Porphyroide Nr. 179, 180, 181 und 182 W, E und im Zentralhorst der Idsteiner Senke (Bl. 5715) zeigen hohe Übereinstimmung im Chemismus. Ein gemeinsamer Horizont darf angenommen werden. Für ihn wird hiermit die Bezeichnung *Idstein-Porphyr oid* vorgeschlagen. Gleichzeitig weisen die Werte nach, daß das Idstein-Porphyr oid tektonisch verdoppelt auftritt (Nr. 179, 180). Die auffällig hohen Zr-Gehalte teilen sie mit den anderen Porphyroiden des Blattgebietes, dem Landstein- und Diätenhausen-Porphyr oid sowie dem Vorkommen von Bodenrod—Wernborn. Zudem eint sie ein hoher Na-Gehalt. Höhere K/Na-Verhältnisse der Proben Nr. 184, 185 und 189 sprechen gegen eine Verbindung zum südlichsten Porphyroid auf Bl. 5715.

Die fünf Analysen den "PI" bis "PV" von Bl. 5814 (Nr. 190—194) erlauben weder einen Vergleich mit gleich eingestuften Horizonten im NE noch die Beantwortung der Frage nach der Zahl der Porphyroid-Horizonte auf Bl. 5814. Die festgestellte Abnahme des Gehaltes an Zr, (Nb, La, Y, Zr/Ti) von NW nach SE auf Bl. 5814 könnte spekulativ als Indiz für Frachtsonderung der Schwermineralien angesehen werden, könnte jedoch ebenso magmatogene Prozesse wiedergeben. Ihr Alkaligehalt liegt niedriger als der der im NE anschließenden Porphyroide der Blätter 5715 und 5716. Weitere Analysen sind vonnöten.



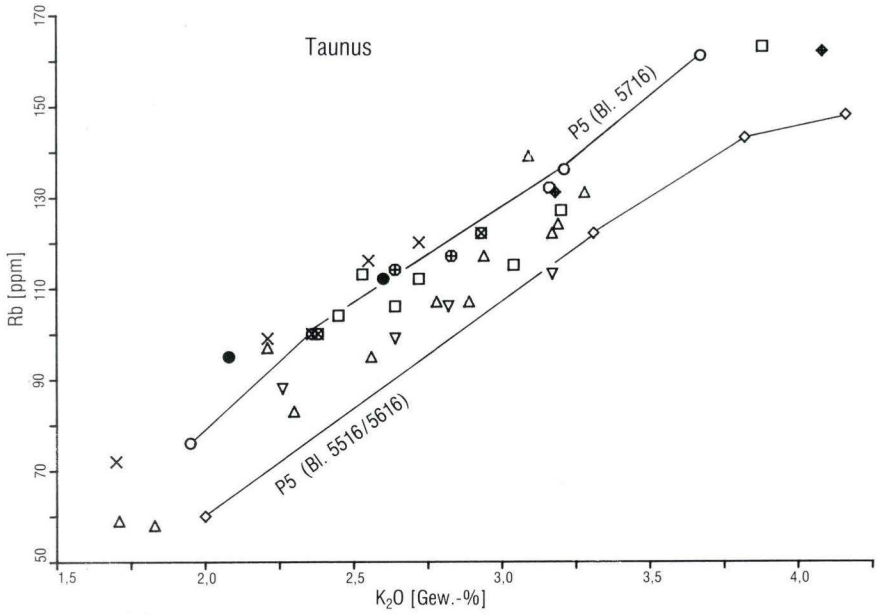
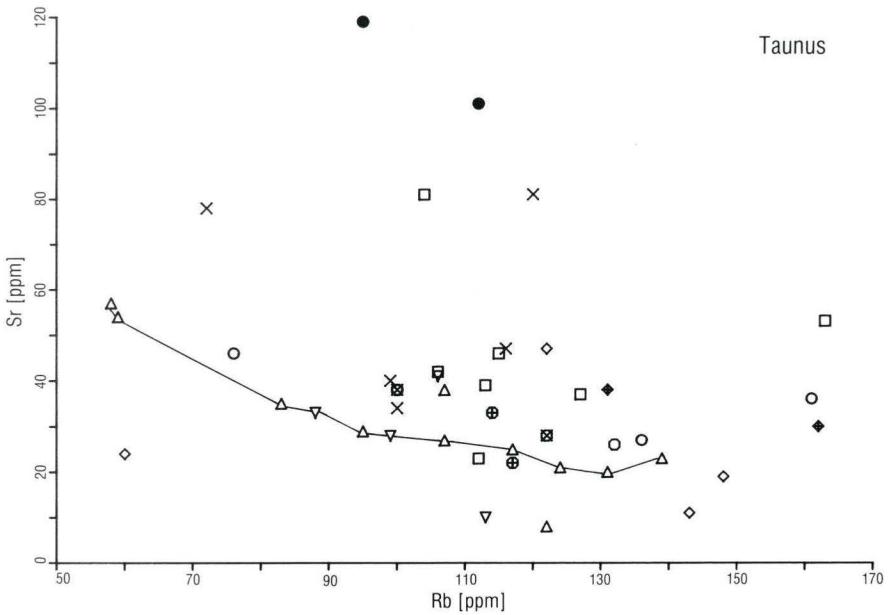
Abb. 43.  $K_2O$ -Rb-Diagramm. Gebiet "Taunus".

Abb. 44. Rb-Sr-Diagramm. Gebiet "Taunus".



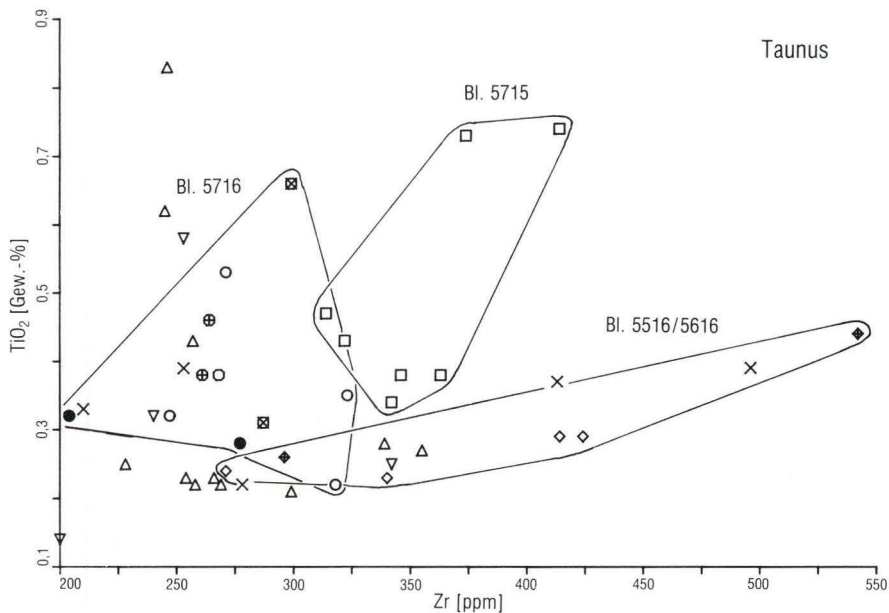


Abb. 45. Zr-TiO<sub>2</sub>-Diagramm. Gebiet "Taunus".

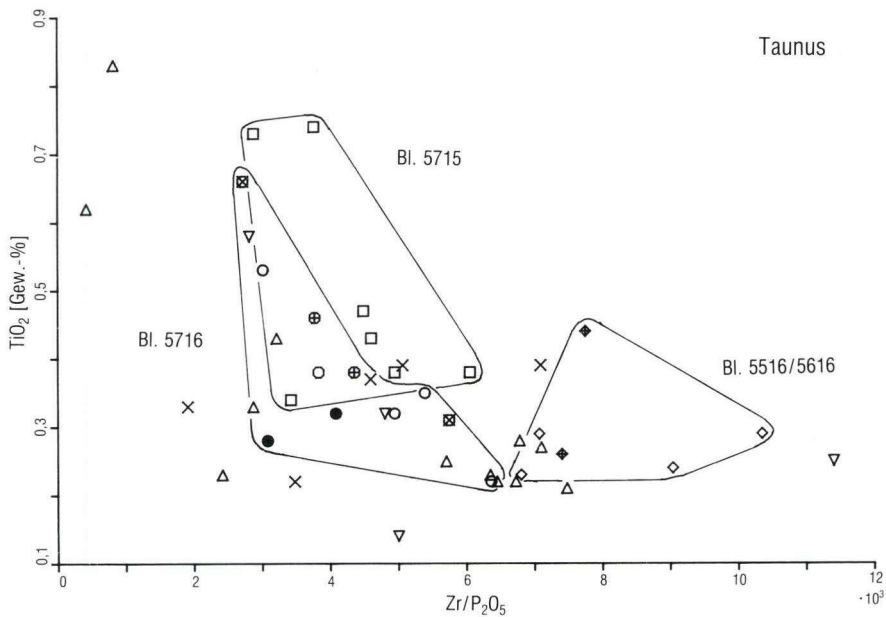


Abb. 46. Zr/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-TiO<sub>2</sub>-Diagramm. Gebiet "Taunus".

#### 4.3.6. Ausblick

Über zehn Porphyroid-Horizonte konnten im gesamten Verbreitungsgebiet geochemisch charakterisiert werden:

- Winden-Porphyroid
- Holzappel- bzw. *Limoptera*-Porphyroid
- Obernhof-Porphyroid
- Bremberg-Porphyroid
- Oberkestert-Porphyroid
- Wellmich-Porphyroid
- Rigidill-Porphyroid
- Porphyroid bei Kratzenburg und Mastershausen
- Untermosel-Porphyroid
- Porphyroid(e) bei Bendorf-Sayn
- Landstein-Porphyroid
- Dietenhausen-Porphyroid
- Idstein-Porphyroid

Grundlage für das Gelingen geochemisch gestützter tephrostratigraphischer Parallelisierungen bildet neben einer ausreichend hohen Anzahl untersuchter Proben das Vorliegen exakter geologischer Karten. Der unterschiedlich hohe Stand geologischer Kartierung in Teilbereichen des gesamten Untersuchungsgebietes schlägt sich in regional unterschiedlich erfolgreicher Charakterisierung einzelner Horizonte nieder.

Moderne Kartierungen der Porphyroide zwischen Lahn-Mulde und Miehlerer Becken (vorwiegend auf Bl. 5613 Schaumburg) ermöglichten eine gezielte Entnahme der Proben und somit sicheres "Eichen". Ca. 30 Analysen erlaubten die Diskriminanz von vier Porphyroid-Horizonten und stellen eine wertvolle Hilfe für den kartierenden Landesgeologen dar (KIRNBAUER 1990).

Ebenfalls vier Horizonte konnten im Mittelrhein-Gebiet und im Hunsrück identifiziert werden. Die Anzahl von ca. 40 Analysen erwies sich jedoch als zu gering, um alle Proben bestimmten Horizonten zuordnen zu können. Gründe bilden hierfür das nur in drei Porphyroid-Zügen gelungene "Eichen", da sich die Proben-Entnahme nach den voreiligen tephrostratigraphischen Zuordnungen früherer Bearbeiter richtete. Systematische Beprobung der Porphyroide dieses Gebietes dürfte zur geochemischen Charakterisierung weiterer Porphyroide führen und die Zahl der nun bekannten vier Horizonte erhöhen. Sechs weitere Analysen können eine Entscheidung über die Anzahl der Porphyroide bei Bendorf und Sayn herbeiführen.

Charakterisierungen von den Porphyroiden des östlichen Taunus gelangen lediglich im lokalen Bereich. Drei Gründe sind hierfür verantwortlich: Zum einen mußte — dem gleichzeitigen Ziel einer geochemischen Erfassung der Porphyroide im gesamten Verbreitungsgebiet entsprechend — eine hohe geographische Streuung der Proben in Kauf genommen werden; die Größe dieses Untersuchungsgebietes erfordert ein Mehrfaches der angefertigten 45 Analysen. Zum anderen erwiesen sich die meist spekulativen Einstufungen einzelner Horizonte als überaus hinderlich. Vor allem aber unterband der unzureichende Stand geologischer Kartierung im Ost-Taunus in Verbindung mit der hohen Anzahl von Porphyroid-Vorkommen ein solides "Eichen" der Proben.

Für die Zukunft ist deshalb die Wiederaufnahme der inzwischen fast zum Erliegen gekommenen geologischen Landesaufnahme im südlichen Bereich des Rheinischen Schiefergebirges zu

wünschen. Nur auf der Basis moderner geologischer Kartierungen können die Porphyroide eine erfolgreiche tephrostratigraphische Bearbeitung erfahren. Der Methode der chemischen Charakterisierung wird dabei eine entscheidende Rolle zukommen.

### 5. Regionale Einzelbeschreibungen

Die folgende geologische Beschreibung der Porphyroide beginnt mit den Vorkommen zwischen den SW-Ausläufern der Lahn-Mulde und dem Miehlerer Becken, wandert nach SW zu den Porphyroiden des Mittelrheingebietes und Hunsrücks ("Maisborn—Gründelbach-Mulde") und beschäftigt sich dann mit den Vorkommen im Hangenden der Bopparder Überschiebungs-Zone und am NW-Rand der Mosel-Mulde, um schließlich auf die Porphyroide des östlichen Taunus einzugehen. Abschließend sollen bislang aus verschiedenen Gründen zu Unrecht als Porphyroide bezeichnete Gesteine beschrieben werden (Abb. 47.). Wenn der Beschreibung der Einzelvorkom-

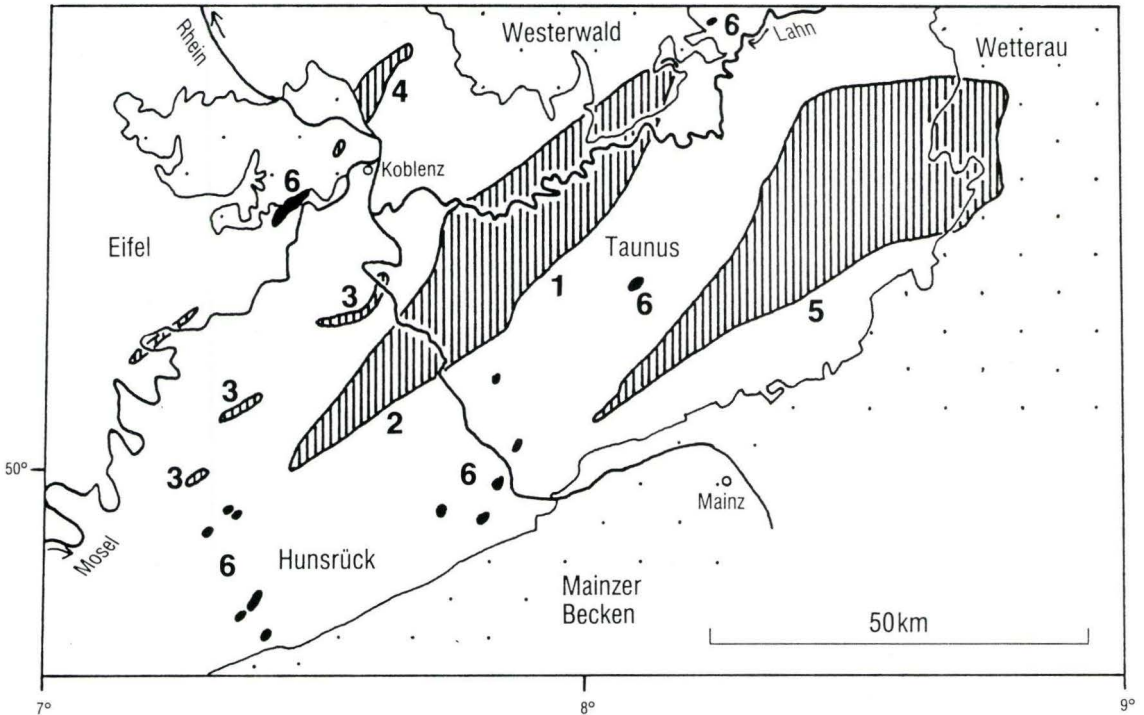


Abb. 47. Gliederung der regionalen Beschreibung.

1. Porphyroide zwischen Lahn-Mulde und Miehlerer Becken (Kap. 5.1.).
2. Porphyroide im Mittelrheingebiet (Kap. 5.2.).
3. Porphyroide im Hangenden der Bopparder Überschiebung (Kap. 5.3.).
4. Porphyroide am NW-Rand der Mosel-Mulde (Kap. 5.4.).
5. Porphyroide im östlichen Taunus (Kap. 5.5.).
6. Unsichere und vermeintliche Porphyroid-Vorkommen (Kap. 5.6.).

men ein im Vergleich zu den bis zu 30 km entfernten Hauptverbreitungsgebieten überdurchschnittlich hoher Stellenwert eingeräumt wird, so ist dies durch ihre überaus wichtige stratigraphische Bedeutung, zum anderen aber durch die bei einer möglichen Parallelisierung zu gewinnenden Erkenntnisse über laterale Änderungen petrographischer, sedimentärer und vulkanologischer Parameter zu rechtfertigen.

Da sich eine Neukartierung der Porphyroide in Anbetracht des großen Verbreitungsgebietes im Rahmen dieser Arbeit verbot, richtet sich deren Darstellung im Kartenbild nach veröffentlichten und unveröffentlichten Vorlagen. Hauptgrundlage bildeten hierbei die geologischen Spezialkarten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung und des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz im Maßstab 1:25 000 (im wesentlichen Blätter, die noch von der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin herausgegeben wurden). Konnte auf zusätzliche Darstellungen zurückgegriffen werden (meist Dissertationen oder Diplom-Arbeiten), so werden diese im Text als Kartengrundlage angegeben. Gleiches gilt für bislang unpublizierte Porphyroid-Vorkommen. Da nur in seltenen Fällen aktuelle Neukartierungen vorliegen, spiegeln die in Kt. I und II wiedergegebenen Verbreitungskarten die Vielfalt geologischer Kartierungen und interpretativer Kartendarstellung der letzten einhundert Jahre wider. Interpretationen einiger Geologen, so das kartographische Verbinden zweier Porphyroid-Vorkommen über tertiär bedeckte Hochflächen, konnten nur in Ausnahmefällen korrigiert werden. Die daraus resultierenden Schwierigkeiten werden im Rahmen der Besprechung der jeweiligen Vorkommen diskutiert.

Um bestmögliche Genauigkeit zu erzielen, wurden die Kartenvorlagen mit Hilfe der EDV-Anlage des Freiburger Geologischen Institutes digitalisiert und im Dialog mit dem Univac-Rechner des universitätseigenen Rechenzentrums geplottet (Digitalisier-Vorrichtung und Plotter: Tectronics; Programm: Geoprosä; Autor: ABELE). Diese Methode ermöglichte den Ausdruck der digitalisierten Vorlagen in verschiedenen Maßstäben. Da zudem Geologie und Tektonik auf den Karten dargestellt werden sollten, wurden die Computer-Zeichnungen anschließend umgezeichnet.

Grundlage der folgenden Besprechung bilden die schon erwähnten Karten I und II, die erstmals alle bekanntgewordenen Porphyroide im Maßstab 1:100 000 zusammenstellen. Die jeweiligen Quellen für die Darstellung des tektonischen und geologischen Verbandes werden im Text benannt. Zur besseren Orientierung wurden in die Karten die in dieser Arbeit benutzten Probennummern, die Mächtigkeiten der Porphyroide sowie die Fossilfundpunkte aufgenommen.

Zwei Ziele verfolgt dieses Kapitel. Neben der möglichst lückenlosen Dokumentation aller Porphyroid-Vorkommen und der Erfassung der sie beschreibenden bzw. erwähnenden Literatur sollen die einzelnen Vorkommen unter tephrostratigraphischem Aspekt in Zusammenhang gebracht werden. Zu diesem Zwecke werden neben den geochemischen Ergebnissen dieser Arbeit zusätzlich paläontologische, tektonische und geologische Indizien eingeführt. Vor allem dem kartierenden Geologen möge die — bisweilen ausführliche — Darstellung von tephrostratigraphisch nicht eingebundenen Einzelvorkommen eine praktische Hilfe bedeuten. Schon WERNER (1749—1817) gab seinen Schülern den Rat: "Ich will lieber ein Fossil schlecht geordnet und gut beschrieben als gut geordnet und schlecht beschrieben haben."

## 5.1. Die Porphyroide zwischen den SW-Ausläufern der Lahn-Mulde und dem Miehleener Becken

### Geologische Übersicht

Das im Zuge der tertiären Bruchtektonik entstandene Miehleener (bzw. Marienfesler) Becken bildet die markante Grenze dieses Gebietes zu den im Streichen liegenden Porphyroid-Vorkommen des Mittelrheingebietes. Die die Porphyroid-Züge abschneidende bzw. versetzende Einsenkung wurde deshalb als (willkürliche) SW-Grenze gewählt. Die nordwestliche Begrenzung bildet die Fortsetzung der Bopparder Überschiebungs-Zone (Boppard-Görgeshausener Aufschiebung n. REQUADT 1990), an der Gesteine der Oberems-Stufe überfahren werden. Im NE liegen die südwestlichen Ausläufer der Lahn-Mulde mit mitteldevischen und jüngeren Gesteinsserien, die fingerförmig nach SW ausheben: Im NW die "Schaumburger Mulde", deren Bezeichnung seit Auffinden der Schaumburger Überschiebung durch REQUADT (1975) eigentlich nicht mehr zulässig ist und im SE die "Hahnstättener Mulde" sensu KEGEL (1922). Eine bruchtektonische Begrenzung im E erfährt das Gebiet zusätzlich durch den jungen Wiesbaden—Diezer Graben. Im SE schließlich begrenzt der Taunusquarzit-Zug von Katzenelnbogen die porphyroidführenden Schichten. SE des Taunusquarzits streichen zwar Spitznack- und Schwall-Schichten — mithin das gesamte stratigraphische Spektrum der Porphyroide — aus (RÖSLER 1956 für den SW-Quadranten und MITTMEYER 1965 für den S-Teil von Bl. 5713 Katzenelnbogen; MITTMEYER 1978 für den NW-Bereich von Bl. 5813 Nastätten), doch sind Porphyroid-Einlagerungen aus ihnen nicht bekannt.

Für diesen intensiv zerschuppten, verfalteten und durch Querstörungen zerstückelten Bereich liegen nur veraltete Spezialkartierungen vor:

Kt. / Erl.

Bl. 5513 Meudt (Girod): ANGELBIS (1890) / ANGELBIS & SCHNEIDER (1891)

Bl. 5612 Bad Ems: KAYSER (1891d) / KAYSER (1892b)

Bl. 5613 Schaumburg: KAYSER (1891a) / KAYSER (1892d)

Bl. 5614 Limburg an der Lahn: KOCH (1886d) / KAYSER & SCHNEIDER (1886b)

Bl. 5712 Dachsenhausen: HOLZAPFEL (1891) / HOLZAPFEL (1892)

Bl. 5713 Katzenelnbogen (Rettert): KAYSER (1891b) / KAYSER (1892a)

Auf die Ergebnisse der noch nicht publizierten Neuaufnahme von Bl. 5613 Schaumburg (REQUADT 1990) konnte in dankenswerter Weise zurückgegriffen werden.

Die in Kt. I gegebene geologisch-tektonische Darstellung beruht auf den o. a. Landesaufnahmen, QUIRING (1930c), RÖSLER (1956), SPERLING (1958), PAULY (1958), HANNAK (1959), JENTSCH (1960), PRÄSTEL (1965), ANDERLE (1984), RÖHR (1985) u. a.

Hauptverbreitungsgebiete der Porphyroide im besprochenen Gebiet liegen in der Dieser Schuppe, in der Holzappeler Schuppe und der Seelbacher faltenfreien Zone, im Bereich des Mühlbachtals NW Singhofen sowie im zentralen Bereich des Bl. 5713 Katzenelnbogen ("Singhofen").

### Historischer Überblick

Das Hauptinteresse der Geologen des letzten Jahrhunderts galt der stratigraphischen Zuordnung der Porphyroide. Nach der frühen Entdeckung der Porphyroide bei Singhofen (Kap. 1.2.) wurden die porphyroidführenden Schichten von SANDBERGER (1847: 24) als "Schiefer von Singhofen" beschrieben, später wurden sie (F. & G. SANDBERGER 1850/56: 471—472) als "Avicula-Schiefer" dem "Spiriferensandstein" (im

Umfange der heutigen Siegen-, Unterems- und Oberems-Unterstufe), von SANDBERGER (1889: 23) als "Limoptera-Schiefer" zwischen "Rhipidophyllen-Schiefer" (= Hunsrückschiefer) und "Unterm Spiriferen-Sandstein" (= heutiges Unterems) als eigene Stufe ausgeschieden. KOCH (1881: 216–217, 239) hingegen ordnete die Porphyroide ("Feldspath-Grauwacken") der Blätter 5613 Schaumburg und 5713 Katzenelnbogen in die von ihm aufgestellte Stufe der "Untere(n) Coblenz-Schichten" als "besondere Facies" ein. Aussagen zur Anzahl der Porphyroid-Lagen vermied er. HOLZAPFEL (1889: CV; 1892: 6–7; 1893a: 56 ff.) stimmte den stratigraphischen Folgerungen von KOCH zu. Eine gemeinsame Exkursion von LOSSEN und KAYSER führte im Sommer 1882 in die Gegend zwischen Diez und Laurenburg. LOSSEN war sich mit KAYSER "alsbald einig", die von KOCH als "Feldspath-Grauwacken" bezeichneten Gesteine als Porphyroide bezeichnen zu können. Schon eine "erste vorläufige mikroskopische Untersuchung" der "Gesteine von Diez, Singhofen, vom Südufer der Lahn unterhalb Laurenburg, nordöstlich vom Neidhofe, vom Nordufer des Flusses etwas oberhalb Balduinstein" habe die charakteristische "Grundmassenstruktur" gezeigt (LOSSEN 1883: 169). KAYSER war es dann, der im Rahmen der Kartierung der Blätter 5612 (Bad) Ems, 5613 Schaumburg und 5713 Katzenelnbogen (Rettert) die stratigraphische Verwertbarkeit der Porphyroide erkannte. Im Gegensatz zu KOCH verfocht er allerdings in aller Entschiedenheit ein höheres Alter der Porphyroide. Schon in seinen Kartierberichten (1885a: LVI–LVIII; 1885b: LV) stufte er die Singhofener Fauna als "entschieden älter als die Untere Coblenzstufe" ein und nahm für die Porphyroide auf Bl. 5612 Bad Ems und 5613 Schaumburg eine Lage als "obere Grenze des Hunsrückschiefers" an. Während in den Erläuterungen des noch von KOCH aufgenommenen Blattes 5614 Limburg (KAYSER & SCHNEIDER 1886b: 10) die dortigen drei Porphyroid-Vorkommen als "ungefähr das Alter der Unteren Coblenzschichten besitzendes Schichtenglied" eingestuft wurden, so lagen die Porphyroide 2 km W Klingelbach und E Attenhausen (beide Bl. 5713 Katzenelnbogen) nach der (lithologischen) KAYSER'schen Kartierung, der für alle Dachschiefer den (stratigraphischen) Begriff "Hunsrückschiefer" gewählt hatte, direkt "auf der Grenze von Hunsrückschiefer und Coblenzschichten" (KAYSER 1892a: 9). Alle anderen Porphyroide im Bereich von Bl. 5713 Katzenelnbogen aber gehörten nur "scheinbar den Unteren Coblenzschichten an" und würden ihr mehrmaliges Auftreten einer "vielmaligen Heraushebung des Liegenden (Hunsrückschiefer, T. K.) verdanken". Die eigentümliche Fauna des Singhofener *Limoptera*-Porphyroids galt als ein weiteres Indiz für diese Alterseinstufung. Die im selben Jahr aufgestellte Vermutung, daß der "merkwürdige Porphyroidschiefer" auf Bl. 5613 Schaumburg dem "allertiefsten, an der Grenze gegen den Hunsrückschiefer liegenden Niveau der Unteren Coblenzschichten" angehöre (KAYSER 1892d: 7), zeigt die Unsicherheit, denen freilich nicht nur KAYSER ausgesetzt war. Ähnlich legte FRECH (1889: 189 ff.; 1897: 146–147) die "Porphyroidschiefer von Singhofen" an die Basis der "Unteren Coblenzstufe" als "untere Grenzbildungen" und trennte sie von den "unteren Coblenzschichten im engeren Sinne" ab.

Die Ansicht von KAYSER (1892d: 8), daß ein großer Teil des Holzappeler "Weißen Gebirges" nichts anderes sei "als in der Nähe des Gangzuges etwas gebleichte Porphyroidschiefer", konnte von HOLZAPFEL (1893a: 65–83) widerlegt werden. Möglicherweise aber könnte es sich bei dem von BAUER (1841: 168) als "faules Gebirge" beschriebenen "Gang" eines "gebräunen aufgelösten Schiefergesteins von porphyrtartigem Ansehen" aus dem Westfeld der Holzappeler Lagerstätte um ein Porphyroid handeln (49/50 SE, 2 m mächtig). Das "faule Gebirge" der Obernhofener Gruben hingegen besitzt mit Sicherheit Gangnatur, da sein Streichen mit "h. 6. bis h. 6.2" (90–94/45–50 S) angegeben wurde (BAUER 1841: 176).

A. FUCHS (1899: 80 ff.) widersprach in seiner Dissertation entschieden einer Stellung der Porphyroide im Hunsrückschiefer oder der Basis des "Untercoblenz"; die Vorkommen auf den Blättern 5712 Dachsenhausen und 5713 Katzenelnbogen wurden als "Oberer Horizont der Hercyniaezone" ausgeschieden und als möglicherweise "mehrfache, durch Faltung hervorbrachte Wiederholung einer oder doch nur weniger Gesteinslagen" angesehen (S. 92). A. FUCHS (1907a) schließlich stellte den "Lierschied-Singhofener Horizont" in den Untercoblenzschichten mit den Porphyroiden  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  auf.

Paläontologische Bearbeitung erfuhren die Porphyroide bei Singhofen u. a. von ZEILER & WIRTGEN (1851), WIRTGEN & ZEILER (1852), MAURER (1882: 18–19), BEUSHAUSEN (1889; 1895: 456–458) und HOLZAPFEL (1893a: 61 ff.). Singhofen stellt die Typuslokalität mehrerer Lamellibranchiaten-Arten dar. Weitere Notizen zu den Porphyroiden finden sich bei SCHÖPPE (1911: 13–17, Taf. III), RÖSLER (1956: 65), JENTSCH (1960: 195) und HERBST (1969: 12, 13). Eine geologische Neuinterpretation — auf Basis der Annahme nur eines Horizontes — stellt die Karte von QUIRING (1930c) dar.

Erst eine Reihe von Dissertationen und Diplom-Arbeiten seit den 50er Jahren dieses Jahrhunderts brachte der Porphyroid-Stratigraphie neuen Aufschwung (erstmalig Strukturkartierungen). SPERLING (1958), der den mittleren Teil von Bl. 5613 Schaumburg kartierte, legte mit der Gliederung der "Singhofener Schichten"

durch fünf Porphyroid-Lagen ("PI"—"PV") den Grundstein für die heute gültige stratigraphische Gliederung. Die Gliederung durch fünf Porphyroide wird heutzutage für das gesamte Verbreitungsgebiet der Porphyroide als bindend angesehen. Kriterien zur Unterscheidung der einzelnen Porphyroid-Lagen wurden von SPERLING nicht gegeben — sieht man davon ab, daß sich der "PV" durch "lokal arme Fauna", "beträchtliche Mächtigkeitsschwankungen" sowie u. d. M. sichtbare "Wirbelstrukturen" von "PII" und "PIV" unterscheiden sollte. Die beiden untersten Horizonte waren im Arbeitsgebiet von SPERLING nicht aufgeschlossen.

Die "Singhofener Schichten" des Teile der Blätter 5612 Bad Ems, 5613 Schaumburg, 5712 Dachsenhausen und 5713 Katzenelnbogen umfassenden Arbeitsgebietes von HANNAK (1959) wurden durch vier Porphyroid-Horizonte ("P1"—"P4") gegliedert. Zwar ist von "4 bis 5 Eruptionsphasen während des Unterems im gesamten s. Rheinischen Schiefergebirge" die Rede (S. 297), doch lassen Karte (Abb. 1.) und die explizite Feststellung von "insgesamt 4 Tuffdecken" (S. 312) keinen Zweifel an der Gliederung durch 4 Porphyroide aufkommen. Auch HANNAK verzichtete auf eine Beschreibung der einzelnen Porphyroid-Horizonte, da "umfangreiches Schrifttum hierüber unterrichtet" (S. 297), machte jedoch für den "P1" bei Winden eine "lokale Ausbildung" mit "ungewöhnlich große(n) Tonschieferflatschen" geltend (S. 313). Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Porphyroid-Einstufungen in den von gegenseitiger Polemik überschatteten Arbeiten von HANNAK und SPERLING beträchtliche Differenzen aufweisen. PAULY (1958), der den E-Teil von Bl. 5613 Schaumburg bearbeitete, umging die Schwierigkeiten der Porphyroid-Stratigraphie durch nicht vorgenommene Einstufungen, wollte aber zumindest drei stratigraphisch getrennte Porphyroid-Lagen ausmachen (S. 15). HANNAK-Schüler PRÄSTEL (1965) übernahm im Rahmen seiner Diplom-Kartierung im Dörsbachtal und Hasenbachtal (Bl. 5713 Katzenelnbogen) die Gliederung seines Lehrers durch vier Horizonte. Die Neukartierung von Bl. 5613 Schaumburg (REQUADT 1990) scheint die Ansicht von SPERLING, es seien fünf Porphyroid-Horizonte vorhanden, zu bestätigen; eine Gliederung, die auch RÖHR (1985) im Rahmen seiner Diplom-Kartierung auf Bl. 5712 Dachsenhausen (Bereich Mühlbachtal NW Singhofen und das Gebiet zwischen Hunzel und Berg) übernahm.

### Geologische Beschreibung

Die Porphyroid-Stratigraphie richtet sich nach der bislang unveröffentlichten geologischen Neuaufnahme von Bl. 5613 Schaumburg (REQUADT 1990), deren Erläuterungen eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Arbeit enthalten (KIRNBAUER 1990). REQUADT (1990) vergibt an die fünf kartierten Porphyroid-Horizonte auf Bl. 5613 Schaumburg folgende Namen (vom Liegenden zum Hangenden):

- Winden-Porphyroid ("PI")
- Charlottenberg-Porphyroid ("PII")
- Holzappel-Porphyroid ("PIII")
- Obernhof-Porphyroid ("PIV")
- Bremberg-Porphyroid ("PV")

Die auf Bl. 5613 Schaumburg *Dieser Schuppe* benannte Zone geht im SW in einen bislang nur ungenügend kartierten Bereich über. HANNAK (1959) stufte die Schichten als "unsicheres Unter-Ems", JENTSCH (1960) als "Unter-Ems, ungegliedert" ein. Der SW Winden von HANNAK als Sattelpbereich auskartierte "Hunsrücksschiefer" wurde von JENTSCH den neu aufgestellten "Nassauer Schichten" zugeordnet.

### Winden-Porphyroid

Fünf Porphyroid-Vorkommen bzw. -Züge sind bislang aus der *Dieser Schuppe* bekannt. Ihre Identität ist durch die geochemischen Ergebnisse nachgewiesen (Kap. 4.3.1.). Ebenfalls dem Winden-Porphyroid zuzurechnen ist — der chemischen Untersuchung zufolge — das nordwestlichste Porphyroid-Vorkommen der Holzappeler Schuppe, das von REQUADT (1990) Charlotten-

berg-Porphyröid genannt wird. Als bislang südlichstes Vorkommen des Winden-Porphyröids ist das am N-Rand des Miehler Beckens ausstreichende Porphyröid NE Kehlbad (Nr. 73) auf Bl. 5712 Dachsenhausen anzusehen.

Von KAYSER (1892b: 11) und JENTSCH (1960: 195) wurde ein Porphyröid auf der Halde im Mohrendell (früher: Moordell) auf der linken Seite der Lahn 2 km SW Dausenau (Nr. 207) bekanntgemacht. Es kann im Anstehenden nicht festgestellt werden. Die alte Halde der aufgelassenen Grube "Gutehoffnung" hingegen besteht zu einem großen Teil aus grobplattig zerfallenden Porphyröid-Tafeln. Die graugrünliden, fettig glänzenden (stark sericitartigen) Lesesteine fallen durch ungewöhnliche Häufigkeit der z. T. mehrere cm langen, schwarzen Flatschen auf. Große Flatschen besitzen meist längliche bis ovale Formen; kleinere nähern sich der Kreisform. Die limonitisierten Feldspäte sind mit unbewaffnetem Auge kaum zu erkennen, Quarze überhaupt nicht. Harnischstreifen belegen tektonische Beanspruchung.

Das Porphyröid am Hangelbaderkopf 1,3 km SW Winden (Nr. 208) verdankt der Verfasser der Kenntnis von REQUADT. Es war vor wenigen Jahren bei einem Pipeline-Bau vollständig aufgeschlossen (12 m Mächtigkeit). Das nur noch in Lesesteinen anzutreffende Porphyröid erinnert durch schilfrig-fettige Oberfläche und grobplattiges Verwittern an das Vorkommen vom Mohrendell, zumal die Hangend-Partie lediglich große schwarze Flatschen, aber keine makroskopisch sichtbaren Feldspäte aufweist. Die wiederum länglichen schwarzen Flatschen erreichen bis zu 4 cm Größe und schließen manchmal Feldspäte ein (Tuffit-Lapilli). Im Liegenden allerdings führt die dort eher braune Grundmasse zahlreiche, max. 3 mm lange Feldspäte.

Auf die zahlreichen Porphyröid-Lesesteine auf der Halde der Pb-Zn-Erz-Grube "Anna" 1 km NE Winden (Nr. 76) hatten schon KAYSER (1892b: 11; 1892d: 8) und JENTSCH (1960: 195) hingewiesen. Die von KAYSER (1891d) eingezeichnete Verlängerung des Haldenfundes nach SW konnte im Gelände nicht aufgefunden werden. Dennoch wurde ein Teilstück dieses Porphyröids in Kt. I übernommen, da KAYSER (1892b: 11) explizit von einem Porphyröid-Fund "im Norden von Winden, nördlich vom Fahrwege nach Dies" sprach. Die Lesesteine dieser Halde unterscheiden sich makroskopisch nicht von den oben beschriebenen Vorkommen — sieht man von gelegentlichen Vererzungen des Porphyröids durch Bleiglanz und Zinkblende ab. In der teils hellen, teils dunklen graugrünen Grundmasse finden sich bis zu 2 cm Durchmesser besitzende schwarze und dunkelgraue Flatschen (Abb. 55.). Feldspäte sind in dem sericitisch-schilfrigen Porphyröid selten deutlich zu erkennen. Ein Lesestein zeigt ausgeprägt langprismatische, idiomorphe Feldspäte von 2–3 mm Länge (max. 5 mm).

Ein weiterer Lesestein zeigt eine deutliche Grenze zwischen pyroklastischem Material und dunkelgrauen und beigen Tonschiefern. Das an dieser Stelle ungewöhnlich feldspatreiche Porphyröid bildet eine 6 mm tiefe, unregelmäßig begrenzte, taschenartige Einbuchtung in den Schiefer (?diapirisches Aufdringen). Die durchschnittliche Größe der Feldspäte nimmt von 3 mm Länge auf etwa 0,1–0,2 mm an der Grenze zum Schiefer hin ab und weist somit Gradierung auf. Im Abstand von 1,5 cm, 2 cm und 2,5 cm zur Grenze treten im Schiefer jeweils mm-mächtige Feldspat-Lagen auf.

Eine petrographische Beschreibung der beiden Vorkommen NE und SW Bruchhäuser Mühle (Nr. 77, Nr. 243) erübrigt sich, da beide den oben beschriebenen ähnlich sind. Zu erwähnen sind bis 1,5 cm lange, gelängte Lapilli im Porphyröid NE der Mühle neben rundlichen, zersetzten Feldspäten (1 mm Länge, max. 2 mm). Das südwestliche Vorkommen ist stark deformiert und geschiefert (Spezialverfältelung) und läßt in der glänzenden Grundmasse lediglich mm-große Feldspäte und bis 1 cm Durchmesser aufweisende Flatschen erkennen. Der Zug SW des Tales dünn von 12 m auf 0,5 m aus, der östliche besitzt eine Mächtigkeit von 12 m. Das Vorkommen im NE wurde von HANNAK als "P2", dasjenige im SW als "P1" angesehen.



Nach HERBST (1969:612) sollen im Stollen der einst 1,5 km NW Holzappel bauenden Grube "Feiershahn" (im NW—SE verlaufenden Tälchen zum Gelbach hin) die "Übergänge von unteren zu mittleren Singhofener Schichten" angefahren worden sein. Dort fänden sich "4—5 Porphyroidrümer mit Mächtigkeiten zwischen 0,1 bis 0,7 m". Höchstwahrscheinlich liegt eine Verwechslung mit den bereits erwähnten "Weißen Gebirgsgängen" vor.

Eine mögliche Fortsetzung nach NE erfährt das Winden-Porphyröid 0,5 km S Görgeshausen (Bl. 5513 Meudt) knapp S der Boppard—Görgeshausener Aufschubung (ANGELBIS 1890). Von dort beschrieben ANGELBIS & SCHNEIDER (1891: 4) ein "fein- bis dickschieferige(s), körnig-flaserige(s), sehr sericitische(s) Gestein, welches zahlreiche Einsprenglinge kaolinisierten Feldspates enthält". Trotz zweimaliger Nachsuche konnte dieses Porphyroid (Beschreibung und Benennung als "Porphyroidschiefer" lassen keinen Zweifel an seiner Existenz aufkommen) nicht mehr aufgefunden werden.

Die Holzappeler Schuppe besitzt vier Porphyroid-Züge, die REQUADT (1990) von NW nach SE als Charlottenberg-, Holzappel-, Obernhof- und Bremberg-Porphyröid bezeichnet.

Knapp 2 km lang ist das "Charlottenberg-Porphyröid" REQUADT (1990), das von HANNAK (1959) dem "P2" zugeordnet wurde. NW Charlottenburg NW der Landstraße nach Horhausen führt es neben bis 3 cm Durchmesser besitzenden schwarzen Flatschen (i. d. R. < 1 cm) viele, bis 2 mm lange Feldspäte, die unregelmäßig im Gestein verteilt sind (Nr. 209). Das Porphyroid ist fest, besitzt aber hohen Sericit-Gehalt und dementsprechend fettigen Glanz. Die Mächtigkeit beträgt 8 m. Eine mögliche Fortsetzung nach SW stellt ein von KAYSER (1892b: 11) verzeichnetes Porphyroid "im Süden von Winden, am Abhänge zum Sülzbach", dar.

### Holzappel-Porphyröid

Ein über 3 km lang im Streichen verfolgbares Porphyroid zieht aus dem Waldgebiet SW Charlottenburg über den südlichen Ortsrand von Holzappel bis zum Kiesbachtal NW Geilnau (SPERLING 1958: 17). Den besten Aufschluß bietet der Straßenanschnitt S Holzappel (Nr. 79), wo es in Quarzite und quarzitischer Siltsteine eingelagert ist. Das graugrüne bis bläuliche Porphyroid läßt deutlich die Wechsellagerung feldspatreicher und -armer Lagen erkennen: Graugrüne quarzitischer Lagen mit kleinen Muskovit-Schüppchen klastischer Herkunft enthalten sehr viel weniger Feldspäte als die an vulkanogenem Material reicherer Lagen. Die bis 4 mm langen Feldspäte (durchschnittlich 1 mm) sind meist limonitisiert und besitzen innerhalb der Horizonte die Neigung zur Bildung kleiner Haufen und Klumpen. Selten sind sie in bis zu 2 cm große Tuffit-Lapilli eingelagert. Der deutlich siltige Charakter des Porphyroids wird an seinem SW-Ende (Nr. 78) — dort war in früheren Zeiten ein kleiner Steinbruch angelegt — nicht mehr bemerkt. Die noch vorhandenen Lesesteine sind zwar fest, aber weitaus stärker sericitisiert. Das Porphyroid besitzt hier eine hellgraue Grundmasse, die violette und braune Flatschen mit Durchmessern von 0,5—1 cm sowie zahlreiche zersetzte Feldspäte (1—2 mm Länge) enthält. Die Mächtigkeit beträgt hier 12—13 m.

Das Holzappel-Porphyröid läßt sich geochemisch abgrenzen. Es tritt in der Biebricher Schuppe auf Bl. 5613 Schaumburg und 5713 Katzenelnbogen erneut auf (Nr. 218, 219, 245) und wird dort als *Limoptera*-Porphyroid bezeichnet (Kap. 4.3.1). Der nach eigenen Untersuchungen zweitälteste Horizont auf Bl. 5613 Schaumburg wird von REQUADT (1990) als "PIII" angesehen.

### Obernhof-Porphyröid

11 km streichende Länge weist ein Porphyroid-Zug auf, der vom Hollerich an der SW-Grenze von Bl. 5613 Schaumburg über die Alei SW Kloster Arnstein bis zum Paulseich am S-Hang der Lahn verfolgt werden kann. Dort keilt er (primär) aus. Er streicht weiter bis in das Waselbachtal S Holzappel; W Geilnau ist er erneut aufgeschlossen. Die nordwestliche Fortsetzung befindet sich S Hirschberg zwischen dem Daubachtal und den Schwarbachtal (KAYSER 1891a; SPERLING 1958: Taf. 9; PAULY 1958: 16). Im Adelheid-Stollen S Holzappel wurde das Porphyroid im Hangenden des Holzappeler Gangzuges – tektonisch bedingt – zweimal durchörtert (EINECKE 1906: 15; SCHÖPPE 1911: 15, Taf. III). Die Mächtigkeiten betragen bei der Alei 7 m, weiter im NE 10–11 m.

Der geochemisch konstantes Verhalten aufweisende Zug (Kap. 4.3.1.) stellt (vom Liegenden zum Hangenden) den dritten Porphyroid-Horizont in diesem Gebiet dar ("PIV" n. REQUADT 1990) und findet in der Biebricher Schuppe seine südöstliche Fortsetzung (Nr. 214, 85, 246, ?220).

Das Porphyroid befindet sich im Liegenden der "*Leptostrophia*-Bank", die von SPERLING (1958: 22) vom "Kiesbachtal bis ins Waselbachtal" und weiter bis Seelbach verfolgt werden konnte. HANNAK (1959: 298–299) verfolgte die "*Stropheodonta*-Bank" von der "Holzappeler Hütte nach SW bis über die Lahn". Durch das Auftreten von *Leptostrophia dahmeri* (RÖSLER) wird eine stratigraphische Einordnung des Obernhof-Porphyröids in das Liegende der Singhofen-Gruppe sensu MITTMAYER (1982) ermöglicht.

Am Hollerich S der Lahn (Nr. 244) steht das Porphyroid als quarzitische Rippe im Wald an. Die hellgraue, siltig-quarzitische Grundmasse weist viele, bis zu 5 cm lange, schwarze Flatschen auf. Ein Teil von ihnen darf wegen der Feldspatführung als geschieferte Lapilli bezeichnet werden. Die durchschnittlich 1–2 mm langen Albite (Mikrosonden-Bestimmung) können max. 6 mm erreichen und sind in einzelnen Horizonten im Porphyroid angereichert. Neben gerundeten Individuen finden sich seltener kantig-idiomorphe. Feldspat-Linsen und -Bändchen in mm- und cm-Stärke in den hangenden dunklen Tonschiefern und Siltsteinen zeugen von turbulenten Ablagerungsbedingungen.

An der Alei SSE Kloster Arnstein (Nr. 210) schließt das dort schön aufgeschlossene Porphyroid mit einer 5–10 cm mächtigen Quarzit-Bank ab. Die undeutliche Liegend-Grenze wird durch einen kontinuierlichen Übergang in einen Muskovit-Schüppchen führenden, quarzitischen Siltstein gebildet. Das siltige, dunkelgraue Porphyroid enthält lagenweise angereicherte Albite (Mikrosonden-Nachweis) von 1–2 mm Länge (max. 6 mm) sowie wenige, schwarze Flatschen (Durchmesser meist < 1 cm, selten bis 3 cm). In den basalen Partien finden sich in geringer Anzahl durchsichtige Quarze von 0,1–0,3 mm Durchmesser.

Die am Paulseich 1,5 km N Seelbach aufzufindenden Lesesteine (z. B. bei R 3419750/H 5576620) sind plattig-schilfrig ausgebildet und äußerst einsprenglingsreich. Limonitisierte Albite (Mikrosonden-Bestimmung) bis 6 mm Länge schwimmen in einer graugrünen Grundmasse und begleiten dunkelgraue und schwarze Flatschen von mm-Größe aufwärts bis zu mehreren cm. Ein sericitisierter, hellbraun glänzender Flatschen besitzt 6 cm Länge. Lesesteine ENE Kloster Arnstein (Nr. 82) führen gerundete und kantige Albite (durchschnittliche Längen von 1 mm); dunkelbraune Flatschen bis 1 cm Durchmesser schließen manchmal Albite ein.

Die aus dem Adelheid-Stollen S Holzappel stammende, stark sericitisierte Porphyroid-Probe Nr. 178 (leg. REQUADT) besitzt eine hellgraue bis grünliche Farbe und schließt mm-große Feldspäte sowie Flatschen von < 5 mm Durchmesser ein.

Makroskopisch nicht von den siltigen Vorkommen S der Lahn zu unterscheiden ist die bei Holzappel-Hütte (R 34 21 510/H 55 78 890) durch die B417 angeschnittene Fortsetzung im NE.

### Bremberg-Porphyr

Als höchster Porphyroid-Horizont wird von allen Bearbeitern das in der Holzappeler Schuppe lediglich am Schießstand W Heistenbach anstehende Porphyroid angesehen ("P4" n. HANNAK 1959, "PV" n. REQUADT 1990). Ein als Fortsetzung angesehenes Porphyroid steht im westlichen Lahn-Hang SE Langenscheid im aufgelassenen Steinbruch an. Die Mächtigkeit beider Vorkommen ist mit ca. 30 m bzw. 20–25 m jeweils beträchtlich. Die nur 0,5–1 m Mächtigkeit aufweisende Tuffit-Linse am S-Ufer der Lahn SSE Laurenburg stellt nach übereinstimmender Meinung das Verbindungsstück zum Porphyroid am Hellmutter E Seelbach dar. Die dortige Mächtigkeit konnte nicht ermittelt werden, beträgt aber mindestens 5 m. S Seelbach ist die streichende Fortsetzung am Bärenhof aufgeschlossen. Von dort kannte es bereits KOCH (1881: 216), der schrieb: "In dem östlichsten Theile des oben erwähnten Steinbruches (S Seelbach, T. K.) ist dicht über den Petrafactenbänken der Grauwacke ein ziemlich mächtiges Lager von Feldspath-Grauwacke angehauen, ziemlich genau so aussehend, wie die Feldspath-Grauwacken, welche mitunter unter dem Namen 'Lenneporphyr' verzeichnet worden sind."

Der geochemisch definierbare Horizont besitzt Ausstriche ferner auf den Blättern 5514 Hadamar (Nr. 93) und 5614 Limburg an der Lahn (Nr. 211). Zudem kann ihm das isolierte Vorkommen Nr. 247 zugeordnet werden (Kap. 4.3.1.). Durch den Fund von "*Leptostrophia*" *dabmeri* (RÖSLER) im Fortstreichen des Bremberg-Porphyr bei Langenscheid (mdl. Mitt. REQUADT) wird der Porphyroid-Zug in die Singhofen-Gruppe sensu MITTMAYER (1982) gestellt.

Das Porphyroid im aufgelassenen Steinbruch (heute Schießplatz) W Heistenbach (Nr. 91) zeichnet sich durch eine auffällige, gelbe bis rötliche Verwitterungsfarbe aus. Lösungswanderungen von Eisenverbindungen verursachten häufig eine Bänderung im mm-Bereich und täuschen Schichtung vor. Es führt i. A. reichlich Feldspäte von 1–2 mm Länge (max. 4 mm). Ungewöhnlich zahlreiche Flatschen hellgrauer, dunkelgrauer und beiger Farbe zeigen die bekannten flaserig-zerlappten Umrisse. Die bis zu 2 cm Durchmesser besitzenden Flatschen schließen manchmal Feldspat-Kristalle ein. Hellgraue Quarzit-Gerölle besitzen Durchmesser bis zu 1,6 cm und lassen sich aus den mürberen Partien des Porphyroids lösen (Abb. 64, 65). Im Gegensatz zu den Flatschen sind sie nicht deformiert.

Dieses Vorkommen war bereits F. SANDBERGER bekannt, der in einer "Schlußbemerkung der Redaction" zur Arbeit von ZEILER & WIRTGEN (1851) bekannt gab, daß die "erörterte interessante Schicht (gemeint sind die Porphyroide bei Singhofen, T. K.) weit nach Nordosten fortsetzt und unter Anderen von den Herren Schübler und Zachariä II 1849 ganz mit denselben Charakteren zwischen Heisterbach [sic, T. K.] und Altendiez aufgefunden worden ist" (Jb. Ver. Naturkd. Hgth. Nassau, 7: 292).

Genauere Beschreibung verdient das (überkippt lagernde) Porphyroid SE Langenscheid (Nr. 90). Das massige Porphyroid mit ausgeprägter Vertikalzonierung besitzt eine helle, graubraune Farbe. Die bis 1 cm langen, gelblichen Feldspäte sind häufig in cm- bis dm-mächtigen Lagen oder in Klumpen und Haufen angereichert. Quarzitisches (pyroklastitfreie) Bänke treten zumindest in den liegenden Bereichen auf. Ebenfalls vertikal und von unterschiedlicher Häufigkeit sind bis zu 1 cm Durchmesser aufweisende dunkle Flatschen und Tuffit-Lapilli.

Besonderes Interesse gilt dem Top dieses Vorkommens. Über den massigen Porphyroid-Schichten folgen mit scharfer Grenze dunkelgraue, schwach siltige Schiefer geringer Mächtigkeit (max. 0,5 m), die vereinzelt Feldspäte und Fossilien führen. Bis zu mehrere dm lange Fetzen und z. T. verwickelte Linsen des feldspatreichen Porphyroids schalten sich in diese Hangend-Schichten ein (Abb. 64.) und lieferten eine reiche Fauna (Kap. 11.3.). Die hier ebenfalls gelblichen Feldspäte sind meist kantig und besitzen Längen von 1–2 mm (max. 4 mm). Einige Stellen dieser großen Fetzen bestehen überwiegend aus Feldspat. Untergeordnet finden sich runde, ovale und unregelmäßig begrenzte schwarze bis dunkelgraue Flatschen (Durchmesser ca. 0,5 mm, max. 1 cm), daneben ovale Flatschen eines hellbraunen Siltsteins (5–7 mm Länge). Die fossilreichen Porphyroid-Fetzen werden von einem graugrünen bis hellbraunen (z. T. eisenschüssigen), festen Siltstein bis Quarzit überlagert, der reich an detritischem Muskovit ist. Wie beim Porphyroid am Hollerich wird die Hangendpartie als Ergebnis turbulenter Ablagerung angesehen.

Die von PAULY (1958: 15) erwähnte "Tufflinse" am S-Ufer der Lahn (Nr. 88) ist korrekterweise als Tuffit-Linse zu bezeichnen. Nur wenige gerundete, langprismatische Feldspäte (max. 1,5 mm Länge, i. d. R. < 0,5 mm) verraten die bis 1 m mächtige, wohl schnell auskeilende Schicht, die in Siltsteine eingelagert ist.

Unklar ist die Stellung des von SPERLING (1958: 24) beschriebenen Porphyroids S des Geilnauer Mineralbrunnens, einem "1 m mächtigen, dunkelgrünen Tonschiefer, ... in dem 0,5–0,75 mm große Quarzkörner, ausgewitterte Feldspäte und einzelne Fossilien vorkommen". Das Vorkommen konnte im Gelände nicht aufgefunden werden und fand in die neue geologische Spezialkarte (REQUADT 1990) keinen Eingang. SPERLING sah in ihm die streichende Fortsetzung des Langenscheider Vorkommens ("PV"), obwohl eine streichende Verbindung nicht existiert, da jenes am S-Rand, dieses am N-Rand der Cramberger Schuppe angesiedelt ist.

Das im Hangenden durch einen kleinen Steinbruch aufgeschlossene Porphyroid am Hellmoter (Nr. 84) führt in der siltigen, gelblichen Grundmasse als auffälligstes Kennzeichen glasklare, mit dem bloßen Auge gerade noch sichtbare Quarz-Körner. Die bis 3 mm langen Albite (Mikrosonden-Nachweis) sind meist zersetzt. Schmutziggraue Flatschen bis 2,5 cm Länge besitzen zerfetzte und gelappte Formen. Unbestimmbare Brachiopoden belegen Fossilführung.

Weitere Porphyroide treten in der Biebricher Schuppe am S-Rand von Bl. 5613 Schaumburg und N-Rand von Bl. 5713 Katzenelnbogen auf.

Die Fortsetzung des nördlichsten Porphyroids im Dörsbachtal, von PRÄSTEL (1965: 64) in Lesesteinen bis zum Köbelerhof NW Kördorf verfolgt ("PII" b. PRÄSTEL), stellen zahlreiche Lesesteine N der Straße Bremberg–Attenhausen (Nr. 245) dar. Die grobplattigen, schilfrigeriticischen Lesesteine besitzen eine gelblich-ockerfarbene Verwitterungsfarbe und sind reich an meist zersetzten Feldspäten (max. 3 mm Länge) und hellgrauen (verwitterten) Flatschen (max. 1 cm Durchmesser). Die Feldspäte sind nach der Mikrosonden-Analyse als reine Albite anzusprechen. Die Einstufung von REQUADT (1990) als Holzappel-Porphyroid konnte bestätigt werden (Kap. 4.3.1.). Obwohl es mit dem Singhofener *Limoptera*-Porphyroid zu parallelisieren ist, zeigt es trotz reichhaltiger Ausschotterung keinerlei Fossilinhalt. Zwei im Streichen liegende, fossilfreie und nicht beprobte Porphyroide SE und E Attenhausen (Bl. 5713 Katzenelnbogen), von denen das "1/4 Stunde süd=östlich von Attenhausen, unmittelbar an der Straße auf der Höhe des Plateaus" gelegenen Vorkommen im Steinbruchbetrieb im letzten Jahrhundert abgebaut wurde ("Attenhausener Bruch", ZEILER & WIRTGEN 1851: 287), wurden von KAYSER (1891b) als südwestliche Fortsetzung des Vorkommens Nr. 243 angesehen. Da das Lesestein-Vorkommen

N der Straße Bremberg—Attenhausen im Hangenden der Biebricher Aufschiebung und das Attenhausener Porphyroid in ihrem Liegenden auftritt, ist eine Parallelisierung unzulässig.

Im Bereich zwischen dem Birkenhof und Biebrich streichen nach PAULY (1958: 15) drei Porphyroid-Züge aus, die als "primär übereinander liegend angenommen werden" müssen. KAYSER (1892d: 8), SPERLING (1958, dort "PV?") und REQUADT (1990, "PIV") konnten lediglich eine Lage identifizieren. Im Gelände konnten die von PAULY angegebenen drei Lagen jedoch allesamt durch Lesesteine belegt werden: Bei R 3424825/H 5574580 (Nr. 85), R 3424600/H 5574650 sowie R 342455/H 5574630. Eine Mächtigkeit von 40—50 m PAULY (1958: 15) erscheint aufgrund nur vereinzelter Lesesteine als spekulative Annahme — zumal auch bei PAULY eine "Kartierung nur nach Lesesteinen erfolgte". Die Lesesteine sind siltig und führen in einer hellen (grauen bis braunen) Matrix extrem viele Feldspäte sowie wenige, hellgraue Flatschen (Durchmesser ca. 5 mm). Lediglich die Größe der Feldspäte variiert: Während die Lesesteine des mittleren Zuges sehr kleine Feldspäte aufweisen ( $< 0,5$  mm), zeigen die Feldspäte der beiden anderen Fundorte Längen von 1—2, max. 5 mm. Daraus jedoch mindestens zwei Lagen abzuleiten, ist aufgrund der Zonierung der Porphyroide unzulässig. Einer mdl. Mitt. von REQUADT zufolge ist die tektonische Wiederholung nur einer Lage möglich. Geochemisch kann das Vorkommen dem Obernhof-Porphyroid zugeordnet werden (Kap. 4.3.1.). Nach SW kann der Horizont bis in das Dörsbachtal (Nr. 214), eventuell bis in das Hasenbachtal (Nr. 220) verfolgt werden.

Die Fortsetzung des Obernhof-Porphyroids der Biebricher Schuppe nach NE stellt ein Zug W Biebrich dar, der erneut im Bereich von Wasenbach anstehend und in Lesesteinen verfolgt werden kann. Ein kurzfristiger, durch Kanalisationsarbeiten bedingter Aufschluß E Wasenbach im Sommer 1985 (Nr. 246) zeigte eindrucksvoll die Wechsellagerung quarzitischer und mehr tonig-siltiger Bänken und Linsen im Porphyroid. Es besitzt eine dunkelgraue Farbe und führt zahlreiche, meist limonitisierte Feldspäte. Diese sind z. T. gerundet und weisen Längen  $< 1$  mm auf (max. 5 mm). Neben wenigen, mm-großen, schwarzen Flatschen (Durchmesser max. 0,8 cm) wurden Tuffit-Lapilli gefunden. Wie an vielen anderen Fundorten treten die Feldspäte in einzelnen Horizonten häufiger und größer auf. Die Liegend-Grenze des hier 12—13 m mächtigen Vorkommens bildet eine feste Quarzit-Bank (REQUADT in FLICK et al. 1990: 168, 169). SPERLING (1958: 27) entdeckte in den obersten cm des Porphyroids im Schönborner Tal SW Wasenbach Chonetidae indet.

Ein von REQUADT (1990) als "PV" eingestuftes Porphyroid steht im Gehänge des Schönborner Tals S Wasenbach an (PAULY 1958: Taf. 6) und konnte von ihm im E-Hang des Rupbachtals SW Biebrich neu aufgefunden werden. Es dürfte mit dem Bremberg-Porphyroid zu parallelisieren sein.

Ein an der östlichen Blattgrenze durch REQUADT (1990) NE Schönborn nachgewiesenes Porphyroid ("?PV") befindet sich schon im Bereich des Katzenelnbogener Sattels. Im NE sind erneut — schon im Wiesbaden—Diezer Graben liegend — E des Karlskopfes (325 m) N des Haselbaches und in Flacht S Limburg (Bl. 5614 Limburg an der Lahn) zwei weitere Porphyroide aufgeschlossen. Die Kenntnis beider Vorkommen ist KOCH (1886d) sowie KAYSER & SCHNEIDER (1886b: 10) zu verdanken. Das in Flacht besuchte Porphyroid (Nr. 211) ist das östlichste Vorkommen des Bremberg-Porphyroids (Kap. 4.3.1.). Die große Häufigkeit der als Bauaushub zu Tage geförderten Lesesteine (der Fundpunkt befindet sich im inzwischen größtenteils bebauten Neubaugebiet von Flacht) läßt auf eine Mächtigkeit von über 5 m schließen. Die intensiv verwitterten Porphyroid-Proben (strohgelbe bis rötliche Farben) lassen keinerlei Besonderheiten erkennen: Reichlich (stark zersetzte) Feldspäte (max. 2—3 mm Länge, meist kleiner) sowie gebleichte Flatschen (max. 3 cm Durchmesser).

Eine Besonderheit stellen zwei Porphyroide dar, die im Bereich der Lahn-Mulde auftreten. Ein (bei allerdings flüchtiger Suche) nicht mehr aufgefundenes Vorkommen befindet sich nach KAYSER im "Garten der Lorenz'schen Bierbrauerei" in Diez/Lahn, woselbst das "talkschieferartig aussehende und von schwarzen, anthracitisch glänzenden Schiefen begleitete Gestein zwischen zwei Porphyrmassen eingeklemt" sei (KAYSER & SCHNEIDER 1886b: 10). Ein von PAULY (1958: 33) der Kondel-Gruppe/Ober-Ems zugeschriebenes Porphyroid steht 1,2 km SE Burg Schaumburg im zum Talhof führenden Tälchen an (Nr. 247). REQUADT (1990) sieht es als "PV" innerhalb eines verschuppten Sattelaufbruchs an; die geochemische Auswertung konnte diese Vermutung bestätigen. Das von PAULY ausführlich beschriebene Vorkommen (Wechselagerungen von Porphyroid-Linsen mit Schiefen, 1,5 m mächtige Sandsteinbank mit Feldspäten) ist weder makroskopisch noch mikroskopisch von den übrigen Porphyroiden des Blattgebietes zu unterscheiden, sieht man von starken Deformationserscheinungen ab. Die graubraune Grundmasse ist reich an großen und dicken Feldspäten (bis 7 mm Länge) und schwarzen Flatschen (bis knapp 2 cm Durchmesser). Auffällig sind zahlreiche Tuffit-Lapilli.

Die Porphyroide bei Heckholzhausen NE Hadamar (Bl. 5514 Hadamar)

17 km NE des Bremberg-Porphyroids bei Heistenbach (Nr. 91) sind an den Flanken eines als Sattel gedeuteten Unterems-Ausstriches im Kerkerbachtal NW Heckholzhausen drei Porphyroid-Vorkommen aufgeschlossen, die 1923/29 von MICHELS während der geologischen Aufnahme des Blattes entdeckt wurden (MICHELS 1979; Erl.: HENTSCHEL & THEWS 1979: 16). Fossilfunde aus dem Nebengestein belegen Unterems-Alter. Die Porphyroide besitzen als hervorstechendstes Merkmal einen quarzitischen Charakter und bilden dementsprechend morphologische Rippen. Das östliche Porphyroid (Nr. 93) entwickelt sich aus einem glimmerführenden, hellgrauen Quarzit durch Einschalten kleiner, gelblicher Feldspat-Kristalle (1–2 mm Länge, max. 3 mm). Die graue bis graubraune Grundmasse des Porphyroids ist ausgeprägt quarzitisch. Neben ockerfarbenen, meist rundlichen Feldspäten (1–2 mm Länge) führt es im Hangenden zahlreiche Flatschen und Gerölle. Neben den bekannten dunkelgrauen Flatschen und Tuffit-Lapilli finden sich hell- bis dunkelgraue Siltsteine. Diese gerundeten, selten kantigen Einschlüsse besitzen Durchmesser im mm- bis cm-Bereich (max. 1,5 cm). Im Gegensatz zu den dunklen Flatschen sind sie kaum deformiert, müssen bei der Sedimentation also diagenetisch verfestigt gewesen sein. Das Verhältnis zwischen detritischem und vulkanogenem Anteil ist starken vertikalen Schwankungen unterworfen. Die Mächtigkeit dürfte mehrere 10er m betragen.

200 m S der Schlagmühle, 1,5 km NW Heckholzhausen steht bei R 3438880/H 5595530 das westliche Porphyroid an (MICHELS 1979). Die petrographische Ähnlichkeit mit dem oben beschriebenen Vorkommen dürfte zu der Vermutung berechtigen, daß die Heckholzhausener Porphyroide tektonische Wiederholungen ein und desselben Horizontes darstellen. Eine geochemische Analyse erfolgte deswegen nur von Proben des östlichen Vorkommens (Nr. 93). Sie ergab die Zugehörigkeit zum Bremberg-Porphyroid von Bl. 5613 Schaumburg, das somit auf 30 km streichender Länge nachgewiesen ist.

Die Porphyroide bei Singhofen/Ts.

Unter dieser (regionalen) Bezeichnung werden hier die vielen Porphyroid-Züge zusammengefaßt, die zwischen Singhofen, Miehlen, Katzenelnbogen und Kördorf (Bl. 5713 Katzenelnbogen

und E-Rand Bl. 5712 Dachsenhausen) vorwiegend in den Tälern des Hasenbaches und Dörsbaches (frühere Bezeichnung: "Jammerthal") aufgeschlossen sind.

Die bekannte Fauna des *Limoptera*-Porphyroids stammt vermutlich aus mehreren Porphyroiden des Hasenbachtals; ältere Autoren verzichteten weitgehend auf nähere Fundort-Angaben und beließen es bei Ortsangaben wie "Singhofen". Zur besseren Orientierung in der alten Literatur sollen an dieser Stelle — soweit es zu ermitteln war — die alten Ortsangaben entschlüsselt werden:

Typuslokalität des Singhofener *Limoptera*-Porphyroids — dessen Name im folgenden beibehalten werden soll — ist der NW-Hang des von SW nach NE fließenden Baches (in der Top. Spezialkt. nicht benannt; früherer Name: Deufelbach), der 100 m S der Altbäckersmühle in das Hasenbachtal mündet. Die knapp 400 m NW angesiedelte Kuppe (Weißer Stein, 301,9 m) veranlaßte mehrere Autoren, Funde aus dem Porphyroid mit der Herkunftsbezeichnung "Weißer Stein" bzw. "Weissestein" zu versehen. Bei R 34 19 050 / H 55 71 150 wurde im inzwischen aufgelassenen "Gemeindesteinbruch" des Ortes Singhofen das Porphyroid abgebaut. Diese häufig im alten Schrifttum anzutreffende Bezeichnung dürfte identisch sein mit dem "ober(n) Singhofener Bruch, 1/2 Stunde südöstlich von Singhofen", den ZEILER & WIRTGEN (1851: 287) erwähnten. Ein weiterer Steinbruch-Betrieb baute ehemals "10 Minuten östlich" des oben erwähnten unter der Bezeichnung "untere(r) Singhofener Bruch" ab. Als "östliche(r) Lollschieder Bruch" bezeichnete man einen Steinbruch an der Mündung des Deufelsbaches in das Hasenbachtal; der "westliche Lollschieder Bruch" lag S des Ziegenkopfes SE Lollschied (ZEILER & WIRTGEN 1851: 287). Ein im SE-Hang des erwähnten Deufelsbachtälchens austreichendes Porphyroid, das 400 m S der Altbäckersmühle das Hasenbachtal quert, wurde unter der Bezeichnung "Dreispietz" bekannt. "Dreispietz" ist der in den neuen Top. Kt. nicht mehr verzeichnete Name für die Anhöhe 1 km N Lollschied (Höhe über NN ca. 320 m).

Die Darstellung in Kt. I richtet sich hauptsächlich nach PRÄSTEL (1965), der für das Gebiet zwischen dem Taunusquarzit von Katzenelnbogen und der Biebricher Aufschiebung die Kartierung von KAYSER (1892a) in wesentlichen Punkten korrigierte. Seiner Auffassung einer "diagonalen Seitenverschiebung" vom Hasenbachtal über Roth bis zum Hof Bleidenbach wurde allerdings nicht gefolgt, da sich diese auf eine Lesestein-Kartierung auf den Hochflächen zwischen den Tälern gründet. Sehr viel stringenter erscheint der in Kt. I gegebene Verlauf der Querstörung, wie ihn QUIRING (1930c) vorschlug — desgleichen eine zweite Querstörung durch Niedertiefenbach, die schließlich auch den Taunusquarzit S Priestersbach durchsetzt. PRÄSTEL (1965) unterschied drei große Strukturbereiche, die jeweils durch eine Aufschiebung voneinander getrennt seien. Die beiden nördlichen Schuppen seien durch jeweils drei Porphyroid-Horizonte (von N nach S: "PII", "PIII", "PIV") charakterisiert, wobei "PIV" tektonische Verdoppelung bzw. Verdreifachung aufweisen solle. Identische Verhältnisse lägen in der mittleren Schuppe vor, nur sei dort östlich der Querstörung "PII" nicht mehr vorhanden; in der südlichen Schuppe sei lediglich "PI" aufgeschlossen. Anhaltspunkte zur Unterscheidung einzelner Horizonte gab PRÄSTEL nicht.

#### Die Aufschlüsse im Hasenbachtal

Das nördlichste Porphyroid im Hasenbachtal — als *Limoptera*-Porphyroid bekannt geworden (A. FUCHS 1899: 88, dort "Limopteraporphyroid") — steht in einer Mächtigkeit von 22 m etwa 30 m NW Altbäckersmühle an (Nr. 218). Das siltig-quarzitische Gestein (rippenbildend) ist ausgesprochen fossilreich: Die häufig limonitisierten Fossilien finden sich, angereichert in quarzitischen Bänken und Linsen, im gesamten Vertikalprofil des Porphyroids (Kap. 11.3.). Die Wechsellagerung von quarzitischen (fossilreichen) und feldspatreichen (fossilarmen) Lagen erzeugt eine makroskopisch erkennbare Schichtung. In die im frischen Zustand dunkelgraue Grundmasse sind neben häufig in Bändern und Linsen angereicherten eckigen Albiten (Länge selten > 1 mm; die Bestimmung als Albit erfolgte in der Mikrosonde) gelegentlich makroskopisch sichtbare Quarze und schwarze Flatschen (Durchmesser wenige mm—cm) eingelagert.

Der 750m weiter SW angesiedelte ehemalige Gemeinde-Steinbruch von Singhofen zeigt das Porphyroid in stark verwitterter Ausbildung und weist die Grenzen einer Parallelisierung nach makroskopischen Kennzeichen auf: Das hier mürbe, gelblich-ockerfarbene Gestein mit lagenweise angereicherten, meist zersetzten Feldspäten und seltenen Flatschen (max. 2,5cm Länge) besitzt kaum äußerliche Ähnlichkeiten mit dem frischen Anstehenden im Tal. Porphyroid-Leseesteine auf dem Acker N des aufgelassenen Steinbruches hingegen besitzen wieder die dunkelgraue Grundmasse und zeigen erstaunlicherweise weitaus geringere Verwitterungserscheinungen.

Das 250m SSE der Altbäckersmühle am E-Hang des Hasenbachtals aufgeschlossene Porphyroid (Nr. 219) stellt nach PRÄSTEL (1965) den nächst höheren Horizont ("PIII") dar, nach A. FUCHS (1899: 90) jedoch führt es "die gleiche Fauna wie dasjenige am Weissenstein und ist daher wohl nur eine durch Faltung hervorgebrachte Wiederholung desselben". Die geochemische Analyse (Kap. 4.3.1.) konnte zeigen, daß der Ansicht von A. FUCHS einer tektonischen Verdoppelung der beiden Züge zuzustimmen ist: Das *Limoptera*-Porphyroid (Nr. 218) besitzt geochemische Identität mit dem Vorkommen Nr. 219. Weiterhin kann eine Verbindung zum Porphyroid N der Straße Bremberg—Attenhausen (Nr. 245) geltend gemacht werden. *Limoptera*- und Holzappel-Porphyroid stellen Äquivalente nur eines Horizontes dar. Das ebenfalls splittrig-feste Porphyroid steht grobgebankt bis massig als Rippe an. Das durch eine scharfe Grenze zu liegenden Feinquarziten und hangenden grauen Siltsteinen bis Feinquarziten ausgezeichnete Porphyroid besitzt allerdings nur 6m Mächtigkeit. Gastropoden fanden sich konzentriert in einer schmalen Bank an der Liegend-Grenze, aber vereinzelt auch im gesamten Porphyroid-Körper (Kap. 11.3.). Meist kantige und idiomorphe Feldspäte (durchschnittliche Länge 1—1,5mm, max. 5mm) und schwarze Flatschen sind in die graue Matrix eingestreut. Im Top des Porphyroids ist in einen grauen Siltstein ein schmales Feldspat-Band direkt unter den hangenden Feinquarziten eingeschaltet.

Das 75m SE der Hasenmühle am E-Hang des Tales anstehende Porphyroid (Nr. 220) besitzt eine Mächtigkeit von 4m. Die normalerweise max. 1mm Länge erreichenden kantigen und runden Feldspäte sind in eine hellgraue Grundmasse eingeschaltet. Bemerkenswert erscheint lediglich eine wenige cm mächtige Lage von weichen, graugrünen, dünnblättrigen Tonschiefern im Hangenden, die reichlich bis zu 3mm lange, limonitisierte Feldspäte enthält. Geochemisch könnte das Vorkommen dem Obernhof-Porphyroid zugeordnet werden. Das Vorkommen findet eine durch eine Sattelstruktur bedingte Wiederholung 250m weiter SE (PRÄSTEL 1965).

Das von PRÄSTEL (1965) mit dem *Limoptera*-Porphyroid parallelisierte Porphyroid W der Neumühle am W-Hang des Hasenbachtals (R 3420660 / H 5569830) steht mit 4m Mächtigkeit an der Bachbrücke an. Stark gefärbte und verwitterte Lesesteine ziehen den Hang hinauf. Im Gegensatz zu den meisten anderen Porphyroiden des Blattgebietes ist dieses nur schwach siltig. In der fettig-schilfrigen Grundmasse sind mm-lange Feldspäte sowie dunkelgraue Flatschen enthalten, die i. d. R. 5—10mm Durchmesser besitzen. Es wurden unbestimmbare Brachiopoden und Tentaculiten gefunden.

Besser aufgeschlossen ist der "PIII" von PRÄSTEL WNW der Oelmühle in einer kleinen Rippe am östlichen Hang des Tales (R 3420790 / H 5569730). Die Liegend-Grenze wird durch plötzliches Einsetzen von Feldspäten in einen dunkelgrauen, siltigen Schiefer markiert. Die kantig-idiomorphen, maximal 6mm langen Feldspäte (durchschnittlich 1—2mm) sind auffällig unregelmäßig im Gestein verteilt und bilden kleine Haufen, Linsen etc. Tuffit-Lapilli erreichen Durchmesser bis zu 5cm. Die basale Schicht ist fossilführend (Kap. 11.3.). Die Mächtigkeit schwankt nach PRÄSTEL (1965) zwischen 5 und 10m.



Da der "PIV" der mittleren Schuppe im Hasenbachtal nicht angetroffen wurde, mußte mit einem schlechten Aufschluß im Wald S des Galgenkopfes (372,2 m) SE Roth vorlieb genommen werden. In einem aufgelassenen und durch Dickicht fast unzugänglich gewordenen Steinbruch (R 3421760 / H 5570130) fanden sich lediglich Lesesteine. Das grobplattig verwitterte, siltige Gestein führt in einer schilfrig-flaserigen, gelblichbraunen bis grauen Grundmasse viele kleine Feldspäte, die allerdings lediglich im Anschnitt zu erkennen sind sowie graue und schwarze Flatschen (Durchmesser max. 2,5 cm). Das Porphyroid ist fossilführend (Kap. 11.3.). Die Mächtigkeit beträgt 4–5 m (PRÄSTEL 1965: 74).

#### Die Aufschlüsse im Dörsbachtal

Ein ehemaliger Steinbruch N des Touristenstein WSW Kördorf (R 3421440/H 5572710) hat die hangenden Teile der nordöstlichen Fortsetzung des *Limoptera*-Porphyroids aufgeschlossen, die als Rippe den E-Hang des Dörsbachtals hinunterziehen. Da die basalen und ?mittleren Partien nicht aufgeschlossen sind, kann seine Mächtigkeit nicht angegeben werden, doch ist mit einer Stärke von >10 m zu rechnen. Die streichende Fortsetzung nach NE stellen die schon beschriebenen Lesestein-Funde des Holzappel-Porphyroids auf Bl. 5613 Schaumburg dar (Nr. 245). Das feingebankte, splittrig-feste (siltig-quarzitische) Porphyroid mit lagenweise konzentrierten rundlichen Feldspäten (max. 2 mm Länge) und vielen Flatschen (mm- bis cm-Größe, max. 2 cm) ist in seiner Hangend-Grenze hervorragend im Steinbruch aufgeschlossen: Das unterste aufgeschlossene Porphyroid-Niveau zeigt das Gestein in strohgelber, gebleichter Ausbildung mit seidigem, durch Sericitisierung hervorgerufenem Glanz. Feldspäte sind makroskopisch nicht festzustellen. Es folgt eine 5–30 cm mächtige, stark verwitterte Lage mit vielen Feldspäten und großen Flatschen, die sich durch Fossilführung auszeichnet (Kap. 11.3.). Auf diese mürbe — eventuell tektonisch beanspruchte Schicht — folgt ein 2–5 cm mächtiger, bröseliger Horizont, der fast vollständig aus Fe- und Mn-Oxiden und -Hydroxiden gebildet wird (rotbraun und schwarz). In hangende hellbeige und milde Tonschiefer schalten sich zwei 0,5–3 cm starke Schichten mit Feldspäten ein. Die untere Feldspat-Lage zeigt eine intensive, synsedimentäre Verfältelung und Verwicklung von bis zu 1 cm langen Flatschen des hellgelben Schiefers mit feldspatreichem Material (Abb. 48., 71., 72.). Die gerundeten, nur in Ausnahmefällen kantigen Schieferflatschen — die sich zum Zeitpunkt der Verwicklung im plastischen Zustand befunden haben müssen — sind meist von einer 0,1–0,2 mm starken Kruste von Limonit umgeben. Das liegende Feldspat-Band ragt an manchen Stellen bis über 3 cm in den hangenden, hellbeigen Tonschiefer hinein. Diese Hangend-Partie kann als Zeuge eines diapirartigen Aufdringens des spezifisch leichteren pyroklastischen Materials in die spezifisch schwereren tonigen Sedimente gedeutet werden — könnte aber auch durch synsedimentäre Rutschungsvorgänge gebildet worden sein. Das hangende Feldspat-Band mit gradierter Schichtung wurde von den Massenverlagerungen im Liegenden nur mehr schwach erfaßt.

Im ehemaligen Steinbruch NW der Neuwagenmühle am E-Hang des Dörsbachtals (R 3421810/H 5572440) ist der "PIII" der nördlichen Schuppe aufgeschlossen. Der 10–12 m mächtige Horizont entwickelt sich aus liegenden, an detritischem Muskovit reichen Siltsteinen durch langsames Einsetzen der Feldspäte. Der Übergang ist mit einem Farbwechsel verbunden (grüngrau–dunkelgrau). Das Porphyroid zeigt bei einer festen, quarzitisch-siltigen Matrix grobe Bankung. Schichtung wird durch lagenweise Konzentration von Feldspäten (max. Länge 2 mm) und durch

Korngrößenunterschiede angedeutet. Die von PRÄSTEL (1965: 65) erwähnten Choneten-Bänke konnten nicht aufgefunden werden — doch ist aufgrund seiner undeutlichen Angabe nicht zu entscheiden, ob er die Fossilbank im Porphyroid oder in den "Mittleren Singhofener Schichten" entdeckte.

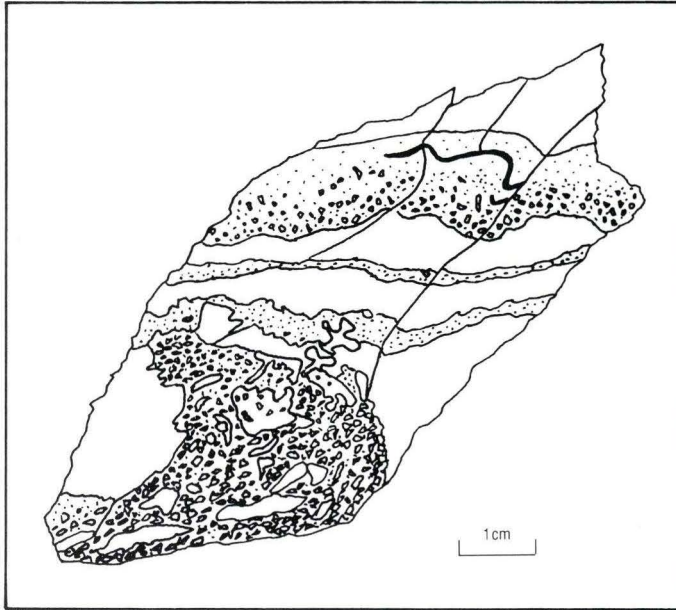


Abb. 48. Handstück aus dem Top des *Limoptera*-Porphyroids. Wechsellagerung pyroklastischen und epiklastischen Materials (weiß). Gradierte Schichtung in der hangenden albitführenden Schicht. Syngedimentäre Verfaltungen und Verwicklungen des vermutlich diapirartig aufgestiegenen albitreichen Materials (Abb. 71., 72.). Aufgelassener Stbr. N Touristenstein im Dörsbachtal b. Singhofen (Bl. 5713 Katzenelnbogen, R 3421440/H 5572710).

Das im aufgelassenen Steinbruch (heute Grillplatz) SW Kördorf (Nr. 214) entblößte Porphyroid (5m Mächtigkeit) führt in einer bläulich- dunkelgrauen, siltig-festen Matrix weiße Feldspäte (i. d. R. < 1 mm Länge) und schwarze Flatschen (Durchmesser bis 5 mm). Bemerkenswert ist eine 2–3 cm mächtige Tonschiefer-Lage 5–10 cm unter der scharfen Hangend-Grenze des Porphyroids. Diese detritische Einlagerung besitzt augenscheinlich Materialgleichheit mit den fettigen, schwarzen, schwach siltigen Schieferen des Hangenden und ist vom pyroklastischen Material durch scharfe Grenzen geschieden. Der 5–10 cm mächtige Porphyroid-Horizont im Hangenden der Tonschiefer-Einschaltung läßt sich petrographisch nicht von der Hauptmasse des Porphyroids unterscheiden. SW der Reifenmühle taucht nach PRÄSTEL (1965) an der Südflanke einer

Mulde derselbe "P IV" erneut auf, durch Spezialfaltung zweimal aufgeschlossen. Möglicherweise handelt es sich bei dem von KAYSER (1891b) verzeichneten Porphyroid NE Kördorf (S Lindenhof und Forsthof) um die streichende Fortsetzung.

0,8 km NW der Dillenbergermühle ist am W-Hang des Tales in einer Rippe ein weiteres Porphyroid aufgeschlossen (R 3422520 / H 5571290). PRÄSTEL (1965: 71) nahm für den im Hasenbachtal aufgeschlossenen "PII" primäres Auskeilen nach NE an; das hier beschriebene Porphyroid im Dörsbachtal nimmt in seiner Gliederung somit die Stellung des "PIII" ein. Möglicherweise ist aber im Liegenden dieses Porphyroids ein weiteres aufgeschlossen. Die Karte von KAYSER (1891b) verzeichnet ein knapp 1 km langes Porphyroid, das er am Waldrand 150 m SE des Schutzhauses beginnen ließ und das am NE-Ende mit der von PRÄSTEL nach Lesesteinen kartierten Sattelstruktur am E-Hang des Tales zusammenfällt. PRÄSTEL (1965) ging auf die die Morphologie nicht berücksichtigende Darstellung von KAYSER nicht ein (die Streichlinie müßte auf der östlichen Talseite tatsächlich nach NNE umbiegen und läge dann im Liegenden des "PIII" von PRÄSTEL — doch kann das Porphyroid von KAYSER nicht vollständig ignoriert werden, da er es bei ca. R 3422260 / H 5571460 durch die Signatur eines Fossilfundpunktes charakterisierte. Das im W-Hang des Tales in einer Rippe anstehende Porphyroid (10 m Mächtigkeit) ist fossilführend (Kap. 11.3.) und geht aus dem Liegenden durch allmähliche Zunahme des Feldspat-Gehaltes hervor. Die in der schilfrig-quarzitischen Grundmasse eingeschalteten Feldspäte (<0,5 mm Länge) lassen sich nur im Anschnitt erkennen. Die hangenden Partien bestehen aus grobgebanktem, quarzitischem und fossilführendem Material. Der hohe klastische Anteil des Porphyroids wird durch eine (leider nur in — allerdings mehreren — Lesesteinen nachweisbare) 2 cm mächtige, blauschwarze Schiefer-Lage dokumentiert, die in sich wiederum durch ca. 10 Wechsellagerungen schwarzer Schiefer und pyroklastischen Materials gegliedert ist (Abb. 68, 69). Ein anderer Lesestein zeigt eine weitere schwarze Schiefer-Lage (2—3 mm Mächtigkeit) im Porphyroid.

Der "PIV" der mittleren Schuppe steht 400 m NW der Dillenbergermühle am E-Hang des Dörsbachtals (R 3423020 / H 5571170) 4—5 m mächtig als Rippe an. Das stark quarzitisches Porphyroid ist durch Fossilreichtum (Kap. 11.3.) und durch eine sedimentär bedingte Bänderung im cm- bis dm-Bereich (tonige, schwarze und quarzitischesiltige, hellgraue Lagen) ausgezeichnet. Abb. 70. zeigt den spezialverfalteten Bereich einer gradiert abgelagerten Wechsellagerung. Über einem dunkelgrauen Porphyroid-Horizont mit bis zu 2 mm langen Feldspäten folgt eine an bis 0,2 mm langen Feldspäten reiche, hellgraue Silt-Schicht, die syngedimentär bewegt und später tektonisch überprägt wurde. Über die hangende, einsprenglingsfreie, schwach siltige, schwarze Schiefer-Lage (max. 2 cm) folgt mit scharfer Grenze wieder ein feldspatreicher Horizont. Der direkte Liegend-Kontakt ist nicht aufgeschlossen, doch scheint die Größe der Feldspäte zur Liegend-Grenze hin zuzunehmen. Das Top des Porphyroids schließt mit einer scharfen Grenze zu einem schwarzen Siltstein (Abb. 62.). Die in die dunkelgraue Matrix eingelagerten, kantigen und rundlichen Feldspäte können Längen bis 7 mm aufweisen (i. d. R. < 1 mm). Die im gesamten Porphyroid auftretenden schwarzen Flatschen und Tuffit-Lapilli variieren in ihren Durchmesser zwischen wenigen mm und 5 cm. Am südlichen Schenkel einer Mulde direkt S der Dillenbergermühle findet dieser Horizont eine tektonische Wiederholung (PRÄSTEL 1965). Das dortige Vorkommen war schon KAYSER (1891b) bekannt; A. FUCHS (1899: 85—87) gab eine reichhaltige Fauna (wenige 10er m im Hangenden des Porphyroids) bekannt.

Das nach PRÄSTEL (1965) älteste Porphyroid ("PI") ist dem Taunusquarzit von Katzenelnbogen nur wenige 100 m vorgelagert und streicht in zwei durch Sattelbau bedingten Zügen vom Hof Bleidenbach bis zum Hahnberg W Klingelbach. Aus dem Steinbruch W Klingelbach

beschrieb es KAYSER (1892a: 9) als erstes "im N. des Taunusquarzits ... auf der Grenze von Hunsrückschiefer und Coblenzschichten". A. FUCHS (1899: 87) erklärte die Lagerung des Porphyroids "nicht weit s.ö. von Dillenbergers Mühle bei Ergeshausen" mit einer "grossen streichenden Verwerfung". Das 550 m S der Kesselmühle in einem kleinen Tälchen aufgeschlossene Porphyroid (R 3423920/H 5570170) läßt den siltigen Charakter der meisten Porphyroide im Blattgebiet vermissen, ist aber fossilführend (Kap. 11.3.). In eine fettig-schilfrige, helle, graugrüne Grundmasse sind Feldspäte unterschiedlicher Größe und Häufigkeitsverteilung eingesprengt; schwarze Flatschen besitzen Durchmesser zwischen wenigen mm und cm. Die Mächtigkeit beträgt 4 m.

Von den übrigen Vorkommen auf Bl. 5713 Katzenelnbogen, die mit Ausnahme des Porphyroids N Katzenelnbogen W der parallel der Bäderstraße von Holzhausen Richtung Singhofen streichenden Abschiebung liegen, wurde das am Forst 1 km W Bettenhausen austreichende Porphyroid aufgesucht (Nr. 225). Das in Teilstücken bereits KAYSER (1891b) bekannte Vorkommen wurde von RÖSLER (1956: 65) den "Singhofener Schichten" zugeordnet, die im S an einer Überschiebung an den Hunsrückschiefer N des Taunusquarzits grenzen. Geochemisch bestehen Gemeinsamkeiten mit dem Obernhof-Porphyroid in der Holzappeler und Biebricher Schuppe (Kap. 4.3.1.). Eine gesicherte Einstufung darf aufgrund der hohen Entfernung erst nach entsprechenden Analysen der benachbarten Porphyroid-Vorkommen erfolgen. Das in großen, grobplattigen Lesesteinen angetroffene Porphyroid führt in einer graugrünen, hellbraun verwitternden Matrix bis 3,5 mm lange Feldspäte (durchschnittlich 1–2 mm) und durchschnittlich 1–2 mm große, hellbraune Flatschen. Ein 1,5 cm langer, ovaler Flatschen aus siltigem und Muskovit-Schüppchen führendem Material stellt eine Ausnahme dar. Die aus vielen Aufschlüssen bekannte Zonierung ließ sich durch feldspatreiche und -arme Varietäten von Lesesteinen belegen.

#### Die Porphyroide bei Berg und Hunzel (Bl. 5712 Dachsenhausen, Bl. 5713 Katzenelnbogen)

Die von HOLZAPFEL (1891) und KAYSER (1891b) gegebene Darstellung der Porphyroide direkt E der NE-Randabschiebung des Miehler Beckens zwischen Berg und Hunzel erfuhr durch RÖHR (1985) eine Revision. RÖHR (1985: 66–68 u. Abb. 16., 17.) faßte die Vorkommen als "Berger Porphyroid-Gruppe" zusammen und gliederte sie, "stark auf Lesesteine angewiesen" — lediglich an drei Stellen konnten sie anstehend nachgewiesen werden — in fünf Horizonte. Eines der drei anstehenden Vorkommen wird als "ungewöhnlich gut geschichtetes, 6 m mächtiges Lager" mit den "typischen, liegenden Quarziten" geschildert. Obwohl die Vorkommen nicht aufgesucht worden sind, sei zu bedenken gegeben, daß die unzureichenden Aufschlußverhältnisse sowie mögliche, aber nicht unwahrscheinliche Störungen parallel zum Abbruch des Miehler Beckens (so zieht die den Taunusquarzit von Katzenelnbogen im SW abschneidende NW–SE streichende Störung aus dem Forst W Bettendorf in Richtung Berg; RÖSLER 1956: Taf. V und ANDERLE 1984: Abb. 1.) eine entsprechende Parallelisierung der Porphyroide über die (an Porphyroid-Lesesteinen freie) Hochfläche S Berg problematisch erscheinen lassen. Ein "mürber, grauer Sandstein" im Liegenden des nördlichsten Porphyroids aus dem Steinbruch 400 m E Berg lieferte eine an Lamellibranchiaten reiche Fauna (HOLZAPFEL 1893a: 59–60; FRECH 1897: 147, Anm. 2; A. FUCHS 1899: 89). A. FUCHS (1899: 89, 90) bezeichnete das ihm bekannte Vorkommen vom Erlenberg SE Berg und Römerfels SW des Ortes (beide Lokalitäten auf neueren Top.

Kt. nicht mehr verzeichnet) als fossilfreie Fortsetzung des Singhofener *Limoptera*-Porphyroids. In Analogie dazu zählte A. FUCHS (1915) diesen Zug zu den "Porphyroiden  $\alpha$ ", die SE davon liegenden hingegen zu den "Porphyroiden  $\beta$ ".

#### Die Porphyroide im Mühlbachtal und am Korbacher Kopf 2 km NW Singhofen (Bl. 5712 Dachsenhausen)

Die auch unter der Bezeichnung "Alte Burg" bekannt gewordenen Porphyroid-Vorkommen wurden erstmals von HOLZAPFEL (1891) kartiert. Er nahm vier Horizonte in seine Karte auf (ähnlich A. FUCHS 1915 und QUIRING 1930c). HANNAK (1959: Taf. 19) verzeichnete — nach grober Übersichtskartierung — nur mehr zwei Porphyroid-Züge, die in seiner Stratigraphie die Stellung eines "P2" (im NW) und "P3" (im SE) innehatten. RÖHR (1985), in dessen Diplom-Arbeit die Porphyroide dieses Gebietes eine ausgezeichnete Beschreibung erfuhren, legte eine revidierte Karte vor: Ein von HOLZAPFEL (1891) übersehenes Porphyroid im N bezeichnete er als "tiefstes Teufelsdell Porphyroid" ("TTP"), die beiden im Hangenden folgenden als "unteres Teufelsdell Porphyroid" ("UTP") und "mittleres Teufelsdell Porphyroid" ("MTP"). Die beiden im S von HOLZAPFEL kartierten Züge stellten sich als nur eine Lage heraus ("oberes Teufelsdell Porphyroid" = "OTP"). Zusammen mit dem weiter S ausstreichenden Geisinger Porphyroid sah RÖHR (1985) in ihnen die vollständige Abfolge der auf Bl. 5613 Schaumburg angenommenen fünf Porphyroid-Horizonte (SPERLING 1958; REQUADT 1990). Jede Parallelisierung mit jenen ist vorläufig indes als Spekulation zu betrachten, da das knapp 1 km NE anstehende Obernhof-Porphyroid ("PIV") vom Hollerich/Lahn (Nr. 244) im Streichen der beiden unteren Porphyroid-Horizonte am Korbacher Kopf liegt.

Eine genaue Beschreibung der Porphyroide ist RÖHR (1985: 54–64) zu entnehmen. Besucht wurde das im Kernbachtal (die dortige Bezeichnung als Teufelsdell wird in der Top. Kt. nicht verzeichnet) anstehende Porphyroid (Nr. 226). Das dort 7–8 m mächtige Porphyroid folgt — scharf getrennt — auf liegende Quarzite. Direkt an der Basis wurde eine kleine Fauna mit Gastropoda indet. aufgefunden. Die stark geschieferte Porphyroid-Basis ist limonitisiert; erst 30 cm über der Grenze beginnen feste Porphyroid-Bänke. Dies deutet auf — wenn auch geringe — tektonische Bewegung an der Liegend-Grenze hin. In einer verkieselten und limonitreichen Quarzit-Bank an der Hangend-Grenze wurden neben viel Karbonat auch Pyrit-Kristalle (bis 1 mm Kantenlänge) gefunden. Der von RÖHR (1985: 57) beschriebene, 5 mm lange Zinkblende-Kristall mutmaßlich diagenetischer Bildung dürfte ebenfalls einer hydrothermalen Zulieferung entstammen, zumal E Dornholzhausen im Bereich des Mühlbachtals (1 km weiter S) mehrere Pb-Zn-Cu-(Ba)-Gänge Gegenstand bergmännischen Interesses waren. Demselben Porphyroid-Zug ("OTP") entstammen Lesesteine vom Waldrand 700 m SW des Korbacher Kopfes (Nr. 227). Von dort gab HOLZAPFEL (1892) den Fund eines Brachiopoden aus dem Porphyroid bekannt. Die am Riesefeld 550 m N des Korbacher Kopfes (Nr. 228) gesammelten Lesesteine mit hellgrauer, siltiger Grundmasse und bis 3 mm langen Feldspäten könnten dem tiefsten oder unteren Teufelsdell-Porphyroid zugeordnet werden — RÖHR (1985) war der Fundpunkt nicht bekannt. Die Mächtigkeit der Porphyroide am Korbacher Kopf schwankt zwischen 7 und 15 m; primäres Auskeilen gilt an einigen Stellen als wahrscheinlich (RÖHR 1985). Eine geochemische Charakterisierung der beiden beprobten Porphyroid-Horizonte am Korbacher Kopf gelang nicht; lediglich eine Zugehörigkeit zum Bremberg-Porphyroid kann ausgeschlossen werden. Gezielte Probenentnahmen auf Grundlage der Kartierung von RÖHR könnten nähere Aufschlüsse erbringen.

Zu erwähnen ist schließlich noch das Geisinger Porphyroid, das von HOLZAPFEL (1892: 6) als quarzreich geschildert wurde. Das 35 m mächtige Porphyroid wurde von RÖHR (1985: 64–65) als jüngster (fünfter) Horizont angesehen. Von ihm am Rabenkopf W Singhofen aufgefundene Lesesteine stellen die wahrscheinliche Fortsetzung des Geisinger Porphyroids dar.

### Die Porphyroide im Miehleener Becken

Nur wenige und isolierte Vorkommen sind aus diesem Bereich bekannt. Mit einer Ausnahme wurden tephrostratigraphische Einordnungen bislang nicht vorgenommen. Die Ausnahme betrifft den Porphyroid-Zug, der aus der Gegend NW Dornholzhausen bis nach Kehlbach in das Miehleener Becken zieht und dort — einige 100 m nach SE versetzt — bis an die SW Abschiebung des Beckens W Winterwerb verfolgbar ist. HANNAK (1959) stufte dieses Porphyroid als "P2" ein. Die geochemische Analyse (Kap. 4.3.1.) konnte die Zugehörigkeit zum Winden-Porphyroid aufzeigen sowie Parallelisierungen mit den im Streichen liegenden Porphyroiden am Mittelrhein ausschließen. Die 250 m WNW der Ankermühle NE Kehlbach auf einem Acker gesammelten Lesesteine (Nr. 73) zeigen die Spuren starker Verwitterung (rötliche und ockerfarbene Schattierungen) und weisen bis 2 mm lange Albite (Mikrosondennachweis) auf (meist < 1 mm). Ein albitreicher Lesestein (kantige und rundliche Individuen mit 0,5 mm Durchmesser, kaum längliche Formen) zeigt den Übergang zu einem an Muskovit reichen Siltstein. Es könnte sich hierbei um die Liegend- oder Hangend-Grenze handeln; möglicherweise repräsentiert der Fund auch die schon mehrfach beschriebene Wechsellagerung.

Die weiteren Vorkommen dieses Areals wurden von HOLZAPFEL (1891; 1892: 6–7), A. FUCHS (1899: 84, 90; 1915) und QUIRING (1930c) bekannt gemacht bzw. erwähnt. Das NE Ehr nahe der Ehrer Bachmühle austreichende Porphyroid sei fossilfrei (A. FUCHS 1899: 90); aus dem Vorkommen NE Kasdorf (SE Nonnenberg) beschrieb HOLZAPFEL (1892: 7) Gastropoden. Ein bis dahin unbekanntes Porphyroid verzeichnete QUIRING (1930c) zwischen Ruppertshofen und Endlichhofen.

## 5.2. Die Porphyroide im Mittelrheingebiet

### Geologische Übersicht

W des Miehleener Beckens setzen sich die oben beschriebenen Porphyroide in einem vorwiegend aus Gesteinen des Unter-Ems aufgebauten Gesteinszug fort, der keilförmig nach SW zulauend in mächtige Hunsrückschiefer-Serien eingelagert ist ("Singhofener Mulde" nach QUIRING 1930a: 4; 1930b: 652). Der geographisch dem Hunsrück zugehörige Abschnitt W des Rheins wurde von KUTSCHER (1942: 14) als "Maisborn—Gründelbach-Mulde" bezeichnet. Die südöstliche Begrenzung des Gesteinszuges wird durch eine große Aufschiebung gebildet, während die nordwestliche Grenze von der Lehrmeinung als konkordante Auflagerung auf Hunsrückschiefer (ehemalige "Bornhofener Schichten") angesehen wird und an die Basis des tiefsten Porphyroids gelegt wird. Demgegenüber hält B. KESSLER, Bonn (mdl. Mitt.) die nordwestliche Grenze — zumindest im Rheintal — ebenfalls für tektonisch bedingt.

Schuppungstektonik mit streichenden Aufschiebungen sowie zahlreichen Querstörungen (E des Rheins auch Abschiebungen tertiären Alters mit Absenkung der südwestlichen Schollen Richtung Rheintal) prägen den Baustil des Gebietes. Große Faltenstrukturen treten in den Hintergrund und sind — abgesehen von zahlreichen Spezialverfaltungen — auf einzelne Schuppen

beschränkt; die Faltenachsen tauchen i. A. nach NE ab. Weiterhin treten bedeutende diagonale Seitenverschiebungen auf. Die Bezeichnung "Maisborn—Gründelbach-Mulde" darf demzufolge nicht im strukturgeologischen Sinn benutzt werden.

Trotz guter Aufschlüsse im Rheintal sind die geologischen Strukturen bislang nur unzureichend bekannt. Zur Entschlüsselung der noch offenen tektonischen und stratigraphischen Fragen kommt den Porphyroiden besondere Bedeutung zu.

Für das Teile der Blätter 5712 Dachsenhausen, 5811 Kestert, 5910 Kastellaun und 5911 Kisselbach umfassende Gebiet liegen nur unvollständige und zudem veraltete Spezialkartierungen vor:

Kt. / Erl.

Bl. 5712 Dachsenhausen: HOLZAPFEL (1891) / HOLZAPFEL (1892)

Bl. 5812 St. Goarshausen: HOLZAPFEL (1903) / HOLZAPFEL (1904)

Sie werden durch folgende, nicht veröffentlichte Manuskriptblätter ergänzt (Archiv des Geol. Landesamtes Rheinland-Pfalz, Mainz):

Bl. 5811 Kestert: A. FUCHS (1932/33)

Bl. 5910 Kastellaun: A. FUCHS (1933), KUTSCHER (1938), QUIRING (1939)

Bl. 5911 Kisselbach: A. FUCHS (1933, 1939), KUTSCHER (1933, 1938)

## Historischer Überblick

Nach der ersten Erwähnung eines Porphyroids aus dem Mittelrhein-Gebiet durch C. KOCH, der in einer Sitzung der Deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin 1875 zu einem Porphyroid vom Hausberg/Ts. bemerkte, "ganz kürzlich ein solches Gestein wenig unterhalb St. Goar beobachtet" zu haben (N. N. 1875: 735), waren es vor allem A. FUCHS und HOLZAPFEL, die als Pioniere ihrer Erforschung gelten dürfen. HOLZAPFEL (1893a) ging im Rahmen seines Werkes "Das Rheintal von Bingerbrück bis Lahnstein" mehrmals auf die Porphyroide ein und stellte eine erste Karte vor. Vehement wandte er sich gegen die von mehreren Autoren vertretene Ansicht einer Stellung der Porphyroide im Hunsrückschiefer oder an dessen oberer Grenze. Da er — vollkommen zu Recht — der Meinung war, daß die stratigraphische Einordnung eines Porphyroids nur "in Verbindung mit irgend einer Schichtenfolge von Schiefern und Grauwacken, in welche es eingelagert ist" geschehen dürfte (S. 59), konnte er klarstellen, daß trotz der Sonderfazies der Singhofener Fauna in den Porphyroiden die umgebenden Gesteine durchweg die "gewöhnlichen Unteroblenzformen" enthalten. "Dem Hunsrückschiefer sind Porphyroide ebenso fremd wie die Singhofener Fauna" (S. 60). Konsequenter stellte er die Porphyroide in die "Stufe der unteren Coblenz-Schichten" und konnte ohne das Dogma der Grenzlage zu den Hunsrückschiefern (das als logische Folgerung nur einen Porphyroid-Horizont zuläßt) annehmen, daß im Rheintal "mehrere derselben übereinander liegen, getrennt voneinander durch Schiefer und Grauwacken" (S. 64). Ähnlich äußerte sich HOLZAPFEL (1904: 13—14). Ein weiteres Indiz für das Vorhandensein mehrerer Horizonte sei die Farbe der Porphyroide, die, "wie es scheint, in den einzelnen Zügen konstant" sei — eine Ansicht, die später nicht wiederholt wurde. Die Spezialkarte (HOLZAPFEL 1903) weist lediglich geringfügige Unterschiede zur Darstellung von 1893a auf und stellt insofern keine qualitative Verbesserung dar — zumal A. FUCHS (1899) eine wesentlich genauere Kartierung für den größten Teil von Bl. 5812 St. Goarshausen vorgelegt hatte. A. FUCHS, der sich schon während seines Studiums mit der Geologie und Stratigraphie des Loreley-Gebietes beschäftigt hatte und am Rande auch auf ein Porphyroid bei Reichenberg einging (A. FUCHS 1896: 51—52), gelang durch sorgfältige paläontologische Auswertung eine verfeinerte Gliederung der Unterems-Schichten dieses Gebietes. Unter anderem ist ihm die Aufstellung der heutigen Spitznack-Schichten ("Basis der Hercyniazone") zu verdanken. Die Porphyroide stellte er in die beiden höheren Horizonte der Hercyniazone. HOLZAPFEL (1904) wandte sich in scharfem Ton gegen die Arbeit des jungen FUCHS und polemisierte u. a. (S. 7, Fußnote 1): "Im übrigen mag ... die Bemerkung genügen, daß der Bearbeiter (HOLZAPFEL, T. K.) mit der Karte des Herrn FUCHS in der Hand eine erneute Begehung des größten Teiles des Kartiergebietes ausgeführt hat, ohne Veranlassung zu finden, seine früheren Aufnahmen in wesentlichen Punkten zu ändern". FUCHS, der auf diese Kritik 1907 reagierte, mußte feststellen, daß die von ihm neu entdeckten Porphyroide "auch in der neuesten Darstellung E. HOLZAPFEL's zumeist vermißt" würden (A. FUCHS 1907a: 107). Erneut bestritt er die "alte Fabel" (S. 112) der Lagerung der Porphyroide im Hunsrückschiefer und stellte nunmehr eine neue Gliederung des Unter-Ems auf: Auf die "Zone des *Prosocoelus Beushauseni* und der Cypricardellenbänke" (heutige Spitznack-Schichten) folgten

die "Schiefer der Eeg mit Porphyroid  $\alpha$ ", darüber der "Lierschied-Singhofener Horizont" mit den Porphyroiden  $\beta$ , die wiederum in drei Horizonte eingeteilt wurden. Den höchsten porphyroidführenden Horizont stellte der "Wellmicher Horizont mit den Porphyroiden  $\gamma$ " dar (dieser in einen hangenden und einen liegenden Porphyroid-Zug unterteilt). Während A. FUCHS (1899: 78, 92) gegensätzliche Stellungnahmen zur Anzahl der Porphyroid-Horizonte abgab, rechnete die Gliederung von 1907 zumindest mit sechs Lagen. Nach der Vorstellung von A. FUCHS (1907a) ergab sich für Schichten (und Porphyroide) ein nach N zunehmendes Alter. Die Übersichtskarte der Loreleygegend von A. FUCHS (1915) hielt diese Gliederung aufrecht und stellt heute noch eine hervorragende Grundlage jeder geologischen Kartierung (gerade der Porphyroide) dieses Gebietes dar.

QUIRING (1930a, b) griff die alte Vorstellung nur eines Porphyroid-Horizontes auf und lieferte auf dieser Grundlage eine durch komplizierte Faltenstrukturen charakterisierte Neuinterpretation des Rheinprofils. Im Gegensatz zur ansonsten identischen Publikation von 1930b legte QUIRING (1930a: 4) die Grenze Siegen/Ems 150 m unter das "Hauptporphyrtuff-Lager", um die von A. FUCHS nachgewiesene Unteremsa-Fauna in den Spitznack-Schichten, die zu dieser Zeit als das Liegende des südlichsten bekannten Porphyroids des Rheinprofils (Rigidill-Porphyroid) angesehen wurde, zu berücksichtigen. Einige neue Porphyroid-Fundpunkte sind der Karte von QUIRING (1930c) zu entnehmen.

Eine Veröffentlichung der durch A. FUCHS, KUTSCHER und QUIRING in den dreißiger Jahren kartierten Blätter 5811 Kestert, 5910 Kastellaun und 5911 Kisselbach kam aus kriegstaktischen Gründen nicht zustande. Grundzüge der Geologie dieser Blätter (mit Hinweisen auf Porphyroid-Vorkommen) wurden später von KUTSCHER (1942; 1952; 1953) veröffentlicht. SOLLE (1951) widerlegte die These von NÖRING (1939), der Porphyroide an der Basis der Kauber Schichten ausgemacht haben wollte und den Hunsrückschiefer als eine "Fazies des Unterkoblenz" (S. 59) ansah. Die von ENGELS (1955) zur Klärung der Hunsrückschieferfrage verfaßte Habilitationsschrift stellt die erste strukturgeologische Aufnahme des Rheinprofils zwischen der Loreley und Lorchhausen dar. Die von ihm entkräftete Lehrmeinung eines "Loreley-Sattels" und einer Muldenstellung der S anschließenden Spitznack-Schichten (S. 73–74, oberstes Profil auf Taf. 5) besitzt für die Porphyroid-Stratigraphie große Bedeutung: Das von den vorherigen Bearbeitern als Hangendes der Spitznack-Schichten angesehene Rigidill-Porphyroid (deshalb QUIRING's Verlegung der Siegen-/Ems-Grenze um 150 m nach unten) war nun als das Liegende der Spitznack-Schichten und somit als eindeutiger Bezugshorizont erkannt. ENGELS (1955) sah es als die Grenze zwischen Siegen und Ems an. RÖDER (1962) beschäftigte sich ausführlich mit den stratigraphischen Konsequenzen der durch ENGELS bekanntgegebenen strukturgeologischen Aufnahmen und schlug erneut vor, "die Grenze Siegen-Ems an die Basis des tiefsten Porphyroids zu legen. Das tiefste Porphyroid ist am Mittelrhein das Rigidill-Porphyroid an der Basis der Spitznack-Schichten. Es ist vermutlich gleich alt mit dem Untermosel-Porphyroid, das überlagert wird von 'Singhofener Schichten'" (RÖDER 1962: 170). Seiner Feststellung, daß "in der Umrahmung der Lahnmulde" das "tiefste Porphyroid direkt auf Hunsrückschiefer der Kauber Fazies liegt (PAULY 1958)", kann allerdings nicht zugestimmt werden. PAULY (1958: 16) berichtete im Gegenteil, daß "alle 'Hunsrückschiefer'-Vorkommen im bearbeiteten Gebiet als Singhofener Schichten eingestuft" werden konnten.

SCHULZE (1959) kartierte Teile der Blätter 5712 Dachsenhausen, 5811 Kestert und 5812 St. Goarshausen. Er gliederte die "Singhofener Schichten" im Mittelrheingebiet erstmals durch fünf Porphyroid-Horizonte. Die in vier Schuppenbereiche eingeschalteten Porphyroide beginnen SCHULZE (1959: Taf. 18) zufolge jeweils mit "P1" im NW jeder Schuppe. Bis auf die nördlichste Schuppe besitzen alle anderen Schuppen eine nur unvollständige Porphyroid-Abfolge. SCHULZE's Porphyroid-Stratigraphie wird heute allgemein anerkannt (MEYER & STETS 1975: 19). ANDERLE (1965; 1967) bearbeitete das Loreley-Gebiet und konnte die Fortsetzung des Rigidill-Porphyroids nach NE bis auf Bl. 5813 Nastätten verfolgen. Allerdings sah er die Spitznack-Schichten als das Liegende dieses Porphyroids an. KRUMSIEK (1970) erneuerte die QUIRING'sche Auffassung nur eines Porphyroid-Horizontes am Mittelrhein. Seine Karte aus dem nördlichen Bereich von Bl. 5812 St. Goarshausen kam demzufolge nicht ohne die Annahme einer komplizierten Falten tektonik mit vermuteten, aber nicht nachgewiesenen Porphyroiden aus. Derzeit (1985) werden Ausschnitte des Mittelrheingebietes von Diplomanden des Geol.-Paläont. Inst. der Universität Bonn neu kartiert.

## Geologische Beschreibung

Die folgende Beschreibung der Porphyroide beginnt mit den nordwestlichsten Vorkommen des Rheinprofils und wandert dann flußaufwärts nach SE, um mit der Beschreibung der Porphyroide im SW der "Maisborn—Gründelbach-Mulde" zu enden.



## Oberkestert-Porphyroid

Der geochemisch eindeutig charakterisierte und in dieser Arbeit Oberkestert-Porphyroid benannte Horizont (Kap. 4.3.2.) stellt das älteste Porphyroid der nördlichen Schuppe dar. Er steht in einem Felsgrat an der W-Seite des Pulsbachtals 1,4 km SE Kestert auf der rechten Rheinseite an (Nr. 132) und wurde von B. KESSLER, Bonn, entdeckt. Er bildet die streichende Verlängerung des "P1" (soweit nicht ausdrücklich anders vermerkt, richtet sich die Porphyroid-Stratigraphie in diesem Kapitel nach SCHULZE 1959) und kann nach NE in Lesesteinen bis S Oberkestert nachgewiesen werden. Möglicherweise stellt ein von A. FUCHS (1932/33) E Oberkestert verzeichnetes Porphyroid (das er dem Porphyroid vom Lindberg zuordnete) die Fortsetzung dar. Das Porphyroid zieht, an Prath im W vorbeistreichend, bis auf Bl. 5712 Dachshausen, wo es am nördlichen Ortsausgang ansteht (Nr. 136). Von dort kannte es bereits HOLZAPFEL (1893a), der es fälschlicherweise NW der Straße einzeichnete. A. FUCHS (1899: 84) erwähnte es als Porphyroid "am Deuerberg bei Dahlheim". Weitere Teilstücke gab QUIRING (1930c) bekannt. Die weitere Fortsetzung nach NE bleibt vorerst unbekannt, da die von HANNAK (1959) zum nordwestlichsten Porphyroid des Miehler Beckens bei Kehlbach (Nr. 73) postulierte Verbindung durch die geochemische Auswertung widerlegt werden kann.

Das im Pulsbachtal anstehende Porphyroid (Nr. 132) besitzt eine konstante Mächtigkeit von 3 m (KESSLER 1986: 36). Es besitzt fließende Hangend- und Liegend-Grenzen. In die feine, schwach siltige, graubraune bis hellgraue Grundmasse sind sehr wenige, weiße Feldspäte (max. 1,5 mm Länge) und spärlich schwarze Flatschen (max. 1 cm Durchmesser) eingesprengt. Der Feststellung von KESSLER (1986: 54), daß das Oberkestert-Porphyroid ausschließlich "Pseudomorphosen nach Sanidin" führe, muß widersprochen werden. Neben polysynthetisch verzwilligten Plagioklasen führt es typische Schachbrett-Albite. Für das Vorliegen von Kalifeldspat fehlt bislang ein Mikrosonden-Nachweis (Kap. 3.). KESSLER (1986: 70) gibt von der Unterkante des Porphyroids "massenhaft" Tentaculiten sowie einen Brachiopoden an. Die Mächtigkeit des Oberkestert-Porphyroids bei Dahlheim (Nr. 136) konnte nicht ermittelt werden, beträgt aber wohl keine 5 m. Es wurden zwei Porphyroid-Varietäten (Lesesteine) aufgefunden. Die eine Abart führt in einer grünlichen, schilfrig-sericitischen Grundmasse mit Muskovit-Schüppchen wenige, bis 2 mm lange, kantige Feldspäte. In dem schwach siltigen Gestein fanden sich unbestimmbare Fossilreste. Die zweite Varietät weist in einer sehr feinen, graugrünen Matrix nur wenige und winzige Feldspäte auf. Die zweite Varietät dürfte mit der von KESSLER (1986: 57) erwähnten "Tuffitlage" ca. 10 m im Liegenden von "P1" identisch sein, der er einen "stärker basischeren Charakter" zuschreibt und die nur lokal aufträte. Beide Varietäten wurden bei einer gemeinsamen Geländebegehung mit Herrn KESSLER lediglich als Lesesteine angetroffen; die RFA-Daten (Nr. 136) stammen von der ersten Varietät.

Linksrheinisch zieht das Oberkestert-Porphyroid unterhalb der Starkstromleitungen das Rheintal hinauf (A. FUCHS 1932/33), kann dann 2 km nicht mehr verfolgt werden, um NE Jagdhaus Steffens SSE Karbach erneut aufzutauchen (A. FUCHS 1932/33). Dieses Vorkommen war SCHULZE (1959) nicht bekannt. Ein von A. FUCHS (1932/33) verzeichnetes Porphyroid im westlichen Rheinhang NW des zuletzt erwähnten (NE der Wochenendhäuser) 1 km NNE Holzfeld (bei R 3403760 / H 5560600) — ähnlich SCHULZE (1959) — wurde im Gelände nicht aufgefunden. KESSLER (mdl. Mitt.) bestätigte, daß das angebliche Porphyroid schon im Bereich der Hunsrückschiefer liegen würde. SCHULZE fand den "P1" E Hungenroth und erneut im Bereich

der Grube "Camilla" NE Norath wieder. Von "vereinzelt(en) Tuffiteinlagerungen" in einer aus Tonschiefern und plattigen Sandsteinen aufgebauten Schichtenfolge im Grubengebäude berichteten auch HERBST & MÜLLER (1966: 31).

Auf der Halde der Grube "Camilla" (Nr. 66) wurden wiederum zwei verschiedene Porphyroid-Varietäten gefunden: Nr. 66-A ist extrem feldspatreich und führt neben vielen schwarzen Flatschen (max. 1 cm Durchmesser) bis 4 mm lange rundliche, weiße Feldspäte (durchschnittlich 1–2 mm) in einer hellgrauen Matrix (Abb. 54.). Idiomorphe Kristalle wurden nicht beobachtet; die Plagiokläse sind größtenteils karbonatisiert. Nr. 66-B hingegen weist in der schiefrieglänzenden, dunkelgrauen Grundmasse nur wenige, locker gestreute Feldspäte auf (teilweise limonitisiert). Die Feldspäte sind rundlich und besitzen Längen von durchschnittlich 0,5 mm (max. 3 mm). Die Flatschen erreichen Durchmesser bis 1 cm. Anstehend wurde das Porphyroid nicht entdeckt. 500 m NE der aufgelassenen Grube wurde das Oberkestert-Porphyroid bei der Anlage eines Forstweges (Walldistrikte Röthenborn und Erzkaul S Hungenroth) in Lesesteinen angetroffen (Nr. 236). Dieses Vorkommen war schon A. FUCHS (1932/33) bekannt; SCHULZE (1959) sah es als "P2" an. Die gebleichten Porphyroid-Proben sind stark geschiefert, siltig und erinnern durch nur wenige, mm-lange Feldspäte in einer hell- bis dunkelgrauen Grundmasse an Probe Nr. 66-B.

Das Oberkestert-Porphyroid ist nun auf 12 km streichender Länge nachgewiesen. Sollte sich das Porphyroid bei Altkülz (Nr. 124) ebenfalls als zugehörig erweisen (s. u.), würde sich die Länge auf 28 km erhöhen.

#### Das Porphyroid am Lindberg

Das rechtsrheinisch über den Lindberg in das Pulsbachtal hinabziehende Porphyroid (HOLZAPFEL 1893a: 56 und A. FUCHS 1899: 84; 1907a: 109; 1915 als nördlichstes Porphyroid bekannt) streicht nach SCHULZE (1959) mehrfach querverworfen bis in die Prather und Dahlheimer Gegend. A. FUCHS (1915) ließ es am Hahnberg SW Prath enden. Wie im Oberkestert-Porphyroid fand KESSLER (1986: 70) auch hier an der Basis zahlreiche Tentaculiten. Zusätzliche tektonische Gründe und eine identische Mächtigkeit bewogen ihn zur Parallelisierung der beiden Vorkommen. Geochemisch kann diese Ansicht bis zum Vorliegen weiterer Analysen nicht gestützt werden.

Am Lindberg (Nr. 125) führt es in einer dunkelgrauen Matrix lagenweise angereicherte Feldspäte mit max. Längen von 1 mm. Sie sind meist limonitisiert und begleiten 2–3 mm (max. 1 cm) Durchmesser besitzende Flatschen. Die Mächtigkeit beträgt 3 m (KESSLER 1986: 36). Linksrheinisch zieht das Porphyroid NNE Holzfeld den Rheinhang hinauf (A. FUCHS 1932/33; KESSLER 1986) und keilt nach SCHULZE (1959) dann aus. Eine mögliche Fortsetzung jedoch stellt das Porphyroid-Vorkommen am N-Hang des Thalbachtals (Walldistrikt Hambuch) SW Holzfeld dar ("P1"), das sich im Hangenden des SCHULZE nicht bekannten Vorkommens NE des Jagdhauses Steffens befindet. Als ebenfalls mögliche Fortsetzung nach SW kann das W der BAB-Auffahrt "Pfalzfeld" am Drachenborn NE Pfalzfeld von A. FUCHS (1932/33) bekanntgegebene Vorkommen gewertet werden. Es liegt nach SCHULZE (1959) in den "unteren Singhofener Schichten" zwischen "P1" und "P3". Die bei R 33 99 680 / H 55 54 500 reichlich auf einem Acker ausschotternden, plattigen Porphyroid-Lesesteine führen in einer hellen, gelblich-grünen, siltigen Grundmasse Feldspat wechselnden Gehaltes (max. 3 mm Länge, meist < 1 mm). Die Feldspäte sind gerundet; insgesamt ist das Porphyroid feldspatreich. In den einsprenglingsreichen Partien finden sich kleine, makroskopisch gerade noch sichtbare Quarze. In einem Lesestein wurde ein *Loxonema* sp. entdeckt.

Die bei R 3400170 / H 5554600 angesetzte Kernbohrung "36-12" für die Überführung der BAB über die Straße Pfalzfeld—St. Goar (Sept. 1967) traf ebenfalls ein Porphyroid an. Der Kern der Bohrung ist unter Nr. 20221 im Hess. Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, inventarisiert. Die stratigraphische Stellung dieses in Kt. I durch eine Bergwerks-Signatur gekennzeichneten Porphyroids ist unklar. Das zwischen Bohr-Meter 9,94 und 15 durchfahrene Porphyroid besitzt ein zum Liegenden hin zunehmendes Einfallen und wurde nicht durchteuft (briefl. Mitt. ANDERLE, Wiesbaden).

#### Das Porphyroid bei Prath

Ein am nördlichen Rheintal-Hang ca. 0,6 km WNW Ehrental aufgeschlossenes Porphyroid (Nr. 126) wurde von SCHULZE (1959) als "P3", von KESSLER (1986) als "P2" eingestuft. A. FUCHS (1907a: 108) beschrieb es als das "weithin erkennbare Porphyroid vom Lindberg bei Kestert", das "mehrfach verworfen ... über den Dietzkopf ins Pullsbachtal (Rilsbachtal)" streiche und "sich bis Prath und darüber hinaus bis ins Fuchsbachtal südlich Dahlheim verfolgen" lasse. HOLZAPFEL (1893a) kannte nur den Beginn desselben am Rhein und verband es mit einem der weiter NW ausstreichenden Vorkommen. SCHULZE (1959) zeichnete es (abweichend von FUCHS) an E—W- und NE—SW-streichenden Störungen nach E springend bis zur großen Querstörung S Dahlheim. KESSLER (1986) schließlich konnte es im E-Hang des Pulsbachtals SSW Prath an zwei Stellen nachweisen. Ebensowenig wie dem Verfasser gelang KESSLER der Nachweis des von A. FUCHS (1915) angegebenen Porphyroid-Teilstückes direkt S Dahlheim. Trotz hervorragender Aufschlüsse im Eisenbachtal ("Fuchsbachtal" bei A. FUCHS 1907a: 108) wurde es nicht angetroffen und fand deshalb in Kt. I keine Aufnahme. Das Porphyroid vom E-Hang des Reichelsteiner Bachtals zwischen Dahlheim und Eschbach wird von KESSLER (mdl. Mitt.) als Fortsetzung des Porphyroids am Lindberg angesehen. Porphyroide an dieser Stelle hatten schon HOLZAPFEL (1893a) und A. FUCHS (1907a: 108; 1915) verzeichnet. Geochemische Ähnlichkeiten bestehen mit dem Wellmich-Porphyroid sowie dem Holzappel- und Obernhof-Porphyroid (Kap. 4.3.2.).

Das am Rhein E des Lindberges hinter einem Winzer-Schuppen anstehende Porphyroid (Nr. 126) besitzt eine Mächtigkeit von 15 m, die sich nach NE auf 3 m vermindert (KESSLER 1986: 39). Die zahlreichen, in eine hellgraue Grundmasse eingesprengten, gelblichen Feldspäte sind meist kantig bis schwach gerundet. Sie erreichen bis 3 mm Länge (durchschnittlich 0,5—1 mm). In einer 1,5 cm mächtigen, feldspatreichen Schicht sind die Feldspäte größer (max. 5 mm); sie weisen ebenfalls kaum Rundung auf. Schwarze Flatschen (durchschnittlich 0,5 cm, max. 2 cm Durchmesser) sind reichlich vorhanden. Sowohl die Hangend- als auch die Liegend-Grenze ist fließend. Nach A. FUCHS (1915) ist das Vorkommen fossilführend. KESSLER (1986: 39) beschreibt eine 1,5 m mächtige "Sandsteinbank" im Porphyroid und beobachtete eine Zunahme des Feldspat-Gehaltes zum Hangenden. Eine linksrheinische Fortsetzung ist nicht bekannt.

#### Das Porphyroid bei Ehrental

Nur an drei Stellen aufgeschlossen ist ein 7 m mächtiges Porphyroid N Ehrental (Nr. 127). HOLZAPFEL (1893a), A. FUCHS (1899: 84, 1915) und SCHULZE (1959) verbanden diese Vorkommen ("P4" bei SCHULZE 1959, "P3" nach KESSLER 1986) mit dem Wellmich-Porphyroid: "Ein am Nordende von Ehrental im Rheingehänge liegendes und in die Ehrentaler Schlucht hinüber-

streichendes Porphyroid dürfte wohl als die weit nach Norden verschobene Fortsetzung des ... Porphyroids vom Wellmicher Tale aufzufassen sein“ (A. FUCHS 1907a: 108). Nach KESSLER (1986) ist das Porphyroid von Ehrental im NE nicht mehr aufgeschlossen. Die geochemische Untersuchung bestätigt dessen Sonderstellung und widerlegt die Auffassungen von HOLZAPFEL, FUCHS und SCHULZE (Kap. 4.3.2.).

Das siltige und dünnplattig brechende Porphyroid in der Ehrentaler Schlucht (Nr. 127) führt in einer dunkelgrauen Grundmasse spärlich recht große Feldspäte (durchschnittlich 1–2 mm, max. 5 mm), die häufig ovale und rundliche Formen besitzen (vermutlich durch Schieferung gelängt). Dichte Ansammlungen und mm-starke Bänder meist kantiger Feldspäte können beobachtet werden. Seltene schwarze Flatschen erreichen max. 1 cm Durchmesser. Das Porphyroid weist kontinuierliche Hangend- und Liegend-Grenzen auf. Von KESSLER (mdl. Mitt.) wurden unbestimmbare Brachiopoden-Reste im Porphyroid gefunden.

### Wellmich-Porphyroid

Zwei Porphyroid-Züge begleiten den NW- und den SE-Hang des Wellmicher Bachtals zwischen Wellmich und Weyer. Der südöstliche Zug ist durchgängiger entwickelt. Die erste Kartendarstellung von HOLZAPFEL (1893a) wurde zu Recht von A. FUCHS (1907a: 108) kritisiert, da erstgenannter nicht nur unvollständig kartiert hatte, sondern zudem die Porphyroide mit ENE–WSW-Streichen durch das Tal ziehen ließ. Wohl infolge dieser Kritik verzichtete HOLZAPFEL (1903) auf seine alte Darstellung und beschränkte sich auf das Einzeichnen eines knapp 200 m langen Teilstückes im SW des 4 km langen Doppelzuges. Eine korrigierte Karte liegt von A. FUCHS (1915) vor, der das Porphyroid an einer großen NW–SE-streichenden Störung durch Dahlheim knapp 1 km nach NW springen ließ. A. FUCHS (1915) sah das Porphyroid vom Reichelsteiner Bachtal SSW Eschbach (Forstbezirk 10) als Fortsetzung an (A. FUCHS 1907a: 108). SCHULZE (1959) übernahm wesentliche Teile dieser Darstellung. Der Hinweis von A. FUCHS (1899: 84) auf ein Porphyroid an der "Wolfshaide" SE Prath dürfte sich auf den nordwestlichen Zug des Wellmich-Porphyroids beziehen. SCHULZE (1959) bezeichnete den nordwestlichen Zug als "P4", den südöstlichen als "P5" und vermutete im Hangenden östlich der Linie Weyer–Wellmich "unsicheres Oberems". KRUMSIEK (1970: 50–51 u. Anl. 3) hingegen kartierte drei kurze Teilstücke am NW-Hang sowie ein längeres Band an der Nonnenwerthermühle am SE-Hang des Tales und verband die Vorkommen über das Tal hinweg zu seiner "Leitbank". KESSLER (1986) schließlich sah beide Porphyroid-Züge und das Porphyroid der Burg Maus (s. u.) als einen Horizont ("P4") an. Kap. 4.3.2. weist nach, daß beide Züge des Wellmicher Bachtals einem Horizont angehören, das Porphyroid der Burg Maus hingegen nicht mit diesem parallelisiert werden darf. Bei dem von BAUER (1841: 186–187) erwähnten Gestein "von porphyrtartigem Ansehn" ("faules Gebirge") aus dem Sachsenhäuser Gang des Wellmicher Grubengebäudes handelt es sich dem Streichwert zufolge ("h. 9" = 135°) um einen Diabas- bzw. Weißen Gebirgs-Gang.

#### Nordwestlicher Zug:

Das an einem Waldweg zwischen Wellmich und Ehrental 500 m NW Wellmich anstehende Porphyroid (Nr. 133) dürfte schätzungsweise eine Mächtigkeit von 5 m besitzen (KRUMSIEK 1970: 51 schätzte "etwa 3 m"). Der schlechte Aufschluß erlaubt keine nähere Beschreibung. Das Porphyroid ist fettig-schilfrig (Sericit) und führt wenige, locker gestreute Feldspäte mit Längen < 1 mm.

NW der Mündung des Dahlheimer Baches in das Wellmicher Bachtal (150 m NW des Parkplatzes, der die Lokalität der ehem. Gecks-Mühle bezeichnet) ist das Porphyroid erneut durch die

Straße Wellmich—Dahlheim angeschitten; wenige m weiter N besteht ein weiterer Aufschluß neben einem verstützten Stollen (Nr. 134). Die Mächtigkeit des hier spezialgefalteten Porphyroids beträgt an der Straße 4—5 m, am Stollen 5—7 m. Die siltige, dunkelgraue, dennoch aber schilfrig-sericitische Matrix führt hier wenige und kleine Feldspäte, reichlich Muskovit-Schüppchen sowie selten schwarze Flatschen (Durchmesser i. d. R. < 5 mm, max. 1,5 cm) und Tuffit-Lapilli. Die meist kantigen oder schwach gerundeten Feldspäte besitzen durchschnittliche Längen von 1 mm (max. 1,5 mm).

Südöstlicher Zug:

Wenige 10er m NE der Nonnenwerther Mühle steht das Wellmich-Porphyrroid mit ca. 5 m Mächtigkeit an (Nr. 129). In die speckige, graugrünliche Matrix sind viele bis 3 mm lange Feldspäte sowie wenige, auffällig schmale Flatschen derselben Länge eingeschaltet.

Knapp 150 m E der ehem. Gecks-Mühle ist das Porphyroid durch die Straße Wellmich—Weyer aufgeschlossen (2—3 m Mächtigkeit). In der siltig-festen, stark sericitisierten Grundmasse lassen sich makroskopisch nur undeutlich sichtbare Feldspäte feststellen, hingegen jedoch viele (schwarze) Flatschen (3—7 mm Durchmesser). An dieser Stelle führt das Wellmich-Porphyrroid makroskopisch sichtbare Quarze. A. FUCHS (1899: 84) gab von hier ("gleich ö. von Gecks-Mühle") den Fund eines Brachiopoden bekannt. Das Wellmich-Porphyrroid ist im gesamten Teil fossilführend (A. FUCHS 1907a: 108; 1915). In direkter Nachbarschaft des Porphyroids wurde 15 m S des Baches (100 m S der alten Grube) ein bislang unbekanntes Diabas-Vorkommen entdeckt. Eine Probe des 1—1,2 m mächtigen Lagerganges wurde zu Vergleichszwecken chemisch analysiert (Nr. 71.).

Nach SCHULZE (1959) kann der nordwestliche Zug des Wellmich-Porphyrroids linksrheinisch auf ca. 2 km, der südöstliche auf ca. 1 km Länge verfolgt werden. Auch HERBST & MÜLLER (1966: 26) erwähnten aus dem Bereich der Grube "Gute Hoffnung" NW Werlau in sandig-gebänderten Tonschiefern mit schnell auskeilenden Sandstein-Bänken "konkordant eingeschaltete Tuffitlagen". Schon BAUER (1841: 197) führte drei Vorkommen des "faulen Gebirges" aus dieser Grube an. Mächtigkeit ("3 Lachter", ca. 6,3 m) sowie Streich- und Fall-Wert ("h. 4.4" = 67/40—45° SE) weisen auf ein Porphyroid hin.

Abweichend von der SCHULZE'schen Kartierung kann das Wellmich-Porphyrroid möglicherweise weit bis in den Hunsrück hinein verfolgt werden (Kap. 4.3.2.): 400 m E Schmelz im Tal des Gründelbaches ist am S-Hang SCHULZE's "P2" aufgeschlossen (Nr. 68). Das mit 3—4 m Mächtigkeit in dunkelgraue bis schwarze, z. T. fettige Tonschiefer eingeschaltete Porphyroid ist stark siltig. Es besitzt eine graugrüne Grundmasse und führt nur kleine Feldspäte (max. 1 mm Länge). Vor allem die mittlere Partie ist äußerst reich an Feldspäten; zum Hangenden hin nimmt ihr Gehalt ab. Flatschen wurden nicht beobachtet. Mm-große, runde limonitische Einschlüsse (bevorzugt im mittleren Bereich) könnten ehemalige Lapilli darstellen. 5 km weiter im SW taucht der Horizont erneut am Marktplatz St. Adelgund auf: Das von A. FUCHS (1932/33) entdeckte Porphyroid 2 km S Badenhard/Hunsrück auf Bl. 5811 Kestert (KUTSCHER 1953: 132) wurde in einem Wassergraben direkt N des ehemaligen Marktplatzes aufgefunden (Nr. 239). Die Mächtigkeit kann auf max. 1—2 m geschätzt werden. Die plattig-gerundeten Lesesteine zeigen den häufig zu beobachtenden schilfrig-sericitischen Habitus, sind aber dennoch siltig. In der hellgrauen, meist aber gelblichen, ockerfarbenen oder violetten Grundmasse liegen unregelmäßig verteilte, max. 2 mm lange Feldspäte. Flatschen sind selten zu beobachten; sie erreichen Durchmesser bis 1 cm. Sowohl im Nebengestein als auch im Porphyroid wurden Tentaculiten gefunden.

### Das Porphyroid der Burg Maus

In "Schuppe 1" im Hangenden der Weyer—Wellmicher-Aufschiebung (SCHULZE 1959) steht E Burg Maus ein Porphyroid an, das den Hang des Rheintales hinaufstreicht und bis zum Strohhberg NE Wellmich verfolgt werden kann (HOLZAPFEL 1893a; 1903; 1904: 13; A. FUCHS 1899: 78—79, 84; 1907a: 107—108; KRUMSIEK 1970: 49—50; KESSLER 1986). SCHULZE (1959) sah den Horizont als ältestes Porphyroid im Rhein-Profil an ("P1"); in der tephrostratigraphischen Gliederung von KESSLER (1986) nimmt es zusammen mit dem Wellmich-Porphyroid (s. o.) die Stellung eines "P4" ein. Die geochemische Analyse offenbart starke Ähnlichkeiten mit dem Oberkestert-Porphyroid. Bis zum Vorliegen weiterer Analysen kann deshalb die Einstufung von SCHULZE (1959) nicht angezweifelt werden. A. FUCHS (1899: 46, Fußnote 1) erklärte, daß "keine Anklänge an die bekannte, reiche Fauna des Limopteraporphyroids von Singhofen in Nassau" bestünden. Dies kann geochemisch bestätigt werden.

Das Porphyroid besitzt im Rheingehänge eine Mächtigkeit von 2,5 m (KRUMSIEK 1970: 49), die E Burg Maus (Nr. 128) auf 10 m angewachsen ist. Das dort anstehende, stark siltige Porphyroid enthält neben kantigen Feldspäten (durchschnittlich 1 mm, max. 3 mm lang) als auffälliges Kennzeichen kleine Quarze. Flatschen wurden nicht beobachtet. Die Liegend-Grenze ist undeutlich, die Hangend-Grenze hingegen scharf ausgebildet (KESSLER 1986: 49). Das Porphyroid ist im gesamten Bereich fossilreich (Kap. 11.3.). Ein mit gelblichem Material erfüllter Hohlraum von 2 cm Länge wird als Lapilli gedeutet. Das von KRUMSIEK (1970: 49) aus der nur 2,5 m mächtigen Fortsetzung im Rheintal-Hang erwähnte 5 cm unter der Hangend-Grenze eingeschaltete "Sandband" unterstreicht den tuffitischen Charakter dieses Vorkommens.

Eine von KESSLER (1986: 73—74) im Liegenden des Porphyroids entdeckte reiche Fauna wurde von MITTMEYER, Mainz, bestimmt. Das Auftreten von *Arduspirifer arduennensis latestriatus* s. str. MITTMEYER und *Brachyspirifer carinatus rhenanus* würde das Porphyroid in das Vallendar verweisen. Nähere Untersuchungen stehen noch aus. Fossilfunde aus dem Porphyroid gaben A. FUCHS (1899: 79, 84), HOLZAPFEL (1893a: 61; 1904: 13) und KESSLER (1986: 75) bekannt.

Das schon HOLZAPFEL (1893a) bekannte, allerdings zu weit im W eingezeichnete Lesestein-Vorkommen in der Senke zwischen Nochern und Weyer (W "Auf der Brunke", N der auf der Top. Kt. nicht mehr verzeichneten "Reiterhöhe") wurde von A. FUCHS (1899: 84) und KRUMSIEK (1970: 50) als Fortsetzung des Porphyroids der Burg Maus gedeutet. Seine südwestliche Fortsetzung streicht linksrheinisch über Werlau bis ins Gründelbachtal (A. FUCHS 1915; SCHULZE 1959). Dort wird es nach SCHULZE an einer E—W-streichenden Querstörung um 900 m nach W versetzt.

Direkt W des von A. FUCHS (1932/33) und KUTSCHER (1953: Abb. 1) E des Thalbaches N der Straße eingezeichneten Porphyroid-Vorkommens steht ein 6—7 m mächtiger, schichtig eingedrungener Diabas-Gang mit randlichen Kontakterscheinungen an, der im kleinen Steinbruch N Schmelz ehemals abgebaut wurde (R 3404240/H 55 57370). Von dort stammt die zu Vergleichszwecken untersuchte Diabas-Probe Nr. 35.

### Das Porphyroid im Senderbachtal

Am nordwestlichen Hang des durch den Senderbach gebildeten Einschnittes 1,5 km NW St. Goarshausen (Name in der Top. Kt. nicht verzeichnet) steht ein weiteres Porphyroid an (HOLZAPFEL 1893a, 1903; A. FUCHS 1915; KRUMSIEK 1970). Das in einer Gartenanlage N des Baches eine Felsrippe bildende Porphyroid (Nr. 233) ist siltig-quarzitisch ausgebildet und führt viele

(detritische) Muskovit-Schüppchen. Sowohl das Hangende als auch das Liegende wird von Quarzit-Bänken gebildet, die von scharfen Grenzen geschieden werden. Die Mächtigkeit wurde ungünstiger Aufschlußverhältnisse wegen auf knapp 2 m geschätzt; KRUMSIEK (1970: 49) gab 1,4 m an. KESSLER (1986: 49, 51) beschreibt das Vorkommen als Porphyroid "vom Hönchesberg" und gibt zwei, jeweils 2 m mächtige Porphyroid-Horizonte an, die durch eine 5 m mächtige Wechselfolge getrennt würden. KESSLER (1986: 91) gibt allerdings eine Mächtigkeit von jeweils 1 m an. Die bis zu 3 mm langen Feldspäte sind unregelmäßig in der dunkelgrauen Matrix verteilt und häufig in Klumpen angereichert. Wie beim Porphyroid der Burg Maus fallen makroskopisch sichtbare Quarze auf. Direkt unter der Hangend-Grenze besitzen die schwarzen Flatschen ihr Häufigkeitsmaximum; ebenso sind hier die Feldspäte länger als in den basalen und mittleren Partien des Porphyroids. Die von KRUMSIEK (1970: 49) erwähnte Einlagerung von "zwei sehr dünnen Sandbändern" 7 cm unter dem Hangenden wurde nicht gefunden. Die liegende Quarzit-Bank mit "isoklinalen Falten ähnliche(n) Strukturen" wurde von KRUMSIEK als "Rutschungsbank" gedeutet. Das Porphyroid ist fossilführend (A. FUCHS 1915).

SCHULZE (1959) sah das oben erwähnte Porphyroid-Vorkommen NNW Nochern ("Auf der Branke" bzw. "Reiterhöhe") im Gegensatz zu A. FUCHS und KRUMSIEK als streichende Fortsetzung des "P2" vom Senderbachtal an und verband trotz tertiärer Bedeckung beide Aufschlüsse miteinander. KESSLER (1986) bezeichnete es als "P5". Vorerst — da RFA-Daten nur einer Probe vorlagen — ist für das Porphyroid des Senderbachtals ein eigenständiger Horizont anzunehmen. Die analysierte Probe weist keine Ähnlichkeiten mit anderen Porphyroiden des Rheintales auf (Kap. 4.3.2.). An Werlau im E vorbeistreichend ist das Porphyroid vom Senderbachtal ca. 1,5 km im Streichen auf der linken Seite des Rheins zu verfolgen (HOLZAPFEL 1893a, 1903; A. FUCHS 1915; SCHULZE 1959).

### Das Porphyroid bei Nochern

Ein in den Weinbergen etwa in Höhe von Rhein-km 557,9 anstehendes Porphyroid (Nr. 234) kann bis Nochern verfolgt werden (HOLZAPFEL 1893a, 1903; A. FUCHS 1915; KRUMSIEK 1970). Im W-Hang des Weyerbachtals wurde es erneut von A. FUCHS (1915) angetroffen. SCHULZE (1959) richtete sich in seiner Darstellung des "P3" nach A. FUCHS, verband aber die beiden Vorkommen ohne Rücksichtnahme auf tertiäre Deckschichten. KESSLER (1986: 91) parallelisierte es mit dem Porphyroid des Senderbachtals ("P5"). Das in halber Talhöhe unvollständig aufgeschlossene Porphyroid (2,3 m Mächtigkeit nach KRUMSIEK 1970: 48) erinnert durch seine siltig-quarzitische Grundmasse mit vielen Muskovit-Schüppchen an das eben beschriebene Porphyroid des Senderbachtals. Die z. T. kantigen Feldspäte (max. 4 mm Länge, meist 0,5–1 mm) sind ebenso unregelmäßig in der dunkelgrauen Matrix verteilt; Tonflatschen können bis 1 cm Durchmesser erreichen. Im Porphyroid wurden Gastropoden entdeckt (Kap. 11.3.). Die 15 cm unter dem Hangenden auftretende, 5 cm starke "Schieferlage" ist nicht mehr aufgeschlossen. Messungen aus der das Porphyroid im Liegenden begleitenden "Rutschungsbank" (Quarzit-Bank) veranlaßten KRUMSIEK (1970: Abb. 11.), eine Schüttung nach SE anzunehmen.

Linksrheinisch ist das Porphyroid von Nochern weitere 1,5 km im Streichen zu verfolgen (HOLZAPFEL 1893a, 1903; SCHULZE 1959). Geochemische Ähnlichkeiten bestehen zu den linksrheinischen Vorkommen Nr. 34, 67 und 69. Das Vorliegen nur einer Analyse allerdings verbietet stratigraphische Schlußfolgerungen. Mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann eine Parallelisie-

zung mit dem Rigidill-Porphyr. Die im Hangenden des Porphyr. bei Nochern (Nr. 234) von KRUMSIEK (1970: 49, Anl. 2 u. 3) als "Schichtfolge E" (= Spitznack-Schichten) angesehene Gesteinsfolge darf deswegen nicht zu den Spitznack-Schichten gezählt werden.

#### Die Porphyroide des Feuerbachtals

Zwischen Rabenack (die in der Top. Kt. nicht benannte Höhe 241,5 m) N des Friedhofs St. Goarshausen und der Ströbelsmühle (ehem. Berns-Mühle) E Nochern treten beiderseits des Feuerbachtals mehrere Porphyroid-Vorkommen auf. Die bislang nur ungenügend bekannte Tektonik spiegelt sich in von Bearbeiter zu Bearbeiter stark differierender Kartendarstellung der Porphyroide wider. Kt. I richtet sich nach den Kartierungen von A. FUCHS (1915), SCHULZE (1959) und KRUMSIEK (1970); die Darstellungen von A. FUCHS (1899) — 1915 von ihm revidiert — sowie HOLZAPFEL (1903) — infolge Anlehnung an A. FUCHS (1899) schlechter als die Karte von HOLZAPFEL (1893a) — wurden nicht berücksichtigt. Vermutlich handelt es sich um insgesamt drei Horizonte ("P1" — "P3").

An den in "Schuppe 2" im Hangenden der Nochern—Lierschieder Aufschiebung (SCHULZE 1959) auftretenden Porphyroiden wurden von KRUMSIEK (1970) Mächtigkeiten zwischen 1,5 und 2,5 m gemessen. Aus einem der Porphyroide am Rabenack beschrieb er (l.c., S. 45—46) eine 0,4 m mächtige, eingeschaltete Schicht "sehr feste(r), milde(r), Schiefer". Das Porphyroid weise im Liegenden der Einschaltung durchschnittlich kleinere Feldspäte auf als im Hangenden.

Die im Gebiet des Oberlaufs des Feuerbaches (zwischen Lierschied und Kördorf) von A. FUCHS (1899: 76, 84; 1907a: 107) unter den Ortsbezeichnungen "Umgebung des Molsberger Hofes" (NE Nochern), "nördlich vom Horst" (Horstberg NNE Auel) und "Dickheck" (W Bogel) erwähnten Porphyroide wurden von SCHULZE (1959) als "P4" (im Liegenden der Nochern—Lierschieder Aufschiebung) und "P1" — "P4" (im Hangenden dieser Störung) angesehen. SCHULZE (1959) und A. FUCHS (1915) bildeten die Grundlage für Kt. I, da die Karten von HOLZAPFEL (1893a, 1903) und A. FUCHS (1899) als veraltet zu gelten haben. Die beiden als "P4" bezeichneten Porphyroide (SSW Kasdorf in "Schuppe 1" und S Kasdorf in "Schuppe 2") stellen nach SCHULZE (1959) die einzigen Vertreter dieses Horizontes S der Weyer—Wellmicher Aufschiebung dar. Alle anderen Porphyroide werden als "P1" bis "P3" angesehen.

#### Rigidill-Porphyr

Prominentestes Porphyroid im Rheintal ist das Rigidill-Porphyr zwischen Loreley und Spitznack (Nr. 36). Es wurde zuerst von HOLZAPFEL (1893a: 46, 55) als am "Fusse des Ligrenkopfes" anstehend beschrieben. A. FUCHS (1899: 58—59, 83) korrigierte die Lokalbenennung und sprach vom Porphyroid von "Tiefendill" bzw. von "Reste", A. FUCHS (1907a: 107) vom Porphyroid "an der Eeg". RÖDER (1962: 168) schließlich gab ihm den Namen "Rigidill-Porphyr". Dieser soll aus Gründen der Priorität und Einheitlichkeit beibehalten werden, auch wenn eine Bezeichnung als Eeg-Porphyr korrekt wäre (sämtliche Bezeichnungen sind in modernen Top. Kt. nicht enthalten).

Schon HOLZAPFEL (1883a: 55) vermutete, daß "in Folge der vorhandenen Schuppenstruktur" das Rigidill-Porphyr an der Burg Katz wieder auftauche. Mit größerer Berechtigung stellte A. FUCHS (1899: 58) nach seinen Untersuchungen fest, daß es "petrographisch" und "stratigraphisch identisch" sei mit jenem. Die von ENGELS (1955) entschlüsselte tektonische Situation im Loreley-Gebiet (s. o.) stellte klar, daß das Rigidill-Porphyr die Spitznack-Schichten (der



”regio typica“ sensu RÖDER 1962) unterlagert. RÖDER (1962: 170) bezeichnete es in der nun folgenden (verwirrenden) Diskussion ausdrücklich als das ”tiefste Porphyroid ... am Mittelrhein“. Nach der SCHULZE'schen Definition (dessen Arbeitsgebiet an der Loreley endete) war damit (unausgesprochen) ”P1“ gemeint. ANDERLE (1965; 1967), der daraufhin mit ”Spitznack-Schichten“ die Liegend-Schichten des Rigidill-Porphyrroids bezeichnete, um eine Stellung der Spitznack-Schichten an der Basis der Singhofener Schichten zu vermeiden, stufte es in Anlehnung an die Gliederung von SCHULZE (1959) als ”Basisporphyroid-Tuffit (P1)“ ein. Weitere Komplikationen erfuhr dessen stratigraphische Stellung durch MITTMEYER (1965; 1966a), der nach Untersuchungen im 25 km weiter im E liegenden Aartal die neu aufgestellten ”Eeg-Schichten (ehem. Spitznack-schichten)“ über die ”Singhofener Schichten“ (mit vier Porphyroiden) stellte. Das Porphyroid von Wambach (Bl. 5814 Bad Schwalbach) setzte er dem ”Rigidill-Porphyrroid bzw. dem P5 des Lahngbietes“ gleich, vermerkte aber in Fußnote 1: ”Sehr wahrscheinlich handelt es sich beim Rigidill-Porphyrroid um das P 4“ (MITTMEYER 1966a: 810). Sein in Tab. 1 wiedergegebenes ”Gliederungsschema“ bezog er ausdrücklich auf ”das Gebiet des südlichen Aartales und darüber hinaus für den südwestlichen Taunus“ (S. 811). MITTMEYER (1974: 73) bekräftigte diese Meinung und stellte fest: ”Nach eigenen Untersuchungen muß das 'Basis-Porphyrroid' in der Porphyroid-Chronologie des Singhofen (PI bis PV, SPERLING 1958) dem Niveau PIV (Oberes Singhofen) zugeordnet werden“. Nach erneuter Bezugnahme auf die Ergebnisse SPERLING's bekräftigte er: ”Nach dieser Porphyroid-Chronologie entsprechen das 'Basis-Porphyrroid' wie das *Limoptera*-Porphyroid dem Niveau PIV, während die Spitznack-Schichten in den Abschnitt zwischen PIV und PV einzuordnen sind.“ Ähnlich äußerte sich MITTMEYER (1978: 35 ff.).

Das Rigidill-Porphyrroid ist das geochemisch am besten definierte Porphyroid des gesamten Mittelrhein-Gebietes. Es kann nun über 23 km streichende Länge von Riegenroth/Hunsr. auf Bl. 5911 Kisselbach (Nr. 240) bis auf Bl. 5813 Nastätten (Nr. 253) verfolgt werden. Es wird durch das Rheintal überraschenderweise nur zweimal angeschnitten: am Rigidill (Nr. 36) und nahe Burg Katz (Nr. 235). Dies bestätigt die von HOLZAPFEL (1893a) und A. FUCHS (1899) ausgesprochene Vermutung einer Verbindung der beiden Vorkommen und widerlegt alle anderen referierten Einstufungen. Ebenso wenig läßt sich die von MITTMEYER vorgenommene Parallelisierung mit dem Singhofener *Limoptera*-Porphyroid aufrechterhalten.

Das schon von weitem sichtbare Porphyroid steht massig im untersten Weinberg direkt N des Einschnitts der Eeg in einer Mächtigkeit von 6–7 m an (Nr. 36) und zieht normalgelagert nach N den Hang hinauf. NW des Rigidill ist es erneut im überkippten NW-Flügel des Eeg-Sattels mit 3,5 m Mächtigkeit aufgeschlossen (”Galgenkopf—Loreley-Porphyrroid“ bei RÖDER 1962: 168). Im Normalflügel an der Eeg folgen über festen Quarziten 10 cm dunkle, tonige Schiefer mit Quarzit-Linsen, darüber 5–8 cm einer sehr festen, fossilführenden Quarzit-Bank, die von 30 cm dunkelgrauen und graugrünen, z. T. quarzitischen Schiefen überlagert werden. In letztgenannter Schicht wurden die ersten Feldspäte beobachtet. ANDERLE (1967: 53) konnte an der Basis der ”3 m mächtige(n) Gesteinsfolge mit synsedimentären Rutschungsstrukturen“ im Liegenden des eigentlichen Porphyroids ”schon eine schwach Feldspat-Führung feststellen“. Trotz seiner Masigkeit ist das an einer kleinen Störungszone versetzte Porphyroid stark geschiefert. In die im unverwitterten Zustand dunkelgraue Grundmasse (im Aufschlußbereich überwiegen braune Farbschattierungen) sind Feldspäte (max. 5 mm Länge) eingeschaltet, deren Größe und Häufigkeit lagenweise variiert. Die meist kantigen Feldspäte besitzen i. d. R. Längen zwischen 1 und 2 mm. Im Handstück-Bereich ist durch Wechsellagerung von an tonig-siltigen Komponenten reicheren Horizonten (dunklere Färbung) und stärker Feldspäte und anderes vulkanogenes

Material führenden Lagen eine Feinschichtung erkennbar. Bevorzugt finden sich Feinschichtung und Laminierung in den hangenden Teilen. An der Grenze zum Hangenden deuten sich Schrägschichtungs-Körper an. Schwarze Flatschen verhalten sich ähnlich variabel wie die Feldspäte: Einzelne Bereiche des Porphyroids führen zahlreiche mm-große Flatschen, andere enthalten nur sehr wenige. Allgemein aber sind sie recht klein ausgebildet und erreichen nur selten Durchmesser über 5 mm. Direkt über der Hangend-Grenze schalten sich in die im mm-Bereich gebänderten quarzitären Schiefer mindestens zwei mm-mächtige Bänder oder Linsen mit dichtgepackten Feldspäten ein. Schon von A. FUCHS (1899: 58), ANDERLE (1965: 45) und MITTMEYER (1965: 85) erwähnte Fossilien fanden sich in Einzelexemplaren im gesamten Porphyroid (Kap. 11.3.). Eine aus dem Porphyroid-Top entnommene fossilführende Probe enthielt dort größere, kantige Feldspäte (3 mm Länge) und zahlreiche Flatschen. Die positive Korrelation zwischen Fossilführung und der in diesen Horizonten bzw. Linsen zu beobachtende hohe Gehalt an größeren Feldspäten, (Quarzen) und Flatschen kann auch an anderen Porphyroiden beobachtet werden.

Zur Überprüfung eventueller vertikaler chemischer Änderungen wurden dem Rigidill-Porphyroid an der *sectio typica* vier Proben entnommen, die von unten nach oben die Bezeichnung 36/1 bis 36/4 erhielten (Kap. 4.2.). Eine weitere (Hauptelement)-Analyse wurde von SCHULZ-DOBRICK (1975 Anh., S. 31) veröffentlicht.

Ein von Bonner Diplomanden im Sommer 1985 aufgefundenes Porphyroid im Bereich der Bornsmühle im Forstbachtal 1,5 km ENE der Loreley (mdl. Mitt. KESSLER) stellt die Fortsetzung des Rigidill-Porphyroids nach NE dar. Der Fund ist insofern nicht überraschend, da A. FUCHS (1899: 58) sein dortiges Auftreten schon prognostiziert hatte. Er darf als posthume Anerkennung der A. FUCHS'schen Kartierung in diesem schwierigen Gelände gelten: "An Borns Mühle hingegen fand es sich ... bis jetzt noch nicht wieder".

Ein "zwischen Reichenberg und Reitzenhain" liegendes Porphyroid wurde von A. FUCHS (1907a: 107) mit dem Rigidill-Porphyroid parallelisiert. ANDERLE (1965: 35) fand es 1 km SW Reitzenhain im Tal nach Reichenberg wieder. Dort war es beim Bau einer Wasserleitung mehrfach aufgeschlossen. Von dort stammt die Probe Nr. 252 (leg. ANDERLE), deren Chemismus die Parallelisierung bestätigt. Das eine braune Farbe aufweisende Porphyroid besitzt eine fettig glänzende, schilfrige Oberfläche und zerfällt dünnplattig. Dies weist auf starke Sericitisierung hin. Kleine, gelblich Feldspäte (0,5–1 mm, max. 2 mm Länge) erheben sich höckerartig über die Schieferflächen. Das Porphyroid ist fossilführend: Chonetidae indet., Lamellibranchiata indet., Crinoidea indet. (Slg. ANDERLE). ANDERLE gab Mächtigkeiten zwischen 1,5 und 2,5 m an. Ein neues Vorkommen entdeckte ANDERLE (1965: 36) an der Basis des aufgelassenen Steinbruchs SW Reitzenhain.

Die weitere Fortsetzung des Rigidill-Porphyroids nach NE findet sich SW Niederwallmenach an der Straße nach Reitzenhain (A. FUCHS 1907a: 107; 1915; ANDERLE 1965: 36). Im Bauaushub des Aussiedlerhofes Kunz 0,4 km WNW Lautert (Bl. 5813 Nastätten) aufgefundene Lesesteine wurden von ANDERLE (1965: 36; 1967: 59) als Fortsetzung angesehen (Nr. 253, Originalmaterial zu ANDERLE 1965). Die Parallelisierung wurde durch die begleitende reichhaltige Fauna, die MITTMEYER (1978: 38–39) den Spitznack-Schichten zuordnete, unterstützt. Endgültige Sicherheit gaben schließlich die RFA-Daten von Probe Nr. 253, die die Zugehörigkeit zum Rigidill-Porphyroid bestätigten. Das Rigidill-Porphyroid bei Lautert besitzt eine helle, olivgrüne Grundmasse und ist stark sericitisiert (schilfrige Ausbildung). Neben winzigen Feldspäten (<0,5 mm, selten bis 2 mm Länge) finden sich in den vorliegenden Proben wenige, mm-große schwarze Flatschen.

Ein rechtsrheinisch 2 km im Streichen verfolgbares Porphyroid zieht vom Rheintal-Hang über Burg Katz in das Forstbachtal (ehem. Schweizerthal) und streicht über Patersberg bis in das Hasenbachtal S Lierschied. Das von HOLZAPFEL (1893a: 47, 55; 1903), A. FUCHS (1899: 45—47, 67; 1907a: 107; 1915), SCHULZE (1959, dort "P3"), KRUMSIEK (1970: 41—42) u. a. beschriebene bzw. verzeichnete Porphyroid war vor allem für seinen Fossilreichtum berühmt. Es stellt den nördlichsten bekannten Ausstrich des Rigidill-Porphryoids im Rheintal dar (Kap. 4.3.2.). Durch den Nachweis der Nichtidentität des Porphyroids bei Nochern (Nr. 234) mit dem Rigidill-Porphryoid stehen S Burg Katz die am weitesten im N des Rheintales ausstreichenden Spitznack-Schichten an (s. o.). Der Nachweis von "*Leptostrophia*" *dahmeri* (RÖSLER) im Bereich der Burg Katz (mdl. Mitt. MITTMEYER Geol. L.-Amt Rheinl.- Pfalz, Mainz) stellt das Rigidill-Porphryoid in die "Singhofener Schichten" sensu MITTMEYER (1982).

150 m NE der Burg (E der Burgauffahrt) am S-Hang des Forstbachtals steht das Rigidill-Porphryoid grobbankig und rippenbildend an (Nr. 235). Die Mächtigkeit ist von 1,5 m N der Rassel-Störung im Rheintal auf 3—5 m angewachsen. Die siltig-feste und an Muskovit reiche dunkelgraue Matrix ist an vielen Stellen mit limonitisierten Fossilien erfüllt (Kap. 11.3.). Die winzigen — in der Mikrosonde als Albit bestimmten — Feldspäte (nur selten bis 3 mm Länge, meist < 1 mm) nehmen in ihrer Häufigkeit zum Hangenden hin ab. Eine geringe Feldspat-Führung vom SW-Ende des Porphyroids am Rheintal-Hang erwähnte auch ANDERLE (1965: 36). Dies und der schon von HOLZAPFEL (1893a: 54) und A. FUCHS (1899: 67) mitgeteilte rasche horizontale Wechsel bietet eines der vielen Beispiele für horizontale und vertikale petrographische Änderungen. Schwarze Flatschen erreichen bis 5 mm Durchmesser.

Die Fortsetzung dieses Zuges nach NE wurde in Teilstücken von A. FUCHS (1907a: 107), ANDERLE (1965: 36) und KRUMSIEK (1970: 43) bekanntgegeben. Die Mächtigkeit nimmt bis zum Hasenbachtal NW des Flachsberges auf wenige dm ab. A. FUCHS (1907a: 107) nahm für die Reduktion "streichende Störungen" an, während die anderen Autoren — wie auch der Verfasser — von einer primären Mächtigkeitsabnahme ausgehen.

Ein N der Straße Patersberg—Reichenberg im zum Hof Rödelbach führenden kleinen Tälchen (E-Hang Flachsberg) verzeichnetes Porphyroid in HOLZAPFEL (1893a: Kt.) und A. FUCHS (1899: 72 u. Kt.) wurde von A. FUCHS (1915) nicht mehr notiert. Man darf von einer Verwechslung ausgehen.

Linksrheinisch setzt sich das Rigidill-Porphryoid im Rheintal-Hang ENE Urbar fort (HOLZAPFEL 1893a: 55; 1903). Drei Porphyroid-Vorkommen sind aus den Hängen des Niederbachtals zwischen Niederburg und Damscheid (Bl. 5812 St. Goarshausen) bekannt: HOLZAPFEL (1893a) verzeichnete zwei Vorkommen (auf der linken Talseite E des Schwimmbades sowie auf der rechten Seite SW des Bades); ein weiteres Porphyroid steht nach SCHULZE (1959) auf der linken Talseite NW des Schwimmbades an ("P3"). A. FUCHS (1899: 83) parallelisierte die ihm bekannten Vorkommen "W. von Niederburg im Niederbachthale" mit dem Rigidill-Porphryoid.

Ein von A. FUCHS (1933, 1939) & KUTSCHER (1933, 1938) N des Nölgeskopfes (469,3 m) verzeichnetes Porphyroid N Wiebelsheim (Bl. 5911 Kisselbach) konnte im Gelände nicht gefunden werden, obwohl der gesamte Bereich bis zum Giersbach intensiv abgesucht wurde und durch den Neubau eines Forstweges gute Aufschlüsse bestanden. Es dürfte sich um die weitere Fortsetzung des Rigidill-Porphryoids handeln.

Das von KUTSCHER (1952: 253) nur ungenau angegebene Porphyroid-Vorkommen "unmittelbar nördlich des Luftkopfes" wurde von ANDERLE 700 m NNE des Gipfels in Lesesteinen aufgefunden (Nr. 254). Die RFA-Daten beweisen die Zugehörigkeit zum Rigidill-Porphryoid. Das

Tentaculiten führende Vorkommen besitzt eine hellbraune bis rötlichbraune, schilfrige Grundmasse. Neben rundlich-ovalen Feldspäten führt es viel (detritischen) Muskovit.

Das südwestlichste Vorkommen des Rigidill-Porphyrroids wurde 6 km weiter SW in wenigen, zudem sehr kleinen Lesesteinen 400 m WNW Breitenbachmühle, 1,2 km WSW Riegenroth/Hunsr. aufgefunden (Nr. 240). Der Fund geht auf A. FUCHS (1933/39) & KUTSCHER (1933/38) zurück. Die in einer lehmigen Verwitterungsdecke steckenden Lesesteine sind stark verwittert und führen z. T. reichlich bis 2 mm lange Feldspäte. Neben häufigen Muskovit-Schüppchen wurden wenige und sehr kleine, gebleichte Flatschen beobachtet (max. 3–4 mm Durchmesser). Auch hier ist das Rigidill-Porphyrroid fossilführend (unbestimmbare Brachiopoden).

#### Das Porphyroid von Auel—Bogel

Durch Lesesteine belegt ist ein Porphyroid im Waldgebiet zwischen dem Jagdhaus NE Auel und Bogel. Es wurde von HOLZAPFEL (1893a; 1903), A. FUCHS (1899; 1915), SCHULZE (1959) und ANDERLE (1967: Abb. 1.) in leicht unterschiedlichen Kartendarstellungen verzeichnet. Ein vermeintliches Vorkommen S der Straße Auel—Bogel (S des Jagdhauses), bei HOLZAPFEL (1893a) und A. FUCHS (1899) erwähnt, wurde von A. FUCHS (1915) gestrichen. A. FUCHS (1899: 73) sah das Vorkommen zwischen Auel und Bogel als die Fortsetzung des Rigidill-Porphyrroids der Burg Katz an; SCHULZE (1959) ordnete es dem "P1" zu. Die RFA-Daten von Probe Nr. 229 verbieten eine Parallelisierung mit dem Rigidill-Porphyrroid; der Chemismus des Porphyroids lehnt sich an das Wellmich-Porphyrroid und die im NE anschließenden Horizonte des Holzappel- und Obernhof-Porphyrroids von Bl. 5613 Schaumburg und 5713 Katzenelnbogen an.

Die 200 m NE des Jagdhauses in einer Wegböschung ausschotternden, plattigen Lesesteine (Nr. 229) zeigen Spuren intensiver Verwitterung und sind stark sericitisiert. In der ockerfarbengelblichen bis roten Grundmasse verraten nur mehr bis 1 mm lange Hohlräume die ehemalige Anwesenheit von Feldspäten. Die gebleichten Flatschen erreichen max. 1 cm Durchmesser.

#### Die Porphyroide bei Reichenberg und im Bogeler Bachtal

Ein zwischen Reichenberg und Bogeler Mühle am Talhang mehrfach anzutreffendes Porphyroid (A. FUCHS 1907a: 107; 1915; SCHULZE 1959; ANDERLE 1965: 36; 1967: Abb. 1) wurde von A. FUCHS als südwestliche Verbindung zwischen Auel—Bogeler Porphyroid und dem Rigidill-Porphyrroid der Burg Katz angesehen. SCHULZE (1959) hingegen stellte es als "P2" in deren stratigraphische Mitte.

ANDERLE (1965: 36) korrigierte die Auffassung von A. FUCHS (1915), der ein Übersetzen des Porphyroids NE Burg Reichenberg auf den N-Hang des Bogeler Bachtals vermutete: Tatsächlich wird das am S-Hang des Tales max. 1 m Mächtigkeit aufweisende Porphyroid rechtshändig versetzt und steht N der B 274 an einer Straßenkurve an (R 3411730 / H 5558920). Die dort nur wenige dm mächtige, intensiv geschieferte Einschaltung (tektonische Beanspruchung verdeutlichen zahlreiche mit Limonit besetzte Quarz-Klüfte) besitzt eine scharfe Liegend-Grenze, an der stark verwitterte, orangefarbene Feldspäte (max. 3 mm Länge) einsetzen. Die ohnehin spärliche Feldspat-Führung nimmt zum Hangenden hin ab. Flatschen treten in geringer Anzahl mit Durchmessern bis zu wenigen mm auf. Das Porphyroid besitzt einen extrem hohen Detritus-Anteil und führt zahlreiche Muskovit-Schüppchen. Es läßt sich mit den bisher beschriebenen

Vorkommen aufgrund makroskopischer Kennzeichen nicht vergleichen. Von einer chemischen Analyse wurde abgesehen, da der vulkanogene Anteil zu niedrig liegt. Der weitere Verlauf des Porphyroids nach NE kann nur mehr mit Lesesteinen belegt werden.

Unklar bleibt, ob das von A. FUCHS (1896: 51–52) erwähnte "Porphyroid von Reichenberg" mit dem oben beschriebenen Vorkommen identisch ist. FUCHS hatte von einem "dort arbeitenden Maurer" fossilführende Porphyroid-Proben erhalten, hatte aber "selbst das Porphyroid von Reichenberg noch nicht finden können".

Die linksrheinischen Vorkommen der "Maisborn—Gründelbach-Mulde"

Die im Gegensatz zu den rechtsrheinischen Porphyroiden sehr viel ungenügender bekannten Porphyroide des Hunsrücks verdanken ihr Schattendasein schlechteren Aufschlußverhältnissen. Über die linksrheinischen Ausstriche des Oberkestert-, Rigidill- und Wellmich-Porphyroids wurde bereits oben berichtet. Weitere Vorkommen sind aus einem Streifen zwischen Venzhäuserhof 2 km SE Pfalzfeld (S-Rand Bl. 5811 Kestert) und dem Rhein im Liegenden der "Weyer—Wellmicher Aufschiebung" (SCHULZE 1959) bekannt. Die bei Birkheim, Badenhard, Utzenhain, vor allem aber aus den Tälern des Gründel- und Thalbaches bekannten Porphyroide wurden teils von A. FUCHS (1932/33), teils von SCHULZE (1959) kartiert. Die meist isoliert auftretenden Porphyroide stuft SCHULZE als "P1" bis "P4" ein.

Beiderseits des Tales E Schmelz soll nach SCHULZE (1959) das Porphyroid der Burg Maus anstehen, das an einer E—W-streichenden Querstörung im Gründelbachtal um 900 m nach W versetzt werden soll (A. FUCHS 1932/33 und KUTSCHER 1953: Abb. 1). Der N der Straße St. Goar—Hungenroth besuchte Aufschluß (Nr. 34) zeigt ein mindestens 2,8 m mächtiges Porphyroid in stark quarzitischen Siltsteinen. Es ist siltig ausgebildet, enthält detritischen Muskovit und besitzt eine grauschwarze Farbe. Es führt kantige und unregelmäßig begrenzte Feldspäte von max. 2 mm Länge (durchschnittlich 0,5–1 mm). Sehr wenige, länglich ausgebildete schwarze Flatschen werden lediglich 1 mm lang. Dies läßt nicht an das Porphyroid der Burg Maus erinnern. Die geochemische Analyse bestätigt den Unterschied, läßt aber eine exakte Parallelisierung nicht zu (Kap. 4.3.2.). Ähnlichkeiten bestehen mit den Proben Nr. 67, 69 und 234.

In Lesesteinen wurde der "P3" am N-Hang des Gründelbachtals 1,25 km N Utzenhain nachgewiesen (Nr. 67). Das stark geschieferte Porphyroid führt in einer grauen Grundmasse winzige, meist limonitisierte Feldspäte (max. Länge 1 mm). Das Porphyroid ist stark mit Limonit durchsetzt. Das Nebengestein besteht aus quarzitischen Siltsteinen. Neben dem Porphyroid wurde ein Diabas-Vorkommen entdeckt. Ein neues Porphyroid-Vorkommen konnte durch Lesesteine auf der Halde des Schachtes "Gustav" 1 km SE Holzfeld belegt werden (Nr. 69). Es ist im Sinne SCHULZE's als "P3" einzustufen und befindet sich in einer knapp 2 km langen Porphyroid-Aufschlußlücke. Die als Nebengestein anzusehenden Lesesteine auf der Halde bestehen aus schwarzen Schiefen, seltener aus Siltsteinen und Quarziten. Das Porphyroid führt in der hell- bis dunkelgrauen Matrix Feldspäte unterschiedlicher Größe (eine Probe enthielt max. 1 mm und durchschnittlich < 0,5 mm lange Feldspäte, eine andere Probe zeigte häufige, bis 5 mm lange Individuen) sowie schwarze Flatschen bis zu 1,5 cm Durchmesser. Im Anschnitt zeigte ein Lesestein typische Flaserschichtung. Zudem wurden Diabas-Lesesteine auf der Halde entdeckt ("Weißes Gebirge").

Die beiden beschriebenen Vorkommen (Nr. 67 u. 69) gehören den RFA-Daten zufolge einem Horizont an (Kap. 4.3.2.) und ähneln dem oben beschriebenen Vorkommen Nr. 34 im Gründelbachtal und dem Porphyroid bei Nochern (Nr. 234).

Ein als "P4" angesehenes Porphyroid wurde in Lesesteinen SW Utzenhain E des Weges nach Badenhard aufgefunden (Nr. 65). Begleitende quarzitische Siltsteine enthielten die in Kap. 11.3. angeführte Fauna. Die ockerfarbenen bis olivgrünen Lesesteine lassen eine unterschiedliche Häufigkeitsverteilung der Feldspäte erkennen. Neben Proben mit nur wenigen Feldspäten (durchschnittliche Längen < 0,5 mm, max. 1–2 mm) finden sich solche, die reich an bis zu 5 mm langen Feldspäten sind. Geochemisch kann das Porphyroid vorerst nicht eingestuft werden.

Die südwestlichsten Porphyroid-Vorkommen der "Maisborn–Gründelbach-Mulde" befinden sich im Külzbachtal (A. FUCHS 1933; KUTSCHER 1938; QUIRING 1939). Auch KUTSCHER (1942: 184) und SOLLE (1951: 320) erwähnten die Vorkommen auf Bl. 5910 Kastellaun. Das Porphyroid konnte an einem Wegaufschluß 200 m S der stillgelegten Grube "Eid" SE Altkülz entdeckt und freigelegt werden (Nr. 124). Das dort äußerst dünnplattig brechende Porphyroid besitzt lediglich 10–20 cm Mächtigkeit. Die hellgrau-grünliche, durch Sericit glänzende Grundmasse führt spärlich erstaunlicherweise bis zu 5 mm lange, frische Feldspäte (durchschnittlich allerdings 1 mm), die unregelmäßig im Gestein verteilt sind. Die undeutlich ausgebildete Hangend- sowie Liegend-Grenze wird durch das Ausklingen- bzw. Einsetzen der Feldspäte markiert. Zusätzlich wurden kleine Quarze beobachtet; Flatschen scheinen zu fehlen. Das Vorkommen lieferte mehrere Exemplare unbestimmbarer Crinoiden-Stielglieder. Die benachbarten Vorkommen NW Junkersmühle E Michelbach sowie am Bahngleis zwischen Altkülz und Neuerkirch wurden nicht mehr angetroffen.

Die RFA-Daten schließen sowohl eine Parallelisierung mit dem Rigidill- als auch mit dem Wellmich-Porphyroid aus. Möglicherweise handelt es sich um das am weitesten im SW liegende Vorkommen des Oberkestert-Porphyroids (Kap. 4.3.2.)

### 5.3. Die Porphyroide im Hangenden der Bopparder Überschiebungs-Zone

#### Geologische Übersicht

Der SE-Rand der Mosel-Mulde wird von einer schmalen Zone von Gesteinen begleitet, aus der mehrere Porphyroid-Vorkommen bekannt sind. Das Alter dieses etwa 3 km Ausstrichbreite besitzenden Gesteinspaketes wird aufgrund der Porphyroid-Funde als "Singhofen"/Unter-Ems angesehen. Tektonisch wird die Zone durch starken Schuppenbau charakterisiert; Faltenstrukturen treten demgegenüber in den Hintergrund (LEHMANN 1959; THIELE 1960 a, b). Nach N ist das Gesteinspaket entlang der Bopparder Überschiebungs-Zone an teilweise fast horizontalen Überschiebungsbahnen auf Ems-Quarzit aufgeschoben und wird seinerseits im S von Hunsrück-schiefer ("Bornhofener Schichten") überfahren. Beiderseits des Rheins wurde von LEHMANN (1959) die "Kratzenburger Mulde" als echte Einmuldung angesehen. Im S wird sie vom "Salziger Sattel", einer komplexen Antiklinalstruktur, begleitet. MEYER & STETS (1975) deuteten die "Kratzenburger Mulde" als Schuppe.

Geologische Spezialkarten liegen für dieses Gebiet nicht vor. Folgende Manuskript-Blätter konnten im Geol. Landesamt Rheinland-Pfalz in Mainz eingesehen werden:

Bl. 5711 Boppard: QUIRING (1932)

Bl. 5810 Dommershausen: QUIRING (1935/38)

Bl. 5811 Kestert: A. FUCHS (1932/33)

Bl. 5910 Kastellaun: A. FUCHS (1933), KUTSCHER (1938), QUIRING (1939)

Die sechs bislang bekannt gewordenen Porphyroid-Vorkommen von Altlay, Mastershausen, Dieler, Kratzenburg/Neyerbach, Graskopf sowie rechtsrheinisch Kamp-Bornhofen zeigen Abb. 33., 34. und Kt. I. Die Vorkommen werden von SW nach NE beschrieben.

Grube "Adolf-Helene" (Gewerkschaft "Barbarasegen")  
NE Altlay/Hunsrück (Bl. 6009 Sohren)

ENGELS (1960: 45) und THIELE (1960a: 8; 1960b: 6) teilten den Fund eines Porphyroids in der genannten Pb-Zn-Erz-Grube mit, das in den 50er Jahren von BAUER und EHRENDREICH entdeckt worden war. Das Vorkommen befindet sich — im Gegensatz zu den anderen in diesem Abschnitt besprochenen Porphyroiden — nicht in unmittelbarer Nähe zur Bopparder Überschiebungs-Zone; es ist durch ca. 8 km Luftlinie von dieser getrennt (Kt. I).

BAUER, Waiblingen, teilte mit, daß er 1960 ein weiteres Vorkommen übertage in einem Hohlweg E der Grube entdecken konnte (fernmdl. Auskunft). Eine genaue geographische Lokalisierung konnte er nicht mehr vornehmen; eine entsprechende Suche im Gelände blieb erfolglos. Begleitmaterial dieses Fundes wurde nicht aufbewahrt.

MITTMAYER, Mainz, konnte das Porphyroid vor wenigen Jahren im Bachtal NW der Grube durch einen Lesestein belegen (mdl. Mitt.). Die Probe wird als feldspatreich geschildert und muß derzeit als verschollen gelten. KRIMMEL (1984: 33) fand im Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz in Mainz neben einem Dünnschliff vier aus den 50er oder 60er Jahren stammende, bislang unpublizierte RFA-Daten des Porphyroids auf (Nr. 139—142). Die Proben wurden seinerzeit dem Emilien-Gang der Grube, der Halde und dem Nebengestein entnommen. Aufgrund ihres Chemismus und des Mineralbestandes (Feldspat- und Quarz-Einsprenglinge) bezeichnete er die Proben als keratophyrisch.

Da eine Suche nach Porphyroid-Proben auf den umfangreichen Halden der aufgelassenen Grube ohne Erfolg blieb, stellen ein dem Verfasser vom Hess. L.-Amt f. Bodenforschung in Wiesbaden zur Verfügung gestelltes Handstück des Altlayer Porphyroids ("Un 268") sowie ein aus diesem gefertigter Schliff ("4477") das einzige Untersuchungsmaterial dar. Das Handstück stammt von der Sohle des Emilienstollens.

Die ca. 120 g schwere Probe weist eine dunkelgraue Farbe mit einem schwachen grünlichen Einschlag auf. Sericit-Schüppchen verleihen der festen Probe den typischen Seidenglanz. Mäßig eingeschaltet sind gerundete und kantige, weiße Feldspäte (durchschnittliche Längen: 1 mm, max. 5 mm) sowie schmale, schieferungsparallel gelängte schwarze Flatschen (max. 1 cm Länge). Der Schliff bestätigt die bisherige Ansprache als Porphyroid: Neben idiomorphem, z. T. zerbrochenen Plagioklas mit Korrosionsbuchten (häufig karbonatisiert) und kleinen, runden bis eckigen Quarzen (max. 0,3 mm Durchmesser) finden sich spärlich die typischen Glas-Rekristallite. Andeutungen von Schachbrett-Albit lassen vermuten, daß auch das Altlayer Porphyroid reine Albite führt. Die intensiv geschieferte Probe ist stark sericitisiert und ist von zahlreichen Karbonat-Neubildungen durchsetzt (Ankerit bis Siderit). Zahlreich findet sich Leukoxen. Im Schliff konnte neben bituminösen Klasten ein Tuffit-Lapilli entdeckt werden. Die Probe ist auffällig stark durch tonig-bituminöses Sediment verunreinigt.

ENGELS (1960) betrachtete das Porphyroid als "Basisporphyroidtuffit" an der Grenze Unter-Ems/Hunsrücksschiefer. THIELE (1960a) wertete es als Indiz für die Anwesenheit von Singhofener Schichten. BARTELS & KNEIDL (1981: 29) nahmen für das Altlayer Porphyroid eine "ähnliche" stratigraphische Position wie für "den Bundenbacher Vulkanit" an ("PIV"). Die das Porphyroid beherbergenden Altlayer Schiefer wurden von MITTEYER (1980: 149—151) in das Singhofen gestellt; neuerdings (mdl. Mitt.) ordnet er sie dem Eckfeld-Niveau/Unteres Ulmen zu. Sollte die zweite Auffassung zutreffen, so wäre das Altlayer Vorkommen das einzige Porphyroid im Hunsrücksschiefer.

Die geochemischen Daten (Kap. 4.3.3.) lassen eine Parallelisierung weder mit dem Rigidill-Porphyroid noch irgendeinem anderen im Rheintal aufgeschlossenen Porphyroid zu. Schenkt man den mindestens 20 Jahre alten RFA-Daten Vertrauen, kann nicht einmal eine grobe Parallelisierung mit den übrigen Porphyroiden im Hangenden der Bopparder Überschiebungs-Zone nahegelegt werden. Im Gegensatz zu allen in Kap. 5.6. besprochenen Vorkommen besteht neben der petrographischen Ähnlichkeit eine generelle geochemische Verwandtschaft mit den Porphyroiden. Deshalb könnte das Altlayer Porphyroid durchaus im stratigraphischen Niveau der Porphyroide liegen.

#### Mastershausen/Hunsrück (Bl. 5910 Kastellaun)

Ein knapp 6 km langer Porphyroid-Zug kann anstehend und in Lesesteinen in der NW-Ecke des Bl. 5910 Kastellaun vom Oberwald S des Sosberges über die Ruine Balduinseck bis zum Ourbach (frühere Bezeichnung: "Urbach") SW der Sulzmühle verfolgt werden (THIELE 1960a: 15–22, 1960b: 5–7). Das Porphyroid zeichnet sich durch eine starke Reduzierung seiner Mächtigkeit nach SW aus: von 10 m SW der Sulzmühle bis auf 0,2–0,5 m im Bereich Sosbergerbach—Ruine Balduinseck. Trotz der beträchtlichen Mächtigkeit von 10 m konnte THIELE keine streichende Fortsetzung nach NE finden. Da für eine tektonische Unterdrückung des Horizontes Hinweise fehlten, vermutete THIELE eine submarine Erosion des pyroklastischen Materials durch Meeresströmungen kurz nach der Ablagerung. THIELE (1960b: 6) nahm ein in der Nähe der heutigen Sulzmühle lokalisiertes Ausbruchszentrum an, um damit die hohe Mächtigkeit sowie Größe und Häufigkeit der Feldspat-Einsprenglinge im Porphyroid am Ourbach zu erklären.

Das auf der östlichen Talseite des Sosbergerbaches am Waldweg Sosberg—Masterhausen 10 m unterhalb eines Kreuzes aufgeschlossene Porphyroid (R 2596330 /H 5549180) steht in einer siltig-tonschiefrigen Abfolge an. Es ist sehr stark geschiefert (blättriger Zerfall), besitzt eine dunkle, graubraune Farbe mit starkem Fettglanz und enthält meist zersetzte, kleine Feldspat-Kristalle (max. 3 mm Länge), die im dünnblättrigen Gestein knotige Erhebungen bilden sowie sehr kleine gerundete Quarze. Hangend- und Liegend-Grenze sind unscharf ausgebildet und werden durch allmähliches Einsetzen bzw. Enden der Feldspat-Führung angezeigt. Nach Gesteinsausbildung und Mineralbestand als streichende Fortsetzung des beschriebenen Vorkommens ausgewiesen, ist das Porphyroid ca. 150 m N der Ruine Balduinseck im Liegenden einer Quarzit-Rippe erneut aufgeschlossen (Nr. 110). Das hier teilweise extrem dünnblättrig ausgebildete Porphyroid führt nur wenige, leistenförmige Feldspäte (Längen bis zu 2 mm, normalerweise um 0,5 mm), zusätzlich enthält es (wenige) max. 5 mm lange, schwarze Flatschen. In einem Lesestein mit detritusreicher Matrix konnte ein *Tentaculites schlothbeimi* KOKEN gefunden werden. Das Liegende bilden hier milde, schwarze Tonschiefer; die Mächtigkeit ist mit ca. 0,5 m nur geringfügig höher als am Sosbergerbach (0,3–0,4 m).

Das 300 m SW der Sulzmühle am westlichen Hang des Ourbaches aufgeschlossene Porphyroid (Nr. 111) überrascht durch die für den Hunsrück einzigartige Mächtigkeit von ca. 10 m. Es erinnert durch starke Schieferung und fettigen Glanz an die weiter SW liegenden Vorkommen, besitzt aber eine ausgeprägte Zonierung. Im Liegenden sind in einen siltigen, dunklen Tonschiefer, der Muskovit führt, vereinzelt Albit-Kristalle (Mikrosonden-Untersuchung) eingesprengt. Eine dunkle, graugrüne Bank mit reichlich Albit — häufig lagenweise konzentriert — mit Längen bis zu 3 mm sowie wenigen, max. 2 mm Durchmesser besitzenden Flatschen kennzeichnet die Basis des Porphyroids. Die Hauptmasse des Vorkommens besitzt eine braungraue Matrix und



enthält gerundete Quarz-Körner, die wie die Albite lagenweise angereichert sind. Die Länge der meist frischen Albite kann bis zu 5 mm betragen, beschränkt sich aber i. d. R. auf 1–2 mm. Im Hangenden verliert sich die Feldspatführung allmählich in einen graugrünen Siltstein.

Die geochemischen Daten belegen, daß ein gemeinsamer pyroklastischer Horizont vorliegt. Eine mögliche Verbindung besteht zu den Porphyroiden von Kratzenburg/Neyerbach; Parallelisierungen mit den Porphyroiden im Rhein-Profil müssen vorerst ausgeschlossen werden. Zwei chemische Analysen von Porphyroiden aus der "Umgebung von Kastellaun" wurden von KRIMMEL (1984: 33) publiziert. Bei den vor mindestens zwei Jahrzehnten angefertigten Analysen ist nicht ausgeschlossen, daß sie von Proben aus der NW-Ecke des Bl. 5910 Kastellaun angefertigt wurden.

#### Bl. 5810 Dommershausen

SOLLE (1951: 325) gab bekannt: "Auf Bl. Dommershausen, Kestert und Boppard sind Porphyroide nachgewiesen." Einen Nachweis für das erstgenannte Blatt blieb er jedoch schuldig. QUIRING (1935/38) verzeichnete im Manuskript-Blatt 5810 Dommershausen keine Porphyroide; THIELE (1960a: 18) konnte im "Raum zwischen Deimer-Bach und Liesenfelder-Bach" ebenfalls "keine Tuffite nachweisen". So muß der Nachweis eines Porphyroids auf Bl. 5810 Dommershausen zukünftigen Veröffentlichungen vorbehalten bleiben. Dies ist nicht unwahrscheinlich; Porphyroide dürfen in der SE-Ecke dieses Blattes zwischen den beiden Vorkommen des Mastershausen—Kratzenburger Porphyroids vermutet werden (Abb. 33.).

#### Dieler (Bl. 5811 Kestert)

Das Manuskript-Blatt 5811 Kestert (A. FUCHS 1932/33) verzeichnet auf der Hochfläche 450 m WSW Dieler (ca. 1,75 km W Ney/Hunsr.) auf 140 m streichender Länge ein als "Singhofen" eingestuftes Porphyroid. Das von THIELE (1960a, b) nicht mehr geführte Vorkommen liegt nur wenige 10er m im Hangenden des überschobenen Ems-Quarzits. Das Porphyroid konnte durch mehrere Lesesteine bestätigt werden (Nr. 237); anstehend läßt es sich nicht nachweisen. Aus einem der Lesesteine wurde ein *Arduspirifer arduennensis* ssp. geborgen.

Die olivgrüne, siltige Matrix führt bis zu 5 mm lange (i. d. R. 1 mm), kantige bis idiomorphe Feldspat-Kristalle sowie bis 3 mm lange, schwarze Flatschen. Die Häufigkeit der zersetzten Feldspäte variiert von Lesestein zu Lesestein stark. Quarz-Kristalle sind selten, können aber die für den Hunsrück auffällige Größe von 2 mm Durchmesser erreichen. Neben idiomorphen Quarzen finden sich gut gerundete Individuen; es überwiegen jedoch kantengerundete, idiomorphe Hochquarz-Pseudomorphosen. In keinem der drei Dünnschliffe konnten Glas-Relikte entdeckt werden. Ein Lesestein enthielt drei limonitisierte Pyrit-Kristalle mit Kantenlängen von 1,5 mm. Der tuffitische Charakter des Vorkommens wird durch den Faunenfund belegt. Die Mächtigkeit muß als äußerst gering eingeschätzt werden, da auf dem frisch gepflügten Acker unter vielen ausschotternden Lesesteinen nur in einer schmalen Zone etwa zehn Porphyroid-Lesesteine gefunden werden konnten. Darunter befand sich eine Probe, die eine scharfe Grenze zu grünlichen Schiefern zeigte. Ein weiterer Siltstein enthielt zwei schmale Feldspat-Bänder, die voneinander 3,5 cm Abstand aufweisen.

Die RFA-Daten unterstreichen die petrographischen Besonderheiten und sichern dem Dieler Vorkommen eine Ausnahmestellung. Der Verf. ist sich bewußt, daß deswegen eine Zuordnung

zu den Porphyroiden eine subjektive Entscheidung ist. Ausschlaggebend dafür war trotz fehlender Glasscherben in der Matrix der angeführte Faunenfund. Dennoch wäre auch eine Aufnahme unter die unsicheren Porphyroide (Kap. 5.6.) denkbar.

Kratzenburg/Neyerbach (Bl. 5811 Kestert)

Etwa 3,5 km E des Dieler Vorkommens wurden durch A. FUCHS (1932/33) und THIELE (1960a, b) weitere Porphyroide bekannt gemacht. Das Manuskript-Blatt 5811 Kestert (A. FUCHS 1932/33) zeigt im Ortskern von Kratzenburg ein "Porphyroid (Keratophyrtuff) in Singhofen" — erneut erwähnt in SOLLE (1951: 320) —, das von ANDERLE (mdl. Mitt.) in Lesesteinen in einem Hohlweg am östlichen Ortsausgang bei R 33 96 800 / H 55 62 410 aufgefunden werden konnte. THIELE (1960a, b) ging auf den Fund von A. FUCHS nicht ein. Ein zweites Vorkommen wurde von A. FUCHS (1932/33) im Neyerbachtal zwischen Kratzenburg und Halsenbach verzeichnet. THIELE (1960a, b) korrigierte dessen Darstellung — wiederum ohne explizite Erwähnung der FUCHS'schen Karte — und beschrieb "gleich drei Horizonte" im Neyerbachtal.

Der nach THIELE (1960a: 18) "älteste dieser drei Tuffite" (Nr. 112, "Tuffit 1" bei THIELE 1960a) steht W des Baches mit ca. 2 m Mächtigkeit an. Er entwickelt sich allmählich aus einem dunklen, quarzitischen Tonschiefer. Die Feldspäte besitzen durchschnittliche Längen von 1 mm (max. 2 mm). Rundliche bis ovale Individuen überwiegen vor kantigen bis idiomorphen. Der Basisbereich des Porphyroids zeigt eine z. T. linsige Feinschichtung, in der schwarze, einsprenglingsfreie Horizonte mit grauen, feldspatführenden Horizonten abwechseln. Der mittlere Bereich des Porphyroids wird aus dunklen, siltigen Tonschiefern aufgebaut, die typische Flaserschichtung aufweisen. Einzelne quarzitisches Linsen von wenigen Zentimetern Breite und einigen Millimetern Mächtigkeit treten neben cm-langen, schwarzen Flasern auf, die Feldspäte einschließen können. Die (frischen) Feldspäte sind hier häufiger als im basalen Anteil und werden größer (max. 4 mm Länge). Daneben fallen bis zu 1 cm Durchmesser besitzende schwarze Flatschen sowie mehrere cm lange, ausgewalzte Nebengesteins-Flatschen und -Schlieren auf. Die hangende Partie des stark geschieferten Porphyroids besitzt eine graugrüne, fettige (sericitische) Grundmasse und führt nur wenige, meist sehr kleine (< 1 mm, max. 5 mm Länge aufweisende) Feldspäte, die limonitisch verwittert sind. Das Hangende wird aus dunkelgraublauen, siltigen Tonschiefern aufgebaut.

400 m bachaufwärts befindet sich das von A. FUCHS (1932/33) verzeichnete Vorkommen. Es liegt nach THIELE (1960a: 18) "in braunen sandigen Schiefen, die ebenfalls oben und unten von Sandsteinen begleitet werden"; seine Mächtigkeit beträgt 2–3 m ("Tuffit 2" bei THIELE 1960a). Es wurde im Gelände nicht aufgesucht.

Weitere 100 m bachaufwärts steht am rechten Bachufer ein Porphyroid von 1,5 m Mächtigkeit an (Nr. 113, "Tuffit 3" bei THIELE 1960a). Das Liegende bilden dachschieferartige, dunkelblaugraue Tonschiefer, das Hangende feste Quarzite. Bis 3 mm lange, teilweise frische, gerundete Albite (Mikrosonden-Nachweis) und bis 1 cm Durchmesser besitzende schwarze Flatschen in der dunklen Grundmasse lassen eine makroskopische Unterscheidung vom nordwestlichen, nach THIELE (1960a: 18) auch nicht von dem mittleren der drei Porphyroid-Vorkommen zu. Im Anschnitt ist eine feine, z. T. linsige Schichtung im mm-Bereich erkennbar. Tonig-schwarze, einsprenglingsfreie und hell- bis dunkelgraue Horizonte mit meist kleinen Albiten (0,5–1 mm Länge) charakterisieren die unbeständige Wechselfolge.

Obwohl THIELE (1960a: 18) in der ungekürzten Fassung seiner Dissertation schrieb, daß es sich nicht eindeutig klären ließ, "ob Tuffit 2 und 3 identisch sind und eine Wiederholung durch

Faltung bedingt ist, oder ob tatsächlich 3 verschiedene Horizonte vorhanden sind, wie HANNAK und SCHULZE glauben“, faßte THIELE (1960b: 6) in der Kurzfassung der Dissertation die beiden südlichen Porphyroide (”Tuffite 2 und 3“ bei THIELE 1960a) als gemeinsamen Horizont auf, der ”infolge der Faltung wenige Meter entfernt ein zweites Mal aufgeschlossen ist“. Im Widerspruch zu dieser Auffassung von insgesamt zwei Horizonten zeigt Profil 6 in Anl. 3b zu THIELE (1960b) schließlich nur mehr ein Porphyroid S Kratzenburg im Hangenden des Dieler Vorkommens.

Die geochemische Analyse belegt die Identität der beiden untersuchten Horizonte. Trifft die Annahme einer faltungsbedingten Wiederholung von ”Tuffit 2 und 3“ (THIELE 1960a) zu, so tritt lediglich ein Porphyroid-Horizont bei Kratzenburg auf. Eine Parallelisierung mit dem oben besprochenen Porphyroid von Mastershausen wird nahegelegt, eine Verbindung zu den Porphyroiden vom Graskopf und von Kamp-Bornhofen kann mit Sicherheit ausgeschlossen werden (Kap. 4.3.3.).

#### Graskopf NE Halsenbach/Hunsrück (Bl. 5811 Kestert)

Ca. 3,5 km ENE des Porphyroids bei Kratzenburg gelang A. FUCHS (1932/33) der Fund eines weiteren Vorkommens am Graskopf (502,6 m), dessen nordöstliche Fortsetzung auf dem Manuskript-Blatt 5711 Boppard verzeichnet ist (QUIRING 1932). Die zur Untersuchung vorliegenden Lesesteine stammen aus verrutschtem Anstehenden etwa 200 m S des Graskopfes (Nr. 251, leg. ANDERLE). Sie spalten dünnplattig bis blättrig und besitzen eine helle, graugrüne bis graublaue Farbe. Ihre stark glänzende, schilfrige Oberfläche ist auf Sericitisierung zurückzuführen. Max. 2 mm lange, gelbliche Feldspäte (i. d. R. 0,5–1 mm) zeigen sich als kleine Erhebungen auf den Schieferungsflächen. Mikrosonden-Analysen ergaben die Anwesenheit von Albit.

Das Porphyroid wurde von A. FUCHS (1932/33), QUIRING (1932), SOLLE (1951: 320) und KUTSCHER (1953: 132) als ”Singhofen“ eingestuft. LEHMANN (1959: 272 u. Abb. 2) nahm an, ”daß hier der Basistuffit der Singhofener Schichten aufgeschlossen ist“. THIELE (1960a: 18) vermutete, daß einer der Kratzenburger Porphyroid-Horizonte ”dem Tuffit nordöstlich des Graskopf (Bl. Kestert) entsprechen“ dürfte. Kap. 4.3.3. widerlegt die letzte Vermutung und zeigt auf, daß das Porphyroid vom Graskopf (Nr. 251) mit dem Kamp-Bornhofener Vorkommen (Nr. 242) geochemische Identität besitzt. Ähnlichkeiten bestehen weiterhin mit dem Wellmich-Porphyroid am Mittelrhein sowie dem Holzappel- und Obernhof-Porphyroid am SW-Ende der Lahn-Mulde. Eine Parallelisierung mit dem Winden- und Bremberg-Porphyroid kann mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### Kamp-Bornhofen (Bl. 5711 Boppard)

Ca. 0,4 km NE Kamp/Rhein konnte JUNGSMANN (1979: 14–17) ein weiteres Porphyroid entdecken (Nr. 242). Die starke tektonische Deformation führte zu scheinbaren Mächtigkeiten von 9 m im normalgelagerten Sattelscheitel und von 1,5 m im überkippten Flügel. 3 m über der Hangend-Grenze fand er ein 1 cm mächtiges ”Tuffbändchen“. Das schilfrig-sericitische, aber siltige Porphyroid besitzt eine grüngraue Farbe und ist tektonisch stark beansprucht (viele limonitische Klüfte). Es führt nur wenige — in der Mikrosonde bestimmte — Albite (max. 2 mm Länge, meist 0,5–1 mm) und ebenfalls wenige, schwarze Flatschen (Durchmesser bis 1 cm, meist < 0,5 cm). Quarz-Körner wurden makroskopisch nicht beobachtet. JUNGSMANN erwähnte einige unbestimmbare Brachiopoden-Reste aus dem Porphyroid.

JUNGMANN (1979: 16–17) stützte die Parallelisierung des Kamper Porphyroids "mit dem von HANNAK und SCHULZE auskartierten P4" [tatsächlich bezeichneten HANNAK (1959) und SCHULZE (1959) unterschiedliche Porphyroid-Niveaus mit "P4"] auf fazielle Ähnlichkeiten: Eine mächtige Quarzit-Abfolge im Liegenden des "P4" von SCHULZE und eine Faziesgrenze von sandigen Schiefen zu dachschieferartigen Tonschiefern 150m im Hangenden des "P4" von HANNAK seien auch bei Kamp zu beobachten. Zudem spräche nach einer persönl. Mitt. von MITTMEYER, Mainz, die Fossilführung "für einen der oberen Tuffite P4 oder P5", was eine "Identität" des Kamper Vorkommens mit dem "P4" "wahrscheinlich" mache. Die eigenen Untersuchungen machen eine Parallelisierung mit dem Porphyroid am Graskopf wahrscheinlich (s. o.). Ähnlichkeiten bestehen zudem mit dem Wellmich-Porphyroid auf Bl. 5812 St. Goarshausen sowie dem Holzappel- und Obernhof-Porphyroid auf Bl. 5613 Schaumburg, hingegen nicht mit dem Winden- oder Bremberg-Porphyroid auf den Blättern 5612 Bad Ems, 5613 Schaumburg und 5713 Katzenelnbogen.

#### 5.4. Die Porphyroide am NW-Rand der Mosel-Mulde

##### Geologische Übersicht

Die Mosel-Mulde ist eine kompliziert gebaute, divergente Großstruktur des Rhenohercynikums, in deren NE-Streichen die Dill-Mulde liegt. Im SW verschwindet sie unter den triadischen Sedimenten der Trier–Bitburger Bucht. Die Füllung der Mosel-Mulde, von ENGELS (1960: 58) mit einer "asymmetrisch gefalteten dickbauchigen Vase mit verschiedenen hohen Rändern" verglichen, besteht im wesentlichen aus sandig-tonigen Wechselfolgen des Ober-Ems, untergeordnet auch aus älteren Gesteinen. Lediglich in der Olkenbacher Mulde sind mitteldevonische Sedimente erhalten geblieben (SOLLE 1976). Die Entstehung dieser komplexen Groß-Struktur ist umstritten (HOEPPENER 1957; ENGELS 1960; GASSER 1978; WEBER 1978).

Am NW-Rand der Mosel-Mulde sind aus den Bereichen der Blätter 5808 Cochem, 5809 Treis-Karden, 5610 Bassenheim, 5611 Koblenz, 5511 Bendorf und 5411 Dierdorf verschiedene als Porphyroide bezeichnete Einschaltungen bekannt, die im folgenden ihrer großen stratigraphischen Bedeutung wegen eine ausführliche Beschreibung erfahren sollen. Die Beschreibung beginnt bei den Vorkommen im SW. Die Besprechung der Vorkommen von Kobern/Mosel (Bl. 5610 Bassenheim) erfolgt in Kap. 5.6.10.

Folgende geologische Spezialkarten stehen zur Verfügung:  
Kt. / Erl.

Bl. 5411 Dierdorf: QUIRING (1940) / QUIRING (1943)

Bl. 5511 Bendorf: QUIRING (1934b) / QUIRING (1931)

Bl. 5610 Bassenheim: QUIRING & ZIMMERMANN (1936) / QUIRING (1936)

Bl. 5611 Koblenz: KAYSER (1891c) / KAYSER (1892c)

SCHMIERER (1934) / SCHMIERER & QUIRING (1933)

Weiterhin konnte auf ein Manuskript-Blatt zurückgegriffen werden:

Bl. 5809 Treis-Karden (Treis): QUIRING (1935)

Cochem (Bl. 5808 Cochem, Bl. 5809 Treis-Karden)

NÖRING (1939: 87) teilte mit: "Das westlichste Porphyroid wurde bei Cochem durch Herrn Professor Dr. QUIRING festgestellt". Er bezog sich offensichtlich auf das nie veröffentlichte Manuskript-Blatt 5809 Treis (QUIRING 1935), das am Schaakberg 1,1 km S Burg Cochem ein Porphyroid verzeichnet. SOLLE (1951: 362) fand im Jahre 1950 nach einem Hinweis von

NÖRING einen Lesestein auf der "Feld-Hochfläche der südlichen Teile des Schaakberges 1100 m SSE Burg Cochem". Da das einzige Belegstück verloren gegangen war und eine gemeinsame Nachsuche mit SOLLE ergebnislos blieb, betrachtete RÖDER (1960: 52) dieses Porphyroid-Vorkommen "als nicht gesichert". LANGSDORF (1974: 385—386) konnte im Rahmen einer Diplom-Arbeit 1964 das Porphyroid erstmals anstehend feststellen und als maximal 20 cm mächtige Lage in Lesesteinen über 200 m verfolgen. Das nach NW einfallende (überkippte) Porphyroid ist ihm zufolge in dunkelblauen, gelb verwitternden, milden Tonschiefern eingelagert und besitzt eine scharfe Liegend-Grenze. Aus dem Porphyroid und aus den hangenden Sandsteinen konnte LANGSDORF (1974: 390—391) eine reiche Fauna bergen. Das Porphyroid, inzwischen nur mehr in Lesesteinen nachweisbar (Nr. 108), besitzt eine gelbliche bis olivgrüne Farbe, ist relativ fest und bricht plattig. Neben wenigen, knapp 1 mm langen, eckigen Albiten (max. 3 mm) führt es sehr wenige, makroskopisch gerade noch sichtbare Quarze. Die Bestimmung als Albit erfolgte in der Mikrosonde.

Da weder THON (1985: 36) noch KÖLSCHBACH (1986) westlich des Cochemer Vorkommens Porphyroide entdecken konnten, besitzt die oben zitierte Aussage von NÖRING (1939: 87) weiterhin Gültigkeit: Das Cochemer Porphyroid stellt derzeit das am weitesten im W liegende Vorkommen dar.

Über die stratigraphische Stellung bestand in der bisherigen Literatur weitgehend Einigkeit: QUIRING (1935, Legende) sah den "Porphyrtuff" als die "Basis der Singhofener Schichten" an, ebenso SOLLE (1951: 362, dort "Hauptporphyroid") und ENGELS (1960: 53). NÖRING (1939) stellte das Porphyroid in die "Singhofener Schichten"; LANGSDORF (1974: 385) zufolge liegt es "unterhalb von primärroten sandigen Schichten, die zum Höchsten der Reudelsterz-Schichten sensu RÖDER (1960, S. 57) zu stellen sind".

Wie in Kap. 4.3.4. ausgeführt, kann die Parallelisierung mit dem "Basis"- bzw. Rigidill-Porphyroid nicht aufrecht erhalten werden. Gegenüber allen im Rhein-Profil angeschnittenen Porphyroiden sowie den vier Porphyroid-Horizonten im SW-Ende der Lahn-Mulde nimmt das Cochemer Porphyroid eine Sonderstellung ein. Geochemische Ähnlichkeiten mit dem Kardener Vorkommen (s. u.) mögen eine Benennung als *Untermosel-Porphyroid* (RÖDER 1960: 63) rechtfertigen, zumal die aus beiden Porphyroiden bekanntgewordene Fauna viele Gemeinsamkeiten aufweist (Kap. 11.3.).

#### Pommerbachtal bei Karden/Mosel (Bl. 5809 Treis-Karden)

Die Fortsetzung des Untermosel-Porphyroids von Cochem fand GERHARD (1966) 10 km weiter NE im Pommerbachtal 2 km NW Karden/Mosel (Nr. 37). Das Porphyroid, das an dieser Stelle ca. 0,6 m mächtig ist, liegt konkordant in einer nach SE überkippten Folge siltiger Schiefer mit einzelnen Quarzit-Bänken. In der im frischen Zustand dunklen, graubraunen Grundmasse finden sich spärlich kleine Quarze sowie weiße Albite (der von GERHARD 1966: 2 angegebene An-Gehalt von 15—20% erwies sich nach eigenen Mikrosonden-Analysen als unzutreffend). Die meist langprismatischen, eckigen Albite besitzen i. d. R. Längen von < 0,5 mm (max. 5 mm); die größten kommen gehäuft an der Basis des Porphyroids vor. Die liegenden Partien sind sehr weich und zersetzt; zum Hangenden hin wird die Schicht fester. Neben detritischem Muskovit wurden in der Quarzit-Bank im Liegenden des Porphyroids Flatschen eines unreinen Schiefers (Durchmesser: wenige mm—2 cm) aufgefunden. Die von GERHARD (1966: 2) beschriebene

Lamellibranchiaten- und Brachiopoden-Fauna konnte teilweise bestätigt und um sechs weitere Arten ergänzt werden (Kap. 11.3.). Die Fossilien fanden sich an der Basis der Schicht und in den oberen Partien einer das Porphyroid unterlagernden, quarzitischen Bank.

Die das Hangende des pyroklastischen Horizontes bildende dunkle (?bituminöse) quarzitisches Bank enthält in Klüften eine kleine Vererzung: Quarz (meist derb, selten in mm-großen Kristallen), Kupferkies, der selten in wenigen mm-großen Bleiglanz-Kristallen eingewachsen ist sowie als Oxidationsprodukte Limonit und ein grünes bis gelbgrünes Mineral ohne mikroskopisch erkennbare Kristalle (vermutlich ein Cu-haltiges Sekundärmineral). Die Paragenese weist auf eine hydrothermale Vererzung hin.

Die Einstufung des Untermosel-Porphyrroids bei Treis-Karden als Grenzschiefer an der Basis des Unteren Ems durch GERHARD (1966: 3) bleibt hypothetisch (s. o.).

#### Bubenheimer Berg NW Koblenz (Bl. 5611 Koblenz)

QUIRING (1930d: 507; 1936: 9–10) sowie HESSLER (1965) war nicht bekannt, daß die Koberner "Porphyroide" auf Bl. 5610 Bassenheim tatsächlich Pyroklastika basaltischer Zusammensetzung des ?Unteren Ulmen sowie Diabase unbekanntes Alters darstellen (Kap. 5.6.10.). 8 km NE der vermeintlichen Porphyroide bei Kobern entdeckte QUIRING am N-Abhang des Bubenheimer Berges deren mutmaßliche streichende Fortsetzung. Nach kurzen Erwähnungen (QUIRING 1928: 62; 1930d: 506; 1931: 15) nahm die Geologische Spezialkarte Bl. 5611 Koblenz (SCHMIERER 1934) zwei kurze, ca. 100 m und 160 m Länge aufweisende "Porphyrtuff"-Horizonte auf. Die erste Auflage dieser Karte (KAYSER 1891c; Erl.: KAYSER 1892c) hatte ein Porphyroid noch nicht verzeichnet. Da das westliche der beiden Vorkommen heute vollständig dem Bau des Autobahnkreuzes Koblenz zum Opfer gefallen ist, das Aufsuchen des kleinen nicht von der Autobahntrasse bedeckten Teiles des östlichen Vorkommens aus privatbesitzrechtlichen Gründen scheiterte und eventuell vorhandenes Belegmaterial nicht eruiert werden konnte, ist es besonders bedauerlich, daß in den Erläuterungen zu Bl. 5611 Koblenz (SCHMIERER & QUIRING 1933) eine Beschreibung dieses wichtigen Vorkommens nicht erfolgte. So muß bis zum Auffinden einer alten Probe bzw. der Gewinnung von Probenmaterial des östlichen Vorkommens offenbleiben, ob das Vorkommen am Bubenheimer Berg eine Fortsetzung der Koberner Vulkanite darstellt oder aber mit den rechtsrheinischen Porphyroiden von Bl. 5511 Bendorf parallelisiert werden kann.

Die stratigraphische Bewertung der Bubenheimer Vulkanite (SCHMIERER & QUIRING 1933: 7) hilft nicht weiter: "Ob die am Bubenheimer Berg nachzuweisenden Tuffe dem Hauptporphyrtuff entsprechen oder eine jüngere Einlagerung im älteren Unterkoblenz darstellen, ist bei der allgemeinen Verdeckung des Gesteins durch Bimssteinablagerungen unsicher geblieben". Dennoch setzten SCHMIERER & QUIRING die begleitenden Tonschiefer und Quarzite ("Bendorfer Schichten") aufgrund reicher Fossilführung im Gebiet des Nachbarblattes 5511 Bendorf stratigraphisch mit den Singhofener Schichten gleich.

#### Die Porphyroide NE Bendorf/Rhein (Bl. 5411 Dierdorf, Bl. 5511 Bendorf)

Von QUIRING (1928: 62) bekanntgemacht, streichen NE von Bendorf drei nur geringfügig verworfene Porphyroid-Horizonte aus. Die beiden NW Züge sind in den westlichen und östlichen Gehängen des Saynbachtales zwischen Sayn und Isenburg auf ca. 3 km Länge aufgeschlossen, der dritte, auf ca. 11 km streichender Länge bekannt, zieht sich von Bendorf über Nauort

bis nach Stebach auf Bl. 5411 Dierdorf (QUIRING 1930d: 507; 1931: 14–16, 19; 1934b; 1940; 1943: 18–19). Zwei Diplom-Kartierungen auf Bl. 5511 Bendorf (R. KRÄMER 1986, 1987; J. KRÄMER 1988) bestätigen die geologische Aufnahme QUIRING's im wesentlichen.

Wie schon für die Porphyroide der südwestlichen Anschlußblätter, nahm QUIRING auch für diese Vorkommen nur einen Horizont an, dessen mehrmaliges Auftreten für tektonisch bedingt erklärt wurde. QUIRING (1928: 62) sah ihn als "unterste Porphyrtuff-Lager der Singhofener Schichten" an. Ebenso stufte er den "Hauptporphyrtuff" an die Basis des Singhofen zwischen Hunsrückschiefer und Unterkoblentz-Schichten ein. Die schon von Bl. 5610 Bassenheim bekannte Vermutung, daß vom Singhofener Raum her bekannte höhere Porphyroid-Horizonte in entfernteren Gebieten durch tuffitische Sandsteine ersetzt werden könnten, hielt er auch für die Bendorfer Gegend aufrecht.

Die geochemischen Untersuchungen verbieten eine Parallelisierung mit allen anderen der untersuchten Porphyroid-Vorkommen. Ob QUIRING's Vermutung nur eines Horizontes zutrifft, müssen weitere Analysen klären, doch sprechen die K/Rb- und Zr/Ti-Verhältnisse für diese Annahme (Kap. 4.3.4.). Die strukturgeologischen Kartierungen durch R. KRÄMER (1986; 1987) und J. KRÄMER (1988) sprechen ebenfalls für einen einzigen Horizont.

Nordwestlicher Zug:

Das Porphyroid steht — unvollständig aufgeschlossen — zwischen quarzitischen und siltigen Bänken im aufgelassenen Steinbruch 900 m N des Friedrichsberges 1,2 km NNW Burg Sayn an (Nr. 203). Es zeigt hier eine ausgezeichnete sedimentäre Schichtung vom mm- bis zum dm-Bereich, die durch abwechselnde Sedimentation quarzitischer, siltiger und toniger Lagen erzeugt wurde (Abb. 65.). In der hell- bis dunkelgrauen Grundmasse zeigen sich auffällig viele (detritische) Muskovit-Schüppchen. Die bis zu 2 mm langen, gelblichen Feldspäte lassen eine deutliche Anreicherung bzw. Abreicherung in den einzelnen Horizonten erkennen. Die Partien mit dichtgepackten, meist eckigen Feldspäten finden sich vorwiegend in den mehr tonigen Horizonten, während die quarzitischen Lagen mit nur wenigen, isolierten Feldspäten ausgestattet sind (häufig feingeschichtete bis laminierte, helle Quarzite). Die Feldspäte werden von meist länglichen, hellgrauen Flatschen begleitet (max. 1 cm Länge), lagenweise von kleinen schwarzen Flatschen (1–5 mm Durchmesser). Die meisten Flatschen treten in den feldspatreichen Partien des Porphyroids auf. Dort sind zudem graue, braune und schwarze siltige Flatschen zu beobachten. Zusammen mit den Feldspäten bieten sie das Bild einer unruhigen Sedimentation.

Mittlerer Zug:

Ebenfalls nur unvollständig aufgeschlossen ist ein Porphyroid am Straßenknie 200 m NE Schwimmbad Sayn (Nr. 204). Das splittrig brechende Gestein ist stark quarzitisches ausgebildet und erhebt sich als kleine Rippe über seine Umgebung. Die hellgraue Matrix führt neben detritischem Muskovit kantige Albite (Mikrosonden-Bestimmung), die durchschnittliche Längen von knapp 1 mm erreichen (max. 3 mm). Die Albite sind in einzelnen Horizonten angereichert. Im gesamten Porphyroid finden sich zahlreiche schwarze Flatschen, die i. d. R. 5–10 mm (max. 2 cm) Länge aufweisen (auch hier überwiegend die gestreckten Formen). Einige der Flatschen schließen mm-große, längliche Albite ein. Daneben fallen teilweise mit Limonit gefüllte Hohlräume in der Grundmasse und den Flatschen auf (< 1 mm Durchmesser), die meist rundliche, aber auch länglich-gestreckte Formen aufweisen. Es dürfte sich um verfüllte Blasen Hohlräume handeln. Das Porphyroid läßt sich makroskopisch von dem oben beschriebenen Vorkommen des nordwestlichen Zuges nicht unterscheiden.

#### Südöstlicher Zug:

An einer Wegböschung 0,8 km W Sessenbach wurden Lesesteine dieses Porphyroid-Horizontes angetroffen (Nr. 206). Quarzitisches Gefüge, eine hellbraune Grundmasse mit detritischem Muskovit, kantige Feldspäte (bis 3 mm Länge), max. 8 mm lange, schwarze Flatschen, die kleinen rundlichen, mit Limonit erfüllten Hohlformen sowie Schichtung (Abb. 63.) erinnern an die beiden anderen Aufschlüsse.

Die Mächtigkeiten der drei Porphyroid-Züge weisen auffällige Unterschiede auf: R. KRÄMER (1986: 32; 1987: 104) und J. KRÄMER (1988) geben für den nordwestlichen Porphyroid-Zug 2,20–2,50 m, für den mittleren Zug 8 m und für den südöstlichen Zug 2,50 m Mächtigkeit an. Nach QUIRING sollten die Mächtigkeiten von 6–10 m auf 2–5 m im NE sinken.

Aus den bislang als fossilieer angesehen Porphyroiden auf Bl. 5511 Bendorf konnte R. KRÄMER (1986: 34; 1987: 104) erstmals Pflanzenreste bergen (in Lesesteinen des südöstlichen Zuges W Krausen). Sie stellen die ersten aus den Porphyroiden beschriebenen Pflanzenreste dar. Stratigraphische Rückschlüsse lassen die Funde leider nicht zu. Die auffällige Fossilarmut, das Fehlen der typischen Fauna sowie die sehr ähnliche petrographische (quarzitische) Ausbildung unterstützen die Vermutung nur eines Porphyroid-Horizontes NE Bendorf.

1 km E des Albrechtshofes E Bendorf wurde einer der Fundorte der vermeintlichen tuffitischen Sandsteine QUIRING's aufgesucht. Der helle, weiße bis gelbliche Quarzit ist sehr mürbe und führt stellenweise reichlich Muskovit. Weder makroskopisch noch mikroskopisch konnten Belege für eine pyroklastische Genese gesammelt werden.

#### Regionalgeologische Folgerungen

Folgende regionalgeologischen Konsequenzen ergeben sich für die NW- und SE-Umrahmung der Mosel-Mulde:

1. Nicht ein Porphyroid, sondern mindestens vier Porphyroide streichen am NW- und SE-Rand (im Hangenden der Bopparder Überschiebungs-Zone) des Synklinoriums aus.
2. Von einem "Porphyroid-Zug" am NW-Rand der Mosel-Mulde kann nicht mehr gesprochen werden. Das Untermosel-Porphyroid wird durch 35 km streichende Länge von den Porphyroiden bei Sayn getrennt. In der Mitte liegen die basischen Vulkanite von Kobern.
3. Das Ausgrenzen der Koberner Vorkommen aus der Gruppe der Porphyroide spricht nicht für ein "Singhofen"-Alter der dortigen Schichten. Dies läßt auf das Vorhandensein großer – bislang unbekannter – Störungen im Bereich des "Koblenzer Pressungsgelenkes" sensu QUIRING (1928) schließen, zumal sich die Schichtenfolge im Bereich der Mosel-Schleife bei Kobern bislang nur unbefriedigend mit den Unterems-Schichten E des Rheins zwischen Bendorf und Vallendar verbinden läßt.

### 5.5. Die Porphyroide im östlichen Taunus

Dutzende von teils km-langen Porphyroid-Zügen begleiten im erzgebirgischen Streichen – häufig versetzt an zahlreichen Querbrüchen – die verschieferten Ton-, Silt- und Sandsteine des Unteren Ems. Ihr Hauptverbreitungsgebiet befindet sich auf den Blättern 5516 Weilmünster, 5517 Cleeburg, 5616 Grävenwiesbach, 5617 Usingen, 5715 Idstein und 5716 Oberreifenberg (Kt. II). Einzelvorkommen in Devon-Horsten der Wetterau liegen auf den Blättern 5518 Butzbach und 5618 Friedberg (Hessen). SW der Idsteiner Senke und des Wiesbaden–Diezer Grabens fin-



den sich in streichender Fortsetzung nach SW südlich von Bad Schwalbach mehrere Porphyroide auf den Blättern 5814 Bad Schwalbach und 5914 Eltville am Rhein, die trotz der allgemeinen Übereinkunft, als Grenze zwischen Ost- und West-Taunus die Idsteiner Senke anzusehen, in diesem Kapitel behandelt werden sollen.

Die Kartendarstellung in Kt. II spiegelt im wesentlichen den Erkenntnisstand der 20er Jahre dieses Jahrhunderts wider, als die geologische Spezialkartierung des Taunus ihren zumindest vorläufigen Abschluß fand. Nur in Ausnahmefällen konnte auf jüngere Kartiererergebnisse zurückgegriffen werden (HEINRICHS 1968; RIETSCHEL & STRIBRNY 1978; WERDING 1963). Schon vorher hatten A. FUCHS (1916) für Bl. 5716 Oberreifenberg sowie FRANK (1898) für Teile der Blätter 5517 Cleeburg und 5617 Usingen Karten vorgelegt.

Folgende geologische Spezialkarten und Erläuterungen stehen zur Verfügung:  
Kt. / Erl.

- Bl. 5516 Weilmünster: AHLBURG (1918c) / AHLBURG (1918a)
- Bl. 5517 Cleeburg (Kleeberg-Kirchgöns): KEGEL (1929a) / KEGEL (1929b)  
2. Aufl. 1979 (Erl.: KEGEL 1979)
- Bl. 5518 Butzbach: KÜMMERLE (1981a) / KÜMMERLE (1981b)
- Bl. 5615 Villmar (Eisenbach): KOCH (1886b) / KAYSER & SCHNEIDER (1886a)
- Bl. 5616 Grävenwiesbach: SCHLOSSMACHER & A. FUCHS (1927) / SCHLOSSMACHER (1928)  
2. Aufl. 1983 (Erl.: SCHLOSSMACHER 1983)
- Bl. 5617 Usingen: MICHELS & SCHLOSSMACHER (1929) / MICHELS (1928)  
2. Aufl. 1977 (Erl.: MICHELS 1977)
- Bl. 5618 Friedberg (Hessen): KÜMMERLE (1976a) / KÜMMERLE (1976b)
- Bl. 5715 Idstein: KOCH (1886c) / KAYSER & SCHNEIDER (1886c)  
Manuskript-Blatt von EBERT (1931/34)
- Bl. 5716 Oberreifenberg (Feldberg): KOCH (1886a) / KAYSER & SCHNEIDER 1886e)  
A. FUCHS & LEPLA (1927) / A. FUCHS (1927)  
3. Aufl. 1978 (Erl.: A. FUCHS 1978)
- Bl. 5717 Bad Homburg vor der Höhe: LEPLA & MICHELS (1927) / MICHELS (1927)  
2. Aufl. 1972 (Erl.: MICHELS 1972a)
- Bl. 5814 Bad Schwalbach (Langenschwalbach): KOCH (1880c) / KOCH (1880b)  
A. FUCHS & LEPLA (1930) / A. FUCHS (1930)
- Bl. 5914 Eltville am Rhein: KOCH (1880d) / KOCH (1880a)  
LEPLA et al. (1930) / MICHELS (1931)  
3. Aufl. 1972 (Erl.: MICHELS 1972b)

### Geologische Übersicht

Die im SE entlang der Taunuskamm-Störung (-Aufschiebung) von den Bunten Schiefen, Hermeskeil-Schichten und Taunusquarzit (Gedinne- und Siegen-Stufe) überfahrene Schichtserie des Unteren Ems wurde ihrerseits im NW auf Quarzite der Oberems-Stufe (z. T. ?höheres Unter- Ems) am S-Rand der Lahnmulde aufgeschoben. Im N greifen diskordant die Deckeneinheiten der Solmsthaler Phyllite und der Gießener Grauwacke auf das Unter-, Mittel- und Ober-Devon über und verhindern das Verfolgen der Fortsetzung des porphyroidführenden Unter-Ems. Im NE taucht das Varistikum staffelförmig unter die jungen Sedimente der Hessischen Senke ab und ist nur mehr in wenigen Horsten der westlichsten Wetterau aufgeschlossen. SW der Idsteiner Senke streichen vorwiegend ältere, porphyroidfreie Gesteine ("Hunsrücksschiefer") aus. Von MICHELS als Grabenfüllungen gedeutete Strukturen enthalten auf den Blättern 5814 Bad Schwalbach und 5914 Eltville am Rhein die SW Porphyroid-Vorkommen.

Der für den östlichen Taunus typische flachwellige Großfaltenbau mit generell nach NE abtauchenden Faltenachsen wird im NE durch das umlaufende Streichen der in das Unter-Ems hineingreifenden Mulden deutlich. Nur an wenigen Stellen haben sich mit jüngeren Sedimenten (Mittel-Devon bis Unter-Karbon) gefüllte Mulden erhalten, so die "Usinger Mulde" und die "Hoch-Weiseler Mulde". Beide stellen kompliziert gebaute Synklinorien dar. Der Faltenbau wird durch zahlreiche NW—SE-, NNW—SSE- und E—W-streichende Verwerfungen der tertiären Bruchschollentektonik gestört (ANDERLE 1984). Die seit Ober-Oligozän anhaltende Heraushebung und Absenkung einzelner Schollen spiegelt sich im Kartenbild der Porphyroide wider (Kt. II): Die morphologisch markante Feldberg—Pferdskopf-Scholle beispielsweise ist über 200 m herausgehoben und fällt in Kt. II durch den Reichtum an austreichenden Porphyroiden auf. Während im Usinger Becken kaum Porphyroide aufgeschlossen sind, besitzt der NE anschließende Horst-Bereich wiederum zahlreiche Vorkommen. Weitere Porphyroide zeigen sich in den Devon-Horsten der Wetterau.

Die zahlreichen Querstörungen verbieten es, einzelne Faltenstrukturen miteinander zu verbinden. Der unterschiedliche und teilweise ungenügende Bearbeitungsstand der einzelnen Blätter, das Fehlen strukturgeologischer Kartierungen sowie das noch immer ungelöste Problem der stratigraphischen Untergliederung des Unteren Ems erschweren die Bearbeitung der Porphyroide des östlichen Taunus in beträchtlichem Maße.

Die Besprechung der Porphyroide erfolgt nach folgender regionaler Aufteilung:

Kap. 5.5.1.: Bl. 5716 Oberreifenberg, Bl. 5717 Bad Homburg vor der Höhe

Kap. 5.5.2.: Bl. 5616 Grävenwiesbach

Kap. 5.5.3.: Bl. 5715 Idstein, Bl. 5815 Wehen

Kap. 5.5.4.: Bl. 5617 Usingen

Kap. 5.5.5.: Bl. 5516 Weilmünster

Kap. 5.5.6.: Bl. 5517 Cleeburg

Kap. 5.5.7.: Bl. 5518 Butzbach, Bl. 5618 Friedberg (Hessen)

Kap. 5.5.8.: Bl. 5814 Bad Schwalbach, Bl. 5914 Eltville am Rhein

### 5.5.1. Bl. 5716 Oberreifenberg, Bl. 5717 Bad Homburg vor der Höhe

Die Einzelbeschreibung der Porphyroide soll mit denen auf Bl. 5716 begonnen werden, da MITTMEYER hier erstmals die im Mittelrhein- und Lahngbiet übliche tephrostratigraphische Gliederung durch Porphyroide ("PI" bis "PV") auf den östlichen Taunus anwandte.

#### Geologische Übersicht

Die Taunuskamm-Störung trennt Bunte Schiefer, Hermeskeil-Schichten und Taunusquarzit in der SE-Ecke von Bl. 5716 Oberreifenberg von den im restlichen Blattgebiet austreichenden porphyroidführenden Gesteinen des Unteren Ems. Im NW des Blattes streicht die Fortsetzung der Spitznack-Schichten von Bl. 5616 Grävenwiesbach aus. Zahlreiche, z. T. vererzte Querstörungen durchziehen das Gebiet. An deren bekanntester, der über 10 km langen "Emstalquerverwerfung" (A. FUCHS 1927: 43), wird die Feldberg—Pferdskopf-Scholle (im E) gegenüber der Ems—Dombach-Scholle (im W) herausgehoben. Nur wenige m E der W-Begrenzung des NW-Quadranten von Bl. 5717 Bad Homburg vor der Höhe verhindert die junge Einsenkung des Usinger Beckens das Verfolgen des porphyroidführenden Unter-Ems nach NE.

Die Aufschlüsse des über 1 km langen Stollens im Felde der Fe- und Mn-Erz-Grube "Isidor" bei Köppern (NE-Ecke Bl. 5717 Bad Homburg vor der Höhe) veranlaßten GERTH (1910), den dortigen "Massenkalk" als tektonisches Fenster innerhalb einer flachen Überschiebungsdecke aus Taunusquarzit anzusehen. STRUVE (1986a: 258—259; 1986b) erneuerte die Vorstellung einer Deckennatur des östlichen Taunus und wies erstmals sichere Hunsrückschiefer im Ost-Taunus nach. Die Hunsrückschiefer bei Köppern liegen stratigraphisch "wahrscheinlich ... nicht weit von den porphyroidführenden Schichten entfernt" (schriftl. Mitt. STRUVE, Forsch.-Inst. Senckenberg, Frankfurt a. M).

### Historischer Überblick

KOCH (1886a) verzeichnete in seiner Karte lediglich das Porphyroid zwischen Mauloff und Reichenbach, aus dem KAYSER & SCHNEIDER (1886e: 15—16) eine kleine Brachiopoden-Fauna beschrieben. Fossilinhalt und "petrographische Beschaffenheit" machten es dem Porphyroid von der "Klingelmühle" bei Usingen "sehr ähnlich" (gemeint ist das Porphyroid NW der Schlosser-Mühle — ehem. Klingel-Mühle — SE Wernborn auf Bl. 5617 Usingen). KAYSER & SCHNEIDER erwähnten zwei weitere Porphyroid-Vorkommen in den Erläuterungen — in der Karte noch nicht verzeichnet — und stellten in Aussicht, daß im Blattbereich "noch weitere ähnliche Vorkommen vorhanden" seien. Mehrere Proben von Vorkommen, die A.V. REINACH um die Jahrhundertwende entdeckt hatte, wurden von BÜCKING (1903: 165—167) mikroskopisch untersucht. A. FUCHS (1907b; 1916: 57—64) gab erste Ergebnisse der geologischen Neukartierung des Blattes bekannt, das erst Jahre später in Druck ging (FUCHS & LEPLA 1927, 3. Aufl. 1978; Erl.: A. FUCHS 1927; 1978). Er konnte Dutzende von weiteren Porphyroiden entdecken. Die von ihm im gesamten Unter-Ems des Blattes nachgewiesenen Porphyroiden entdecken. Die von ihm im gesamten Unter-Ems des Blattes nachgewiesenen Porphyroide sowie Fossilfunde veranlaßten FUCHS, seine am Mittelrhein gewonnene Gliederung auf den Ost-Taunus zu übertragen. In den Erläuterungen zu Bl. 5716 Oberreifenberg stellte A. FUCHS (1927: 22 ff.) den mit den Porphyroiden eng verbundenen Begriff der "Singhofener Schichten" auf (Kap. 6.1.). Die noch von KOCH (1886a) und KAYSER & SCHNEIDER (1886e) ausgewiesenen Hunsrückschieferzüge mit dem im Hunsrückschiefer eingelagerten Mauloffer Porphyroid mußten weichen. DAHMER & MOEHRKE (1935) gaben weitere Fossilfunde aus den porphyroidführenden Schichten bekannt. Eine Diplommkartierung im SE-Quadranten von Bl. 5716 Oberreifenberg (HEINRICHS 1968) korrigierte das Kartenbild der Porphyroide geringfügig; ein Ausschnitt der im Geol. Inst. der Univ. Frankfurt a. M. inzwischen verschollenen Originalkarte wurde in A. FUCHS (1978: Taf. 1) veröffentlicht.

MITTMEYER in A. FUCHS (1978: 45—47, Taf. 2) nahm ein Profil entlang der Linie Finsterthal—Dillenberg E Oberreifenberg auf und gliederte die Unterems-Schichtfolge auf Bl. 5716 Oberreifenberg durch fünf Porphyroid-Horizonte in das Singhofen I—V ("im Osttaunus noch nicht praktiziert"). Zwar stellte MITTMEYER fest, es sei für die Praxis "u. a. von Bedeutung, daß die Porphyroide PIV und PV weitaus häufiger Fossilien führen als die i. a. geringermächtigen Porphyroide PI—III" (l. c., S. 45), doch fällt auf, daß von den sieben Porphyroiden dieses Profils immerhin fünf durch den jeweils identischen Vermerk "z. Zt. nicht aufgeschlossen" charakterisiert werden, so auch "PII", "PIII", "PIV" und "PV" des südlichen Teilprofils.

### Geologische Beschreibung

Da die 16 im Blattgebiet besuchten Vorkommen in den seltensten Fällen gut aufgeschlossen waren, konnten der FUCHS'schen Aussage zur Mächtigkeit (wenige Meter—10 m) kaum neue Werte hinzugefügt werden.

Ein neues Porphyroid-Vorkommen wurde in Lesesteinen auf der Halde der aufgelassenen Blei- und Zinkerz-Grube "Heftrich" 1 km NE des gleichnamigen Ortes (R 34 53 310/H 55 66 170) aufgefunden. Die z. T. mit Gangquarz und -karbonat durchsetzten Lesesteine zeigen in ihrer dunkelgrauen bis schwarzen Grundmasse wenige, 1—2 (max. 3) mm lange, weiße, kantige Feldspäte. Flatschen wurden nicht beobachtet.

## "PI"

220 m W Höhe 611,0 m ca. 1 km S Schmitten steht in einer 30 cm mächtigen Bank (vollständige Mächtigkeit unbekannt) MITTMEYER's "PI" an (Nr. 46). Das stark geschieferte Porphyroid führt in der dunklen, blaugrauen Grundmasse wenige, rundliche Feldspäte (durchschnittlich 1 mm Länge, max. 5 mm) und wenige, dunkle Flatschen im mm-Bereich. In Lesesteinen findet sich "PI" auch am W-Hang des Pfaffenrod W Arnoldshain (R 3460240/H 5569630) sowie an dessen NW-Hang (R 3460420/H 5570090). Während sich die Proben vom letztgenannten Fundort nicht von Nr. 46 unterscheiden (sie weisen lediglich eine grünliche Farbe auf), wurden am W-Hang des Pfaffenrod in einem Lesestein mit siltig-quarzitischer, graugrüner Matrix auch zahlreiche Quarze mit Durchmessern  $> 1$  mm beobachtet.

Die Fortsetzung des "PI" nach SW (Kap. 4.3.5.) wurde in stark verwitterten und geschieferten Lesesteinen am Straßenknie 300 m NNE des nördlichen Ortsausganges von Oberems aufgefunden (Nr. 148). In der gebleichten, hellen Grundmasse fanden sich reichlich kantige Feldspäte (max. 5 mm Länge) sowie idiomorphe Quarz-Kristalle (bis 1 mm Durchmesser). Lediglich ein Lesestein zeigte einen dunkelgrauen, kleinen Flatschen.

Von einem Aufschluß in der Nähe dieses Fundorts (SW-Hang des Moosheck N Oberems) stammt die Beschreibung eines diapirisch in Feinsand-Schluffsteine aufgestiegenen Porphyroids durch HEINRICHS (1968: 61, Abb. 25). Der Aufschluß konnte im Gelände nicht aufgefunden werden – vermutlich wurde der R-/H-Wert von HEINRICHS falsch angegeben.

## "PII"

Am E-Abhang des Sängelberges 1 km N Oberreifenberg finden sich zwischen zwei quarzitären Rippen Porphyroid-Lesesteine des "PII" (Nr. 49). Sie unterscheiden sich vom "PI" durch einen Reichtum an großen, bis 9 mm langen, eckigen und gerundeten Feldspäten. Besonders feldspatreiche Lagen (im cm-Bereich) enthalten zudem gerundete Quarze mit Durchmessern von etwa 0,5 mm (max. 1 mm). In der hellgrauen Matrix können nur wenige und kleine schwarze Flatschen beobachtet werden. Die Wechsellagerung pyroklastit- und detritusreicher Horizonte zeigt Abb. 58.

Als vermutliche Fortsetzung (Kap. 4.3.5.) können zahlreiche Lesesteine vom NW- und N-Hang des Hühnerberges 0,8 km WNW Niederreifenberg bezeichnet werden (Nr. 144). Die auf 200 m entlang eines Waldweges ausschotternden Porphyroid-Lesesteine sind stark geschiefert und weisen eine hellgraue (z. T. grünliche) Farbe auf. Die unregelmäßig im Gestein verteilten Feldspäte (häufig feldspatreich) können bis zu 9 mm lang werden (in vielen Proben  $> 5$  mm). Neben rundlichen Formen finden sich häufig idiomorphe Feldspäte (Abb. 53.). Häufig werden sie von idiomorphen Quarzen (durchschnittlich 0,5 mm Durchmesser) begleitet. Seltene schwarze Flatschen erreichen mm-Größe.

## "PIII"

Die 1 km N Oberreifenberg 220 m N Höhe 643,4 m aufgefundenen Lesesteine (Nr. 48) besitzen eine dunkle, blaugraue Farbe. Die schwach siltige Grundmasse schließt wenige, bis 2 mm lange, rundliche Feldspäte ein (durchschnittlich 1 mm Länge und kleiner). Der Feldspat-Gehalt wechselt. Es wurden nur wenige, kleine Flatschen beobachtet. Das Porphyroid ähnelt makroskopisch dem als "PI" eingestufen (Nr.46), kann geochemisch vorläufig aber nicht eingeordnet werden.

## "PIV"

Am E-Hang des Krotenbachtals 1 km S Arnoldshain (Wohlhardt) fanden sich feste, plattig zerfallende Porphyroid-Lesesteine des "PIV" (Nr. 153). Die dunkelgraue Matrix enthält viele Feldspäte sowie häufige, durchschnittlich 1 mm große Quarze. Geochemisch besitzt dieses Vorkommen Ähnlichkeiten mit dem Mauloffer Porphyroid (Nr. 52, "PV") sowie dem ebenfalls als "PIV" eingestuften Porphyroid-Doppelzug am N-Rand von Bl. 5716 Oberreifenberg (Nr. 157, Kap. 4.3.5.). 100 m SW des Schießstandes, 0,5 km S Riedelbach wurden im Wald mehrere Lesesteine gefunden, die zwei Porphyroid-Varietäten zeigten (Nr. 157). Während ein Teil der Lesesteine stark siltig ausgebildet ist, splittrig bricht und eine dunkelgraue Grundmasse besitzt, zeigt der andere Teil eine eher milde, tonige Ausbildung und weist eine hellbraune Farbe auf. Der wechselnde Anteil an Einsprenglingen in beiden Sorten läßt keine Unterschiede erkennen. Feldspäte bis 4 mm Länge sowie Quarz-Körner (< 1 mm) begleiten dunkelgraue Flasern, die bis zu mehrere cm Länge erreichen können. Eine Parallelisierung mit dem Landstein-Porphyroid (Nr. 158) wird durch die RFA-Daten nicht gestützt (Kap. 4.3.5.).

## "PV"

Das bekannte Porphyroid von Mauloff wurde im Waldgebiet 0,8 km W Mauloff in Lesesteinen angetroffen (Nr. 52). In der siltigen, hell-bis dunkelgrauen Matrix schwimmen bis zu 1 cm lange, rundliche und kantige Feldspäte. Selten finden sich bis 1,5 mm Durchmesser besitzende idiomorphe Quarze. Auffälligstes Merkmal ist die reiche Fossilführung [Kap. 11.3.; KAYSER & SCHNEIDER (1886: 15), A. FUCHS (1927: 25)]. Im Anschnitt fallen zahlreiche Schill-Reste im Porphyroid auf. Geochemische Ähnlichkeiten bestehen mit den Proben Nr. 153 und 157 (beide "PIV").

0,8 km W Seelenberg finden sich zahlreiche Porphyroid-Lesesteine im Wald (Nr. 147). A. FUCHS (1927: 26) beschrieb aus "dem mittleren Porphyroid" WNW Seelenberg "starke Feldspatanreicherung in Bändchen und kleinen Bänkchen". Die grobplattig zerfallenden Lesesteine besitzen eine dunkelgraue Farbe und führen neben kantigen Feldspäten (2 mm Länge, max. 8 mm) bis zu 0,8 mm große, kantengerundete Quarze. Sowohl Feldspäte als auch Quarze sind in cm-mächtigen Lagen angereichert. Schwarze Flatschen erreichen nur wenige mm Durchmesser. Die Mächtigkeit dürfte 3–5 m betragen.

Vom direkt im Liegenden der Pfaffenrod-Überschiebung liegenden "PV" stammen Lesesteine, die 200 m N Ruine Hattstein, 1 km SW Schmitten gefunden wurden (Nr. 42). Das Nebengestein bildet ein siltiger Schiefer mit Quarzit-Einlagerungen. In der hellgrauen Grundmasse finden sich bis 6 mm lange, rundliche und kantige Feldspäte, die vertikalen Häufigkeitsschwankungen unterliegen. Selten sind bis 1,5 mm große, z. T. idiomorphe Quarz-Kristalle. Schwarze Flatschen erreichen mm-Größe.

Eine auffällige Zonierung wurde im Porphyroid am W-Hang des Weißberges SE Arnoldshain beobachtet (Nr. 152). Die etwa 0,5 m mächtige Basis-Partie zeichnet sich durch Reichtum an Feldspat, Quarz und Flatschen aus, während diese Bestandteile im restlichen Porphyroid abgereichert wurden. Der Übergang zwischen beiden Bereichen ist scharf ausgebildet. Das feste, siltige Porphyroid führt in einer graugrünen Matrix auch in den hangenden Bereichen noch zahlreiche, bis 5 mm lange Feldspäte (meist 1 mm) sowie bis zu 1 mm große, gerundete Quarze. Schwarze Flatschen erreichen Durchmesser bis 1 cm, sind aber meist viel kleiner. Von den im gesamten Porphyroid eingestreuten Fossilien konnten Brachiopoda indet. sowie eine rugose Koralle erkannt werden.

Bedingt durch die Einsenkung des Usinger Beckens, lassen sich die Porphyroide des Arnoldshainer Schuppensattels und der Weißberg-Schuppenmulde nur mehr auf kurze Entfernung am westlichen Blattrand von Bl.5717 Bad Homburg vor der Höhe verfolgen (LEPPLA & MICHELS 1927).

1926 wurde beim Bau des Anspacher Wasserstollens untertage ein lokal gesatteltes Porphyroid zwischen Stollenmeter 30 und 34 angetroffen (MICHELS 1927: 24, 37). Der W Bad Homburg-Dornholzhausen 1901–1903 aufgefahrene Luthereiche-Stollen fuhr zwar in dunklen Schiefen und "Grauwacken" mit quarzitischen Einlagerungen eine fossilreiche Schicht an, die nach den Bestimmungen von A. FUCHS als Unter-Koblenz angesehen werden kann und der "höheren Porphyroidzone des Unter-Koblenz" entspräche, doch sei es "bemerkenswert ..., daß hier keine Porphyroidschiefer angetroffen werden" (v. REINACH 1904: 8). Auch im Saalburg- und Braumann-Stollen angetroffene ähnliche Gesteine (v. REINACH 1904: 17–19) führten keine Porphyroide. JENTSCH & RÖDER (1957: 122) allerdings hielten eine Einstufung der Fauna auch in die Ulmen-Gruppe für "möglich". Die von v. REINACH als Graben gedeutete Unterems-Struktur wurde von GERTH (1910: 91) aufgrund der "breiten Grenzzonen, innerhalb deren das Gestein ganz zerquetscht und zertrümmert ist", als "abgeschürfte und eingefaltete Scholle" angesehen. GERTH brachte dies in Verbindung mit möglichen flachen Deckenüberschiebungen im Taunus.

Drei der Porphyroid-Züge W der Stahlhainer Mühlen wurden aufgesucht (R 3464370/H 5570110, R 3464360/H 5569950 und R 3464500/H 5569670). Alle drei Vorkommen sind fossilführend [ein *Arduspirifer arduennensis antecessens* (FRANK) konnte bestimmt werden] und ähneln sich sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch. In die dunkelgraue bis grünliche, meist sehr siltige Matrix schalten sich <1 mm (max. 2 mm) lange, rundliche und kantige (in der Mikrosonde bestimmte) Albite ein. Der Albit-Gehalt variiert. Die Porphyroide enthalten schwarze Flatschen (max. 3,5 cm Durchmesser, i. a. <1 cm) und Tuffit-Lapilli.

### 5.5.2. Bl. 5616 Grävenwiesbach

#### Geologische Übersicht

Bis auf eine kleine Ecke im NW-Teil stehen im Blattgebiet Gesteine des Unteren Ems an. Nach der geologischen Neuinterpretation von MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983) werden die flachwellig verfalteten und an streichenden Störungen gegeneinander versetzten Unterems-Schichten im NW auf Ems-Quarzit aufgeschoben. Beherrschendes Strukturelement im S Blattbereich ist das Neuweilnau-Antiklinorium (MITTMEYER, l. c., S. 50), in dem die Liegend-Schichten der auf Bl. 5616 Grävenwiesbach typisch ausgebildeten Spitznack-Schichten aufgeschlossen sind. Der SW-Teil des Blattes gehört zur tertiär gehobenen Feldberg–Pferdskopf-Scholle. Zahlreiche Querverwerfungen versetzen die Porphyroide. Im W anschließenden Bl. 5615 Villmar (früher: Eisenbach) sind Porphyroide mit Sicherheit zu erwarten, auch wenn die alte, von KOCH (1886b) aufgenommene Spezialkarte (Erl.: KAYSER & SCHNEIDER 1886 a) noch keine verzeichnete.

#### Historischer Überblick

Eine erste Erwähnung stammt von FRANK (1898: 7, 23–24), der ein "stark sandiges, sehr sericitreiches Porphyroid, welches nahe Graevenwiesbach ausstreicht" (NW Herrmannstein E des Ortes) in seine Karte aufnahm. Er stellte damit den Irrtum von MAURER (1896: 726, 750) richtig, der noch von einer "Bank feldspathhaltiger Sericit-Glimmerschiefer des Taunus" gesprochen hatte. BÜCKING (1903: Fußnote 6 auf S. 158–159) berichtete von Handstücken eines "grünlichgrauen sericitischen Schiefers" vom Gansberg 2 km

SW Emmershausen, "der sich dort zusammen mit 'echtem Porphyroidschiefer' findet" und ihm durch v. REINACH zugesandt worden war. BÜCKING kam zu dem Schluß, daß es sich "um einen sehr reichlich mit Schiefermaterial gemischten Tuff" handele. Obwohl "es sehr wahrscheinlich vielfache Übergänge von diesen Gesteinen in Porphyroidschiefer und Porphyroide mit deutlich sichtbaren Einsprenglingen von Feldspat und Quarz giebt", mochte er sie als "Tuffite oder Tuffoide", nicht aber als Porphyroide oder Porphyroidschiefer bezeichnet wissen. Nach einer Mitteilung v. REINACH's streiche eine "Bank von Porphyroidschiefer" zwischen Merzhausen und Hausen aus (S.168).

A. FUCHS (1907a: 100) stellte nach Auffinden von Cypricardellen-Bänken im Steinbruch an der Mündung des Meerpfuhlbaehes am Landstein die Serie in die "Zone des *Prosocoelus Beushauseni* und der Cypricardellenbänke" (heutige Spitznack-Schichten) und bekräftigte dies im Rahmen seiner Kartierung von Bl. 5716 Oberreifenberg (A. FUCHS 1916: 59—61): Er entdeckte einige Porphyroid-Vorkommen am S-Rand von Bl. 5616 Grävenwiesbach in enger Verbindung mit der "Zone der Plattensandsteine mit den Cypricardellenbänken und *Prosocoelus Beushauseni*" (S. 64, Kt. auf S. 62). Die plattigen Sandsteine am Landstein bei Altweilnau hatten schon frühzeitig das Interesse der Geologen geweckt (BEUSHAUSEN 1895: 103, 104, 151; MAURER 1902: 74). v. REINACH (1905: 6) stellte sie in die Merzhauser Stufe und verglich sie mit der Hercyniazone des Mittelrheins. Eine Zusammenstellung der Fauna der Spitznack-Schichten vom Landstein und eine Revision älterer Bestimmungen gab DAHMER (1940b); von weiteren Funden aus den Spitznack-Schichten berichtete DAHMER (1954).

Die heute bekannte Verbreitung der Porphyroide im Blattbereich geht auf die Kartierung SCHLOSSMACHER's zurück; lediglich ein kleines Teilstück wurde von A. FUCHS kartiert (SCHLOSSMACHER & FUCHS 1927; Erl.: SCHLOSSMACHER 1928). Auf Basis der Annahme, daß die Porphyroide im Hangenden der Spitznack-Schichten auftreten, kam er zu der Feststellung, daß die Porphyroide nach NW hin jünger werden (S.12), "vielleicht" sei "auch die Anzahl der eingelagerten Porphyroide in diesem nördlichen Teile etwas reichlicher als im südlichen". SCHLOSSMACHER (1928: 15—17) gab neben der Mitteilung seiner Geländebeobachtungen Fossilfunde aus dem Porphyroid in Winden und am Bahnhof Wilhelmsdorf bekannt. Resigniert stellte er fest (S.12): "Die eingelagerten Porphyroide, die als charakteristische Gesteine zu stratigraphischen Zwecken wohl geeignet wären, kommen in ganz gleicher Weise überall vor, das einzige stratigraphisch verwertbare Moment, das sie liefern, ist ihre Beschränkung auf diesen Hauptteil des Unterkoblenz".

KUTSCHER & MITTMEYER (1970) beschrieben von der Loch-Mühle 500 m NW Gemünden neben einer Cypricardellen-Bank zwei neue fossilführende Porphyroide, die als Fortsetzung der von der westlichen Tal-seite des Laubachtals bekannten Vorkommen angesehen werden können. Sie deuteten die beiden 40—50 m auseinanderliegenden Bänke als stratigraphisch getrennte Lagen. Später (MITTMEYER in SCHLOSSMACHER 1983: 45, 48) erfolgte eine Neuinterpretation als durch Umlagerungsvorgänge in "Aufspaltung" vorliegender, jüngster Porphyroid-Horizont der Singhofen-Unterstufe ("PV"). Ein von KUTSCHER & PAULY (1971) beschriebener kurzfristiger Aufschluß an der Mündung des Meerpfuhlbaehes nahe der Landsteiner Mühle führte zur Erwähnung des dortigen Porphyroids. MITTMEYER in A. FUCHS (1978: 46—47) lieferte eine Faunen-Liste der Schichten am Landstein sowie aus dem Porphyroid und stufte das Vorkommen am Landstein als "PIV" der Lahn-Gliederung ein (Kap. 5.5.1.). Eine Profilaufnahme im Weiltal durch MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983: 44—49, Taf. 1) stellt die erste moderne Bearbeitung im Blattgebiet dar und führte zur Revision der stratigraphischen und tektonischen Auffassungen der Erstbearbeiter. MITTMEYER übertrug die auf Bl. 5813 Nastätten gewonnene Gliederung (MITTMEYER 1978) in Schwall-Schichten (zwischen "PI" und "PIV") und Spitznack-Schichten ["an der Basis PIV (Limoptera- bzw. Rigidill-Porphyroid), im oberen Teil PV"] auf den östlichen Taunus. Die Schwall-Schichten wurden nunmehr als oberstes Ulmen eingestuft, der neuen Singhofen-Unterstufe über die Spitznack-Schichten die porphyroidfreien "Oppershofener Schichten" eingefügt. Im Weiltal auf Bl. 5616 Grävenwiesbach sei "zur Zeit der Abschnitt oberstes Ulmen (Schwall-Schichten) bis unteres Singhofen (Spitznack-Schichten) belegt." Im Gegensatz zum südlich anschließenden Nachbarblatt 5716 Oberreifenberg stellte MITTMEYER in seinem Profil die Schwall-Schichten als nicht porphyroidführend dar. Ohne explizit auf das Fehlen von "PI" bis "PIII" einzugehen, wurden im Profil die tektonisch bedingten Wiederholungen von "PIV" und "PV" eingezeichnet. Verwiesen sei an dieser Stelle auch auf das Fehlen des "PIV" im nördlichen Kartenbereich (MITTMEYER in SCHLOSSMACHER 1983: Profil in Taf. 1): Dort sei "PIV nicht mehr aufgeschlossen oder fehlend" (S. 48). Schon DAHMER (1940b: 270—271) kam nach einem Vergleich der Fauna vom Landstein mit derjenigen von Neuweilnau-Riedelbach zum Schluß, daß beide verschiedenes Alter besitzen (auch wenn er die Spitznack-Schichten als älter ansah).

## Geologische Beschreibung

### Landstein-Porphyrroid

Im aufgelassenen Steinbruch an der Mündung des Meerpfuhlbaehes E Landsteiner Mühle (Nr. 158) steht das aufgrund der geochemischen Ergebnisse (Kap. 4.3.5.) neubenannte Landstein-Porphyrroid ("PIV") unvollständig aufgeschlossen an der Basis der Spitznack-Schichten an. Das Porphyrroid ist sehr fest und führt in einer hellen, graugrünen Matrix äußerst viele, in Bändern und Linsen angereicherte Feldspäte, die in der Mikrosonde als Albit bestimmt wurden. Neben gerundeten Albiten treten eckige und idiomorphe Individuen auf (max. 5 mm Länge). Bemerkenswert ist ein hoher detritischer Anteil: Muskovit-Schüppchen, gerundete oder ovale schwarze Flatschen (meist < 0,5 cm Durchmesser) sowie hellgraue und hellbraune, gerundete Sedimentpartikel derselben Größe. Wenige, mm-große Quarze können beobachtet werden. Abb. 61. zeigt einen Ausschnitt aus dem Basis-Bereich des Porphyrroids mit deutlich erkennbarer gradierter Schichtung. Ein Lesestein weist eine ca. 5 cm mächtige, siltige Lage auf, die keinen Albit führt (Abb. 67.). Direkt an der Liegend-Grenze des Porphyrroids wurde eine noch nicht bestimmte Fauna aufgefunden. Weitere Fossilfunde finden sich in DAHMER (1940b: 262–264), MITTMEYER in A. FUCHS (1978: 46–47), MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983: 46) und SCHLOSSMACHER (1928: 10–11).

Auf der NW-Flanke des Neuweilnau-Antiklinoriums ist das Landstein-Porphyrroid im aufgelassenen Steinbruch N Bahnhof Wilhelmsdorf (Nr. 98) aufgeschlossen. Das siltige Porphyrroid führt neben schwarzen, länglichen Flatschen (1–2 mm Länge, max. 1 cm) in manchen Horizonten ca. 1 mm lange, in anderen bis zu 7 mm lange Feldspäte. Die vertikale Zonierung zeigt sich auch in einer von SCHLOSSMACHER (1928: 16) erwähnten, "fast ausschließlich" aus Feldspat bestehenden, dm-mächtigen Lage. Eine Faunenliste führte SCHLOSSMACHER (1928: 17) an.

### Dietenhausen-Porphyrroid

Die Ergebnisse dieser Arbeit beweisen die Zugehörigkeit der Vorkommen Nr. 99, 155, 159 und 160 zu einem gemeinsamen Horizont (Kap. 4.3.5.). Das neubenannte Dietenhausen-Porphyrroid ("PV") ist somit auf den Blättern 5516 Weilmünster und 5616 Grävenwiesbach nachgewiesen.

E der Loch-Mühle, 0,6 km NW Gemünden ist der "PV" in zwei Horizonten aufgeschlossen ("Aufspaltung" n. MITTMEYER in SCHLOSSMACHER 1983: 45, 48). Das westliche (liegende) Porphyrroid (R 3457470/H 5581120) führt in einer schilfrig-sericitischen, graugrünen bis gelblichen Grundmasse viele helle, rundliche Feldspäte (1–2 mm Länge, max. 8 mm). Neben wenigen Quarzen (< 0,5 mm Durchmesser) sind Muskovit-Schüppchen sowie wenige Flatschen (bis 6 mm Länge) zu beobachten. Das Porphyrroid besitzt eine Mächtigkeit von 2–4 m und ist fossilführend. Das östliche Porphyrroid (Nr. 155) unterscheidet sich petrographisch nicht vom erstgenannten. Die Mächtigkeit beträgt ebenfalls 2–4 m. In ihm wurde eine kleine Fauna aufgefunden (Kap. 11.3.).

Nahe der Aufschiebung auf die Oberems-Schichten am SE-Rand der Lahn-Mulde steht das Dietenhausen-Porphyrroid im aufgelassenen Steinbruch in Winden in der Straße "Am Schieferberg" an (Nr. 99). Es ist stark geschiefert und schilfrig. Der sich allmählich aus dem Liegenden entwickelnde Horizont besitzt eine dunkelgraue, siltige Grundmasse und führt neben bis 5 mm langen, gelblichen Feldspäten auffällig viele, schwarze Flatschen (von mm- bis cm-Größe). Selten finden sich gerade noch sichtbare Quarz-Körner. Makroskopisch ist keine Unterscheidung zu den Vorkommen von Wilhelmsdorf oder vom Landstein festzustellen. In SCHLOSSMACHER (1928: 17) und MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983: 48) finden sich reiche Faunenlisten.



2 km ENE des Windener Vorkommens ist das Dietenhausen-Porphyrroid erneut 330 m NW der Ernste-Mühle SW Mönstadt aufgeschlossen. Auf das den Wiesbach-Hang hinaufziehende Porphyrroid war ehemals bei R 3458480/H 5583560 ein kleiner Steinbruch angelegt ("Steinbruch nördlich von Bahnhof Heinzenberg" bei SCHLOSSMACHER 1928: 16). Das nur mehr in Lesesteinen nachzuweisende Porphyrroid ist stark sericitisiert und besitzt eine graugrüne bis graubraune, z. T. sehr helle Farbe. Auffälligstes Merkmal ist die hohe Dichte an eingesprengten Feldspäten (bis 3 mm Länge), vor allem aber an meist idiomorphen Quarzen (Durchmesser von ca. 1 mm, max. 1,5 mm). Flatschen fallen kaum auf.

Die von MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983: 45, 48) für den "PV" als charakteristisch dargestellte und im Blattbereich "offenbar weit verbreitet(e) Aufspaltung" in zwei Lagen durch Umlagerungsvorgänge (MITTMEYER 1978: 35) wurde im Gelände überprüft. Die SE Riedelbach im Grenzbereich der Blätter 5716 Oberreifenberg und 5616 Grävenwiesbach auf den Karten dargestellte Vereinigung (bzw. "Aufspaltung" n. MITTMEYER) der beiden Züge kann nicht bestätigt werden. Da das betreffende Gelände landwirtschaftlich genutzt wird, das Porphyrroid also lediglich in (zudem äußerst wenigen) Lesesteinen nachgewiesen werden kann (landwirtschaftliche Nutzung bestand auch zur Zeit der damaligen Kartierung), muß die Annahme MITTMEYER's als Spekulation bezeichnet werden. Zudem betrachtete A. FUCHS (1927: 42) gerade diesen Doppelzug als "schönstes Beispiel" einer "Verdoppelung" durch Sattelbau. Man darf davon ausgehen, daß die Kartendarstellung das umlaufende Streichen des Sattelabtauchens wiedergeben soll. MICHELS (1928: 38) erklärte die "Anreicherung von Porphyrroidzügen an einer Stelle und deren scheinbares Verschmelzen zu einem einzigen" auf Bl. 5617 Usingen durch die "zahlreichen Schuppungen und Querverwerfungen".

### 5.5.3. Bl. 5715 Idstein, Bl. 5815 Wehen

#### Geologische Übersicht

Ihre streichende Fortsetzung finden die Porphyrroide des SW-Quadranten von Bl. 5616 Grävenwiesbach und des W-Teiles von Bl. 5716 Oberreifenberg im nordöstlichen und östlichen Bereich von Bl. 5715 Idstein. Die östliche Randverwerfung der im Tertiär entstandenen Idsteiner Senke schneidet die porphyroidführenden Schichten ab. Zwei weitere Vorkommen W der Senke werden im E von der westlichen Grabenrandverwerfung abgeschnitten. Drei weitere Vorkommen finden sich N, E und SE Idstein im Bereich des zentralen Grabenhorstes der Idsteiner Senke. Die Vorkommen W der Idsteiner Senke gehören definitionsgemäß dem West-Taunus an, sollen aber — da im Streichen der Porphyrroide des Ost-Taunus liegend — in diesem Kapitel behandelt werden.

#### Historischer Überblick

Die ersten Porphyrroide auf Bl. 5715 Idstein entdeckte v. REINACH zu Beginn dieses Jahrhunderts "im südlichsten Teil des Blattes Idstein" (A. FUCHS 1916: 66) — es dürfte sich dabei um die Vorkommen am Roßkopf handeln. Eine Veröffentlichung unterblieb. Dem Autor der einzigen bislang publizierten Spezialkarte dieses Blattes, KOCH (1886c; Erl.: KAYSER & SCHNEIDER 1886c), waren die Vorkommen unbekannt geblieben. Die in Kt. II dargestellte Verbreitung der Porphyrroide im Blattgebiet geht auf das unpublizierte Manuskriptblatt von EBERT (1931/34) zurück. Zuvor hatte schon QUIRING (1930c) einige der Porphyrroide in der Geol. Übersichtskarte von Deutschland 1:200 000, Bl. Koblenz, aufgenommen. Weitere Erwähnungen erfuhren die Porphyrroide des Blattbereiches durch NÖRING (1939), MICHELS & SCHLOSSMACHER (1932: 26–27),

SOLLE (1951: 319–320) sowie ANDERLE & MITTMEYER (1988: 93–94). HOFMAN (1969) übernahm die Ergebnisse der EBERT'schen Kartierung. Von SCHULZ-DOBRICK (1975, Anh.: 33) stammt eine röntgenfluoreszenzspektrometrische Analyse einer Probe aus dem nördlichen Porphyroid-Zug am Roßberg. Im Rahmen der Revision des Manuskript-Blattes gelangen ANDERLE zusätzliche Porphyroid-Funde (ANDERLE 1987b), die mit freundlicher Genehmigung von ihm schon in Kt. II aufgenommen werden konnten.

Bei allen oben genannten Autoren bestand Einigkeit, die Porphyroide auf Bl. 5715 Idstein den "Singhofener Schichten" zuzuordnen. Für die Vorkommen im nordöstlichen Blattbereich darf eine stratigraphische Nähe zu den Spitznack-Schichten geltend gemacht werden: Sie liegen in streichender Fortsetzung zu den von A. FUCHS (1927: 20–22) beschriebenen und im NW-Quadranten von Bl. 5716 Oberreifenberg dargestellten Spitznack-Schichten (A. FUCHS & LEPPLA 1927). EBERT (1931: 3) nahm für die Porphyroide auf Bl. 5715 Idstein "mehrere, verschieden altrige Bänke" an. Nach den oben geschilderten Einstufungen von MITTMEYER in A. FUCHS (1978: 45–47, Taf. 2) sowie MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983: 44–49, Taf. 1) ergibt sich für die Porphyroide im Südteil des Blattes (Nr. 179, 180, 181) eine Zuordnung zu "P5" oder "P1". Die Porphyroide im nördlichen Blattgebiet liegen nach der MITTMEYER'schen Gliederung im Bereich des "P4".

### Geologische Beschreibung

Die Mächtigkeit der Porphyroide beträgt im nördlichen und nordöstlichen Blattbereich 2–5 m, die des Porphyroid-Zuges am südlichen Blattrand maximal 20 m. SOLLE (1951: 319) vermutete nach Übersichtsbegehungen, daß "auf der W-Hälfte des Bl. Idstein die Porphyroide ganz unscheinbar werden, vielleicht sogar ganz verschwinden". Im Blattbereich vollziehe sich die Verzahnung "porphyroidfreier Singhofener Schichten" mit porphyroidführenden. Nach NE seien die "Porphyroidbänke ... anfangs noch dünn und gewinnen erst auf Bl. Oberreifenberg die gewohnte Mächtigkeit" (S. 320). Der in Anlehnung an EBERT (1931: 3) gewonnenen Auffassung SOLLE's kann nur bedingt zugestimmt werden, da die Porphyroid-Vorkommen am Roßberg eine Mächtigkeit bis max. 20 m aufweisen.

### Idstein-Porphyroid

Die geochemischen Daten rechtfertigen einen gemeinsamen Horizont der Proben Nr. 179, 180, 181 und 182, der Idstein-Porphyroid genannt wurde (Kap. 4.3.5.). Das Idstein-Porphyroid steht in zwei dicht benachbarten Porphyroid-Zügen am Roßberg 2 km SW Idstein an und streicht nach SW bis auf das benachbarte Bl. 5815 Wehen. Im NE ist es mindestens bis zur östlichen Randverwerfung des Idsteiner Grabens (E Bermbach) nachgewiesen und besitzt somit mindestens 8 km streichende Länge.

Der südliche Zug ist am Roßberg durch die B 275 angeschnitten (Nr. 179). Von den liegenden Quarziten wird das Porphyroid durch eine scharfe Grenze getrennt. Der Basisbereich ist — wie auch der übrige Teil — fossilreich (Brachiopoda indet., Crinoidea indet.). Makroskopisch sichtbare Quarze (Durchmesser max. 1 mm) sind auf die Basis beschränkt. Die Hangend-Grenze ist undeutlich ausgebildet (langsameres Ausklingen der Feldspat-Führung) und deutet sich durch im Top häufige Wechsellagerungen von vulkanogenem und detritischem Material an. In die Hangend-Partie des Porphyroids schalten sich mehrere hellgraue, feldspatarme und dunkelgraue bis schwarze, feldspatfreie Zwischenlagen ein (Mächtigkeit: mm- bis dm-Bereich). Eingelagert finden sich mm- bis cm-starke Bänder und Linsen von angereicherten Feldspäten. Teilweise kann von Feinschichtung gesprochen werden. Starke Schieferung ließ Feldspäte und Flatschen rotieren, so daß sie schräg zur Schichtung und parallel der Schieferung ausgerichtet sind (Abb. 66.). Das siltige Porphyroid führt in einer dunkelgrauen Matrix kantige und länglich-idiomorphe, rötliche Feldspäte. Die in cm-mächtigen Bändern und Linsen angereicherten Feldspäte erreichen

maximale Längen von 1 cm. Im Hangenden wurden gelängte, ausgewalzte Linsen derartiger Anreicherungen beobachtet. Der tuffitische Charakter wird durch quarzitische Bereiche im Porphyroid und durch schmale, mm-lange schwarze Flatschen (max. 8 mm) angezeigt. Die Mächtigkeit beträgt 8 m.

ANDERLE entdeckte im Sommer 1987 im unmittelbaren Hangenden des Porphyroids zwei weitere Porphyroid-Horizonte (Mächtigkeit 8 m bzw. 19,5 m) bei R 3446 120/H 5562800 bzw. R 3446 120/H 5562830. Das Liegende bilden jeweils feinkörnige Quarzite (max. 14 m). Eine "tektonische Wiederholung" des südlichen Porphyroid-Zuges am Roßberg sei "wahrscheinlich" (ANDERLE 1987b: 2, Nachtrag v. 14.03.1988; ANDERLE in ANDERLE & MITTMAYER 1988: 93). Auch im ehemaligen Steinbruch 200 m SE Roßberg beträgt die Mächtigkeit des Porphyroids ca. 20 m (HOFMANN 1969: 6).

Das ebenfalls von der B 275 angeschnittene Porphyroid 200 m weiter im N (Nr. 180) ist nach den RFA-Daten mit dem oben beschriebenen identisch. Weitere Indizien stellen die Mächtigkeit (13–14 m), die Beschränkung der makroskopisch erkennbaren Quarze auf die unmittelbare Porphyroid-Basis, die siltige, dunkelgraue Grundmasse, reiche Fossilführung (Brachiopoda indet.) sowie die übereinstimmend scharfe Liegend-Grenze zu Quarziten und die undeutliche Grenze zu hangenden Tonschiefern dar. Schon MICHELS & SCHLOSSMACHER (1932: 27) fiel auf, daß die (rundlichen und kantengerundeten) Feldspäte hier geringere Längen aufweisen (max. 3 mm). Zudem trägt das Porphyroid einen etwas siltigeren Charakter als das südliche Vorkommen. Schlierige Einschaltungen eines blauschwarzen Siltsteins enthalten Feldspäte. QUIRING (1930c) und EBERT (1931: 3) deuteten die beiden Roßberg-Porphyroide als eine durch Muldenbildung verdoppelte Lage.

Die Fortsetzung des Idstein-Porphyroids ist im Wolfsbachtal 3 km SE Idstein angeschnitten (Nr. 181). Eine grau-grüne, sehr feste, siltig-quarzitische Grundmasse (mit detritischem Muskovit), max. 8 mm lange (rundliche) Feldspäte, makroskopisch sichtbare Quarzföhrung unterschiedlicher Größe und Häufigkeit, wenige, dunkle Flatschen und eine reiche Fossilführung legen (neben den RFA-Daten) eine Parallelisierung nahe — zumal das Liegende wiederum aus quarzitischen Sandsteinen gebildet wird. Die Faunenliste von SOLLE (1951: 320) konnte erweitert werden (Kap. 11.3., Abb. 56.). SOLLE (1951: 320) berichtete von "wenigstens drei übereinander liegende(n) Porphyroide(n)" im Wolfsbachtal; EBERT (1931/34) hingegen verzeichnete zwei Lagen. Eine Klärung dieser Frage konnte im Gelände nicht erfolgen, doch legt die Parallelität zu den Vorkommen am Roßberg das Vorhandensein nur eines, tektonisch wiederholten Horizontes nahe. Im Wald 100 m E des Heidekopfes ca. 1,2 km SE Idstein bei R 3451170/H 5564530 und am Lautstein ca. 0,75 km W Heftrich (bei R 3451610/H 5565070 sowie R 3451650/H 5565040 reichlich Ackerlesesteine in zwei parallelen Streifen) entdeckte ANDERLE (1987b: 1) die streichende Fortsetzung.

An der SE-Wand des aufgelassenen Steinbruchs 1 km E Bermbach steht die nordöstliche Fortsetzung des Idstein-Porphyroids an (Nr. 182). Es führt in einer Matrix grauer bis grau-grüner Farbe nur wenige, max. 5 mm lange Feldspäte (meist 2 mm) und viele Muskovit-Schüppchen. Das anscheinend normal gelagerte Porphyroid wird im Liegenden ebenfalls von Quarziten begleitet und trägt einen siltigen Charakter. Neben Schill-Resten schließt das Porphyroid Brachiopoden ein (Kap. 11.3.). Ein runder Einschluß (3 mm Durchmesser) besitzt eine limonitische Füllung; der radial strukturierte Rand besteht aus einem 0,5 mm starken, schwarzen Mineral (nicht karbonatisch). Es könnte sich um einen Lapilli handeln.

### Der Porphyroid-Zug Totenkopf—Nack

Geochemische Ähnlichkeiten legen die Verbindung der drei im folgenden beschriebenen Porphyroid-Vorkommen nahe, die beiderseits der Idsteiner Senke auf mindestens 9 km streichende Entfernung aufgeschlossen sind und mit dem Vorkommen bei Görsroth (s. u.) ca. 13 km aushalten.

Von EBERT (1931/34) wurden zwei Porphyroid-Ausstriche am NW-Hang des Totenkopfs 3 km E Würges verzeichnet, von denen der südliche besucht worden ist (Nr. 185). Die in großflächiger Verbreitung ausschotternden Lesesteine fallen durch grobplattige Verwitterungsformen auf. Der tuffitische Charakter wird durch eine feste, quarzitische Grundmasse (graugrünlich), Glimmerführung und Fossilreichtum (Kap. 11.3.) bezeugt. Kantige und rundliche Feldspäte (bis 4 mm Länge) können in Bändern und Linsen angereichert sein. Quarze sind recht klein (< 1 mm), Flatschen finden sich selten (max. 5 mm).

Das benachbarte Porphyroid am N-Hang des Langeberges 2,5 km ENE Würges (Nr. 184) stellt eine tektonische Wiederholung des Vorkommens am Totenkopf dar. Das an einer Wegböschung anstehende Porphyroid spaltet extrem dünnplattig und zeigt trotz hohem Verwitterungsgrad einen sandigen Charakter. In der ockerfarbenen Grundmasse finden sich in Lagen und Linsen angereicherte Quarze (ca. 1 mm Durchmesser) und Feldspäte (max. 3–4 mm, durchschnittlich aber kleiner).

Im Rahmen der derzeitigen Revision des Manuskript-Blattes konnte ANDERLE (1987b: 1) in nordöstlicher Verlängerung der beiden von EBERT kartierten Porphyroid-Teilstücke an der Nack 3 km NW Idstein ein weiteres Vorkommen am E-Hang des Schnepfenkopfes (353,0 m) entdecken: Es wird bei einer Mächtigkeit von ca. 1 m bei R 34 46 220/H 55 67 180 durch die BAB angeschnitten und ist fossilführend. Der Porphyroid-Zug an der Nack liegt im Streichen der Vorkommen E und ENE Würges (Nr. 184, 185). Die Lesesteine an der Nack (Nr. 189) aus einem Weggraben besitzen eine grobkörnig-siltige Matrix, die neben Muskovit-Schüppchen wenige, kantige Feldspäte führt (max. 5 mm lang). Bis 5 mm lange, mit Limonit und Feldspat erfüllte Hohlräume könnten Lapilli darstellen. Das Porphyroid ist fossilführend (?Brachiopoda indet.). EBERT (1931: 3) vermutete eine Mächtigkeit des Porphyroids "in der Koblenzmulde nö. Görsroth" von "nur wenige(n) Zentimeter(n)". Ein Porphyroid-Lesestein von der SE-Ecke des Friedhofes Görsroth (R 34 43 505/H 55 65 555) in 2 km streichender Entfernung zum Fundpunkt Nr. 189 (ANDERLE 1987b: 1) dürfte das westlichste Vorkommen des Porphyroid-Zuges Totenkopf—Nack darstellen.

Möglicherweise demselben Zug zuzuordnen — da im Streichen liegend — sind die beiden folgenden Vorkommen: Das Porphyroid 1,5 km E Walsdorf konnte 300 m W Pkt. 292,4 m in Lesesteinen entlang eines Weges und auf einem Acker nachgewiesen werden (R 34 50 140/H 55 70 360). Die Mächtigkeit kann auf 2–3 m geschätzt werden. Die gelblich-bräunliche Grundmasse führt kleine Feldspäte und mit der Lupe erkennbare Quarze. 400 m SE Pkt. 329,4 m (ca. 2,2 km ESE Würges) steht an einer Wegböschung ein weiteres Porphyroid an (R 34 50 780/H 55 71 560). Es führt in einer bunten (gelb-rot-rosafarbenen) Grundmasse mit sericitisch-fettigem Charakter max. 3–4 mm lange Feldspäte (durchschnittlich 1–2 mm), die in Lagen angereichert sind. Neben winzigen, aber mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Quarzen treten Flatschen mit 5–10 mm Durchmesser auf. Trotz des schilfrig-fettigen Habitus ist das Porphyroid schwach siltig und weist geringe Fossilführung (Crinoidea indet.) auf. Die beiden zuletzt beschriebenen Vorkommen wurden von QUIRING (1930c) verbunden.

Nähere Angaben zu weiteren sechs Porphyroid-Vorkommen können KIRNBAUER (1986b: 219) und ANDERLE (1987b: 1–2) entnommen werden.

### 5.5.4. Bl. 5617 Usingen

#### Geologische Übersicht

An der im SE das Blatt durchquerenden Taunuskamm-Aufschiebung schließen sich nach NW fast das gesamte Blattgebiet bedeckende porphyroidführende Schichten des Unteren Ems an. Der im Taunus gegenwärtige Faltenbau wird durch zwei zerschuppte Synklinorien mit mittel- und oberdevonischer Füllung ("Usinger Mulde") bzw. mitteldevonischen bis unterkarbonischen Sedimenten ("Hoch-Weiseler Mulde") repräsentiert, doch wurden auch in den Unterems-Schichten mehrere Faltenbereiche auskartiert (von SE nach NW): "Eichkopf-Mulde", "Usbach-Sattel", "Michelbacher Sattel" und "Hoheschneid-Mulde". Die generell nach NE abtauchenden Faltenstrukturen werden von unzähligen (oberkretazischen bis alttertiären) Querverwerfungen durchzogen; als prominentester Vertreter der gelegentlich mineralisierten Störungen soll stellvertretend der Usinger Pseudomorphosenquarz-Gang genannt werden. Streichende Störungen sind bekannt (Aufschiebungen), im Kartenbild aufgrund ihres schwierigen Erkennens im Gelände allerdings unterrepräsentiert. Der südwestliche Teil des Blattbereiches gehört zum tertiären Absenkungsbereich des Usinger Beckens.

#### Historischer Überblick

Schon LUDWIG (1853: 10) hatte "feldspathhaltige Thonschiefer" vom Weinberg bei Münster (Höhe 264,3 m zwischen Münster und Fauerbach v. d. H., früher "Wingerts-Berg" genannt) erwähnt; später berichtete er, daß bei Münster "Thonschiefer" durch "Aufnahme von Feldspath in Versteinerungen umschliessende Porphyre" übergehen würden (LUDWIG 1870: 9). Die Porphyroide SE Wernborn am W-Hang des Usbachtals (unter der Lokalität "Klingel-Mühle" — der heutigen Schlosser-Mühle — in der Literatur erwähnt) zogen schon früh die Aufmerksamkeit der Geologen, noch mehr der Paläontologen, auf sich. BEUSHAUSEN (1889: 227–228; 1895: 458) sowie FRANK (1898) veröffentlichten reiche Faunenlisten von diesem Fundort. KAYSER-Schüler FRANK beschäftigte sich erstmals mit den Porphyroiden auf den Blättern 5617 Usingen und 5517 Cleeburg, die zu dieser Zeit noch nicht von der geologischen Landesaufnahme berücksichtigt worden waren. Er konnte die SANDBERGER'sche Auffassung einer Genese der in den Porphyroiden enthaltenen Feldspäte durch lokale Metamorphose widerlegen (S. 17–18). Eine Gliederung der zudem nur unvollständig kartierten Porphyroide (Taf. II) konnte von ihm nicht erwartet werden, zumal FRANK (1898: 5) der Auffassung war, daß die in zwei "Abänderungen" auftretenden Porphyroide "lediglich auf verschiedene Erhaltung zurückzuführen" seien. Fossilauflösungen in Wernborn und Bodenrod (Bl. 5517 Cleeburg) veranlaßten ihn, beiden Vorkommen gleiches Alter zuzuweisen. Ein Literaturvergleich mit der von Singhofen beschriebenen Fauna bewog ihn zur stratigraphischen Gleichsetzung der drei Vorkommen, wenn sich auch seine von KAYSER übernommene Einstufung als "Basis der Untercoblenzstufe" als Grenze zum Hunsrückschiefer (S. 12) als falsch herausstellte. BÜCKING (1903), dem von v. REINACH gesammelte Proben zur mikroskopischen Untersuchung vorlagen, konnte "auffallenderweise" an keinem der ihm vorliegenden "Porphyroidschiefer die von Frank erwähnte Aschenstruktur" beobachten (S. 158). Zu seiner Entschuldigung sei vermerkt, daß BÜCKING nur wenige tatsächliche Porphyroid-Proben zur Untersuchung vorlagen: Bei den meisten der ihm von v. REINACH überlassenen Gesteine handelte es sich um Grauwacken, auf die unten noch einzugehen ist.

Die geologische Spezialaufnahme, nach der sich die Kartendarstellung in Kt. II im wesentlichen richtet, erfolgte durch MICHELS & SCHLOSSMACHER (1929). Zwar verzichtete MICHELS (1928) in den Erläuterungen nach kurzer Besprechung der Porphyroide (S. 16–17) und ausführlicher Erörterung stratigraphischer Konzepte auf eine Untergliederung des Unteren Ems im Blattgebiet, gab aber dennoch einige "Hinweise" zur Altersfrage (S. 18–19). Von besonderem Interesse erscheint hierbei seine Aussage, daß die auf den Blättern 5616 Grävenwiesbach und 5716 Oberreifenberg nachgewiesene "Zone der Plattensandsteine mit den Cypricardellenbänken und *Prosocoelus Beushauseni*" (A. FUCHS 1916, spätere Spitznack-Schichten) im Blattbereich "nicht aufgefunden" wurde (S. 19). Den "anscheinend" "ältesten Komplex des Unterkoblenz" stelle ein am charakteristischsten zwischen Usbach und Kransberg entwickelter Gesteinszug dar, der "vielleicht noch den Schichten der Eeg" ("Schiefer der Eeg mit Porphyroid  $\alpha$ " bei A. FUCHS 1907a: 101), viel-

leicht aber auch dem "untersten Horizont der Singhofener Schichten" angehören könnte (S. 19). Identisch seien sie mit den Schichten 3 und 4 (AHLBURG 1918a) auf Bl. 5516 Weilmünster. Der im Hangenden dieser Zone folgende Gesteinskomplex zwischen Kransberg und der Taunuskamm-Überschiebung schließe in seinem basalen Anteil Faunen ein, "die sich mit der Singhofener Fauna identifizieren lassen" (S. 19). Dieses im gesamten Blattgebiet am häufigsten vertretene Unterems-Schichtglied sei durch Porphyroide gekennzeichnet und könne mit dem Lierschied-Singhofener Horizont (A. FUCHS 1907a) und den Schichten 1 und 2 (AHLBURG 1918a) verglichen werden. Die an vielen Stellen von HÄUSEL & RICHTER (1936) im S-Teil von Bl. 5617 Usingen aufgefundenen Unterems-Faunen sowie die "an mehreren Punkten" von SOLLE (1950: 185) aufgefundenen "Porphyroide der bezeichnenden Ausbildung" (in Kt. II wegen fehlender Angaben SOLLE's nicht verzeichnet) widerlegen die vorsichtige Vermutung von MICHELS (1928: 14), "daß die fast reinen Schieferkomplexe zwischen Westerfeld, Wehrheim und Pfaffenwiesbach sowie westlich davon Teile des Hunsrückschiefers darstellen". In diesem Zusammenhang ist auch ein von HÄUSEL & RICHTER (1936: 301) erwähntes faunenreiches Unterems-Profil am östlichen Ortsausgang von Pfaffenwiesbach zu erwähnen. Die nach ihren Angaben in tonige Schiefer eingelagerten Porphyroide entlang der Straße zur "Kaisergrube" konnten im Gelände nicht wiedergefunden werden. Die von HÄUSEL & RICHTER (1936: 302–307) aufgezählte Fauna ist einer schriftl. Mitt. von G. FUCHS, Karlsruhe, zufolge "eher in das tiefe Vallendar als ins Singhofen ein(zu)ordnen". Aufgrund der von SOLLE in diesem Gebiet erwähnten Porphyroide erscheint eine mit Fragezeichen versehene Eintragung in Kt. II dennoch als gerechtfertigt.

Ein weiteres Porphyroid wurde 1963 in einer Brunnenbohrung im Usbachtal NE der Schlappmühle (R 3469 180/H 5578 560) durchteuft. Dabei wurde in 23,6 m Teufe ein 10 cm mächtiges "Porphyroid, grau, wenig verfestigt" angebohrt (THEWS in MICHELS 1977: 80).

Die geologische Spezialkartierung der "Hoch-Weiseler Mulde" erfolgte durch STRIBRNY (veröffentlicht in RIETSCHSEL & STRIBRNY 1979). Sie stellen fest, daß die Struktur "aus einem Synklinorium von drei NW-vergengenden Muldenzügen und sie trennenden Sattelbereichen" aufgebaut wird. Als älteste Gesteine wurden fossilreiche, meist sandige Schiefer den Singhofener Schichten zugeordnet. Sie enthalten "zwei für die Singhofener Schichten typische Porphyroidlagen" (Nr. 170, 171), die den eigenen Untersuchungen zufolge einem Horizont angehören (Kap. 4.3.5.). Eine 70–100 m mächtige Folge "milder, tonig gebundener Sandsteine" im Hangenden wurde als "Porphyroidfreies oberes Unterems" angesehen (S. 17). Neben dem festgestellten lithologischen Wechsel bildete das Fehlen der Porphyroide und der in den Singhofener Schichten reichen Fauna die Rechtfertigung für die neue stratigraphische Zuordnung.

Zur Einstufung der porphyroidführenden Schichten in der "Hoch-Weiseler Mulde" kommt einem reichhaltigen Faunenfund von DAHMER (1940a) Bedeutung zu. DAHMER konnte vom N-Hang der Erlenborn-Schlucht (in der Top. Kt. nicht benannt) 30 m S der Straße Münster–Jugendheim Hubertus bei R 3472 360/H 55 84 800 in tonig-feinsandigen Schiefeln mehrere Fossilbänke ausbeuten. In der 80 m im Hangenden des vermutlich in Verbindung mit Nr. 54 stehenden Porphyroids befindlichen Fundstelle (von RIETSCHSEL & STRIBRNY 1979: Abb. 1 als "Singhofener Schichten" bezeichnet) fand sich eine eindeutige Unterems-Fauna, die aufgrund des Überwiegens von Lamellibranchiaten (vor allem Pterineen) von DAHMER mit derjenigen von Neuweilnau-Riedelbach auf Bl. 5616 Grävenwiesbach verglichen wurde (erneut bekräftigt in DAHMER 1940b: 271). Die von MAURER (1902) bearbeitete Fauna von Neuweilnau-Riedelbach wurde von MITTMEYER SCHLOSSMACHER (1983: 47) in die Schwall-Schichten/Ulmern gestellt, auch wenn MITTMEYER einräumte: "Diese von taxodonten Lamellibranchiaten beherrschte Fauna zeigt kaum Beziehungen zur Schwall-Fauna des Bl. 5813 Nastätten ...". Sollte DAHMER's Meinung, daß "auf jeden Fall" an der Fundstelle "ältere Unterkoblenz-Schichten vorliegen" (S. 142), aufrecht erhalten werden, so würden im Gegensatz zu Bl. 5616 Grävenwiesbach auf Bl. 5617 Usingen auch Porphyroide aus den Schwall-Schichten sensu MITTMEYER vorliegen und die oben referierten Einstufungen als porphyroidfreies Oberes Unter-Ems etc. anzweifeln. Sollte die von DAHMER beschriebene Fauna aber aus dem unmittelbaren Hangenden des jüngsten Porphyroids, also über den Spitznack-Schichten sensu MITTMEYER, stammen — wie dies Abb. 1 von RIETSCHSEL & STRIBRNY (1979) nahelegt — so wäre die von MITTMEYER getroffene Einstufung der nördlichen flachen "Aufsattelung von Schwall-Schichten" (S. 47) nicht zu rechtfertigen.

#### Grauwacken

Eine Besonderheit stellen die von MICHELS (1928: 22–23) in das Obere Ems gestellten, von SOLLE (1950: 185–187) als porphyroidfreies Unterkoblenz bezeichneten Grauwacken dar. BÜCKING (1903: 165) beschrieb ein Vorkommen als "Porphyroidschiefer" vom "Fußweg von Usingen nach Wernborn ... in der

Nähe des Kalkvorkommens“. SCHNEIDERHÖHN (1912: 6) erwähnte ”einige bis 5 m mächtige Einlagerungen von Porphyroidschiefer“ aus dem Seitentälchen NW der Hessenmühle am SW-Hang des Gleichen. Auch hier handelt es sich nach eigenen Geländebefunden um Grauwacken-Bänke. Bei einem von BÜCKING (1903: 159–161) mikroskopisch untersuchten ”Porphyroidschiefer“ von der ”Chaussee zwischen Usinger und Eschbach“ mit als ”umgewandelte Eruptivgesteinstückchen“ gedeuteten ”fremdartige(n) Einschlüssen“ sowie Quarz- und Albit-Körnern dürfte es sich ebenfalls um eine Grauwacke handeln (die geologische Spezialkarte verzeichnet das nächste Porphyroid erst in Eschbach). Das von FRANK (1898: 6) bekanntgegebene ”Porphyroid“ ”bei der Schlappmühle“, ”dicht angrenzend an einen Rest mitteldevonischen Knollenkalks mit Kieselschiefer“, dürfte identisch sein mit dem von BÜCKING (1903: 165) beschriebenen fossilführenden Vorkommen ”oberhalb der Schlappmühle im Usatal“. Auch MICHELS (1924: XXXIV–XXXV) beschrieb das Vorkommen als ein ”1 m mächtiges, etwas sandiges Porphyroid“, wies jedoch im Gegensatz zu FRANK darauf hin, daß an der Trennfläche zwischen Kalk und Porphyroid keine große Störung zu beobachten sei. Die Tatsache, daß in der 1–2 m mächtigen Kalkbank ”zackige Quarze“ enthalten seien wie im begleitenden Porphyroid (BÜCKING 1903: 165; reich an ”Quarzsplittern“), ebenso beide Gesteine Albit enthielten, sprachen für ein nicht sehr verschiedenes Alter. Die daraufhin getroffene Einstufung von Kalk und Porphyroid in den ”oberen Teil des Unterkoblenz“ wurde später ausführlich von MICHELS (1928: 22–25) korrigiert: Das Feldspatgestein erwies sich im petrographischen Vergleich als ”feldspatreiche Grauwacke“, wie sie auch an anderen Stellen der Usinger und ”Hoch-Weiseler Mulde“ von MICHELS aufgefunden wurden. In Unkenntnis dessen erwähnte RIETSCHEL (1966: 40) diese Grauwacke als ”Porphyroid von der Schlappmühle im Usa-Tal“.

Die Grauwacken besitzen nur geringe Ähnlichkeiten mit dem Porphyroiden. In die grüngraue, siltige bis quarzitische Matrix mit zahlreichen Muskovit-Schüppchen sind zwar ebenfalls Plagioklase (meist 0,5 mm, selten bis zu 2 mm) und mm-große schwarze Flatschen eingelagert, doch fallen viele, den Porphyroiden fremde Lithoklasten auf. In keinem der untersuchten Dünnschliffe von Usinger Grauwacken (vom SW-Hang des Gleichen) konnten die für die Porphyroide typischen ehemaligen Glasscherben entdeckt werden.

MICHELS (1928: 22–25) kam nach einem Vergleich mit feldspatreichen Grauwacken auf Bl. 5517 Cleberg (von KEGEL 1929a als Ober-Ems ausgeschieden) zu einer Einstufung in das Obere Ems. Das auffällige Fehlen des Ems-Quarzit im Liegenden der Grauwacken-Vorkommen könne tektonisch oder sedimentär bedingt sein. Der Feldspat-Gehalt könne aus aufgearbeiteten Eruptiva stammen oder aber auch auf einen Aschenfall während der Sedimentation zurückzuführen sein. Das Auffinden von porphyroidfreiem, fossilführenden Unterkoblenz im Hangenden der Porphyroide bei Oberkleen (Bl. 5517 Cleberg) durch SOLLE (1942b) führte zur Einstufung der bis dahin als Oberes Ems eingestuftes Grauwacken in der Usinger und ”Hoch-Weiseler Mulde“ in das ”höhere Unterkoblenz“ (SOLLE 1950: 185–187). ”Schiefer-Bruchstückchen in Menge“ bewegten SOLLE, die Gesteine als Aufarbeitungsprodukte ”älteren Sediments in nächster Nähe“ (S. 186), nicht aber als Oberkoblenz-Tuffite, anzusehen. Das Fehlen des Ems-Quarzits sei bis zum Auffinden stratigraphisch verwertbarer Faunen eine ”recht brauchbare Bestätigung“ dieser Auffassung. ”Offenbar hat bereits zur jüngsten Singhofener Zeit eine schwache Faltung (in Kausalzusammenhang wenigstens mit den jüngsten Porphyroiden?) die Singhofener Schichten in einige flachwellige Verbiegungen gelegt, die teilweise wenig über den Meeresspiegel aufragten. Eine wohl nur geringfügige Abtragung der soeben abgelagerten Porphyroid-Schiefer stellte das Sediment für das höhere Unterkoblenz, das in den noch oder wieder überfluteten Wannen abgelagert wurde und sich z. T. aus aufgearbeiteten Tuffen zusammensetzt.“

Die in der ”Hoch-Weiseler Mulde“ von MICHELS als ”Tonschiefer mit Einlagerungen von feldspatreicher Grauwacke“ ausgewiesenen Gesteine wurden von RIETSCHEL & STRIBRNY (1979) größtenteils als ”Quarzsandsteine, feldspat- und gesteinsbruchstückführende Sandsteine, Tonschiefer“ in Abb. 1 eingezeichnet und den Singhofener Schichten zugeordnet. Sie bilden das Liegende des porphyroidfreien oberen Unterems (vgl. oben). Mithin kann das ”höhere Unterkoblenz“ sensu SOLLE (1950) nicht mit dem ”porphyroidfreien oberen Unterems“ sensu RIETSCHEL & STRIBRNY (1979) gleichgesetzt werden.

## Geologische Beschreibung

Die im Gelände gemessenen Mächtigkeiten der Porphyroide schwanken zwischen 1 m und 15–18 m. Während FRANK (1898: 8) von 10–12 m sprach und RIETSCHEL & STRIBRNY (1979: 16) für die ”Hoch-Weiseler Mulde“ Werte von 0,5–12 m angaben, berichtete MICHELS

(1928: 16) von Mächtigkeiten zwischen wenigen cm und über 20 m. Fossilien finden sich an vielen Stellen (Kap. 11.3.); weitere Faunen wurden von MICHELS (1928: 21) und von HÄUSEL & RICHTER (1936: 300) angegeben.

Kap. 4.3.5. weist das Vorhandensein einer chemisch identischen Porphyroid-Doppellage SE Kransberg (Nr. 57, 172, 173) und am SE-Rand der "Hoch-Weiseler Mulde" (Nr. 170, 171) nach. Das im Streichen des Kransberger Zuges liegende Porphyroid bei Ober-Mörlen auf Bl. 5618 Friedberg (Hessen) (Nr. 53) dürfte die nordöstliche Fortsetzung darstellen. Die Parallelisierung wird zudem durch DAHMER (1942), der Faunenlisten von vier Fundstellen aus der Umgebung von Ziegenberg publizierte, faunistisch nahegelegt. Die "zweifelloso aus dem gleichen stratigraphischen Horizont" stammenden Faunen wurden als Indiz für das "Vorliegen tieferer Lagen der Singhofener Schichten" gewertet und mit der von MICHELS (1928: 20) beschriebenen Fauna SE Kransberg (nahe Nr. 57) verglichen (DAHMER 1942: 271).

Das an der Brücke S Kransberg an der Straße nach Pfaffenwiesbach in fossilreichen Schiefen mit Quarzitbänken und Kieselgallen eingeschaltete Porphyroid (Nr. 57) besitzt eine Mächtigkeit von 1 m. Auffällig ist die mit einer scharfen Liegend-Grenze ausgestattete Basis-Partie: Bis über 1 cm lange Feldspäte und viele Quarz-Körner (0,5–1 mm Durchmesser) bilden ein äußerst dichtes, an Tonschiefermaterial armes Gemenge. Zum Hangenden hin verringert sich die Einsprenglingsdichte. Abb. 57. zeigt einen Ausschnitt aus der mittleren Partie mit einem 2 cm langen, schwarzen Flatschen. Das Liegende wird durch eine schmale siltige Einschaltung gebildet. Die Fortsetzung des Doppel-Horizontes nach NE findet sich in Lesesteinen beim Wasserbehälter (Nr. 172, 173). Die teilweise schilfrigen Lesesteine (Nr. 173) führen idiomorphe Quarze (bis zu 1,5 mm Durchmesser). Das nur wenige 10er-m weiter N eingezeichnete Porphyroid (Nr. 172) wurde ebenfalls nur in Lesesteinen aufgefunden. Es ist fossilführend (Kap. 11.3.) und besitzt weniger Einsprenglinge (Feldspat-Gehalt wechselnd, Länge der Feldspäte ca. 2 mm).

Die vermutliche Fortsetzung nach SW ist in knapp 1 km streichender Entfernung im Jungholz N der Straße Pfaffenwiesbach—Usingen teilweise aufgeschlossen (R 3470940/H 5577500). Das Porphyroid ist hier fast vollständig sericitisiert. Die stark schiefrige, schilfrig-blättrige Grundmasse schließt nur äußerst wenige und zudem kleine Feldspäte ein.

Die schon mehrfach beschriebene Zonierung der Porphyroide ist sehr schön an den Felsklippen am W- und SW-Hang des Eichbergs, 1,5 km S Münster aufgeschlossen (Nr. 170, 171). Kantige Feldspäte, vor allem aber bis zu 2 mm Durchmesser besitzende (gerundete) Quarze, sind im basalen Anteil der siltigen, dunkelgrauen Porphyroide angereichert; Schichtung wird durch lagenweise und linsige Anreicherung der Feldspäte angedeutet. In beiden Vorkommen wurden Faunen aufgefunden (Kap. 11.3.). Das östliche Porphyroid besitzt eine Mächtigkeit von 15–18 m und weist eine scharfe Hangend-Grenze zu den überlagernden Siltsteinen auf.

Neben den drei an der Kapersburg verzeichneten Porphyroiden (Nr. 121, 122) wurden in einer Pinge 50 m ESE der Kapersburg weitere Lesesteine entdeckt (R 3474230/H 5575240). Der hohe Eisengehalt des Porphyroids gab vermutlich Anlaß zu dem kleinen Probeschurf. Nur an einer Stelle im Kastellgraben (NE-Ecke des Römerforts) ist das Porphyroid in einem schmalen Bereich aufgeschlossen; die restlichen Proben entstammen Lesesteinen. Die Mächtigkeit läßt sich nach der Verbreitung der Lesesteine auf mehrere Meter (> 5 m) abschätzen. Die petrographisch ähnliche Ausbildung aller vier Vorkommen sowie die RFA-Untersuchung zweier Proben sprechen für eine tektonische Wiederholung nur einer Lage und rechtfertigen daher eine gemeinsame Besprechung. Die allesamt rötlich, bräunlich oder gelblich-hellbraun verwitterten Proben zeigen in Form häufiger Quarz-Klüfte eine starke tektonische Beanspruchung an. Dies ist bei der Nähe



der Taunuskamm-Aufschiebung nicht verwunderlich. Allen drei Zügen ist trotz inhomogener Ausbildung ein ausgesprochen hoher detritischer Silt- und Sand-Anteil eigen. Neben gerundeten Quarz-Körnern (milchige Quarze mit Durchmessern bis zu 5 mm) führen sie lagenweise reichlich Muskovit. Von diesen Quarzen eindeutig unterscheidbar sind die durchsichtigen, gerundeten bis idiomorphen Quarze, wie sie in vielen Taunus-Porphyroiden angetroffen werden können. Außergewöhnlich ist die Häufigkeit, noch mehr aber die Größe (bis 2,5 mm Durchmesser) im Porphyroid der Kapersburg. Rundliche und größtenteils zersetzte Feldspäte lassen sich nur selten beobachten. Neben den bislang schon genannten und porphyroidtypischen Bestandteilen finden sich zusätzlich helle Flatschen und Gerölle eines nicht identifizierbaren Gesteins und Quarzit-Gerölle (bis zu 2,5 cm Länge). Der Charakter des Porphyroids kann sich schon im cm-Bereich ändern: Zwischen typisch schilfrig ausgebildete Horizonte (reich an pyroklastischen Bestandteilen) schalten sich Lagen mit fast ausschließlich epiklastischem Material. In diesen quarzitischen und siltigen Horizonten (häufig auch schwach siltige, ockerfarbene Tonschiefer mit reichlich Muskovit) liegen dann meist nur noch die fettig glänzenden Quarze. Zwischen die zur Zeit der Ablagerung wohl noch nicht verfestigten Gerölle schalten sich mm-starke Lagen und Zwickelfüllungen aus feinem Quarz-Sand, in dem wiederum große, klare Quarze vulkanogener Abstammung eingelagert sein können. Der Anschnitt zeigt, daß auch die Ton-Gerölle bisweilen "Porphy Quarze" eingeschlossen haben. Die oben erwähnten hellbeigen Flatschen finden sich auch in den begleitenden Quarziten und ockerfarbenen quarzitischen Siltsteinen.

Paläontologische und geochemische Gesichtspunkte sprechen für eine Parallelisierung des am NE-Rand der "Usinger Mulde" ausstreichenden Porphyroids von Wernborn (Nr. 176) mit dem Bodenroder Vorkommen (Nr. 165) und dem im Streichen des letzteren liegenden Porphyroids von der Försterwiese (Nr. 167). Der auf Bl. 5517 Cleeburg befindliche Anteil des Bodenrod—Wernborn-Porphyroids findet seine Besprechung in Kap. 5.5.6.

Die Vorkommen bei Wernborn (Nr. 176) bieten heutzutage schlechtere Aufschlüsse als in früheren Zeiten: Teils bebaut, lassen sich zwar in großer Anzahl auf einer weiten Fläche die fossilreichen Lesesteine aufsammeln, doch können Angaben über Sedimentstrukturen etc. nicht mehr gemacht werden. Die unregelmäßige Verteilung von kantigen, idiomorphen und rundlichen Albiten (Mikrosonden-Bestimmung) in den Lesesteinen verweist auch hier auf sedimentologisch bedingte Inhomogenitäten. Schwarze und mm-große Flatschen unterstreichen den tuffitischen Charakter. Die große Anzahl der plattig brechenden Lesesteine läßt auf eine Mächtigkeit von mehreren Metern schließen. Identisch verhalten sich die Vorkommen bei R 3469830/H 5580090, R 3470020/H 5580240 und R 3469800/H 5580210. Sie bestätigen nicht nur die Richtigkeit der Kartierung von MICHELS (drei Porphyroid-Züge), sondern durch identische Gesteinsbeschaffenheit und die überall anzutreffende reiche Fossilführung (Kap. 11.3.) die Deutung als tektonische Wiederholung nur eines Porphyroid-Horizontes.

Eine kurze Beschreibung sollen auch die für die RFA-Untersuchung verwandten Lesesteine des in Fortsetzung des Bodenroder Porphyroids SE der Försterwiese, 2,25 km NNW Michelbach (Nr. 167) erfahren. Das Porphyroid ist siltig-fest, bricht plattig und führt in einer grauen Matrix häufig Feldspäte (teilweise in mm- bis cm-mächtigen Lagen angereichert), viele schwarze Flatschen sowie wenige, aber große Quarze (1 mm Durchmesser).

Den RFA-Daten zufolge mit dem Porphyroid am Hausberg auf Bl. 5517 Cleeburg (Nr. 118) zu verbinden ist das Porphyroid NE der Lochmühle NW Münster (Nr. 54). Der am NW-Rand der "Hoch-Weiseler Mulde" liegende Porphyroid-Zug wurde als "leuchtend rote Varietät" von MICHELS (1928: 11) erwähnt. Zahlreiche Lesesteine auf den Äckern NE und ENE der Loch-

mühle zeigen häufig rote und rotbraune Farben, die auf eine (sekundäre) Eisenvererzung zurückzuführen ist. Dies zeigen nicht nur ebenfalls an Eisen angereicherte Ton- und Siltsteine, sondern auch viele, plattig brechende Porphyroid-Lesesteine graugrüner und graublauer Farbe (mit teilweiser Vererzung). Neben vielen kantigen und rundlichen Feldspäten (durchschnittlich 1–2, max. 3 mm Länge) weisen sie wenige, längliche und dunkelgraue Flatschen auf (max. 8 mm Länge, meist 2–3 mm). Bis 1,5 cm lange, unregelmäßig begrenzte Hohlräume (z. T. mit Limonit erfüllt) können als ehemalige Lapilli gedeutet werden. Die unregelmäßige Verteilung von Feldspäten und Hohlräumen in den Lesesteinen läßt auf starke Inhomogenitäten im Porphyroid schließen.

### 5.5.5. Bl. 5516 Weilmünster

#### Geologische Übersicht

Im südöstlichen Teil des Blattes finden die Porphyroide der NE-Ecke von Bl. 5516 Grävenwiesbach ihre streichende Fortsetzung. Die Grenze ihrer Verbreitung nach NW wird durch die Aufschubung markiert, an der die porphyroidführenden Gesteine des Unteren Ems den von AHLBURG (1918a, b) als Ems-Quarzit bezeichneten Gesteinzug am SE-Rand der Lahn-Mulde überfahren haben (die Problematik der Einstufung als Ems-Quarzit wird in Kap. 5.5.6. diskutiert). Lediglich in einer kleinen Schuppe (?Sattel) zwischen Weilmünster und Kraftsolms, der im NE von einem südlichen Teil der Gießener Grauwacke diskordant überlagert wird, tauchen nochmals zwei Porphyroide auf. Im NE sind die Unterems-Schichten zumindest teilweise an Querverwerfungen abgeschnitten, die südlicheren Teile streichen auf Bl. 5517 Cleeberg über.

Die in Kt. II erfolgte Darstellung richtet sich nach AHLBURG (1918c); lediglich ein Vorkommen an der Straßenabzweigung B 275—Brandoberndorf wurde von FRANK (1898: Taf. II) übernommen.

#### Historischer Überblick

AHLBURG (1918a: 11) gliederte die Untercoblentzstufe in vier Gruppen. Als ältesten (vierten) Horizont sah er "Plattenquarzite bzw. quarzitisches Sandsteine, wechsellagernd mit rauhen, blauschwarzen Tonschiefern" (als mögliche Hunsrückschiefer-Äquivalente) an. "Rauhe, blauschwarze Tonschiefer" bildeten die dritte, "Plattengrauwacken" die zweite und "feinplattige Grauwacken und Grauwackenschiefer" die erste, jüngste Gruppe. "In senkrechter Verbreitung sind die Porphyroidschiefer auf die Gruppen 1–3 der Untercoblentzschichten beschränkt, sie fehlen also den jüngeren Schichten ... und ebenso ... dem Horizonte der Plattenquarzite" (ebenso KEGEL 1922: 10). Nach MICHELS (1928: 18) wurden durch Neuaufschlüsse auf Bl. 5516 Weilmünster Porphyroide in dem von AHLBURG als porphyroidfrei angesehenen ältesten Horizont aufgefunden und seien daher "nicht mit den Spitznackschichten zu identifizieren". Da die als "Plattenquarzite" ausgewiesenen Gesteine — wie auch die Porphyroide — in streichender Fortsetzung zu den Spitznack-Schichten sensu MITTMAYER auf Bl. 5616 Grävenwiesbach liegen, kann mit einem stratigraphisch ähnlichen Bereich gerechnet werden.

#### Geologische Beschreibung

Die Mächtigkeit der Porphyroide auf Bl. 5516 Weilmünster konnte in den besuchten Aufschlüssen nur abgeschätzt werden: es ist mit Werten von bis zu 20 m zu rechnen. Daß maximale Mächtigkeiten von 30–50 m erreicht werden (AHLBURG 1918a: 12), kann nicht ausgeschlossen werden.

Die RFA-Daten der vier untersuchten Proben des "PV" (Nr. 159, 160) sowie der im Streichen liegenden Proben Nr. 99 und 155 von Bl. 5616 Grävenwiesbach rechtfertigen eine Benennung als "Dietenhausen-Porphyrroid" (Kap. 4.3.5.).

Laterale und horizontale Wechsel in bezug auf Detritusbeimischung, Anteil und Größe der Feldspäte, Quarz-Körner (gerundet, < 1 mm) und Flatschen (grau, i. d. R. 5–10 mm Durchmesser) können im ehemaligen Steinbruch 1,1 km SE Dietenhausen (Nr. 160) beobachtet werden. Dort steht das Dietenhausen-Porphyrroid in der SE-Ecke des Steinbruchs an. Neben ausgesprochen tonigen Lagen schalten sich quarzitische Partien ein. Den tuffitischen Charakter belegen zudem die von AHLBURG (1918a: 14) aus den Porphyrroiden erwähnten Fossilien.

Ein ähnlich abwechslungsreiches Bild bieten zahlreiche Porphyrroid-Lesesteine (Bauaushub) von der NW-Ecke des Sportplatzes N Dietenhausen (Nr. 159). Mit wenigen Ausnahmen sind alle Proben äußerst reich an unterschiedlich langen Feldspäten, großen Quarzen (z. T. > 1 mm) und dunklen Flatschen. Die sericitische, hellgraue Grundmasse ist in einigen Lesesteinen siltig.

### 5.5.6. Bl. 5517 Cleeburg

#### Geologische Übersicht

Im Bereich dieses Blattes finden die Unterems-Schichten des östlichen Taunus ihre tektonische Begrenzung nach NE. An bedeutenden NNW–SSE- und NW–SE-streichenden Verwerfungen (Bodenhard-Sprung, Zipfen-Sprung, Butzbacher Sprung u. a.) vollzieht sich ein staffelförmiges Absinken des Varistikums unter die jüngeren Sedimente der Hessischen Senke, die von E auf das Blattgebiet übergreifen. Das Abtauchen der Faltenachsen nach NE sowie das sukzessive Absinken an Querstörungen zeigten sich deutlich im Kartenbild des Cleeburger Sattels und des Hausberg-Sattels. Die beiden von intensiver Kleinverfäلتelung und Spezialtektonik überprägten Sattel-Strukturen werden durch eine hohe Anzahl eingelagerter Porphyrroide markiert (Kt. II). Die jeweils N anschließenden Mulden-Bereiche (Niederkleener Mulde und Schalsberg-Mulde) mit jüngerer Füllung (Ober-Ems mit Mittel-Devon) werden im N von den südlichen Teilen der Gießener Grauwacke diskordant überlagert.

Vehemente Schwierigkeiten bietet die Einstufung der Gesteine NW der porphyroidführenden Unterems-Ausstriche. Nach KEGEL (1929a) schließt sich im NW ein intensiv geschuppter und verfalteter Bereich von Ton- und Grauwackenschiefern mit Sandstein- und Grauwacken-Bänken an, die als Oberes Ems eingestuft wurden. An der als Ems-Quarzit angesehenen Basis (Quarzite und Sandsteine) nahm KEGEL die Aufschiebungsbahn für die porphyroidführenden Unterems-Schichten an. Die von SOLLE (1942b) beschriebene Unterems-Fauna aus dem ehemaligen Gemeindesteinbruch W Oberkleen entstammt Schichten, die KEGEL (1929a) als Oberes Ems ausgewiesen hatte. SOLLE's Vorschlag, die als Ober-Ems kartierten Einheiten auf den Blättern 5517 Cleeburg und 5617 Usingen (felspatreiche Grauwacken) nunmehr "gleichfalls ins höhere Unterkoblenz einzuordnen" (SOLLE 1950: 186; etwas vorsichtiger formuliert in SOLLE 1942b: 259), kann aus mehreren Gründen nicht befriedigen: Der größte Teil der von KEGEL (1929a) als Ober-Ems kartierten Gesteine ist identisch mit den von AHLBURG (1918a: 34) als "Solmstaler Schichten" bezeichneten Tonschiefern, Grauwacken und Quarziten, die jener dem Ober-Devon zuordnete. Erst in jüngster Zeit wurde für die nach AHLBURG (1918a: 32–33) "eigenartigen, verruschelten und verquarzten, phyllitisch glänzenden" Gesteine der Solmstaler Schichten Allochthonie nachgewiesen (AHRENDT et al. 1978; ENGEL et al. 1983: 274 ff.; WEBER 1978:

272–274). Die ihnen auf den Blättern 5516 Weilmünster und 5517 Cleeberg eingelagerten charakteristischen Spilite ("dichte Diabase" n. AHLBURG 1918a: 34 und KEGEL 1929b: 21–22) sind bis zum Kopf (370,7 m) 1 km SE Griedelbach nachgewiesen. Da zudem HENNINGSEN & RIETSCHEL (1964: 225) sandiges Oberes Ems 150 m W Forsthaus Niederkleen nachweisen konnten, verbleibt für die von SOLLE (1950) als porphyroidfreies oberes Unter-Ems bezeichneten Schichten nur mehr ein schmaler Streifen. Für eine geringe Verbreitung des porphyroidfreien Anteils des oberen Unter-Ems spricht weiterhin der von SOLLE (1942b: 259) aufgeführte faunistische Nachweis der Lahnstein- und Laubach-Gruppe bei Kröffelbach und Brandoberndorf (Bl. 5517 Cleeberg) sowie die von MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983: 50) erwähnte Oberems-Fauna NW Winden auf Bl. 5616 Grävenwiesbach.

### Historischer Überblick

Zwei Porphyroid-Vorkommen vor allem waren es, die schon im letzten Jahrhundert durch Fossilreichtum und gute Aufschlüsse eine hohe Aufmerksamkeit durch die Geologen erfuhren: Die Porphyroid-Züge am Hausberg 1 km NW Hoch-Weisel sowie diejenigen, die von der Elternhecke NW Bodenrod bis nach Weiperfelden ziehen. Die wohl älteste Beschreibung der Bodenroder Porphyroide (durch STIFFT 1831: 276) wurde schon in Kap. 1.2. gewürdigt. STIFFT fand in diesem "sonderbaren Grauwackenschiefer" einzelne Exemplare von "Hysterol(ites) paradoxus Schlot(heim) als Steinkerne", vermutlich *Euryspirifer assimilis* (FUCHS). SANDBERGER's (1847: 16) Erwähnung desselben Gesteins wurde ebenfalls bereits vorgestellt. Doch auch die weiter im E ausstreichenden Porphyroide waren STIFFT bei seinen Exkursionen zu Pferd durch den Taunus aufgefallen: "Feldspath, überhaupt in unsrer Grauwacke eine Seltenheit, findet sich nur in einigen Gegenden, so in den Schiefen bei Espa und Weiperfelden ..." (STIFFT 1831: 459). LUDWIG (1853: 5) berichtete vom "Fuße des Hausberges gegen Münster hin": "An einigen Stellen wird der Thonschiefer zu einem festen Gesteine von blättrigem Gefüge. Es scheiden sich Feldspaththeile und zierliche Feldspathkrystalle aus; die ganze Masse scheint durch Feldspath-Substanz verkittet zu sein." Nach DIEFFENBACH (1856: 13), der vom Hausberg aus "festere(n) Parthien des Gesteins Albitkrystalle" beschrieb, berichtete LUDWIG (1858: 34) erneut von einem "Grauwackenschiefer mit allen den Spiriferensandstein bezeichnenden Versteinerungen, welche zu einem krystallinischen Gesteine umgewandelt manchen Feldsteinporphyren ähnlich sehen. Diese Gesteine sind hellgrün oder graugelb mit dunklen Flecken; sie bestehen aus einer labradorähnlichen, dünn geblättern Grundmasse, in welcher mehrere Linien dicke rhombische Säulen einer weissen glas- bis fettglänzenden Mineralsubstanz, die als Albit bezeichnet werden könnte, liegen". Das Gestein fand er "am Hausberge bei Münster und schöner noch bei Bodenrod". "Der Querbruch des Gesteines, das sich vom Hausberge bis hinter Usingen mehrere Stunden weit verfolgen lässt, zeigt diese reichlich eingestreuten Krystalle, während sich auf dem Schichtenbruche die Versteinerungen darstellen". GROSS (1859: 84) führte die beobachteten Porphyroide auf metamorphe Prozesse zurück: "Die Metamorphose der Schiefer, wie sie in der ganzen Umgebung des Hausbergs bemerkt wird und welche in der Entwicklung ringsum auskrystallisierter Quarzkörnchen zwischen den hin und her gebogenen feinen Schieferlamellen sowie eines gelblich weissen pulverigen Minerals in unregelmässigen dem Späroidalen sich nähernden Hohlräumen von Linsengröße bis zu verschwindender Kleinheit, besteht, wurde an anderen Orten von uns nicht beobachtet." Die Namensgebung der Porphyroide durch LOSSEN (1869: 330) erfolgte unter ausdrücklicher Bezugnahme auf die Porphyroide "am Hausberg bei Nauheim". Später schrieb LOSSEN (1883: 169): "Bereits die erste vorläufige mikroskopische Untersuchung" des Porphyroids von Bodenrod ergab "eine so wesentliche Übereinstimmung" mit dem "Lenneporphyr" von Schameder, daß eine Bezeichnung als metamorpher Tuff berechtigt sei. Von den vielen weiteren historischen Bezugnahmen sei noch die Stellungnahme von KALKOWSKY (1886: 190) erwähnt, der das Vorkommen von "unverzerrten Petrefacten" in Porphyroiden der Umgebung des Hausbergs als Argument gegen die "eruptive Entstehung" wenigstens dieser Vorkommen ansah, zumal LUDWIG (1870: 9) die Bezeichnung "Versteinerungen umschließende Porphyre" gewählt hatte.

Doch erst FRANK (1898) in seiner schon zitierten Dissertation beschäftigte sich erstmals ausführlicher mit den Porphyroiden des Blattgebietes und legte eine erste Karte vor (Taf. II). Sein größter Verdienst stellt die Veröffentlichung einer reichen Faunenliste aus dem Bodenroder Porphyroid dar. Den fünf von BEUSHAUSEN (1889, 1895) aus dem dortigen Porphyroid beschriebenen neuen Arten (Lamellibranchiaten) konnte

FRANK eine weitere hinzufügen: den heutigen *Arduspirifer arduennensis antecedens* (FRANK). Der faunistische Nachweis der Gleichaltrigkeit der Porphyroide von Wernborn (Bl. 5617 Usingen) und Bodenrod sowie das Nahelegen gleichen Alters mit der Fauna des *Limoptera*-Porphyroids durch FRANK wurden bereits angeführt, doch sprachen sich früher schon MAURER (1881: 85–86; 1882: 18–19; 1896: 717–718, 720) und FRECH (1897: 190) aufgrund der ihnen vorliegenden Fossil-Listen für eine Altersgleichheit der Singhofener und Bodenroder Vorkommen aus. Eine diesbezügliche Vermutung findet sich zudem in KAYSER (1892a: 10).

KEGEL (1929a; 1929b: 12–13; 2. Aufl. 1979) verbesserte die Kartendarstellung von FRANK erheblich, verzichtete aber auf die Untergliederung der Unterems-Schichten auf Bl. 5517 Cleeburg. Wohl schrieb er, daß "die ältesten Teile der Unterkoblenzschichten nicht entwickelt" seien (KEGEL 1929b: 10), doch meinte er damit sicherlich die von FUCHS (1916) auf den Blättern 5616 Grävenwiesbach und 5716 Oberreifenberg auskartierte "Zone der Plattensandsteine mit den Cypricardellenbänken" (Spitznack-Schichten).

Im Rahmen einer Diplom-Arbeit (KEGLER 1965) wurden die Porphyroide des Cleebachtales zwischen Cleeburg und Oberkleen neu kartiert (in Taf. II nicht berücksichtigt).

### Geologische Beschreibung

Vier repräsentative Porphyroid-Vorkommen wurden auf Bl. 5517 Cleeburg beprobt. Die Mächtigkeiten variieren von wenigen m bis zu 20–30 m (KEGEL 1929b: 10).

Das berühmte Vorkommen an der Elternhecke bei Bodenrod ist in wenigen m mächtigen Partien des oberen Teils aufgeschlossen (Nr. 165). Die alten Steinbrüche sind verfüllt und dienen als Müllkippe. Zahllose Lesesteine mit reichem Fossilinhalt (Kap. 11.3.) verweisen auf die ehemals vorzüglichen Aufschlüsse. Die schon erwähnte Schichtung des Porphyroids, Bänderung im cm- und dm-Bereich, Schrägschichtung, gradierte Schichtung, der insgesamt siltig-quarzitische Charakter sowie Wechsellagerungen von pyroklastischem Material mit grauen, einsprenglingsfreien Siltsteinen läßt lebhaft an die Porphyroide bei Singhofen erinnern. Vor allem im oberen Teil ist der nicht vulkanogene Anteil des Porphyroids außerordentlich hoch. Im Gegensatz zu vielen benachbarten Porphyroiden wurden "Porphyrquarze" nur untergeordnet beobachtet. Kantige und idiomorphe, in der Mikrosonde bestimmte Albite hingegen sind häufig und können bis zu 1 cm Länge aufweisen (i. d. R. 1–3 mm). Schwarze Flatschen (1–5 mm Durchmesser) sind ebenfalls verbreitet. Das Bodenroder Porphyroid darf den geochemischen Befunden zufolge mit dem Wernborner parallelisiert werden.

Das durch umlaufendes Streichen gekennzeichnete Porphyroid S Kleiner Hausberg NW Hoch-Weisel (Nr. 118) kann nur mehr in Lesesteinen nachgewiesen werden. Die zahlreichen, plattigen Lesesteine in der Umgebung eines Hohlweges weisen auf eine hohe Mächtigkeit hin. Die dunkelgraue Matrix schließt bis 5 mm lange, schwach gerundete weiße Feldspäte sowie idiomorphe Quarze (1,5 mm) ein. Sowohl Feldspat- als auch Quarz-Anteil variieren stark. Schwarze Flatschen erreichen Durchmesser bis 1 cm. Das häufig siltige Material ist fossilführend (Kap. 11.3.). Geochemische Ähnlichkeiten bestehen mit den Porphyroiden Nr. 54, 170, 171, 172, 173, 53 im S und dem Porphyroid bei Griedel (Nr. 117) im NE.

Ebenfalls siltig bis quarzitisch ausgebildet sind Porphyroid-Lesesteine vom S-Hang des Kl. Hausberges am Weg von Hoch-Weisel zum Brülerberg (R 3472650/H 5585360). In die feste, dunkelgraue Grundmasse sind wenige, bis zu 3 mm lange Feldspäte sowie gerade noch sichtbare Quarze eingeschaltet. Das Porphyroid ähnelt dem Bodenroder Vorkommen.

Ein von WEYL (1967: 128) beschriebenes Vorkommen direkt S des Cleebach-Sprunges 1,5 km WSW Oberkleen stellt eines der am weitesten im N liegenden Ost-Taunus-Porphyroide dar (Nr. 161). Das Porphyroid entwickelt sich allmählich aus grüngrauen, siltigen Schiefen mit detritischem Muskovit (das Hangende konnte nicht mehr freigeschürft werden) und führt im basalen

und mittleren Bereich Fossilien (Kap. 11.3.; WEYL 1967: 128). Quarze erreichen Durchmesser bis 2 mm. Die Mächtigkeit beträgt mindestens 6 m. Die geochemischen Befunde ließen Parallelisierungen mit anderen Porphyroiden nicht zu.

400 m NW Weiperfelden steht an der Straße zum Treibstoff-Depot der Bundeswehr 50 m SW Pkt. 346,6 m (R 3468220/H 5587230) nach der Geologischen Spezialkarte ein Porphyroid an. Das Gestein ist tektonisch stark beansprucht. Die Mächtigkeit beträgt 5 m. Bis 10 cm lange, boudinageartig eingelagerte Quarzite, die Abwesenheit von "Porphy Quarzen", aber große Feldspat-Kristalle (max. 1 cm Länge) sind atypisch für Porphyroide. Es dürfte sich um eine Grauwacke handeln.

### 5.5.7. Bl. 5518 Butzbach, Bl. 5618 Friedberg (Hessen)

#### Geologische Übersicht

Die östlichsten Porphyroid-Vorkommen finden sich außerhalb der eigentlichen Grenze des Rheinischen Schiefergebirges in den an NNW—SSE-gerichteten Randstapeln nach NE abfallenden Unterems-Ausstrichen. Teils bilden sie die streichende Verlängerung von Sattel-Strukturen; teils werden sie als Horste angesehen oder sind S der Taunuskamm-Aufschubung eingeschuppt.

#### "Butzbach—Gambacher Sattel"

In Verlängerung des Hausberg-Sattels am N-Rand des Butzbacher Beckens zwischen Butzbach und Gambach streicht ein 4 km langer Gesteinszug mit porphyroidführendem Unter-Ems aus ("Butzbach—Gambacher Sattel" sensu KÜMMERLE 1981b: 13). Er ist im NW auf Wissenbacher Schiefer aufgeschuppt. Von vier Lokalitäten sind Porphyroide bekannt (KÜMMERLE 1981a). Eines der Vorkommen hatte DIEFFENBACH (1856: 13) als "Orthoceras-Schiefer", der "Albitkristalle" und Versteinerungen führt, "links am Wege, der von Griedel nach dem Basaltbruch des Wingertsberges führt", beschrieben. DIEFFENBACH beschrieb das Porphyroid in der Schleife der Wetter NE Griedel. Der Hinweis von DIEFFENBACH (1856) verfiel dem Schicksal vieler anderer aus dem letzten Jahrhundert stammenden Beobachtungen und wurde vergessen bzw. ignoriert. So konnte WERDING (1963: 912) erstmals Unterems-Alter ("Singhofen") für diese Gesteinsserie geltend machen. Noch RÖSING (1976) verzeichnete an dieser Stelle Mittel-Devon.

WERDING (1963: 9—12) entdeckte ein weiteres Vorkommen W der BAB Frankfurt—Gießen; KÜMMERLE (1981b: 15) gelang der Fund zweier weiterer Porphyroide W und NW Gambach. Die in quarzitische Tonschiefer, Silt- und Sandsteine eingelagerten Porphyroide wurden in die Spitznack-Schichten sensu MITTMAYER in KÜMMERLE (1981b: 14—15) eingestuft.

Die beiden aufgesuchten Porphyroide am Wingertsberg bei Griedel (am Steilhang des Flusses bei R 3479300/H 5589840 bis R 3479410/H 5589900) und am Stiehlfeld 2 km NNE Griedel N des Bockenheimer Baches (Nr. 117) wurden nur in Lesesteinen aufgefunden. WERDING (1963: 9) und KÜMMERLE (1981b: 15) gaben Mächtigkeiten von 25 m bzw. mehrere m bis max. 20 m an. Beide Vorkommen zeigen eine typische, gelbe bis ockerfarbene Verwitterungsfarbe und zerfallen plattig. Idiomorphe Quarze fallen durch ihre Größe (max. 2 mm) und ihre Häufigkeit auf. Die Anwesenheit von Feldspäten wird durch zahlreiche Hohlräume angezeigt. WERDING (1963: 11) hatte ihr Auftreten fälschlicherweise verneint. Flatschen wurden am Stiehlfeld in Längen von 0,5—2,5 cm aufgefunden. Nicht nachprüfbar — nach Vergleich mit schon beschriebenen

Vorkommen auf den Nachbarblättern jedoch wahrscheinlich — ist die Angabe von WERDING (1963: 9), daß die Porphyroide "in den liegenden Partien sehr quarzreich sind". Im Porphyroid am Wingertsberg fand WERDING (1963: 9) *Tentaculites schlothheimi* KOKEN.

#### Münzenberger Horst

Ein weiteres Porphyroid-Vorkommen liegt möglicherweise E Burg Münzenberg. Dort steht ein kleiner Devon-Horst innerhalb des Tertiärs der Hessischen Senke an. KLÜPFEL in CHUDOBA et al. (1931: 681) führte an: "Münzenberg; Gegenüber der Wirtschaft zur Burg; Unterkoblenz-schiefer des Devon-Horstes. (Zur Burg: Porphyroidschiefer, Manteltuff und Basaltdurchbruch)". Das bei Straßenbauarbeiten freigelegte 250 m lange Devon-Profil 100 m E der Burg wurde von WITTICH (1900: 43—45) beschrieben: Grauwacken und zersetzte Tonschiefer wurden in das Untere Koblenz eingestuft; Porphyroide fanden jedoch keine Erwähnung. Die 1894 bei einer Brunnengrabung nahe der Burg aufgefundenen, fossilführenden Devon-Schiefer erinnerten WITTICH an Oppershofener Schiefer. Diese Alterseinstufung wurde auch von KÜMMERLE (1981b: 20) für den Münzenberger Devon-Horst beibehalten. Aufgrund der ungenauen Angabe bleibt es offen, ob bei Münzenberg tatsächlich ein Porphyroid aufgeschlossen war. Es wäre das am weitesten im E liegende Porphyroid-Vorkommen.

#### "Ober-Mörlen—Oppershofener Sattel"

Am SW-Rand des Butzbacher Beckens läßt sich am S-Hang des Galgenbergs 1,5 km NW Ober-Mörlen ein weiteres Porphyroid nachweisen (Nr. 53). Es stellt die streichende Fortsetzung des Porphyroid-Zuges bei Kransberg (Nr. 172, 173) dar und dürfte mit dem Griedeler Vorkommen (Nr. 117) und den Porphyroiden SE der "Hoch-Weiseler Mulde" (Nr. 54, 118, 170, 171) identisch sein (Kap. 4.3.5.). Zahlreiche, plattig brechende Lesesteine mit weißlichgelben, ockerfarbenen und rotbraunen Farbschattierungen zeigen starke Verwitterung und Sericitisierung an. Das an Feldspat reiche Porphyroid (max. Länge 2 mm, meist jedoch limonitisiert oder ausgewittert) führt wenige, rotbraune und nicht sericitisierte Flatschen (Durchmesser bis 1 cm). Häufig finden sich runde oder ovale, mit Limonit erfüllte Lapilli (bis 5 mm Durchmesser).

Das Vorkommen liegt im Bereich des "Ober-Mörlen—Oppershofener Sattels" sensu KÜMMERLE (1981b: 13) und könnte als die streichende Fortsetzung des "Usbach-Sattels" auf Bl. 5617 Usingen angesehen werden. Das Vorkommen wurde von KÜMMERLE (1976b: 18) in die "Oppershofener Schiefer", die sich auf "Bl. Friedberg mit den Singhofener Schichten des West-Taunus parallelisieren" lassen, gestellt. Zumindest die als "Oppershofener Schiefer" bezeichneten Gesteine am Galgenberg auf Bl. 5618 Friedberg lassen sich nicht mit den "Oppershofener Schichten" sensu KÜMMERLE (1981b: 16) verbinden, da letztere per definitionem als die stratigraphisch jüngeren und "porphyroidfreien Anteile der Singhofener Schichten zu gelten" haben (entsprechend die Einstufung von MITTMAYER (1982: 263). Aufgrund der Verbindung zu den o. g. Porphyroid-Vorkommen auf Bl. 5617 Usingen und 5517 Cleeburg muß somit eine stratigraphische Ausgrenzung aus den "Oppershofener Schiefen" für das Ober-Mörlener Porphyroid vorgenommen werden.

#### Oppershofener Horst

Weitere Gründe liegen vor, zusätzlich die südlichen Anteile des Oppershofener Horstes auf Bl. 5618 Friedberg (von KÜMMERLE 1976b ebenfalls mit der unglücklichen Bezeichnung "Oppers-

hofener Schiefer“ belegt) nicht mit den ”Oppershofener Schichten“ der nördlichen Bereiche des Oppershofener Unterems-Horstes auf Bl. 5518 Butzbach zu parallelisieren. Ein Hinweis von LUDWIG (1858: 33) macht es sehr wahrscheinlich, daß nahe der ehemaligen Saline Wisselsheim im letzten Jahrhundert ein Porphyroid aufgeschlossen war. LUDWIG in seiner Beschreibung des ”Spiriferensandsteins“: ”... die Kieselerde kommt auch in dem Gestein als rundum ausgebildete Krystalle vor; namentlich nächst der Saline Wieselsheim, wo ein durch die Versteinerungen der Formation gekennzeichneter Sandstein von gelber Färbung auftritt, in welchem diese seltene Form der doppelt sechsseitigen Pyramide ohne Säulenflächen von Hirse- bis Hanfkorn-Grösse eingewachsen ist“. Der Fund einer von ihm angegebenen ”*Pleurotomaria crenatostrata* SANDBERGER“ aus Wisselsheim (S. 36) belegt, daß LUDWIG das Gestein stratigraphisch korrekt einordnete. Der heute als *Bembexia alta* (DREVERMANN) bezeichnete Gastropode gilt als auf die Herdorf- und Unterems-Unterstufe beschränktes Leitfossil (G. FUCHS 1982: 253). Nach einer briefl. Mitt. von KÜMMERLE (Hess. L.-Amt f. Bodenforsch., Wiesbaden) ist das Auftreten eines Porphyroids bei Wisselsheim nicht ausgeschlossen und könnte im Hang E der ehemaligen Saline (”Sodenwiesen“) von LUDWIG aufgefunden worden sein.

Ober-Rosbach v. d. H. (Bl. 5618 Friedberg)

Der Grubenbetrieb der SW Ober-Rosbach v. d. H. abbauenden Eisen- und Manganerz-Grube ”Rosbach“ führte in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts zur Entdeckung des am weitesten im SE liegenden Taunus-Porphyroids. Dort ist eine schmale Unterems-Scholle auf Taunusquarzit aufgeschuppt (ANDERLE & ECKERT in KÜMMERLE 1976b: Taf. 2). Im vermutlich umgelagerten ”blauen Schiefer“ fand sich neben Kieselgallen ein eingelagertes Porphyroid (WITTE 1926: 278). Proben liegen keine vor; entsprechenden Schürfen auf den Halden blieb der Erfolg versagt. Die Bezeichnung der Tonschiefer als ”Hunsrückschiefer von Rosbach“ (WITTE 1926: 277) spricht für ein tiefes Porphyroid-Niveau.

### 5.5.8. Der Porphyroid-Zug Seitzenhahn—Wambach—Bärstadt—Hausen/Ts. (Bl. 5814 Bad Schwalbach, Bl. 5914 Eltville am Rhein)

Geologische Übersicht

Von den im Kap. 5.5.3. beschriebenen Vorkommen auf Bl. 5715 Idstein und am N-Rand von Bl. 5815 Wehen durch eine 12 km lange Zone getrennt, in der bislang keine Porphyroide aufgefunden wurden, streicht von Seitzenhahn bis nach Hausen eine 10 km weit verfolgbare, nach S sich verschmälernde Gesteinsserie, die Porphyroide führt (Kt. I).

Historischer Überblick

Eine erste die Porphyroide betreffende Mitteilung gab der Bl. 5914 Eltville am Rhein kartierende A. LEPPLA (1908: 446): ”Am Weg von Hausen nach Bärstadt zeigen sich in unregelmäßiger Lagerung an der Nähe von Querstörungen porphyroidische Einlagerungen neben quarzitischen innerhalb des Hunsrückschiefers. Ob hier Koblenzschichten vorliegen, bedarf der Nachprüfung.“ In dem erst lange nach LEPPLA's Tod herausgegebenem Blatt (LEPPLA et al. 1930; Erl.: MICHELS 1931) wurde das Vorkommen nunmehr als charakteristisches Porphyroid angesehen und den im Blattbereich in schmalen Schollen auftretenden ”Singhofener Schichten“ zugeordnet (MICHELS 1931: 36). Neben dem Vorkommen am ”Goldenen Stein“ (NÖRING 1939: 63) wurde dasjenige am Wolfsrück (”Distrikt 27“) ca. 2 km SW Hausen v. d. H. bekannt gemacht, in



welcher eine kleine Fauna aufgefunden wurde. BÜRGER (1941) konnte, ermuntert durch einen kurzfristigen Aufschluß, durch einen systematischen Schurf die Faunenliste erheblich erweitern und stellte faunistische Ähnlichkeiten mit dem *Limoptera*- sowie Bodenrod-Wernborn-Porphyrroid fest.

A. FUCHS entdeckte bei der Neuaufnahme von Bl. 5814 Bad Schwalbach (1906—1909) zwischen Bleidenstadt und Bärstadt weitere, ebenfalls fossilführende Porphyroide (A. FUCHS 1916: 66, 67; A. FUCHS & LEPLA 1930), die in den Erläuterungen (A. FUCHS 1930: 31—32) beschrieben und um weitere Fossilfunde ergänzt werden konnten (S. 34).

MITTMEYER (1960: 168, Abb. 1) korrigierte die Kartendarstellung von A. FUCHS (1930) und verzeichnete nunmehr drei Porphyroid-Züge W Seitzenhahn sowie einen vierten unter — geringfügiger Korrektur der FUCHS'schen Karte — am S-Hang des Schanzenberges NE Wambach. Das Porphyroid SW Seitzenhahn ("Weiße Mauer") fand — ohne Begründung — keinen Eingang in MITTMEYER's Abbildung. MITTMEYER (1966a: 810) teilte "4 geringmächtige Porphyroidtuffit-Lagen" im "südlichen Aartal" mit (gemeint sind die drei Züge W Seitzenhahn sowie das Vorkommen der "Weißen Mauer").

Ein wesentlich differenzierteres Bild ergibt sich aus der unveröffentlichten Dissertation von MITTMEYER (1963: 55—56): Als "die — wahrscheinlich — tiefste Porphyroidbank" sah er das Porphyroid "am Bahnübergang N Seitzenhahn" an. Über dieser die Grenze Hunsrückschiefer/Singhofener Schichten markierenden "Grenzbank" sollen Grauwacken und Tonschiefer "mit einzelnen geringmächtigen Porphyroidbänken" folgen. "Partienweise ist auch das ganze Gestein schwach tuffitisch beeinflusst". In hangenden Grauwackenschiefern, Tonschiefern und Quarzit-Bänken sei "mindestens eine (weitere) Porphyroidbank vorhanden". Die "scheinbar höchsten Schichten" schlossen mit einer "0,6—1 m mächtigen fossilführenden Porphyroidbank" ab (Schanzenberg b. Wambach). Während das Aartal-Profil (Taf. 2) lediglich drei Porphyroide verzeichnet, gibt Taf. 3 vier Porphyroide an. "Die Unteremsschichten können wegen der allgemein ungünstigen Aufschlußverhältnisse nur in ganz groben Zügen umrissen werden, soweit überhaupt ein Bild aus der Geländekartierung gewonnen werden konnte, also auf jeden Fall unverbindlich im Hinblick auf Störungen."

Trotz dieser Unsicherheiten übertrug MITTMEYER (1965: 84—85) die von SPERLING (1958) für Bl. 5613 Schaumburg angenommene Anzahl von fünf Porphyroid-Lagen auf den Taunus zwischen Rhein und Idsteiner Senke und nahm für die Singhofener Schichten (Typ-Profil: Hasenbachtal N Niedertiefenbach) vier geringmächtige Porphyroide im Arbeitsgebiet an. Für die im Hangenden ausgegliederten "Eeg-Schichten" gab er eine, "stellenweise auch zwei Porphyroidtuffit-Einschaltungen (sogen. Haupt-Porphyrroid)" an. Die drei Porphyroid-Züge W Seitzenhahn sowie das Vorkommen der Weißen Mauer, "die wir — mit einigen Vorbehalten — den Porphyroiden P1 bis P4 des Lahngbietes gleichsetzen", seien vom Wambacher Porphyroid, "das wir dem Rigidill-Porphyrroid bzw. dem P5 des Lahngbietes gleichsetzen", überlagert. "Sehr wahrscheinlich handelt es sich beim Rigidill-Porphyrroid um das P4" (MITTMEYER 1966a: 810).

Inzwischen sieht MITTMEYER (mdl. Auskunft) das mittlere der drei Porphyroide W Seitzenhahn (im Gelände nicht aufgefunden) als tektonisch bedingte Wiederholung des südlichen an (wie im Profil auf Taf. 2 in MITTMEYER 1963 angedeutet); einem Lesestein SW Seitzenhahn (genaue Lokalität unbekannt) mißt er die Bedeutung eines Indiz für einen weiteren Porphyroid-Zug zu, so daß sich folgende Gliederung ergibt:

"P1": E Hammerberg

"P2": 2 Züge W Seitzenhahn

"P3": Weiße Mauer

"P4": Lesestein SW Seitzenhahn

"P5": Wambach

Eine geochemische gestützte Parallelisierung dieser Vorkommen mit den Porphyroiden des östlichen Taunus, des Mittelrhein-Gebietes und den Ausläufern der Lahn-Mulde gelang ebensowenig wie die Klärung der Frage, wieviele Horizonte tatsächlich aufgeschlossen sind (Kap. 4.3.5.).

## Geologische Beschreibung

Am NE-Hang des Hammerberges 1 km NW Seitzenhahn steht an einer Wegböschung W des Tälchens ein Porphyroid mit einer Mächtigkeit von 4—5 m an (Nr. 190). In 1 km streichender Entfernung nach NE soll die Mächtigkeit nur mehr 0,3 m betragen (MITTMEYER 1963: 55). Das im frischen Zustand sehr feste Porphyroid verwittert grobplattig und besitzt eine dunkelgraue Matrix. Das gesamte Gestein ist von zahlreichen Limonit-Klüften durchzogen. Die kantigen bis

idiomorphen Feldspäte besitzen Längen von 1–2 mm (max. 5 mm) und sind meist limonitisiert. Der Feldspat-Gehalt ist generell hoch; häufig sind die Feldspäte in Lagen angereichert. Mit der Lupe können kleine Quarze beobachtet werden. Ebenso unauffällig sind mm-große Flatschen. Das Porphyroid ist fossilführend (Kap. 11. 3.); schon A. FUCHS (1916: 67) hatte von dort zahlreiche verdrückte Fossilien erwähnt.

Die an der Wegböschung am E-Hang des Tälchens E des Hammerbergs W Seitzenhahn ausschotternden Lesesteine (Nr. 191) ähneln dem gerade beschriebenen Vorkommen. Sie sind ähnlich stark limonitisch durchsetzt, führen teils außerordentlich viel Feldspäte (max. 1 cm Länge), wenige, 1 mm Durchmesser besitzende Quarze sowie kleine Flatschen. Auch dieses Porphyroid ist fossilführend. Die wenigen Lesesteine sprechen für eine Mächtigkeit im dm-Bereich.

Die N Weiße Mauer 1,2 km WSW Seitzenhahn an einer Wegböschung unter geringer Bodenbedeckung ausgegrabenen Lesesteine (Nr. 192) besitzen ein phyllitartiges Aussehen, das durch starke Schieferung (s1 und s2) verursacht wurde. Die graugrüne Matrix führt locker gestreute, orangefarbene bis braune Feldspäte, die Längen von 1–4 mm aufweisen. Wenige Flatschen erreichen Durchmesser von 5 mm. Aufgrund der starken Deformation kann das Porphyroid makroskopisch mit keinem der bislang beschriebenen Vorkommen verglichen werden. Die Mächtigkeit dürfte unter 1 m liegen.

Zahlreiche Lesesteine finden sich N des Hauses Obergasse 32 am S-Hang des Schanzenberges NE Wambach im dort steil abfallenden Waldgebiet (Nr. 193). Wie das Vorkommen der Weißen Mauer sind sie stark deformiert (s1 und s2). Es wurden zwei Varietäten von Lesesteinen gefunden. Varietät I besitzt phyllitartiges Aussehen und führt weiße, locker gestreute Feldspäte von 2–6 mm Länge. Schwarze Flatschen und Tuffit-Lapilli sind sehr selten. Das kompetentere, grün-graue quarzitisches Material der Varietät II ist weniger stark deformiert und führt kleinere und weniger Feldspäte. Es befindet sich in Wechsellagerung mit fossilführenden Quarziten (cm-Bereich). Die quarzitischen bzw. siltigen Horizonte im Porphyroid sind – wie auch häufig in anderen Aufschlüssen zu beobachten – arm an Feldspäten, dafür aber reich an Fossilien. Die Mächtigkeit dürfte mehrere m betragen.

S des Buchenrod (435,5 m) 0,5 km NNE Bärstadt wurde ein weiteres Vorkommen mit nur wenigen Lesesteinen aufgefunden (Nr. 194). Die Proben besitzen eine graugrüne, sericitische Grundmasse. Das Porphyroid ist tonig-mild und weich ausgebildet. Vereinzelt Feldspäte besitzen Längen von 2–3 mm. In einem Lesestein fanden sich knapp 1 mm messende Quarze.

Die an einem Feldweg W des Buchenrod (435,5 m) 0,7 km NNW Bärstadt bei R 3433570/H 5552910 aufgefundenen Lesesteine zeigen in einer graugrünen, sericitisch-fettigen Matrix Feldspäte unterschiedlicher Häufigkeit und Größe. Trotz eines etwas siltigeren Charakters ähneln sie den Proben S des Buchenrod (Nr. 194). Eine Bohrung des Wasserverbandes Oberer Rheingau bei R 3433620/H 5552860 traf im Oktober 1990 dieses Porphyroid unter schwarzem Tonschiefer zwischen Bohrmeter 176 und 177 an (Mächtigkeit deutlich unter 1 m). Im Liegenden (–187 m) wurden graue, z. T. quarzitisches Siltsteine durchteuft. Das Porphyroid führt kantige Feldspäte (max. 2 mm), glasklare Quarze (max. 1,5 mm) und schwarze Flatschen (max. 3 cm).

Unter geringer Erdbedeckung steht mit 2–4 m Mächtigkeit E der Straße Hausen v. d. H.–Bärstadt auf Bl. 5914 Eltville ca. 25 m S Kilometerstein 1,4 ein extrem dünnblättriges Porphyroid an (R 3432530/H 5550930). Die olivgrüne Matrix führt frische, weiße Feldspäte von 1–2 mm Länge (max. 3 mm). Der starke Zerfall läßt keine genaueren Beobachtungen zu. Falls es die südwestliche Fortsetzung des Wambacher Porphyroids darstellen sollte (mdl. Mitt. MITTMEYER), ist mit einer beträchtlichen Mächtigkeitsabnahme nach SW zu rechnen. Das Vorkommen im Waldgebiet des Wolfsrück SW Hausen wurde nicht mehr aufgefunden.

## 5.6. Unsichere und vermeintliche Porphyroid-Vorkommen

Neben unsicheren Porphyroid-Vorkommen wurden Tuffite und Vulkanite, die bislang zu Unrecht als Porphyroide angesprochen wurden und somit zu (falschen) stratigraphischen Einstufungen Anlaß gaben, von KIRNBAUER (1986b: 245–274) einer kritischen Würdigung unterworfen (Lage der Vorkommen in Abb. 1.). Platzmangel gebietet es, auf die zitierte ausführliche Erörterung zu verweisen — eine separate und erweiterte Diskussion dieser stratigraphisch relevanten und paläogeographisch interessanten Vorkommen ist in Vorbereitung.

Folgende Vorkommen wurden von KIRNBAUER (1986b) erörtert:

- Bl. 5714 Kettenbach
- Angstfelsen/Rhein (Bl. 5913 Presberg)
- Gerhardshof b. Assmannshausen (Bl. 6013 Bingen)
- Grube "Kreuzberg" bei Ransel/Ts. (Bl. 5813 Nastätten)
- Stromberger Synklinorium (Bl. 6012 Stromberg)
- Hahnenbach/Hunsrück (Bl. 6110 Gemünden)
- Sohren/Hunsrück (Bl. 6009 Sohren)
- Oberkostenz/Hunsrück (Bl. 6010 Kirchberg)
- Bundenbach/Hunsrück (Bl. 6110 Gemünden)
- Kobern/Mosel (Bl. 5610 Bassenheim)
- Dunkel bei Dillhausen (Bl. 5415 Merenberg)
- Antweiler/Ahr (Bl. 5507 Hönningen).

## 6. Stratigraphie und Tephrochronologie

Im folgenden sollen die gewonnenen Ergebnisse mit den derzeit gültigen stratigraphischen Gliederungen des Unteren Ems verglichen und die dortigen Möglichkeiten tephrostratigraphischer Konzepte diskutiert werden. Einen ausgezeichneten Überblick über die Entwicklung der Unterdevon-Stratigraphie des südlichen Taunus gibt ANDERLE (1987a).

### 6.1. Bisherige Konzepte

Zwei stratigraphische Einheiten besitzen für die Porphyroid-Stratigraphie hervorragende Bedeutung: Spitznack-Schichten und "Singhofener Schichten". Um die wechselnden Benennungen, vor allem aber die unterschiedlichen, ihnen im Laufe der letzten Jahrzehnte zugebilligten stratigraphischen Reichweiten sowie ihre Beziehungen untereinander beurteilen zu können, ist ein historischer Überblick unerlässlich.

Zwei Auffassungen standen (und stehen) sich in der Frage der stratigraphischen Zuordnung der Porphyroide gegenüber. Während die Anhänger der einen Auffassung eine Gleichzeitigkeit von Ablagerung der Porphyroide und "des" Hunsrücksschiefers vertreten, tritt die andere Seite für ein jüngeres Alter der Porphyroide gegenüber dem Hunsrücksschiefer ein. SANDBERGER (1847: 24) und F. & G. SANDBERGER (1850/56: 471) stellten die "Schiefer von Singhofen" bzw. die "Avicula-Schiefer" dem Stand der damaligen Forschung gemäß in den "Spiriferensandstein" (im Umfange des heutigen Unter-Devons). KOCH (1881: 239) sah den "Pterineenschiefer" mit Einlagerungen der "Feldspathgrauwacke" (Porphyroide) als "besondere Facies" der von ihm auf

gestellten "Untere(n) Coblenz-Schichten" an und plädierte somit für ein gegenüber dem Hunsrückschiefer jüngeres Alter der Porphyroide. KOCH (1881: 216, 237) führte erstmals die Bezeichnung "Singhofer Schichten" in die geologische Literatur ein. Da sie synonym mit dem gleichfalls erwähnten Ausdruck "Singhofer ... Vorkommen" der "Pterineenschiefer" benutzt wurde (S. 217) und zudem nicht in die "Gliederung der rheinischen Unterdevon-Schichten" aufgenommen wurde, kann von einer Aufnahme in die stratigraphische Nomenklatur nicht gesprochen werden. Entschieden widersprach KOCH in mehreren Veröffentlichungen KAYSER, der das "Porphyroidgestein von Singhofen" als "entschieden älter als die Untere Coblenzstufe" ansah (KAYSER 1885a: LV). KAYSER (1885b: LVI–LVII) legte die "Avicula-Schiefer von Singhofen" an die "Grenze gegen den Hunsrückschiefer" bzw. an die "obere Grenze des Hunsrückschiefers" (weitere Stellungnahmen von KAYSER in Kap. 5.1.). Unterstützung fand er bei FRECH (1889: 189–190, 1891: 65), der die "Porphyroidschiefer von Singhofen" bzw. die "Porphyroidschiefer von Nassau" als "untere Grenzbildungen" der "untere(n) Coblenzstufe" bezeichnete. FRECH (1897: 146) hielt sein Konzept aufrecht und stufte die Porphyroide als "Die unteren Grenzschichten der Stufe des *Spirifer Hercyniae*" als Basis der "unteren Coblenzschichten" ein. Gleichlautend äußerte sich BEUSHAUSEN (1895: 458) für das Singhofener *Limoptera*-Porphyroid sowie FRANK (1898: 12) für die Porphyroide von Wernborn und Bodenrod/Ts. Auch das Konzept von SANDBERGER (1889: 23) setzte die "*Limoptera*-Schiefer" zwischen "Rhipidophyllen-Schiefer" und "Unteren Spiriferen-Sandstein". Grund für die Zuordnung der Porphyroide zum Hunsrückschiefer oder an dessen Hangend-Grenze war die rein lithologische Kartierung, die dachschieferartige und dem Hunsrückschiefer ähnliche Gesteine als "Hunsrückschiefer" auswies und auf dessen stratigraphischen Rahmen beschränkte.

Tab. 2. Historische Entwicklung der Begriffe "Singhofener Schichten" und "Spitznack-Schichten"

Singhofener Schichten	
"Schiefer von Singhofen"	SANDBERGER (1847: 24)
"Avicula-Schiefer"	F. & G. SANDBERGER (1850/56: 472)
"Pterineenschiefer"	KOCH (1881: 239)
"Singhofer Schichten"	KOCH (1881: 216, 237)
"Avicula-Schiefer von Singhofen"	KAYSER (1885b: LVII)
"Limoptera-Schiefer"	SANDBERGER (1889: 23)
"Zone der Porphyroide am Mittelrhein und bei Singhofen"	A. FUCHS (1899: 93–95)
"Schiefer der Eeg mit Porphyroid $\alpha$ ",	A. FUCHS (1907a: 101–102)
"Lierschied-Singhofener Horizont" mit Porphyroiden $\beta$ ,	
"Wellmicher Horizont mit den Porphyroiden $\gamma$ "	
"Phorphyroidzone"	A. FUCHS (1907b: 590, 591; 1923: 340)
"Anspacher Stufe" und "Wernborner Stufe"	V. REINACH (1905: 599–600)
"Singhofener Horizont"	A. FUCHS (1916: 58, 62)
"Schichten von Singhofen"	QUIRING (1926: 109)
"Singhofener Schichten"	A. FUCHS (1927: 22)
Spitznack-Schichten	
"Basis der Hercyniaezone"	A. FUCHS (1899: 93–95)
"Zone des <i>Prosocoelus Beushauseni</i> und der Cypricardellenbänke = Basis der Untercoblenzschichten"	A. FUCHS (1907a: 101–102)
"Merzhauser Stufe"	V. REINACH (1905: 599–600)
"Spitznackschichten"	A. FUCHS (1923: 342)

Erst HOLZAPFEL (1889; 1893a) kam auf die KOCH'sche Gliederung zurück. Er schrieb: "Es ist wohl kein Zweifel, dass Feldspathgrauwacken, *Limoptera*-Schiefer und Porphyroide ein und dasselbe ist ..." (HOLZAPFEL 1893a: 57). Man mag mutmaßen, ob SANDBERGER (1847: 24) unter "Schiefer von Singhofen" und F. & G. SANDBERGER (1850/56: 472) unter "*Avicula*-Schiefer" ausschließlich Porphyroide verstanden. Die "*Limoptera*-Schiefer" von SANDBERGER (1889: 23) allerdings wurden in einem weiteren Sinne benutzt, da SANDBERGER (1889: 6) ausdrücklich von den "Singhofener mit Porphyroiden eng verbundenen Schiefer(n)" sprach. Mit dieser kleinen Einschränkung kann KOCH vollkommen recht gegeben werden. Vor allem A. FUCHS (1899) untermauerte die Ansicht KOCH's und somit das jüngere Alter der Porphyroide: Er schied über der "Zone des *Spirifer assimilis*" (spätere Bornicher Schichten) als "Basis der Hercyniazone" die späteren Spitznack-Schichten aus. Darüber folgte die "Zone der Porphyroide am Mittelrhein und bei Singhofen" als "Mittlerer Horizont der Hercyniazone" und "Oberer Horizont der Hercyniazone", beide mit "Porphyroide(n) als Einlagerung" (S. 93–95). Die 1907 verfeinerte Gliederung wies nun über der "Zone des *Prosocoelus Beushauseni* und der Cypricardellenbänke" drei porphyroidführende Horizonte auf: Die "Schiefer der Eeg mit Porphyroid  $\alpha$ ", den "Lierschied—Singhofener Horizont" mit den Porphyroiden  $\beta$  und den "Wellmicher Horizont mit den Porphyroiden  $\gamma$ " (A. FUCHS 1907a: 100–102). Mit dem Erkennen der durch die Fauna gut charakterisierten Spitznack-Schichten, die FUCHS vom Rhein bis in den Ost-Taunus verfolgen konnte, war ein großer Schritt zur Untergliederung der Unterems-Schichten gelungen. v. REINACH (1905: 599–600) lehnte sich in einer "versuchsweise(n) ... Gliederung" für den Osttaunus an die FUCHS'sche Gliederung an und unterschied zwischen "Friedrichsthaler Stufe" als "Aequivalent der ... Assimiliszone vom Rhein", "Merzhauser Stufe (Untere Hercyniazone des Rheins)", "Anspacher Stufe (= Mittlere Hercyniazone des Rheins)" mit reichlich Kieselgallen und der "Wernborner Stufe (= Obere Hercyniazone des Rheins)" mit Porphyroiden. Diese Gliederung konnte sich nicht durchsetzen, da sich die angegebenen (lithologischen) Merkmale im Gelände als ungeeignet erwiesen.

Die Aufstellung der "Singhofener Schichten" ist A. FUCHS (1927: 19, 22–32) zu verdanken. Die Neuaufnahme von Bl. 5716 Oberreifenberg veranlaßte FUCHS, die "Anspacher und Wernborner Stufe" v. REINACH's zur "Zone der Singhofener Schichten" zusammenzufassen (S. 19). "Unter dem Namen Singhofener Schichten wird im folgenden eine ansehnliche Gesteinsreihe zusammengefaßt, deren Mächtigkeit sich nur schwer abschätzen läßt." (S. 22). Sie "setzen sich ganz überwiegend aus mehr oder minder reinen Tonschiefern und Grauackenschiefern zusammen. Zwischen sie schalten sich einzelne Bänken und Bänke, gelegentlich auch stärkere Bankfolgen von Grauackensandsteinen und Quarziten, dann noch Bänke von eruptivem Tuffmaterial ein" (S. 23). Diese "Bänke oder Bankfolgen von eruptivem Tuffmaterial, die sogenannten Porphyroide oder Porphyroidschiefer" (S. 24) wurden von FUCHS als für die Singhofener Schichten charakteristische Einlagerung angesehen. Neben der oben angeführten lithologischen Definition nahm A. FUCHS (1927: 31) folgende biostratigraphische Eingrenzung vor: "Ein zusammenfassender Überblick über die Fauna der ... Singhofener Schichten ... läßt ein völlig negatives Ergebnis nach zwei Seiten, nach oben und unten hin, erkennen: es fehlen auf der einen Seite alle bezeichnenden Versteinerungen der Oberkoblenz-Stufe einschließlich des Koblenzquarzits, die eine Zurechnung zum jüngsten Unterdevon vermitteln könnten, es fehlen aber auf der anderen Seite auch alle leitenden Versteinerungen der Siegener Schichten und des Taunusquarzits, die eine Vereinigung mit diesen gestatten würden".

Mehrere stratigraphische Konzepte liegen von QUIRING vor. QUIRING (1926: 109) stellte für den westlichen Taunus die "Schichten von Singhofen" im gesamten Umfang der "Unterkoblenz-Stufe" auf, die er als das Hangende der neu aufgestellten "Hunsrück-Stufe" ansah. Später engte er den stratigraphischen Rahmen der "Schichten von Singhofen" (in der Folgezeit ohne Bezugnahme auf die Definition von A. FUCHS als "Singhofener Schichten" bezeichnet) ein. Ausgehend von einer Kartierung auf Bl. 5511 Bendorf griff er auf die alte Vorstellung nur einer Porphyroid-Lage an der Grenze zum Hunsrückschiefer zurück. "Bekanntlich lassen sich die tieferen Sedimente der Untercoblenz-Schichten nur schwer von dem sandstein- und quarzitreichen Oberen Hunsrückschiefer unterscheiden. Ich habe daher, dem Vorschlage KOCH's und KAYSER's folgend, das unterste Porphyrtuff-Lager der Singhofener Schichten als Grenzschicht gewählt. Die Grenzziehung war ohne besondere Schwierigkeiten möglich, da es mir in den Jahren 1926 und 1927 gelungen ist, den Hauptporphyrtuff von Singhofen auch nordwestlich von Koblenz am Bubenheimer Berg, bei Sayn, Bendorf, Stromberg, Nauort, Sessenbach, Kausen und Stebach-Dierdorf in langen Zügen aufzufinden" (QUIRING 1928: 62). Hierzu seien einige Anmerkungen gestattet, um die Bedeutung des QUIRING'schen Vorschlages, der — mit geringen Modifikationen — die stratigraphischen Konzepte bis heute prägt, zu erörtern. Der Vorschlag geht von der (unbewiesenen) Annahme aus, daß das (damals noch nicht identifizierte) tiefste Porphyroid im Singhofener Raum die größte laterale Verbreitung aller Porphyroide besitzt. Dieses wurde von QUIRING als "Hauptporphyrtuff" bezeichnet und ist identisch mit dem in späteren Jahren von anderen Autoren als "Basis-Porphyroid" bezeichneten. Weiterhin sei angemerkt, daß QUIRING sich zu Unrecht auf KOCH beruft, denn gerade KOCH (1881) hatte sich für eine Einlagerung der Porphyroide in die "Unteren Coblenz-Schichten" ausgesprochen (s. o.). QUIRING (1930d: 507) korrigierte diesen Sachverhalt und berief sich nunmehr auf KAYSER und FRECH. Er legte für Bl. 5511 Bendorf den "Hauptporphyrtuff als Grenzschicht zwischen dem Oberen Hunsrückschiefer ... und den Unterkoblenzschichten" fest und bezeichnete die Basis der Unterkoblenz-Stufe als "Singhofener Schichten". QUIRING (1931: 6) rückte in einer ansonsten identischen Gliederung auf Bl. 5511 Bendorf davon ab und benutzte nunmehr den Ausdruck "Singhofener Schiefer". Die für das Mittelrhein-Gebiet und das Siegerland aufgestellte Gliederung von QUIRING (1934a: 215, 220—221) legte erneut "Singhofener Sch(ichten) m. Porphyrtuff u. Cypricardellenbänken" an die Basis des "Untercoblenz".

NÖRING (1939) sah den Hunsrückschiefer als Fazies des Unterkoblenz an, die sogar noch jüngere Anteile als die Singhofener Schichten enthalten sollte. Die "Singhofener Schichten" mit "Porphyroidschiefern" sollten im Liegenden faziell durch die "Spitznack-Schichten" vertreten werden können. Diese Auffassung wurde später ausführlich von SOLLE (1951) widerlegt. Auch KUTSCHER (1942) sah die "Singhofener Schichten mit Porphyroidtuffen" als über den "Spitznack-Schichten" liegend an (analog KUTSCHER 1952; 1953). Die Einführung der Ulmen-Gruppe als oberstes Glied der Siegen-Stufe (SOLLE 1949; 1951) trennte die "Singhofener Schichten mit Porphyroiden" durch die unterlagernden Spitznack-Schichten an der Basis der Unterkoblenz-Stufe vom Hunsrückschiefer. Lediglich bei fehlenden Spitznack-Schichten reichten (fazielle) Hunsrückschiefer-Vertreter bis an das unterste Porphyroid ("Hauptporphyroid", entsprechend dem "Hauptporphyrtuff" QUIRING's und dem "Singhofener Haupt-Porphyroid" sensu SIMPSON 1940: 23). "Es zeigt sich also, daß mit geringen Ausnahmen die Singhofener Schichten ... überall dort, wo sie modern aufgenommen wurden, durch Porphyroide belegt sind. Noch niemals haben sich solche Porphyroide in den Hunsrückschiefern nachweisen lassen ..." (SOLLE 1951: 321). Die Beschränkung der Porphyroide auf die "Singhofener Schichten" war

schließlich schon Bestandteil der Definition dieses Schichtengliedes durch A. FUCHS (1927). SOLLE (1950) stellte "Porphyroidfreies höheres Unterkoblenz" über den "Singhofener Schichten" fest.

ENGELS (1955) erkannte die Stellung des Rigidill-Porphyroids als stratigraphisches Liegendes der Spitznack-Schichten. Da er dieses Porphyroid als "Basis-Porphyroidtuffit" ansah, lagen nun die "Spitznack-Schichten" ü b e r, die "Singhofener Schichten" u n t e r dem Porphyroid (S. 74, 79). Die "Singhofener Schichten" besaßen somit Siegen-Alter. RÖDER (1962: 171) korrigierte ENGELS (1955) und legte das "Rigidill-Porphyroid" als Basis des Ems unter den "Spitznack-Schichten der sectio typica" fest. Über den "Obere(n) Loreley-Schichten" folgte das "Basisporphyroid der Singhofener Schichten? (noch nicht formell identifiziert)"; darüber lagen die "Singhofener Schichten mit Porphyroiden" (weitere Einzelheiten zu dieser verwirrenden Diskussion in Kap. 5.2.). Das "noch nicht formell identifiziert(e)" "Basisporphyroid der Singhofener Schichten" wurde von SPERLING (1958) auf Bl. 5613 Schaumburg ausfindig gemacht und als "P1" bezeichnet. Er gliederte die Singhofener Schichten durch fünf Porphyroide (Tab. 3).

Tab. 3. Tephrostratigraphische Gliederungen des Unteren Ems zwischen Lahn und Rhein — Porphyroid

SCHULZE (1959)	HANNAK (1959)	SPERLING (1958)
"Hangende Schichten" (?Nellenköpfchen-Schichten)	Tonschiefer-Schichten	Nellenköpfchen-Schichten
		Vallendarer Schichten
— P5 —	— P4 —	— PV —
Obere Singhofener	Obere Singhofener Schichten	Obere Singhofener Schichten
— P4 —	— P3 —	— PIV —
Schichten	Mittlere Singhofener Schichten	Mittlere Singhofener Schichten
— P3 —	— P2 —	— PIII —
Untere Singhofener	Untere Singhofener Schichten	Untere Singhofener
— P2 —	— P1 —	— PII —
Schichten		Schichten
— P1 —		— PI —
Spitznack-Schichten		
Hunsrücksschiefer	Hunsrücksschiefer	

Ähnlich verfuhr SCHULZE (1959) bei der Gliederung der Unterems-Schichten des Mittelrhein-Gebietes (Tab. 3). Sein "P1" war nun die Hangend-Begrenzung der Spitznack-Schichten, die im Arbeitsgebiet von SPERLING (1958) fehlen. Die schon mehrfach erwähnte Gliederung von HANNAK (1959) für das Gebiet zwischen SCHULZE und SPERLING weist lediglich vier Porphyroide auf (so auch die Gliederung von HANNAK-Schüler PRÄSTEL 1965 für den Singhofener Raum).

Das im Sinne QUIRING's von RÖDER (1962: 170) mit dem "tiefsten Mittelrhein-Porphyrroid" parallelisierte "Untermosel-Porphyrroid" auf Bl. 5809 Treis-Karden (schon von RÖDER 1960 "vermutet") wurde daraufhin von GERHARD (1966) und LANGSDORF (1974) als "unterstes Porphyroid des Unterems am Mittelrhein" bzw. als "Basisporphyroid" angesprochen. Ebenso bezeichnete LEHMANN (1959) das Porphyroid vom Graskopf auf Bl. 5811 Kestert als "Basistuffit der Singhofener Schichten". ANDERLE (1965) wählte die nach den Ausführungen von RÖDER (1962) mißverständliche Bezeichnung "Basis-Porphyrroid" für das Rigidill-Porphyrroid und definierte mit ihm die Hangend-Grenze der "Spitznack-Schichten" und die Liegend-Grenze der "Singhofener Schichten". Sein Vorschlag konnte sich jedoch nicht durchsetzen. Das von KRUMSIEK (1970) erneut in die Diskussion gebrachte Konzept nur eines Porphyroid-Horizontes erweckte zwar Neugier und verhalf lange gehegten Zweifeln an der "offiziellen" Porphyroid-Stratigraphie (Gliederung durch fünf Horizonte) zu neuer Nahrung, gelangte aber nicht zu allgemeiner Anerkennung (MEYER & STETS 1975).

MITTMEYER (1965: 84—85) gelangte nach Untersuchungen im West-Taunus in Anlehnung an SPERLING (1958) zur Gliederung der "Singhofener Schichten" durch vier Porphyroide. Ohne Bezugnahme auf A. FUCHS (1927), der den Begriff der "Singhofener Schichten" im Ost-Taunus auf Bl. 5716 Oberreifenberg aufgestellt hatte, gab MITTMEYER (1965) nun ein "Typ-Profil" für die "Singhofener Schichten" im West-Taunus an: das Hasenbachtal N Niedertiefenbach (Bl. 5713 Katzenelnbogen). Für die neu aufgestellten "Eeg-Schichten" im Hangenden gab MITTMEYER als "Typ-Profil" die Eeg S Loreley an. Sie sollten ein, "stellenweise auch zwei Porphyroidtuffiteinschaltungen (sogen. Haupt-Porphyrroid)" enthalten. MITTMEYER (1966a: 810), der auf Bl. 5814 Bad Schwalbach ebenfalls vier Porphyroide in den Singhofener Schichten fand — "die wir mit einigen Vorbehalten den Porphyroiden P1 bis 4 des Lahngbietes gleichsetzen" —, stellte in den hangenden "Eeg-Schichten" nunmehr ein Porphyroid fest, "das wir dem Rigidill-Porphyrroid bzw. dem P5 des Lahngbietes gleichsetzen". Fußnote 1 ergänzte: "Sehr wahrscheinlich handelt es sich beim Rigidill-Porphyrroid um das P4". Das "PI" des Lahngbietes sah er als die Grenze Siegen/Ems an (MITTMEYER 1966b: 804). Nach dem Eingliedern der Ulmen-Unterstufe in das Ems (MITTMEYER 1973) markierte das Niveau "PI" des Lahngbietes nun die Grenze Ulmen/Singhofen. MITTMEYER, der die von ihm aufgestellten "Eeg-Schichten" nie wieder erwähnte, ersetzte in seiner "Gliederung des Rheinischen Unterdevons" die "Singhofener Schichten" durch den für Mittelrhein—Lahn-Gebiet, Taunus und südliches Mittelrhein-Gebiet vorgeschlagenen Ausdruck "Singhofen-Gruppe" (MITTMEYER 1974: Tab. I). In die "Obere Singhofen-Gruppe" siedelte er die "Spitznack-Schichten" an. MITTMEYER (1978: 35—39) setzte nach Kartierung von Bl. 5813 Nastätten an Stelle der "Unteren Singhofen-Gruppe" nunmehr die "Schwall-Schichten" (mit den Porphyroiden "PI"—"PIV"), die die Basis der "Singhofen-Unterstufe (-Untergruppe)" bilden. Die im Hangenden liegenden Spitznack-Schichten wurden durch "PIV" und "PV" eingegrenzt. MITTMEYER in A. FUCHS (1978: 45 ff.) übertrug nach Aufnahme des Profils Finsterthal—Gr. Feldberg (Bl. 5716 Oberreifenberg) erstmals die Gliederung der Singhofen-Unterstufe durch fünf Porphyroide auf den Ost-Taunus. Neutral gliederte er in Singhofen I (zwischen "PI" und "PII", Singhofen II (zwischen "PII" und "PIII") etc. bis Sing-



hofen V (oberhalb "PV"), ohne die am Landstein typisch ausgebildeten Spitznack-Schichten zu benennen. Die von KÜMMERLE (1981b: 14–15) zitierte schriftliche Mitteilung von MITTMEYER gliedert die Singhofen-Unterstufe in "Schwall (Unteres Singhofen)", "Spitznack (Mittleres Singhofen)" und "Oppershofen (Oberes Singhofen)".

Stratigraphische Gültigkeit bildet derzeit die ausschließlich biostratigraphisch gestützte Gliederung des Unter-Devons von MITTMEYER (1982). Die Singhofen-Unterstufe beginnt dieser Gliederung zufolge mit dem Erscheinen von *Leptostrophia dahmeri* RÖSLER und endet bei Erscheinen von *Arduspirifer arduennensis latestriatus* (MAURER) s. str. (MITTMEYER 1982: 262, MITTMEYER 1974: 76). Die 1978 noch der Singhofen-Unterstufe zugeordneten "Schwall-Schichten" wurden nunmehr in die Ulmen-Unterstufe eingegliedert und entsprechen dadurch stratigraphisch dem Niveau der "Hunsrück-schiefer i. e. S.". Parallelisierbar mit dem von G. FUCHS (1982: 233) aufgestellten Schema für die Eifel sind somit "Schwall-Schichten" mit dem mittleren und hangenden Teil der "Reudelsterz-Formation"/Ulmen, die Spitznack-Schichten mit der Gefell-Formation sowie als oberstes Schichtenglied der Singhofen-Unterstufe die "Oppershofener Schichten" mit der Neichnerberg-Formation der Eifel (Tab. 4). Diese Gliederung wurde bereits von MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983: 44–45) auf Bl. 5616 Grävenwiesbach angewandt. Die dortige Gliederung stellt neben derjenigen von MITTMEYER in A. FUCHS (1978) für Bl. 5716 Oberreifenberg die bislang einzige tephrostratigraphische Gliederung der Ost-Taunus-Porphyroide dar.

Tab. 4. Gliederung des Unteren Ems n. G. FUCHS (1982: 233) und MITTMEYER (1982: 263). Porphyroide n. MITTMEYER (1978).

Stufe	Unterstufe	Eifel	Rhein-Taunus	
Oberems				
Unterems	Vallendar	Klerf-Schichten	Nellenköpfchen-Schichten	
		Gladbach-Schichten	Rittersturz-Schichten	
	Singhofen	Neichnerberg-Schichten	Oppershofener Schichten	
		Gefell-Schichten	Spitznack-Schichten	"Singhofener-Schichten"
	Ulmen	Reudelsterz-Schichten	"PV"	
			Schwall-Sch.  "PIV" "PIII" "PII" "PI"	
		Eckfeld-Schichten	Kaub-Schichten	"Hunsrück-Schiefer"
		Bornich-Schichten		
		Sauerthal-Schichten		

Siegen

## 6.2. Neue Vorschläge

Die Tephrochronologie stellt eine Methode dar, durch Parallelisierungen von Tephra-Lagen geologische Vorgänge zeitlich zu fixieren und die isochrone Ablagerung für stratigraphische Aussagen zu nutzen. Obwohl die Porphyroide seit ca. 100 Jahren tephrostratigraphischen Zwecken dienen, gelang eine Unterscheidung einzelner Horizonte bislang nur ungenügend: weder Mächtigkeiten, Petrographie, Höhe des Sedimentanteils, Fauneninhalt etc. erwiesen sich als charakteristisch.

Die in Kap. 4. vorgestellte Methode einer auf geochemischen Grundlagen basierenden tephrostratigraphischen Gliederung konnte — trotz der verhältnismäßig geringen Probenanzahl und der bei einer solchen Untersuchung unvermeidbaren hohen geographischen Streuung — erste sichere Hinweise zur Charakterisierung einzelner Porphyroid-Horizonte geben. Zukünftigen Bearbeitern bleibt es vorbehalten, in weiteren Untersuchungen, die der weiten Verbreitung der Porphyroide und den ungeklärten tektonischen Verhältnissen durch eine ausreichende Anzahl von Analysen Rechnung tragen, die Anzahl der Porphyroid-Horizonte und deren jeweilige Verbreitung aufzudecken.

An dieser Stelle sollen die aus der regionalgeologischen Betrachtung resultierenden stratigraphischen Neuerkenntnisse vorgestellt werden.

### Anzahl der Porphyroid-Horizonte

Die von QUIRING, KRUMSIEK u. a. vertretene Auffassung nur eines Porphyroid-Horizontes konnte eindeutig widerlegt werden.

Zukünftige Konzepte werden von einer Vielzahl von Porphyroid-Lagen ausgehen müssen. Ihre genaue Anzahl ist noch nicht bekannt, doch dürften — nach Addition der bislang regional charakterisierbaren Porphyroide — sicherlich weit mehr als zehn Horizonte im gesamten Verbreitungsgebiet vorliegen. So können im Lahn-Gebiet vier, im Rhein-Profil mindestens drei, an den Rändern der Mosel-Mulde und im östlichen Taunus jeweils mindestens drei Porphyroid-Horizonte unterschieden werden (Kap. 4.3.6.).

Ein im gesamten Verbreitungsgebiet der Porphyroide anzutreffender Horizont ("Basis-Porphyr" etc.) existiert nicht. Das bislang als Bezugshorizont angesehene Rigidill-Porphyr erweist sich als ein auf den SE-Rand der "Maisborn—Gründelbach-Mulde" beschränkter Horizont, der zur tephrostratigraphischen Gliederung des Rheintals zwischen Burg Katz und Bendorf keinen Beitrag liefern kann. Parallelisierungen mit dem *Limoptera*- oder dem Untermosel-Porphyr sind unzulässig. Die gute Charakterisierung des Rigidill-Porphyroids eröffnet jedoch die Möglichkeit, den tektonischen Aufbau des SE-Teils der angesprochenen Struktur zu entschlüsseln und laterale Faziesveränderungen der Spitznack-Schichten zu studieren.

Ob die geochemischen Ähnlichkeiten zwischen dem jeweils als Basis der Spitznack-Schichten angesehenen Rigidill- und Landstein-Porphyr tatsächlich zur Parallelisierung berechtigen, muß vorläufig offen bleiben. Die Tatsache der Mächtigkeitsreduktion des Rigidill-Porphyroids nach NE läßt nach Auffassung des Verfassers eher den Schluß eines gemeinsamen Liefergebietes als den einer zeitlich exakten Parallelisierung zu. Im Gegensatz zum östlichen Taunus (Dietenhausen-Porphyr) kann ein Porphyroid im Top der Spitznack-Schichten im Rhein-Profil nicht beobachtet werden.

Die vorliegenden Ergebnisse deuten im Gegensatz zu bisherigen Auffassungen sehr viel geringere laterale Verbreitungsgebiete an.

### Vorschlag zur künftigen Benennung von Porphyroid-Horizonten

Da Parallelisierungsversuche einzelner Horizonte häufig schon im Meßtischblatt-Bereich scheitern und Beweise für Parallelisierungen im 10er km-Bereich bisher nicht erbracht worden sind, sollte jede eine exakte stratigraphische Position vortäuschende Bezeichnung in Zukunft vermieden werden — zumal weder die laterale Verbreitung einzelner Horizonte noch die gesamte Anzahl aller Porphyroide bekannt ist. Diese Gründe zwingen dazu, die einen höheren Erkenntnisstand als de facto vorhanden vorgehenden Numerierungen mit "PI", "PII" etc. zu unterlassen.

Deshalb wird in Anlehnung an HAASS & THIEDE (1970) vorgeschlagen, bei zukünftigen Kartierungen bzw. Benennungen Porphyroide mit neutralen *L o k a l n a m e n* zu versehen, die durch Bindestrich vor die Bezeichnung Porphyroid gestellt werden (z. B. Rigidill-Porphyroid). Die in dieser Arbeit praktizierte Verfahrensweise bietet den großen Vorteil, voreiligen und ungenügend abgesicherten stratigraphischen Aussagen ausweichen zu können und gibt die Möglichkeit, im Rahmen der für das besprochene Gebiet unabdingbaren geologischen Spezialaufnahme nach und nach ein geschlossenes Bild von Anzahl und Verbreitung der Porphyroid-Horizonte heranwachsen zu lassen.

### Stratigraphische Auswirkungen

Nur drei Horizonte der MITTMEYER'schen Gliederung können bislang geochemisch definiert werden: Das Rigidill-Porphyroid am Mittelrhein ("PIV") sowie das Landstein-Porphyroid (ebenfalls "PIV") und Dietenhausen-Porphyroid ("PV") im östlichen Taunus. Eine Parallelisierung der beiden erstgenannten Porphyroide bleibt Vermutung (s. o.). Das Dietenhausen-Porphyroid bleibt aber ohne Vertreter im Mittelrhein- und Lahn-Gebiet. Die für das Gebiet "Rhein-Taunus" aufgestellte MITTMEYER-Gliederung kann deswegen im besten Fall (nämlich bei Nachweis von exakt drei Horizonten im Liegenden des Landstein-Porphyroids) lediglich für den östlichen Taunus zutreffen.

Parallelisierungen mit Porphyroiden der anderen Verbreitungsgebiete müssen vorerst abgelehnt werden. Selbst wenn sich im östlichen Taunus drei Porphyroide im Liegenden des Landstein-Porphyroids nachweisen lassen sollten, wird zur Vorsicht gemahnt: Das Fehlen der Porphyroide im Typus-Gebiet der Schwall-Schichten (auf Bl. 5813 Nastätten) spricht gegen eine große horizontale Verbreitung einzelner Horizonte.

Die jeweils den ältesten pyroklastischen Horizont bildenden Porphyroide im Lahn-Gebiet, am Mittelrhein und im östlichen Taunus (bisher alle als "PI" bezeichnet) weisen beträchtliche chemische Unterschiede auf und sind nicht identisch. Der stratigraphisch tiefste Horizont im gesamten Verbreitungsgebiet der Porphyroide darf deswegen erst nach weiteren geologischen und tektonischen Untersuchungen definiert werden.

Da bislang weder die horizontale Verbreitung einzelner noch die vertikale Reichweite aller Porphyroid-Horizonte bekannt ist und zudem über die Anzahl dieser Horizonte weiterhin Unklarheit besteht, sollte im südlichen Rheinischen Schiefergebirge bis zur Klärung dieser Fragen auf eine generalisierende, tephrostratigraphisch gestützte Gliederung des Unteren Ems verzichtet werden. Bis zur Klärung der oben aufgeworfenen Fragen sollten weiterhin stratigraphische Bezeichnungen wie "Schwall-Schichten", "Eeg-Schichten", "Oppershofener Schichten", "Oppershofener Schiefer", "Singhofen I" etc. lediglich für lokale Gliederungen benutzt werden.

Folge der biostratigraphischen Gliederung durch MITTMEYER (1982) ist das Ausgrenzen der meisten Porphyroid-Horizonte aus der Singhofen-Unterstufe: So können beispielsweise sowohl im Rhein-Profil als auch im Lahn-Gebiet lediglich je ein Porphyroid in die Singhofen-Unterstufe aufgenommen werden: Rigidill-Porphyroid und Bremberg-Porphyroid. Selbst das *Limoptera*-Porphyroid bei Singhofen (mit der charakteristischen Singhofener Fauna) muß — da mit dem Holzappel-Porphyroid auf Bl. 5613 Schaumburg zu parallelisieren — mit der Mehrzahl aller Porphyroid-Horizonte in die Ulmen-Unterstufe sensu MITTMEYER (1982) gestellt werden.

Die Aufstellung der "Singhofener Schichten" durch A. FUCHS (1927) wurde im wesentlichen lithostratigraphisch begründet. Charakteristisches Kennzeichen der "Singhofener Schichten" stellen dieser Definition zufolge die Porphyroide dar.

Daß pyroklastische Gesteine dieser Genese lediglich in einer der Unterdevon-Unterstufen abgelagert wurden, wie dies die FUCHS'sche Definition nahelegt, ist nicht anzunehmen. Neben den nun als Ulmen eingestuften Porphyroiden kennt man genetisch verwandte Pyroklastika auch aus dem Oberen Ems der Dill-Mulde. Eine ausschließlich lithostratigraphisch definierte Singhofen-Unterstufe kann deswegen mit gutem Grund abgelehnt werden.

Auf der anderen Seite kennt die geologische Forschung seit fast sechzig Jahren den Begriff der "Singhofener Porphyroide". Ein Ausgrenzen der meisten Porphyroid-Horizonte aus der Singhofen-Unterstufe sensu MITTMEYER (1982) räumt nicht nur mit einer lieb gewonnenen Gewohnheit auf (nämlich porphyroidführenden Sedimenten "Singhofen"-Alter zuzuschreiben), sie ist auch häufig nicht praktikabel: Nur selten kann bei Kartierungen im Unteren Ems des südlichen Rheinischen Schiefergebirges auf stratigraphisch verwertbare Faunen zurückgegriffen werden; häufig stellen die Porphyroide die einzigen verwertbaren Indizien dar.

Deswegen wird hiermit vorgeschlagen, bis zum Gelingen einer Verknüpfung von tephrostratigraphischer und biostratigraphischer Gliederung porphyroidführende Sedimente — der lithologischen Definition von A. FUCHS (1927) folgend — weiterhin als "Singhofener Schichten" zu bezeichnen. Das Charakteristikum der "Singhofener Schichten", das Einschalten der Porphyroide genannten pyroklastischen Horizonte, wurde schon von A. FUCHS (1927) betont. Die in dieser Arbeit bei Erwähnung der "Singhofener Schichten" durchgängig benutzten Anführungszeichen sollen dem vorläufigen Charakter dieser Bezeichnung gerecht werden und auf deren fazielle bzw. lithostratigraphische Bedeutung hinweisen.

Die alte Streitfrage der stratigraphischen Reichweite des Hunsrückschiefers ist untrennbar mit der vertikalen Spannbreite der Porphyroide verbunden. SOLLE (1951) und MITTMEYER (1980) sprachen dem Hunsrückschiefer im wesentlichen Ulmen-Alter zu (letzterer trennte "Hunsrückschiefer i. e. S." mit Ulmen-Alter vom "Hunsrückschiefer i. w. S." mit größerer stratigraphischer Reichweite). Andere Autoren wie RIEGEL et al. (1979: 6, 8) hingegen sahen ihn als faziellen Vertreter von Sedimenten des oberen Siegen (Herdorf) bis "in das höhere Unter-Ems" an, was heute "kaum mehr angezweifelt werden" könne; zudem würde "nahegelegt, daß die Obergrenze des Hunsrückschiefers im Ober-Ems zu suchen ist" (ähnlich KARATHANASOPOULOS & RIEGEL 1977 und KNEIDL 1980: 94). Eine völlige Ablehnung des stratigraphischen Gebrauchs erfuhr der Begriff durch BARTRELS & KNEIDL (1981: 32). Es sei nun "nicht mehr möglich, den Begriff Hunsrückschiefer im stratigraphischen Sinn, sondern nur noch als Faziesbezeichnung zu verwenden".

Autoren wie NÖRING (1939; 1949) und BARTELS & KNEIDL (1981) stützten ihre These einer faziellen Vertretung der porphyroidführenden "Singhofener Schichten" durch Hunsrückschiefer auf vermeintliche Porphyroide im Hunsrückschiefer (Bundenbach, Sohren u. a. Orte). Die Aus-

sonderung dieser Vorkommen (Kap. 5.6.) entzieht der Annahme eines höheren Unterems-Alters des Hunsrückschiefers ein wichtiges Indiz: Einziger bekannter und auf saure Pyroklastika zurückzuführender Tuffit innerhalb der Hunsrückschiefer ist derjenige der Grube "Eschenbach" bei Bundenbach, dem die Bezeichnung "Porphyroid" aber vorenthalten werden muß (Kap. 5.6.). Eine mögliche Ausnahme stellt lediglich das Altlayer Porphyroid dar. So bestätigen die Ergebnisse dieser Arbeit die von SOLLE (1951: 321) durch Sperrdruck herausgehobene Feststellung: "Noch niemals haben sich ... Porphyroide in den Hunsrückschiefern nachweisen lassen ...".

Zwei mögliche und sich gegenseitig ausschließende Schlußfolgerungen können aus dieser Tatsache gezogen werden. 1. Das Fehlen von Porphyroiden im Hunsrückschiefer zeigt eine zeitlich getrennte Sedimentation an. 2. Bei Annahme einer beckenfaziellen Ablagerung des Hunsrückschiefers und unter Berücksichtigung der Genese der Porphyroide würde eine räumlich getrennte Sedimentation von Hunsrückschiefern und pyroklastischem Material die Vorstellung einer zeitgleich en Ablagerung erlauben (Kap. 8.). Die Einstufung der meisten Porphyroid-Horizonte in die Ulmen-Unterstufe (s. o.) gemäß der biostratigraphischen Gliederung durch MITTMEYER (1982) darf als Indiz für die zweite Annahme gewertet werden.

Eine Klärung der aufgeworfenen Fragen kann im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Deswegen sollen abschließend die kritischen Anmerkungen und Forschungsvorschläge KUTSCHER's zur Unterdevon-Forschung in Erinnerung gerufen werden, die heute mehr denn je Aufmerksamkeit verdienen:

"Der frühere hohe Stand der Fossilbearbeitung und -kenntnisse ist längst verlorengegangen. Wenn wieder Fortschritte erzielt werden sollen, muß an die klassischen paläontologischen Arbeiten angeschlossen, neu gesammelt, aber auch eifrig revidiert werden ... Es ist die geologische Spezialkartierung in verstärktem Maße wieder aufzunehmen ... Wichtig ist es auch, bereits erkannte und gut definierte Leithorizonte weithin zu verfolgen, um dadurch endgültige Korrelationen aufstellen zu können" KUTSCHER (1966: 683).

## 7. Nomenklatur

Die vielfältige und teilweise verwirrende Benutzung des Begriffs "Porphyroid" legt es nahe, deren Zulässigkeit anhand der Erstdefinition und der weiteren Verwendung zu überprüfen.

Wie schon ausgeführt, geht die Namensgebung auf LOSSEN (1869) zurück. Geschichtete Silikatgesteine des Harzes zwischen Rauenberg und Brocken ("Pseudoporphyre"), deren dichte, häufig sericitische Grundmasse dihexaedrische Quarz-Kristalle sowie Feldspat-Kristalle in unterschiedlicher Häufigkeit führt und die zudem durch eine "eigenthümlich knotig-flaserige Struktur" (S. 302) ausgezeichnet ist, belegte LOSSEN mit dem Namen Porphyroid (= porphyrtartig, porphyrgestaltig). Er konnte zeigen, daß "schieferflaserige, porphyrtartige Gesteine ganz unabhängig von dem Contact mit dem Diabas" (S. 310), wo er sie zuerst angetroffen hatte, an mehreren Stellen des Harzes aufgeschlossen sind und erkannte "eine in ihrer krystallinischen Entwicklung stetig fortschreitende petrographische Gesteinsreihe, wesentlich übereinstimmend mit jener Reihenfolge, in der die Diabas-Contactgesteine bei Fridrichsbrunn zu beiden Seiten des Eruptivgesteins geordnet sind" (S. 319). Seine Erkenntnis vom bestimmenden Einfluß der Metamorphose auf das Gepräge der Porphyroide spiegelt sich in LOSSEN's Definition wieder, die an dieser Stelle zitiert sei, da sie bei vielen Bearbeitern in Vergessenheit geraten ist:

„Ich glaube den Beweis geliefert zu haben, dass die beschriebenen porphyrtigen, schieferigen, flaserigen und massigen Gesteine des Harzes, sowohl die im Diabascontact, als die davon unabhängigen, der sauren Reihe der krystallinischen Schiefer angehören, und ordne sie darein zwischen Hälleflinta und Gneiss unter dem Namen „Porphyroid“ ein. Dieses Namens, der bei möglichster Kürze die petrographische und chemische Analogie mit den echten Eruptiv-Porphyrten hervorhebt, können sich selbst diejenigen Fachgenossen bedienen, welche trotz meiner Beobachtung an der tuffartigen oder rein sedimentären ursprünglichen Bildung dieser Gesteine festhalten ... Als Geognost halte ich es für unverantwortlich, die Bezeichnung Porphyry, welche, wie kaum irgend eine andere, die Signatur feuriger Erstarrung zu einem Massengestein aus einem Guss an sich trägt, auf die in dieser Abhandlung beschriebenen Gesteine anzuwenden. Die orthoklasführenden Schieferporphyroide, Sericitporphyroide und Strahlsteinporphyroide des Harzes haben albitführende Stellvertreter im Taunus und den Ardennen, bei Rüdesheim, Ruppertsshain, am Hausberg bei Nauheim (mit unterdevonischer Cephalopodenfauna), Deville und Laifour“ (LOSSEN 1869: 329–330).

Die letztgenannten Gesteine der Ardennen erlangten in der Geschichte der Geologie Berühmtheit: OMALIUS D'HALLOY (1811) konnte nachweisen, daß die zuvor als Granite angesehenen Felsen bei Deville und Laifour konkordante Einlagerungen in kambrisch-ordovizische Serien (GODEFROID 1982: 98, Abb. 1) darstellen. Die „grauwackes“ ähnelnden Gesteine führen neben z. T. gerundeten Feldspäten Quarz. In Anlehnung an eine Bezeichnung von BROCHANT („gneiss ou schiste micacé porphyroïde“ für Gesteine der französischen Alpen) stellte OMALIUS D'HALLOY (1811: 59) den Begriff „l'ardoise porphyroïde“ auf. Ob LOSSEN Kenntnis dieser Arbeit besaß, kann nicht als gesichert gelten — auch wenn er die betreffenden Gesteine ausdrücklich als „Stellvertreter“ der Harzer Porphyroide anführt.

Zuvor soll schon de LAMÉTHÉRIE (1795, Bd. II: 18) die Bezeichnung Porphyroid gewählt haben. Er soll darunter ein porphyritisches Gestein mit einer Grundmasse von Pechstein, Kalkstein, Ton etc. verstanden haben (TOMKEIEFF 1983: 454). Leider blieb dieses Buch unzugänglich, doch spricht nichts dafür, daß es LOSSEN bekannt war.

HAUSMANN (1842: 119) hatte als „Thonporphyroid“ ein „mehr oder weniger undeutliches, porphyrtartiges Gestein“ des Harzes bezeichnet, „dessen Grundmasse ein von Eisenoxyd mehr oder weniger durchdrungener Thonstein ... ist, worin weisslicher Feldspath im aufgelösten Zustande, selten in scharf begrenzten Prismen, gewöhnlich in rundlichen Partien liegt. Außerdem zeigen sich hin und wieder Quarzkörner ... Zuweilen ist das Gestein löcherig, durch Zerstörung des Feldspathes. Auch hat es wohl ... ein ganz zerfressenes oder zelliges Aussehen.“ Da sich dieses Gestein jedoch als Grauwacke erwies (LOSSEN 1869: 30), darf HAUSMANN's Bezeichnung keine Priorität verdienen.

Auch wenn sich LOSSEN (1869: 308–309) nach der Diskussion möglicher Bildungsarten („1. Submarine Tuffbildung eines Eruptivgesteins. 2. Sedimentbildung durch chemischen Niederschlag in einem Thonschlamm. 3. Theilweise Metamorphose eines sedimentären Gesteins oder eines Tuffs“) zugunsten der letztgenannten entschied und einer im wesentlich rein „mechanischen“, im späteren durch chemische Prozesse modifizierten Metamorphose den Vorzug gab (S. 323), so betonte er doch ausdrücklich, daß erst nach den von ihm vorgeschlagenen „chemischen, physikalischen und geognostischen Untersuchungen“ die Zeit gekommen sei, „sich über die Genesis ... auszusprechen“ (S. 327).

In einem 1883 in Berlin gehaltenen Vortrag (LOSSEN 1883) bekräftigte er, daß „eine reifere Entscheidung .. über die ursprüngliche Natur der Porphyroide“ erst nach einem „besseren geologischen, chemischen und mikroskopischen Nachweis“ herbeigeführt werden könne (S. 175), doch akzeptierte er nun auch eine Deutung verschiedener Vorkommen als „metamorphisches Tuff-Sediment“ oder als „metamorphisirte Eruptivporphyre“ (S. 159). Bedeutsam ist seine Mitteilung von „höchst charakteristische(n) Structures der Porphyroid-Grundmassen“, den „Con-

cavbogensegmente(n)“ — gemeint sind die Vulkanglas-Relikte —, „die nebst eingewobenen Schieferflasern, -Bröckchen oder -Nüsschen die merkwürdig verschlungene Flaserung eines Theils der sogenannten Lenneporphyre ... bedingen“ (S. 161).

Halten wir fest, daß unter der Erstdefinition von LOSSEN und seinen späteren Ausführungen unter Porphyroiden schichtgebundene, der Dislokations- bzw. Dynamometamorphose unterworfenen schiefrig-flaserige Gesteine angesehen wurden, die in einer meist sericitischen Grundmasse Quarz und Feldspat führen und eine gewisse Ähnlichkeit zu Porphyren aufweisen. Genetische Aussagen waren damit nicht verbunden.

Die von LOSSEN vorgeschlagene, ausdrücklich nicht auf den Harz beschränkte Bezeichnung erfreute sich Ende des letzten Jahrhunderts einiger Beliebtheit. CREDNER (1870) beschrieb nordamerikanische „Schieferporphyroide“ präkambrischen Alters und sprach sich für eine „Einwirkung von Mineralquellen auf lockere, noch schlammartige Meeresniederschläge“ als „locale Beeinflussung“ aufgrund der „geringen räumlichen Ausdehnung der Porphyroid-Complexe“ des mitteleuropäischen Silurs und Devons aus. GÜMBEL verwies auf Porphyroide von Trübenreuth, RICHTER auf diejenigen von Saalfeld/Thüringen (N. N. 1875: 735). Die schon von OMALIUS D'HALLOY (1811) beschriebenen kambroordovizischen Gesteine zwischen Laifour und Deville/Meuse in den französischen Ardennen wurden erneut von DE LA VALLÉE POUSSIN & RENARD (1876) einer ausführlichen Untersuchung unterzogen. Die Autoren zeigten den nicht-vulkanischen Ursprung dieser Schichten auf (u. a. porphyroblastisches Wachstum der Feldspäte) und fühlten sich gerade deswegen berechtigt, die Gesteine „den Porphyroiden im Sinne des Herrn LOSSEN (zu)zurechnen, d. h. schichtigen Sedimenten, die eine euritische oder gneissige ... schiefrige Grundmasse besitzen, aus welcher spärlicher oder zahlreicher an Ort und Stelle gebildete Feldspath- und Quarzkrystalle hervortreten“ (S. 764). KALKOWSKY (1886) bezeichnete verschiedene metamorphe Gesteine unterschiedlichsten Alters in Thüringen, Sachsen, Schweden und den USA als Porphyroide, KOCH (1876), LEPSIUS (1887/92) und noch SCHLOSSMACHER (1913) verwendeten — wie LOSSEN selbst — den Begriff für die Sericitgneise des „Vordevons“ im südlichen Taunus und Hunsrück.

Doch hat sich die Bezeichnung „Porphyroid“ — hier nur in einem kleinen Spektrum vorgestellt — in der Folgezeit nicht als allgemein gebräuchlicher Begriff durchsetzen können, da er Gesteine unterschiedlichster Genese, Provenienz etc. vereinte. Zwar haben sich die von LOSSEN (1869) aus dem Harz beschriebenen Porphyroide inzwischen sämtlich als geschieferte und teilweise kontaktmetamorph überprägte saure Pyroklastite erwiesen (MEINEL 1970), die möglicherweise durch „submarine Trübestrome“ (SCHWARZ 1986: 235) verfrachtet wurden, doch soll hier nicht einer Eingrenzung des Begriffs auf geschieferte Pyroklastika das Wort geredet und die die Genese nicht berücksichtigende LOSSEN'sche Definition eingeschränkt werden. So werden im heutigen englischsprachigen Schrifttum unter Porphyroiden porphyroblastische und blastoporphyratische Metamorphite (auch vulkanogener Herkunft), Feldspat führende Metasedimente und porphyroklastische Tuffe verstanden (BATES & JACKSON 1980: 492; TOMKEIEFF 1983: 454).

Trotz dieser begrifflichen Mehrdeutigkeit konnte sich der Begriff „Porphyroid“ in einigen Regionen bis heute halten. So werden in den Süd- und Ostalpen verschiedene Ignimbrit-Einheiten, unverschweißte Tuffe und vulkanosedimentäre Wechselfolgen des Ordoviziums (z. B. HEINISCH 1980) und im Vogtland ebenfalls ordovizische Tuffe, Lagergänge und saure Intrusionen (v. GAERTNER 1951: 414, PIETSCH 1963: 43, 798) unter dieser Bezeichnung zusammengefaßt. Eines der Beispiele der gleichsam relikthaften und fossilen Verwendung dieses Namens bilden die in dieser Arbeit behandelten Gesteine der ehemaligen Singhofen-Unterstufe im südlichen Rheinischen Schiefergebirge.

Die schon LOSSEN bekannten Porphyroide am Hausberg/Ts. (Bl. 5517 Cleeberg) — als "albitführende Stellvertreter" des Harzes bezeichnet — wurden erstmals von STRENG als "Schieferporphyroid" bezeichnet. Nach einer gemeinsamen Exkursion mit E. KAYSER im Jahre 1882 in die Gegend zwischen Laurenburg und Diez/Lahn (Bl. 5613 Schaumburg) war sich LOSSEN (1883: 169) sicher, die von KOCH (1881) als "Feldspath-Grauwacken" beschriebenen Gesteine als Porphyroide bezeichnen zu können. KAYSER (1885a: LV; 1885b: LVI—LVIII) erkannte im Rahmen seiner Spezialkartierungen die stratigraphische Verwertbarkeit der Porphyroide und trug hauptsächlich zur Verbreitung des von LOSSEN geprägten Begriffes im südlichen Rheinischen Schiefergebirge bei. Nach der im wesentlichen stratigraphischen Würdigung im Jahre 1885 erfolgte erst später durch SANDBERGER (1889: 23—24) und KAYSER (1892a, c, d) eine petrographische Beschreibung und geochemische Charakterisierung der Porphyroide.

Allen weiteren Bearbeitern im südlichen Rheinischen Schiefergebirge wird demzufolge bei der Benutzung des Begriffes "Porphyroid" nicht nur durch den abgesteckten stratigraphischen Rahmen, sondern auch durch die inzwischen erfolgte petrographische und geochemische Charakterisierung eine weitere Einschränkung auferlegt. Die Definition von LOSSEN (1869) und die in dieser Arbeit belegte Zugehörigkeit der Porphyroide zu sauren Pyroklastika verbieten in Zukunft, basische Tuffe, Tuffite oder Effusiva gleicher oder benachbarter stratigraphischer Horizonte mit diesem Namen zu belegen, wie dies beispielsweise BARTELS & KNEIDL (1981) taten.

Gleichzeitig mit dem Eingrenzen des Begriffes auf den erwähnten regionalen Rahmen mit seinem engen stratigraphischen Horizont erfuhr die Bezeichnung "Porphyroid" eine Reihe von grammatikalischen Zusätzen, Abänderungen und synonym benutzten Ersatz-Wortbildungen, die im folgenden auf ihre Zulässigkeit hin untersucht werden sollen.

Gültigkeit besitzt in erster Linie selbstverständlich die von LOSSEN (1869) geschaffene Neubildung "Porphyroid", die im Gegensatz zu manchen Autoren (z. B. BARTELS & KNEIDL 1981) grammatikalisch als Neutrum gehandhabt wird. Viele bedeutende Autoren (KAYSER, A. FUCHS, HOLZAPFEL und SOLLE beispielsweise) hielten sich an die Definition LOSSEN's. Zuerst von KAYSER (u. a. in KAYSER & SCHNEIDER 1886b: 10; 1886e: 15) benutzt, bürgerte sich die Bezeichnung "Porphyroidschiefer" ein, die bis heute als Synonym benutzt wird (z. B. HOLZAPFEL 1904, NÖRING 1939 und KUTSCHER 1952, 1953). Problematischer zeigen sich die Bezeichnungen "Porphyroidtuff" (zuerst bei ENGELS 1955, später bei SPERLING 1958, HANNAK 1959, SCHULZE 1959, MITTMAYER 1960 u. v. a.) und "Porphyroidtuff" (A. FUCHS 1916), täuschen sie doch im Zusatz des Namens eine im Einzelfall meist nicht begründete Aussage zur Höhe des Anteils der klastischen Sedimentbeimengung des Porphyroids vor. Beide Bezeichnungen dürfen aufgrund dieser Einschränkung korrekterweise nur nach Untersuchung des Verhältnisses zwischen vulkanogenem und detritischem Material benutzt werden. Unzulässig ist die von CREDNER (1902: 442) aufgebrachte, später vor allem von QUIRING (1930a, b, d; 1931) durchgängig benutzte Bezeichnung "Porphyrtuff". Auch KUTSCHER (1931, 1942, 1952, 1953), SIMPSON (1940) und KUTSCHER & PAULY (1971) verwendeten sie und legten damit eine genetische Deutung nahe (Tuff eines Porphyrs), die sich nicht halten läßt.

Eine weitere Unsauberkeit gilt es auszumerzen: das seit Quiring (1930a, b, d) von einigen Autoren gern benutzte Praefix "Haupt", später auch "Basis". Es impliziert die in dieser Arbeit widerlegte Ansicht, zumindest eine der Porphyroid-Lagen würde sich über das gesamte porphyroidführende Gebiet erstrecken, eben das "Haupt-Porphyroid" oder das zusätzlich stratigraphische Komplikationen mit sich bringende "Basis-Porphyroid".



Der über einhundert Jahre währende Gebrauch des Begriffs "Porphyroid" für die in dieser Arbeit untersuchten Gesteine läßt es als gerechtfertigt erscheinen, den Namen in seinem engen regionalen, stratigraphischen, petrographischen und geochemischen Rahmen weiterhin zu benutzen.

## 8. Genese

Nur in Kombination mit faziellen und paläogeographischen Erkenntnissen können die in dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse die Fragen nach den Ablagerungsbedingungen der Porphyroide und einer möglichen geographischen Lokalisation von Eruptionszentren beantworten. Der erste Abschnitt dieses Kapitels wird sich deshalb mit der paläogeographischen Entwicklung des Rheinischen Schiefergebirges während des Unter-Devons beschäftigen. Die Abschnitte 8.2. und 8.3. werden die Sedimentationsmechanismen und die Herkunft des pyroklastischen Materials diskutieren. Eine Zusammenfassung der genetischen Erörterungen findet sich in KIRNBAUER (1986a, 1987).

### 8.1. Paläogeographie und -fazies

Neben der unsicheren stratigraphischen Zuordnung einzelner Schichtglieder erschwert die mangelhafte Kenntnis des tektonischen Baus die Aufgabe, eine auch nur in groben Zügen gesicherte paläogeographische und -fazielle Rekonstruktion für den Zeitraum des Unteren Ems zu leisten. Das Verkennen tektonischer Grenzen als fazielle Wechsel liefert falsche paläogeographische Schlußfolgerungen. Auch im südlichen Rheinischen Schiefergebirge ist mit alpinotypem Deckenbau zu rechnen; so wurden in den letzten Jahren sowohl die Gießener Grauwacke als auch die Solmsthaler Phyllite als sichere Deckeneinheiten erkannt. Nach der — bislang nicht belegbaren — Meinung des Verfassers dürfte die Überschiebungstektonik in diesem Bereich des Rhenohercynikums eine sehr viel höhere Bedeutung einnehmen, als ihr dies bislang zugestanden wird. So äußerte sich schon KAYSER (1901) zu "große(n) flache(n) Ueberschiebungen im Dillgebiet" und auch GERTH (1910) legte nahe, "jüngere Faltengebirge von kompliziertem Bau, die uns heute noch besser erhalten sind, zum Vergleiche" mit dem "bis auf den Rumpf abgetragenen" Rheinischen Schiefergebirge "heranzuziehen" (GERTH 1910: 96). Das Gesamtbild der im folgenden vorgestellten paläogeographischen Kenntnisse leidet unter der extrem lückenhaften — vielfach aber auch fehlerhaften — Kenntnis des tektonischen Baus.

Zusammenfassende Arbeiten zur Paläogeographie des Rhenohercynikums stammen von KEGEL (1950), SCHMIDT (1952) sowie MEYER & STETS (1980), die im folgenden nicht mehr ausdrücklich zitiert werden.

Den bestimmenden Einfluß auf die Sedimentation im "Rheinischen Trog" bzw. der "Rheinischen Geosynklinale" übte der große Nord-Kontinent (Old Red-Festland) aus, dessen Südküste zur Zeit des Unteren Ems etwa im Bereich der Linie Namur—Aachen—Köln lag. Arides bis semiarides Klima und das Fehlen einer schützenden Pflanzendecke (lediglich im Küstenbereich umgab ein Pflanzensaum das Festland) begünstigten intensive, festländische Verwitterung. Die rotgefärbten Abtragungsprodukte wurden durch Flüsse und Ästuar in ein S anschließendes Meer transportiert, das von FRANKE et al. (1978) und WALLISER (1980) als Molasse-Trog der Kaledoniden angesehen wurde.

Während des Siegens lagerten sich bis zu 5000m mächtige klastische Sedimente ("Siegener Normalfazies") im nördlichen Bereich des heutigen Rheinischen Schiefergebirges ab. Deltaschüttungen, zeitweilig brackische Verhältnisse und Verlandungen zeichnen diesen Gesteinstypus aus. WALLISER & MICHELS (1983: 3) führten — nicht nur für die Siegen-Zeit — den "größte(n) Teil der Sedimente des nördlichen Schelfes des Rheinischen Schiefergebirges ... auf ein einziges großes" sich mehrmals verlagerndes Delta zurück. Im Bereich des heutigen Ebbe-Sattels existierte seit dem Gedinne ein saurer, hochexplosiver Vulkanismus (Keratophyre, Quarzkeratophyre), der bis an die Grenze Unter-Devon/Mittel-Devon anhielt (MÜGGE 1893; RIPPEL 1953; BÖGER 1983a, b; HEYCKENDORF 1985). Im vorderen Westerwald verzahnt sich die Siegener Normalfazies mit der Hunsrückschieferfazies (W. MEYER 1965). Die "Süd-Fazies" des Siegens schließlich wird durch die flachmarinen, turbulenteres Wasser anzeigenden Sedimente des Taunusquarzits gebildet. Konglomeratische Einschaltungen, "kohlige Einlagerungen" und "Feldspatnester" im südlichsten Bereich des Taunusquarzits veranlaßten NÖRING (1939: 84) zur Annahme einer "riesigen von S kommenden Aufschüttung". SOLLE (1951: 368—369) deutete den Taunusquarzit des südlichen Taunus und Hunsrücks als strandnahe Ablagerungen, die dem Küstenversatz der ostfriesischen Inseln vergleichbar seien. Die durch Strömungen aus dem E angelieferten Quarzsande vermischten sich mit von S geschütteten Sanden und lokalen Konglomeratlagen. Aus großdimensionalen Schrägschichtungskörpern des Taunusquarzits am S-Rand von Bl. 5716 Oberreifenberg ermittelte Schüttungsrichtungen weisen auf Vorschüttungen nach W und NW (HEINRICHS 1968). Dies bestätigt SOLLE's Vorstellungen ebenso wie die von HERRGESELL (1978) für den Taunusquarzit im Gebiet von Bundenbach/Hunsr. gemessenen Schüttungen aus NW und SE, die auf einen Ästuar bzw. ein Delta zurückgeführt werden und somit Landnähe anzeigen. Küstenparallele Strömungen in NE—SW-Richtung führten zu weiteren Sedimentanlagerungen.

Eine fazielle Sonderentwicklung kennzeichnet das Gebiet um Stromberg/Hunsr. ("Südhunsrücktrog"): Während im Oberen Gedinne aus dem S Grauwacken und Konglomerate mit Kristallin-Geröllen geliefert wurden und früh ein (eugeosynklinaler) basischer Vulkanismus einsetzte (Diabase und Diabasmandelsteine), erfolgte die Schüttung des Taunusquarzits aus NE und nur untergeordnet aus S. Hohe Gehalte an relativ großen Muskoviten und Feldspäten weisen nach D. E. MEYER (1969: 184) "auf ein nicht allzuweit entferntes, vor allem aus sauren kristallinen Gesteinen aufgebautes Liefergebiet" hin.

Als Südküste wird von den meisten Bearbeitern die "Mitteldeutsche Schwelle" sensu BRINKMANN (1948) angesehen, deren "wechselvolles Schicksal noch schwer zu fassen ist." Diese Charakterisierung durch SOLLE (1951: 368) hat bis heute ihre Berechtigung nicht verloren, kennt man doch lediglich von der Mitteldeutschen Schwelle abgeleitete Sedimente, die sich im wesentlichen erst im Ober-Devon, vor allem aber im Unter-Karbon bemerkbar machen (HENNINGSEN 1970: Abb. 1). Zudem bietet die große, nach S bis in den Oberen Erdmantel abtauchende Südhunsrück—Taunus-Störungszone (MURAWSKI 1975) eine große interpretative Freiheit. Die hohe Teufenerstreckung dieser Störungszone wurde erneut durch das Deutsche Kontinentale Reflexionsseismische Programm (DECORP) bestätigt (mdl. Mitt. von FRANKE, Gießen). D. E. MEYER (1974: 34) schloß eine "partielle Ozeanisierung der ausgedünnten kontinentalen Kruste im Grenzbereich Rhenohertzynikum/Saxothuringikum" nicht völlig aus und nahm vollmarine Verhältnisse während des gesamten Devons an. Ein interner Schelf (der Mitteldeutschen Schwelle) sei "zumindest im Bereich der postulierten Schwelle nicht nachweisbar".

Die paläogeographische Gesamtsituation änderte sich im Unteren Ems nur unwesentlich. Die nach den Gliederungen (MITTMEYER 1978: 35—39; 1982: 263; G. FUCHS 1982: 233) als

Zeitäquivalente der porphyroidführenden Gesteine geltenden Sedimente der SE-Eifel erfuhren eine ausführliche fazielle und stratigraphische Bearbeitung durch G. FUCHS (1974): Es sind mächtige Ablagerungen des küstennahen Schelfs (peritidal bis subtidal), die aus sandigen, siltigen und tonigen Sedimenten bestehen. Die Reudelsterz-Schichten (oberes Ulmen) zeigen eine stark regressive Entwicklung mit vielen Sedimentationsunterbrechungen; nur S und SE der "mobilen" Manderscheider Schwelle kann eine ziemlich komplette Sedimentfolge beobachtet werden. Im Schelfbereich S der Schwelle finden sich Sedimente der Hunsrückschiefer-Fazies, N davon herrscht typische rheinische Fazies vor.

Die Ablagerungsbedingungen der bis 3000m mächtigen Sedimente der Hunsrückschiefer sind umstritten: KUTSCHER (1931), SOLLE (1951), ENGELS (1956) u. a. vertraten eine Sedimentation in Flachmeer- bis Watten-Fazies. RIEGEL (1979) erklärte nach Sporenuntersuchungen, "dass der Hunsrückschiefer zu einem grösseren terrigenen Sedimentkörper gehört und dessen distale Abschnitte repräsentiert". Die proximalen Teile sollten in die "Old-Red-Fazies" übergehen. Der Hunsrückschiefer-Sedimentationsraum sei als ein "halboffenes, quasi-ästuarines Becken mit Zufuhr von Süßwasser auf der einen und von marinem Wasser auf der anderen Seite und einer entsprechenden Zirkulation und Vermischung oder Übersichtung" des Wassers aufzufassen. Die Spurenelementgehalte und -verhältnisse verweisen n. KRIMMEL (1984: 44) auf eine "küstenferne Position" eines "Flachmeerbereich(es)". Einen "küstenfernen Ablagerungsraum" zeigt auch das "fast völlig(e)" Fehlen von Pflanzenresten an (SCHWEITZER 1983: 6).

Eine paläogeographische Rekonstruktion von MITTMEYER (1980: 151) zeigt einen durch NE-SW-streichende Becken und Schwellen gegliederten, flachen Meeresbereich, in dem die überwiegend tonigen Hunsrückschiefer-Sedimente abgelagert wurden. Eine scharfe biofazielle Grenze zwischen Katzenelnbogener und Idarwald-Schwelle trennt die nordwestlichen Hunsrückschiefer mit überwiegend rheinischer Fauna von den südöstlichen Vorkommen mit hercynischem Fauneninhalt, die über den Wispertrog vermutlich mit dem Hercyn-Meer verbunden waren. Als Herkunftsgebiet des Tonschlammes vermutete er im Gegensatz zu SOLLE (1951), der von bestimmendem Materialtransport (und Strömungen) aus E ausging, Delta-Schüttungen des Old Red-Kontinents aus NW, die sich mit "mehr lokalen Materialeinschüttungen von Inseln im S (? 'Mitteldeutsche Schwelle')" vermischten. Umgelagerte Siegen-Sedimente von Schwellenbereichen könnten zudem weiteren Abtragungsschutt geliefert haben (l. c., S. 149). Der bestimmende Materialtransport aus NW wird von G. FUCHS (1982) für das Gebiet der SE-Eifel, von HERRGESELL (1978: 88) für den Raum Bundenbach und von ENGELS (1955: 18) für das Gebiet zwischen Loreley und Kaub bestätigt. Für die Bornicher Schichten nahm MITTMEYER (1965; 1966a, b) eine im Bereich des Aartaales N Bad Schwalbach nach NW gerichtete Einschüttungsrinne für klastische Hunsrückschiefer-Komponenten an, die er als ehemalige Flußmündung deutete.

Im Gegensatz dazu verwarfen SEILACHER & HEMLEBEN (1966) aufgrund der Spuren- und Marken-Assoziation im Hunsrückschiefer die Modellvorstellung eines Wattenmeeres und sprachen sich für ein "Tiefbecken im höheren Bathyal" aus, vergleichbar mit dem Santa Barbara Basin vor der kalifornischen Küste. Die Hunsrückschiefer des Stromberger Gebietes wurden nach D. E. MEYER (1969: 185, 186) in geringeren Wassertiefen und niedrigeren Mächtigkeiten als im N abgelagert. "Anzeichen für unmittelbare Landnähe fehlen."

Abb. 49. zeigt eine paläogeographische Rekonstruktion für die Ulmen-Zeit. Die von MITTMEYER in das oberste Ulmen gestellten Porphyroide der "Schwall-Schichten" fanden aufgrund der unsicheren stratigraphischen Verhältnisse in dieser Abb. keine Berücksichtigung. Weiterhin wurden die starke Einengung des Rheinischen Schiefergebirges in NW-SE-Richtung sowie die teil-

weise erheblichen, meist aber unbekanntem Einengungsbeträge der Überschiebungen nicht berücksichtigt. Die effusiven Spilite von Bundenbach, der Tuffit der Grube "Eschenbach", der basische Tuff bzw. Tuffit von Sohren sowie das Vorkommen von Hahnenbachtal liegen der MITTMAYER'schen Darstellung zufolge in den randlichen Bereichen des Wispertroges, die basischen Vulkanite von Kobern/Mosel hingegen im proximalen Teil des Mayener Hunsrückschiefer-Troges. Die als oberste Ulmen eingestuftes Porphyroide würden sich im wesentlichen in den als Schwellenbereichen angesehenen Gebieten sowie deren randlichen Ausläufern finden, fehlen also in den Beckenbereichen.

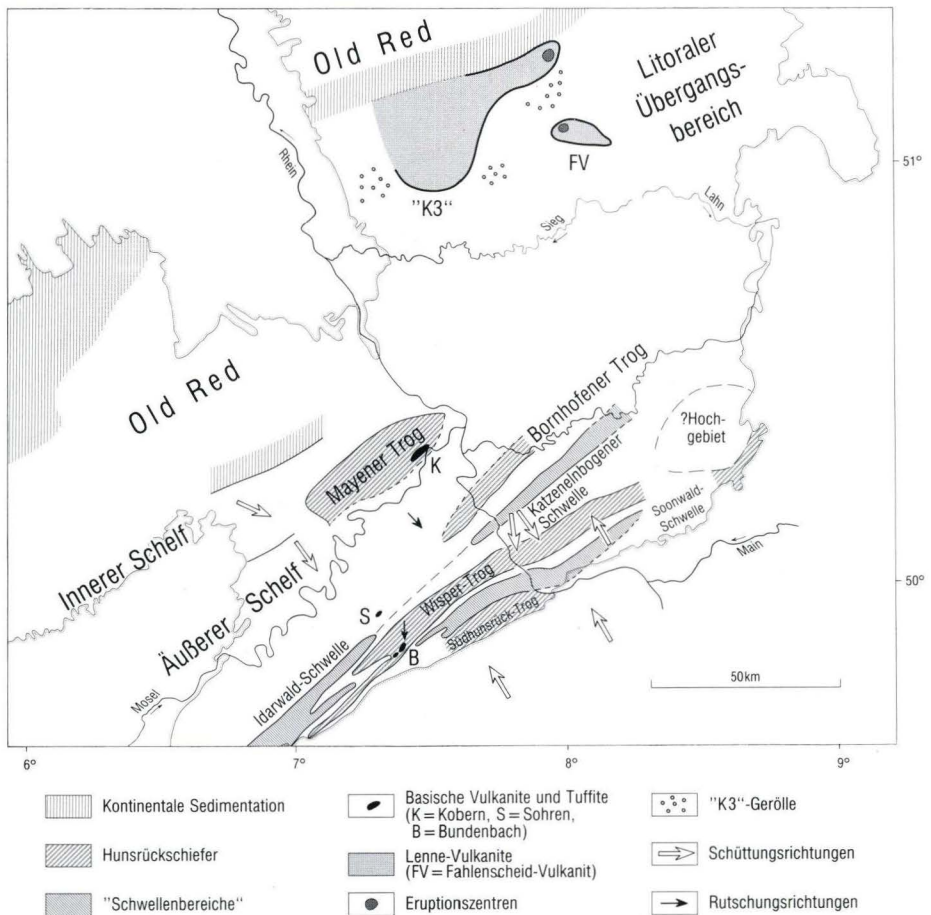


Abb. 49. Paläogeographische Rekonstruktion Unteres Ulmen.

Die in Kap. 6. beschriebenen stratigraphischen Unsicherheiten zwingen zur — stratigraphisch unsauberen — paläogeographischen Rekonstruktion für die "Zeit der Porphyroid-Ablagerung" (Abb. 50). Auch hier läßt sich eine Korrelation zwischen dem Verbreitungsgebiet der Porphyroide und den als Schwellen angesehenen Bereichen feststellen: Hauptverbreitungsgebiet der Porphyroide stellen die Katzenelnbogener Schwelle sowie der Spitznack-Sandkörper des östlichen Taunus dar.

Das bis heute nicht angetastete Bild der paläogeographischen Situation des Unteren Ems stellt sich als ein unregelmäßig (durch "Becken" und "Schwellen") gegliederter und relativ flacher Schelfbereich dar. In Küstenferne wurden in raschem räumlichen und zeitlichem Wechsel vor-

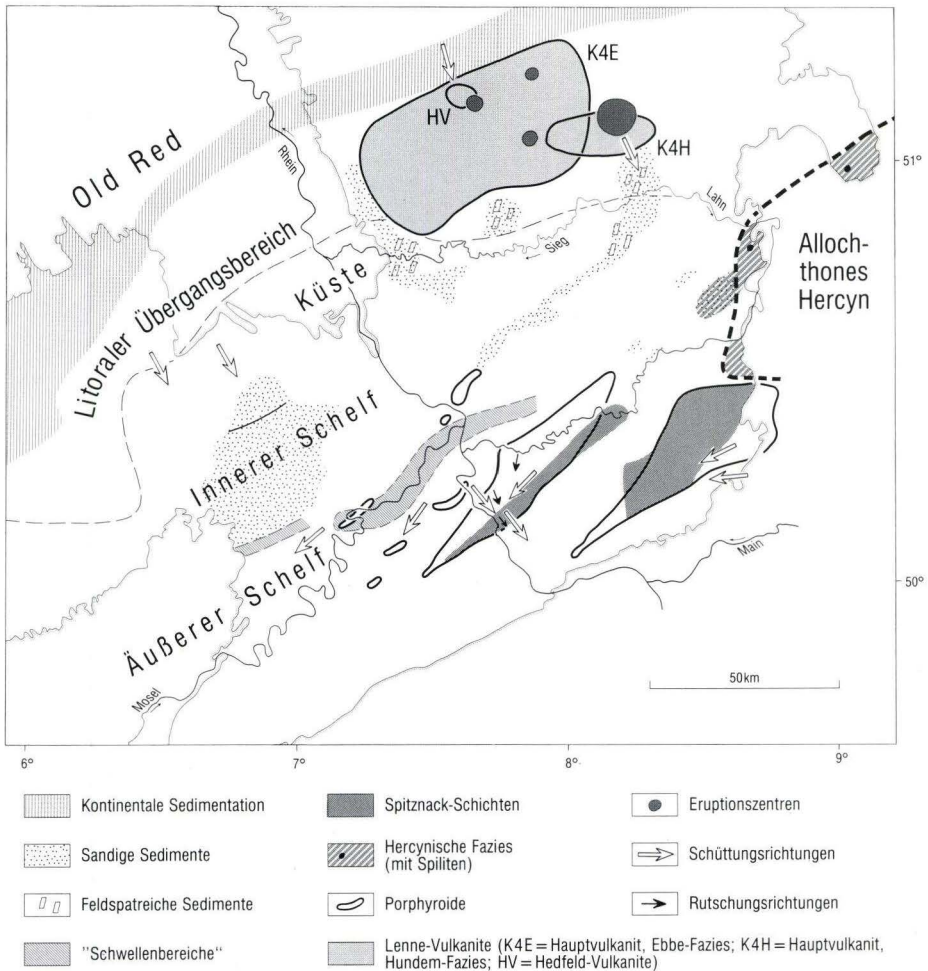


Abb. 50. Paläogeographische Rekonstruktion für die Zeit der Porphyroid-Sedimentation.

wiegend sandige Tone und Sande abgelagert. "Tröge" nahmen innerhalb kurzer Zeit mächtige Sedimentpakete auf, so der "Laurenburger Spezialtrog" n. SPERLING (1958) und der "Nastätten-Trog" n. MITTMEYER (1978).

Die Faunen legen eine maximale Wassertiefe von 30–50 m nahe (mdl. Mitt. G. FUCHS, Karlsruhe). Da trotz der hohen Mächtigkeiten eine nur geringe Änderung der Faunen festzustellen ist, vermutete ENGELS (1955: 80) eine rasche Sedimentation.

Die wenigen bislang unternommenen Untersuchungen verweisen auf ein hauptsächlich nach S gerichtetes Paläogefälle. KRUMSIEK (1970: Anl. 1) konnte aus Schrägschichtungskörpern im Liegenden von fünf Porphyroiden im Rheintal Sedimentationsrichtungen nach ESE, SE und ENE ermitteln. Die Rutschungs- und Schleppungsstrukturen direkt unter den Porphyroiden weisen generell nach SE; die Vorschüttungsrichtungen für die mit den Spitznack-Schichten zu parallelisierende "Schichtenfolge E" nach SW bis WSW. Eine nach S gerichtete subaquatische Rutschung in porphyroidführenden Sedimenten in der NE-Ecke von Bl. 5712 Dachsenhausen (RÖHR 1985: 23) bestätigt diesen Trend. THIELE (1960b: 31) nahm für das Porphyroid bei Kratzenburg/Hunsr. eine Sedimentationsrichtung von NE nach SW an, da die Schichten nach NE sandiger werden. KESSLER, Bonn, stellte zwischen Kestert und St. Goarshausen/Rhein eine faltenachsenparallel ausgerichtete Sedimentationsrichtung fest (mdl. Mitt.).

Übereinstimmend berichteten SPERLING (1958), HANNAK (1959), SCHULZE (1959), PRÄSTEL (1965), ANDERLE (1967), KRUMSIEK (1970) und RÖHR (1985) von häufigen synsedimentären, subaquatischen Rutschungskörpern und schräggeschichteten Sedimentkörpern in den die Porphyroide begleitenden Sedimenten (Kap. 2.4.).

Zwar genügen Hangneigungen mit Winkeln von  $< 1^\circ$ , um submarine Rutschungen auszulösen, doch stehen die referierten Beobachtungen (häufige Rutschungsstrukturen) im Widerspruch zur Annahme einer Sedimentation dieser Gesteine auf "Schwellen". Nun müssen Mächtigkeitsreduzierungen nicht zwangsläufig eine morphologische Schwelle bzw. Bereiche verringerter Absenkungsraten kennzeichnen. Reduzierte Mächtigkeiten werden ebenso durch temporäre Sedimentschüttungen verursacht. Kap. 8.2. wird sich erneut mit dieser Frage befassen.

Für das Stromberger Gebiet nahmen MITTMEYER & GEIB (1967: 41) einen als "marine Trograndfazies" bezeichneten "Soonwaldschiefer-Faziesbereich" an, während D. E. MEYER (1969: 189) das Ems des "Südhunsrücktroges" als Flachwasser-Sedimente auf einer submarinen Schwelle ansah, denen "Anzeichen für unmittelbare Küstennähe fehlen". Dies widerlegt zumindest für diesen Bereich die Vorstellung einer im Auftauchbereich liegenden Mitteldeutschen Schwelle. Die von MITTMEYER & GEIB (1967: 36, Abb. 1) aufgezeigte starke tektonische Zergliederung des Gebietes mit Versatzbeträgen im km-Bereich (S. 41) läßt nach Meinung des Verfassers an eine Herkunft der Gesteinsstapel aus dem S denken. Ein Indiz für diese Auffassung bildet das Fehlen der Porphyroide im Stromberger Gebiet.

Schwieriger gestaltet sich der Versuch, paläogeographische Aussagen für die Zeit des Unteren Ems im östlichen Taunus zu formulieren. Die ältesten Gesteine im NW der Taunuskamm-Störung im Bereich der Blätter 5617 Usingen und 5518 Butzbach stellen die porphyroidführenden "Singhofener Schichten" (RIETSCHEL & STRIBNRY 1979: 17, 23) und die porphyroidfreien "Oppershofener Schiefer" (KÜMMERLE 1981: 13) dar. Lediglich auf Bl. 5716 Oberreifenberg treten fragliche Kauber Schichten unter den Schwall-Schichten auf (MITTMEYER in A. FUCHS 1978: 45). Somit läßt sich die Frage nach primärem Fehlen oder tektonischer Unterdrückung des Unteren Ulmens derzeit nicht beantworten. RIETSCHEL & STRIBNRY nahmen eine tektonische Grenze an; der Nachweis von "Mayener Hunsrücksschiefer" bei Köppern (Bl. 5717 Bad Homburg v. d. H.) südlich der Taunuskamm-Störung durch STRUVE (1986a, b) unterstützt dies.

Die porphyroidführenden ehemaligen "Singhofener Schichten" —entsprechend den Schwall- und Spitznack-Schichten n. MITTMEYER (1978) und MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983: 45 ff.)— werden aus rauhen Schiefen mit tonigen und quarzitischen Einlagerungen aufgebaut. Für die sandigeren und fossilreicheren Spitznack-Schichten nahm MITTMEYER in SCHLOSSMACHER (1983: 49) SW—NE-streichende, "submarine Schwellenausläufer" an, die "angesichts fehlender Brackwasser-Anzeiger ... einem landferneren Bereich zuzuordnen sind". HEINRICHS (1968: 61) konnte für einen n. MITTMEYER in die Spitznack-Schichten zu stellenden Quarzit des Weilsberges S Niederreifenberg/Ts. (Bl. 5716 Oberreifenberg) eine Schüttungsrichtung nach W und SW feststellen. Die sandigen Einlagerungen in den Gesteinen des Unteren Ems nehmen auf Bl. 5616 Grävenwiesbach und 5617 Usingen jeweils nach NW bzw. N zu (SCHLOSSMACHER 1928: 12; MICHELS 1928: 19).

Die den oberen Abschnitt der Singhofen-Unterstufe bildenden Oppershofener Schichten bestehen aus einer siltig-tonigen Wechselfolge, die im E "böhmische" Anteile wie *Phacops*, im W "Anzeichen brackischer Verhältnisse" erkennen läßt (MITTMEYER in SCHLOSSMACHER 1983: 45). Lediglich im Bereich des Bl. 5518 Butzbach sind sie fossilreich (KÜMMERLE 1981: 15); Pflanzenhäcksel weist auf einen nahegelegenen Land- oder Inselbereich hin (DAHMER 1939: 125). Unter Umständen können sie mit porphyroidfreiem Oberen Unter-Ems auf Bl. 5617 Usingen (SOLLE 1950) parallelisiert werden, das vermutlich umgelagerte Porphyroide einschließt. Auch auf Bl. 5517 Cleeberg besteht eine Schichtlücke zwischen Oberem Unter-Ems und Emsquarzit (SOLLE 1942b: 260; 1950). Das von SOLLE (1942a, b) und RIETSCHEL (1966: 45) im zentralen mittleren und östlichen Taunus vermutete relative Hochgebiet ("Taunus-Insel") im Oberen Ems erfuhr durch Funde von geringermächtigem sandigen Ober-Ems bei Niederkleen (Bl. 5517 Cleeberg) zwar eine gewisse Einschränkung (HENNINGSEN & RIETSCHEL 1964), könnte aber als Anzeichen für einen auch schon im Unteren Ems durch geringermächtige Ablagerungen und primäre Schichtlücken gekennzeichneten Sedimentationsbereich gewertet werden.

HENNINGSEN (1963: 53) konnte weder in Schliffbild noch anhand der Schwermineralführung Unterschiede zwischen Sandsteinen der Unter- und Oberems-Stufe (vorwiegend aus dem Bereich der Blätter 5516 Weilmünster und 5517 Cleeberg) feststellen und vermutete daher ähnliche paläogeographische Verhältnisse. Der bis auf Proben von Sandsteinen 1,6—1,7 km WSW Espa und 1,5—1,6 km SSE Espa (Bl. 5517 Cleeberg) feststellbare Rückgang der absoluten Menge der Schwermineralien nach N, verbunden mit der wohl transportbedingten relativen Abnahme des Zirkons gegenüber Rutil und Turmalin, läßt einen Sedimenttransport von S nach N vermuten. Die vor allem in Proben des Ober-Ems beobachteten relativ großen und frischen Augite sowie vereinzelte Hornblendens deuteten "auf einen Vulkanismus hin, der mit den Unter-Ems-Porphyroiden ... in Zusammenhang stehen dürfte". HENNINGSEN (1970: 148) stellte — "trotz mancher Spekulationen" — die Frage, ob "die Sandsteine der Ems-Stufe" des südöstlichen Rheinischen Schiefergebirges "nicht auch von der Mitteldeutschen Schwelle abgeleitet werden müssen".

Sehr viel besser sind die paläogeographischen Verhältnisse des Unteren Ems im nördlichen Rheinischen Schiefergebirge erforscht. Entgegen früheren Annahmen besteht im Bergischen Land, im Bereich des Ebbe-Sattels und im nördlichen Siegerland keine Schichtlücke zwischen Siegen und Ems (GRABERT & HILDEN 1972: 38). Die heute als Unter-Ems eingestufteten Sedimente des Bergischen Landes und des Sauerlandes [Bensberg (Külbacher) Schichten, Paseler Schichten, Rimmert-Schichten, Ebbe-Komplex] sind stark terrestrisch geprägt: Sedimentologie, Fauna und häufige Rotfärbung legen Ablagerungsbereiche im Delta großer Flüsse, in Astuaren, Lagunen und buchtenreichen, strandnahen Teilen einer Gezeitenküste nahe (Erl. Geol. Kt. 1:25 000 u. 1:100 000 Nordrh.-Westf., TIMM et al. 1981).

Verbreitet sind saure, vulkanische Einschaltungen pyroklastischer Natur. Eine stratigraphisch hinreichend genaue Einstufung des Vulkanit-Komplexes "K3" (Schwarzenberg-Vulkanite) kann bislang nicht vorgenommen werden, doch wird von allen bisherigen Bearbeitern eine Stellung im Unteren Ems angenommen (BÖGER 1981, 1983a, 1983b; TIMM et al. 1981; HEYCKENDORF 1985). Der Nachweis einer unteremsischen Arthropoden-Fauna aus einem "K3"-Profil durch SCHMIDT & ZIEGLER (1965) ist hierbei von besonderer Bedeutung.

WINTER (1984: 519) erbrachte den Nachweis, daß der von BÖGER (1981) mit dem "K3" parallelisierte Fahlenscheid-Vulkanit am N-Rand des Siegener Hauptsattels (HAASS & THIEDE 1968; 1970) einem eigenständigen Magmenherd entstammt. Somit ist der Nachweis von mindestens zwei Förderzentren saurer Vulkanite im Unteren Ems erbracht. Ebenfalls noch im Liegenden des "K4" finden sich die Vulkanoklastite der Hedfeld-Vulkanite (HEYCKENDORF 1985: 35–36).

Die stratigraphische Position des Hauptvulkanit-Komplexes ("K4") ist ebenfalls nur grob bestimmt: "Eine genaue Festlegung der biostratigraphischen Grenzen" der auf die Vulkanite folgenden Remscheid-Gruppe ist "weder nach oben noch unten möglich"; ähnliche Unsicherheiten bestehen für die liegende Rimmert-Gruppe (BÖGER 1983b: 315). Die meisten Bearbeiter stellen den "K4" an die Basis des Oberen Ems. Unabhängig von seiner exakten stratigraphischen Position belegen akkretionäre Lapilli, Sphärolithe und typisch ignimbritisches Gefüge des Hauptvulkanit-Komplexes (NELKE & PÄTZOLD 1981; SCHERP & GRABERT 1983; BÖGER 1983b: 315; HEYCKENDORF 1985) einen ausgedehnten sauren, explosiven Vulkanismus und zumindest zeitweilig terrestrische Bedingungen im nördlichen Rheinischen Schiefergebirge.

Auch wenn Bezeichnungen wie "K3" oder "K4" kurzfristige vulkanische Episoden vorspiegeln, so sind sie doch als Sammelbegriffe für vulkanoklastische Serien mit jeweils mehreren vulkanischen Einschaltungen zu verstehen. In Abb. 49. und 50. sind deshalb die Verbreitungsgrenzen derjenigen Vulkanite verzeichnet, denen Unterems- und Unteres Oberems-Alter zugesprochen wird ("K3", Fahlenscheid-Vulkanit, Hedfeld-Vulkanite und Hauptvulkanit-Komplex "K4"), um einen Bereich ausgedehnter vulkanischer Aktivität zwischen Gedinne und der Grenze Unter-Devon/Mittel-Devon zu kennzeichnen.

## 8.2. Sedimentationsmechanismus

Folgende Frage soll in diesem Abschnitt beantwortet werden: Welche rezenten oder geologisch jungen Ablagerungen können im Sinne des Aktualitätsprinzips mit den Porphyroiden verglichen werden, um den Mechanismus der Sedimentation zu klären?

Eine Erörterung der Entstehung der Porphyroide des Unter-Ems fand in der bisherigen Literatur kaum statt: Porphyroide wurden allgemein als Tuffe angesehen; der z. T. beträchtliche detritische Anteil fand seinen Niederschlag beispielsweise in Beschreibungen als "versteinierungsführendes Tuffsediment" (FRANK 1898: 17) oder als "ursprünglich auf dem Meeresboden ausgebreitete(s) Tufflager", das "aus einem Gemenge von Tonschlamm, Quarzfragmenten und Feldspatkörnern hervorgegangen" sei (QUIRING 1931: 14). Nach allgemeiner Auffassung "fielen" die Porphyroid-Komponenten "als Asche auf den Meeresboden ..., wo sie entweder eine dichte Tuffdecke bildeten oder sich mit dem jeweiligen Sediment vermischten" (MICHELS 1928: 16). Die Vorstellung von gewaltigen Ascheneruptionen mit großer lateraler Verbreitung wurde neben QUIRING wesentlich von SOLLE (1951) beeinflusst, auch wenn er ebenfalls nur am Rande auf die



Genese der Porphyroide einging: Das "beinahe ringförmig(e) Umgreifen" der Ausstriche der Porphyroide um die großen Hunsrückschiefer-Gebiete des Taunus und Hunsrücks führten ihn nahezu mit "Gewißheit" zu der "Annahme, daß der Aschenfall der Keratophyrtuffe auch das ganze eingeschlossene Gebiet der Hunsrückschiefer einstmals überdeckt hat" (S. 326, durch Sperrdruck hervorgehoben). Zwar sprach SOLLE (1951: 321) auch von "häufige(r) Aufbereitung", ging aber von einer "rasche(n) Sedimentation" eines "Tuff-Regen(s)" aus. Ähnlich äußerte sich ENGELS (1955: 59): "Porphyroidtuffit ist ein geschieferter mariner Tuff." LEHMANN (1957: 14) fragte, ob für das "weitgehende Fehlen" der Porphyroide im NW des "Salziger Sattels" nicht "fazielle Gegebenheiten ... verantwortlich" seien. Er vermutete, daß "die Porphyroide in langen, streichenden Trögen bevorzugt zum Absatz gelangten, ihre Verbreitung auf Schwellenregionen jedoch sehr lückenhaft und nur vereinzelt erfolgte". Eine solche "Faziesscheide" stelle der "Salziger Sattel" dar. Die Zurückhaltung der Autoren in diesem Punkt wird erst unter Berücksichtigung des rasanten Erkenntniszuwachses durch die Erkundung des Meeresbodens in den letzten Jahrzehnten sowie durch die Fortschritte der Vulkanologie verständlich. Letztere werden eindrucksvoll durch das Erscheinen des ersten Lehrbuchs über Pyroklastite (FISHER & SCHMINCKE 1984) dokumentiert. Erst in jüngster Zeit äußerte RÖHR (1985) eine von den vorherigen Autoren abweichende Meinung zur Genese der Porphyroide und hielt "subaquatische Rutschungen" in einem "in Schwellen und Tröge" gegliederten "Flachwasserbereich" für "wahrscheinlich".

Drei Prozessen ist bei der Betrachtung von Pyroklastika Beachtung zu schenken: Eruption, Transport und Sedimentation. Wie die Eruption, so kann auch die Sedimentation subaerisch oder submarin erfolgen. Neben den Transportmedien Wind und Wasser kennt man die erst in jüngerer Zeit erforschten "pyroclastic flows" bei Ignimbriten, subaquatische "mass flows", Rutschungen, Turbidite und ähnliche Mechanismen.

Eine subaerische Ablagerung kann — in Übereinstimmung mit allen bisherigen Bearbeitern — aufgrund mariner Faunen im Hangenden, Liegenden und in den Porphyroiden selbst — ausgeschlossen werden.

Da der hydrostatische Druck des Wassers den magmatischen Gas-Partialdruck übersteigt, können sich in den Laven submariner Vulkane (Tiefsee-Vulkane) keine Gasblasen entwickeln. Der hohe Gehalt ehemaliger vulkanischer Glasscherben in den Porphyroiden — Beleg für den Reichtum an Gasblasen bzw. Vesikeln in den pyroklastischen Ausgangsgesteinen der Porphyroide — spricht gegen eine Tiefsee-Eruption dieser Vulkane.

Ebensowenig Anhaltspunkte gibt es für die von QUIRING, SOLLE u. a. vermutete submarine Ablagerung von fallout-Aschen (Aschen aus subaerischen Eruptionen). Nach FISHER & SCHMINCKE (1984: 163—176) sprechen folgende Kriterien für "submarine fallout tephra":

- geringe Mächtigkeit (meist <50 cm)
- hohe Verbreitungsfläche in aushaltenden Horizonten von einigen 100 km<sup>2</sup> bis zu mehreren 100 000 km<sup>2</sup>
- scharfe Liegend- und diffuse Hangend-Grenze (durch Bioturbation bis 40 cm Eindringtiefe und max. 65% der Gesamtmächtigkeit)
- Gradierung: Kristalle und lithische Komponenten im Liegenden, Glasscherben im Hangenden
- gute Sortierung; bei Bioturbation schlechte Sortierung
- diagenetische Veränderungen geologisch alter Aschenlagen in Tone und Zeolithe ("Bentonite")

Die durchschnittlich sehr viel höhere Mächtigkeit der Porphyroide, ihre nur undeutliche Gradierung und Sortierung, die nie beobachtete Bioturbation, das häufige Auftreten einer scharfen Hangend-Grenze sowie die fehlenden Umwandlungserscheinungen sprechen gegen eine Genese

als submarin sedimentierte vulkanische Aschen, die subaerischen Ausbrüchen entstammen. Die häufig zu beobachtende Anreicherung von Feldspat und Quarz im Liegenden der Porphyroide wäre bei subaerischer Anlieferung ausgeprägter; eine Saigerung im Wasser ist aufgrund des ähnlich hohen spezifischen Gewichtes von Quarz und Feldspäten (2,65 bzw. 2,56–2,76) auszuschließen. Vertreter des Typus der "submarine fallout tephra" stellen die von WINTER (1969; 1977) untersuchten Bentonit-Horizonte dar, die – nur wenig jünger als die Porphyroide – an der Grenze Unter-Devon/Mittel-Devon im Gebiet des heutigen Belgiens und der Eifel im rheinischen Devon-Meer abgelagert wurden.

Nachdem schon früher beobachtet worden war, daß die Suspensionswolke eines ignimbritischen "pyroclastic flow" den Meeresspiegel erreichen kann (z. B. beim Ausbruch des Mt. Pelée im Jahre 1902), wurden in den letzten 20 Jahren mehrere pyroklastische Einheiten in fore-arc und back-arc systems in der Nähe der hochexplosiven Kalkalkali-Vulkanite als "subaqueous pyroclastic flows" gedeutet. FISHER & SCHMINCKE (1984: 282, Tab. 10–1) listeten mehrere der auf diese Art interpretierten Vorkommen (Präkambrium bis rezent) auf. Neben der Mehrzahl der als "unwelded", als nicht geschmolzen bezeichneten Vorkommen, finden sich einige submarin abgelagerte "welded pyroclastic flows". Die Annahme von submarinen "pyroclastic flows", die den "umliegenden Meeresboden mit einem Ignimbrit-Teppich überzogen", vertraten FRANCIS & SELF (1984: 10) auch für den Krakatau-Ausbruch von 1883. Diese nicht nur von FISHER & SCHMINCKE vertretene Meinung ist unter Vulkanologen allerdings umstritten. Die Gegenseite sieht viele dieser Vorkommen als "subaqueous mass flows" an, denen FISHER & SCHMINCKE (1984) einen überraschend geringen Stellenwert einräumen.

Unter Ausklammerung dieser Diskussion sollen aber dennoch die von FISHER & SCHMINCKE (1984: 285–293) vorgestellten Charakteristika der "nonwelded deposits" vorgestellt werden:

- Umgebung: intertidal bis bathyal (Fauna)
  - häufig zerbrochene Kristalle
  - Kristalle, lithische Komponenten und Bimsstein-Klasten in variablen Verhältnissen und Größen
  - Lithoklasten und Bioklasten häufig nahe der Basis eingeschlossen
  - schlechtsortierte und -geschichtete basale Einheit, die >50% der Gesamt-Mächtigkeit einnimmt. Häufig gröbere und dichte Komponenten nahe der Basis
  - aus vielen geringmächtigen Horizonten (Asche, Bimsstein-Bröckchen, Kristalle) mit interner Gradierung und übergeordneter Gradierung ("double grading") aufgebaut, am Top häufig laminiert
  - große horizontale Verbreitung (z. B. 14 000 km<sup>2</sup> im Grenada-Becken)
- Die großen Ähnlichkeiten mit den Porphyroiden fallen auf. Für die von FISHER & SCHMINCKE (1984: 10, 167) als drittichtigsten Prozeß der submarinen Ablagerung von Pyroklastiten angesehenen Umlagerungsvorgänge und Rutschungen ("slumping", "subaqueous mass flows", "turbidity currents") finden sich folgende Charakterisierungen:
- keine Gradierung
  - Vermischen mit Fossilien und terrigenem Schutt
  - scharfe Hangend- und Liegend-Grenze

Mehrere Beispiele sollen diese Transportmechanismen erläutern: CAREY & SIGURDSSON (1980) beschrieben die ca. 30 000 Jahre alte "Roseau-Ash" der Kleinen Antillen-Insel Dominica. Rhyodacitische Ignimbrite, bis 20 m mächtige, nicht geschmolzene Bimssteine sowie marin und terrestrisch abgelagertes Tephra (50–90% rhyolithisches Glas) kennzeichnen die unmittelbar an die Insel gebundenen Pyroklastite. Bohrkerne im westlichen Atlantik E der Insel zeigten eine 1–8 cm mächtige "airfall tephra", die 300 000 km<sup>2</sup> Verbreitungsgebiet besitzt. Im Grenada-Becken W von Dominica ließ sich ein bis 5 m mächtiger "subaqueous pyroclastic debris flow" noch in 250 km Entfernung von der Insel nachweisen.

Die generell massive und grobkörnige Einheit ist schwach gradiert, läßt aber keine Bouma-Abfolge erkennen und kann demzufolge nicht als Turbidit bezeichnet werden. Folgende Beobachtungen ließen CAREY & SIGURDSSON einen Eintritt eines Ignimbrits in die See vermuten: Holzkohle in den submarinen flow-Sedimenten, Identität in bezug auf Chemismus und Korngrößen zwischen submarinen und terrestrischen Ablagerungen, geographische Orientierung der ignimbritischen flow-Einheit. Die mit wachsender Entfernung zu Dominica festzustellende Zunahme des Tongehaltes im "subaqueous pyroclastic debris flow" führten die beiden Autoren auf ein Mischen des "pyroclastic flow" mit Meereswasser und Sedimenten zurück.

Die heutige Verbreitung der Porphyroide auf einer Fläche von 3500 km<sup>2</sup> repräsentiert nur einen nicht exakt zu fassenden Teilbereich der ursprünglichen Verbreitung. Neben den tektonischen Grenzen im NE, E und SE ist die starke Deformation zu berücksichtigen. WUNDERLICH (1964) gab für den südlichen Bereich des Rheinischen Schiefergebirges einen Einengungsfaktor von ca. 0,6 an. Dies bedeutet, daß heute lediglich 60% der senkrecht zum Streichen gemessenen ehemaligen Ausdehnung repräsentiert sind. Areale dieser Größe sind für subaquatische "pyroclastic debris flows" durchaus nicht üblich. Auch eine vorsichtige Schätzung des Volumens der Porphyroide liegt in deren Größenordnungen: bei der äußerst konservativen Annahme einer Fläche von 3500 km<sup>2</sup>, lediglich eines Porphyroid-Horizonts mit 10 m Mächtigkeit (ohne Berücksichtigung der diagenetischen Kompaktion) ergibt sich ein Volumen von 35 km<sup>3</sup>. Der Vergleichswert im Grenada-Becken liegt bei 30 km<sup>3</sup>. SIGURDSSON & CAREY (1981) schätzten, daß von den 445 km<sup>3</sup> geförderter Tephra der Kleinen Antillen aus den letzten 100 000 Jahren ca. 300 km<sup>3</sup> als "subaqueous pyroclastic debris flow" in das Grenada-Becken transportiert wurden.

Ein verwandtes Vorkommen stellt die oligozäne "Dali Ash" auf Rhodos/Griechenland dar. Der vordem als subaquatischer Ignimbrit gedeutete Pyroklastit wurde von WRIGHT & MUTTI (1981) folgendermaßen beschrieben: Der Horizont ist auf 150 km<sup>2</sup> verfolgbar und besitzt eine relativ konstante Mächtigkeit von 7,5 m. Eingeschlossene Foraminiferen beweisen submarine Ablagerung. Einer massiven, strukturlosen Einheit im Liegenden (5 m) steht eine obere Einheit mit klassischer Turbidit-Abfolge gegenüber. Während die untere Einheit zu mehr als 90% aus juvenilem vulkanischen Material besteht (Glasscherben, euhedrale Quarz-Kristalle, zerbrochene Feldspäte etc.), führt der obere Teil mehr Detritus-Anteile. Die von WRIGHT & MUTTI (1981) gegebene Deutung läßt offen, ob es sich um das distale, submarine Äquivalent eines an Land als Ignimbrit bezeichneten "pyroclastic flow" oder aber um umgelagerten pyroklastischen Schutt handelt.

Weitere als "mass flow deposits" gedeutete vulkanoklastische oberkretazische Gesteine des Walfisch-Rückens/SE-Atlantik wurden aus Tiefsee-Bohrkernen von SIMON & SCHMINCKE (1984) beschrieben. Die sandig-siltigen und z. T. in Wechsellagerung mit Basalten, Kalken und anderen Sedimenten stehenden vulkanoklastischen Serien (cm- bis m-Mächtigkeiten) führen neben vitrischen, lithischen und Kristall-Klasten vulkanogenen Ursprungs auch nichtvulkanogene Klasten vorwiegend biogener Herkunft. Die Grundmasse ist tonig oder karbonatisch.

Interessante Vergleichsmöglichkeiten bieten weitere DSDP-Bohrkerne, die zwischen Gran Canaria und Cap Bojador/NW-Afrika gezogen wurden (SCHMINCKE & v. RAD 1979). Neben mm- bis cm-mächtigen "air-fall ash layers" fand sich in den vulkanoklastischen Serien eine als "debris flow" angesehene Einheit (V-1) mit 4,3 m Mächtigkeit und ein als Turbidit gedeuteter 8 m mächtiger Horizont (V-3). Beide weisen eine schwache Gradierung auf und enthalten untergeordnet klastischen und biogenen Schutt. Die vulkanogenen Komponenten der Einheit V-1 (Glas, Bimssteinscherben, auskristallisierte Vulkanitfragmente und Phänokristalle) verweisen auf

eine subaerische und epiklastische Herkunft, die durch gute Rundung der Kristalle und hohes Verhältnis von Kristallen zu glasigen Fragmenten nahegelegt wird. Die teilweise rekristallisierte Matrix aus Ton und Karbonat führt flachgedrückte ("flattened") Vulkanoklasten, die an die "Flatschen" der Porphyroide erinnern lassen. Die meist gerundeten Quarze und eckigen Pyroxene besitzen Durchmesser von 0,5–2 mm, die vulkanogenen Klasten solche von 1–5 mm (max. 2 cm). Der detritische Quarz-Anteil kann bis zu 20–30% in einzelnen Proben betragen; Quarze der Siltgröße sind meist eckig, größere Körner dagegen weisen gute Rundung auf. Das schon komplett zersetzte Glas (Phyllosilikate, Karbonate, Zeolithe) wurde weiteren diagenetischen Veränderungen unterworfen (Calcitisierung). Als Modell schlugen SCHMINCKE & V. RAD (1979) eine subaerische Eruption vor, deren Material durch Erosion und Aufarbeitung als "debris flow" in das Meer transportiert wurde.

Aufarbeitung oder Transport von unverfestigtem pyroklastischem Material durch Wasser oder Wind führt Pyroklastite nicht in Epiklastite über. Die von FISHER & SCHMINCKE (1984: 89–90) als "generelle Regel" bezeichnete Beobachtung, daß Epiklastite weniger Glasscherben oder Bimssteine enthalten als umgelagerte Pyroklastite (schnelle Zersetzung des metastabilen Glases), darf beim Glasreichtum der Porphyroide zu einer Benennung als Pyroklastite berechtigen.

Weitere Beispiele für submarine "pyroclastic mass transports" und "turbidity current processes" aus dem Miozän (Neue Hebriden) und dem Pliozän (Fiji-Inseln) referiert FISHER & SCHMINCKE (1984: 400–404). KLEIN (1985: 10) stellte fest, daß fossilführende Pyroklastika aus den back-arc basins des westlichen Pazifiks 9,5% der Gesamtmächtigkeit repräsentieren.

Mehrere mit den Porphyroiden vergleichbare Ablagerungen sind aus dem Rheinischen Devon bekannt. So erwähnte PLESSMANN (1964: 140) "Tuff-Turbidite" aus der Eifel-Schichtenfolge des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges. Bis "1 m mächtige, gut gradierte Keratophyrtuffe" führen "an der Basis zahlreiche, meist zerbrochene Fossilien mit 'rheinischem Charakter' ..., die in den übrigen Sedimenten fehlen." Ähnlich äußerte sich RIETSCHEL (1966: 49) zu mitteldevonischen "Keratophyr-Tuffen und -Konglomeraten" der Lahn-Mulde: Neben Aufarbeitungs- und Umlagerungsvorgängen nahm er "Gleitungen" an "übersteilen Böschungen submariner Tuffberge" an, die "zu Turbidit-ähnlichen Erscheinungen oder zu Turbiditen führten". RIETSCHEL wurde zu dieser Deutung durch Litho- und Bioklasten mit teilweise guter Rundung, vor allem aber durch "gradierte Schichtung und chaotische Anordnung des Materials in gröberen Lagen" veranlaßt. "Rutschungserscheinungen" aus dem Hangenden des "Hauptkeratophyrs" erwähnte auch RIPPEL (1953: 416).

Sowohl die Größenordnungen der horizontalen Verbreitung, der Mächtigkeit und des Volumens als auch die sedimentologischen Charakteristika (übergeordnete grobe Gradierung, variable Größen- und Häufigkeitsverhältnisse von vulkanogenen und detritischen Komponenten, häufige zerbrochene Kristalle, Flatschen, subaquatische Rutschungsstrukturen in den liegenden Quarziten, Bioklasten etc.) weisen auffällige Übereinstimmungen zwischen den Porphyroiden und den aus "subaqueous pyroclastic flows" bzw. "mass flows" entstandenen Pyroklastiten auf.

Ein Transport des Porphyroid-Materials durch einen der beiden beschriebenen Mechanismen erklärt zwanglos die Anwesenheit der charakteristischen Flatschen in den Porphyroiden: Beim turbulenten Niedergang der "flows" werden kaum verfestigte Sedimente (wie toniges Material des Untergrundes) aufgeschürft und mitgerissen; so sind Tonschieferflatschen auch aus vielen Flysch-Ablagerungen bekannt. Die turbulente Aufarbeitung des Untergrundes der Rutschbahn führt gleichzeitig zur Einarbeitung dort vorhandener Organismenreste, so daß diese bei endgültiger Ablagerung der Sedimentmassen — möglicherweise vermischt mit fremden Faunen (Kap. 2.5.)

— einen sekundären Sedimentationsort finden. Die für die Porphyroide typischen Flatschen könnten — einer mdl. Stellungnahme von LORENZ, Mainz, zu KIRNBAUER (1987) zufolge — auch bei einem phreatomagmatischen Ausbruch der Pyroklastite entstanden sein. Hochgeschleudertes und diagenetisch nicht verfestigtes Sedimentmaterial würde sich mit dem pyroklastischen Material vermischen. Die nie beobachtete Frittung dieser Flatschen sowie der hohe Grad der submarinen Aufarbeitung (der durch die Fossilführung belegt wird) unterstützen die Auffassung einer ausschließlichen Genese der Flatschen der Porphyroide durch phreatomagmatische Ausbrüche jedoch nicht. Da im vermuteten Eruptionsgebiet des pyroklastischen Anteils der Porphyroide (s. u.) phreatomagmatische Ausbrüche nachgewiesen sind (HEYCKENDORF 1985), kann — zumindest partiell — eine phreatomagmatisch verursachte Entstehung der Flatschen nicht ausgeschlossen werden.

Die häufig konstante Mächtigkeit der Porphyroid-Horizonte sowie das teilweise rasche Auskeilen einer Schicht findet bei diesem Sedimentationsmodell ebenfalls eine Erklärung. Die primären Mächtigkeitsunterschiede bei der Ablagerung können zudem durch sekundäre Aufarbeitung (Strömungen etc.) verändert werden. Dies könnte die bisweilen beobachteten raschen Mächtigkeitsschwankungen bei Porphyroiden erklären. Den hohen Grad der Umlagerung submarin sedimentierter Aschenlagen des Mittelmeeres durch Rutschungen und andere Massenverlagerung dokumentierte MCCOY (1981).

Der hier gezogene Vergleich der Porphyroide mit rezenten Pyroklastika kann alle geologischen, sedimentologischen und petrographischen Beobachtungen erklären. Eine Entscheidung zugunsten einer der beiden Transportmechanismen kann in dieser Arbeit nicht getroffen werden. Das bisweilen beobachtete enge Anschmiegen der ehemaligen Aschen an Albit- oder Quarz-Kristalle in den Porphyroiden (Kap. 3.) darf als Hinweis auf eine Genese als submariner "pyroclastic flow" gewertet werden (frdl. mdl. Mitt. von LORENZ, Mainz).

Das vorgestellte Modell zur Genese der untersuchten Pyroklastika ist mit zwei der in Kap. 8.1. geschilderten Annahmen zur paläogeographischen Situation zur Zeit der Porphyroid-Sedimentation nicht in Einklang zu bringen: so scheint sowohl die angenommene Wassertiefe von max. 30–50 m als auch die Ablagerung des pyroklastischen Materials in als Schwellen gedeuteten Meeresbereichen gegen das vorgestellte Sedimentationsmodell zu sprechen.

Die Annahme einer max. Wassertiefe von 30–50 m wird biofaziell begründet. Der für die im pyroklastischen Material eingeschlossenen Faunen belegte Transport (wie auch die gelegentlich zu beobachtenden Faunenvermischungen) entziehen dieser Annahme allerdings die Grundlage und lassen Wassertiefen von >50 m durchaus zu.

Die oben geäußerte Überlegung, daß temporäre Sedimentation (submarine Rutschungen stellen immer zeitlich getrennte Ereignisse dar) verringerte Sedimentmächtigkeiten verursachen kann und somit zum (falschen) Rückschluß auf eine morphologische Schwelle (mit ebenfalls reduzierten Mächtigkeiten) verleitet, kann den Einwand der vermeintlichen Ablagerung des pyroklastischen Materials auf morphologischen Schwellen entkräften und die daran anschließende Frage nach dem scheinbar fehlenden Paläo-Gefälle beantworten.

Erweist sich das in dieser Arbeit vorgestellte Sedimentationsmodell als richtig, ist konsequenterweise die Forderung nach analogen Transport- und Ablagerungsmechanismen für die unmittelbaren Liegend- und Hangend-Serien der Porphyroide zu erheben. Die prinzipielle fazielle Übereinstimmung der in den Porphyroiden eingeschlossenen Fauna mit derjenigen der Nebengesteine (Kap. 2.5.) fordert dies ebenfalls. Auch wenn dieser Fragestellung im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht nachgegangen werden konnte, sei der Hinweis erlaubt, daß die paläoge-

graphischen und faziellen Modelle des rheinischen Unterdevons einer grundlegenden Revision bedürfen. Erinnert sei in diesem Zusammenhang an das mit den Porphyroiden eng verknüpfte "Hunsrück-schiefer-Problem" und die Funde von spilitischen Laven und Tuffen im Hunsrück-schiefer (Kap. 5.6.), die weitere Ansätze zur Neuinterpretation der Ablagerungsbedingungen des klastischen Unterdevons im südlichen Rheinischen Schiefergebirge liefern.

Die paläogeographische Rekonstruktion (Abb. 50.) schließlich weist den Porphyroiden einen Sedimentationsraum zu, der mindestens 50 km Entfernung zum Old Red-Kontinent aufweist; die Anrechnung von tektonisch verursachten und schieferungsbedingten Verkürzungen verlängert diese Strecke erheblich. Eine Ablagerung des pyroklastischen Materials im Bereich des äußeren Schelfes bis hin zum Beckenabhang ist somit wahrscheinlich.

### 8.3. Herkunft des Porphyroid-Materials

Die in der Literatur bislang gelegentlich geäußerten Meinungen zur Lokalisierung eines Eruptionszentrums für den vulkanogenen Anteil des Porphyroid-Materials weisen beträchtliche Differenzen auf. BÜCKING (1903: 161), der sich als erster zu diesem Thema äußerte, stellte die vorsichtige Vermutung auf, daß es sich bei den bis heute stratigraphisch nicht sicher eingestuften Sericitgneisen des Taunus-"Vordevons" um die metamorph stark umgewandelten Ausgangsgesteine ["Eruptivgestein(e)"] der Porphyroide handeln könne. QUIRING (1931: 19; 1943: 19) legte das "Haupteruptionszentrum" ohne Begründung "zwischen Singhofen und Katzenelnbogen" (auf Bl. 5713 Katzenelnbogen) fest. Vermutlich bewog ihn das häufige Auftreten der Porphyroide im Singhofener Raum sowie das dortige *Limoptera*-Porphyroid (QUIRING's "Hauptporphyrtuff") zu dieser Annahme. PAULY (1958: 70) vermutete aufgrund des zahlreichen Auftretens der Porphyroide im östlichen Taunus und deren hoher Mächtigkeit ein Ausbruchszentrum im Gebiet der heutigen Wetterau, wenn er es auch aufgrund häufigeren Auskeilens einzelner Horizonte und des Auftretens mehrerer übereinander liegender Porphyroide für wahrscheinlich hielt, daß mehrere kleine, voneinander getrennte Ausbruchszentren vorhanden waren. Die Mächtigkeitszunahme der Porphyroide von SW (Mittelrheingebiet) nach NE (Lahngebiet) bewog SCHULZE (1959: 250), das Zentrum des ehemaligen Vulkanismus in der "Lahnmulde" anzunehmen. Das häufige Auskeilen der untersten Porphyroid-Lagen am Mittelrhein und deren größere Unbeständigkeit im Vergleich mit denjenigen des Lahngebietes waren ein weiteres Indiz für seine Annahme. KÜMMERLE (1981: 15) vermutete nach einer mdl. Mitt. von MITTMAYER den ehemaligen Ausbruchsort "eher nahe der Idsteiner Senke", ohne dies zu begründen. BARTELS & KNEIDL (1981: 30) favorisierten unter der (falschen) Annahme eines sich vom Sauerland bis in den Hunsrück erstreckenden Horizontes (Parallelisierung des Fahlenscheid-Vulkanites des Siegerlandes mit dem "PIV" des Lahngebietes und den Spiliten bei Bundenbach/Hunsrück) ein Ausbruchszentrum, das "im Bereich des Siegerländer Hauptsattels" liegen sollte. Ein lokales Eruptionszentrum vermutete HANNAK (1959: 313) "bei aller Zurückhaltung" für das Winden-Porphyroid (Bl. 5613 Schaumburg) "in ziemlicher Nähe" sowie THIELE (1960b: 6) für das Porphyroid NW Kastellaun/Hunsr. (Bl. 5910 Kastellaun) nahe der heutigen Sulzmühle aufgrund hoher Mächtigkeit und Reichtum an Felspäten.

Eine Herkunft der Pyroklastika aus dem NW anschließenden Abtragungsgebiet des Old Red-Kontinents kann ausgeschlossen werden, da in dem terrestrisch beeinflussten inneren Schelf-Bereich des Unteren Ems N der Linie Manderscheid—Cochem—Koblenz Porphyroide bislang nicht gefunden wurden und Anzeichen für Schichtlücken nicht bestehen.

Zwei Tuffit-Funde aus den "untersten Partien der Ems-Schichten" aus der N-Flanke des Osteifeler Antiklinoriums (W. MEYER 1986: 177) wurden zu Unrecht als Porphyroide angesehen. Der Fund von der Straße Antweiler/Ahr—Rodder (Bl. 5507 Hönningen), ein cm-mächtiger und anscheinend konkordant eingeschalteter Horizont, erwies sich nach eigenen mikroskopischen Untersuchungen als basaltischer Vulkanit mit ophiitischer Struktur. Er dürfte dem jungen Eifel-Vulkanismus zuzurechnen sein. Die Angabe eines weiteren unteremsischen Tuffits aus dem Dreisbachtal E Wershofen (Bl. 5507 Hönningen) fand durch eine Verwechslung Aufnahme in W. MEYER (1986: 177), wie MIETENS, Salzgitter, telefonisch mitteilte. Untersuchungen von WINTER, Frankfurt/M., konnten für weitere fragliche Tuffit-Horizonte des Unter-Ems der Eifel eine vulkanogene Entstehung weder nachweisen noch ausschließen (mdl. Mitt. G. FUCHS, Karlsruhe).

Ebenso konnten in den zahlreichen Grundgebirgs-Auswürflingen des jungen Vulkanismus des Laacher See-Gebietes keinerlei vulkanoklastische oder effusive Gesteine des Unter-Devons aufgefunden werden (mdl. Mitt. LORENZ, Mainz). Nach W bzw. SW zu keilen die Porphyroide aus. Die nordwestliche, westliche und südwestliche Grenze der Porphyroide repräsentiert demzufolge die ursprüngliche Verbreitungsgrenze.

Im N und NE erschweren veraltete oder gar völlig fehlende Spezialkartierungen, nicht erkannte oder tektonisch unterdrückte Unterems-Vorkommen sowie die Deckschichten eine Verfolgung der Porphyroide im Streichen. Gerade im Gebiet des südlichen Westerwaldes und unter der Deckeneinheit der Gießener Grauwacke darf aufgrund der hohen Mächtigkeiten der Porphyroide im nördlichen Verbreitungsgebiet eine ehemalige Fortsetzung angenommen werden. Da an mehreren Stellen im Lahntrog sensu RIETSCHER (1966) mitteldevonische bis oberdevonische Erosion des Unter-Ems nachgewiesen ist (AHLBURG 1918b: 18), ist eine großräumige Erosion der unteremsischen Pyroklastite noch zur Zeit des Devons nicht auszuschließen.

Sichere, keine Porphyroide führende Unterems-Austriche sind aus dem nördlichen Siegerland, dem Bergischen Land und dem Sauerland (im Bereich des Verbreitungsgebietes der Lenne-Vulkanite), aus dem Siegener Block und in Einzelvorkommen aus der Lahn-Mulde, Dill-Mulde und allochthonen Einheiten am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges bekannt (Abb. 50.).

### Sauerland, Bergisches Land, Siegerland

Eine fazielle Beschreibung und paläogeographische Deutung der Unterems-Austriche im Verbreitungsgebiet der Lenne-Vulkanite findet sich in Kap. 8.1. Aus den Litoral- und S anschließenden Schelf-Sedimenten rheinischer Fazies des Unteren Ems wurden gelegentlich auffällig hohe Feldspat-Gehalte in Sandsteinen beschrieben (Abb. 50.) — so auf Bl. 5015 Erndtebrück (LUSZNAT 1978: 30), Bl. 5110 Ruppichteroth (GRABERT 1979: 18), Bl. 5112 Morsbach (VOGLER 1968: 45) und Bl. 5215 Dillenburg (LIPPERT et al. 1970: 32) —, doch fehlen mit Ausnahme eines möglicherweise unteremsischen Tuffits auf Bl. 5015 Erndtebrück (SHERP in LUSZNAT 1978: 79; HEYCKENDORF 1985: 105) eindeutige pyroklastische Sedimente. Eine von PÖTTER (1958: 25) erwähnte "Keratophyllage" im Unteren Ems ist wohl tatsächlich den Laubach-Schichten/Ober-Ems zuzuordnen (LIPPERT et al. 1970).

Ein breiter Unterems-Streifen zieht sich im SE des Siegener Blocks — häufig von tertiärer Bedeckung verborgen — von Koblenz über Burbach bis nach Heiligenborn E Siegen, um dort nach N umzubiegen und die Verbindung zu den oben erwähnten Vorkommen herzustellen. Im S dieses Zuges findet sich bei Stebach (Bl. 5411 Dierdorf) das nördlichste Porphyroid. Auf Bl. 5213 Betzdorf konnte A. FUCHS eine Fauna "aus einem tieferen Niveau des Unter-Ems" bestimmen (PÖTTER 1958: 23). QUIRING (1934c: 26) wies auf das Fehlen der Porphyroide in den plattigen Sandsteinen und gebänderten Schiefen des Unter-Ems hin. Für den NE-Bereich des Streifens ist eine "Feldspat-Führung ... kennzeichnend" (LIPPERT et al. 1970: 32); ein Faunen-

fund auf Bl. 5115 Ewersbach legte den Vergleich mit den Vallendarer und Nellenköpfchen-Faunen nahe (KUTSCHER & MITTMAYER 1966: 272). Auf Bl. 5015 Erndtebrück vollzieht sich ein Fazieswechsel zwischen der Heiligenborner Folge im S und der pyroklastisch beeinflussten Ebschloh-Folge im N.

### Lahn- und Dill-Mulde

2,5 km NE des möglicherweise unteremsischen Porphyroids vom Dunkel bei Dillhausen auf Bl. 5415 Merenberg (KIRNBAUER 1986b: 140–141) entdeckte AHLBURG (1918b: 18) N Daberg "eine kleine Klippe von plattigen, glimmerreichen Grauwackesandsteinen" mit Unterems-Fauna. "Petrographisch" stimme "das Gestein völlig überein mit den Untercoblenzschichten ... zwischen Ballersbach und Endbach ...".

Die erwähnten Gesteine finden sich im Bereich der "Bickener Schuppe" (BENDER 1978: 132) im äußersten SE der Dill-Mulde im Liegenden der Endbacher Überschiebung der Hörre-Zone auf Bl. 5216 Oberscheld. Die schmale Schuppe zieht vom Hainberg N Bicken über Übernthal bis zum Schönscheid bei Günterod (KAYSER 1907: 12–13; KAYSER & LOTZ 1907: 13). "Mitunter quarzitisches Sandsteine" werden von "Grauwacken oder Thonschiefern" begleitet.

Weitere Unterems-Vorkommen finden sich S der Hörre-Zone auf Bl. 5217 Gladenbach und 5317 Rodheim-Bieber in der Gegend von Frankenbach (Bl. 5317), am Stoßberg N Weipoltshausen, ca. 1 km S Erdhausen sowie im Gebiet E Rollshausen (Bl. 5217). Das Unterems-Alter der glimmerreichen, karbonatischen Sandsteine und Grauwacken(schiefer) ist faunistisch nachgewiesen (KEGEL 1933a: 6–8, 1933b: 13–14). HERRMANN (1911: 167) vermutete Singhofen-Alter, da die dort aufgefundene Fauna "so bemerkenswerte Beziehungen zu den bekannten Porphyroiden vom Weißen Stein bei Singhofen und anderen Unterkoblenzvorkommen bietet, daß sie vielleicht geeignet sein dürfte, zur Klärung der immer noch strittigen Frage über das Alter der betr. Porphyroide beizutragen". Obwohl die strittigen Gesteine "Beziehungen" zur Fazies der Erbsloch-grauwacke "in ihrer geringeren Mächtigkeit und in der petrographischen Beschaffenheit" zeigten, läßt die Fauna den "hercynischen Einschlag noch vermissen" (KEGEL 1933b: 8).

### Unter-Ems hercynischer Fazies

Im Hangenden der Weidbacher Überschiebung wurde von KAYSER & PAECKELMANN (1915: 13–14) und KAYSER (1915: 20–22) eine 2 km lange Zone mit Gesteinen des Unteren Ems in hercynischer Fazies auf Bl. 5118 Marburg a. d. L. und Bl. 5218 Niederwalgern bekanntgemacht. W. ZIEGLER (1958) beschrieb aus dem Profil SW der Damm-Mühle an der Straße Elnhausen–Hermershausen unteremsische Kalke hercynischer Ausbildung sowie Erbsloch-Grauwacke. Die Erbsloch-Grauwacke wird an die Grenze Siegen/Ems bzw. bis in das Ems (Pragium bis Basis Zlichovium) gestellt (JAHNKE 1971). BENDER et al. (1974) gelang der Fund eines Konglomerates mit tuffitischer Matrix, dem durch *Acrospirifer fallax* (GIEBEL) eindeutig Unterems-Alter zugewiesen wird. Die Autoren hielten den "Schluß auf einen gleichalten Diabas-Vulkanismus" für "wahrscheinlich" (S. 37). Spilit-Gerölle aus dem Unter-Ems vom Hermershausen deuteten EIGENFELD & EIGENFELD-MENDE (1978: 332–333) als submarin spilitisierte Basalte. Eigene Diskriminanz-Analysen mit den EIGENFELD & EIGENFELD-MENDE (1978) entnommenen Analysen-Daten der Spilit-Gerölle weisen auf einen spilitisierten MORB bzw. OFB hin.

Faunistische Gründe legen einen Vergleich der fossilführenden Gerölle von Hermershausen mit Pridoli- und eß2-Vorkommen bei Gießen und aus dem Kellerwald nahe (BENDER et al.



1974: 39). Funde der für die frühpaläozoischen Intrusiva des Saxothuringikums typischen Graphophyr-Granit-Fragmente in der Erbsloch-Grauwacke bilden ein Hauptargument für die Deckennatur dieser Einheit (ENGEL et al. 1983). Die Spilit-Gerölle bei Marburg dürften demzufolge einem paläogeographisch rekonstruiertem Liefergebiet S der Grenze Rhenohercynikum/Saxothuringikum entstammen.

Aus der Erbsloch-Grauwacke im Kellerwald stellte HENNINGSSEN nach Schliiffuntersuchungen "vereinzelt Glaspartikel" fest (BENDER et al. 1974: 40). Grauwacken-Proben aus der Gegend zwischen Densberg und Schönau (Bl. 5020 Gilserberg) besitzen etwa 45% "Beimengung von grünlichen Spiliten und palagonitischem Glas", die als Relikte submariner Basalte gedeutet werden (EIGENFELD & EIGENFELD-MENDE 1978: 332–333).

Auch für das "Paläozoikum der Lindener Mark" (KEGEL 1953) bei Gießen (Bl. 5417 Wetzlar, Bl. 5418 Gießen) darf inzwischen Allochthonie als gesichert gelten (BIRKELBACH et al. 1988: 49). Hier findet sich eine max. 100 m mächtige Folge z. T. kalkiger Sandsteine und Schiefer hercynischer Fazies, der sog. Dalmaniten-Sandstein (KEGEL 1929c: 14–15; 1953: 21–22; WEYL 1967: 19, 78). "Aus petrographischen Gründen läßt sich ein Vergleich zwischen der Erbslochgrauwacke" und diesem Horizont "anstellen" (KEGEL 1929c: 15). Der Dalmaniten-Sandstein wird in die obere Siegen- und untere Ems-Stufe gestellt (= Pragium).

Im E konnten Bohrungen unter den postvaristischen Sedimenten der Hessischen Senke bislang keine Porphyroide nachweisen; ebenso fehlen sie den wenigen Grundgebirgsaufbrüchen zwischen Rheinischem Schiefergebirge und Harz (GUNZERT 1955; HENNINGSSEN 1966; KÖBRICH 1942; SCHOTTLER 1918; STARK 1952; WITTIG 1968; 1974; Geol. Spezialkt.) und den Auswürflingen des Vogelsberg-Vulkanismus (mdl. Mitt. EHRENBURG, Wiesbaden). Daß die Porphyroide dennoch eine weitere Verbreitung in östlicher Richtung besitzen, beweisen die Vorkommen in den Devon-Horsten der westlichen Wetterau. Da eine Tiefbohrung in der Wetterau bislang nicht abgeteuft wurde, muß eine vermutete Fortsetzung ihrer Verbreitung nach E vorerst spekulativ bleiben, kann aber mit recht hohen Mächtigkeiten auf Bl. 5517 Cleeburg untermauert werden. Eine über die heutige SE-Begrenzung hinausreichende ehemalige Verbreitung schließlich kann ebenfalls nicht ausgeschlossen werden, da durch die Taunus-Südrand-Störung mögliche Fortsetzungen tektonisch unterdrückt werden.

Das Liefergebiet der Porphyroide wird demzufolge auf Gebiete NE, E oder SE ihrer heutigen Verbreitung eingegrenzt. Folgende Kriterien können neben dem Vergleich mit mutmaßlich zeitgleichen Sedimenten zur Ermittlung der Herkunft beitragen:

- Rutschungs- und Sedimentationsrichtungen
- Beständigkeit des Aushaltens, Mächtigkeiten
- Detritus-Gehalt
- Anteil und Größe der Vulkanoklasten

Da eine gemeinsame Herkunft der Porphyroide des westlichen Verbreitungsgebietes und des östlichen Taunus bislang nicht bewiesen werden kann, soll eine getrennte Besprechung erfolgen.

### Westliches Verbreitungsgebiet

Die in Kap. 8.1. angeführten Schüttungs- und Sedimentationsrichtungen der Porphyroide im Mittelrheingebiet und im Hunsrück verweisen auf nördliche bis nordöstliche Richtungen (Abb. 50.). Dies steht im Einklang mit der erstmals von SCHULZE (1959) festgestellten Mächtigkeitszunahme nach NE und der größeren Unbeständigkeit der Porphyroide im südwestlichen Mittel-

rheingebiet. Der von CAREY & SIGURDSSON (1980: 80) beschriebene, bei steigender Entfernung zum Eruptionszentrum zunehmende Tongehalt der Sedimente des "subaqueous pyroclastic debris flow" im Grenada-Becken schlägt sich geochemisch bei den Porphyroiden in sinkendem  $\text{SiO}_2$ -Gehalt nieder. Die in Abb. 51. verdeutlichte regionale Häufung  $\text{SiO}_2$ -armer Porphyroide im Hunsrück und der  $\text{SiO}_2$ -reichsten Porphyroide im Gebiet SW der Lahn-Mulde spricht — in Analogie zu den Beobachtungen im Grenada-Becken — für eine Sedimentation aus dem NE.

Diese Indizien sprechen für eine Herkunft der Porphyroide des westlichen Verbreitungsgebietes (Hunsrück, Gebiet zwischen Mittelrhein und Lahn-Mulde) aus einem im N bis NE gelegenen Gebiet und somit für ein ihm entgegengesetztes Paläogeofälle.

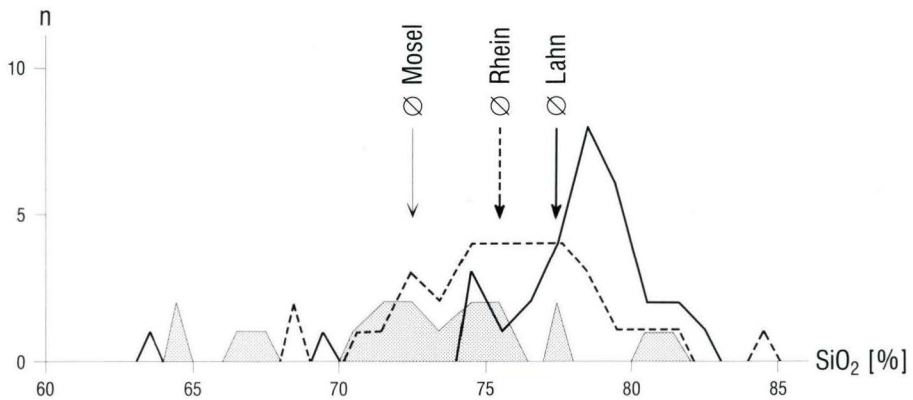


Abb. 51. Statistische Auswertung des durchschnittlichen  $\text{SiO}_2$ -Gehaltes in den Porphyroiden der Gebiete "Mosel", "Rhein" und "Lahn" ( $n_{\text{ges.}} = 81$ ). Die Porphyroide des Ost-Taunus (hier nicht dargestellt,  $n = 47$ ) besitzen einen durchschnittlichen  $\text{SiO}_2$ -Gehalt zwischen 75 und 76%.

### Östliches Verbreitungsgebiet

Bislang liegen aus den porphyroidführenden Sedimenten des Ost-Taunus erst zwei Messungen von Schüttungsrichtungen (nach W und WSW) vor. Untersuchungen durch HENNINGSEN (1963) legen eine Anlieferung unter- und oberemischer Sandsteine des Ost-Taunus aus dem S nahe. Weitere Untersuchungen müssen hier folgen. Zwar läßt sich auch im Ost-Taunus eine durchschnittliche Zunahme der Mächtigkeiten nach N bzw. NE (Abb. 2.) belegen, doch werden lediglich im W die Porphyroid-Züge unbeständiger und keilen aus. Die Angabe eines Herkunftsgebietes des pyroklastischen Materials ist hier mit sehr viel größeren Unsicherheiten behaftet als im westlichen Verbreitungsgebiet.

Eine statistische Auswertung der maximalen Durchmesser der in den Porphyroiden eingeschlossenen Quarze zeigt Abb. 52. Der beträchtliche Unterschied zwischen den Porphyroiden des östlichen Hauptverbreitungsgebietes (Durchmesser meist  $> 1\text{ mm}$ ) und den westlichen Vorkommen (Durchmesser meist  $< 1\text{ mm}$ ) darf vorläufig nicht zu paläogeographischen Schlußfolge-

rungen verleiten. Bis zum Beweis einer Gleichaltrigkeit der Porphyroide der beiden Regionen könnten zwei Erklärungsmodelle herangezogen werden. 1. Die Reduzierung der Durchmesser in westliche Richtungen zeigt eine Schüttung aus E an. 2. Der Unterschied ist auf zwei unterschiedliche Liefergebiete bzw. vulkanische Provinzen zurückzuführen.

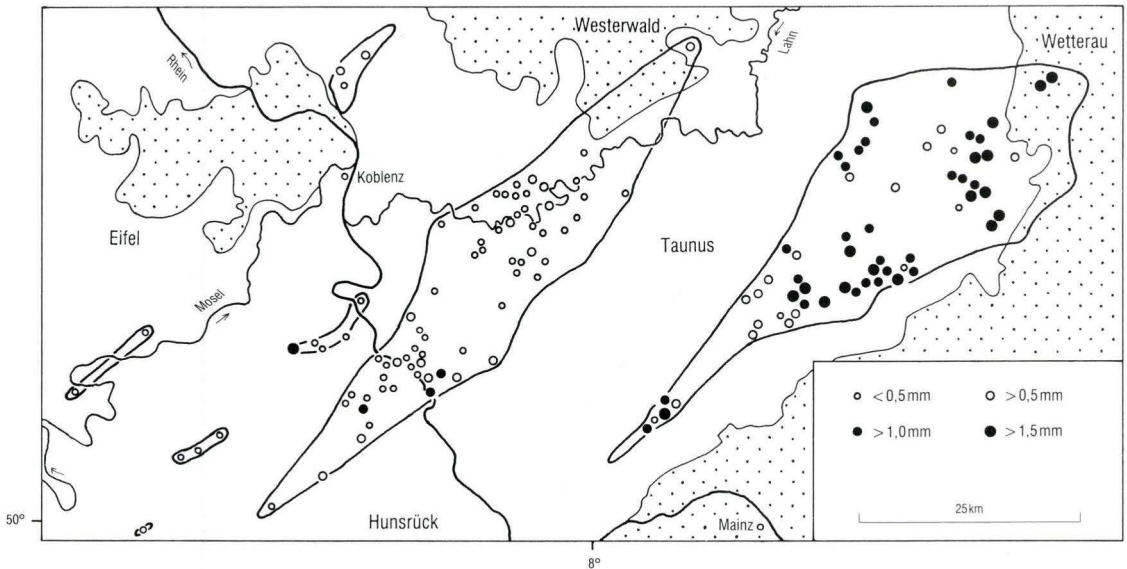


Abb. 52. Maximale Durchmesser von Hochquarz-Pseudomorphosen bzw. -Bruchstücken.

Extrem saure Eruptiva aus terrestrischer bis intertidaler Umgebung sind aus dem Gebiet des heutigen Sauerlandes und Siegerlandes seit dem Gedinne bekannt (Kap. 8.1.). Der Höhepunkt der vulkanischen Aktivität der Lenne-Vulkanite ist in dem nur vier bis sieben Millionen Jahre umfassenden Zeitraum der beiden Ems-Stufen zu verzeichnen. HEYCKENDORF (1985) konnte insgesamt sieben Eruptionzonen feststellen, aus denen Material ausschließlich "pyroklastischer Natur" (S. 177) gefördert wurden. U. a. konnte er mehrere Ignimbrit-Einheiten beschreiben, denen Calderen (bis 5 km Durchmesser) zugeordnet werden können.

Zwischen den Lenne-Vulkaniten des Sieger- und Sauerlandes und den Porphyroiden bestehen in petrographischer Hinsicht auffällige Ähnlichkeiten. RIPPEL (1953) und HEYCKENDORF (1985) gaben folgenden Mineralbestand an:

- Quarz mit magmatogenen Korrosionserscheinungen
- korrodierte Plagioklase mit "nahezu reine(r)" albitischer Zusammensetzung (HEYCKENDORF 1985: 212)
- Orthoklas nur 1% des Gesamtfeldspats (RIPPEL 1953); HEYCKENDORF (mdl. Mitt.) konnte Kalifeldspat nicht nachweisen
- extrem hoher Glasanteil
- von mafischen Mineralien nur untergeordnet Biotit

Das dortige Auftreten von Lapilli-Tuffen (Lapilli bis 1 cm Länge), ?Bomben-Tuffen und "Tonbrocken" in Aschentuffen mit max. 20 cm Durchmesser könnte im Vergleich zu den Porphyroiden die typische Korngrößen-Abnahme (nach S) widerspiegeln, die Pyroklastite bei wachsender Distanz zum Eruptionszentrum aufweisen. Das Fehlen der von MÜGGE (1893: 653 ff.), RIPPEL (1953: 407 ff.) und NELKE & PÄTZOLD (1981) bekanntgegebenen akkretionären Lapilli (nicht anders sind die von beiden erstgenannten Autoren beschriebenen "Ellipsoide" zu deuten) in den Porphyroiden dürfte auf deren geringe Restistenz beim Transport (FISHER & SCHMINCKE 1984: 168) zurückzuführen sein.

Die Ähnlichkeiten erstrecken sich auch auf geochemische Charakteristika: Die von RAMOS (1981) und HEYCKENDORF (1985) publizierten Daten weisen hinsichtlich der Haupt- und Spurenelemente starke Übereinstimmung mit denen der Porphyroide auf. Zudem werden die — ebenfalls einer Na-Metasomatose unterworfenen — Lenne-Vulkanite wie die Porphyroide auf rhyolithische bis rhyodacitische Magmen zurückgeführt.

Aufgrund der oben angeführten Indizien und der stratigraphischen Reichweite der Lenne-Vulkanite hielt es KIRNBAUER (1986b: 328) für "wahrscheinlich, daß die dortigen Erutpiva (oder benachbarte Vorkommen) die Liefergesteine der Porphyroide darstellen".

Diskussionen im Anschluß an einen Vortrag im Geol. Inst. der Univ. Bonn, vor allem mit MEYER, führten zu einer Eingrenzung des Liefergebietes des Porphyroid-Materials.

Trotz ungenügender Überlieferung, unzureichender Kartierung und ungenauer stratigraphischer Einstufungen ist es eine auffällige Tatsache, daß im Bereich des Siegener Antiklinoriums Porphyroide bislang nicht gefunden wurden. Bei einer Anlieferung aus dem N o r d e n (dem Verbreitungsgebiet der Lenne-Vulkanite) sollten sich zumindest vereinzelt Relikte pyroklastischer Horizonte erhalten haben. Die Annahme einer Herkunft aus dem N o r d o s t e n (etwa dem Bereich der östlichen Dill-Mulde, der Wittgensteiner Mulde, der Frankenberger Bucht oder dem Kellerwald) oder dem O s t e n (Wetterau, Vogelsberg) erscheint dagegen zwangloser.

Daß E oder SE des uns bekannten Verbreitungsgebietes der Lenne-Vulkanite ein petrographisch und geochemisch vergleichbares Eruptionsgebiet zur Zeit des Ems bestand, ist nicht unwahrscheinlich: Auch für die mit den Porphyroiden des Unteren Ems in petrographischer, geochemischer und genetischer Hinsicht vergleichbaren Pyroklastika des Oberen Ems NW der Dill-Mulde auf Bl. 5115 Ewersbach, 5116 Eibelshausen, 5214 Burbach und 5215 Dillenburg (KIRNBAUER 1986b: 334—335) ist ein Eruptionszentrum bislang nicht bekannt.

## 9. Vergleich der Porphyroide mit unterdevonischen Vulkaniten

Hauptförderprodukte des unterdevonischen Vulkanismus in Rhenohercynikum stellen saure Pyroklastite und Laven dar. Die Porphyroide besitzen einen — trotz der hohen lateralen Verbreitung — mengenmäßig eher unbedeutenden Anteil an den magmatischen Förderprodukten dieser Provinz.

Die wenigen Vorkommen basischer Vulkanite und Tuffite aus dem Hunsrück, der Stromberger Mulde und den allochthonen Einheiten der Erbsloch-Grauwacke (Marburg/Lahn, Kellerwald) und der Werra-Grauwacke zeigen, daß zur Zeit des Ems ein basischer Vulkanismus S des Porphyroid-Verbreitungsgebietes existierte. Für die meisten Vorkommen darf eine ursprüngliche Lage zwischen der Mitteldeutschen Schwelle und dem Rhenohercynikum angenommen werden.

Platzgründe verbieten eine ausführliche Darstellung; es sei auf KIRNBAUER (1986b: 331—337) verwiesen.

## 10. Schriftenverzeichnis

- AHLBURG, J. (1918a): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000, Bl. 5516 Weilmünster. — 77 S., 13 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- (1918b): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000, Bl. 5415 Merenberg. — 128 S., 18 Abb., 4 Taf.; Berlin.
- (1918c): Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000, Bl. 5516 Weilmünster. — Berlin.
- (1918d): Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000, Bl. 5415 Merenberg. — Berlin.
- AHRENDT, H., HUNZIKER, J. C., & WEBER, K. (1978): K/Ar-Altersbestimmungen an schwach-metamorphen Gesteinen des Rheinischen Schiefergebirges. — Z. dt. geol. Ges., **129**: 229–247, 3 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Hannover.
- ANDERLE, H.-J. (1965): Geologische Untersuchungen im Lorelei-Gebiet (Bl. 5812 St. Goarshausen; Rheinisches Schiefergebirge). — Dipl.-Arb. Geol. Inst. Univ. Frankfurt a.M., 109 S., 20 Abb., 4 Tab., 4 Taf., 2 Kt.; Frankfurt a.M.
- (1967): Neufassung der Spitznack-Schichten des Lorelei-Gebietes (Unter-Ems, Rheinisches Schiefergebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **95**: 45–63, 2 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden.
- (1984): Postvaristische Bruchtektonik und Mineralisation im Taunus — Eine Übersicht. — Schriftenreihe der GDMB, **41**: 210–217, 2 Abb.; Weinheim.
- (1987a): Entwicklung und Stand der Unterdevon-Stratigraphie im südlichen Taunus. — Geol. Jb. Hessen, **115**: 81–98, 1 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- (1987b): Porphyroid-Neufunde auf Bl. 5715 Idstein. — Mskr., 2 S.; Wiesbaden (Hess. L.-Amt f. Bodenforsch.).
- & MITTMAYER, H.-G. (1988): Unterems im Taunus zwischen Aartal und Idsteiner Senke (Exkursion E am 8. April 1988). — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **70**: 87–98, 6 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- ANGELBIS, G. (1890): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5513 Girod. — Berlin.
- & SCHNEIDER, A. (1891): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5513 Girod. — 31 S.; Berlin.
- ATZBACH, O., & SCHOTTLER, W. (1979): Geologische Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz 1:500000. — Mainz (Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz).
- BARTELS, C., & KNEIDL, V. (1980): Wiss. Kurzmitteilung — Ein Porphyroid im Hunsrücksschiefer von Bundenbach (Hunsrück). — Nachr. Dt. Geol. Ges., **23**: 109–110; Hannover.
- (1981): Ein Porphyroid in der Schiefergrube Schmiedenberg bei Bundenbach (Hunsrück, Rheinisches Schiefergebirge) und seine stratigraphische Bedeutung. — Geol. Jb. Hessen, **109**: 23–36, 4 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden.
- BARTH, T. F. W., CORRENS, C. W., & ESKOLA, P. (1939): Die Entstehung der Gesteine. — 422 S., 210 Abb.; Berlin (Springer).
- BATES, R. L., & JACKSON, J. A. (Hrsg.) (1980): Glossary of Geology (2. Aufl.). — 751 S.; Falls Church, Virg. (American Geol. Inst.).
- BAUER, W. (1841): Die Silber-, Blei- und Kupfergänge von Holzappel an der Lahn, Welmich und Werlau am Rhein. — Archiv Min., Geogn., Bergb., Hüttenkd., **15** (1): 137–209, 3 Taf.; Berlin.
- BEHR, H.-J., & HEINRICHS, T. (1986): Zwischenbilanz geologischer Resultate der Tiefenseismik: Vergleichende Betrachtung der drei NW–SE-Langprofile aus dem süddeutschen Raum. — Nachr. Dt. Geol. Ges., **35**: 15–16; Hannover.
- BENDER, P. (1978): Die Entwicklung der Hörre-Zone im Devon und Unterkarbon. — Z. dt. geol. Ges., **129**: 131–140, 5 Abb.; Hannover.
- JAHNKE, H., & ZIEGLER, W. (1974): Ein Unterdevon-Profil bei Marburg a. d. Lahn. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **102**: 25–45, 7 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- BEUSHAUSEN, L. (1889): Ueber einige Lamellibranchiaten des rheinischen Unterdevon. — Jb. Kgl. Preuss. geol. L.-Anst. Bergakademie Berlin, **1888**: 212–236, 2 Taf.; Berlin.
- (1895): Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devon mit Ausschluss der Aviculiden. — Abh. Kgl. Preuss. geol. L.-Anst., N. F., **17**: 1–514 + Atlas, 33 Abb.; Berlin.
- BEYENBURG, E. (1928/29): Geologische Karte 1:25000, Bl. 6012 Stromberg (Manuskriptblatt). — Archiv Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz; Mainz.

- (1930): Stratigraphie und Tektonik des Guldenbachtals im östlichen Hunsrück. — Jb. preuß. geol. L.-Anst. Berlin, **51** (1): 417–461, 2 Taf.; Berlin.
- BIERTHER, W. (1941): Geologie des unteren Hahnenbachtals bei Kirn a. d. Nahe. — Jb. Reichsstelle Bodenforsch., **61**: 109–156, 19 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- BIRKELBACH, M., DÖRR, W., FRANKE, W., MICHEL, H., STIBANE, F., & WECK, R. (1988): Die geologische Entwicklung der östlichen Lahnmulde (Exkursion C am 7. April 1988). — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **70**: 43–74, 16 Abb.; Stuttgart.
- BISCHOF, G. (1850): Mittheilungen an den Geheimenrath v. LEONHARD gerichtet. — N. Jb. Min. Geogn. Geol. Petrefakten-Kd., **1850**: 43–49; Stuttgart.
- (1851): Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie (Bd. 2). — XX, 844 S.; Bonn (A. Marcus).
- BLANCK, E., MELVILLE, R., & BOCHT, B. (1940): Untersuchungen über die rezente und fossile Verwitterung der Gesteine innerhalb Deutschlands, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der alten Landoberflächenbildungen der deutschen Mittelgebirgsländer. Teil II. 4. Über die rezente und fossile Verwitterung der devonischen Gesteine des Rheinischen Schiefergebirges und angrenzender Gebiete. — Chemie der Erde, **13** (3): 235–315; Jena.
- BÖGER, H. (1978): Methoden und Konsequenzen einer Tephrostratigraphie im Unter-Devon des Sauerlandes und des Bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). — Z. dt. geol. Ges., **129**: 171–180, 1 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- (1981): Stratigraphische, fazielle und tektonische Zusammenhänge im Unter-Devon des Sauerlandes (Rheinisches Schiefergebirge) und der Kaledonisch-Variszische Umschwung. — Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, **50**: 45–58, 5 Abb.; Hamburg.
- (1983a): Eine Lithostratigraphie des Unterdevons im Sauerlande und im östlichen Bergischen Lande (Rheinisches Schiefergebirge). I. Das Gebiet entlang dem Nordsaum des Siegerländer Sattels. — N. Jb. Geol. Paläont., **Abh.**, **165** (2): 185–222, 2 Tab.; Stuttgart.
- (1983b): Eine Lithostratigraphie des Unterdevons im Sauerlande und im östlichen Bergischen Lande (Rheinisches Schiefergebirge). II. Das Ebbe-Antiklinorium. — N. Jb. Geol. Paläont., **Abh.**, **166** (2): 294–326, 2 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- BRINKMANN, R. (1948): Die Mitteldeutsche Schwelle. — Geol. Rdsch., **36**: 55–56, 2 Abb.; Stuttgart.
- BÜCKING, H. (1903): Über Porphyroidschiefer und verwandte Gesteine des Hinter-Taunus. — Ber. Senckenb. Naturforsch. Ges., **1903**: 155–176, 3 Taf.; Frankfurt a. M.
- BÜRGER, B. (1941): Fossilreiche Porphyroidschiefer in den Unterkoblenz-Schichten am westlichen Taunuskamm (Bl. Eltville). — Jahrb. Nass. Ver. Naturkd., **87**: 82–84; Wiesbaden.
- BUDÉUS, P. (1988): Strukturgeologische Untersuchungen im Mittelrheingebiet und an der Unter mosel auf dem N-Flügel und im Zentrum der Moselmulde. — Diss. Geol. Inst. Univ. Bonn, 216 S., 67 Abb., 1 Tab., 9 Kt., Anl.; Bonn.
- CAREY, S. N., & SIGURDSSON, H. (1980): The Roseau ash: deep-sea tephra deposits from a major eruption on Dominica, Lesser Antilles arc. — Journ. Volcanol. Geotherm. Res., **7**: 67–86, 11 Abb., 6 Tab.; Amsterdam.
- CHUDOBA, B., GALLADE, M., JÜNGST, H., KLEMM, G., KLÜPFEL, W. et al. (1931): Bericht über die Begehungen vor, während und nach der Hauptversammlung in Mainz. — Z. dt. geol. Ges., **83**: 671–694, 1 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- CORRENS, C. W. (1968): Einführung in die Mineralogie (Kristallographie und Petrologie), 2. Aufl. — 458 S., 391 Abb., 1 Taf.; Berlin–Heidelberg–New York (Springer).
- CREDNER, H. (1870): Über nordamerikanische Schieferporphyroide. — N. Jb. Min. Geol. Palaeont., **1870**: 970–984; Stuttgart.
- (1902): Elemente der Geologie (9. Aufl.). — 802 S., 624 Abb.; Leipzig (Engelmann).
- DAHMER, G. (1939): Die Fauna der Unterkoblenz-Schichten (Unter-Devon) von Oppershofen (Blatt Butzbach, Hessen). — Senckenbergiana, **21**: 119–134, 6 Abb.; Frankfurt a. M.
- (1940a): Ein neu erschlossener Versteinerungs-Fundpunkt im Unter-Koblenz des östlichen Taunus. — Senckenbergiana, **22**: 136–159, 19 Abb.; Frankfurt a. M.
- (1940b): Die Fauna der Unterkoblenz-Schichten vom Landstein im östlichen Taunus (Blatt Grävenwiesbach). — Senckenbergiana, **22**: 260–274, 18 Abb.; Frankfurt a. M.
- (1942): Die Fauna des Unter-Koblenz von Ziegenberg (Unter-Devon, östlicher Taunus). — Senckenbergiana, **25**: 263–291, 34 Abb.; Frankfurt a. M.

- (1954): Zwei neue Fossilfundpunkte in den Singhofener Schichten (Unter-Emsium, Unter-Devon des östlichen Taunus (Blatt Grävenwiesbach). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**: 38–45, 1 Abb.; Wiesbaden.
- & MOEHRKE, H. (1935): Fundpunkte von Unterkoblenzversteinerungen auf Blatt Oberreifenberg (Taunus). — Jb. Nass. Ver. Naturkd., **82**: 20–25, 2 Abb.; Wiesbaden.
- DE LA VALLÉE POUSSIN, C., & RENARD, A. (1876): Ueber die Feldspath- und Hornblende-Gesteine der französischen Ardennen. — Z. Dt. geol. Ges., **28**: 750–774, 1 Taf.; Berlin.
- DIEFFENBACH, E. (1856): Erläuterungen zur Geologischen Specialkarte des Grossherzogthums Hessen und der angrenzenden Landesgebiete 1:50000, Section Gießen. — 112 S.; Darmstadt.
- EBERT, A. (1931): Bericht über die geologische Neuaufnahme von Blatt Idstein im Sommer 1931. — Manuskript, 6 S.; Wiesbaden (Archiv Hess. L.-Amt Bodenforsch.).
- (1931/34): Geol. Kt. 1:25000, Bl. 5715 Idstein, Manuskriptblatt. — Wiesbaden (Archiv Hess. L.-Amt Bodenforsch.).
- ECKE, H. H., HOFFMANN, M., LUDEWIG, B., & RIEGEL, W. (1985): Ein Inkohlungsprofil durch den südlichen Hunsrück (südwestliches Rheinisches Schiefergebirge). — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1985** (7): 395–410, 5 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- EHRENBERG, K.-H., KÜMMERLE, E., KUTSCHER, F., & MITTMAYER, H.-G. (1965): Darustwald-Schichten am Angstfels zwischen Bodenthal und Bächergrund (Unter-Devon, Mittelrheintal). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**: 334–337, 2 Abb., 2 Tab.; Wiesbaden.
- KUPFAHL, H.-G., & KÜMMERLE, E. (1968): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5913 Presberg (2. Aufl.). — 201 S., 22 Abb., 9 Tab.; Wiesbaden.
- EIGENFELD, R., & EIGENFELD-MENDE, J. (1978): Die Zuordnung kristalliner Gerölle in Devon- und Kulm-konglomeraten zu Magmatiten und Metamorphiten innerhalb der Varisziden Deutschlands. — Z. dt. geol. Ges., **129**: 319–357, 6 Abb., 7 Tab., 10 Taf.; Hannover.
- EINECKE, G. (1906): Die südwestliche Fortsetzung des Holzappeler Gangzuges zwischen der Lahn und Mosel. — Inaug.-Diss., philosoph. Fak. Univ. Erlangen, 40 S., 2 Taf., 2 Kt.; Frankfurt a. M. (Knauer).
- ENGEL, W., FRANKE, W., GROTE, C., WEBER, K., AHRENDT, H., & EDER, F. W. (1983): Nappe Tectonics in the Southeastern Part of the Rheinische Schiefergebirge. — In: MARTIN & EDER 1983, 267–287, 6 Abb., 1 Taf.; Berlin—Heidelberg—New York—Tokyo (Springer).
- ENGELS, B. (1955): Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen am Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **14**: 1–96, 31 Abb., 2 Tab., 5 Taf.; Wiesbaden.
- (1956): Über die Fazies des Hunsrücksschiefers. — Geol. Rdsch., **45**: 143–150, 3 Abb.; Stuttgart.
- (1960): zur Geologie der Moselmulde zwischen Würrich/Hunsrück und Mayen/SE-Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **29**: 42–60, 11 Abb., 1 Taf.; Hamburg.
- & BANK, H. (1954): Ein Querprofil im Bereich der Dachschiefergrube Eschenbach I bei Bundenbach im Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**: 247–250, 2 Abb.; Wiesbaden.
- EYSINGA, F. W. B. VAN (1981): Geological Time Table (3rd ed.). — Amsterdam (Elsevier).
- FISHER, R. V., & SCHMINCKE, H.-U. (1984): Pyroclastic Rocks. — 472 S., 339 Abb.; Berlin—Heidelberg—New York—Tokyo (Springer).
- FLICK, H. (1977): Geologie und Petrographie der Keratophyre des Lahn-Dill-Gebietes (südliches Rheinisches Schiefergebirge). — Clausthaler Geol. Abh., **26**: 1–231, 78 Abb., 6 Tab., 7 Taf.; Clausthal-Zellerfeld.
- (1978): Die chemischen Parameter der Keratophyre und Quarzkeratophyre des Lahn-Dill-Gebietes. — Z. dt. geol. Ges., **129**: 161–170, 8 Abb.; Hannover.
- (1979): Die Keratophyre und Quarzkeratophyre des Lahn-Dill-Gebietes. Petrographische Charakteristik und geologische Verbreitung. — Geol. Jb. Hessen, **107**: 27–43, 4 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- NESBOR, H. D., NIEMANN, J., REQUADT, H., & STAPF, K. R. G. (1988): Das Devon der südwestlichen Lahnmulde auf Blatt 5613 Schaumburg (Exkursion H am 9. April 1988). — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **70**: 161–190, 16 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- FLIEGEL, G., & MICHELS, F. (1935): Geologische Übersichtskarte von Deutschland 1:200000, Bl. 139 Frankfurt a. M.; Berlin.
- FLOYD, P. A., & WINCHESTER, J. A. (1975): Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements. — Earth Planet. Sci. Letters, **27**: 211–218, 5 Abb., 2 Tab.; Amsterdam.

- (1978): Identification and discrimination of altered and metamorphosed volcanic rocks using immobile elements. — *Chem. Geol.*, **21**: 291–306, 6 Abb., 3 Tab.; Amsterdam.
- FRANCIS, P., & SELF, S. (1984): Der Ausbruch des Krakatau. — *Spektr. Wiss.*, **1/1984**: 106–118, 11 Abb.; Heidelberg.
- FRANK, W. (1898): Beiträge zur Geologie des südöstlichen Taunus, insbesondere der Porphyroide dieses Gebietes. — Inaugural-Diss. d. Hohen philosoph. Fakultät Univ. Marburg, 38 S., 1 Abb., 2 Taf.; Marburg (wortgleicher Abdruck in *Ber. Oberhess. Ges. Natur- u. Heilkd.*, **32**: 42–77; Gießen).
- FRANKE, W., EDER, W., ENGEL, W., & LANGENSTRASSEN, F. (1978): Main Aspects of Geosynclinal Sedimentation in the Rhenohercynian Zone. — *Z. Dt. geol. Ges.*, **129**: 201–216, 7 Abb.; Hannover.
- FRECH, F. (1889): Ueber das rheinische Unterdevon und die Stellung des "Hercyn". — *Z. Dt. geol. Ges.*, **41**: 175–287, 1 Abb., 2 Tab.; Berlin.
- (1891): Die devonischen Aviculiden Deutschlands. Ein Beitrag zur Systematik und Stammesgeschichte der Zweischaler. — *Abh. geol. Specialkt. Preussen Thüring. Staaten*, **IX** (3): 1–261, 23 Abb., 5 Tab., 18 Taf.; Berlin.
- (1897): *Lethaea geognostica*, Teil 1. *Lethaea palaeozoica* 2, 1. — 256 S., 31 Abb., 13 Taf., 3 Kt.; Stuttgart (Schweizerbart).
- FUCHS, A. (1896): Zur Geologie der Loreleigegend (vorläufige Mitteilung). — *Jb. nass. Ver. Naturkd.*, **49**: 43–52; Wiesbaden.
- (1899): Das Unterdevon der Loreleigegend. — *Jb. nass. Ver. Naturkd.*, **52**: 1–96, 1 Taf., 1 Kt.; Wiesbaden.
- (1907a): Die Stratigraphie des Hunsrückschiefers und der Untercoblenschichten am Mittelrhein nebst einer Übersicht über die spezielle Gliederung des Unterdevons mittelrheinischer Faciesgebiete innerhalb des rheinischen Unterdevons. — *Z. Dt. geol. Ges.*, **59**: 96–119, 2 Abb.; Berlin.
- (1907b): Bericht über Aufnahme in den Jahren 1902–1904 im höheren Unterdevon des Blattes Feldberg (Oberreifenberg). — *Jb. Kgl. Preuss. Geol. Landesanst. Bergakad. Berlin*, **25**: 590–592; Berlin.
- (1914): Zur Stratigraphie der Lenneschiefer und des jüngeren Unterdevons im östlichen Taunus. — *Jb. Kgl. Preuss. Geol. Landesanst. Berlin*, **33**: 474–477; Berlin.
- (1915): Geologische Übersichtskarte der Loreleigegend (Mittelrhein), 1:50000. — Berlin (Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. Berlin).
- (1916): Zur Stratigraphie und Tektonik der Porphyroidtuffe führenden Unterkoblenschichten zwischen dem Mittelrhein und dem östlichen Taunus. — *Z. Dt. geol. Ges., B. Mon.-Ber.*, **68**: 57–70, 1 Abb.; Berlin.
- (1923): Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Rheinischen Schiefergebirges. — *Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. Berlin*, **43**: 338–356; Berlin.
- (1927): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5716 Oberreifenberg (2. Aufl.). — 48 S.; Berlin.
- (1930): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5814 Bad Schwalbach (2. Aufl.). — 70 S.; Berlin.
- (1932/33): Geologische Karte 1:25000, Bl. 5811 Kestert, (Manuskriptblatt). — Archiv Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz; Mainz.
- (1933): Geologische Karte 1:25000, Bl. 5910 Kastellaun (Manuskriptblatt). — Archiv Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz; Mainz.
- (1934): Sedimentations- und Faunenfolge im Unter- und Mitteldevon des Rheinischen Schiefergebirges. — *Z. dt. geol. Ges.*, **85**: 455–457, 1 Taf.; Berlin.
- (1978): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5716 Oberreifenberg (3. Aufl.). — 101 S., 8 Abb., 6 Tab., 2 Taf.; Wiesbaden.
- FUCHS, A. (1933/39) & KUTSCHER, F. (1933/38): Geologische Karte 1:25000, Bl. 5911 Kisselbach (Manuskriptblatt). — Archiv Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz; Mainz.
- & LEPPLA, A. (1927): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5716 Oberreifenberg (2. Aufl.). — Berlin.
- — (1930): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5814 Bad Schwalbach (2. Aufl.). — Berlin.
- FUCHS, G. (1971): Faunengemeinschaften und Fazieszonen im Unterdevon der Osteifel als Schlüssel zur Paläogeographie. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **99**: 78–105, 10 Abb.; Wiesbaden.
- (1974): Das Unterdevon am Ostrand der Eifeler Nordsüd-Zone. — *Beitr. naturk. Forsch. Südwestdtl., Beih.* **2**: 3–163, 18 Abb., 2 Tab., 9 Taf., 2 Kt.; Karlsruhe.



- (1982): Upper Siegenian and Lower Emsian in the Eifel Hills. — *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **55**: 229—256, 10 Abb.; Frankfurt a. M.
- GAERTNER, H.-R. VON (1951): Probleme des Saxothuringikums. — *Geol. Jb.*, **65**: 409—450, 7 Abb., 3 Taf.; Hannover.
- GASSER, U. (1978): Zur tektonischen Problematik der Moselmulde (Rheinisches Schiefergebirge). — *Geotekton. Forsch.*, **54**, (I—III): 1—84, 21 Abb., 11 Tab.; Stuttgart.
- GEIB, K. W., MITTMEYER, H.-G., & WEILER, H. (o. J.): Geologische Übersichtskarte Rheinland-Pfalz 1:200000. — Mainz (Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz).
- GERHARD, H. (1966): Untermosel-Porphyrroid bei Treis/Mosel (Rh. Schiefergeb.). — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, **1966**: 1—3; Stuttgart.
- GERTH, H. (1910): Gebirgsbau und Fazies im südlichen Teile des Rheinischen Schiefergebirges. — *Geol. Rdsch.*, **1**: 82—96, 2 Abb.; Leipzig.
- GODEFROID, J. (1982): Gedinian Lithostratigraphy And Biostratigraphy Of Belgium Historical Subdivisions And Brachiopod Biostratigraphy. A Synopsis. — *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **55**: 97—134, 1 Abb., 3 Taf.; Frankfurt a. M.
- GRABERT, H. (1979): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25000, Bl. 5110 Ruppichteroth. — 120 S., 12 Abb., 8 Tab., 2 Taf.; Krefeld.
- & HILDEN, H. D. (1972): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25000, Bl. 5012 Eckenhagen. — 143 S., 18 Abb., 8 Tab., 4 Taf.; Krefeld.
- GRANDJEAN, M. (1849): Mittheilungen an den Geheimenrath v. LEONHARD gerichtet. — *N. Jb. Min. Geogn. Geol. Petrefakten-Kd.*, **1849**: 184—187; Stuttgart.
- GRODDECK, A. v. (1883): Zur Kenntniss einiger Sericitgesteine, welche neben und in Erzlagerstätten auftreten. — *N. Jb. Min. Geol. Palaeont., Beil.-Bd. II*: 72—138; Stuttgart.
- GROSS, A. (1859): Aus der Section Fauerbach—Usingen. — *Notizbl. Ver. Erdkd. Darmstadt, II. F.*, **35**: 83—85; Darmstadt.
- GUNZERT, G. (1955): Der Grundgebirgsaufbruch von Mühlbach (Nordhessen). — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **83**: 106—125, 3 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; Wiesbaden.
- HAAS, W. (1975): Zur Tektonik der Bopparder Hauptmulde und ihres Südost-Rahmens am Mittelrhein zwischen Braubach und Boppard (Rheinisches Schiefergebirge). — *Mainzer geowiss. Mitt.*, **4**: 159—194, 11 Abb., 2 Taf.; Mainz.
- HAASS, G., & THIEDE, J. (1968): Gliederung unter-devonischer Schichten im Bereich des Rimmerts (Rheinisches Schiefergebirge, Bl. Kirchhundem und Olpe). — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, **1968**: 393—406, 4 Abb.; Stuttgart.
- (1970): Zur Gliederung des Unterdevon im südlichen Sauerland (Rheinisches Schiefergebirge) durch eingelagerte Vulkanite. — *Z. dt. geol. Ges.*, **120**: 196—204, 1 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- HÄUSEL, W., & RICHTER, E. (1936): Fundstellen im Unterkoblenz (Unter-Devon) des östlichen Taunus (Blatt Usingen—Fauerbach). — *Senckenbergiana*, **18**: 296—307, 7 Abb.; Frankfurt a. M.
- HANNAK, W. (1959): Zur Geologie an der unteren Lahn zwischen Laurenburg und Bad Ems. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **87**: 293—316, 1 Abb., 1 Taf.; Wiesbaden.
- HAUSMANN, J. F. L. (1842): Ueber die Bildung des Harzgebirges. — 156 S., 12 Abb., 1 Taf.; Göttingen (Dieterichsche Buchhandlung).
- HEINISCH, H. (1980): Der ordovizische "Porphyroid"-Vulkanismus der Ost- und Südalpen — Stratigraphie, Petrographie, Geochemie. — *Mitt. Arb. Inst. Allg. Angew. Geol. Univ. München, N. F.* **264**: 1—253, 57 Abb., 35 Tab.; München.
- HEINRICH, T. (1968): Geologische Untersuchungen im Hochtaunus zwischen Falkenstein und Oberems. — *Dipl.-Arb. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Frankfurt a. M.*, 141 S., 100 Abb., 2 Taf., 2 Kt.; Frankfurt a. M.
- HENNINGSEN, D. (1963): Zur Herkunft und Unterscheidung der sandigen Gesteine am Südostrand des Rheinischen Schiefergebirges. — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.* **1963**: 49—67, 3 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- (1966): Die paläozoischen Grauwacken bei Gießen und ihre Fortsetzung unter der südlichen Hessischen Senke. — *Ber. Oberhess. Ges. Natur- u. Heilkd. Gießen, N. F.* **34** (1—2): 19—31, 1 Abb.; Gießen.
- (1970): Paläogeographische Probleme der Mitteldeutschen Schwelle. — *Z. dt. geol. Ges.*, **121**: 143—150, 2 Abb.; Hannover.
- & RIETSCHEL, S. (1964): Devon und geröllführendes Unterkarbon am Hüttenberg bei Niederkleen (östliche Lahnmulde, Rheinisches Schiefergebirge). — *Senckenbergiana lethaea*, **45**: 223—244, 3 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Frankfurt a. M.

- HENTSCHEL, H., & THEWS, J.-D. (1979): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5514 Hadamar (2. Aufl.). — 169 S., 14 Abb., 10 Tab.; Wiesbaden.
- HERBST, F. (1969): Über die im Raum Holzappel—Nassau aufsetzenden Blei-Zinkerzgänge. — 60 S., 19 Abb., 9 Taf.; Bad Ems (Gewerkschaft Mercur).
- & MÜLLER, H.-G. (1966): Der Blei-Zinkerzbergbau im Hunsrück-Gebiet. — 48 S., 35 Abb.; Bad Ems (Gewerkschaft Mercur).
- HERRGESELL, G. (1978): Geologische Untersuchungen im Raume Gemünden/Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge). — Dipl.-Arb., Geol. Paläont. Inst. Univ. Freiburg, 94 S., 55 Abb., 2 Tab., 2 Taf.; Freiburg/Brsg.
- HERRMANN, A. G., & WEDEPOHL, K. H. (1970): Untersuchungen an spilitischen Gesteinen der variskischen Geosynklinalen in Nordwestdeutschland. — Contrib. Miner. Petrol., **29**: 255—274, 4 Abb., 6 Tab.; Berlin—Heidelberg—New York.
- HERRMANN, F. (1911): Über eine Unterkoblenzfauna mit Palaeosolen costatus Sdbg. bei Weipoltshausen. — Z. Dt. Geol. Ges., Monatsber. **1911**: 167—174, 1 Tab.; Berlin.
- HESSLER, K. G. (1965): Geologische Beobachtungen in der Umgebung von Kobern/Mosel (Unter-Devon, linksrheinisches Schiefergebirge). — Dipl.-Arb., Geol.-Paläont. Inst. Uni. Frankfurt a. M., 154 S., 13 Abb., 2 Tab., 2 Kt.; Frankfurt a. M.
- HEYCKENDORF, K. (1985): Die unterdevonischen Lenne-Vulkanite im nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirge. Beiträge zu Stratigraphie, Paläogeographie, Petrographie und Geochemie. — Diss. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 363 S., 71 Abb., 8 Tab., 8 Taf., Anhang mit 83 S., 3 Abb., 27 Tab.; Hamburg.
- HOEPPENER, R. (1957): Zur Tektonik des SW-Abschnittes der Moselmulde. — Geol. Rdsch., **46**: 318—348, 10 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.
- HOFFMANN, M. (1981): Geologische Untersuchungen im südlichen Hahnenbachtal zwischen dem Lützelsohn und Kirn (Hunsrück/Rheinisches Schiefergebirge). — Dipl.-Arb., Geol. Inst. Univ. Göttingen, 156 S., 49 Abb., 1 Kt.; Göttingen.
- HOFMANN, W. (1969): Wasserwegsamkeit und Grundwasserregeneration in den Schichten des Hunsrück-schiefers und des Unterems in und westlich der Idsteiner Senke. — Diss. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Mainz, 191 S., 28 Abb., 79 Tab., 2 Taf., 2 Kt.; Mainz.
- HOLZAPFEL, E. (1889): Über Aufnahmen auf Blatt Dachsenhausen und St. Goarshausen. — Jb. Kgl. Preuss. geol. L.-Anst. Bergakademie Berlin, **1888**: CV—CVI; Berlin.
- (1891): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5712 Dachsenhausen. — Berlin.
- (1892): Erläuterungen zu der geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, 1:25000, Bl. 5712 Dachsenhausen. — 23 S., Berlin.
- (1893a): Das Rheintal von Bingerbrück bis Lahnstein. — Abh. Preuss. geol. L.-Anst., N. F., **15**: 1—124, 5 Abb., 16 Taf., 1 Kt.; Berlin.
- (1893b): Geognostische Uebersicht. — In: Beschreibung der Bergreviere Wiesbaden und Diez. — (Hrsg.: Kgl. Oberbergamt Bonn), 16—50; Bonn (A. Marcus).
- (1903): Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000, Bl. 5812 St. Goarshausen. — Berlin.
- (1904): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000, Bl. 5812 St. Goarshausen. — 32 S.; Berlin.
- HUGHES, C. W. (1973): Spilites, keratophyres, and the igneous spectrum. — Geol. Mag., **109** (6): 513—527, 5 Abb.; Cambridge.
- JAHNKE, H. (1971): Fauna und Alter der Erbslochgrauwacke (Brachiopoden und Trilobiten, Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge und Harz). — Göttinger Arb. Geol. Paläont., **9**: 1—105, 50 Abb., 11 Taf.; Göttingen.
- JENTSCH, S. (1960): Die Moselmulde und ihre südöstlichen Randstrukturen zwischen Lahn und Westerwald. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **88**: 190—215, 1 Abb., 2 Taf.; Wiesbaden.
- & RÖDER, D. (1957): Zur Geologie des Taunusquarzits bei Bad Homburg. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**: 114—128, 2 Abb., 1 Taf.; Wiesbaden.
- JUNGMANN, R. (1979): Struktur, Stratigraphie und kleintektonische Gefügeuntersuchungen im Rheintal zwischen Boppard und Bornhofen. — Dipl.-Arb., Math.-naturwiss. Fak. Univ. Bonn, 100 S., 41 Abb.; Bonn.

- KALKOWSKY, E. (1886): Elemente der Lithologie. — 316 S.; Heidelberg (Winter).
- KARATHANASOPOULOS, S., & RIEGEL, W. (1977): Palynologische Kriterien für die Verbindung der Hunsrückschiefer mit der Schichtenfolge der Eifel. — *Nachr. dt. geol. Ges.*, 17: 22; Hannover.
- KASIG, W. (1974): Stratigraphie und Paläogeographie des Devons im Rheinischen Schiefergebirge. — *Zbl. Geol. Paläont.*, Tl. 1, 1974: 312–362; Stuttgart.
- KAYSER, E. (1885a): Untersuchungen im Regierungsbezirk Wiesbaden und auf dem Hunsrück. — *Jb. Kgl. Preuss. geol. L.-Anst. Bergakademie Berlin*, 1884: LII–LVI; Berlin.
- (1885b): Aufnahmen auf den Blättern Ems, Rettert, Nieder-Lahnstein (Coblenz) und Braubach. — *Jb. Kgl. Preuss. geol. L.-Anst. Bergakademie Berlin*, 1885: LVI–LX; Berlin.
- (1891a): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5613 Schaumburg. — Berlin.
- (1891b): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5713 Rettert. — Berlin.
- (1891c): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5611 Coblenz. — Berlin.
- (1891d): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5612 Ems. — Berlin.
- (1892a): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5713 Rettert. — 28 S.; Berlin.
- (1892b): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5612 Ems. — 42 S., 1 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- (1892c): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5611 Coblenz. — 32 S.; Berlin.
- (1892d): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5613 Schaumburg. — 52 S.; Berlin.
- (1901): Ueber grosse flache Ueberschiebungen im Dillgebiet. — *Jb. Kgl. Preuss. geol. L.-Anst. Bergakademie Berlin*, 21: 7–25, 8 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- (1907): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000, Bl. 5216 Oberschedl. — 127 S., 15 Abb., 7 Taf.; Berlin.
- (1915): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000, Bl. 5118 Marburg. — 50 S., 1 Taf., 1 Kt.; Berlin.
- & LOTZ, H. (1907): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000, Bl. 5316 Ballersbach. — 70 S., 12 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- & PAECKELMANN, W. (1915): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000, Bl. 5218 Niederwalgern. — 60 S., 1 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- & SCHNEIDER, A. (1886a): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5615 Eisenbach. — 37 S.; Berlin.
- (1886b): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5614 Limburg. — 52 S.; Berlin.
- (1886c): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5715 Idstein. — 15 S.; Berlin.
- (1886d): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5714 Kettenbach. — 29 S.; Berlin.
- (1886e): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5716 Feldberg. — 21 S., 1 Abb.; Berlin.
- KEGEL, W. (1922): Abriß der Geologie der Lahnmulde. Erläuterungen zu einer von Johannes Ahlburg hinterlassenen Übersichtskarte und Profildarstellung der Lahnmulde. — *Abh. Preuß. geol. L.-Anst.*, N. F. 86: 1–81, 2 Abb., 5 Taf., 1 Kt.; Berlin.
- (1929a): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5517 Kleeberg-Kirchgöns. — Berlin.
- (1929b): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5517 Kleeberg-Kirchgöns. — 51 S., 5 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- (1929c): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5417 Wetzlar–Großen-Linden. — 63 S., 10 Abb., 1 Taf.; Berlin.

- (1933a): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5317 Rodheim. — 48 S., 5 Abb.; Berlin.
- (1933b): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5217 Gladenbach. — 28 S.; Berlin.
- (1950): Sedimentation und Tektonik in der Rheinischen Geosynklinale. — *Z. dt. geol. Ges.*, 100: 267–289, 18 Abb.; Hannover.
- (1953): Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. — *Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, 7: 1–55, 3 Abb., 3 Taf.; Wiesbaden.
- (1979): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1: 25000, Bl. 5517 Cleeburg (2. Aufl.). — 85 S., 5 Abb., 3 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- KEGLER, J. (1965): Zur Geologie der Niederkleener Oberdevon-Mulden (Taunus-Ostrand). — *Dipl.-Arb. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Gießen*, 78 S., 32 Abb.; Gießen.
- KESSLER, B. (1986): Zur Geologie der Porphyroidschiefer zwischen Kestert und St. Goarshausen. — *Dipl.-Arb. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Bonn*, 107 S., 20 Abb., 13 Taf., 3 Kt.; Bonn.
- KIRNBAUER, T. (1986a): Zur Genese der Porphyroide im südlichen Rheinischen Schiefergebirge (Unter-Ems, Unter-Devon). — *Vortrag und Kurzfassung, 1. Treffen deutschsprachiger Sedimentologen 7./8. 3. 1986 in Freiburg/Brsg.*
- (1986b): Geologie, Petrographie und Geochemie der Pyroklastika des Unteren Ems/Unter-Devon (Porphyroide) im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. — *Diss. Geol. Inst. Univ. Freiburg i. Brsg.*, IX, 411 S., 96 Abb., 4 Tab., 5 Taf., 2 Kt.; Freiburg i. Brsg.
- (1987): Pyroklastika des Unteren Ems im südlichen Rheinischen Schiefergebirge (Vortrag, 2. Rundgespräch "Geodynamik des europäischen Variszikums" am 14./15. 11. 1986 in Aachen, Kurzfassung). — *Zbl. Geol. Paläont. Teil I*, 1987: 9–10; Stuttgart.
- (1990): Porphyroide im Unteremium. Petrographie und Geochemie. — *In: Erl. geol. Kt. Rheinl.-Pfalz 1:25000, Bl. 5613 Schaumburg (in Druck); Mainz.*
- KLEIN, G. D. (1985): The control of depositional depth tectonic uplift, and volcanism on sedimentation processes in the back-arc basins of the western pacific ocean. — *Journ. Geology*, 93 (1): 1–25, 15 Abb., 2 Tab.; Chikago.
- KNEIDL, V. (1980): Zur Geologie des Hunsrücks. — *Aufschluss So.-Bd.*, 30: 87–100, 4 Abb.; Heidelberg.
- KOCH, C. (1876): Neuere Anschauungen über die geologischen Verhältnisse des Taunus. — *Ber. Senckenberg. naturforsch. Ges.*, 1875/76: 105–123; Frankfurt a. M.
- (1880a): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5914 Eltville. — 59 S.; Berlin.
- (1880b): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5814 Langenschwalbach. — 30 S.; Berlin.
- (1880c): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5814 Langenschwalbach. — Berlin.
- (1880d): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5914 Eltville. — Berlin.
- (1881): Ueber die Gliederung der rheinischen Unterdevon-Schichten zwischen Taunus und Westerwald. — *Jb. Kgl. Preuß. geol. L.-Anst. Bergakademie Berlin*, 1880: 190–242, 1 Taf.; Berlin.
- (1886a): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5716 Feldberg. — Berlin.
- (1886b): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5615 Eisenbach. — Berlin.
- (1886c): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5715 Idstein. — Berlin.
- (1886d): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5614 Limburg. — Berlin.
- (1886e): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten 1:25000, Bl. 5714 Kettenbach. — Berlin.
- KÖBRICH, C. (1942): Paläozoikum bei Bingenheim?. — *Die Fundgrube*, 98: 420–421; Darmstadt.
- KOCKEL W. C. (1958): Schiefergebirge und Hessische Senke um Marburg/Lahn. — *Slg. geol. Führer*, 37, 248 S., 28 Abb., 2 Taf.; Berlin.

- KÖLSCHBACH, K.-H. (1986): Eine nach SE gerichtete Aufschiebung auf der NW-Flanke der Moselmulde (Liesertal, SW-Eifel). — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1986**: 671—680, 4 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- KRÄMER, J. (1988): Geologie des Sayntales zwischen Isenburg und Bendorf-Sayn. — Dipl.-Arb. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Bonn; Bonn.
- KRÄMER, R. (1986): Geologie des Sayntales zwischen Isenburg und Kausen (Rheinisches Schiefergebirge). — Dipl.-Arb. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Bonn, 148 S., 67 Abb., 7 Taf., 7 Anl.; Bonn.
- (1987): Zur Geologie des Sayntales zwischen Isenburg und Kausen (Rheinisches Schiefergebirge). Ein Beispiel für die Abhängigkeit des tektonischen Baustils von der Lithologie. — Geol. Jb. Hessen, **115**: 99—115, 5 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden.
- KRIMMEL, M. (1984): Geochemische Detailprospektion auf Buntmetall- und Barytmineralisationen im linksrheinischen Schiefergebirge. — Diss. Geowiss. Fak. Univ. Mainz, 200 S., 49 Abb.; Mainz.
- KRUMSIEK, K. (1970): Schichtenfolge, Sedimentation und Tektonik am Mittelrhein zwischen Ehrental und der Loreley. — Diss. Mathem.-naturwiss. Fak. Univ. Bonn, 137 S., 60 Abb.; Bonn.
- KÜMMERLE, E. (1976a): Geologische Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5618 Friedberg. — Wiesbaden.
- (1976b): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5618 Friedberg. — 247 S., 30 Abb., 13 Tab., 2 Taf.; Wiesbaden.
- (1981a): Geologische Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5518 Butzbach. — Wiesbaden.
- (1981b): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5518 Butzbach. — 214 S., 30 Abb., 13 Tab., 3 Taf.; Wiesbaden.
- KUTSCHER, F. (1931): Zur Entstehung des Hunsrückschiefers am Mittelrhein und auf dem Hunsrück. — Jb. Nass. Ver. Naturkd., **81**: 177—232, 2 Abb., 2 Taf.; Wiesbaden.
- (1938): Geologische Karte 1:25000, Bl. 5910 Kastellaun, Manuskriptblatt. — Arch. Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz; Mainz.
- (1942): Das Alter der Bornhofener Schichten (Unterdevon) am Mittelrhein und auf dem Hunsrück. — Ber. R.-Amt Bodenforsch., **1942**: 179—186, 1 Abb.; Wien.
- (1952): Unterdevonstratigraphie und Tektonik der Umgebung von Kisselbach (Hunsrück). — Geol. Jb., **66**: 249—255, 1 Abb.; Hannover.
- (1953): Zur Devongeoologie auf Blatt Kestert im östlichen Hunsrück. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**: 129—137, 2 Abb.; Wiesbaden.
- (1958): Stratigraphische Namen, Deutschland, Unterdevon. — Lexique Stratigraphique International, Vol. I, Europe, Fasc. 5b (Allemagne, Dévonien): 1—304, 5 Taf.; Paris (Centre National de la Recherche Scientifique).
- (1966): Zur Unterdevon-Gliederung im Rheinischen Schiefergebirge. — Z. dt. geol. Ges., **115**: 582—691; Hannover.
- & MITTMAYER, H.-G. (1966): Eine Fauna aus dem Unteremsum von Dillbrecht (Dill-Mulde, Bl. Ewersbach 5115). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**: 269—277, 1 Taf.; Wiesbaden.
- (1970): Unterems-Faunen (Unter-Emisum, Unter-Devon) bei der Loch-Mühle nordwestlich Gemünden (Taunus, Bl. 5616 Grävenwiesbach). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **98**: 42—49, 2 Abb., 1 Taf.; Wiesbaden.
- & PAULY, E. (1971): Eine Fossilbank östlich der Landsteiner Mühle (Weital, Taunus). — Jb. nass. Ver. Naturkd., **101**: 59—61, 1 Abb.; Wiesbaden.
- LAMÉTHÉRIE, J. C. DES (1795): *Theorie de la terre* (3 Bd.). — XVI, 422 S. + VIII, 456 S. + VIII, 471 S., 7 Taf.; Paris (Maradan).
- LANGSDORF, W. (1974): Geologische Untersuchungen im Unter-Devon der Nordflanke der Moselmulde zwischen Bad Bertrich und Kobern/Mosel (Südost-Eifel, Rheinisches Schiefergebirge). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **144** (3): 373—401, 9 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- LEHMANN, H. (1957): Tektonik, stratigraphische Probleme und Gangbildungen zwischen Braubach und Kestert am Mittelrhein. — Diss. Bergakademie Clausthal, 117 S., 22 Abb., 2 Tab., 3 Taf., 3 Anl.; Clausthal.
- (1959): Stratigraphie und Tektonik im Mittelrheingebiet zwischen Braubach und Kestert. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **87**: 268—292, 5 Abb., 2 Tab.; Wiesbaden.
- LEPPLA, A. (1908): Über Aufnahmen auf Blatt Eltville 1908. — Jb. Kgl. Preuß. Geol. L.-Anst. Berlin, **29** (II): 445—447; Berlin.
- & MICHELS, F. (1927): Geol. Kt. Preußen benachbart. deutsch. Ländern 1:25000, Bl. 5717 Homburg v. d. Höhe—Ober-Eschbach. — Berlin.

- MICHELS, F., SCHLOSSMACHER, K., STEUER, A., & WAGNER, W. (1930): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5914 Eltville-Heidenfahrt (2. Aufl.). — Berlin.
- LEPSIUS, R. (1887/92): Geologie von Deutschland. I. Das westliche und südliche Deutschland. — 800 S., 136 Abb., 1 Taf., 1 Kt.; Stuttgart (Engelhorn).
- LIPPERT, H. J., HENTSCHEL, H., & RABIEN, A. (1970): Erl. geol. Kt. Hessen 1:25000, Bl. 5215 Dillenburg (2. Aufl.). — 550 S., 18 Abb., 56 Tab., 6 Taf., 3 Kart.; Wiesbaden.
- LOESCHKE, J. (1979): Zur Geochemie von Paläovulkaniten und ihrer Bedeutung für die Geodynamik. — *Clausthaler Geol. Abh.*, **30**: 133–145, 8 Abb.; Clausthal-Zellerfeld.
- LOSSEN, K. A. (1869): Metamorphische Schichten aus der paläozoischen Schichtenfolge des Ostharzes. — *Z. dt. geol. Ges.*, **21**: 281–340; Berlin.
- (1883): Porphyroide unter besonderer Berücksichtigung der sogenannten Flaserporphyre in Westfalen und Nassau. — *Sitzungs-Ber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin*, **1883**: 154–178; Berlin.
- (1885): Studien an metamorphischen Eruptiv- und Sedimentgesteinen, erläutert an ihren mikroskopischen Bildern. II. — *Jb. Preuß. geol. L.-Anst. Bergakademie Berlin*, **1884**: 525–545, 1 Taf.; Berlin.
- LUDEWIG, B. (1981): Geologische Untersuchungen im Hahnenbachtal vom Lützelsohn bis Bundenbach im Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge). — *Dipl.-Arb. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Göttingen*, 153 S., 31 Abb., 6 Taf., 1 Kt.; Göttingen.
- LUDWIG, R. (1853): Ueber das rheinische Schiefergebirge zwischen Butzbach und Homburg vor der Höhe. — *Jb. Ver. Naturkd. Hzgt. Nassau*, **9** (2): 1–20, 1 Kt.; Wiesbaden.
- (1858): Geognosie und Geogenie der Wetterau. In: *Naturhistorische Abhandlungen aus dem Gebiete der Wetterau*. — V-229; Hanau (Waisenhaus).
- (1870): Erläuterungen zur Geologischen Specialkarte des Grossherzogthums Hessen und der angrenzenden Landesgebiete 1:50000, Section Gladenbach. — 131 S., 7 Taf.; Darmstadt.
- LUSZNAT, M. (1978): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25000, Bl. 5015 Erndtebrück. — 149 S., 12 Abb., 6 Tab., 5 Taf.; Krefeld.
- MARTIN, G. (1960): Die Geologie am Westrande der Mosel-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge). — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **88**: 172–189, 2 Tab.; Wiesbaden.
- MARTIN, H., & EDER, F. W. (Hrsg.) (1983): *Intracontinental Fold Belts*. — 945 S., 300 Abb., 24 Taf.; Berlin—Heidelberg—New York—Tokyo (Springer).
- MAURER, F. (1881): Paläontologische Studien im Gebiet des Rheinischen Devon. 4. Der Kalk von Greifenstein. — *N. Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd.*, **I**: 1–112, 4 Taf.; Stuttgart.
- (1882): Paläontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devon. 5. Beiträge zur Gliederung der rhein. Unterdevon-Schichten. — *N. Jb. Min. Geol. Paläont.*, **1882** (I): 1–40; Stuttgart.
- (1896): Paläontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devon. 10. Nachträge zur Fauna und Stratigraphie des Orthoceras-Schiefer des Rupbachthales. — *N. Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd.*, **X**: 613–756, 4 Taf.; Stuttgart.
- (1902): Der Quarzit von Neuweilnau. Eine paläontologische Studie aus dem Gebiete des rheinischen Devon. — *Ber. Senckenberg. naturforsch. Ges. Frankfurt a. M.*, **1902**: 27–78, 4 Taf.; Frankfurt a. M.
- MCCOY, F. W. (1981): Areal Distribution, Redeposition and Mixing of Tephra within Deep-sea Sediments of the eastern Mediterranean Sea. — *Nato advanced Study Inst. Ser. C*, **75**: 245–254, 6 Abb.; Dordrecht—Boston—New York.
- MEINEL, G. (1970): Beobachtungen an präsudetischen rhyolithischen Pyroklastiten vom Ostrand des Brockenmassivs. — *Geologie*, **19** (7): 826–830, 4 Abb.; Berlin.
- MEISSNER, R., BARTELSEN, H., & MURAWSKI, H. (1980): Seismic reflection and refraction studies for investigating fault zones along the Geotraverse Rhenohercynikum. — *Tectonophysics*, **64**: 59–84, 12 Abb.; Amsterdam.
- MEYER, D. E. (1969): Stratigraphie und Fazies des Paläozoikums im Guldenbachtal/SE-Hunsrück am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges. — *Diss. Univ. Bonn*, 307 S., 70 Abb., 1 Kt.; Bonn.
- (1974): Zur Strukturgeschichte der Mitteldeutschen Schwelle. — *Nachr. Deutsch. Geol. Ges.*, **11**: 33–35; Hannover.
- MEYER, W. (1965): Gliederung und Altersstellung des Unterdevons südlich der Siegener Hauptüberschiebung in der Südost-Eifel und im Westerwald (Rheinisches Schiefergebirge). — *MAX-RICHTER-Festschrift*: 35–47, 3 Abb.; Clausthal-Zellerfeld.
- (1986): Geologie der Eifel. — 614 S., 153 Abb., 13 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- & STETS, J. (1975): Das Rheinprofil zwischen Bonn und Bingen. — *Z. dt. geol. Ges.*, **126**: 15–29, 1 Abb., 2 Taf.; Hannover.

- (1980): Zur Paläogeographie von Unter- und Mitteldevon im westlichen und zentralen Rheinischen Schiefergebirge. — Z. dt. geol. Ges., **131**: 725–751, 9 Abb.; Hannover.
- MICHELS, F. (1924): Bericht über die Aufnahme auf Blatt Usingen im Sommer 1922. — Jb. Preuß. Geol. L.-Anst. Berlin, **44**: XXXIII–XXXVII; Berlin.
- (1926): Zur Tektonik des südlichen Taunus. — Sitzungsber. preuß. geol. Landesanst., **1926**: 73–77; Berlin.
- (1927) mit Beiträgen von K. SCHLOSSMACHER: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5717 Homburg v. d. Höhe—Ober-Eschbach. — 53 S.; Berlin.
- (1931): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5914 Eltville-Heidenfahrt (2. Aufl.). — 79 S., 2 Abb.; Berlin.
- (1931/35): Geologische Karte 1:25000, Bl. 5714 Kettenbach, Manuskriptblatt. — Wiesbaden (Archiv Hess. L.-Amt Bodenforsch.).
- (1932): siehe MICHELS (1932/36): Bericht ... im Sommer 1931.
- (1932/36): Bericht über die geologische Neuaufnahme von Bl. Kettenbach (G. A. 67, 47) im Sommer 1931, 1932, 1933, 1934, 1935 [(handschriftl. Manuskript. — Wiesbaden (Archiv Hess. L.-Amt Bodenforsch.))].
- (1935): siehe MICHELS (1932/36): Bericht ... im Sommer 1934.
- (1972a): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5717 Bad Homburg v. d. Höhe (2. Aufl.). — 55 S.; Wiesbaden.
- (1972b): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5914 Eltville am Rhein (3. Aufl.). — 79 S., 2 Abb.; Wiesbaden.
- (1977): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5617 Usingen (2. Aufl.). — 92 S., 5 Abb., 5 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- (1979): Geologische Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5514 Hadamar. — Wiesbaden.
- & SCHLOSSMACHER, K. (1929): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5617 Usingen—Fauerbach. — Berlin.
- (1932): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5815 Wehen (2. Aufl.). — 56 S., 1 Abb.; Berlin.
- MITTMAYER, H.-G. (1960): Zur Stratigraphie und Tektonik des südlichen Westtaunus. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **88**: 167–171, 2 Abb.; Wiesbaden.
- (1963): Die Hunsrückschiefer des südlichen Aartaales (Rheinisches Schiefergebirge). — Diss. Math.-Naturwiss. Fak. Univ. Hamburg, 76 S., 41 Abb., 3 Tab., 6 Taf.; Hamburg.
- (1965): Die Bornicher Schichten im Gebiet zwischen Mittelrhein und Idsteiner Senke (Taunus, Rheinisches Schiefergebirge). — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**: 73–98, 5 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- (1966a): Zur Geologie des südlichen Aartaales (Taunus, Rheinisches Schiefergebirge). — Z. dt. geol. Ges., **116**: 809–812, 1 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- (1966b): Zur Frage der faziellen Hunsrückschiefer-Untergliederung im südwestlichen Taunus (Rheinisches Schiefergebirge). — Z. dt. geol. Ges., **116**: 804–808, 1 Abb.; Hannover.
- (1973): Grenze Siegen/Unterems bei Bornhofen (Unter-Devon, Mittelrhein). — Mainzer geowiss. Mitt., **2**: 71–103, 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Mainz.
- (1974): Zur Neufassung der Rheinischen Unterdevon-Stufen. — Mainzer geowiss. Mitt., **2**: 69–79, 2 Tab.; Mainz.
- (1978): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5813 Nastätten (2. Aufl.). — 112 S., 19 Abb., 12 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- (1980): zur Geologie des Hunsrückschiefers. — Natur u. Museum, **110**: 148–155, 2 Abb., 1 Taf.; Frankfurt a. M.
- (1982): Rhenish Lower Devonian Biostratigraphy. — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **55**: 257–270, 2 Abb., 2 Tab.; Frankfurt a. M.
- & GEIB, K. W. (1967): Gliederung des Unterdevons im Gebiet Warmstroth—Wald-Erbach (Stromberger Mulde). — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **95**: 24–44, 2 Abb., 3 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- MÜGGE, O. (1893): Untersuchungen über die "Lenneporphyre" in Westfalen und den angrenzenden Gebieten. — N. Jb. Min. Geol. Palaeont., Beil.-Bd., **8**: 535–721, 10 Abb., 7 Taf.; Stuttgart.

- MULLEN, E. D. (1983): MnO/TiO<sub>2</sub>/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis. — *Earth Planet. Sci. Letters*, **62**: 53–62, 6 Abb., 3 Tab.; Amsterdam.
- MUNTZOS, T. (1988): Terrestrische Faziesentwicklung im Unterdevon (Ems) des Sauerlandes. — *Nachr. Dt. Geol. Ges.*, **39**: 39–40; Hannover.
- MURAWSKI, H. (1975): Die Grenzzone Hunsrück/Saar—Nahe-Senke als geologisch-physikalisches Problem. Ergebnisse reflexionsseismischer Messungen. — *Z. dt. geol. Ges.*, **126**: 49–62, 6 Abb.; Hannover.
- (1977): *Geologisches Wörterbuch* (7. Aufl.). — 280 S., 78 Abb., 1 Taf.; Stuttgart (Enke).
- N. N. (1875): Protokoll der Sitzung vom 13. August 1875. — *Z. Dt. geol. Ges.*, **27**: 731–740; Berlin.
- NELKE, S., & PÄTZOLD, J. (1981): Akkretionäre Lapilli aus dem Haupt-Vulkanit (Unter-Devon) des Ebbesattels (Rheinisches Schiefergebirge, Blatt 4811 Meinerzhagen). — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, **1981**: 697–704, 5 Abb.; Stuttgart.
- NÖRING, F. K. (1939): Das Unterdevon im westlichen Hunsrück. — *Abh. Preuß. Geol. L.-Anst., N. F.* **192**: 1–96, 11 Abb., 9 Taf.; Berlin.
- (1949): Diskussionsbemerkung zum Vortrag G. SOLLE "Die Hunsrückschiefer und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon" vom 9. April 1949. — *Geol. Rdsch.*, **37**: 108; Stuttgart.
- OMALIUS D'HALLOY, J. B. J. (1811): Notice Sur l'existence, dans le dpartement des Ardennes, d'une Roche particuliere contenant du feldspath. — *Journal des Mines*, **29**, No. 169: 55–60; Paris.
- OPITZ, R. (1932): Bilder aus der Erdgeschichte des Nahe—Hunsrück-Landes Birkenfeld. — 224 S., 170 Abb.; Birkenfeld (H. Enke).
- (1935): Tektonische Untersuchungen im Bereich der unterdevonischen Dachschiefer südöstlich vom Idarwald (Hunsrück). — *Jb. preuß. geol. L.-Anst. Berlin*, **55** (1): 219–257, 14 Abb., 5 Taf.; Berlin.
- PALMER, A. R. (1983): The Decade of North American Geology 1983 Geological Time Scale. — *Geology*, **11**: 503–504, 1 Tab.; Boulder, Col.
- PAULY, E. (1958): Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. — *Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **25**: 1–138, 41 Abb., 6 Taf.; Wiesbaden.
- PEARCE, J. A., & CANN, J. R. (1971): Ophiolite origin investigated by discriminant analysis using Ti, Zr and Y. — *Earth Planet. Sci. Letters*, **12**: 339–349, 8 Abb., 3 Tab.; Amsterdam.
- (1973): Tectonic setting of basic volcanic rocks using trace element analyses. — *Earth Planet. Sci. Letters*, **19**: 290–300, 9 Abb., 1 Tab.; Amsterdam.
- & NORRY, M. J. (1979): Petrogenetic Implications of Ti, Zr, Y and Nb Variations in Volcanic Rocks. — *Contrib. Miner. Petrol.*, **69**: 33–47, 6 Abb., 5 Tab.; Berlin—Heidelberg—New York.
- PEARCE, T. H., GORMAN, B. E., & BIRKETT, T. C. (1975): The TiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Diagram: A method of discriminating between oceanic and non-oceanic basalts. — *Earth Planet. Sci. Letters*, **24**: 419–426, 5 Abb., 3 Tab.; Amsterdam.
- PERFIT, M. R., GUST, D. A., BENCE, A. E., ARCULUS, R. J., & TAYLOR, S. R. (1980): Chemical characteristics of island-arc basalt: implications for mantle sources. — *Chem. Geol.*, **30**: 227–256, 14 Abb.; Amsterdam.
- PIETZSCH, K. (1963): *Geologie von Sachsen* (Bezirke Dresden, Karl-Marx-Stadt und Leipzig). — 870 S., 300 Abb., 1 Tab.; Berlin.
- PILGER, A. (1953): Tektonik, Magmatismus und Vererzung, Zusammenhänge im ostrheinischen Schiefergebirge. — *Z. dt. geol. Ges.*, **104**: 198–218, 3 Abb.; Hannover.
- PLESSMAANN, W. (1964): Turbidite in der rechtsrheinischen Geosynkline. — *Developments in Sed.*, **3**: 137–141; Amsterdam.
- PÖTTER, H. (1958): Stratigraphie und Tektonik in der Ober-Siegen- und Ems-Stufe südlich des Siegener Hauptsattels und im Bereich der Burbacher Schuppenzone. — *Diss. Bergakademie Clausthal*, **48** S., 11 Abb.; Clausthal-Zellerfeld.
- PRÄSTEL, G. (1965): Tektonik und Gliederung der Singhofener Schichten im nordwestlichen Teil des Blattes Katzenelnbogen (Taunus). — *Dipl.- Arb. Mathem.-naturwiss. Fak. FU Berlin*, **83** S., 12 Abb., 3 Anl.; Berlin.
- QUIRING, H. (1926): Die stratigraphische Stellung des Hunsrückschiefers. — *Geol. Rdsch., So.-Bd.* **1926**: 99–109; Berlin.
- (1928): NW—SO-Schub im Koblenzer Pressungsgelenk des Rheinischen Gebirges. — *Jb. Preuß. Geol. L.-Anst. Berlin*, **49** (1): 58–80, 11 Abb., 1 Taf.; Berlin.



- (1930a): Ein geologisches Rheinprofil vom Bacharacher Kopf bei Aßmannshausen bis Oberlahnstein. — Gabe der Preuß. Geol. L.-Anst. zur Tagung der DGG, 1930, 6 S., 3 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- (1930b): Rheindampferfahrt von Bingen nach Koblenz. — Z. dt. geol. Ges., **82**: 649—654, 3 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- (1930c): Geologische Übersichtskarte von Deutschland 1:200000, Bl. 138 Koblenz. — Berlin.
- (1930d): Neue Beiträge zur Geologie des Siegerlandes und Westerwaldes II. Die Grenze der Siegener Schichten und die Verbreitung des Hunsrückschiefers an der Südflanke des Siegener Hauptsattels. — Jb. preuß. geol. L.-Anst. Berlin, **50** (II): 505—509; Berlin.
- (1931): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5511 Bendorf. — 67 S., 1 Abb.; Berlin.
- (1932): Geologische Karte 1:25000, Bl. 5711 Boppard (Manuskriptblatt). — Archiv Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz; Mainz.
- (1934a): Die Fortsetzung des Siegener Hauptsattels in den Ardennen. — Z. dt. geol. Ges., **85**: 214—228, 3 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- (1934b): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5511 Bendorf. — Berlin.
- (1934c): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5213 Betzdorf. — 79 S., 3 Abb.; Berlin.
- (1935): Geologische Karte 1:25000, Bl. 5809 Treis (Manuskriptblatt). — Archiv Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz; Mainz.
- (1935/38): Geologische Karte 1:25000, Bl. 5810 Dommershausen (Manuskriptblatt). — Archiv Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz; Mainz.
- (1936): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5610 Bassenheim. — 59 S., 2 Abb.; Berlin.
- (1939): Geologische Karte 1:25000, Bl. 5910 Kastellaun (Manuskriptblatt). — Archiv Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz; Mainz.
- (1940): Geologische Karte des Deutschen Reiches 1:25000, Bl. 5411 Dierdorf. — Berlin.
- (1943): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Deutschen Reiches 1:25000, Bl. 5411 Dierdorf. — 66 S., 2 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- & ZIMMERMANN, E. (1936): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5610 Bassenheim. — Berlin.
- RACHEBOEUF, P. R., & FUCHS, G. (1988): Chonetes (Brachiopodes) du Devonien d'Allemagne. 1ere partie. — Palaeontographica Abt. A, **200**: 163—188, 9 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.
- RAMOS, J. F. DE FONSECA (1981): Zur Geochemie der unterdevonischen Quarzkeratophyre des Sauerlandes, Rheinisches Schiefergebirge. — Diss. Fak. Bergbau u. Hüttenwesen TH Aachen, 127 S., 21 Abb., 8 Tab., 4 Taf., 7 Kt.; Aachen.
- REICHMANN, H. (1967): Die Schichten des oberen Gedinium im Mittelrheintal bei Aßmannshausen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **95**: 13—23, 1 Abb.; Wiesbaden.
- REINACH, A. VON (1904): Über die zur Wassergewinnung im mittleren und östlichen Taunus angelegten Stollen. — Abh. Preuß. Geol. Landesanst., N. F. **42**: 1—64, 3 Tab., 1 Taf.; Berlin.
- (1905): Gebirgsbau und Stratigraphie des Taunus. Bericht über Aufnahmen im Taunus bis Herbst 1901. — Jb. Kgl. Preuss. Geol. L.-Anst. Bergakademie Berlin, **23**: 596—608; Berlin.
- REQUADT, H. (1975): Zur Gliederung und Tektonik des Oberdevons in der südwestlichen Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge) mit Conodontenfaunen. — Z. dt. geol. Ges., **126**: 31—48, 4 Abb., 6 Tab.; Hannover.
- (1990): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000, Bl. 5613 Schaumburg. — Mainz (in Druck).
- RICHTER, D., & STENGER, B. (1964): Zum Problem einer vordevonischen Tektonik im Taunus. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1964**: 488—504, 11 Abb.; Stuttgart.
- RIDLEY, W. J., RHODES, J. M., REID, A. M., JAKES, P., SHIH, C., & BASS, M. N. (1974): Basalts from Leg 6 of the Deep-Sea Drilling Project. — Journ. Petrol., **15** (1): 140—159, 9 Abb., 7 Taf.; Oxford.
- RIEGEL, W. (1979): Sporenvergesellschaftungen im Hunsrückschiefer und ihre stratigraphischen Aussage-möglichkeiten. — Unpubl. Rep. Dt. Forsch.-Gem. (Ri 154/4 u. Ri 154/5). — 14 S., 4 Abb.; Bonn.
- RIETSCHEL, S. (1966): Die Geologie des mittleren Lahntroges. — Abh. senckenb. naturforsch. Ges., **509**: 1—58, 8 Tab.; Frankfurt a. M.

- & STIBRNY, B. (1979): Zur Geologie und Stratigraphie der Hochweiser Mulde (Bl. 5617 Usingen, östlicher Taunus, Rheinisches Schiefergebirge). — *Geol. Jb. Hessen*, **107**: 13–25, 3 Abb.; Wiesbaden.
- RIPPEL, G. (1953): Räumliche und zeitliche Gliederung des Keratophyrvulkanismus im Sauerland. — *Geol. Jb.*, **68**: 401–456, 29 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- RÖDER, D. (1960): Ulmen-Gruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). — *Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **31**: 1–66, 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf.; Wiesbaden.
- (1962): Altersstellung von Bornicher Schichten und Spitznack-Schichten (Unter-Devon). — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **90**: 165–172; Wiesbaden.
- RÖHR, C. (1985): Geologische Untersuchungen im unteren Mühlbachtal westlich Singhofen, Lahn-Taunus, Rheinisches Schiefergebirge (TK 5612 Bad Ems und TK 5712 Dachsenhausen). — *Dipl.-Arb. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Frankfurt a.M.*, 111 S., 41 Abb., 3 Taf., 4 Kt.; Frankfurt a.M.
- RÖSING, F. (1976): Geologische Übersichtskarte von Hessen 1:300000 (3. Aufl.). — *Hess. L.-Amt Bodenforsch.*; Wiesbaden.
- RÖSLER, A. (1956): Das Unterdevon am SW-Ende des Taunusquarzit-Zuges von Katzenelnbogen (Rheinisches Schiefergebirge, Taunus). 2. Teil: Ems-Stufe. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **84**: 32–84, 1 Kt.; Wiesbaden.
- RÖSLER, H. J., & WERNER, C.-D. (1979): Zur stofflichen Entwicklung und strukturellen Stellung variszischer Initialmagmatite in Mitteleuropa. — *Z. geol. Wiss.*, **6**: 967–983, 8 Abb., 3 Tab.; Berlin.
- RUDDIMAN, W. F., & GLOVER, L. K. (1972): Vertical Mixing of Ice-Rafted Volcanic Ash in North Atlantic Sediments. — *Bull. Geol. Soc. America*, **83** (9): 2817–2836, 12 Abb., 7 Tab.; Boulder/Col.
- SANDBERGER, F. (1847): Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau. — 144 S., 1 Kt.; Wiesbaden (Kreidel).
- (1850): Mineralogische Notizen. — *Jahrb. Ver. Naturkd. Herzogth. Nassau*, **6**: 37–42; Wiesbaden.
- (1889): Über die Entwicklung der unteren Abtheilung des devonischen Systems in Nassau, verglichen mit jener in anderen Ländern. — 107 S., 1 Tab., 5 Taf.; Wiesbaden (Bergmann).
- SANDBERGER, G., & SANDBERGER, F. (1850/56): Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau. — *Text-Bd. (1850/56) u. Atlas (1850/55)*. — 564 S., 42 Taf., 1 Kt.; Wiesbaden (Kreidel & Niedner).
- SCHERP, A., & GRABERT, H. (1983): Unterdevonische Schmelztuffe im rechtsrheinischen Schiefergebirge. — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, **1983**: 47–58, 6 Abb.; Stuttgart.
- SCHLOSSMACHER, K. (1913): Exkursion in die älteren Taunusgesteine. — *Jahresber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver.*, N. F. **3**: 26–28; Stuttgart.
- (1921): Keratophyre und ihre dynamometamorphen Äquivalente aus der Umgegend von Bad Homburg im Taunus. — *Jb. Preuss. Geol. L.-Anst. Berlin*, **40** (1): 460–505, 2 Abb.; Berlin.
- (1928): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5616 Grävenwiesbach. — 47 S.; Berlin.
- (1983): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5616 Grävenwiesbach (2. Aufl.). — 94 S., 5 Abb., 5 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- & FUCHS, A. (1927): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5616 Grävenwiesbach. — Berlin.
- SCHMID, R. (1981): Descriptive Nomenclature and Classification of Pyroclastic Deposits and Fragments. — *Geol. Rdsch.*, **77**: 794–799, 1 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- SCHMIDT, W. (1952): Die paläogeographische Entwicklung des linksrheinischen Schiefergebirges vom Kambrium bis zum Oberkarbon. — *Z. dt. geol. Ges.*, **103**: 151–177, 7 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Hannover.
- (1956): Neue Ergebnisse der Revisions-Kartierung des Hohen Venns. — *Beih. Geol. Jb.*, **21**: 1–146, 8 Abb., 5 Taf.; Hannover.
- & ZIEGLER, W. (1965): Eine Arthrodiren-Fauna in einem Keratophyr-Profil der Rimmert-Schichten (Unterdevon) des Ebbe-Antiklinoriums (Rheinisches Schiefergebirge). — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, **1965**: 221–233, 2 Abb.; Stuttgart.
- SCHMIERER, T. (1934): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5611 Koblenz. — Berlin.
- & QUIRING, H. (1933): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000, Bl. 5611 Koblenz (2. Aufl.). — 53 S.; Berlin.
- SCHMINCKE, H.-U., & RAD, U. VON (1979): Neogene Evolution of Canary Island Volcanism inferred from Ash Layers and Volcaniclastic Sandstones of DSDP Site 397 (Leg 47 A). — *Init. Rep. DSDP*, **47** (1): 703–725, 3 Abb., 1 Tab., 5 Taf.; Washington.

- SCHNEIDERHÖHN, H. (1912): Pseudomorphe Quarzgänge und Kapfenquarze von Usingen und Niedernhausen im Taunus. — N. Jb. Min. Geol. Paläont., 1912 (II): 1–32, 3 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.
- SCHÖPPE, W. (1911): Der Holzappler Gangzug. — Arch. Lagerstätten-Forsch., 3: 1–96, 10 Abb., 7 Taf.; Berlin.
- SCHOTTLE, W. (1918): Beiträge zur Geologie der nördlichen Wetterau auf Grund neuer Bohrungen. — Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt, V. F., 4: 57–87; Darmstadt.
- SCHROLL, E. (1975/76): Analytische Geochemie (2 Bd.). — 292 + 374 S., 222 Abb., 145 Tab.; Stuttgart (Enke).
- & GROHMANN, H. (1965): Beitrag zur Kenntnis des K/Rb-Verhältnisses in magmatischen Gesteinen. — Geol. Rdsch., 55: 261–274, 4 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- SCHULZ-DOBRICK, B. (1975): Chemischer Stoffbestand variskischer Geosynkinalablagerungen im Rhenoherzynikum. — Diss. Math.-Naturwiss. Fak. Univ. Göttingen, 86 + 78 S., 15 Abb., 33 Tab.; Göttingen.
- SCHULZE, E.-G. (1959): Zur Geologie am Mittelrhein zwischen Kestert und der Lorelei. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 87: 246–267, 1 Abb., 1 Taf.; Wiesbaden.
- SCHWARZ, R. (1986): Zu den Porphyroiden in der östlichen Blankenburger Zone Harz. — Z. angew. Geol., 32: 234–236, 3 Abb.; Berlin.
- SCHWEITZER, H.-J. (1983): Die Unterdevonflora des Rheinlandes. 1. Teil. — Palaeontographica Abt. B., 189: 1–138, 95 Abb., 5 Tab., 24 Taf.; Stuttgart.
- SEILACHER, A., & HEMLEBEN, C. (1966): Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 14. Spurenfauna und Bildungstiefe der Hunsrückschiefer (Unterdevon). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94: 40–53, 5 Abb., 3 Taf.; Wiesbaden.
- SELF, S., & SPARKS, R. S. J. (ed.) (1981): Tephra Studies. — Nato Advanced Study Inst. Ser. C., 75: 1–481; Dordrecht—Boston—London (Reidel).
- SIGURDSSON, H., & CAREY, S. N. (1981): Marine Tephrochronology and Quaternary Explosive Volcanism in the Lesser Antilles arc. — Nato Advanced Study Inst. Ser. C., 75: 255–280, 14 Abb.; Dordrecht—Boston—London.
- SIMON, M., & SCHMINCKE, H.-U. (1984): Late Cretaceous Volcaniclastic Rocks from the Walvis Ridge, Southeast Atlantic, Leg. 74. — Init. Rep. DSDP, 74: 765–791, 8 Abb., 4 Tab., 9 Taf.; Washington.
- SIMPSON, S. (1940): Das Devon der Südost-Eifel zwischen Nette und Alf. Stratigraphie und Tektonik mit einem Beitrag zur Hunsrückschiefer-Frage. — Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges., 447: 1–81, 3 Abb., 10 Tab., 8 Taf.; Frankfurt a. M.
- SOLLE, G. (1942a): Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. — Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges., 461, 464, 467: 1–240, 4 Abb., 8 Taf.; Frankfurt a. M.
- (1942b): Neue Einstufung des Oberkoblenz von Oberkleen (Taunus) und ihre paläogeographische Folgerung. — Senckenbergiana, 25: 255–263, 7 Abb.; Frankfurt a. M.
- (1949): Die Hunsrückschiefer und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Rdsch., 37, 108 S.; Stuttgart.
- (1950): Beobachtungen und Deutungen zum Unterkoblenz in Taunus und Hunsrück. — Senckenbergiana, 31: 185–196, 1 Taf.; Frankfurt a. M.
- (1951): Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Jb., 65: 299–380, 2 Abb., 3 Tab.; Hannover.
- (1970): Die Hunsrück-Insel im oberen Unterdevon. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 98: 50–80, 1 Abb., 1 Taf.; Wiesbaden.
- (1976): Oberes Unter- und unteres Mitteldevon einer typischen Geosynkinal-Folge im südlichen Rheinischen Schiefergebirge: Die Olkenbacher Mulde. — Geol. Abh. Hessen, 74: 1–264, 11 Abb., 2 Taf., 1 Kt.; Wiesbaden.
- SPEHLING, H. (1958): Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 26: 1–72, 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf.; Wiesbaden.
- STARK, H. (1952): Altersstellung und Tektonik des Paläozoikums bei Albugen. — Geol. Jb., 66: 203–225, 9 Abb.; Hannover.
- STIFFT, C. E. (1831): Geognostische Beschreibung des Herzogthums Nassau, in besonderer Beziehung auf die Mineralquellen dieses Landes. — 606 S., 1 Kt.; Wiesbaden (Schellenberg).
- STRUVE, W. (1986a): Sektion Paläozoologie III. — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 85: 257–278, 8 Abb., 1 Tab.; Frankfurt a. M.

- STRUVE, W. (1986a): Sektion Paläozoologie III. — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **85**: 257–278, 8 Abb., 1 Tab.; Frankfurt a. M.
- (1986b): Paläozoologie III. — Natur u. Museum, **116**: 277; Frankfurt a. M.
- THIELE, J. (1960a): Geologie am Südrand der Moselmulde. — Diss. Math.-Naturwiss. Fak. FU Berlin, 147 S., 66 Abb., 4 Kt.; Berlin.
- (1960b): Geologie am Südrand der Moselmulde. — Diss. FU Berlin (Kurzfassung), 39 S., 1 Abb., 2 Taf., 2 Kt.; Berlin.
- THON, B. (1985): Tektonische Untersuchungen im Unterdevon der Südeifel zwischen der Siegener Hauptaufschubung und der Wittlicher Senke (Nordflügel der Moselmulde). — Diss. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Bonn, 144 S., 65 Abb., 2 Taf., 11 Kt.; Bonn.
- TILMANN, N., & BEYENBURG, E. (1930): Profil durch den Soonwald im Guldenbachtal bei Stromberg. — Z. dt. geol. Ges., **82**: 640–647, 1 Abb.; Berlin.
- TIMM, J., DEGENS, E. T., & WIESNER, M. G. (1981): Erläuterungen zur Geologischen Karte des zentralen Ebbe-Antiklinoriums 1:25000. — Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, **50**: 59–75, 2 Tab.; Hamburg.
- TOMKIEFF, S. J. (1983): Dictionary of Petrology. — 680 S.; Chichester—New York—Brisbane—Toronto (John Wiley & Sons).
- TRÖGER, W. E. (1969): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Tl. 2. Textband (Hrsg. BAMBAUER, H. U., TABORSZKY, F., & TROCHIM, H. D.). — 822 S., 259 Abb., 16 Tab.; Stuttgart (Enke).
- VOGLER, H. (1968): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25000, Bl. 5112 Morsbach. — 132 S., 29 Abb., 6 Tab., 5 Taf.; Krefeld.
- WAGNER, W., & MICHELS, F. (1930a): Geologische Karte von Hessen 1:25000, Bl. 6013 Bingen—Rüdesheim. — 167 S., 3 Taf.; Darmstadt.
- (1930b): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 6013 Bingen—Rüdesheim. — 167 S., 3 Taf.; Darmstadt.
- WALLISER, O. H. (1980): The geosynclinal development of the Variscides with special regard to the Rhenohercynian zone. — In: Plateau Uplift. The Rhenish Shield — A Case History (ed. FUCHS, K., v. GEHLEN, K., MÄLZER, H., MURAWSKI, H., & SEMMEL, A.): 185–195, 3 Abb.; Berlin—Heidelberg—New York—Tokyo (Springer).
- & MICHELS, D. (1983): Der Ursprung des Rheinischen Schelfes im Devon. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **166**: 3–18, 4 Abb.; Stuttgart.
- WEBER, K. (1978): Das Bewegungsbild im Rhenohercynikum — Abbild einer varistischen Subfluenz. — Z. dt. geol. Ges., **129**: 249–281, 11 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- WEDEPOHL, K. H. (1969 ff.): Handbook of Geochemistry, Vol. I + II. — Berlin—Heidelberg—New York (Springer).
- MEYER, K., & MÜCKE, G. K. (1983): Chemical Composition and Genetic Relations of Meta-Volcanic Rocks from the Rhenohercynian Belt of Northwest Germany. — In: MARTIN & EDER (1983: 231–256). — 7 Abb., 8 Tab.; Berlin—Heidelberg—New York—Tokyo.
- WEG, E. (1932): Die geologischen Verhältnisse auf dem Südostflügel des Siegener Hauptsattels (Blatt Bergersbach und Blatt Dillenburg). — Diss. TH Berlin, Abt. Bergbau, 47 S., 2 Anl.; Borna—Leipzig (Rob. Noske).
- WERDING, L. (1963): Geologische Untersuchungen in den südöstlichsten Ausläufern der Lahn-Mulde (Blatt Butzbach, Rheinisches Schiefergebirge). — Dipl.-Arb. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Gießen, 102 S., 35 Abb., 1 Kt.; Gießen.
- WERNER, R., & WINTER, J. (1975): Bentonit-Horizonte im Grenzbereich Unterdevon/Mitteldevon in den Eifeler Richtschnitten. — Senckenbergiana lethaea, **56**: 335–364, 12 Abb., 3 Tab.; Frankfurt a. M.
- WEYL, R. (Hrsg.) (1967): Geologischer Führer durch die Umgebung von Gießen. — 184 S., 44 Abb., 8 Tab.; Gießen.
- WINCHESTER, J. A., & FLOYD, P. A. (1976): Geochemical magma type discrimination: application to altered and metamorphosed basic igneous rocks. — Earth Planet. Sci. Letters, **28**: 459–469, 11 Abb., 1 Tab.; Amsterdam.
- (1977): Geochemical Discrimination of Different Magma Series and their Differentiation Products using Immobile Elements. — Chem. Geol., **20**: 325–343, 10 Abb., 3 Taf.; Amsterdam.
- WINTER, J. (1969): Stratigraphie und Genese der Bentonitlagen im Devon der Eifeler Kalkmulden. — Fortschr. Geol. Rheinl. Westf., **16**: 452–472, 10 Abb., 5 Tab., 6 Taf.; Krefeld.

- (1977): "Stabile" Spurenelemente als Leit-Indikatoren einer tephrostratigraphischen Korrelation (Grenzbereich Unter-/Mitteldevon, Eifel—Belgien). — Newsl. Stratigr., **6**: 152—170, 5 Abb., 4 Tab.; Berlin—Stuttgart.
- (1981): Exakte tephrostratigraphische Korrelation mit morphologisch differenzierten Zirkonpopulationen (Grenzbereich Unter-/Mitteldevon, Eifel-Ardennen). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **162** (1): 97—136, 9 Abb.; Stuttgart.
- (1984): Identifizierung von Keratophyr-Horizonten durch Tracht und Habitus ihrer Zirkone (Unterdevon, Rheinisches Schiefergebirge). — Z. dt. geol. Ges., **135**: 501—527, 6 Abb., 2 Taf.; Hannover.
- WIRTGEN, P., & ZEILER, P. (1852): Übersicht der in der Gegend von Coblenz in den unteren Lagen der devonischen Schichten vorkommenden Petrefakten. — N. Jb. Min. Geol. Geogn. Petrefakten-Kd., **1852**: 920—940; Stuttgart.
- WIRTH, H. (1960): Stratigraphische und fazielle Untersuchungen im Vordertaunus. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **88**: 146—166, 1 Abb., 2 Taf.; Wiesbaden.
- WITTE, W. (1926): Die Eisen- und Manganerzlagstätte bei Oberrosbach, Provinz Oberhessen. — N. Jb. Min. Geol. Paläont. Abt. A., Beil.- Bd., **53**: 271—322, 8 Taf.; Stuttgart.
- WITTICH, E. (1900): Ein neuer Devonfundpunkt bei Münzenberg in der Wetterau. — Notizbl. Ver. Erdkd. Darmstadt, IV. F., **21**: 43—45; Darmstadt.
- WITTIG, R. (1968): Stratigraphie und Tektonik des gefalteten Paläozoikums im Unterwerra-Sattel. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **96**: 31—67, 6 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- (1974): Tiefoberdevonische Grauwacken unter der Hessischen Senke. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **102**: 46—57, 3 Abb.; Wiesbaden.
- WRIGHT, J. V., & MUTTI, E. (1981): The Dali Ash, Island of Rhodes, Greece: a Problem in Interpreting Submarine Volcanogenic Sediments. — Bull. Volcanol., **44** (2): 153—167, 12 Abb.; Napoli.
- WUNDERLICH, H. G. (1964): Maß, Ablauf und Ursachen orogener Einengung am Beispiel des Rheinisches Schiefergebirges, Ruhrkarbons und Harzes. — Geol. Rdsch., **54**: 861—882, 5 Abb.; Stuttgart.
- ZEILER, P., & WIRTGEN, P. (1851): Singhofen. — Jb. Ver. Naturkd. Hzgt. Nassau, **7**: 285—292; Wiesbaden.
- ZIEGLER, A. M., SCOTese, C. R., MCKERROW, W. S., JOHNSON, M. E., & BAMBACH, R. K. (1979): Paleozoic paleogeography. — Ann. Rev. Earth Planet. Sci., **7**: 473—502, 8 Abb.; Palo Alto, Calif.
- ZIEGLER, P. A. (1982): Geological Atlas of Western and Central Europe. — 130 S., 29 Abb., 40 Kt.; La Hague (Shell).
- ZIEGLER, W. (1958): Ein Devon-Karbonprofil westlich von Marburg/Lahn. Stratigraphie und Tektonik. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86**: 119—132, 4 Abb.; Wiesbaden.
- (1970): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25000, Bl. 4713 Plettenberg (2. Aufl.). — 179 S.; Krefeld.
- & WERNER, R. (Hrsg.) (1982): On devonian stratigraphy and palaeontology of the ardenno-rhenish mountains and related devonian matters. — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **55**: 1—508, 65 Abb., 24 Tab., 14 Taf.; Frankfurt a. M.
- ZYGOJANNIS, N. (1971): Die Remscheider Schichten im südlichen Bergischen Land (Rheinisches Schiefergebirge). — Sonderveröfftl. Geol. Inst. Univ. Köln, **21**: 1—164, 33 Abb., 8 Taf.; Köln.

## 11. Anhang

### 11.1. Proben- und Aufschlußverzeichnis

Im folgenden sind alle geochemisch analysierten Proben (incl. Diabase etc.) in der Reihenfolge ihrer fortlaufenden Gelände-Numerierung aufgeführt. Auf die Proben-Nr. folgt die Angabe der Lokalität; in der letzten Zeile werden die Blatt-Nr. der Top. Kt. 1:25 000 sowie der R-/H-Wert angegeben.

- 1 350 m E Ruine Hellkirch 1,8 km SW Woppenroth/Hunsr.  
6110, 26 00 600/55 25 820

- 24 Waldweg 100 m ESE Gr. "Herrenberg" NE Bundenbach/Hunsr.  
6110, 2599950/5524520
- 25 Ehem. Tagebau der Gr. "Schmiedenberg" NE Bundenbach/Hunsr.  
6110, 2599110/5524690
- 30 Ruine Schmidtburg NE Bundenbach/Hunsr.  
6110, 2600140/5524900
- 33 150 m SW Erlenhof 0,5 km SE Oberkostenz/Hunsr.  
6010, 2597520/5536220
- 34 Schmelz, N-Hang Gründelbachtal 2 km SE Utzenhain/Hunsr.  
5811, 3404340/5557130
- 36 Weinberg N Eeg, 120 m SE Gaststätte "Loreleyschlößchen" SE Loreley/Rhein  
36/1: Basis; 36/2 und 36/3: Mitte; 36/4: Top des Porphyroids; 36-S: Nur Hauptelemente  
5812, 3409880/5556340
- 37 E-Hang Pommerbachtal 2 km NW Karden/Mosel  
5809, 2591250/5562830
- 38 Tagebau der Gr. "Eschenbach" 1 km SW Bundenbach/Hunsr.  
38 E-1: Basaler Anteil; 38 E-4: Mittlerer Anteil des Tuffits  
6110, 2597440/5522900
- 42 200 m N Ruine Hattstein 1 km SW Schmitten/Ts.  
5716, 3459800/5569600
- 46 220 m W Höhe 611,0 m, 1 km S Schmitten/Ts.  
5716, 3460080/5569250
- 48 220 m N Höhe 643,4 m, 1 km N Oberreifenberg/Ts.  
5716, 3460240/5568590
- 49 E-Hang Sängelberg (665,0 m), 330 m NNW Höhe 643,4 m, 1 km N Oberreifenberg/Ts.  
5716, 3460110/5568690
- 52 100 m S Pkt. 569,0 m, 0,8 km W Mauloff/Ts.  
5716, 3455460/5571940
- 53 Acker S-Hang Galgenberg 1,5 km NW Ober-Mörlen/Wetterau  
5618, 3476890/5582690
- 54 Acker 600 m ENE Lochmühle, 0,8 km N Münster/Ts.  
5617, 3472850/5584720
- 57-II E-Hang Wiesbachtal, 160 m SE Pkt. 258,0 m, 0,8 km SE Burg Kransberg/Ts., Feldspatreiche  
Varietät  
5617, 3471580/5578340
- 65 70 m NE Pkt. 455,6 m, E der Str. Utzenhain—Badenhardt/Hunsr.  
5811, 3402430/5555500
- 66 Halde der Gr. "Camilla" 1,5 km NE Norath/Hunsr.  
66-A: feldspatreiche Varietät; 66-B: feldspatarme Varietät  
5811, 3399630/5556000
- 67 N-Hang Gründelbachtal, 300 m SW Pkt. 362,0 m, 1,25 km N Utzenhain/Hunsr.  
5811, 3402820/5557210
- 68 S-Hang Gründelbachtal, 400 m E Schmelz, 2 km NE Utzenhain/Hunsr.  
5811, 3404580/5557040
- 69 Halde von Schacht "Gustav" 1 km SE Holzfeld  
5811, 3403120/5558780
- 73 Acker 250 m WNW der Ankermühle NE Kehlbach  
5712, 3411880/5570170
- 76 Halde der Grube "Anna" 0,8 km NE Ortsausgang Winden/Nassau  
5613, 3417570/5579360

- 77 400m NE Bruchhäusermühle W Charlottenburg  
5613, 34 19605/5579780
- 78 Aufgelassener Stbr. NW Pkt. 346,9m, 1km SW Charlottenburg  
5613, 34 19700/5578370
- 79 Straßen-km 11,23 S Holzappel an der Straße nach Laurenburg  
5613, 34 21300/5579520
- 82 Lesesteine 75 m ENE der Kapelle 1km WNW Seelbach  
5613, 34 18800/5575690
- 84 Aufgelassener Stbr. im Hellmutter 400m NNE Neidhof W Bremberg  
5613, 34 21530, 5575320
- 85 W-Hang des Rupbachtals 0,5km W Biebrich  
5613, 34 24825/5574580
- 88 Straßen-km 9,929 am Südufer der Lahn ESE Laurenburg  
5613, 34 23220/5577570
- 90 Aufgelassener Stbr. am W-Hang des Lahntales 1km SE Langenschein  
5613, 34 26170/5580100
- 91 Aufgelassener Stbr. (Schießstand) 800m W Heistenbach  
5613, 34 27230/5583330
- 93 N-Hang des Kerkerbachtals 350m NW Ortsausgang Heckholzhausen  
5514, 34 39930/5595470
- 96 Distrikt Wüstenheide, 0,7km SSW Niederroßbach NW Dillenburg  
5215, 34 45490/5627880
- 98 Aufgelassener Stbr. 130m NNE Bahnhof Wilhelmsdorf/Ts.  
5616, 34 63130/5579590
- 99 Aufgelassener Stbr. in der Str. "Am Schäferberg" in Winden/Ts.  
5616, 34 56660/5583100
- 102 Bohrung B 552/1 und 552/4 2km S Sohren/Hunsr.  
6009, 25 94000/5531345 u. 25 94040/5531315
- 103 Halde der Gr. "Kreuzberg" 1,6km NNW Ransel/Ts.  
5813, 34 16700/5553930
- 105 200m ENE Eichhof 850m SE Stromberger Neuhütte  
6012, 34 09570/5537110
- 106 Aufgelassener Stbr. NW ehem. Bauernmühle, 0,5km NW Oberkostenz/Hunsr.  
6010, 25 96610/5536850
- 108 Schaakberg 1,1km S Burg Cochem/Mosel  
5809, 25 83620/5555940
- 110 150m N Ruine Balduinseck 1,5km NNE Mastershausen/Hunsr.  
5910, 25 97640/5549940
- 111 W-Hang Ourbachtal 300m SW Sulzmühle, 2,25km NNE Buch/Hunsr.  
5910, 26 00410/5551920
- 112 N-Hang Neyerbachtal 1km E Ney/Hunsr.  
5811, 33 96520/5561890
- 113 N-Hang Neyerbachtal 0,75km SSE Kratzenburg/Hunsr.  
5811, 33 96950/5561670
- 114 Halde der Gr. "Eid" 1,3km SE Alterkülz/Hunsr.  
5910, 33 91080/5544120
- 117 Stiehlfeld 150m NW der BAB, 600m N der Wasch-Mühle, 2km NNE Griedel/Wetterau  
5518, 34 78300/5489900
- 118 Hohlweg 500m SE Kleiner Hausberg, 1km W Hoch-Weisel/Ts.  
5517, 34 73400/5585940

- 121 Graben NE-Ecke Kastell Kapersburg, 2,75 km SE Pfaffenwiesbach/Ts.  
5617, 3474210/5575330
- 122 Pinge 50 m ESE Kapersburg, 2,75 km SE Pfaffenwiesbach/Ts.  
5617, 3474230/5575240
- 124 200 m S Gr. "Eid", 1,3 km SE Alterkülz/Hunsr.  
5910, 3391200/5544800
- 125 Pulsbachtal N Lindberg, 1,5 km SE Kestert/Rhein  
5811, 3404720/5561020
- 126 Nördlicher Rheintal-Hang 0,6 km WNW Ehrental  
5812, 3404900/5566600
- 127 200 m N Ehrental/Rhein  
5812, 3405500/5560500
- 128 200 m SE Burg Maus/Rhein  
5812, 3407080/5560230
- 129 130 m NNE Nonnenwerther Mühle, Wellmicher Bachtal, 1,5 km NNE Wellmich/Rhein  
5812, 3407320/5561720
- 131 E-Hang Wellmicher Bachtal 140 m E Parkplatz (ehem. Gecks-Mühle)  
5812, 3408250/5562850
- 132 W-Hang Pulsbachtal 1,4 km SE Kestert/Rhein  
5811, 3404370/5560870
- 133 Waldweg zwischen Wellmich und Ehrental/Rhein, 500 m NW Wellmich  
5812, 3406290/5560630
- 134 Dahlheimer Bachtal, 150 m NNW Parkplatz (ehem. Gecks-Mühle), 0,9 km W Weyer  
5812, 3408060/5562900
- 136 N-Ortsausgang Dahlheim E der Straße nach Dachsenhausen  
5712, 3407040/5565020
- 137–138 "Umgebung Kastellaun"/Hunsr.  
5910
- 139–142 Grube "Adolf-Helene" 1,2 km NE Altlay/Hunsr.  
6009
- 144 NW-Hang Hühnerberg (636,0 m), 0,8 km WNW Niederreifenberg/Ts.  
5716, 3458350/5567890
- 147 200 m SW Pkt. 627,6 m, 0,8 km W Seelenberg/Ts.  
5716, 3457530/5569720
- 148 Straßenknie Str. Oberems—Seelenberg/Ts., 300 m NNE Ortsausgang Oberems  
5716, 3457740/5567790
- 152 W-Hang Weißeberg (660,2 m) NE Hegewiese, 2 km SE Arnoldshain/Ts.  
5716, 3462850/5568650
- 153 Wohlhardt, E-Hang Krotenbachtal, 1 km S Arnoldshain/Ts.  
5716, 3461170/5568520
- 155 300 m E Loch-Mühle, 0,6 km NW Gemünden/Ts.  
5616, 3457520/5581080
- 157 180 m SW Schießstand, 0,5 km S Riedelbach/Ts.  
5716, 3456780/5573640
- 158 Aufgelassener Stbr. an der Mündung des Meerpfuhlaches 220 m ENE Landsteinermühle, 1,4 km SE Altweilnau/Ts.  
5616, 3459740/5574770  
158-S wie 158, nur Hauptelemente
- 159 Böschung NW-Ecke Sportplatz, 0,5 km N Dietenhausen/Ts.  
5516, 3459520/5588210



- 160 Aufgelassener Stbr. 1,1 km SE Dietenhausen/Ts.  
5516, 3460150/5586810
- 161 90 m E Pkt. 258,4 m, W der Str. Cleeberg—Oberkleen/Ts.  
5517, 3469180/5591530
- 165 Elternhecke, 80 m WSW Pkt. 447,2 m, 0,7 km NW Bodenrod/Ts.  
5517, 3467850/H 5585610
- 167 400 m SE Försterwiese, 2,25 km NNW Michelbach b. Usingen/Ts.  
5617, 3466590/5584310
- 170 W-Hang Eichberg, 1,5 km S Münster/Ts.  
170 I: Basaler Anteil; 170 II: Hangender Anteil des Porphyroids  
5617, 3472680/5582500
- 171 SW-Hang Eichberg 1,5 km S Münster/Ts.  
5617, 3472780/5582400
- 172 70 m NW Wasserbehälter, 0,8 km SE Burg Kransberg/Ts.  
5617, 3471680/5578520
- 173 Bauaushub Wasserbehälter 0,8 km SE Kransberg/Ts.  
5617, 3471710/5578460
- 176 W-Hang Usabachtal 140 m SW Pkt. 226,8 m, 0,7 km SE Wernborn/Ts.  
5617, 3470000/5580090
- 178 Adelheid-Stollen S Holzappel, Stollenmeter 1250  
5613
- 179 SW-Hang Roßberg (425,8 m) 2,8 km SW Idstein/Ts.  
5815, 3446110/5562780
- 180 W-Hang Roßberg (425,8 m) 2,5 km SW Idstein/Ts.  
5715, 3446170/5563050  
180-S wie 180, nur Hauptelemente
- 181 100 m NW Pkt. 329,3 m im Wolfsbachtal, 3 km SE Idstein/Ts.  
5715, 3450200/5563670
- 182 Aufgelassener Stbr. 1 km E Bermbach NE Idstein/Ts.  
5715, 3452400/5566830
- 184 N-Hang Langeberg 2,5 km ENE Würges/Ts.  
5715, 3450940/5572730
- 185 NW-Hang Tofenkopf 3 km E Würges/Ts.  
5715, 3451680/5572420
- 189 NW-Hang Nack 3 km NW Idstein/Ts.  
5715, 3445180/5566630
- 190 NE-Hang Hammerberg 1 km NW Seitzenhahn/Ts.  
5814, 3436340/5555170
- 191 E-Talhang E Hammerberg, 0,8 km WNW Seitzenhahn/Ts.  
5814, 3436540/5554960
- 192 N Weiße Mauer 1,2 km WSW Seitzenhahn/Ts.  
5814, 3436210/5554440
- 193 S-Hang Schanzenberg NE Wambach/Ts., N des Hauses Obergasse 32  
5814, 3435800/5553100
- 194 S Buchenrod (435,2 m), 0,5 km NNE Bärstadt/Ts.  
5814, 3434040/5552710
- 197 Aufgelassener Stbr. am E-Hang des Mühl-Tales, 0,8 km NW Kobern/Mosel  
5610, 2603280/5576520
- 199 E-Hang Hohesteinsbachtal 0,8 km NW Kobern/Mosel  
5610, 2603460/5576710

- 203 Aufgelassener Stbr. 0,9 km N Friedrichsberg (163,0 m), 1,2 km NNW Burg Sayn  
5511, 33 98 900/55 91 390
- 204 Straßenkie 180 m NE Schwimmbad Sayn an der Str. Sayn—Stromberg  
5511, 33 99 220/55 90 780
- 206 Wegböschung 180 m E Pkt. 221,9 m, 0,8 km W Sessenbach  
5511, 34 03 110/55 94 380
- 207 Halde der Grube "Gutehoffnung" im Mohrendell, 2 km SSW Dausenau/Lahn  
5612, 34 10 760/55 75 790
- 208 Pipeline-Graben am Hangelbacher Kopf 1,3 km SW Winden  
5612, 34 15 780/55 77 800
- 209 NE Pkt. 226,2 m, 400 m NW Charlottenburg  
5613, 34 19 960/55 79 500
- 210 Alei 300 m SSE Kloster Arnstein  
5613, 34 18 360/55 75 210
- 211 Bauaushub des Hauses "Am Fischweiher 3" in Flacht S Limburg/Lahn  
5614, 34 32 210/55 78 870
- 214 Aufgelassener Stbr. 0,8 km WSW Kördorf  
5713, 34 22 230/55 72 620
- 218 W-Hang des Hasenbachtals, 30 m NW Altbäckersmühle E Singhofen  
5713, 34 19 700/55 71 540
- 219 E-Hang des Hasenbachtals, 250 m SSE Altbäckersmühle E Singhofen  
5713, 34 19 780/55 71 290
- 220 E-Hang des Hasenbachtals, 75 m SE Hasenmühle W Roth  
5713, 34 20 070/55 70 580
- 225 1,1 km WSW Bettendorf, 20 m N der Str. n. Miehlen (Distrikt 22)  
5713, 34 18 400/55 66 660
- 226 E-Hang Kernbachtal 950 m SW Korbacher Kopf NW Singhofen  
5712, 34 15 240/55 72 380
- 227 Lesesteine am Waldweg 700 m SW Korbacher Kopf NW Singhofen  
5712, 34 15 430/55 72 560
- 228 Lesesteine am Rieselfeld 550 m N Korbacher Kopf NW Singhofen  
5712, 34 15 870/55 73 600
- 229 200 m NE Jagdhaus 1 km NE Auel  
5812, 34 12 660/55 60 750
- 233 50 m NW Bahnlinie im Senderbachtal, 0,9 km SE Wellmich/Rhein  
5812, 34 07 430/55 59 850
- 234 Weinberg in Höhe von Rhein-km 557,9 über NW-Ortsausgang von St. Goarshausen/Rhein  
5812, 34 07 760/55 59 720
- 235 S-Hang Forstbachtal 150 m NE Burg Katz/Rhein  
5812, 34 09 360/55 58 330
- 236 100 m SW Pkt. 462,4 m, 2 km NE Norath/Hunsr.  
5811, 34 00 100/55 56 300
- 237 Acker 0,5 km WSW Dieler, 1,75 km W Ney/Hunsr.  
5811, 33 93 840/55 61 640
- 239 Marktplatz St. Aldegund, 2 km S Badenhard/Hunsr.  
5811, 34 02 620/55 52 960
- 240 400 m WNW Breitenbachsmühle, 1,2 km WSW Riegenroth/Hunsr.  
5911, 33 97 260/55 47 300
- 242 Rheintal-Hang 0,4 km NE Kamp/Rhein  
5711, 34 01 690/55 66 940

- 243 200 m SW Bruchhäusermühle E Winden  
5613, 34 19 060/55 79 520
- 244 250 m SSW Hollerich/Lahn  
5613, 34 17 110/55 74 550
- 245 1 km SW Ortsausgang Bremberg N Straße nach Attenhausen  
5613, 34 22 440/55 74 360
- 246 Kanalisationsgraben E Wasenbach  
5613, 34 26 620/55 76 340
- 247 Oberhalb Talhof, 1,1 km SE Schaumburg  
5613, 34 28 390/55 78 070
- 251 200 m SE Graskopf (502,6 m), 3,5 km NE Halsenbach/Hunsr.  
5811, 33 99 870/55 62 750
- 252 Wasserleitungs-Graben 1 km SW Reitzenhain  
5812, 34 12 260/55 58 070
- 253 Bauaushub Aussiedlerhof Kunz, ca. 0,4 km WNW Lautert  
5813, 34 16 880/55 59 900
- 254 700 m NNE Luftekopf (550,7 m), 1,75 km NE Laudert/Hunsr.  
5911, 34 01 690/55 51 570

## Anmerkung:

Probe Nr. 178: leg. REQUADT

Proben Nr. 189, 251—254: leg. ANDERLE

Proben Nr. 125, 126, 129, 242: leg. KESSLER

Analyse 36-S, 158-S, 180-S: aus SCHULZ-DOBRICK (1975, Anh. 31, 32, 33)

Analysen 137—142: aus KRIMMEL (1984: 33)

Analysen 25, 38, 102, 103: von KNEIDL zur Verfügung gestellt (angefertigt im Min. Inst. Univ. Freiburg)



	211	214	218	219	220	225	226	227	228	243	244	245	246	247
SiO <sub>2</sub>	79,40	74,87	74,60	79,09	77,31	78,39	80,10	78,71	79,09	79,88	74,00	81,25	77,94	78,72
TiO <sub>2</sub>	0,18	0,17	0,36	0,31	0,18	0,19	0,16	0,14	0,18	0,17	0,24	0,17	0,15	0,19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,33	11,84	12,48	11,75	13,10	13,40	11,34	9,62	11,57	11,04	15,17	12,22	11,93	12,48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,97	2,20	3,36	2,35	2,58	1,72	2,48	4,88	2,48	2,49	1,76	0,76	1,52	1,90
MnO	0,00	0,09	0,08	0,02	0,10	0,00	0,01	0,01	0,05	0,42	0,07	0,02	0,06	0,03
MgO	0,37	1,01	1,41	1,07	0,68	0,43	0,77	0,55	0,64	0,36	0,48	0,24	1,14	0,86
CaO	0,14	2,40	1,26	0,20	0,47	0,08	0,17	0,08	0,10	0,06	0,35	0,06	0,41	0,12
Na <sub>2</sub> O	0,46	0,55	1,20	0,85	0,46	0,75	0,44	0,31	1,30	0,40	2,25	0,42	0,62	0,50
K <sub>2</sub> O	2,38	2,77	2,70	2,70	3,15	3,45	2,76	2,29	2,29	3,02	3,47	2,81	2,56	3,12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,07	0,09	0,12	0,12	0,11	0,08	0,11	0,16	0,05	0,06	0,13	0,04	0,08	0,09
Summe	97,30	95,99	97,57	98,46	98,14	98,49	98,34	96,75	97,75	97,90	97,92	97,99	96,41	98,10

V	19	13	41	26	19	17	8	15	19	20	26	17	11	22
Cr	15	2	188	59	7	0	6	8	7	18	9	3	1	6
Ni	18	0	18	10	9	0	5	6	8	0	6	0	0	0
Cu	8	6	9	8	6	6	6	7	5	234	9	3	6	4
Zn	26	30	47	36	39	27	28	41	25	104	19	2	35	52
Ga	20	21	20	19	21	19	19	17	19	14	21	17	17	18
Rb	69	111	113	115	131	151	113	91	98	133	163	124	102	107
Sr	35	71	60	34	42	44	35	26	46	19	58	68	63	22
Y	50	40	43	38	45	40	43	38	38	33	46	38	42	33
Zr	142	138	237	205	152	157	152	145	166	144	193	156	137	148
Nb	15	15	17	15	18	19	15	13	14	14	20	16	17	17
Ba	469	390	480	437	682	430	872	461	339	196	259	651	580	912
Pb	18	10	9	10	10	37	0	0	14	22	15	25	21	28
Th	12	11	10	9	13	21	9	7	10	16	22	19	19	18
U	2	3	2	2	3	5	3	0	3	5	6	5	5	5
Hf	2	2	3	3	2	4	2	2	2	4	5	4	4	4
La	35	27	34	31	32	30	30	35	31	24	27	29	23	20
Ce	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Nd	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

	36-3	36-1	36-2	36-4	235	240	252	253	254	132	136-A	66-A	66-B	236	37	108	251
SiO <sub>2</sub>	77,71	74,14	78,64	76,64	74,10	75,26	72,05	73,33	75,35	74,14	76,25	41,57	73,35	77,96	73,34	72,68	77,55
TiO <sub>2</sub>	0,26	0,41	0,23	0,35	0,42	0,44	0,47	0,45	0,34	0,40	0,43	0,25	0,36	0,31	0,55	0,38	0,23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,04	13,61	12,35	12,69	13,02	13,15	14,24	13,67	11,43	12,32	12,04	15,74	14,19	11,11	12,61	13,03	11,35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,73	3,62	1,92	2,70	3,65	4,13	4,22	3,93	5,97	4,00	3,91	5,15	2,42	3,16	4,44	3,27	2,26
MnO	0,06	0,10	0,02	0,06	0,09	0,02	0,13	0,03	0,06	0,16	0,09	0,34	0,08	0,19	0,11	0,09	0,04
MgO	0,98	1,32	0,81	1,07	1,57	0,61	1,52	1,43	0,51	1,41	1,38	3,31	0,97	0,46	1,54	0,85	0,90
CaO	1,07	0,17	0,15	0,34	0,51	0,06	0,13	0,10	0,04	0,98	0,14	7,10	0,79	0,05	0,94	0,08	0,10
Na <sub>2</sub> O	0,43	1,19	0,57	0,84	0,92	0,11	0,66	0,32	0,15	0,96	1,06	2,18	0,84	0,38	1,17	0,42	0,64
K <sub>2</sub> O	3,00	3,06	3,34	3,14	3,02	3,10	3,39	3,30	2,89	2,74	2,56	3,24	3,46	2,80	2,43	2,97	2,76
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04	0,07	0,03	0,06	0,08	0,08	0,08	0,05	0,05	0,11	0,11	0,12	0,11	0,07	0,12	0,06	0,08
Summe	98,31	97,68	98,05	97,88	97,37	96,95	96,88	96,60	96,78	97,21	97,96	79,10	96,56	96,48	97,24	93,82	95,91

V	7	40	21	32	40	52	52	58	36	38	52	32	36	32	70	48	16
Cr	3	44	15	36	49	55	42	49	41	64	84	14	61	57	67	67	19
Ni	8	23	7	21	22	26	28	30	21	22	25	12	21	30	35	33	7
Cu	8	11	3	2	4	8	14	11	13	4	6	5	9	14	9	12	5
Zn	51	55	27	32	54	49	52	58	77	31	49	56	67	471	40	27	35
Ga	16	24	23	23	23	23	20	18	19	20	20	17	19	11	15	15	15
Rb	130	134	143	133	128	140	153	146	133	117	112	160	159	124	95	128	129
Sr	75	45	30	33	42	12	34	20	32	40	41	253	66	51	81	50	37
Y	66	77	68	58	73	68	78	69	51	37	32	33	43	38	32	39	37
Zr	281	320	325	312	312	335	309	311	306	227	241	220	216	213	195	197	178
Nb	23	22	23	21	21	21	25	23	23	14	13	8	19	14	13	18	16
Ba	320	450	433	411	388	330	417	477	296	335	428	328	416	309	322	438	431
Pb	12	48	20	0	5	9	65	28	31	0	18	14	30	250	78	37	24
Th	15	14	15	14	12	15	22	22	19	10	8	35	22	11	7	17	16
U	4	2	2	2	2	3	5	6	5	1	1	4	4	3	3	5	5
Hf	10	4	4	4	4	4	8	7	3	3	3	8	7	3	6	6	4
La	67	63	60	64	57	49	57	63	58	29	32	76	34	29	36	33	21
Ce	125	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	90	n.b.	n.b.
Nd	48	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	26	n.b.	n.b.









	158-SD	180-SD	36-SD		1	24	25-H1	25-H3	30	33	38-E1	38-E4	96
SiO <sub>2</sub>	76,40	76,60	71,00	SiO <sub>2</sub>	44,06	48,50	44,92	43,76	46,65	53,35	57,15	56,04	76,83
TiO <sub>2</sub>	0,30	0,24	0,37	TiO <sub>2</sub>	2,30	2,61	2,23	2,12	2,17	2,44	0,75	0,46	0,29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,10	12,00	12,71	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,61	18,31	18,72	18,74	18,09	17,44	17,56	13,08	12,03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,85	2,81	3,79	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,03	13,30	11,75	11,34	11,79	19,65	7,31	6,81	3,26
MnO	0,05	0,09	0,10	MnO	0,18	0,21	0,15	0,17	0,23	0,15	0,33	0,61	0,07
MgO	0,90	0,60	1,20	MgO	5,35	5,93	5,58	5,29	5,40	2,36	2,97	3,44	0,21
CaO	0,20	0,20	1,90	CaO	6,74	1,70	5,50	6,28	5,11	0,47	2,94	5,96	0,83
Na <sub>2</sub> O	0,50	2,20	0,70	Na <sub>2</sub> O	4,01	4,37	3,97	4,19	4,46	0,34	1,95	1,60	2,34
K <sub>2</sub> O	3,10	2,00	3,30	K <sub>2</sub> O	0,34	0,37	0,79	0,79	0,71	1,26	2,72	1,93	2,03
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03	0,03	0,03	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25	0,29	0,23	0,21	0,28	0,56	0,13	0,09	0,09
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2,40	1,80	2,40	Summe	91,93	95,62	93,88	92,96	94,94	98,08	93,97	90,23	98,06
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,20	0,40	0,30	V	292	369	364	352	294	288	105	53	23
CO <sub>2</sub>	0,00	0,00	1,36	Cr	50	53	51	55	27	350	118	70	29
Summe	99,00	98,90	99,10	Co	43	54	43	50	n.b.	n.b.	21	13	n.b.
				Ni	27	41	29	37	14	209	64	42	18
				Cu	n.b.	n.b.	29	28	49	190	19	2	5
				Zn	n.b.	n.b.	101	102	94	53	108	109	31
				Ga	n.b.	n.b.	16	16	15	19	17	13	10
				Rb	19	19	37	38	25	45	124	85	91
				Sr	370	207	194	202	209	59	135	150	85
				Y	18	19	15	14	23	32	33	51	36
				Zr	118	136	111	107	144	209	674	453	176
				Nb	25	27	20	20	28	53	20	17	9
				Ba	106	99	137	136	142	32	340	229	543
				Pb	11	12	5	8	7	5	25	19	41
				Th	n.b.	n.b.	0	0	0	0	10	5	22
				U	n.b.	n.b.	0	0	3	2	3	2	4
				Hf	n.b.	n.b.	5	4	5	6	21	15	6
				La	20	23	7	10	35	87	69	59	44
				Ce	n.b.	n.b.	41	27	46	139	134	126	n.b.
				Nd	n.b.	n.b.	25	12	14	64	49	53	n.b.
				Sc	23	27	37	39	n.b.	n.b.	20	22	n.b.

	102-S 42	102-S 46	102-S 47	103-K3	103-K4	105	106	114	197	199
SiO <sub>2</sub>	50,80	47,80	53,50	46,84	44,82	69,71	75,09	55,77	38,70	41,54
TiO <sub>2</sub>	2,25	2,12	1,84	2,46	2,72	0,61	3,42	4,00	1,33	1,45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,50	20,10	16,55	14,22	15,98	12,79	13,60	26,10	12,73	14,76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,95	11,70	10,55	10,78	12,11	5,25	0,84	1,21	12,84	12,33
MnO	0,05	0,04	0,02	0,54	0,42	0,13	0,00	0,00	0,37	0,27
MgO	7,13	6,15	7,60	4,04	4,56	2,09	0,21	0,28	5,71	7,69
CaO	0,85	1,15	0,80	6,45	5,76	1,53	0,26	0,44	11,55	6,81
Na <sub>2</sub> O	1,90	3,96	1,70	2,27	3,20	3,79	0,45	0,52	0,75	1,55
K <sub>2</sub> O	0,30	0,30	0,25	1,71	1,32	0,95	3,55	6,76	1,05	0,85
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,26	0,71	0,49	0,62	0,70	0,19	0,29	0,46	0,24	0,24
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	6,41	6,05	6,46	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,74	0,52	0,55	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Summe	100,03	99,68	99,39	90,02	91,67	97,04	97,81	95,71	85,33	87,58
V	n.b.	n.b.	n.b.	196	213	68	283	250	196	211
Cr	n.b.	n.b.	n.b.	60	56	111	322	203	475	452
Co	n.b.	n.b.	n.b.	24	35	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Ni	n.b.	n.b.	n.b.	29	35	49	17	38	369	352
Cu	n.b.	n.b.	n.b.	14	24	14	14	40	9	39
Zn	n.b.	n.b.	n.b.	97	98	66	11	20	76	80
Ga	n.b.	n.b.	n.b.	15	18	10	15	29	20	22
Rb	n.b.	n.b.	n.b.	72	53	37	146	279	40	36
Sr	n.b.	n.b.	n.b.	218	180	145	58	98	126	147
Y	n.b.	n.b.	n.b.	27	25	22	31	44	25	27
Zr	n.b.	n.b.	n.b.	306	346	171	353	556	97	108
Nb	n.b.	n.b.	n.b.	55	62	7	24	159	22	19
Ba	n.b.	n.b.	n.b.	189	181	216	261	687	74	156
Pb	n.b.	n.b.	n.b.	8	0	22	167	13	0	0
Th	n.b.	n.b.	n.b.	0	0	12	6	20	0	0
U	n.b.	n.b.	n.b.	3	3	3	2	8	0	2
Hf	n.b.	n.b.	n.b.	11	12	6	10	17	2	2
La	n.b.	n.b.	n.b.	41	62	41	23	113	12	28
Ce	n.b.	n.b.	n.b.	81	96	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Nd	n.b.	n.b.	n.b.	47	51	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Sc	n.b.	n.b.	n.b.	23	23	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

## 11.2.2. Daten der Mikrosondenuntersuchungen von Feldspäten

	204/3	204/2	204/1	176/1	176/2	176/3	1/4	1/4	1/3	1/5
SiO <sub>2</sub>	68,87	68,65	68,97	68,77	68,57	68,65	66,55	67,70	67,51	67,85
TiO <sub>2</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,88	19,67	19,88	19,86	20,13	19,67	21,69	20,54	20,66	20,23
FeO	0,16	0,21	0,00	0,00	0,00	0,21	0,20	0,26	0,00	0,00
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,65	0,89	0,99	0,56
K <sub>2</sub> O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,73	0,00	0,08	0,10
Na <sub>2</sub> O	11,09	11,46	11,15	11,37	11,05	11,46	10,12	10,62	10,70	11,03
Cl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,06	0,09
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zahl der Ionen, wenn O = 8,000

Si	2,998	2,995	3,000	2,995	2,987	2,995	2,916	2,957	2,951	2,966
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
Al	1,020	1,012	1,019	1,020	1,033	1,012	1,120	1,057	1,064	1,042
Fe	0,006	0,008	0,000	0,000	0,000	0,008	0,007	0,009	0,000	0,000
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000	0,031	0,041	0,046	0,026
K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,041	0,000	0,005	0,005
Na	0,936	0,969	0,941	0,960	0,933	0,969	0,860	0,899	0,907	0,935
Cl	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,004	0,007
Summe	4,960	4,984	4,960	4,975	4,966	4,984	4,979	4,964	4,977	4,986
Ab	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	100,0	92,4	95,6	94,7	96,7
Or	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	4,4	0,0	0,5	0,6
An	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	3,3	4,4	4,8	2,7

	37/1	37/2	37/3	37/4	108/5	108/5	108/6	158/1	158/2	210/3
SiO <sub>2</sub>	68,64	67,98	68,36	68,34	71,59	68,58	69,17	68,69	68,64	68,71
TiO <sub>2</sub>	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,83	20,24	19,79	20,02	20,56	19,86	19,87	19,89	19,94	19,84
FeO	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,18	0,16	0,23	0,21	0,00
CaO	0,08	0,10	0,10	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K <sub>2</sub> O	0,00	0,36	0,07	0,09	0,00	0,07	0,00	0,08	0,00	0,07
Na <sub>2</sub> O	11,44	11,13	11,50	11,39	11,82	11,19	10,79	11,11	11,21	11,38
Cl	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	104,05	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zahl der Ionen, wenn O = 8,000

Si	2,992	2,971	2,986	2,982	2,999	2,991	3,006	2,994	2,991	2,994
Ti	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,019	1,042	1,019	1,030	1,015	1,021	1,018	1,021	1,024	1,019
Fe	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,006	0,006	0,008	0,008	0,000
Ca	0,004	0,005	0,004	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K	0,000	0,020	0,004	0,005	0,000	0,004	0,000	0,005	0,000	0,004
Na	0,967	0,943	0,974	0,964	0,960	0,946	0,909	0,939	0,947	0,962
Cl	0,000	0,004	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,982	4,990	4,994	4,988	4,980	4,972	4,939	4,967	4,970	4,979
Ab	99,6	97,4	99,1	98,7	100,0	99,6	100,0	99,5	100,0	99,6
Or	0,0	2,1	0,4	0,5	0,0	0,4	0,0	0,5	0,0	0,4
An	0,4	0,5	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



	73/3	82/3	82/2	82/1	82/1	82/1	38	38/1	38/2	38/3
SiO <sub>2</sub>	68,69	68,25	68,38	68,73	68,90	68,71	70,79	68,58	68,32	68,40
TiO <sub>2</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,74	19,94	20,31	19,94	19,72	19,80	20,84	19,83	19,86	20,05
FeO	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,25	0,18
MgO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,09	0,00
K <sub>2</sub> O	0,10	0,13	0,24	0,08	0,00	0,07	0,08	0,09	0,07	0,14
Na <sub>2</sub> O	11,46	11,41	11,07	11,24	11,37	11,42	12,03	11,41	11,40	11,16
Cl	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	103,90	100,00	100,00	100,00

Zahl der Ionen, wenn O = 8,000

Si	2,995	2,982	2,980	2,994	3,001	2,995	2,976	2,991	2,984	2,985
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,015	1,027	1,043	1,024	1,012	1,017	1,033	1,019	1,022	1,031
Fe	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,009	0,007
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,004	0,000
K	0,006	0,007	0,013	0,005	0,000	0,004	0,004	0,005	0,004	0,008
Na	0,969	0,966	0,935	0,949	0,960	0,965	0,980	0,965	0,965	0,945
Cl	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
Summe	4,985	4,995	4,972	4,971	4,973	4,981	5,000	4,984	4,989	4,981
Ab	99,4	99,3	98,6	99,5	100,0	99,6	99,6	99,0	99,1	99,2
Or	0,6	0,7	0,4	0,5	0,0	0,4	0,4	0,5	0,4	0,8
An	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0

	38/Chlorit	38/3	38/3	242/3	242/1	165/4	165/5	251/1	251/2	113/1
SiO <sub>2</sub>	25,95	68,05	68,64	68,65	69,10	68,36	68,90	66,54	69,03	68,59
TiO <sub>2</sub>	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,98	19,75	19,77	20,07	19,64	20,08	19,86	19,18	19,73	20,18
FeO	29,93	0,30	0,17	0,00	0,00	0,25	0,00	0,20	0,00	0,20
MgO	11,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,17	0,00	3,02	0,00	0,20
K <sub>2</sub> O	0,00	0,13	0,08	0,00	0,00	0,19	0,00	0,12	0,00	0,15
Na <sub>2</sub> O	0,00	11,44	11,21	11,27	11,25	10,94	11,18	10,93	11,24	10,68
Cl	0,00	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Summe	93,04	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zahl der Ionen, wenn O = 8,000

Si	3,720	2,979	2,995	2,989	3,007	2,983	3,000	2,940	3,004	2,987
Ti	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	4,388	1,019	1,016	1,030	1,007	1,033	1,019	0,999	1,012	1,036
Fe	3,588	0,011	0,006	0,000	0,000	0,009	0,000	0,007	0,000	0,007
Mg	2,389	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,000	0,004	0,004	0,000	0,000	0,008	0,000	0,143	0,000	0,009
K	0,000	0,007	0,004	0,000	0,000	0,011	0,000	0,007	0,000	0,008
Na	0,000	0,971	0,948	0,952	0,950	0,926	0,944	0,936	0,948	0,902
Cl	0,000	0,007	0,005	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000
Summe	14,085	5,003	4,978	4,971	4,964	4,969	4,967	5,032	4,964	4,950
Ab		98,9	99,2	100,0	100,0	98,0	100,0	86,2	100,0	98,1
Or		0,7	0,4	0,0	0,0	1,1	0,0	0,6	0,0	0,9
An		0,4	0,4	0,0	0,0	0,8	0,0	13,2	0,0	1,0

	113/2	113/3	113/4	61 D/1	61 D/2	111/3	111/1
SiO <sub>2</sub>	67,93	68,14	67,78	68,87	68,64	68,81	68,66
TiO <sub>2</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,20	20,16	20,46	19,93	19,71	19,89	20,00
FeO	0,23	0,26	0,18	0,00	0,19	0,00	0,00
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,23	0,15	0,60	0,00	0,10	0,00	0,00
K <sub>2</sub> O	0,00	0,00	0,00	0,08	0,07	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> O	11,41	11,28	10,98	11,12	11,11	11,30	11,27
Cl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Zahl der Ionen, wenn O = 8,000							
Si	2,968	2,975	2,960	2,998	2,993	2,996	2,992
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000
Al	1,040	1,037	1,053	1,022	1,013	1,021	1,027
Fe	0,008	0,010	0,006	0,000	0,007	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,011	0,007	0,028	0,000	0,004	0,000	0,000
K	0,000	0,000	0,000	0,005	0,004	0,000	0,000
Na	0,966	0,955	0,930	0,939	0,939	0,954	0,952
Cl	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
Summe	4,994	4,984	4,978	4,963	4,966	4,971	4,975
Ab	98,9	99,3	97,1	99,5	99,1	100,0	100,0
Or	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	0,0	0,0
An	1,1	0,7	2,9	0,0	0,5	0,0	0,0

### 11.3. Fossilinhalt der Porphyroide

Im folgenden sind, dem Raster der TK 25 von N nach S und von W nach E folgend, die Fossil-eigenfunde aus den Porphyroiden zusammengestellt. Die Kennziffer vor dem Fundpunkt gibt die für diese Arbeit gewählte Probennummer an. Die Bestimmung übernahm freundlicherweise Herr Prof. Dr. Fuchs, Landessammlungen für Naturkunde, Karlsruhe. Ihm sei an dieser Stelle ganz herzlich gedankt.

Häufigkeitsangaben werden — falls vorhanden — hinter dem Fossilnamen in Ziffern angegeben. Es bedeuten:

- 1: selten
- 2: vereinzelt
- 3: in (mittlerer) Anzahl
- 4: häufig
- 5: massenhaft, sehr häufig

Eine Zusammenstellung des bisher bekannten Fossilinhaltes der Porphyroide findet sich in KIRNBAUER (1986b: 385—411). Platzgründe verbieten einen Abdruck an dieser Stelle.

## Bl. 5517 Cleeburg

118. Hohlweg S Kleiner Hausberg NW  
Hoch-Weisel/Ts. R 34 73 400 In Porphyroid-Lesesteinen: ?Chonetidae indet.  
H 55 85 940 Brachiopoda indet.  
*Pleurodictyum* sp.
161. SW Oberkleen N der Bachbrücke an  
der Straße Cleeburg—Oberkleen/Ts., E  
258,4 m R 34 69 180 Von der Basis und aus der Mitte des  
H 55 91 530 Porphyroids: Brachiopoda indet.  
unbestimmbare Fossilien
- 163.—165. Elternhecke NW Bodenrod/Ts. bei  
Höhe 447,2 m R 34 67 780 In Lesesteinen: Gastropoda indet.  
H 55 85 420 *Chonetes sarcinulatus* (SCHLOTHEIM)  
bis *Arduspirifer arduemmensis antecessens* (FRANK)  
R 34 68 040 *Uncinulus antiquus* (SCHNUR)  
H 55 85 800 *Tropidoleptus rhenanus* FRECH  
Brachiopoda indet.

## Bl. 5613 Schaumburg

84. Aufgelassener Stbr. im Hellmötter  
400 m NE Neidhof E Seelbach R 34 21 530 Aus der Mitte des Porphyroids: Brachiopoda indet.  
H 55 75 320
90. Aufgelassener Stbr. 600 m SE Sportplatz  
Langenscheid R 34 26 170 In 20—30 cm mächtiger Porphyroid-  
H 55 80 100 Linse ca. 50 cm über Porphyroid-  
Hangend-Grenze: Homalonotinae indet.  
*Bucanella bipartita* (SANDBERGER)  
*Tentaculites schlotheimi* KOKEN  
*Nuculites ellipticus ellipticus* MAURER  
*Palaeoneilo maureri* (BEUSHAUSEN)  
? *Leiopteria* sp.  
Brachiopoda indet.  
*Plebejochonetes semiradiatus* (SOWERBY)
- Gemeinsam mit Dr. REQUADT, Mainz,  
gesammeltes Material derselben  
Porphyroid-Linse (Bestimmung: Dr.  
MITTMEYER, Mainz). Belegmaterial im  
Geol. L.-Amt Rheinl.-Pfalz, Mainz: *Burmeisterella armata* (BURMEISTER)  
Homalonotinae indet.  
*Bucanella tumida* (SANDBERGER) 4  
*Tentaculites* sp.  
*Tentaculites schlotheimi* KOKEN  
*Conocardium ?rhenanum* BEUSHAUSEN  
*Nuculites ?ellipticus* (MAURER)  
*Nuculites ?persulcatus* SOLLE  
*Nuculites truncatus* (STEININGER)  
? *Palaeoneilo* sp.  
*Prosocoelus beushauseni* R. & E. RICHTER  
*Chonetes sarcinulatus* (SCHLOTHEIM)  
*Plebejochonetes semiradiatus* (SOWERBY)  
*Mutationella schindewolfi* SOLLE

## Bl. 5616 Grävenwiesbach

- |      |                                                                                               |                            |                                                                                                                                                                  |                                                                        |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 155. | E Lochmühle NW Gemünden/Ts.                                                                   | R 34 57 520<br>H 55 81 080 | Im östlichen der beiden Porphyroide (Fossilien im Porphyroid eingestreut):                                                                                       | <i>Bucanella</i> sp.<br>Lamellibranchiata indet.<br>Brachiopoda indet. |
| 158. | Aufgelassener Stbr. an der Mündung des Meerpfuhlbaehes NE Landsteiner-mühle SE Altweilnau/Ts. | R 34 59 740<br>H 55 74 770 | Noch nicht bestimmte Eigenfunde von der Basis des Porphyroids im Grenzbereich zum Liegenden sind in den Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe hinterlegt. |                                                                        |

## Bl. 5617 Usingen

- |      |                                                   |                            |                                                       |                                                                                                                          |
|------|---------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 170. | Felsklippe W-Hang Eichberg 1,5 km S Münster/Ts.   | R 34 72 680<br>H 55 82 500 | Im Anstehenden (Fossilien im Porphyroid eingestreut): | <i>Oligoptycherbynchus daleidensis</i> (F. ROEMER)<br><i>Plebejochonetes semiradiatus</i> (SOWERBY)<br>Chonetidae indet. |
| 171. | Wegböschung SE-Hang Eichberg 1,5 km S Münster/Ts. | R 34 72 780<br>H 55 82 400 | Im Anstehenden (Fossilien im Porphyroid eingestreut): | Chonetidae indet.                                                                                                        |
| 172. | NW Wasserbehälter SE Kransberg/Ts.                | R 34 71 680<br>H 55 78 520 | In Porphyroid-Lesesteinen:                            | ? <i>Euryspirifer</i> sp.                                                                                                |
| 175. | Feldweg NW Schlosser-Mühle SE Wernborn/Ts.        | R 34 69 830<br>H 55 80 090 | In Porphyroid-Lesesteinen:                            | <i>Arduspirifer arduennensis</i> ssp.<br><i>Plebejochonetes semiradiatus</i> (SOWERBY)                                   |
| 176. | W-Hang Usabachtal 0,7 km SE Wernborn/Ts.          | R 34 70 000<br>H 55 80 090 | In Lesesteinen:                                       | <i>Arduspirifer arduennensis antecedens</i> (FRANK)                                                                      |
| 177. | Gartenanlage SE Wernborn/Ts.                      | R 34 70 020<br>H 55 80 240 | In verrutschtem Anstehendem:                          | <i>Arduspirifer arduennensis</i> ssp.<br>Brachiopoda indet.                                                              |

## Bl. 5712 Dachsenhausen

- |      |                                                  |                            |                                |                   |
|------|--------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------|
| 226. | Teufelsdell 950 m SE Korbacher Kopf NW Singhofen | R 34 15 240<br>H 55 72 380 | Aus der Basis des Porphyroids: | Gastropoda indet. |
|------|--------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------|

## Bl. 5713 Katzenelnbogen

- |      |                                                      |                            |                            |                                                                      |
|------|------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 212. | 550 m S Kesselmühle SW Ergeshausen b. Katzenelnbogen | R 34 23 920<br>H 55 70 170 | In Porphyroid-Lesesteinen: | <i>Tentaculites</i> sp.<br><i>Chonetes sarcinulatus</i> (SCHLOTHEIM) |
|------|------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|

213. NW Dillenbergmühle SW Herold R 34 23 020 In quarzitälen Bänken im gesamten  
E Singhofen, E-Hang des Dörsbachtals H 55 71 170 Porphyroid: *Tentaculites* sp.  
Lamellibranchiata indet.  
*Tropidoleptus rhenanus* FRECH  
? *Rhenorenselaeria* sp.  
Brachiopoda indet.  
Crinoidea indet.
216. Aufgelassener Stbr. N Touristenstein R 34 21 440 Im Hangenden des Porphyroids: ?Gastropoda indet.  
WSW Körsdorf H 55 72 710 Brachiopoda indet.
218. NW Altbäckermühle E Singhofen, R 34 19 700 In quarzitälen Bänken im gesamten  
W-Hang des Hasenbachtals (*Limoptera-* H 55 71 540 Porphyroid: *Leiopteria crenatolamellosa* (SANDBERGER)  
Porphyroid) *Cypricardella unioniformis* (SANDBERGER)  
*Tentaculites* sp.  
*Retzia confluentina* (FUCHS) 5  
Spiriferida indet.
219. S Altbäckermühle E Singhofen, R 34 19 780 In Fossilbänken im Liegenden des  
E-Hang des Hasenbachtals H 55 71 290 Porphyroids: *Bucanella tumida* (SANDBERGER)  
Gastropoda indet.
221. W Neumühle NW Niedertiefenbach, R 34 20 660 In Porphyroid-Lesesteinen: *Tentaculites* sp.  
W-Hang des Hasenbachtals an H 55 69 830 Bachbrücke Brachiopoda indet.
222. WNW Oelmühle NW Niedertiefenbach, R 34 20 790 In der Basis des Porphyroids: *Bucanella bipartita* (SANDBERGER)  
Felsrippe am E-Hang des Hasenbachtals H 55 69 730 ? *Rhenorenselaeria* sp.
223. Wald S Galgenkopf (372,2 m) SE Roth R 34 21 760 In Porphyroid-Lesesteinen: *Tentaculites* sp.  
ESE Singhofen H 55 70 130 *Carydium* sp.  
Lamellibranchiata indet.  
Brachiopoda indet.
224. NW Dillenbergmühle SW Herold, R 34 22 520 In quarzitälen Bänken im gesamten  
W-Hang des Dörsbachtals H 55 71 290 Porphyroid: *Grammysia abbreviata* SANDBERGER  
*Goniophora* sp.  
Lamellibranchiata indet.
- Bl. 5715 Idstein
180. Straßenaufschluß SW Roßberg R 34 46 170 Aus Anstehendem (Fossilien im gesam-  
(425,8 m) SW Idstein/Ts. H 55 63 050 ten Porphyroid): Brachiopoda indet.
181. Wolfsbachtal NW Pkt. 329,3 m R 34 50 200 In Porphyroid-Lesesteinen: *Arduspirifer arduennensis antecedens* (FRANK)  
SE Idstein/Ts. H 55 63 670 *Arduspirifer arduennensis* ssp.  
? *Cyrtina* sp.  
*Pleurodictyum problematicum* GOLDFUSS



182.	Aufgelassener Stbr. 1 km E Bermbach bei Idstein/Ts.	R 34 52 400 H 55 66 830	In aus Porphyroid-Lesesteinen:	<i>Arduspirifer arduennensis antecessens</i> (FRANK)
185.	Waldlichtung W Totenkopf W Würges bei Idstein/Ts.	R 34 51 680 H 55 72 420	In aus Porphyroid-Lesesteinen:	Lamellibranchiata indet. <i>Arduspirifer arduennensis</i> ssp. <i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH <i>Plebejochonetes semiradiatus</i> (SOWERBY) Crinoidea indet. (Stielglieder)
Bl. 5716 Oberreifenberg				
52.	100 m S Höhe 569,0 m W Mauloff/Ts.	R 34 55 460 H 55 71 940	In Porphyroid-Lesesteinen:	? <i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH
152.	Wegböschung W-Hang Weißeberg (660,2 m) NE Hegewiese SE Arnoldshain/Ts.	R 34 62 850 H 55 68 650	Im Anstehenden (Fossilien eingestreut im Porphyroid):	Brachiopoda indet. Rugosa indet.
Bl. 5717 Bad Homburg v. d. H.				
61E.	W Stahlnhainer Mühlen S Anspach/Ts.	R 34 64 360 H 55 69 950 bis R 34 64 370 H 55 70 110	In Porphyroid-Lesesteinen:	<i>Arduspirifer arduennensis antecessens</i> (FRANK)
Bl. 5809 Treis-Karden				
37.	Pommerbachtal NW Karden	R 25 91 250 H 55 62 830	In der Basis des Porphyroids (Quarzit-Bank):	<i>Tentaculites</i> sp. <i>Plebejochonetes semiradiatus</i> (SOWERBY) <i>Subcuspidella humilis</i> (SCUPIN) Crinoidea indet. <i>Pleurodictyum problematicum</i> GOLDFUSS
Bl. 5811 Kestert				
65 B.	SW Utzenhain NW Pkt. 455,6 m	R 34 02 430 H 55 55 500	In Siltsteinen (Lesesteine) neben dem Porphyroid:	<i>Arduspirifer arduennensis</i> ssp. <i>Plebejochonetes semiradiatus</i> (SOWERBY) <i>Eodevonaria dilatata</i> (F. ROEMER) Crinoidea indet. (Stielglieder) unbestimmbare Fossilreste

237.	Acker NW Dieler WSW Kratzenburg/Hunsr.	R 33 93 840 H 55 61 640	In Porphyroid-Lesestein:	<i>Arduspirifer arduennensis</i> ssp.
238.	W Autobahnauffahrt Pfalzfeld N der Straße nach Pfalzfeld/Hunsr.	R 33 99 680 H 55 54 500	In Porphyroid-Lesestein:	<i>Loxonema</i> sp.
239.	Marktplatz St. Aldegund S Badenhard/Hunsr.	R 34 02 620 H 55 52 960	In Porphyroid-Lesestein:	<i>Tentaculites</i> sp.
Bl. 5812 St. Goarshausen				
36.	Eeg bzw. Rigidill SE Loreley/Rhein	R 34 09 880 H 55 56 340	Im Anstehenden (Fossilien im gesamten Porphyroid):	<i>Euryspirifer</i> sp.
128.	Burg Maus E Wellmich/Rhein	R 34 07 080 H 55 60 230	Im Anstehenden:	<i>Bucanella</i> sp. unbestimmbare Fossilreste
234.	Weinberg E Rheintalstraße NW St. Goarshausen	R 34 07 760 H 55 59 720	In Porphyroid-Lesestein:	<i>Bucanella bipartita</i> (SANDBERGER) ?Gastropoda indet.
235.	Forstbachtal NE Burg Katz bei St. Goarshausen	R 34 08 360 H 55 58 340	Im Anstehenden im gesamten Porphyroid:	<i>Arduspirifer arduennensis</i> ssp. Spiriferidina indet. unbestimmbare Fossilreste
Bl. 5814 Bad Schwalbach				
190.	Wegböschung NE-Hang Hammerberg NW Seitzenhahn/Ts.	H 34 36 340 R 55 55 170	Im Anstehenden:	<i>Asteropyginae</i> indet.
191.	Wegböschung E-Hang des Tälchens E Hammerberg W Seitzenhahn/Ts.	H 34 36 540 R 55 54 960	Im Anstehenden:	unbestimmbare Fossilreste
193.	S-Hang Schanzenberg NE Wambach/ Ts., N des Hauses Obergasse 32	H 34 35 800 R 55 53 100	In Schillbänken in quarzitischen Bänken des Porphyroids:	unbestimmbare Fossilreste
195.	Feldweg W Buchenrod (435,5m) NW Bärstadt/Ts.	H 34 33 570 R 55 52 910	In Lesestein:	Schillreste
Bl. 5815 Wehen				
179.	Straßenauflauf SW Roßberg (425,8m) SW Idstein/Ts.	R 34 46 110 H 55 62 780	In Bänken an der Basis und im gesamten Porphyroid:	Crinoidea indet. (Stielglieder) unbestimmbare Fossilien

Bl. 5910 Kastellaun

- |      |                                                |                            |                          |                                       |
|------|------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| 110. | N Ruine Balduinseck b.<br>Mastershausen/Hunsr. | R 25 97 640<br>H 55 49 940 | In Porphyroid-Lesestein: | <i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN |
| 124. | SE Grube "Eid"<br>SE Altekülz/Hunsr.           | R 33 91 200<br>H 55 44 080 | Im Anstehenden:          | Crinoidea indet.                      |

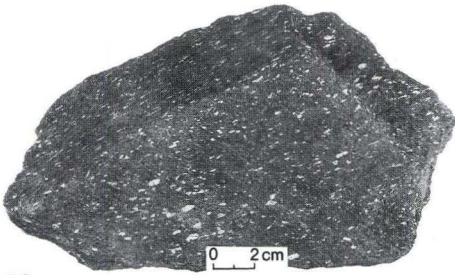
Bl. 5911 Kisselbach

- |      |                                                     |                            |                          |                    |
|------|-----------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|
| 240. | 400 m WNW Breitenbachsmühle<br>SW Riegenroth/Hunsr. | R 34 97 260<br>H 55 47 300 | In Porphyroid-Lesestein: | Brachiopoda indet. |
|------|-----------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|

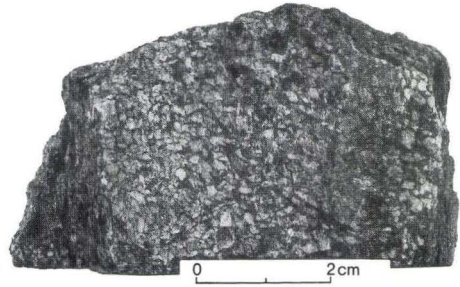
## 11.4. Tafeln I—V

## Tafel I

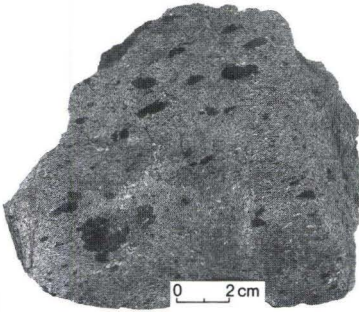
- Abb. 53. Porphyroid-Handstück mit großen Albiten und kleinen Flatschen.  
Bildfläche ll s.  
"P2", NW-Hang Hühnerberg (636,0 m), 0,8 km WNW Oberreifenberg/Ts. (Bl. 5716,  
R 3458350, H 5567890).
- Abb. 54. Albitreiche Variante des Oberkestert-Porphyroids.  
Bildfläche ll s.  
Halde der Grube "Camilla" NE Norath/Hunsr. (Nr. 66-A).
- Abb. 55. Große schwarze Tonschiefer-Flatschen und kleine Albite.  
Winden-Porphyroid, Halde der Grube "Anna" b. Winden/Nassau (Nr. 76).
- Abb. 56. *Arduspirifer arduennensis antecedens* (FRANK).  
Idstein-Porphyroid am Roßberg (Nr. 181).
- Abb. 57. Albit- und quarzreiche Partie mit großem Tonschiefer-Flatschen.  
Porphyroid S Kransberg/Ts. (Nr. 57), mittlerer Bereich.
- Abb. 58. Übergang einer albit- und pyroklastitreichen Partie zu detritusreichem Horizont.  
Anschnitt  $\perp$  ss. "P2", E-Hang Sängelberg 1 km N Oberreifenberg/Ts. (Nr. 49).
- Abb. 59. Quarzit-Gerölle (z. B. am rechten Bildrand) im Bremberg-Porphyroid bei Heistenbach/Lahn  
(Nr. 91) Anschnitt.
- Abb. 60. Quarzit-Geröll, Durchmesser 2cm. Bremberg-Porphyroid bei Heistenbach/Lahn (Nr. 91).



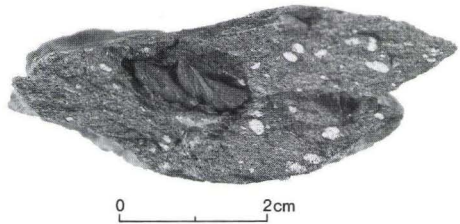
53



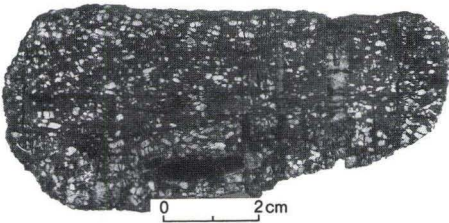
54



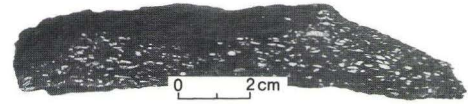
55



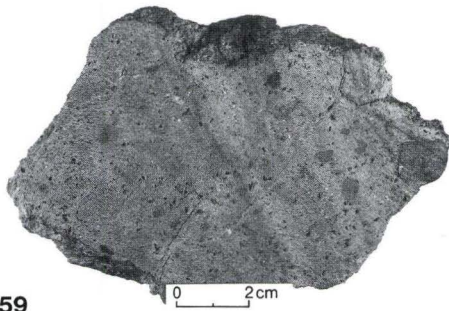
56



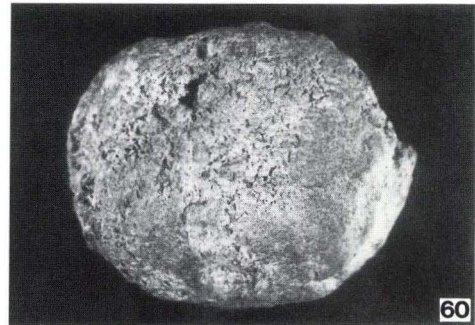
57



58



59



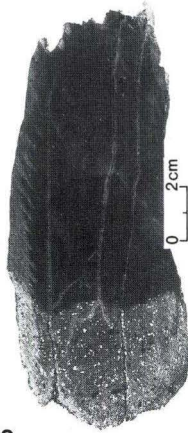
60

## Tafel II

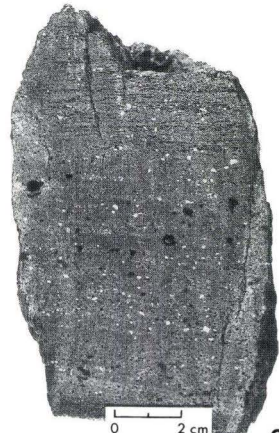
- Abb. 61. Gradierte Schichtung mit epiklastischen Zwischenlagen.  
Im oberen Bereich syndimentäre Rutschungsstruktur. Anschnitt. Landstein-Porphyroid (Nr. 158).
- Abb. 62. Scharfe Hangend-Grenze zu schwarzem, schwach siltigem Schiefer.  
Anschnitt  $\perp$  ss. Porphyroid NW Dillenbergermühle, E-Hang Dörsbachtal E Singhofen (Bl. 5713, R 34 23 020, H 55 71 170).
- Abb. 63. Schichtung in quarzitischer Partie des Porphyroids 0,8km W Sessenbach b. Bendorf/Rhein (Nr. 206).  
Anschnitt  $\perp$  ss.
- Abb. 64. Albitreiche Porphyroid-Fetzen in hangenden Ton- und Siltsteinen (Ausschnitt).  
Anschnitt  $\perp$  ss.  
Bremberg-Porphyroid bei Langenscheid/Lahn (Nr. 90).
- Abb. 65. Feingeschichtete Wechsellagerung zwischen pyroklastischem und quarzitischem Material.  
Anschnitt  $\perp$  ss.  
Top des Porphyroids im aufgelassenen Stbr. 1,2km NNW Burg Sayn b. Bendorf/Rhein (Nr. 203).
- Abb. 66. Einschaltungen dunkler Tonschiefer-Horizonte im Top des Idstein-Porphyroids am Roßberg (Nr. 179). Deutlich sichtbar die Rotation der Albite und das Auslängen des Tonschiefer-Materials in Richtung der Schieferung.  
Anschnitt  $\perp$  ss.
- Abb. 67. 4cm mächtige, siltige Einschaltung im Landstein-Porphyroid (Nr. 158).  
Anschnitt  $\perp$  ss.
- Abb. 68. Tonschiefer-Horizont im glasreichen und albitarmen Porphyroid 0,8km NW Dillenbergermühle am W-Hang des Dörsbachtals (Bl. 5713, R 34 22 50, H 55 71 290). Im Hangenden des Horizontes feine Wechsellagerung von epi- und pyroklastischem Material.  
Anschnitt  $\perp$  ss.



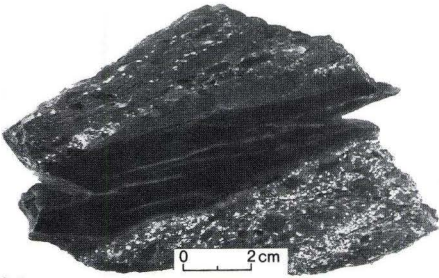
61



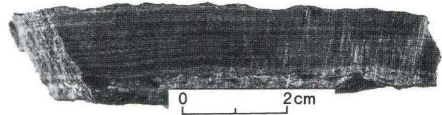
62



63



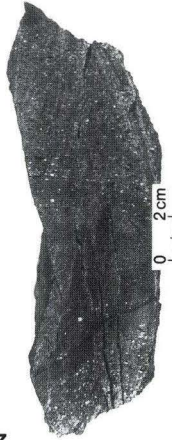
64



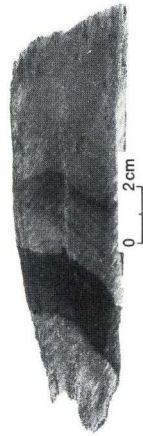
65



66



67

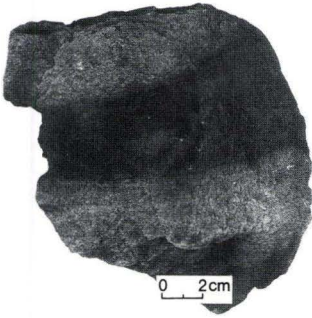


68

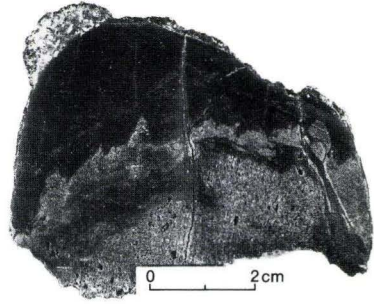
## Tafel III

- Abb. 69. Tonschiefer-Horizont im Porphyroid 0,8km NW Dillenbergermühle am W-Hang des Dörsbachtals (vgl. Abb. 68.).  
Bildfläche  $\perp$  ss.
- Abb. 70. Spezialverfalteter Bereich einer gradierten Wechsellagerung aus pyro- und epiklastischem Material. Im Hangenden albitreiche Partie.  
Anschnitt  $\perp$  ss.  
Porphyroid 400 m NW Dillenbergermühle, E-Hang des Dörsbachtals (Bl. 5713, R 3423010, H 5571170).
- Abb. 71.—72. Syndimentäre Verfäلتelungen und Verwicklungen (Rutschung oder diapirisches Aufdringen des albitreichen Materials). Obere Feldspat-Lage mit gradierter Schichtung (vgl. Abb. 48.).  
Anschnitt  $\perp$  ss.  
Top des *Limoptera*-Porphyroids, aufgelassener Stbr. N Touristenstein im Dörsbachtal (Bl. 5713, R 3421440, H 5572710).

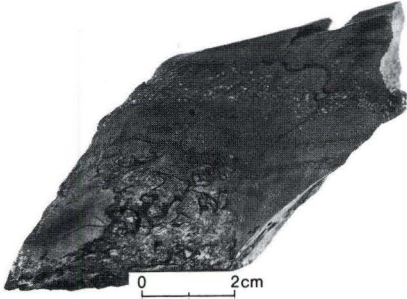




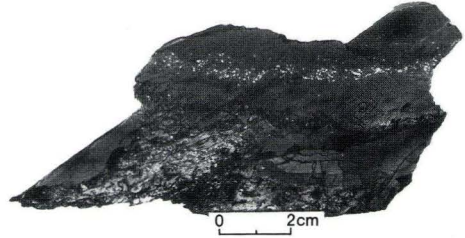
69



70



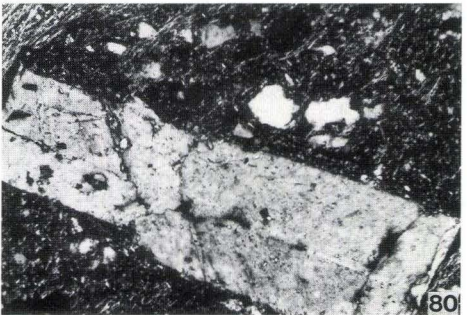
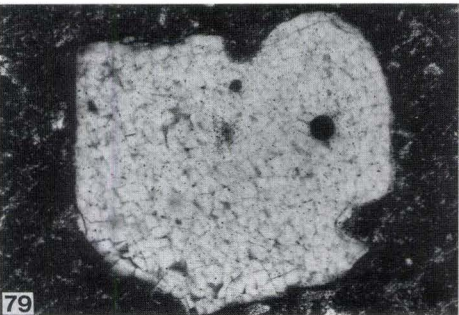
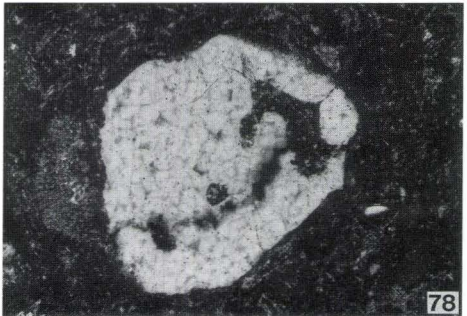
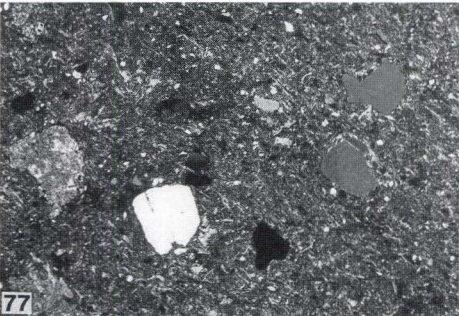
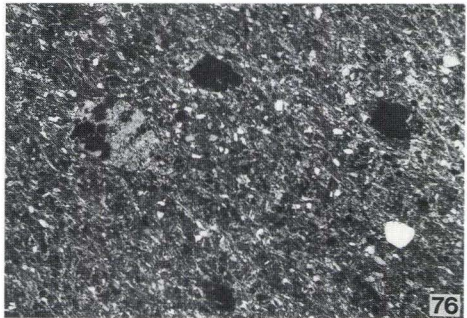
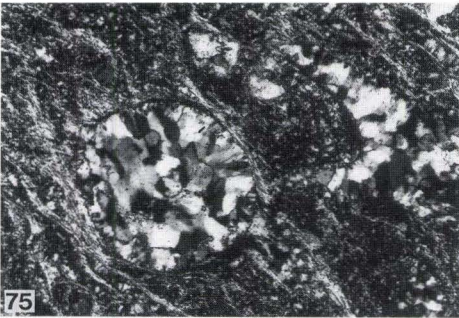
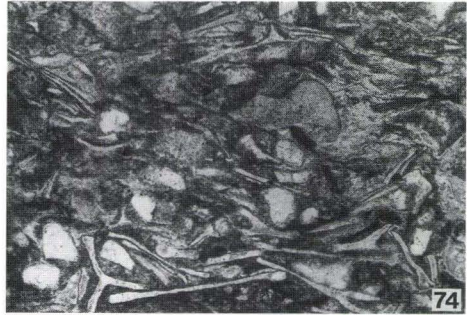
71



72

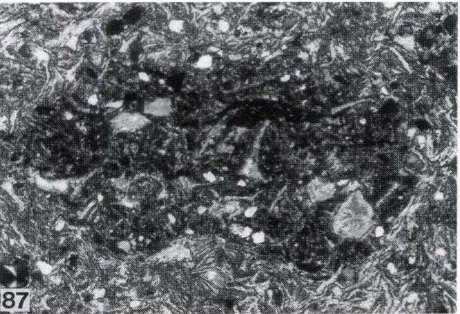
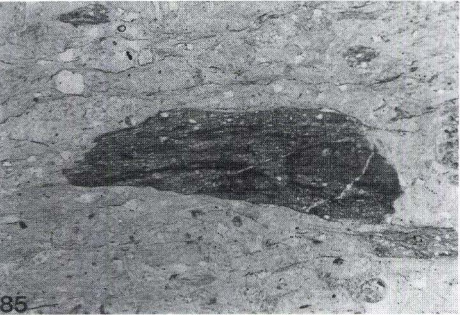
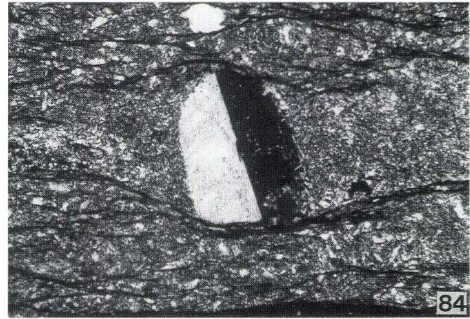
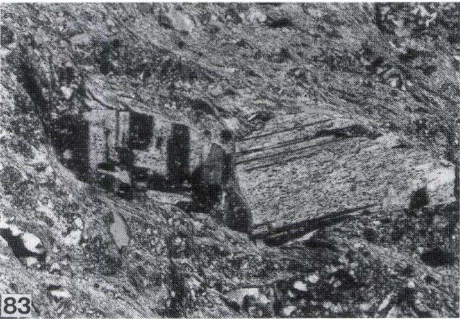
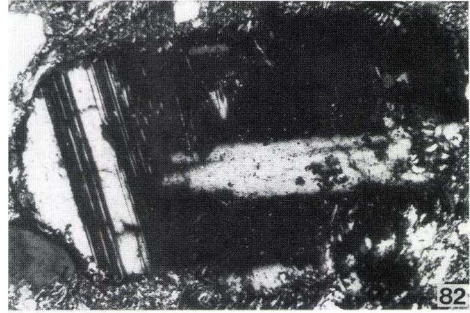
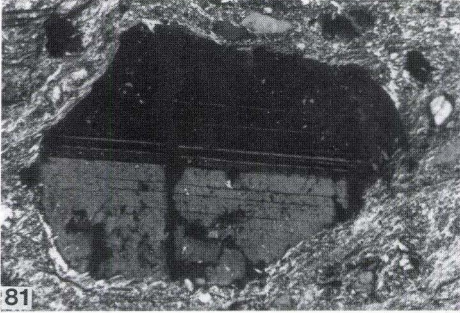
## Tafel IV

- Abb. 73. Glasreiche Matrix des *Limoptera*-Porphyroids (Nr. 218). Bogenförmige Glas-Relikte pseudomorph ersetzt durch Sericit, Albit, Quarz, Karbonat. Zwickelhohlräume und Blasen gefüllt durch Sericit, Quarz-Albit-Pflaster (rechter Hohlraum) und Chlorit (linker Hohlraum). In der schwach bituminösen Matrix zahlreiche kantige Quarze, Erz und Leukoxen.  
Bildbreite: 4,0mm, || Nicols.
- Abb. 74. Wie Abb. 73. Am linken unteren Bildrand typisch Y-förmiges Glasrelikt.  
Bildbreite 1,4mm, || Nicols.
- Abb. 75. Durch undulös auslöschendes und ineinander verzahntes Quarz-Pflaster ausgefüllter Hohlraum einer Gasblase; Sericit-Saum.  
Holzappel-Porphyroid, Holzappel-Hütte, Straßenaufschluß E der B417 (Bl. 5613, R 3421510, H 5578880).  
Bildbreite: 1,2mm, + Nicols.
- Abb. 76. Glasarme Matrix mit zahlreichen (detritischen) kantigen bis angerundeten Quarz-Körnern und Muskovit (Glas-Relikte nur im Durchlicht zu beobachten, Abb. 86.). Feinkörnige, nicht auflösbare Grundmasse mit viel Sericit; Leukoxen (hell).  
Porphyroid am Totenkopf 3km E Würges/Ts. (Nr. 185).  
Bildbreite: 5,2mm, + Nicols.
- Abb. 77. Angerundete Hochquarz-Pseudomorphosen mit Lösungsbuchten in glasreicher Matrix des Porphyroids  
am SW-Hang Eichberg 1,5km S Münster/Ts. (Nr. 171).  
Bildbreite: 5,1mm, + Nicols.
- Abb. 78. Angerundete Hochquarz-Pseudomorphose mit Resorptions Hohlräumen.  
Porphyroid am SW-Hang Eichberg 1,5km S Münster/Ts. (Nr. 171).  
Bildbreite: 1,3mm, + Nicols.
- Abb. 79. Angerundete Hochquarz-Pseudomorphose mit Lösungsbuchten.  
Porphyroid am W-Hang Eichberg 1,5km S Münster/Ts., basaler Anteil (Nr. 170-I).  
Bildbreite: 1,5mm, + Nicols.
- Abb. 80. Idiomorpher Albit mit beginnender Umwandlung zu Sericit, scheinbar nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt. Quarz- und detritusreiche Matrix (Glas-Relikte nur im Durchlicht sichtbar) mit Erz und Leukoxen. Nachzeichnen der engständigen Schieferung durch Sericit. Man beachte das Fehlen des Sericits im Druckschatten des Albits.  
Porphyroid der Burg Maus/Rhein (Nr. 218).  
Bildbreite 1,3mm, + Nicols.



## Tafel V

- Abb. 81. Albit mit lamellarer Verzwilligung.  
Porphyroid SW Utzenhain/Hunsr. (Nr. 65).  
Bildbreite: 1,2mm, + Nicols.
- Abb. 82. Idiomorpher Albit mit lamellarer Verzwilligung. Andeutung einer Verzwilligung als Schachbrett-Albit.  
Porphyroid NE-Hang Hammerberg 1km NW Seitzenhahn/Ts. (Nr. 190).  
Bildbreite: 1,3mm, + Nicols.
- Abb. 83. Schachbrett-Albit neben lamellar verzwilligtem Albit (getrennt durch Sericit), beide mit beginnender Sericitisierung und mit Sericit-Saum. Sericitreiche Matrix mit Quarz und Leukoxen.  
Oberrhof-Porphyroid am Hollerich/Lahn (Nr. 244).  
Bildbreite: 1,8mm, + Nicols.
- Abb. 84. Albit, scheinbar nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligt.  
Porphyroid W Stahlnhainer Mühlen S Anspach/Ts. (Bl. 5717, R 34 64370, H 5570 110).  
Bildbreite: 2,3mm, + Nicols.
- Abb. 85. Schwach bituminöser, schieferungsparallel eingeregelter Lithoklast mit kantigen Quarzen (dunkel), viel Sericit und Leukoxen (hell) in glasreicher Matrix.  
Holzappel-Porphyroid, Holzappel-Hütte, Straßenaufschluß E der B417 (Bl. 5613, R 3421510, H 5578880).  
Bildbreite: 5,2mm, II Nicols.
- Abb. 86. Bituminöser Lithoklast, schieferungsparallel gestreckt. Am linken Bildrand Hochquarz-Pseudomorphose mit Lösungsbuchten, im rechten Bildabschnitt fast vollständig sericitisierter Albit. Matrix mit pseudomorphen Glas-Relikten und zahlreichen epiklastischen Quarz-Körnern; Leukoxen.  
Porphyroid am Totenkopf 3km E Würges/Ts. (Nr. 185).  
Bildbreite: 5,2mm, II Nicols.
- Abb. 87. Tuffit-Lapilli mit pseudomorphen Glasscherben und schwach bituminöser Matrix. Schließt kantige Quarze (detritisch) und (zersetzte) Albite ein. Zwickelfüllungen mit Sericit. Matrix extrem glasreich.  
Porphyroid 180m NE Schwimmbad Sayn (Nr. 204).  
Bildbreite: 3,3mm, + Nicols.
- Abb. 88. Wie Abb. 87.  
Bildbreite: 3,3mm, II Nicols.



Manuskript eingegangen am 1. 8. 1988

**Anschrift des Verfassers:**

Dr. THOMAS KIRNBAUER

Im Grün 12

7800 Freiburg/Brsg.

- Heft 32: ZAKOSEK, H.: Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. 1960. 63 S., 12 Abb., 1 Tab., 2 Taf. DM 11,—
- Heft 33: KREBS, W.: Stratigraphie, Vulkanismus und Fazies des Oberdevons zwischen Donsbach und Hirzenhain (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1960. 119 S., 21 Abb., 7 Tab., 11 Taf. DM 14,80
- Heft 34: STOPPEL, D.: Geologie des südlichen Kellerwaldgebirges. 1961. 114 S., 21 Abb., 2 Tab., 4 Taf. DM 14,—
- Heft 35: MATTHES, G.: Die Herkunft der Sulfat-Ionen im Grundwasser. 1961. 85 S., 3 Abb., 31 Tab. DM 7,60
- Heft 36: STENGER, B.: Stratigraphische und gefügetektonische Untersuchungen in der metamorphen Taunus-Südrand-Zone (Rheinisches Schiefergebirge). 1961. 68 S., 20 Abb., 4 Tab., 3 Taf. DM 9,—
- Heft 37: ZAKOSEK, H.: Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im nördlichen Oberrheintal. 1962. 46 S., 1 Abb., 19 Tab. DM 6,80
- Heft 38: ZIEGLER, W.: Taxonomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. 1962. 166 S., 18 Abb., 11 Tab., 14 Taf. DM 22,60
- Heft 39: MEISCHNER, K.-D.: Rhenaer Kalk und Posidonienkalk im Kulm des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von Schreufa (Eder). 1962. 47 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf. DM 11,60
- Heft 40: HOLTZ, S.: Sporen-stratigraphische Untersuchungen im Oligozän von Hessen. 1962. 46 S., 1 Abb., 6 Taf. DM 9,—
- Heft 41: WALLISER, O. H.: Conodonten des Silurs. 1964. 106 S., 10 Abb., 2 Tab., 32 Taf. DM 12,—
- Heft 42: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 5. Folge, Hefte 1—20, erschienen 1916—1939. 1963. 58 S., 1 Taf. DM 7,60
- Heft 43: ENSELE, G.: Über Art und Richtung der Sedimentation im klastischen rheinischen Oberdevon (Famenne). 1963. 60 S., 8 Abb., 7 Tab., 5 Taf. DM 7,60
- Heft 44: JACOBSHAGEN, E., et al.: Eine Faunenfolge aus dem jungpleistozänen Löß bei Bad Wildungen. 1963. 105 S., 9 Abb., 2 Tab., 14 Taf. DM 12,—
- Heft 45: KÜMMERLE, E.: Die Foraminiferenfauna des Kasseler Meeressandes (Oberoligozän) im Ahnetal bei Kassel (Bl. Nr. 4622 Kassel West). 1963. 72 S., 1 Abb., 2 Tab., 11 Taf. DM 9,40
- Heft 46: SCHENK, E.: Die geologischen Erscheinungen der Subfusions des Basaltes. 1964. 31 S., 6 Abb., 2 Tab., 16 Taf. DM 7,60
- Heft 47: HÖLTING, B., & STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Beiträge zur Tektonik des nordwestlichen Vorlandes des basaltischen Vogelsberges, insbesondere des Amöneburger Beckens. 1964. 37 S., 2 Taf. DM 5,60
- Heft 48: DIEDERICH, G., et al.: Das obere Biebental im Nordspessart. Neugliederung des Unteren Buntsandstein, Exkursionsführer und geologische Karte. 1964. 34 S., 2 Abb., 5 Tab., 4 Taf., 1 Kt. DM 7,20
- Heft 49: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 4. Folge, Hefte 1—35, erschienen 1880—1914. 1965. 56 S., 1 Taf. DM 6,60
- Heft 50: ZAKOSEK, H., et al.: Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete. 1967. 82 S., 17 Tab., 1 Atlas. 1 Abb., vergriffen
- Heft 51: MATTHES, G.: Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. 1966. 87 S., 11 Abb., 10 Tab. DM 10,—
- Heft 52: BERG, D. E.: Die Krokodile, insbesondere *Asiatosuchus* und aff. *Sebecus*?, aus dem Eozän von Messel bei Darmstadt/Hessen. 1966. 105 S., 11 Abb., 6 Taf. DM 11,20
- Heft 53: HÖLTING, B.: Die Mineralquellen in Bad Wildungen und Kleinern (Landkreis Waldeck, Hessen). 1966. 59 S., 7 Abb., 9 Tab. DM 7,—
- Heft 54: SOLLE, G.: Hederelloidea (Cyclostomata) und einige ctenostome Bryozoen aus dem Rheinischen Devon. 1968. 40 S., 1 Tab., 5 Taf. DM 5,—
- Heft 55: SCHNEIDER, J.: Das Ober-Devon des nördlichen Kellerwaldes (Rheinisches Schiefergebirge). 1969. 124 S., 24 Abb., 1 Taf. DM 15,—
- Heft 56: Festschrift zum 60. Geburtstag von HORST FALKE. 1970. 228 S., 71 Abb., 10 Tab., 23 Taf., 1 Bild. DM 14,—
- Heft 57: MEISL, S.: Petrologische Studien im Grenzbereich Diagenese-Metamorphose. 1970. 93 S., 70 Abb., 2 Tab. DM 11,—
- Heft 58: MATTHES, G.: Beziehungen zwischen geologischem Bau und Grundwasserbewegung in Festgesteinen. 1970. 105 S., 20 Abb., 18 Tab., 4 Taf. DM 12,—
- Heft 59: SOLLE, G.: *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* im Rheinischen Devon. 1971. 163 S., 1 Diagr., 20 Taf. DM 30,—
- Heft 60: Festschrift zum 60. Geburtstag von HEINZ TOBIEN. 1971. 308 S., 58 Abb., 12 Tab., 32 Taf., 1 Bild. DM 24,—
- Heft 61: WIRTZ, R.: Beitrag zur Kenntnis der Paläosole im Vogelsberg. 1972. 159 S., 2 Abb., 21 Tab. DM 19,—
- Heft 62: BUGGISCH, W.: Zur Geologie und Geochemie der Kellwasserkalke und ihrer begleitenden Sedimente (Unteres Oberdevon). 1972. 68 S., 19 Abb., 6 Tab., 13 Taf. DM 16,—
- Heft 63: THEWS, J.-D.: Zur Typologie der Grundwasserbeschaffenheit im Taunus und Taunusvorland. 1972. 42 S., 27 Abb., 7 Tab., 2 Taf. DM 12,—
- Heft 64: STEPHAN-HARTL, R.: Die altmiozäne Säugetierfauna des Nordbassin und der Niederräder Schlenkenkammer (Frankfurt/M., Hessen) und ihre stratigraphische Stellung. 1972. 97 S., 16 Abb., 11 Tab., 24 Taf. DM 21,—
- Heft 65: BOY, J. A.: Die Branchiosaurier (Amphibia) des saarpfälzischen Rotliegenden (Perm, SW-Deutschland). 1972. 137 S., 70 Abb., 2 Tab., 2 Taf. DM 17,—
- Heft 66: BARTH, H.: Petrologische Untersuchungen im Felsberg-Zug (Bergsträßer Odenwald). 1972. 85 S., 16 Abb., 11 Tab., 8 Taf. DM 12,—

- Heft 67: KUSTER-WENDENBURG, E.: Die Gastropoden aus dem Meeressand (Rupelium) des Mainzer Tertiärbeckens. 1973. 170 S., 8 Taf. DM 21,—
- Heft 68: NEUFFER, F. O.: Die Bivalven des Unteren Meeressandes (Rupelium). 1973. 113 S., 13 Taf. DM 25,—
- Heft 69: WALTER, H.: Hydrogeologie und Wasserhaushalt im oberen Horlofftal (westlicher Vogelsberg). 1974. 104 S., 13 Abb., 17 Tab., 2 Taf. DM 25,—
- Heft 70: AZIMI, M. A., et al.: Beiträge zur Hydrogeologie von Hessen. 1974. 198 S., 60 Abb., 37 Tab., 2 Taf. DM 35,—
- Heft 71: BAHLO, E.: Die Nagetierfauna von Heimersheim bei Alzey (Rheinessen, Westdeutschland) aus dem Grenzbereich Mittel-/Oberoligozän und ihre stratigraphische Stellung. 1975. 182 S., 43 Abb., 11 Tab. DM 25,—
- Heft 72: MATHEIS, J.: Kartographische Bearbeitung geologischer und bodenkundlicher Karten. Von der Manuskriptkarte zur Druckvorlage. 1975. 68 S., 22 Abb., 3 Taf., 5 Beil. DM 24,—
- Heft 73: GOLWER, A., et al.: Belastung und Verunreinigung des Grundwassers durch feste Abfallstoffe. 1976. 131 S., 23 Abb., 34 Tab., 2 Taf. vergriffen

### Geologische Abhandlungen Hessen

- Band 74: SOLLE, G.: Oberes Unter- und unteres Mitteldevon einer typischen Geosynklinal-Folge im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. Die Olkenbacher Mulde. 1976. 264 S., 11 Abb., 2 Taf., 1 Kt. DM 45,—
- Band 75: BOENIGK, W., et al.: Jungtertiär und Quartär im Horloff-Graben/ Vogelsberg. 1977. 80 S., 17 Abb., 6 Tab., 8 Taf. DM 16,—
- Band 76: MOAYEDPOUR, E.: Geologie und Paläontologie des tertiären "Braunkohlenlagers" von Theobaldshof/Rhön (Miozän, Hessen). 1977. 135 S., 7 Abb., 5 Tab., 21 Taf. DM 32,—
- Band 77: SOBOTHA, E.: Lang- und kurzperiodische Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit und der Quellschüttung während 20jähriger Beobachtungen in der Frankenger Bucht (Hessen). 1978. 39 S., 17 Abb., 5 Tab., 6 Taf. DM 9,—
- Band 78: JANSSEN, R.: Revision der Bivalvia des Oberoligozäns (Chattium, Kasseler Meeressand). 1979. 181 S., 1 Abb., 4 Taf. DM 33,—
- Band 79: HOMRIGHAUSEN, R.: Petrographische Untersuchungen an sandigen Gesteinen der Hörre-Zone (Rheinisches Schiefergebirge, Oberdevon—Unterkarbon). 1979. 84 S., 16 Abb., 5 Tab., 13 Taf. DM 27,—
- Band 80: WITTEN, W.: Stratigraphie, Sedimentologie und Paläogeographie der Kieselkalke im Unterkarbon II  $\gamma/\delta$  bis III  $\alpha$  des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges. 1979. 132 S., 26 Abb., 12 Tab., 4 Taf. DM 23,—
- Band 81: EHRENBERG, K.-H., et al.: Forschungsbohrungen im Hohen Vogelsberg (Hessen), Bohrung 1 (Flösserschneise), Bohrung 2/2A (Hasselborn). 1981. 166 S., 89 Abb., 17 Tab., 9 Taf. DM 40,—
- Band 82: BOTTKE, H., & POLYSOS, N.: Die Altenbürener Störungszone und der nördliche Teil der Briloner Scholle im tektonischen Photolineationsmuster des nördlichen Sauerlandes (Rheinisches Schiefergebirge). 1982. 50 S., 21 Abb., 2 Tab. DM 10,—
- Band 83: WEBER, J., & HOFMANN, U.: Kernbohrungen in der eoazänen Fossilagerstätte Grube Messel bei Darmstadt. 1982. 58 S., 3 Taf. DM 12,—
- Band 84: KOWALCZYK, G.: Das Rotliegende zwischen Taunus und Spessart. 1983. 99 S., 48 Abb., 2 Tab., 8 Taf. DM 24,—
- Band 85: SCHRAFT, A.: Quantitative Wasserhaushaltsbetrachtungen im Einzugsgebiet der Elz (SE-Odenwald/ Bauland). 1984. 60 S., 13 Abb., 13 Tab. DM 9,—
- Band 86: REITZ, E.: Palynologie der Trias in Nordhessen und Südniedersachsen. 1985. 36 S., 11 Abb., 11 Taf. DM 13,—
- Band 87: DIEDERICH, G. et al.: Erläuterungen zu den Übersichtskarten 1: 300 000 der Grundwassererergiebigkeit, der Grundwasserbeschaffenheit und der Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers von Hessen. 1985. 51 S., 2 Abb., 3 Tab., 3 Kt. vergriffen  
Neuauf. als  
Geol. Abb. Bd. 95
- Band 88: AMLER, M. R. W.: Fauna, Paläogeographie und Alter der Kohlenkalk-Vorkommen im Kulm des östlichen Rheinischen Schiefergebirges (Dinantium). 1987. 339 S., 37 Abb., 16 Tab., 10 Taf. DM 50,—
- Band 89: MARELL, D.: Das Rotliegende zwischen Odenwald und Taunus. 1989. 128 S., 57 Abb., 2 Tab. DM 17,—
- Band 90: QUADFLIEG, A.: Zur Geohydrochemie der Klufgrundwasserleiter des nord- und osthessischen Buntsandsteingebietes und deren Beeinflussung durch saure Depositionen. 1990. 110 S., 26 Abb., 24 Tab., 8 Beil. DM 13,—
- Band 91: DÖRR, W.: Stratigraphie, Stoffbestand und Fazies der Gießener Grauwacke (östliches Rheinisches Schiefergebirge). 1990. 94 S., 22 Abb., 5 Tab., 5 Kt. DM 20,—





# Karte I

- Porphyroid (mit Mächtigkeit)
- Porphyroid, vermutet
- Porphyroid, untertage
- Porphyroid mit Fossilführung
- Porphyroid mit untersuchter Probe
- Schichtgrenze
- Störung
- Auf-/Abschiebung
- Sattel/Mulde
- Tertiär
- Ober-Ems und jünger
- Ems-Quarzit
- Unter-Ems, ungegliedert
- "Singhofener Schichten"
- Hunsrückschiefer
- Taunusquarzit und älter

