ZUR PETROGRAPHIE UND GLIEDERUNG DER PERMISCHEN VULKANITE ZWISCHEN BIRKENFELD UND DER NAHE

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität des Saarlandes

vorgelegt von

Arne Mihm

aus

Essen

Saarbrücken 1968

Tag der mündlichen Prüfung:	3. Januar 1969
Der Dekan:	Prof. Dr. H.-D. Dietze
Berichterstatter:	Prof. Dr. D. Jung
	Prof. Dr. F. Firtion
	Prof. Dr. F. Rost

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	EINLEITUNG	1
2.	BEARBEITUNGSGEBIET	4
	2.1. Vorbemerkungen	4
	2.2. Tektonik	6
	2.3. Deckenfolge	9
3.	HAUPTMINERALIEN	23
4.	ERGUSSGESTEINE	28
	4.1. Vorbemerkungen	28
	4.2. Phänoandesite mit Farbzahl unter 20	32
	4.2.1. Glasreicher Pyroxen-Phänoandesit der Decke II	32
	4.2.2. Glasreicher Bronzit-Phänoandesit der Decke III und VI	38
	4.2.3. Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit der Decke VII	42
	4.2.4. Olivinführender Phänoandesit der Decke I	48
	4.3. Phänoandesite mit Farbzahl über 20	52
	4.3.1. Pyroxen-Phänoandesit der Decke IVa	52
	4.3.2. Bronzit-Phänoandesit der Decke IVb	58
	4.3.3. Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit der Decke IVc	65
	4.3.4. Grobporphyrischer Pyroxen-Phänoandesit der Decke VIII	67
	4.4. Navite	71
	4.4.1. Navit der Decke IX	71
	4.4.2. Augit-Navit der Decke IX	75
	4.5. Phänoandesit mit Farbzahl über 30 Olivin-Phänoandesit der Decke V	77
5.	INTRUSIVGESTEINE	83
6.	GEGENUEBERSTELLUNG DER GESTEINE	86
7.	ZUSAMMENFASSUNG	93
8.	LITERATURVERZEICHNIS	97
	ANHANG	102

Die vorliegende Arbeit wurde in den Jahren 1966 bis 1968 im Mineralogischen Institut der Universität des Saarlandes angefertigt.

Meinem verehrten Lehrer im Hauptfach Geologie, Herrn Prof.Dr. F. FIRTION, Direktor des Geologischen Instituts, möchte ich an dieser Stelle für die hierzu erteilte Genehmigung danken.

Herrn Prof. Dr. D. JUNG, seit 1967 Direktor des Mineralogisch-Petrographischen Instituts der Universität Hamburg, der mich auf dieses Thema aufmerksam machte und meine Arbeit trotz der großen Entfernung mit regem Interesse betreute, gebührt mein besonderer Dank.

Ebenso schulde ich Herrn Prof. Dr. F. ROST, Direktor des Mineralogischen Instituts der Universität des Saarlandes großen Dank, der mir einen Arbeitsplatz in seinem Institut überließ und sich neben zahllosen Anregungen sehr um die materiellen Grundlagen meiner Arbeit bemühte.

Ferner möchte ich Herrn Dr. G. LENSCH und Herrn Dr. W. GRIGEL für ihre Beratung und Hilfe in vielen Dingen danken.

Finanziert wurde die Arbeit zum größten Teile aus Mitteln der Stiftung Volkswagenwerk.

1. EINLEITUNG

Während des Karbons bildete sich innerhalb des variskischen Gebirges die Saar-Saale-Zone, eine intramontane Senke, in der von Westfal C an limnische und terrestrische Sedimente abgelagert wurden. Die variskische Tektonik wirkte bis ins Perm, und schließlich kam es zu einer Längsteilung durch den Pfälzer Sattel. In der nördlichen der dadurch entstandenen Mulden, der Nahemulde, wurde nach Ablagerung des Unterrotliegenden im Zusammenhang mit einer starken Bruchtektonik eine erhebliche Menge an Magmatiten gefördert. Die Folge begann mit sauren Intrusionen, die an einer variskisch streichenden Linie eine Reihe von Stöcken bildeten. Anschließend muß eine längere Ruhepause eingetreten sein, denn die nachfolgenden Ergußgesteine liegen auf den Abtragungsprodukten dieser Rhyolithe. Erst dann folgten die basischen bis intermediären Vulkanite, auf die sich die vorliegende Arbeit bezieht.

In der älteren Literatur wird diese Lavaserie als "Grenzlager" bezeichnet, da man ihre Basis zur Grenzziehung zwischen Unter- und Oberrotliegendem benutzte. Doch schon 1890 schlug LEPPLA vor, diese Grenze ans Ende der Tholeyer Schichten zu verlegen, weil sie dort mit lokalen Diskordanzen und dem Beginn der Intrusionen zusammenfällt. Diesem Vorschlag folgte auch FALKE (1954), der die ehemaligen Söterner Schichten und das Grenzlager samt eingeschlossener Sedimente als Grenzlagergruppe (ro1) zusammenfaßte. Die Vulkanite gehören also dem ro1 an.

Über die Herkunft der Magmen im Saar-Nahe-Gebiet äußern sich alle Bearbeiter sehr vorsichtig. HELLMERS (1929) spricht von einem einzigen großen Magmenherd. TRÖGER (1954) schließt wegen des Fehlens melanokrater Gesteine in der Nahemulde eine direkte Differentiation aus einem plateaubasaltischen Magma aus und nimmt eine komplexe Aufspaltung eines finalen Magmas an. BEDERKE (1959), der von den permischen Magmatiten in ganz Europa ausgeht, bezeichnet die Magmen trotz Anwesenheit hypogener basischer Gesteine als subsequent, jedoch seien nur die

sauren Glieder lithogen. BAMBAUER (1960) schließlich vermutet, allerdings ohne dabei auf Entstehung und Herkunft der Magmen einzugehen, daß eine ganze Reihe verschiedener Herde vorhanden waren, in denen z.T. mit Assimilation von Nebengestein gerechnet werden muß. Eine unmittelbare Entstehung aus anatektischen Vorgängen im Sial oder aus einer einzigen Magmenkammer hält er jedoch für unwahrscheinlich.

Erste systematische Untersuchungen an den permischen Magmatiten fanden schon Ende des vorigen Jahrhunderts statt; ihr Hauptgewicht ruhte begreiflicherweise auf den besser erfaßbaren Intrusivgesteinen. ROSENBUSCH definierte hier einige Gesteinsnamen, LOSSEN stellte u.a. die noch bis vor kurzem benutzte, grob vereinfachende Dreigliederung der Lavaserie in S o h l - , M i t t e l - und D a c h z o n e auf und LEPPLA gab mit seinen Mitarbeitern eine schon recht differenzierte Karte heraus. Alle diese Arbeiten lassen aber quantitative Angaben vermissen; sie sind mehr für den feldgeologischen Gebrauch zugeschnitten.

Erst in den letzten Jahrzehnten rückten diese Gesteine wieder ins Blickfeld der Petrographen, und man begann sie intensiver und mit neuen Methoden zu untersuchen. Neben einigen mehr zusammenfassenden Arbeiten sind hier die detaillierten Untersuchungen von Isa KOCH an den Kuseliten, von D. JUNG an Tholeyiten und Palatiniten und von H.U. BAMBAUER an den Vulkaniten im Raume Idar-Oberstein besonders zu erwähnen.

Für alle weiteren Bearbeitungen an den Ergußgesteinen in der Nahemulde dürfte die Arbeit von BAMBAUER (1960) vorbildlich sein, abgesehen von einigen Gesteinsnamen, die durch eine später zustande gekommene internationale Übereinkunft (STRECKEISEN 1964, 1967) über die Grenzziehung zwischen Basalt und Andesit hinfällig geworden sind.

BAMBAUER lehnt es ab, für die Gliederung einer derartig ausgedehnten und komplizierten Lavaserie ein vorgegebenes Schema wie die Dreigliederung LOSSENs anzuwenden, und schlägt vor, von einigen geologischen Merkmalen auszugehen. Hierzu unterscheidet er zwischen den Begriffen L a v a s t r o m und

L a v a d e c k e , wobei die Lavadecke mehrere Lavaströme (die kleinste genetische Einheit) von gleicher Zusammensetzung umfaßt, die jeweils einem gemeinsamen Paroxismus angehören. Die Gliederung in Decken wird im allgemeinen noch durch Sediment-(Tuff)-Lagen unterstrichen, die auf eine Pause oder Änderung in der vulkanischen Tätigkeit hinweisen. BAMBAUER schränkt aber selbst die Verwendbarkeit der Sedimentlagen ein, da solche auch zwischen zwei zusammengehörende Lavaströme treten können.

In normalem Gelände ist es allerdings unmöglich, eine Lavadecke nur nach den obigen Kriterien zu verfolgen, denn Sedimentlagen sind fast nie aufgeschlossen. Hier hilft nur der Vergleich einzelner Proben unter dem Mikroskop und die anschließende Beobachtung im Gelände, ob die Zugehörigkeit zu ein und derselben Decke geologisch überhaupt möglich ist.

Daher muß in vorliegender Arbeit vom Begriff der Lavadecke im Sinne BAMBAUERs etwas abgewichen werden. Es bestehen nämlich Anzeichen, daß (z.B. in Decke III) zwei aufeinanderfolgende, aber durch einen Wechsel in der Tätigkeit (Tufförderung) deutlich getrennte Paroxismen das gleiche Material förderten. Nach BAMBAUERs Definition lägen zwei Decken mit gleicher Zusammensetzung vor; aus kartierungstechnischen Gründen müssen sie aber zusammengefaßt werden. Im folgenden wird also unter dem Begriff Decke eine Reihe von Lavaströmen verstanden, die das gleiche Gestein hervorbrachten und eine darstellbare geologische Einheit bilden, wobei die Zugehörigkeit zu einem oder mehreren Eruptionsakten außer acht gelassen wird.

Auch unter diesen Bedingungen bereitet die Festlegung der Deckengrenzen in Kartenbild und Profil noch große Schwierigkeiten. Hierzu bieten sich zwar die Mandelsteinzonen an, die ja im Dach und an der Basis eines jeden Lavastroms auftreten und folglich auch zwischen zwei Decken zu erwarten sind. Da sie kaum geklüftet sind und deshalb nicht so leicht abgetragen werden, sind sie am besten aufgeschlossen und oft sogar unter der Vegetationsdecke weiterzuverfolgen. Ihr Nachteil ist jedoch, daß sie sowohl an der Basis als auch im Dach eines

Lavastromes vorkommen, daß also ein im Gelände ausstreichender Mandelstein beiden der aneinanderstoßenden Lavaströme zugeordnet werden kann, wenn keine Trennfuge o.dgl. sichtbar ist.

Eine mikroskopische Untersuchung, wie weit die jeweilige Mandelsteinzone der hangenden oder liegenden Decke reicht, verbietet sich von selbst; makroskopisch sind infolge des notorisch schlechten Erhaltungszustandes derartige Unterscheidungen nur bei großen Unterschieden im Ausgangsmaterial möglich. Andernfalls bleibt die Grenzziehung mehr oder weniger willkürlich, was bei den oft erheblichen Ausstrichsbreiten der Mandelsteinzonen große Unsicherheiten bringt.

Noch größere Vorbehalte müssen bei den Profilen gemacht werden. Sie sind nur als schematisch zu verstehen, da die Decken, soweit keine sicheren Anhaltspunkte für ihren Verlauf bestehen, wie Schichten dargestellt wurden. Im Bewußtsein, daß mit sehr großen Schwankungen in der Mächtigkeit der Decken gerechnet werden muß, wurden die diesbezüglichen Zahlenangaben nicht aus den Projektionen ermittelt, sondern nur in der Nähe des Ausstrichs.

2. BEARBEITUNGSGEBIET

2.1. Vorbemerkungen

Das Bearbeitungsgebiet liegt im Westteil der Nahemulde auf deren Nordflügel. Es umfaßt rund 27 km^2 und erstreckt sich von Birkenfeld ostwärts bis zur Nahe. Diese bildet auch die südliche Abgrenzung. N Kronweiler dient der Schwollbach als Ostgrenze, der von N nach S fließt und dort in die Nahe mündet. Nach NW und SW ergibt die Kante des Eruptivgebietes die natürliche Grenze, und nach W - auf Birkenfeld zu - das breite Alluvium im Quellgebiet des W Staffelbach-Zuflusses, jenseits dessen die Magmatite ohnehin

nur in stark reduzierter Mächtigkeit auftreten. Am Rande des Gebietes liegen die Orte Niederbrombach im N, Kronweiler und Nohen im E, Hoppstädten und Dienstweiler im SW und Schmißberg an der NW-Grenze; eingeschlossen ist das Dorf Rimsberg sowie einige Einzelgehöfte.

Die Vulkanite heben sich sehr deutlich von ihren liegenden Sedimenten der NW und SW Umgebung ab, ohne dabei höhere Erhebungen als letztere zu bilden. Vielmehr nimmt die Hangneigung beim Übergang von den Sedimenten in die Magmatite erheblich zu, was vor allem dadurch auffällt, daß die Kante des Eruptivgebietes überwiegend von weiträumigen Tälern begleitet wird.

Dementsprechend ist auch die Morphologie im Innern: Kleinere Gerinne konnten sich nicht tief einschneiden und hinterließen eine recht flache Oberfläche, während die Bäche um so steilere Hänge bildeten. Die Nahe schließlich schuf mit ihren Prallhängen mehr oder weniger abgestufte Felswände von bis zu 100 m Höhe. Der auffällig gerade und meist streichende Verlauf einiger Quellbäche erklärt sich ebenso wie die häufig zu beobachtenden Talverengungen durch dort anstehende Mandelsteinzonen. Diese Mandelsteine sind, wie bereits angedeutet, kaum geklüftet und zerfallen daher nicht in dem Maße wie besonders die Gesteine mit plattiger Absonderung zu leicht erodierbarem Schutt. Sie bilden daher oft Kanten im Gelände, denen die kleineren Bäche folgen. Der Boden wird hauptsächlich landwirtschaftlich genutzt; Wälder sind selten. Um so häufiger ist dichtes Buschwerk und Brachland, besonders in den Hängen. Von wirtschaftlicher Bedeutung waren außerdem die zahlreichen Steinbrüche, die allerdings heute alle geschlossen sind bis auf Steinbruch Staffelmühle E Dienstweiler. Bergbauliche Versuche auf Kupfer bei Kronweiler und Bahnhof Heimbach/Nahe sind fehlgeschlagen, lediglich die Achatgräberei scheint sich eine zeitlang rentiert zu haben.

2.2. Tektonik

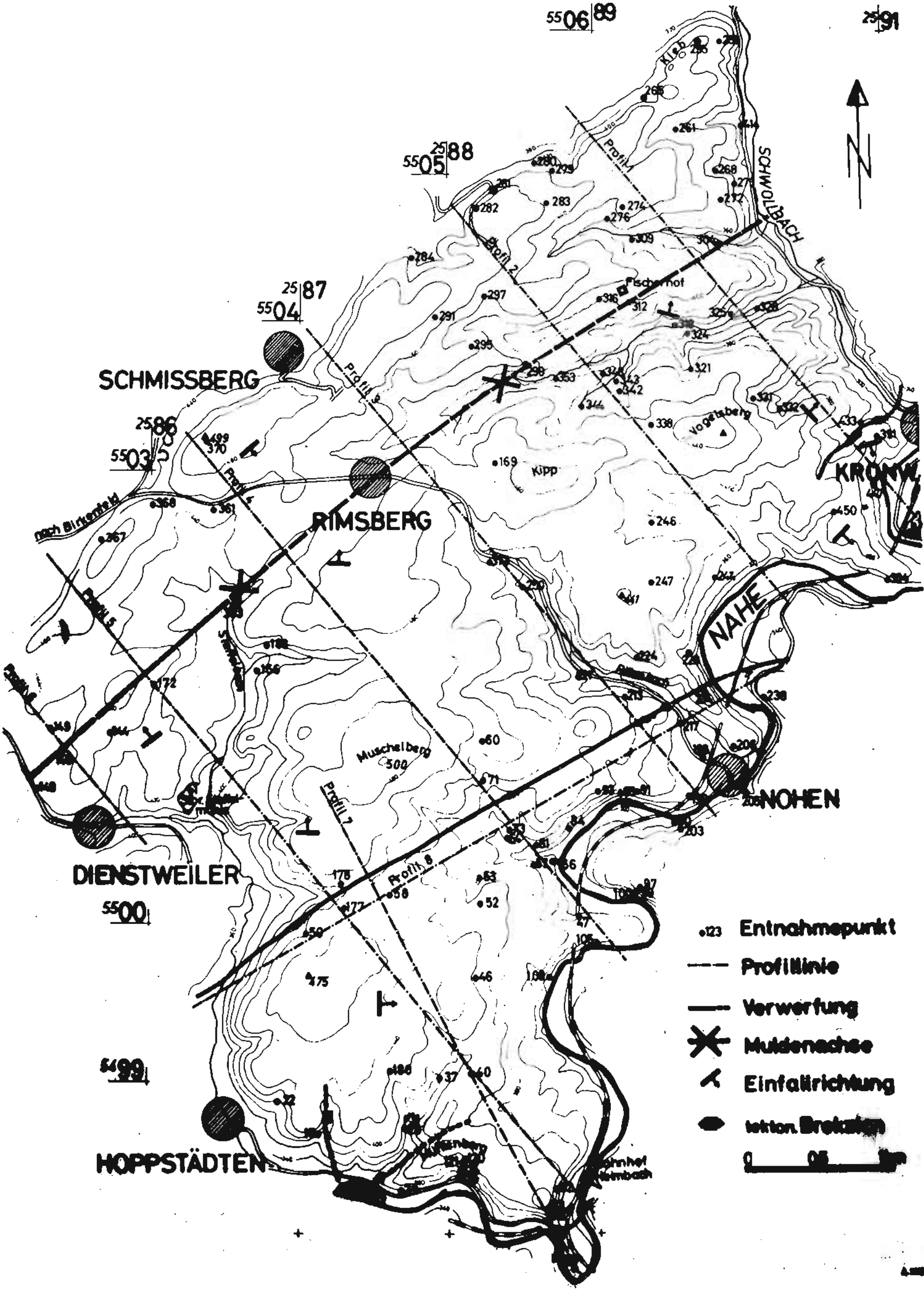
Tektonisch ist das Gebiet in zwei ungleiche Teile gegliedert, einen kleineren südöstlichen, der zur eigentlichen Nahemulde gehört, und einen größeren nordwestlichen, der eine Spezialmulde bildet.

Getrennt werden die beiden Einheiten durch eine senkrecht stehende bis steil nach NW einfallende Verwerfung mit N 62° E Streichen. Außer durch das Nebeneinander verschieden alter Decken ist sie an zahlreichen Punkten durch Brekzien zu belegen. Wie aus Karte und Profilen leicht zu ersehen ist, ist an ihr der S-Flügel der NW Spezialmulde gegenüber der SE-Scholle relativ angehoben. Im westlichen Bereich der Verwerfung läßt sich der Betrag dieser Hebung aus der beiderseitigen Höhenlage der Basis ermitteln: N der Verwerfung setzt die Lavaserie bei +425 m ein, und am Schnittpunkt von Profil 5 und 8, also rund 200 m S der Verwerfung, ist diese Höhenlage auf +300 m abzuschätzen. Berücksichtigt man hier noch das ost-wärtige Einfallen, ergibt sich eine Verwurfshöhe von rund 100 m.

Weiter im NE finden sich nicht genügend Anhaltspunkte zu einer genauen Zahlenangabe; es läßt sich lediglich - gleichbleibende Mächtigkeit und Einfallen der Lavadecken vorausgesetzt - mit allem Vorbehalt eine Verwurfshöhe von 150 m abschätzen. Demnach wäre außer der Hebung eine zusätzliche Kippung erfolgt.

Die Verwerfung setzt nördlich Nohen durch das Nahetal und konnte noch im jenseitigen Hang lokalisiert werden. Ihre weitere Verfolgung war aber im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Ein eventueller horizontaler Verschiebungsbetrag ist nicht nachweisbar. Das Zurückspringen der Kante bei Dienstweiler nach NE dürfte nur durch die Erosion bedingt sein.

Problematisch bei dieser Verwerfung ist die Tatsache, daß rund 500 m weiter in ihrer SW-Verlängerung eine Störung mit dem



SCHMISSBERG
RIMSBERG
DIENSTWEILER
HOPPSTÄDTEN
NOHEN
NAHE
SCHWOLLBACH
Fischerhof
Vogelsberg
Kipp
Muschelberg
500
Profil 1
Profil 2
Profil 5
Profil 7
Profil 8
Profil 9
nach Birkenfeld
N
Entnahmepunkt
Profillinie
Verwerfung
Muldenachse
Einfallrichtung
tekton. Brekzien

gleichen Streichen bekannt ist (GREBE/LEPPLA, Karte), bei der aber der Bewegungssinn umgekehrt ist: Das N vorgelagerte Porphyrkonglomerat (ro1) ist gegenüber dem ru2 und ru3 im S in die Tiefe verworfen. Die weiter oben mit Vorbehalt ermittelte Kippung längs der Verwerfung reicht zur Erklärung nicht aus; es muß daher mit einer quer dazu streichenden Störung gerechnet werden. Einen Hinweis auf die Existenz einer solchen Verwerfung gibt die Tatsache, daß das kleinere Vorkommen von Pyroxen-Phänoandesit (Decke I) W des Staffelbachs N Hoppstädten im SW genausowenig an sein eigentliches Liegendes, das Porphyrkonglomerat, grenzt wie, durch die bekannte Verwerfung bedingt, im NW. Der weitere Verlauf dieser Störung ist unbekannt, jedoch ist evtl. eine SE-wärtige Verlängerung der WNW-ESE-streichenden Verwerfung denkbar, die die Magmatitserie bei Burgbirkenfeld im S begrenzt (GREBE/LEPPLA, 1877-90, Karte).

Westlich parallel zu der großen Verwerfung verläuft bei Kronweiler eine nur lokale Störung. Sie fällt nach SE ein und hatte eine der ersteren entgegengesetzte Wirkung: Die SE-Scholle wurde angehoben und aufgeschoben, so daß zwischen ihr und der nicht kartierten Verlängerung der anderen Verwerfung ein Horst entstand. Der Hebungsbetrag kann mit den gleichen Vorbehalten wie oben auf etwa 120 m abgeschätzt werden. Auch hier ist der Verlauf durch Brekzien belegt.

Weiter ist am SE-Rand der Hoppstädter Bucht (in vorliegender Arbeit nicht kartiert) mit einer Verwerfung zu rechnen, da auch dort (GREBE/LEPPLA, 1877-90, Karte) die Porphyrkonglomerate in der Umgebung der Magmatite fehlen. Diese Störung würde mit SW-NE-Streichen im Tal W des Mühlenbergs (1.5 km E Hoppstädten) in das Bearbeitungsgebiet eintreten und dort, bei Absenkung der SE-Scholle, das etwas abrupte Verschwinden der Decke I erklären.

Daneben bestehen sicher noch viele kleinere Störungen, deren Bewegung nicht ausreichte, zwei verschiedene Gesteine an der Oberfläche nebeneinander zu stellen, und die daher nicht gut zu verfolgen sind. Sie sind aber z.T. durch Zonen stärkerer

Umwandlung gekennzeichnet, besonders durch Ausbleichung, und durch Brekzien und Mylonite. Diese Kriterien allein beweisen noch keine Verwerfung; es kann sich danach auch um Basal-brekzien mit sekundärer Bleichung handeln, nur müßten dann auch Mandelsteine auftreten.

Ein Beispiel findet sich ENE Hoppstädten: Die Basis der Serie liegt auf verschiedenem Niveau, und die Verwerfung ist durch ein Tal nachgezeichnet, worin gebleichtes Gestein und Brekzien eine längliche Zone bilden.

Die den NW-Teil ausmachende Spezialmulde folgt dem variskischen Streichen. Ihre Achse krümmt sich im NE etwas stärker nach E hin. Gleichzeitig fällt sie dort flach nach NE ein, wobei der Winkel 3° kaum übersteigen dürfte (50 m auf 1 km, z.B. zwischen Profil 1 und 2). Das sowieso sehr flache Einfallen des SE-Flügels dieser Mulde verringert sich dabei derartig, daß im NE das Streichen (soweit bei Lavadecken davon die Rede sein kann) stellenweise rechtwinklig zur Muldenachse liegt. Dieses NE-wärtige Einfallen ist bis zu der Aufschiebung bei Kronweiler anzutreffen; jenseits davon kehrt es sich völlig um. Die Vermutung liegt nahe, daß die Spezialmulde in eine andere, übergeordnete tektonische Einheit einmündet, was aber erst durch die Bearbeitung des NE anschliessenden Gebietes geklärt werden kann.

SE der großen Verwerfung ist dagegen die Tektonik einförmig, abgesehen von den erwähnten kleineren Störungen. Das sehr flache Einfallen ist nach ENE bis E gerichtet, also nicht genau senkrecht zur Achse der Nahemulde. Vermutlich zeichnet sich hier schon das umlaufende Streichen des Muldenschlusses ab.

2.3. Deckenfolge

Im Bearbeitungsgebiet lassen sich neun D e c k e n unterscheiden, d.h. neun gegeneinander abgrenzbare Systeme von Lavaströmen, die jeweils das gleiche Gestein hervorbrachten, ohne dabei unbedingt einem gemeinsamen Eruptionsvorgang oder

dem gleichen Förderkanal zu entstammen.

Ihre Gesamtmächtigkeit, aus den geschätzten Durchschnittsmächtigkeiten der einzelnen Decken errechnet, ist mit etwa 600 m anzugeben. Dabei ist nicht auszuschließen, daß die ursprüngliche Mächtigkeit der Vulkanitserie noch größer war, aber die höheren Decken inzwischen der Erosion zum Opfer gefallen sind. Die hangenden Quarzit-Konglomerate, die Waderner Schichten, fehlen jedenfalls im Arbeitsgebiet.

Da andererseits einzelne Decken nur lokal entwickelt sind oder sich gegenseitig vertreten, wie es evtl. Decke VI und VII tun, ist die tatsächliche Mächtigkeit tiefer zu veranschlagen. Sie beträgt südlich der Verwerfung 400-450 m, in der Mitte schätzungsweise um 400 m, im N 350-400 m und im W nur rund 120 m, woraus sich ein Durchschnittswert von rund 400 m ergibt. Demnach wären in dem Gebiet von 27 km^2 etwa 10 km^3 an Vulkaniten gefördert worden.

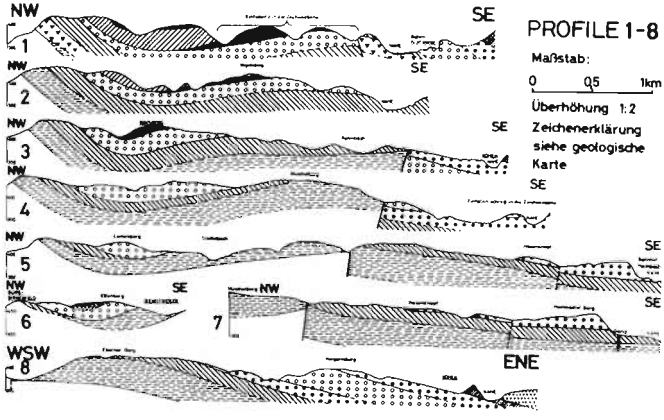
Um Rückschlüsse auf die Art der vulkanischen Tätigkeit zu ermöglichen, wäre es interessant, den obigen Werten die Gesamtmenge der geförderten P y r o k l a s t i k a gegenüberzustellen. Aber, wie bereits erwähnt, sind Tuffe immer sehr schlecht aufgeschlossen und außerdem vermutlich schon vor der Platznahme der nächsten Ergüsse stark erodiert worden. Es wurden nur einzelne Vorkommen von geringer Ausdehnung und nur wenigen m Dicke angetroffen, und zwar nur in oder zwischen den vier unteren Decken. Sie liegen auf vier verschiedenen stratigraphischen Niveaus und dokumentieren also vier Perioden explosiver Tätigkeit. Bei einer jeweiligen Mächtigkeit von 2-3 m (lokal mehr) ergibt sich, überall gleichmäßige Ausbildung vorausgesetzt, 8-12 m Gesamtmächtigkeit. Sie ist höher zu veranschlagen, wenn man auch für die übrigen fünf Decken ähnliche Verhältnisse annimmt, nämlich auf maximal 25 m. Dies entspräche dann mindestens 2 % und höchstens 6 % der Gesamtmächtigkeit der Vulkanite, was auf eine überwiegend ruhige

Effusionstätigkeit schließen läßt.

Über die Z u f u h r w e g e der Magmen ist wenig bekannt, jedoch ist ein Zusammenhang mit den zahlreichen Intrusionen in den unterrotliegenden Sedimenten zu vermuten. Es handelt sich, neben einzelnen sauren Stöcken, um Tholeyit-, Kuselit- und Basaltsills und -gänge, von denen die letzteren hauptsächlich an Querbrüche des Pfälzer Sattels gebunden sind. Entsprechende Verwerfungen sind auch als Zufuhrspalten für die Vulkanite der Nahemulde denkbar, nur sind sie dort unter den Decken verborgen. Ähnliches nahm BRITZ (1952 und 1956) für die Umgebung von Freisen (Südflügel der Nahemulde) an, der dort einige Bergketten als auf Störungen angeordnete Einzelvulkane deutete, und SCHRÖDER (1951) für Baumholder, der die dortigen Intrusionen mit einzelnen Decken in Verbindung brachte. Außerdem wurden von BAMBAUER (1960) einige Schlote im Raume Idar-Oberstein beschrieben.

Im Bearbeitungsgebiet wurden keine Schlote, dafür aber z w e i I n t r u s i o n e n gefunden, von denen allerdings nur eine als Zufuhrkanal einer Decke zugeordnet werden konnte. Es handelt sich um einen E-W-streichenden steilstehenden Gang in der Decke III, der auf etwas über 100 m Länge und mit einer Breite von etwa 17 m am östlichen und etwa 11 m am westlichen Ende (Punkt 131) aufgeschlossen ist. Er verläuft an der engen Naheschleife SSW Bahnhof Heimbach/Nahe etwa parallel zur Straße Hoppstädten-Heimbach und steht an der Südseite des Straßeneinschnitts an. Auf beiden Seiten wird er von mürbem, stark umgewandeltem Gestein begleitet, das am südlichen Kontakt 3 m Dicke erreicht.

Die andere Intrusion befindet sich in der nördlichen der beiden Sandgruben an der Straße Birkenfeld-Niederbrombach, knapp 500 m N der Abzweigung nach Rimsberg. Sie ist auf etwa 40 m Länge bei wechselndem Streichen zwischen N 55° bis N 80° E aufgeschlossen, wobei die Mächtigkeit, soweit sie feststellbar ist, zwischen 2 und 6 m schwankt. Der südliche Kontakt (Einfallen 80° nach N) ist gut zu sehen; dort sind die


NW
SE
1
2
3
4
5
6
7
8
WSW
ENE
PROFILE 1-8
Maßstab:
0 0,5 1km
Überhöhung 1:2
Zeichenerklärung
siehe geologische
Karte

benachbarten Tholeyer Schichten (Sandstein) etwas hochgeschleppt und rotbraun verfärbt. Der Gang besitzt keinerlei direkte Verbindung zu den Vulkaniten, er scheint nur eine kleine Apophyse zu sein.

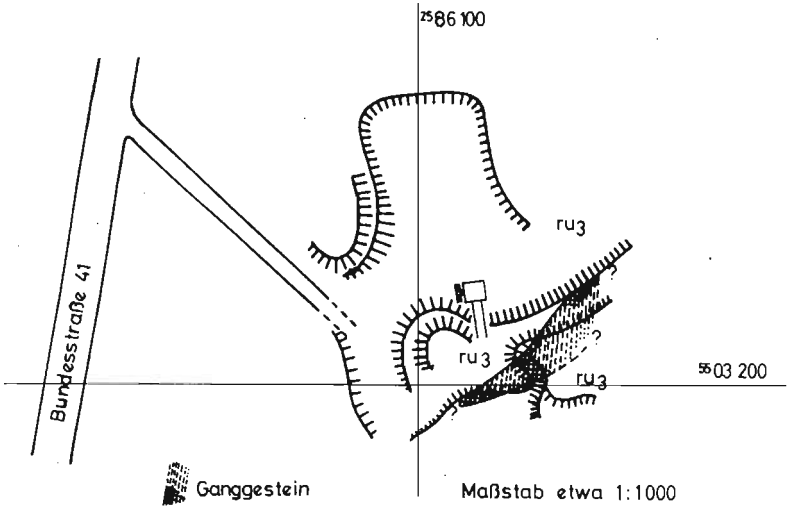


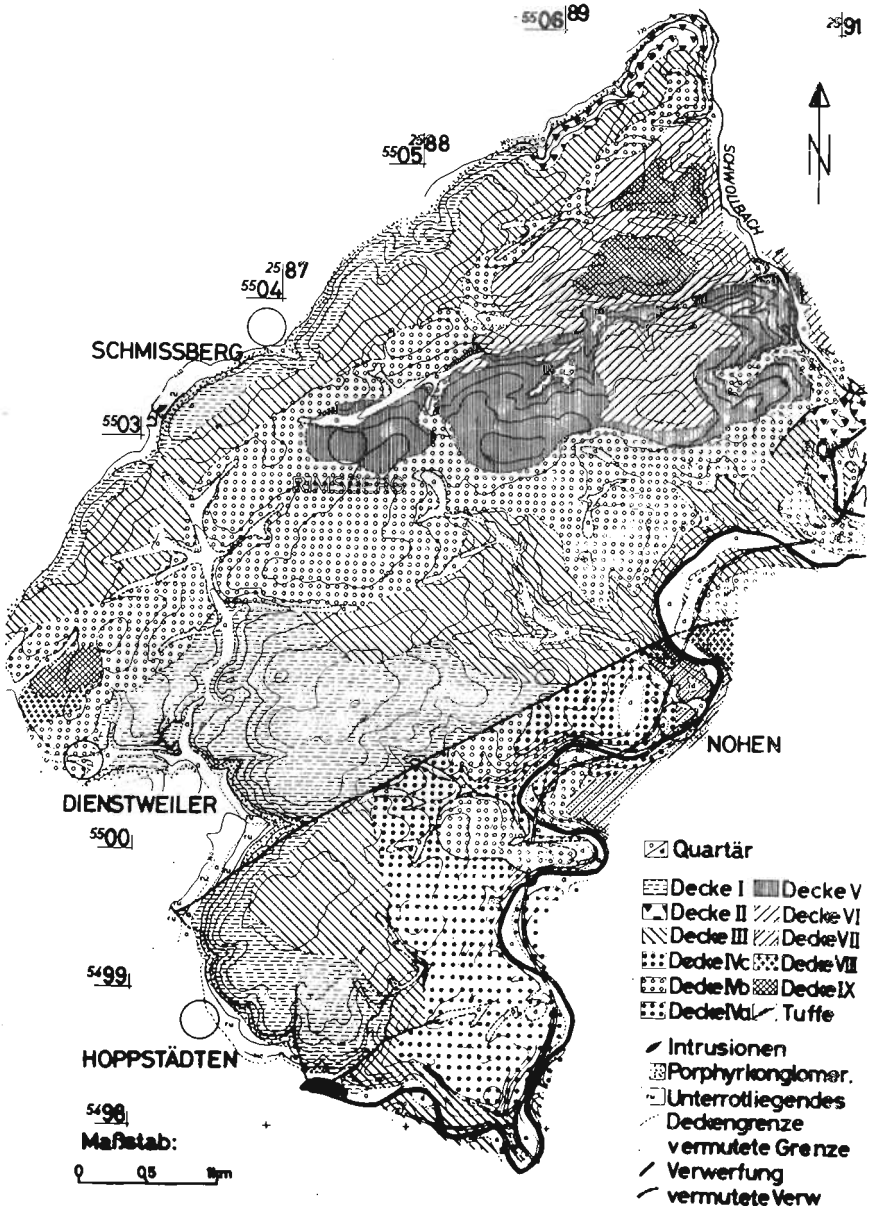
Abb. 3 Intrusion N Birkenfeld , schematische Skizze

Die D e c k e I , Hauptteil der Sohlzone nach LOSSEN, bildet weithin die Basis der Vulkanitserie. Sie ist mit max. 130 m die mächtigste der Decken. Dieser Extremwert wurde NE Hoppstädten festgestellt, wobei nicht auszuschließen ist, daß am Muschelberg E Dienstweiler die Mächtigkeit noch zunimmt. Nach NW, N und E verschwindet das Gestein unter den jüngeren Decken, taucht aber in streichender Richtung im Röhmbachtal sowie am NW-Flügel der Spezialmulde bei Schmißberg nochmals auf, ohne wesentlich an Mächtigkeit verloren zu haben. Bei Dienstweiler keilt es auf kurze Entfernung aus; W und NW davon liegen jüngere Decken auf den unterrotliegenden Sedimenten. Im N des Gebietes fehlt die Decke I ebenfalls, nur ist hier unklar,

ob ihr Rand dort von Decke II überflossen wurde, oder ob sie tatsächlich nicht entwickelt ist. Im letzteren Falle müßte sie auch hier sehr rasch auskeilen, da ihre Mächtigkeit in Profil 2 noch 100 m übersteigt. Am Mühlenberg E Hoppstädten verschwindet das Gestein ziemlich abrupt in der Tiefe, was aber bereits durch eine Verwerfung erklärt wurde.

Die durchschnittliche Mächtigkeit ist mit mindestens 100 m zu veranschlagen, wobei nur selten einzelne Lavaströme anhand ihrer Mandelsteinzonen unterschieden werden können. Ein solcher Fall ist in einem Steinbruch im Tal westlich des Mühlenbergs zu beobachten, wo von S nach N kompaktes Gestein, Mandelstein mit Brekzien und wieder kompaktes Gestein aufeinander folgen. Die trennende Mandelsteinzone steht teilweise fast senkrecht und ist sehr unregelmäßig geformt, mit etlichen Verzweigungen und Ausstülpungen. Gleichzeitig zeigt der kompakte Kern des südlichen Ergusses stark gekrümmte Klüfte, die eine letzte Fließbewegung erkennen lassen.

Weitere Vorkommen von Mandelstein außer an der Basis und im Dach der Decke wurden S und W des Muschelbergs und in der Umgebung von Schmißberg angetroffen. Besondere Beachtung verdient jedoch eine etwa 8 m mächtige geschichtete T u f f l a g e über der Abbauwand des Steinbruchs Staffelmühle, die auch weiter SW im Hang des gleichen Berges bei stark reduzierter Mächtigkeit anzutreffen ist. An ihrer Basis wird sie von der gut 2 m starken Mandelsteinzone des liegenden Lavastroms begleitet. Die unteren 5 m sind als Wand gut aufgeschlossen; sie bestehen aus einigen bis zu 80 cm dicken Bänken aus ungeschichtetem pyroklastischem Material mit kantigen Auswürflingen von einer Größe bis 15 cm. Dazwischen liegen max. 25 cm dicke Lagen von geschichteten Tuffen, die ebenfalls kleinere (max. 1 cm) Fragmente führen, aber durch ± helle tonige Lagen von feinsten vulkanischen Aschen gegliedert werden. Die einzelnen Lagen sind überwiegend konkordant; Schrägschichtung wurde nur an einer Stelle beobachtet.


5506 89
25 91
5505 25 88
SCHWOLLBACH
N
25 87
5504
SCHMISSBERG
5503
NOHEN
DIENSTWEILER
5500
5499
HOPPSTÄDTEN
5498
Maßstab:
0 0,5 1km
Quartär
Decke I
Decke V
Decke II
Decke VI
Decke III
Decke VII
Decke IVc
Decke VIII
Decke IVb
Decke IX
Decke IVa
Tuffe
Intrusionen
Porphyrkonglomer.
Unterrotliegendes
Deckengrenze
vermutete Grenze
Verwerfung
vermutete Verw

Diese Tuffe weisen auf eine Unterbrechung der ruhigen Effusionstätigkeit hin und stellen somit eine Deckengrenze im Sinne von BAMBAUER dar. Da aber in ihrem Hangenden das gleiche Gestein wie im Liegenden auftritt, werden beide Einheiten zu einer Decke zusammengefaßt.

Die Abgrenzung der Decke erfolgte, wie bereits in der Einleitung in Bezug auf sämtliche Decken gesagt wurde, hauptsächlich nach den später zu erörternden petrographischen Kriterien. Dabei genügten nur selten die im Dünnschliff als charakteristisch ermittelten, makroskopisch feststellbaren Eigenschaften (verschwindend geringer Einsprenglings-Gehalt, durch Paralleltextur schuppig wirkende Grundmasse und manchmal mit der Lupe erkennbare Olivin-Pseudomorphosen). Besonders in der Umgebung des Mühlenbergs ergaben sich bei der Abgrenzung gegen das Hangende Schwierigkeiten, da bei stärkerer Umwandlung die Unterschiede gegen die in dem Bereich makroskopisch ohnehin ähnliche Decke III verschwimmen. Außerdem, bedingt durch die obige Verwerfung, besteht der Südhang des Mühlenbergs, wo eigentlich Decke I zu erwarten wäre, aus Material der Decke III. Es ist daher nicht verwunderlich, daß hier Teile der Decke III in der preußischen Karte noch zur Sohlzone gestellt wurden. Die Grenze selbst wurde, soweit möglich, nach Mandelsteinen oder Tuffen festgelegt, beiderseits derer ein Materialwechsel festgestellt wurde.

Die D e c k e I I kommt nur im NE-Teil der Spezialmulde auf beiden Flanken vor, wo sie, da Decke I zu fehlen scheint, die Basis bildet. In der preußischen Karte erscheint auch am Fuße des Kleb im N des Gebietes als schmaler Streifen die Signatur für die Sohlzone, von der sie sich durch ihre glomerophyrische Struktur makroskopisch deutlich unterscheidet. Demnach ist entweder ein geringer Teil der Decke II noch zur Sohlzone gezählt worden, oder es war hier noch etwas Material der Decke I aufgeschlossen, was sich aber trotz intensiver Suche nicht bestätigen ließ.

Etwa 1 km NW des Fischerhofs treten beide Decken gemeinsam auf, wobei Decke II auf Decke I übergreift. Weiter im SW wurde das Gestein nicht mehr angetroffen. Es bildet den ganzen Bergkamm Kleb und erreicht hier eine maximale Mächtigkeit von etwa 120 m, die nach SW langsam abnimmt. Trotz dieser erheblichen Dicke wurden keine Mandelsteine innerhalb der Decke gefunden, weshalb es sich möglicherweise um einen einzigen Lavastrom handelt.

Nach SE taucht das Gestein unter die makroskopisch schlecht davon abtrennbaren jüngeren Decken und tritt erst bei Kronweiler in dem Horst wieder auf, wo es an einer anhand von verkieselten Brekzien lokalisierten Verwerfung auf das Niveau von Decke IV gehoben worden ist.

Wie aus Profil 1 ersichtlich ist, ist das Einfallen hier wieder nach SE gerichtet. Angaben über die Mächtigkeit sind nicht möglich, weil die untere Begrenzung unbekannt ist.

Stichprobenartige Begehungen NE des Schwollbachs zeigten, daß auch dort ein makroskopisch gleiches Gestein vorkommt, allerdings noch oberhalb des nächsten Aufschlusses von Decke VI. Ob es tatsächlich das Hangende von Decke VI bildet, oder mit den zu Decke II gehörigen Gesteinen von Kronweiler zusammenhängt, kann nur nach der Kartierung der Gebiete NE des Schwollbachs geklärt werden.

Die D e c k e I I I ist, von obigen Ausnahmen abgesehen, durch ihre porphyrische Struktur und die glasreiche Grundmasse gut von ihrem Liegenden zu unterscheiden. Sie ist fast durchgehend entwickelt, wobei ihre Mächtigkeit stärkeren Schwankungen unterworfen ist: Am Nordflügel der Spezialmulde beträgt sie im NE 90-110 m, nimmt dann langsam nach SW auf 40 m ab, von wo an sie dann auf rund 1 km Entfernung gegen Null geht. Am Südflügel erreicht sie noch etwa 90 m (geschätzt), fällt aber schon am Muschelberg und bei Kronweiler auf Null ab. SE der großen Verwerfung schließlich hält sie sich einigermaßen konstant auf 50 m, taucht aber nach NE unter. Die Decke III fehlt also in der Umgebung von Dienstweiler und ver-

liert bei Kronweiler stark an Mächtigkeit, wo sie E der Nahe nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Sie besteht aus einer großen Zahl von einzelnen Lavaströmen, wie die häufig darin auftretenden Mandelsteine beweisen. So sind in der Felswand des Mühlenbergs drei fast horizontal liegende Mandelsteinzonen aufgeschlossen, von denen die untere schon von fern gut an ihren Wasseraustritten zu erkennen ist. Nicht so gut zu verfolgen sind einige derartige Zonen in der Umgebung des mittleren Röhmbachtales, wo sie, durch die Oberflächenform bedingt, nicht mehr gradlinig verlaufen. Am Nordflügel der Spezialmulde schließlich sind nur vereinzelte Vorkommen von Mandelstein zu finden, zwischen denen ein Zusammenhang schlecht zu rekonstruieren ist.

Außer den Mandelsteinen sind im Hang des Mühlenberg zwei Tufflagen aufgeschlossen, von denen die untere wieder nur eine Deckengrenze vortäuscht, da kein Materialwechsel stattfindet. Diese Tufflage scheint nicht so gut ausgebildet zu sein, wie es in der preußischen Karte dargestellt ist; jedenfalls konnten im heutigen Aufschluß nur einige isolierte Vorkommen von pyroklastischem Material innerhalb eines Mandelsteins festgestellt werden, die sich offensichtlich zwischen den Fladen an der Oberfläche des liegenden Lavastroms abgelagert hatten. Allerdings sind jetzt auch Teile des ehemaligen Straßenaufschlusses durch eine Stützmauer der Beobachtung entzogen, und außerdem scheint die Felswand vor einiger Zeit als Steinbruch gedient zu haben. Die obere der beiden Tufflagen dagegen ist eine echte Deckengrenze; in ihrem Hangenden stehen Mandelsteine an, die schon makroskopisch (wesentlich mehr Einsprenglinge) der Decke IV zugeordnet werden können.

Diese D e c k e I V ist überall im Hangenden der Decke III anzutreffen, von der sie sich makroskopisch deutlich durch ihren großen Einsprenglingsgehalt abhebt. Wo letztere fehlt, also bei Dienstweiler und NW des Muschelbergs, liegt sie auf der Decke I bzw. bei Kronweiler vermutlich auf Decke II. S der Hauptverwerfung ist eine Unterteilung in drei Einheiten (IV a,

b und c) nach petrographischen Gesichtspunkten möglich, wobei IV c sogar makroskopisch von den anderen beiden abzutrennen ist (zahlreiche Olivin-Pseudomorphosen).

Der unterste Teil, Decke IV a, ist nur im S anzutreffen und verschwindet ESE des Muschelbergs in der Tiefe. Er hat nur lokale Bedeutung, weshalb er N der Verwerfung nicht mehr auftritt, obwohl zwischen der Verwerfung und dem nächsten Vorkommen von Decke IV im NW nur etwa 1 km Abstand ist. Dennoch hat diese unterste Einheit eine durchschnittliche Mächtigkeit von 50 m und erreicht im SE sogar 70 m, wobei durch eingeschlossene Mandelsteine wieder eine Gliederung in Einzelströme dokumentiert wird. Diese Mächtigkeitszunahme ist nicht verwunderlich, denn es ist Decke IV a, die mit dem Gang im SE in Verbindung gebracht werden kann. In der Umgebung dieser Ausbruchsstelle wird ihre Basis von Tuffen begleitet, die immerhin an vier Stellen aufgeschlossen sind: erstens etwa 50 m N der Zufuhrspalte auf + 365 m Höhe, zweitens im S-Hang des Mühlenbergs (s.o.), drittens rund 600 m N davon, am Knick des Tales und viertens etwa 450 m NW des letzteren. Möglicherweise stammen die Tuffe am Staffelbach an der Grenze zwischen Decke I und IV ebenfalls aus dieser Explosivtätigkeit, ohne daß die zugehörige Lava bis dorthin vorgedrungen ist.

Die nächsthöhere Abteilung, die Decke IV b, von IV a nur im Dünnschliff zu unterscheiden, bewirkt die große Verbreitung von Decke IV. Auch sie ist in einzelne Lavaströme gegliedert, deren Konturen aber nicht zu verfolgen sind. Ihre Mächtigkeit (im Mittel etwa 60 m) schwankt stark: Etwa 1 km E des Muschelbergs beträgt sie 90 m, NW Dienstweiler, bei Rimsberg und W des Fischerhofs 70-80 m, beim Vogelsberg 60 m und im N des Gebietes nur etwa 40 m. Nach der Mächtigskeitsverteilung wäre also ein Ausbruchszentrum E des Muschelbergs zu vermuten, wofür allerdings keinerlei Beweise vorliegen. Tuffe konnten nur an der Basis der Decke in der engen Naheschleife 1.5 km N Bahnhof Heimbach festgestellt werden.

Die Decke IV c schließlich ist nur auf die Umgebung von Nohen beschränkt. Ihre Mächtigkeit liegt bei 50-60 m (geschätzt), und auch hier weisen eingeschlossene Mandelsteine auf mehrere Lavaströme hin. Sie taucht nach NE unter die jüngeren Decken und konnte auch NW der Hauptverwerfung nicht wiedergefunden werden. Ihr Liegendes tritt zwar schon 400 m weiter NW wieder auf, zur nächsthöheren Deckengrenze sind es aber 1.5 km, also eine Entfernung, auf der ein Auskeilen durchaus denkbar ist.

Die D e c k e V hebt sich durch ihre schuppig aussehende Grundmasse und die vielen braunen Pseudomorphosen nach Olivin als einzigem Einsprengling deutlich von den Gesteinen in ihrem Hangenden und Liegenden ab. Sie scheint nur von lokaler Bedeutung zu sein: Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Rimsberg aus nach ENE als ein Streifen von etwa 1 km Breite. E des Schwollbachs verschwindet sie unter den folgenden Decken. Ihre maximal festgestellte Mächtigkeit von 50 m erreicht sie etwa 1 km NW Kronweiler und evtl. bei Rimsberg im Muldentiefsten, wo aber die Rekonstruktion der Liegendgrenze unsicher ist und das Hangende fehlt. Dazwischen, etwa 600 m S des Fischerhofs, beträgt die Mächtigkeit in der Nähe der Muldenachse nur 20 m und SW des Vogelbergs tritt nur ein schmaler Streifen von 10-20 m Dicke aus. 800 m N des Vogelbergs bei Punkt 325 scheint die Decke gänzlich zu fehlen. Hier tritt im Tale die Decke IV hervor, während die hangende Decke beiderseits in den Hängen ansteht. Diese Beobachtung entspricht auch teilweise dem, was auf der preußischen Karte verzeichnet ist, nur daß dort kein Unterschied zwischen dem Hangenden und Liegenden des "Melaphyrs" gemacht wurde.

Nach N keilt die Decke sowieso aus: Am Nordhang des von Decke VI gebildeten Höhenzugs (Punkt 299) 800 m N des Berges Kipp taucht sie nicht wieder auf, obwohl dort ihr Liegendes zu Tage tritt.

Die D e c k e V I , die sich von dem Liegenden durch ihre porphyrische Struktur (bei glasreicher Grundmasse) unterscheidet und deren Verbreitungsgebiet auf den Vogelsberg und die

weitere Umgebung des Fischerhofs bis etwa 1.5 km nach NNE beschränkt ist, liegt also nur im S auf Decke V, im übrigen auf dem deutlich gröber porphyrischen Gestein der Decke IV. Sie gleicht petrographisch der Decke III, weshalb wohl auch früher die wirkliche Struktur der Vulkanitserie verkannt wurde.

Ihre maximale rekonstruierbare Mächtigkeit - rund 800 m östlich des Fischerhofs - beträgt etwa 90 m. Nach NW fällt sie auf 70 m ab, während sie südlich des Fischerhofs nur noch bei 40 m liegt. Der Mittelwert dürfte 70-80 m sein. Auch hier sind wieder zahlreiche Mandelsteinzonen zu beobachten: Im Schwollbachtal und seinen beiden Seitentälern (400 bzw. 1000 m NE Fischerhof) bilden sie die Mehrzahl der Aufschlüsse.

Die D e c k e V I I tritt innerhalb des Arbeitsgebietes nur bei Nohen auf, während sie E der Nahe noch 1.2 km S Nohen sowie 500 m SE Bahnhof Kronweiler in der Felswand nachgewiesen werden konnte. Sie liegt auf dem gleichen stratigraphischen Niveau wie Decke VI und hat auch makroskopisch eine gewisse Ähnlichkeit damit, jedoch zwingt die petrographische Beschaffenheit zu einer Abtrennung. Ihre Mächtigkeit ist gering; sie übersteigt im Bearbeitungsgebiet nirgends die 35 m, wohl aber keilt das Gestein schon am SW-Hang der Höhe N Nohen (Punkt 234) aus, während es am NE-Hang bis zur Talsohle reicht. Mandelsteine wurden darin nicht gefunden, von der basalen Mandelsteinzone abgesehen, die zur Grenzziehung verwendet wurde.

Die D e c k e V I I I steht im Bearbeitungsgebiet nur in zwei kleinen, weit auseinanderliegenden Vorkommen an, einerseits WNW Dienstweiler im Kern der Spezialmulde und andererseits bei Nohen, wo es, nach NW durch die Verwerfung begrenzt, den Gipfel der bereits erwähnten Höhe (Punkt 234) und den Hang E der Nahe bildet. Die Mächtigkeit ist bei Nohen nicht zu ermitteln, da das Hangende fehlt. Sie scheint jedoch 60 m zu übersteigen (Profil 8), während sie bei Dienstweiler nur etwa

20 m beträgt. Bei Nohen liegen mindestens zwei Lavaströme vor, da im Bereich der Straße E der Nahe eine ausgedehnte Mandelsteinzone ansteht.

Das Gestein ähnelt dem von Decke IV, ist aber neben anderen petrographischen Kriterien wesentlich gröber porphyrisch und bei Nohen durch die zwischengeschaltete Decke VII klar davon abgetrennt. Bei Dienstweiler dagegen liegt es direkt auf Decke IV, stimmt jedoch in der petrographischen Beschaffenheit gut mit dem Gestein von Nohen überein. Es ist also eher anzunehmen, daß es sich um einen Erosionsrest der bei Nohen mit Sicherheit abtrennbaren Decke VIII handelt als um eine lokale grobporphyrische Varietät der Decke IV. Die Untergrenze ist teilweise mit Mandelsteinen zu belegen; die Obergrenze dagegen tritt bei Nohen nicht in Erscheinung, weil das Hangende fehlt, und kann bei Dienstweiler mangels geeigneter Aufschlüsse nicht genau festgelegt werden (besondere Signatur in der Karte).

Die D e c k e I X schließlich ist nur in der Spezialmulde anzutreffen. Das Gestein ist ebenfalls sehr grobporphyrisch und enthält eine große Menge von Olivin-Pseudomorphosen. Bei Dienstweiler bildet sie als das Hangende der Decke VIII den Muldenkern, wobei für ihre Mächtigkeit nur ein Minimalwert (15 m) angegeben werden kann. Im NE-Teil der Mulde nimmt sie die nähere Umgebung des Fischerhofs und die Höhe NNE davon ein; außerdem erscheint sie nochmals im Hang E des Schwollbachs. Sie liegt hier auf Decke VI, ist also deutlich von der Decke V getrennt, was deshalb besonders hervorzuheben ist, weil die Decke V und IX früher als Melaphyre zu einer Einheit (Dachzone) zusammengefaßt worden sind. Die Mächtigkeit läßt sich auch hier, wegen des fehlenden Hangenden, nicht festlegen, sie muß aber 20 m überstiegen haben. Über eine evtl. Gliederung in Einzelströme kann nichts gesagt werden, weil die Mandelsteine, obwohl sie die kompakten Gesteine weit überwiegen, alle der basalen (zur Grenzziehung benutzten) Mandelsteinzone angehören. Auch hier sind petrographische Unterschiede zwischen den weit-

auseinanderliegenden Vorkommen zu machen. Sie sind jedoch nicht derartig schwerwiegend, daß eine Zuordnung zu zwei verschiedenen Decken gerechtfertigt wäre.

Auffällig ist, daß in den höheren Decken beiderseits der Hauptverwerfung die Abfolge sehr verschieden ist, während die Decken I, III, IV b in beiden Teilen des Gebiets gleich gut entwickelt sind. Bei genauerer Betrachtung wird jedoch erkennbar, daß diese Unterschiede nur durch die sowieso schwächeren Decken (wie z.B. V oder VII) verursacht werden, abgesehen von Decke IX, die vermutlich SE der Verwerfung nur deshalb fehlt, weil sie im Arbeitsgebiet abgetragen wurde. Es ist ja ohne weiteres anzunehmen, daß in der Nahemulde eine große Zahl von Förderkanälen bestand, die sich im Zeitpunkt ihrer Tätigkeit sowie Art und Menge des geförderten Magmas unterscheiden. So wäre z.B. der Decke V oder VII jeweils eine andere Zufuhrspalte zuzuordnen, die beide nur wenig Material förderten, während zu der Decke I z.B. evtl. eine ganzes System von Förderkanälen gehört, die entsprechend größere Mengen an Lava hervorbrachten.

3. DIE HAUPTMINERALIEN

Das wichtigste Mineral in den zu besprechenden Gesteinen ist der P l a g i o k l a s . Er macht bis zu 54 Vol% der ausgezählten Proben aus; der geringste prozentuale Anteil mit nur 18 % wurde in einem glasigen und obendrein stark umgewandelten Gestein ermittelt. Sein Häufigkeitsmaximum liegt bei 40 %.

Plagioklas tritt in den Vulkaniten im allgemeinen in zwei Generationen auf; erstens als intratellurisch gebildete Einsprenglinge und zweitens als erst nach der Eruption auskristallisierte Grundmasse-Plagioklase. Erstere sind selbstverständlich größer und erreichen maximal 7 mm, während die zweite Generation im allgemeinen 0.1 mm lange Leistchen bildet.

Die chemische Zusammensetzung wurde mit dem Universal-Drehtisch (U-Tisch) festgestellt, wobei fünf verschiedene Werte, und zwar meistens zwei bis drei gleichzeitig für eine Messung, ermittelt wurden:

1. der optische Achsenwinkel,
2. die Lage der Indikatrix gegenüber den kristallographischen Richtungen,
3. die maximale Auslöschungsschiefe in der Zone senkrecht (010),
4. die Auslöschungsschiefe in der Zone senkrecht (010) in Richtung [100] gesehen und
5. die Auslöschungsschiefe in der Zone senkrecht (001) in Richtung [100] gesehen.

Es ergaben sich dabei Anorthit-Gehalte von max. 85 % im Kern zonar gebauter Einsprenglinge bis minimal 23-30 % als saurer Einschluß. Neben häufigen Rekurrenzen ist manchmal ein umgekehrter Zonarbau festzustellen, der auf Schwankungen im P_{H_2O} zurückzuführen sein dürfte. Das Häufigkeitsmaximum für die Einsprenglinge liegt bei An 55-58 (also Labrador) und für die Grundmasse bei An 47. Den in den untersuchten Gesteinen fast immer zu beobachtenden Umwandlungserscheinungen gegenüber ist der Plagioklas sehr resistent. Seine Umwandlung beginnt meist in den basischen Kernen der Einsprenglinge. Als nächste Stufe wird das ganze Korn fleckenweise saurer und schließlich setzen nach den jeweiligen Bedingungen verschiedene Mineral-Neubildungen ein wie Serizit, Kaolin oder seltener auch ein Viridit, der evtl. dem im Orthopyroxen entspricht. Dieser Viridit bildet meist "gefüllte Feldspäte", d.h. die Ränder des Plagioklas bleiben erhalten. Er ist nicht so gut geordnet wie im Orthopyroxen, sondern liegt als wirrschuppiger Filz vor. Infolgedessen ist der Pleochroismus undeutlich, die nach den Interferenzfarben abgeschätzte Doppelbrechung kleiner als 0.025 und ein Achsenbild nicht zu erhalten. Die Elongation ist positiv, und die Lichtbrechung ließ sich auf 1.58 bis 1.62 abschätzen. Manchmal entstand, wahrscheinlich unter Umgehung der ersten

Stufen, in den Kernen Kalzit. In einem der Gesteine bildeten sich bemerkenswerterweise Korrosionsbuchten an den nicht zonaren Individuen.

Unter den Mafiten ist der Orthopyroxen das häufigste Mineral. Er erreicht max. 19 % des Modalbestandes und ist mindestens als Spur in allen Gesteinen vertreten. In der Einsprenglings-Generation bildet er meist idiomorphe Kristalle von max. 5 mm, in der Grundmasse dagegen ist er meist xenomorph und langgestreckt. Die chemische Zusammensetzung wurde ebenfalls mit dem U-Tisch im orthoskopischen Strahlengang bestimmt, und zwar nach dem Achsenwinkel, der, wo keine direkte Winkelmessung an zwei Achsen möglich war, mit Hilfe eines Meßstereogramms konstruiert wurde. Die so ermittelten Orthoferrosilit-Gehalte schwanken zwischen 16 % und 38.5 % (Bronzit und Hypersthen), das Maximum liegt bei 27 % (Bronzit). Gelegentlich zeigt sich ein leichter Zonarbau, aber nie mit Rekurrenzen.

Die Orthopyroxene sind am empfindlichsten gegenüber den Umwandlungen; in fast allen Proben, selbst bei noch teilweise isotropem Glas, zeigen sie dünne Viridit-Säume[1].

Mit fortschreitender Zersetzung nimmt vom Rand und von der Spaltbarkeit aus der Viridit zu, bis das ganze Korn pseudomorphosiert ist. Da der Viridit sich parallel der Kristallflächen anlagert, bleibt die gerade Auslöschung der Orthopyroxene erhalten. Scheinbar liegen bei vollendeter Umwandlung Einkristall-Pseudomorphosen vor, die sich erst auf dem U-Tisch als aus verschieden orientierten Teilbereichen zusammengesetzt erweisen. Derartige Pseudomorphosen werden als Bastit bezeichnet und sind nicht nur an die Autometasomatose von Vulkaniten gebunden; sie treten auch bei der Serpentinisierung von Ultrabasiten auf (ROST 1948, 1956, HOCHSTETTER

[1] Der Name Viridit stammt von VOGELGESANG (cit.in WALGER 1958) und ist eine unverbindliche Sammelbezeichnung für nicht identifizierte Phyllosilikate.

1965) und zwar nicht allein bei Orthopyroxenen.

In den vorliegenden Gesteinen erscheinen sie makroskopisch als matte, grüne Körner mit den beiden Orthopyroxen-Spaltbarkeiten. Die Farbe ist vom Grad der Umwandlung abhängig: Mit steigendem Gehalt an Orthopyroxen-Relikten wird sie hell gelblichgrün und schließlich hellgelb, wobei gleichzeitig der Glanz zunimmt.

Diese Viridite sind optisch zweiachsig-negativ bei positiver Elongation, löschen gerade aus und ergeben ein erstaunlich gutes Achsenbild, das einem einachsig-negativen ähnelt. Sie besitzen einen starken Pleochroismus von hellgrünlich über grün nach grünlichbraun, die Lichtbrechung liegt bei 1.56 $\pm$ 3 und die Doppelbrechung ließ sich auf 0.025 bis 0.030 abschätzen. Sie kommen damit einem Phlogopit nahe. Auf dem U-Tisch dagegen entstehen Schwierigkeiten, weil sich die kristallographischen Bezugsrichtungen nicht festlegen lassen. Selbst die Basis ist schlecht auffindbar, weil die Pseudomorphosen aus vielen um geringe Winkelbeträge gegeneinander gekippten Einzelbereichen bestehen. Es konnte lediglich ein Achsenwinkel $2V_x$ von 5-20° bestimmt werden.

Im gewöhnlichen Pulverdiagramm ergaben sich auch keine sicheren Anhaltspunkte, denn die erhaltenen d-Werte konnten nur zum Teil entsprechenden Mineralien zugeordnet werden. So wurden im gelblich-grünen Bastit Orthopyroxen-Reste, Quarz und Montmorillonit identifiziert, im grünen dagegen Montmorillonit, Quarz und etwas Kalzit. Die Hauptmasse dürfte, da die d-Werte des stärksten Reflexes in den beiden Zählrohrdiagrammen verschieden sind, ein quellbares Schichtsilikat sein.

Die K l i n o p y r o x e n e machen max. 21 % des Mineralbestandes aus und sind in der Grundmasse immer vorhanden, während sie als Einsprenglinge nur wenige % erreichen oder ganz fehlen. Sie messen max. 2 mm, jedoch kann die Größe allein nicht zur Unterscheidung zwischen der Einsprenglings- und Grundmasse-Generation dienen, denn in vielen Fällen sind

die großen Klinopyroxene xenomorph gegen die Grundmasse-Plagioklase, während oft im selben Schliff kleinere Exemplare idiomorph sind. Auch hier wurden die optischen Daten mit dem U-Tisch orthoskopisch bestimmt und zwar

1. der Achsenwinkel $2V_z$
2. die Auslöschungsschiefe $Z \wedge c$ durch Konstruktion im Meßstereogramm und
3. $Z \wedge c$ durch ein der RITTMANNschen Zonenmethode ähnliches direktes Verfahren nach BAMBAUER (1959).

Zu allen drei Verfahren wurden bevorzugt die reichlich vorhandenen, oft mehrfachen Zwillinge verwendet, bei dem letzten sind sie sogar zwingend notwendig. Die Messungen ergaben Achsenwinkel von 40 bis 57° mit einer Häufung bei 48° sowie Auslöschungsschiefen von 39-43° mit einer Häufung bei 41°, was einem diopsidischen Augit entspricht. Außerdem wurden wenige Pigeonite mit $2V_z$ um 25° und $Z \wedge c$ um 41.5° oder um 35° gemessen.

Die wenigen Prozent O l i v i n sind durchweg pseudomorphosiert; sie sind als Erstausscheidung stets idiomorph, aber meistens korrodiert, da sie mit der Schmelze im Ungleichgewicht standen. Ihre in Ausnahmefällen erreichte maximale Größe beträgt 2.5 mm, der Durchschnitt liegt unter 1 mm. Sie bilden manchmal das Zentrum von Orthopyroxen-Agglomeraten. Die Pseudomorphosen bestehen nur zum Teil aus "Iddingsit", häufiger ist ein überwiegend brauner Viridit ohne die glimmerartige Spaltbarkeit und den typischen Pleochroismus. Er ist meistens mit Opakmineralien vergesellschaftet, die die Konturen und Risse des ehemaligen Korns nachzeichnen; seltener enthalten diese "Erzrähmchen" Kalzit.

Zu den Hauptmineralien muß zweifellos auch der Q u a r z gezählt werden, obwohl er in den ermittelten Modalbeständen nur eine untergeordnete Rolle spielt. Er ist nur in einer Probe idiomorph, wobei es sich wahrscheinlich um eine sekundäre Bildung handelt. Meistens ist der Quarz in der Mesostasis mit anderen Mineralien so eng verwachsen, daß seine Anwesenheit

zwar erkannt werden kann, es aber unmöglich ist, ihn beim Integrieren auszuhalten.

Der A l k a l i f e l d s p a t schließlich konnte zwar durch Anfärben mit Natrium-Hexanitrocobaltat III in der Mesostasis nachgewiesen werden, ist jedoch aus den gleichen Gründen nicht quantitativ erfaßbar.

Insgesamt wurden etwa 400 U-Tisch-Messungen durchgeführt, vor allem in der Hoffnung, bei den Klinopyroxenen eine Abhängigkeit der optischen Eigenschaften von der Stellung innerhalb der Lavaserie feststellen zu können. Es ergaben sich jedoch nur im Augit-Navit wesentliche Unterschiede zu den Klinopyroxenen der übrigen Gesteine.

4. ERGUSSGESTEINE

4.1. Vorbemerkungen

Die einzelnen Glieder der Vulkanit-Serie sind, wie zu erwarten, untereinander eng verwandt, wobei der qualitative Mineralbestand sich nur wenig ändert. Es sind meistens nur untergeordnete Mineralien, die neu dazukommen oder fehlen. Die Unterschiede bestehen also hauptsächlich in der quantitativen Zusammensetzung, die aber, besonders bei starker Umwandlung, im Dünnschliff nicht ohne weiteres erkannt werden kann. Diese Umwandlungserscheinungen haben nichts mit der normalen Verwitterung zu tun, sondern treten völlig unregelmäßig verteilt in den Decken auf. Die eigenen Beobachtungen reichen nicht aus, um irgendwelche Gesetzmäßigkeiten festzustellen, namentlich da im Bearbeitungsgebiet normalerweise höchstens Unterscheidungen im Grad der Umwandlung möglich sind. Es sei jedoch auf BAMBAUER (1960) verwiesen, der anderenorts eine Abhängigkeit von den Rändern der einzelnen Lavaströme feststellte, und auf WALGER (1958), der die Umwandlungserscheinungen intensiv untersuchte und deren autometasomatische Natur bewies.

Um den durch unterschiedlichen Erhaltungszustand bedingten Schwierigkeiten bei der rein visuellen Gruppierung der rund 500 Proben zu entgehen, wurden etwa 100 Integrationsanalysen mit einem elektrischen Point-Counter durchgeführt, von denen ein Teil allerdings zur Gesteinsbeschreibung ungeeignet ist, weil auch völlig unfrisches Material zu Vergleichszwecken ausgezählt wurde.

Aber auch die übrigen Modalanalysen stellen mehr oder weniger rekonstruierte Mineralbestände dar, da nur eine Probe völlig frisch ist. In den meisten Fällen konnten jedenfalls die Pseudomorphosen eindeutig ihrem ursprünglichen Mineral zugeordnet werden. Schwierigkeiten tauchten lediglich in der Grundmasse auf, wo die Umwandlungsprodukte der kleineren Körner oft kaum von den Entglasungsprodukten der Basis zu unterscheiden waren.

Derartige nicht identifizierbare Phasen wurden mit der entglasten Basis als Mesostasis zusammengefaßt, obwohl nach der Definition von ROSENBUSCH (1923) unter diesem Begriff nur die Zwischenklemmungsmasse bei intersertalen Strukturen verstanden werden sollte. Zum Teil liegt hierin der Grund für die oft erheblichen Schwankungen des ermittelten Mesostasisanteils innerhalb eines Gesteinstyps; die Hauptursache sind jedoch die lokal verschiedenen Erstarrungsbedingungen.

Die raschere Abkühlung in den Rändern eines Lavastroms hemmte nämlich, wie an einzelnen Proben beobachtet werden konnte, die Auskristallisation der Grundmasse-Generation erheblich. In solchen Fällen (z.B. Probe 224) sind die betreffenden Mineralien wesentlich kleiner und spärlicher ausgebildet als in den Kernzonen, was aber auf die Einsprenglinge nicht zutrifft. Diese schon intratellurisch gebildeten (meist völlig idiomorphen) Kristalle sind mit erfreulicher Gleichmäßigkeit in den Lavaströmen verteilt. Deshalb kann der für eine Decke typische und schon vor der Eruption fixierte Einsprenglingsgehalt, obwohl

er eigentlich nur eine strukturelle Eigenschaft darstellt, doch als makroskopisch mehr oder weniger gut wahrnehmbares Kartierungsmerkmal dienen. Dies gilt umso mehr, da sich ein deutlicher Hiatus zwischen den Einsprenglingsgehalten einzelner Decken feststellen ließ. Sogar die Struktur der Grundmasse ist, wenn auch wegen der wechselnden Erstarrungsbedingungen nicht so konsequent, innerhalb einer Decke einheitlich.

So lassen sich- neben einer pilotaxitisch und nur andeutungsweise porphyrisch struierten Decke - in verschiedenem Maße hypokristallin-porphyrische Gesteine unterscheiden, und zwar mit einer Grundmasse, die alle Stufen von vitrophyrisch über hyalopilitisch bis intersertal aufweist. In einer Decke ist sogar eine ophitische Struktur angedeutet.

Erhöhte Aufmerksamkeit muß neuerdings der Farbzahl gewidmet werden, da sie bei basischen Vulkaniten nicht mehr nur zur Entscheidung dient, ob ein leukokrates, mesotypes oder melanokrates Gestein vorliegt. Vielmehr wird sie jetzt nach den Vorschlägen von STRECKEISEN (1964, 1965, 1967) und nach internationaler Übereinkunft anstatt der mittleren Plagioklas-Zusammensetzung von An 50 zur Grenzziehung zwischen Basalt (FZ über 40) und Andesit (FZ unter 40) verwandt.

Dem Gehalt an Mafiten, Erzmineralien, primärem Kalzit u.dgl. kommt also nicht mehr nur eine deskriptive, sondern eine systematische Bedeutung in der internationalen Literatur zu, was Anlaß zu einer kritischen Betrachtung der Exaktheit der hier ermittelten Werte gibt.

Alle im Bearbeitungsgebiet auftretenden Magmatite (also auch die seichten Intrusionen) besitzen einen beträchtlichen Anteil an Mesostasis bzw. mehr oder weniger entglaster Basis. Diese Mesostasis hat aber, da sie quasi ein Differentiat des Gesamtgesteins ist, eine vom sichtbaren Mineralgemenge abweichende Zusammensetzung. Wie auch die wesentlich saureren Säume der Plagioklas-Einsprenglinge andeuten, sind in ihr die saureren und damit die hellen potentiellen Mineralien angereichert. Eine auf

normalem Wege ermittelte Farbzahl, die also nur den Vol%-Gehalt an erkennbaren Mafiten u.dgl., bezogen auf das gesamte Gestein, wiedergibt, wird demnach zu niedrig ausfallen, da die in der Mesostasis noch (potentiell) vorhandenen dunklen Gemengteile nicht berücksichtigt werden. Rechnet man dagegen die Farbzahl nur auf den tatsächlich beobachteten Mineralbestand um, indem man die Summe der identifizierten Minerale gleich 100 setzt, erhält man einen zu hohen Wert, weil in der Mesostasis mit großer Sicherheit weniger dunkle Minerale verborgen sind, woran auch die häufig beobachtete Erzdurchstäubung wenig ändern dürfte.

Zwischen diesen beiden Werten muß also die tatsächliche Farbzahl liegen; beide werden bei den Modalbeständen aufgeführt. Genauer ist zweifellos die aus der chemischen Analyse errechnete Farbzahl, nur ist sie eine rein theoretische Größe und erfüllt nicht die Bedingung, daß die Einstufung und Benennung eines Gesteins wegen der Heteromorphie nur nach dem Modus erfolgen soll.

Für die meisten im Arbeitsgebiet vertretenen Gesteine spielt dieses Problem keine gravierende Rolle, da beide Farbzahlen weit unter 40 liegen. Bei einem Gesteinstyp jedoch liegt die "normale" Farbzahl bei 33, die extrapolierte dagegen bei 45. Da noch weitere Kriterien (durchschnittlicher An-Gehalt, Olivingehalt, Struktur) für eine Einordnung als Basalt sprechen, ist die Versuchung groß, hier der letzteren den Vorzug zu geben. Eine endgültige Klärung muß also der - zur Zeit leider nicht verfügbaren - chemischen Analyse vorbehalten bleiben.

Bei der Errechnung der Farbzahl wurden die nicht an Pseudomorphosen nach Mafiten beteiligten Kalzitgehalte und die viridisierte Mesostasis nicht mitberücksichtigt. Da aber diese beiden Komponenten nicht einzeln in den Tabellen mit den Modalbeständen aufgeführt, sondern mit Apatit usw. zusammengefaßt sind, entsteht leicht der Eindruck eines Rechenfehlers.

Außer der Farbzahl ist für die systematische Stellung eines Gesteins sein Quarz- und Alkalifeldspat-Gehalt wichtig. Wie aber oben schon festgestellt wurde, sind gerade die potentiellen hellen Mineralien in der Glasbasis der Vulkanite angereichert, bzw. in einer feinkörnigen Mesostasis mit nur undeutlichen Korngrenzen verborgen. Nur ein vermutlich sehr geringer Teil des Quarzes erreicht Korngrößen, bei denen eine Identifikation während des Auszählens möglich ist, wogegen der Alkalifeldspat zwar durch Anfärbemethoden nachgewiesen werden kann, sich aber noch mehr als der Quarz durch feine Verwachsung der quantitativen Erfassung entzieht. Auch hier kann also nur eine chemische Analyse weiterhelfen; Gesteinsnamen, die nach der Modalanalyse ermittelt werden, dürfen unter diesen Umständen nur als provisorisch angesehen werden und müssen daher durch das Wort "Phäno-" gekennzeichnet werden.

Da nun sämtlichen im Arbeitsgebiet vorhandenen Gesteinstypen die provisorische Bezeichnung Phänoandesit zukommt, müssen, um der Vielfalt der Gesteine gerecht zu werden, dem Gesteinsnamen deskriptive Beiwörter vorangestellt werden. Hierzu bieten sich die Namen der jeweils charakteristischen Mafite, besonders der Einsprenglinge, an. Wo auch die nicht zur Unterscheidung ausreichen, muß auf andere bezeichnende Eigenschaften zurückgegriffen werden. Schließlich können noch Lokalnamen hinzugezogen werden, wie zum Beispiel bei BAMBAUER (1960) "olivinführender Pyroxen-Andesit Typ Pfaffenberg", oder, wie es im folgenden geschehen soll, die geologische Stellung bzw. die Nummer der Decke.

4.2. Phänoandesite mit Farbzahl unter 20

4.2.1. Glasreicher Pyroxen-Phänoandesit der Decke II

Das Gestein bildet die Decke II und hat eine entsprechend geringe Verbreitung im Arbeitsgebiet. Es tritt im NE-Teil der Spezialmulde auf beiden Flügeln auf, wo es, durch das Auskeilen von Decke I bedingt, die Basis der Serie darstellt. Seine Mächtigkeit erreicht im N des Gebietes etwa 120 m.

An Farben wurden beobachtet: hellgrau, hellgrünlichgrau, beige, hellbraun, rotbraun und dunkelbraun, nicht jedoch schwarz oder dunkelgrau. Die Absonderung ist sehr charakteristisch; fast überall zerfällt das Gestein schon bei leichtem Hammerschlag zu etwa haselnußgroßen Polygonen. Plattige Formen sind selten.

Das Material ist von allen im Bearbeitungsgebiet auftretenden Vulkaniten am schlechtesten erhalten. Es besteht fast durchweg aus mehr als 90 % Umwandlungsprodukten, was bei dem ohnehin sehr hohen Glas-(Mesostasis-)Gehalt die Möglichkeiten der petrographischen Analyse stark einschränkt. Dieser Zustand muß nicht unbedingt eine typische Eigenschaft des Gesteins sein. Bei einer größeren Verbreitung hätten sich wahrscheinlich auch einige bessere Proben gefunden.

Die Struktur ist vitrophyrisch, wobei in einer restlos entglasten Basis oft cm-große strahlige Kristallgruppen von Einsprenglingen neben wenigen noch erkennbaren Grundmasse-Kriställchen schwimmen. Diese großen Aggregate in steiniger Grundmasse sind ein weiteres makroskopisches Kennzeichen des Gesteinstyps. In wenigen Sonderfällen erreichen sie 4 cm Größe, so daß der Eindruck eines Fremdeinschlusses entsteht.

Sie tragen dazu bei, daß die Modalanalysen untereinander nicht vergleichbar sind, denn diese ungleichmäßige Verteilung der Mineralien wirkt sich begreiflicherweise sehr stark auf die Auszählergebnisse aus.

So ergaben sich für den Gesamtgehalt an Einsprenglingen Werte von 14-22 Vol%, wovon 8-15 auf Plagioklas entfallen. Diese Plagioklase erreichen oft mehrere mm-Größe; im Durchschnitt messen sie jedoch nur 1 mm. An einer Probe (Probe 265) waren ausnahmsweise U-Tisch-Messungen möglich.

Sie ergaben:

$2V_x$	An-Gehalt nach $2V_x$	An-Gehalt nach Indikatrix	Zwillingsgesetz
103°	48	48.5	Albit-Karlsbad
103°	48	48 +)	Albit
101°	46.5	46	Albit-Karlsbad

+) Maximale Auslöschungsschiefe nach der RITTMANNschen Zonenmethode 31.5°, was An 47 entspricht.

Die niedrigen Werte scheinen nicht durch Umwandlung bedingt zu sein, da die Feldspäte durchgehend frisch sind, während Zersetzungserscheinungen normalerweise zuerst im Kern zu beobachten sind.

Besonders interessant bei diesen Plagioklasen ist, daß sie zum Teil an ihren Kanten deutlich gerundet sind und ab und zu Korrosionsbuchten zeigen. Diese Resorptionen müssen schon vor der Erstarrung stattgefunden haben, da sich in einigen der Buchten Grundmasse-Feldspäte befinden, und außerdem die Einsprenglinge in den Aggregaten oft mit den Rundungen zusammenstoßen. Es bestehen also keine Zusammenhänge mit den autohydrothermalen Umwandlungen, vielmehr muß im Magma zwischen den bereits auskristallisierten Plagioklasen und der Restschmelze ein Ungleichgewicht geherrscht haben.

Die Grundmasse-Plagioklase sind, soweit zu erkennen, durchschnittlich 0.03-0.04 mm groß. Beim Auszählen ergaben sich, je nach Zustand der Probe, 0-27 Vol%. U-Tisch-Messungen waren nicht möglich.

Die <u>mafischen Silikate</u> machen ca. 11 % aus, wobei im Mittel 6 % als Einsprenglinge an den glomerophyrischen Strukturen beteiligt sind. Sie können nicht sicher identifiziert werden. Den Hauptteil bilden längliche viridische Pseudomorphosen von durchschnittlich 0.7 mm Länge (extrem 1.5 mm), die, obwohl

sie kaum die strenge Orientierung der üblichen "Bastite" aufweisen, ihrer Form nach Orthopyroxene gewesen sein dürften.

Daneben treten im Durchschnitt 0.3 mm große ± isodiametrische Pseudomorphosen auf, die ihrer Form nach sowohl Klinopyroxenen als auch Olivinen zugeordnet werden können. Sie bestehen meist aus Kalzit (der hier übrigens auch in den Feldspäten vorkommt) und oft schräg durchsetzenden "Balken" von Opakmineralien oder von fein verteilter Leukoxen-artiger Substanz mit hoher Licht- und Doppelbrechung. Die Anordnung dieser Balken erinnert an die diagonal verlaufende Spaltbarkeit in Kopfschnitten von Pyroxenen, während die teilweise rautenförmigen Schnittfiguren mit ihren Korrosionsbuchten mehr auf ehemalige Olivine hinweisen. Der vermutlich - wie weiter unten zu erörtern - ziemlich saure Ausgangschemismus macht jedoch ehemalige Klinopyroxene wahrscheinlicher.

Die Erzminerale sind mit 8.5 % am Mineralbestand beteiligt, so daß sich (mit dem Apatit) eine mittlere Farbzahl von 19 ergibt, die aber wegen nicht erfaßter dunkler Minerale in der Grundmasse sicher höher liegt.

Die restlichen 41-65 % entfallen auf entglaste Basis, in der sich neben primärem Erzstaub viel Quarz, Viridit und andere Neubildungen finden.

Die Einstufung als Phänoandesit ergab sich zwangsläufig aus der Modalanalyse, in der keine Angaben über den Alkalifeldspat-Gehalt und nur sehr zweifelhafte über den Quarz-Gehalt möglich waren. Das Gestein ist sicherlich wesentlich saurer; hierfür sprechen

1. der im Vergleich zu den anderen Phänoandesiten geringe An-Gehalt der Plagioklas-Einsprenglinge von im Mittel nur 48 %,
2. die Tatsache, daß selbst diese relativ sauren Plagioklase korrodiert wurden,
3. die hohe Viskosität der Schmelze, die sich daraus ableiten

läßt, daß einerseits beim Ausfließen die Einsprenglings-Agglomerate nicht zerstört wurden, und andererseits sich nur sehr wenige Mineralien der Grundmasse-Generation bildeten. Außerdem scheint, was auch für eine hohe Viskosität spricht, die Mächtigkeit des einzelnen Lavastroms die normalen Werte weit zu übersteigen. Jedenfalls wurden in dem etwa 120 m mächtigen Vorkommen vom Kleb im N des Gebietes keine Mandelsteine gefunden, die auf eine Gliederung in Einzelströme hinweisen.

Es dürfte sich demnach in Analogie zu ähnlichen, aber besser erhaltenen Gesteinen im Raume Idar-Oberstein, die BAMBAUER (1960) beschrieb und bestimmte, um einen Rhyodazit handeln.

Tabelle 1 Glasreicher Pyroxen-Phänoandesit, ermittelter Modalbestand (Vol%)

Probe Nr.	255	265	388
Einsprenglinge			
Plagioklas	8	12	15.5
Mafite	6	5.5	6.5(Opx)
Grundmasse			
Plagioklas	10	27	n.b.
mafische Silikate	5	4	n.b.
Opakanteil	8.5	8.5	8.5
Akzessorien	0.5	Sp.	n.b.
Quarz	11	1	n.b.
Mesostasis	51	42	69.5
Farbzahl	20	18	15
Meßpunkte	1049	957	936

Probe 388 stammt aus dem Nahetal NE Kronweiler, also nicht aus dem Arbeitsgebiet.

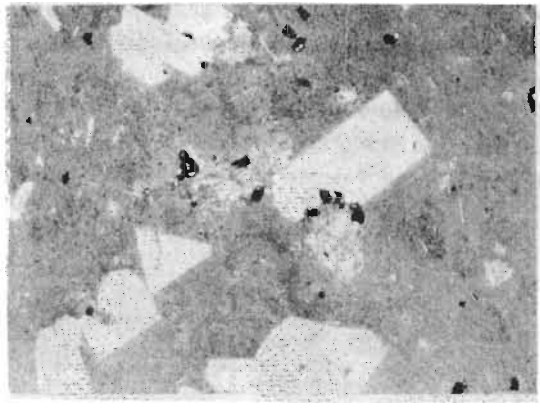


Abb. 5 Glasreicher Pyroxen-Phänoandesit der Decke II, Probe 265. Links unter d. Mitte korrodierter Plagioklas-Einsprengling. Bildhöhe entspricht 3.5 mm; ohne Nicols

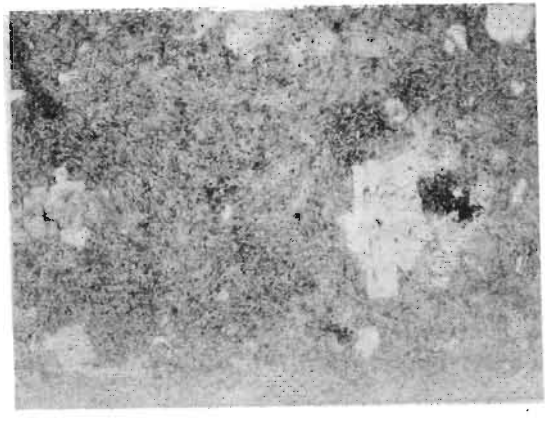


Abb. 6 Glasreicher Bronzit-Phänoandesit der Decke VI, Probe 304. Rechter Rand: Pseudomorphose nach Orthopyroxen. Bildhöhe entspricht 3.5 mm; ohne Nicols

4.2.2. Glasreicher Bronzit-Phänoandesit der Decke III und VI

Das Gestein bildet die Decken III und VI und nimmt daher die größte Fläche im Bearbeitungsgebiet ein. Es fehlt lediglich N Dienstweiler und verliert außerdem bei Kronweiler stark an Mächtigkeit. Dort, wo beide Decken vorhanden sind, läßt sich die max. Gesamtmächtigkeit auf etwa 180 m abschätzen. Die Decken bestehen aus einer großen Zahl von Lavaströmen, wie die häufig darin auftretenden Mandelsteine beweisen. Ein im Hang E des Mühlenbergs (1.5 km E Hoppstädten) aufgeschlossenes, aber sehr unregelmäßig verteiltes Tuff-Vorkommen weist außerdem auf eine Unterbrechung in der Effusionstätigkeit hin (Deckengrenze im Sinne BAMBAUERs).

Die Farbe variiert von dunkelgrünlichgrau über hellere Farbtöne bis zu dunkelbraun; rein dunkelgraue oder schwarze Proben wurden nicht gefunden. Die Absonderung ist sehr unterschiedlich: Neben ausgesprochen dünnplattigen und quaderförmigen Bruchfiguren treten solche mit buckligen Flächen auf. Seltener sind Vorkommen, die im dm-Bereich keinerlei Risse zeigen. Der Erhaltungszustand ist durchweg schlecht. Orthopyroxene sind fast immer pseudomorphosiert, und nur an 2 Proben waren U-Tisch-Messungen möglich. Selbst die Plagioklase sind meistens umgewandelt, und in der Grundmasse tritt viel offensichtlich sekundärer Viridit auf.

Die Struktur ist porphyrisch mit hyalopilitischer Grundmasse, wobei die Einsprenglinge (durchschnittlich 9 %) mehr oder weniger agglomeriert sind. Hierin zeigt sich ein geringer Unterschied zwischen den beiden Decken: In Decke VI überwiegen gröbere, einzeln schwimmende Plagioklase, während sie in Decke III schlanker und stärker gruppiert sind.

Außerdem kommt in Decke III unregelmäßig verteilt eine Variante vor, die 3 Generationen von Plagioklasen führt, wobei die größeren Einsprenglinge stark zurücktreten. Dieses Gestein ist wegen seiner unregelmäßigen Verteilung und seiner Ähnlichkeit

mit der Hauptmasse von Decke III nicht kartierbar; es scheint sich auch nicht um eine selbständige Decke zu handeln, sondern nur um die Produkte etwas anderer Erstarrungsbedingungen. Es tritt hauptsächlich am Mühlenberg als Basis von Decke III und in der Umgebung des mittleren Röhmbachtals auf, wo es in der alten preußischen Karte noch zur Sohlzone gestellt wurde, und außerdem 0.5 bis 1 km SW Kronweiler.

Ähnliche, aber geringere Schwankungen im Modalbestand sind in beiden Decken häufig, wobei, wie aus den Integrationen zu ersehen ist, eine deutliche umgekehrte Abhängigkeit zwischen Mesostasis- und Plagioklasgehalt besteht. Auch hier liegt die Ursache in den Erstarrungsbedingungen, denn gerade in der Umgebung von Mandelsteinsäumen (z.B. Probe 224) wurde der größte Mesostasis- bzw. Glasgehalt festgestellt.

Wegen dieser Schwankungen und der Verschiedenartigkeit der Umwandlungserscheinungen entsteht leicht der Eindruck, daß die Decke aus einer Vielfalt verschiedener Gesteine aufgebaut ist. Dies gilt umsomehr bei nur makroskopischer Betrachtung, da bei viridisierter oder ausgebleichter Mesostasis die Grundmasse-Feldspäte stark hervorgehoben werden, und da vergrünte Plagioklas-Einsprenglinge Bastit-Pseudomorphosen nach Orthopyroxen vortäuschen.

Die Plagioklase machen durchschnittlich 40 % des erkennbaren Mineralbestandes aus, wobei im Mittel 9 % (bzw. in der Varietät mit 3 Generationen von Plagioklasen 3 %) als Einsprenglinge vorliegen. Bei diesen Einsprenglingen wurde eine maximale Größe von 2 mm festgestellt; im Durchschnitt messen sie, je nach Fundort, 0.4-0.8 mm. Sie sind, soweit der Erhaltungszustand Beobachtungen ermöglicht, schwach zoniert mit zahlreichen Rekurrenzen von An 63 bis An 58. Wesentlich basischere Kerne wurden nur in den größeren Individuen festgestellt. Die Mehrheit der Plagioklas-Einsprenglinge ist nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt.

Die Grundmasse-Plagioklase sind mit durchschnittlich An 49 deutlich saurer. Sie messen im Mittel 0.05 mm bei Extremwerten von 0.12 bzw. 0.01 mm. In dem Gestein mit 3 Plagioklas-Generationen tritt noch eine Gruppierung um 0.25 mm hinzu, wobei der Habitus mehr zur Leistchenform der Grundmasse als zu den plumpen Einsprenglingen tendiert.

Tabelle 2 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

Plagioklas-Einsprenglinge						
	Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Auslöschung[1] E	An-Geh.	Zwillingsgesetz
1	100	57	54	36.5	56	Karlsbad
2	100	57	61	-	-	Karlsbad
3	95	63	63	-	-	Karlsbad
4	96	62	65	-	-	Karlsbad
5	?	-	63	-	-	Karlsbad
6	96	62	61	-	-	Albit
7	-	-	-	39.5	61	Albit
8	102	55	59	-	-	Karlsbad
9	101	56	59	-	-	Aklin?
10	101	56	58.5	35+	58	Albit
11	-	-	-	39.5	61	nach (010)
12	100	57	58.5	-	-	Albit
13	96	61	60.5	-	-	Albit
14	100	58	65	-	-	Aklin?
Kern	-	-	85	-	-	Aklin?
15	-	-	-	37.5+	64	nach (010)
16	?	-	56	36.5	56	Karlsbad
Kern	-	-	70	-	-	Karlsbad
Saum	98	44	-	30	44	Karlsbad
17	99	58	58	-	-	Ab-Karlsb.
Kern	94	65	62	-	-	Ab-Karlsb.
Saum	-	-	52	-	-	Ab-Karlsb.

Fortsetzung Tabelle 2

Grundmasse-Plagioklase	Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Auslöschung[1] E	An-Geh.	Zwillingsgesetz
18	-	-	47	31	46	Ab-Karlsb.
19	-	-	53	-	-	Karlsbad
20	-	-	35	-	-	Albit
21	-	-	50	-	-	Albit-Ala
22	98	59	59	-	-	Karlsbad

[1] Maximale Auslöschungsschiefe in der Zone senkrecht (010) nach der RITTMANNschen Zonenmethode;

+ hinter den Winkelangaben bedeutet Auslöschungsschiefe in Richtung der Spaltbarkeit nach (001) gesehen.

Unter den **rund 9%** **mafischen Silikaten** treten im Mittel 1 % als Einsprenglinge hervor. Es handelt sich um Bronzite mit einem mittleren Orthoferrosilit-Gehalt von 29.5 %, die also knapp an der Grenze zum Hypersthen liegen (gemessene Achsenwinkel: 64, 66, 66, 66, 67, 67, 68, 68°). Ihre Größe beträgt im Mittel 0.4 mm und erreicht im Maximum 1.6 mm. Die Bronzite sind idiomorph außer an den Stellen, wo sie mit anderen Einsprenglingen verwachsen sind.

Die restlichen durchschnittlich 8 % entfallen auf Grundmasse-Pyroxene, und zwar zum größten Teil auf Klinopyroxen. (Cpx der ersten Generation treten nur in wenigen Proben als Spur auf; sie messen etwa 0.1 mm und sind nicht idiomorph. Olivin fehlt völlig). Die Grundmasse-Orthopyroxene sind im Mittel 0.04 mm groß und stets pseudomorphosiert; U-Tisch-Messungen waren daran nicht möglich. Die Klinopyroxene mit 0.02 mm mittlerer Größe (Max. 0.09 mm) sind noch kleiner und nur teilweise gut erhalten. Nur in einem Falle gelang die Messung der Auslöschungsschiefe: 39°. Es kann sich demnach sowohl um diopsidische Augite als auch um Pigeonite handeln. $2V_x$ war nicht zu bestimmen und die übrigen optischen Eigenschaften ergeben auch keinen Aufschluß.

In vielen Proben erlaubt der Erhaltungszustand noch nicht einmal die Unterscheidung zwischen Ortho- und Klinopyroxen.

Die Opakminerale sind z.T. sekundär und vertreten dann **Pyroxene**, denn dort, wo auffallend wenig Grundmasse-Pyroxene gemessen wurden, ist der Erzanteil besonders hoch.

Quarz konnte teilweise ausgezählt werden, doch sind hier die Zahlenangaben besonders vorsichtig aufzunehmen, da er nur als sehr schwer erfaßbare Komponente in der Grundmasse vorliegt. Das gleiche gilt für den Alkalifeldspat, dessen Anwesenheit zwar mit Na-hexanitrokobaltat III nachgewiesen werden konnte, über den aber wegen feiner Verwachsung keine quantitativen Angaben möglich sind. Er wurde zusammen mit dem vermutlich recht hohen nicht erfaßten Quarzgehalt zur Mesostasis gezählt. Es ist zu erwarten, daß deshalb die provisorische Einstufung als Andesit nicht zutrifft, wofür auch die etwas niedrige Farbzahl und ein Vergleich mit den von BAMBAUER (1960) beschriebenen Gesteinen spricht.

4.2.3. Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit der Decke VII

Das Gestein bildet die Decke VII und tritt westlich der Nahe nur in der Umgebung von Nohen auf, wo seine Mächtigkeit 35 m nicht übersteigt. Es scheint sich nur um einen einzigen Lavastrom zu handeln.

Seine Farbe ist meist dunkelrotbraun; hellere und graue Farbtöne sind seltener. Die Absonderung ist überwiegend dünnplattig und manchmal grob quaderförmig. Wegen seiner großen Festigkeit bildet das Gestein oft Felswände und steilere Hänge.

Ein typisches Merkmal ist die schon makroskopisch wahrnehmbare Paralleltextur der Einsprenglinge, die in allen Proben zu finden ist. Unter dem Mikroskop tritt sie noch stärker in Erscheinung, da auch die hyalopilitische Grundmasse eingeregelt ist, wobei die Grundmasse-Plagioklase sich um die Einsprenglinge herumschmiegen.

Tabelle 3 Glasreicher Bronzit-Phänoandesit, ermittelter Modalbestand[1] (Vol%)

	← Decke III →										← Decke VI →			
Probe-Nr.	224	58	213	250	229	377	291	37	125	283	268[2]	304	338	299
Einsprenglinge														
Plagioklas	5	8.5	10	9	7	10	6.5	1.5	2.5	8.5	10	10	9	7
Orthopyroxen	0.5	0.5	Sp.	1	0.5	Sp.	1	Sp.	0.5	0.5	1.5	1	3	1
Grundmasse														
Plagioklas	29	32	32	40	37.5	31	34	37	36	35	28.5	37	24	25
Pyroxen	8.5	9	4.5	3	3	7	12.5	12.5	12	12.5	5.5	8	4	2
Opakanteil	5.5	3.5	4.5	11	9	7.5	6	5	5	3.5	9	5	7	12
Mesostasis	47	37.5	41	33.5	40	35	33	33	44	19	38	36	46	47
Quarz	4	1	4	6.5	3	4.5	7	8	-	15(!)	6	3	7	6
Akzess.,Kalzit virid.Mesost.	0.5	8	4	2	Sp.	5	Sp.	3	Sp.	6	1	Sp.	Sp.	Sp.
Farbzahl	15	17	13	17	12.5	15.5	19.5	19	17.5	18.5	16.5	14	14	15
Extrapol.FZ	28	27	22	26	21	24	29	28.5	31	23	26.5	22	26	28
Meßpunkte	1389	1355	1297	1461	1635	1285	1201	1370	1621	1393	1058	1830	2050	903

1) Zur Erklärung der starken Schwankungen sei hier nochmals auf den schlechten Erhaltungszustand des Gesteins hingewiesen.

2) In dieser Probe fand sich ein Nest mit mehreren weitgehend karbonatisierten Klinopyroxenen von im Mittel 0.7 mm Größe. Da Klinopyroxene der ersten Generation in der Tabelle nicht aufgeführt sind, fehlen hier 0.5 %.

Plagioklas ist im Durchschnitt mit 43 % vertreten; in den leicht zonaren Einsprenglingen wurden An-Gehalte von 55 im Kern, 42-51 im Rand und 40 im Saum festgestellt. Sie messen im Mittel 0.6 mm und sind überwiegend nach dem Albit-Gesetz verzwillingt. Die Grundmasse-Plagioklase haben An-Gehalte zwischen 41 und 51, was etwa der Zusammensetzung in den Rändern der Einsprenglinge entspricht. Sie sind schlanker als die erste Generation und messen durchschnittlich 0.1 mm.

Tabelle 4 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

		Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Auslöschung[1] E	An-Geh.	Zwillingsgesetz
Plagioklas-Einsprenglinge							
1		104	51	48	-	-	Albit
2	Kern	-	-	-	34	55	-
	Rand	-	-	-	28	44	-
	Saum	-	-	-	26+	40	nach (010)
3		101	46	50	-	-	Albit
4		98	44	41	-	-	Albit
5		-	-	-	32+	50	-
6		-	-	-	34	51	-
7		104	51	50	-	-	Karlsbad
8		101	46	46	-	-	Albit
9		101	46	45	32.5	48	Albit
Grundmasse-Plagioklase							
10		104	51	52	-	-	Ab-Karlsb.
11		-	-	-	31.5	47	Albit
12		92	40	42	-	-	Albit-Ala
13		-	-	44	-	-	Albit

[1] Maximale Auslöschungsschiefe nach der RITTMANNschen Zonenmethode;

+ hinter den Winkelangaben bedeutet Auslöschungsschiefe in Richtung der Spaltbarkeit nach (001) gesehen, und

++ Auslöschungsschiefe der Zone senkrecht (001) in Richtung der Spaltbarkeit nach (010) gesehen.

Die **mafischen Silikate** machen knapp 10 % aus, die sich aus (jeweils durchschnittlich) 2 % Orthopyroxen-Einsprenglingen, 1 % Klinopyroxen-Einsprenglingen, 1 % Olivin und 6 % Grundmasse-Pyroxenen zusammensetzen. Die Orthopyroxen-Einsprenglinge liegen nur als ± idiomorphe viridische Pseudomorphosen von 0.5 mm mittlerer Länge vor, während sie in der Grundmasse durchschnittlich 0.06 mm messen. Die Klinopyroxene dagegen sind unverändert. Es handelt sich in beiden Generationen um fast isodiametrische, nur z.T. idiomorphe Körner von einem diopsidischen Augit mit $2V_z$ zwischen 48 und 52° und $Z\Lambda c$ zwischen 41 und 43°. Sie sind sehr häufig ein- oder mehrfach verzwillingt und messen in der Grundmasse-Generation im Mittel 0.05 mm bzw. als Einsprenglinge durchschnittlich 0.4 mm, wobei besonders letztere manchmal zu "Nestern" zusammentreten.

Tabelle 5 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

	$2V_z$	$Z\Lambda c$	Probe-Nr.	
Klinopyroxen-Einsprenglinge				
1	50	41	205	
2	50	41	205	
3	52	43	97	
4	51	-	97	
5	51	-	99	
6	-	43	99	Zwilling nach (010)
7	50	-	99	"Nest"
8	-	43	99	
Grundmasse-Klinopyroxene				
9	48	43	97	idiomorph, 0.1mm, Zwilling
10	50	42	97	idiomorph, 0.1mm, Zwilling
11	52	-	99	xenomorph, 0.08mm

Die Olivine werden durch leicht gestreckte braune Pseudomorphosen von 0.3 mm mittlerer Größe vertreten, bei denen sich manchmal ein dunkleres, fast opakes "Erzrähmchen" von den helleren Maschen abhebt. An Opakmineralien wurden im Mittel 6.5 % und an Quarz 4 % gezählt. Die Mesostasis schließlich macht durchschnittlich 36 % aus, und für die Farbzahl ergab sich ein Mittelwert von 16 bzw. nur auf den identifizierbaren Mineralbestand bezogen von 25.

Tabelle 6 Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit der Decke VII, ermittelter Modalbestand (Vol%)

Probe-Nr.	97	99	203	205	205b	206	380	381
Einsprenglinge								
Plagioklas	14.5	13	13	11	15	7	11.5	10.5
Orthopyroxen	2	3.5	3.5	2	3	1	1.5	1.5
Klinopyroxen	0.5	1	1	1	1	2	Sp.	Sp.
Olivin	2	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1
Grundmasse								
Plagioklas	35.5	35	23	25	30	39	30	28.5
Orthopyroxen	2.5	2.5	1	3.5	2.5	6	4.5	7
Klinopyroxen	4	4	3	-	-	4	-	-
Opakanteil	5	9	7	6.5	3	4	6	11
Mesostasis	31	24	44	47	42	30	40	30
Quarz	3	6.5	3	3	3	6	5	5
Akzessorien	Sp.	0.5	0.5	0.5	-	0.5	0.5	5.5
Farbzahl	16	21.5	17	14	10	18	13.5	21
Extrapol.FZ	23	28	30.5	26.5	17	25.5	22.5	30
Meßpunkte	1632	1485	1200	1485	1245	1672	1325	1314

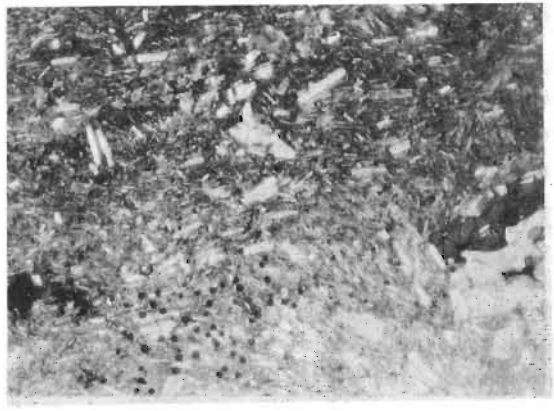


Abb. 7 Olivinführender Pyroxen-Phäneandesit der Decke VII, Probe 206. Links unten Olivin-Pseudomorphose (schwarz), rechts (grau) Klinopyroxen-Einsprengling, darunter Plagioklas-Einsprengling.
Bildhöhe entspricht 3.5 mm; Nicols teilweise gekreuzt

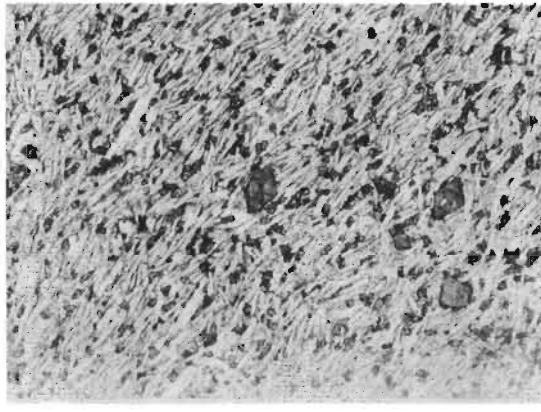


Abb. 8 Olivinführender Phäneandesit der Decke I, Probe 22. Größere Körner: hellbraune Viridit-Pseudomorphosen nach Olivin.
Bildhöhe entspricht 1.34 mm; ohne Nicols

4.2.4. Olivinführender Phänoandesit der Decke I

Das Gestein entspricht der Decke I und bildet fast im ganzen Arbeitsgebiet die Basis der Vulkanitserie. Die Mächtigkeit erreicht 130 m, wobei nur selten einzelne Ergüsse anhand ihrer Mandelsteinzonen unterschieden werden können. Dagegen deutet eine geschichtete Tufflage auf eine Unterbrechung der ruhigen Effusionstätigkeit hin.

Die Absonderung ist bevorzugt dünnplattig, weshalb trotz erheblicher Festigkeit des Gesteins durch Hangkriechen eine relativ weiche Morphologie entstanden ist, und gute Aufschlüsse selten sind. Dennoch ist diese Decke die besterhaltene der ganzen Serie.

Makroskopisch ist das Gestein in frischem Zustand oder bei leichter Karbonatisierung dunkelgrau bis schwarz, sonst rotbraun oder grau mit rotbraunen Streifen. Die Grundmasse, in der nur selten Plagioklas-Einsprenglinge sichtbar werden, wirkt feinschuppig durch parallel geregelte Feldspattäfelchen.

Unter dem Mikroskop fällt diese pilotaxitische Regelung besonders ins Auge; in einigen Fällen läßt sie letzte Fließbewegungen erkennen, da in schmalen, streng begrenzten Bereichen sämtliche Plagioklastäfelchen durch Stauchung etwas gekippt sind. Die Plagioklase bilden mit durchschnittlich 48 Vol% den Hauptteil des erkennbaren Modalbestandes. Die wenigen Einsprenglinge darunter sind 1-2 mm große Leisten mit kräftigem Zonarbau und Rekurrenzen. Sie sind überwiegend nach dem Manebacher Gesetz verzwillingt und weisen im Kern einen mittleren An-Gehalt von 55 auf, der zum Rand hin bis auf 41 absinkt. Orientierte Einschlüsse von Mesostasis, Pyroxen und sauerem Plagioklas sind häufig.

Die Plagioklase der Grundmasse messen im Mittel 0.15 (max.0.4) mm. Sie sind langgestreckt und meistens nach (010) (Albit- und Albit-Karlsbad-Gesetz) verzwillingt. Auch hier sind oft ein leichter

Tabelle 7 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

		Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Auslöschung[1] E	An-Geh.	Zwillingsgesetz
Plagioklas-Einsprenglinge							
1		100	57	57	-	-	Albit
2		102	55	53	36	54	Albit
3		96	62	58	-	-	Manebach
	Saum	98	44	44	-	-	Manebach
4		101	56	50	-	-	Manebach
5	Kern	102	55	56	-	-	Manebach
	Rand	98	44	40	26^+	41	Manebach
Einschluß		68	25	30	-	-	
6	Kern	-	-	-	37	56	Albit + viele
	Rand	-	-	-	31	46	saure Flecken
7		96	62	59	-	-	Manebach
8		102	55	55	35	53	Albit
9		97	60	60	-	-	Albit
10	Kern	94	65	63	-	-	Ab-Karlsb.
	Rand	-	-	58	-	-	Ab-Karlsb.
11		103	54	53	-	-	kein Zw.
12	Kern	-	-	-	47^{++}	65	Albit
	Rand	-	-	-	50^{++}	57	Albit
13		-	-	51	-	-	Albit
Grundmasse-Plagioklase							
14	Kern	-	-	-	32	47	nach (010)
	Rand	-	-	-	24	37	nach (010)
15		-	-	-	29	43	Albit
16		102	55	54	36	54	Ab-Karlsb.
17		-	-	-	31	46	nach (010)
18		-	-	-	30	45	nach (010)
19		-	-	-	32	48	?
20		104	50	49	-	-	Karlsbad
21		-	-	45	-	-	Ab-Karlsb.
22		-	-	-	28^+	44	?

[1] Vgl. Fußnote zur Tabelle 4

Zonarbau und saure Einschlüsse zu beobachten; der An-Gehalt der Kerne schwankt dabei um 50.

An **mafischen Silikaten wurden rund** 12 % gemessen, wovon Klinopyroxene den Hauptteil bilden. Es sind leicht gestreckte Körner von 0.02-0.1 mm Länge, und zwar zum größten Teil Pigeonite mit $2V_z$ um 25° und ZAc um 41.5° oder in einer anderen Probe um 35°, was einem Klinoferrosilit-Gehalt von 50 % bzw. im anderen Falle von 20 % entspricht. Daneben tritt untergeordnet ein diopsidischer Augit mit $2V_z = 52°$ auf. Für die Orthopyroxene ergab sich ein Fs-Gehalt von 17 %; es handelt sich demnach um Bronzit.

Olivin liegt nur in Form von fast isodiametrischen braunen Pseudomorphosen vor, die im Mittel 0.13 mm messen, in einigen Fällen aber auch 0.4 mm erreichen. An diesen größeren Exemplaren sind teilweise Klinopyroxen-Säume, Korrosionsbuchten und eine von schrittweiser Umwandlung herrührende Maschenstruktur zu beobachten.

Schließlich ist noch eine im Gestein des Steinbruchs Staffelmühle als Besonderheit auftretende Hornblende zu erwähnen. Sie ist stark pleochroitisch (blaßgrün-oliv-bräunlicholiv), optisch negativ und zeigt eine geringere Lichtbrechung als die Pyroxene. Die Körner (0.1 mm mittlerer Größe) sind völlig xenomorph und zählen wohl zu den letzten Ausscheidungen. Die Doppelbrechung wurde auf 0.020-0.025 geschätzt, $2V_x$ beträgt im Mittel 85° und ZAc (bzw. ZA Schnittkante zwischen Achsenebene und Spaltbarkeit) durchschnittlich 14° (3 Messungen). Die Hornblende dürfte demnach der von BAMBAUER (1960) beschriebenen und von WALGER (1958) - jeweils in einem anderen Gestein - als Glied der Cummingtonitreihe bestimmten in etwa entsprechen.

Neben diesen Mineralien wurden noch im Mittel 6.5 % Opakanteil, in geringen Mengen Quarz, Apatit und viridisierte Mesostasis festgestellt, die übrigen durchschnittlich 30 % entfallen auf die ± entglaste Basis und unbestimmbare Gemengteile.

Tabelle 8: Olivinführender Phänoandesit, ermittelter Modalbestand (Vol%)

Probe-Nr.	1	22	180	284	282	370	367	15	29	31	60	368	221
Plagioklas	50	53	51	52	41.5	44.5	45.5	32.5	53	45.5	45.5	41	45
davon Einsprengl.	1	1	2	1	1.5	0.5	1	0.5	2	1.5	0.5	1	3
Orthopyroxen	1	2	3	3	0.5	1	} 10.5	16	5.5	12	16	8?	3.5?
Klinopyroxen	13.5	8	8	7	10	8							
Olivin	1	1.5	-	2.5	1.5	1.5	1	1.5	0.5	1.5	1	1	0.5
Opakanteil	6.5	6	6.5	7.5	4.5	7	6.5	7	8.5	11	8	7	3.5
Mesostasis	20	26	26	24	36	32	35	43	31	24.5	25.5	42.5	37.5
Quarz	6.5	1	3	2	2	3	1	-	1	5.5	3.5	-	2
Akzess.,Kalzit, virid.Mesostasis	1.5	2.5	2.5	2	4	3	0.5	n.b.	0.5	n.b.	0.5	0.5	4
Farbzahl	23	18	19	21	17	18	18	24.5?	15	24.5	25.5?	16?	15?
Extrapol. FZ	29	24	26	28	27	26.5	28	43?	22	32	34	28	25
Meßpunkte	1422	2971	1571	1274	1619	1396	984	837	1265	465	919	1568	1317

Die Proben 15, 29, 31, 60, 368, 221 sind schlecht erhalten und wurden daher bei der Mittelwertbildung (s.Text) nicht berücksichtigt.

4.3. Phänoandesite mit Farbzahl über 20

4.3.1. Pyroxen-Phänoandesit der Decke IVa

Das Gestein entspricht der nur im SE-Teil des Gebietes vorhandenen Decke IVa, die als einzige mit einer Zufuhrspalte in Verbindung gebracht werden kann. Die durchschnittliche Mächtigkeit beträgt etwa 50 m, wobei eingeschlossene Mandelsteine auf eine Gliederung in mehrere Lavaströme hinweisen. Der Lavaförderung ging eine Periode explosiver Tätigkeit voraus, die weithin durch eine Tufflage zu belegen ist.

In frischem Zustand ist das Gestein schwarz und wird bei leichter Autometasomatose dunkelgrau bis grünlichgrau. Braune Farbtöne sind nicht so häufig wie bei den vorigen Gesteinstypen, doch kommen bei stärkerer Umwandlung auch beige bis hellgelbe vor. Die Absonderung ist nur selten dünnplattig, am häufigsten sind annähernd quaderförmige Bruchfiguren. Daneben treten aber auch oft völlig unregelmäßige, annähernd isodiametrische Polygone mit Größen im mm- bis cm-Bereich auf.

Sehr bezeichnend ist der hohe Einsprenglingsgehalt (durchschnittlich 34 %), der besonders stark bei braunen Vertretern mit viridisierten Orthopyroxenen auffällt. Die Hauptmenge davon stellen, mit im Durchschnitt 23.5 % des gesamten Mineralbestands, die Plagioklas-Einsprenglinge. Sie messen im Mittel 0.8 mm (Extrem 3 mm) und sind stark zonar gebaut mit maximal An 80 im Kern und minimal An 51 im Rand. In einer Probe wurde allerdings im Kern An 53, im Rand An 55 und im Saum An 58 gemessen. Bei den Zwillingen ist das Albit- und Karlsbad-Gesetz am häufigsten. An Einschlüssen wurde neben meist orientiert eingewachsener Mesostasis oft Klinopyroxen angetroffen.

Die Grundmasse-Plagioklase dagegen sind erwartungsgemäß frei von Zonarbau und Fremdkörpern. Sie sind mit durchschnittlich 16.5 % vertreten und bilden als einzeln schwimmende, im Mittel 0.07 mm lange Leistchen mit der ± entglasten Basis eine rein hyalopilitische Struktur. Ihr An-Gehalt schwankt zwischen 51 und 54.

Tabelle 9 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

		Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Auslöschung[1] E	An-Geh.	Zwillingsgesetz
Plagioklas-Einsprenglinge							
1		76	52	53	-	-	?
2	Kern	86	80	90	48	80	Albit
	Mitte	98	59	59	-	-	Albit
	Rand	102	55	53	-	-	Albit
3		-	-	57	-	-	?
4		89	74	-	42+	76	?
5	Kern	90	72	72	-	-	Ab-Karlsb.
	Rand	--	-	-	34	51	Ab-Karlsb.
6		98	59	58	-	-	Karlsbad
7		103	54	52	33	50	Albit
8		104	52	-	-	-	Albit
9		104	52	54	32+	50	?
10		97	60	-	38.5	59	?
11		100	57	56	-	-	Karlsbad
12	Kern	88	75	75	-	-	Albit
	Rand	102	55	57	-	-	Albit
13	Kern	103	53	53	33+	53	Ab-Karlsb.
	Rand	102	55	56	36	55	Ab-Karlsb.
14	Kern	-	-	-	38	58	Ab-Karlsb.
	Mitte	-	-	-	35	53	Ab-Karlsb.
	Rand	-	-	-	34	51	Ab-Karlsb.
15		-	-	-	35	53	Albit
16		-	-	-	33.5	50	Albit
17	Kern	103	54	53	-	-	Albit
	Rand	102	55	55	-	-	Albit
	Saum	98	59	58	-	-	Albit
18		104	53	54	-	-	Karlsbad
Grundmasse-Plagioklase							
19		-	-	-	35	53	Albit
20		-	-	-	34.5	52	Albit
21		-	-	-	35	53	?
22		-	-	-	34	51	?
23		-	-	-	36	55	? 0.09 mm

+vgl. Fußnote zur Tabelle 4

Tabelle 10 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

Klinopyroxene der Grundmasse				Klinopyroxen-Einsprenglinge			Orthopyroxene	
Probe	$2V_z$	ZAc	Bemerkungen	$2V_z$	ZAc	Bemerkungen	$2V_x$	Ferrosilit-Gehalt
46	48	41.5	0.25, xenomorph	44	41		69	27 Bronzit
46	46	-	0.045 mm	?	42		80	18.5 Bronzit
46				47	42	Zwilling n.(010)	68	28 Bronzit
46				46	43		72	24 Bronzit, 0.12 mm
46				49+	?		62	33.5 Hypersthen
46							62	33.5 Hypersthen
46							58+	38.5 Hypersthen
120	?	40	0.22 mm	16	43	Pigeonit Ofs 50		
120	48	40	0.06 mm	49	42			
139	54	?	schlechte ✱	53	42	Zwilling		
139	58	45		48	40			
137	54	45	0.08 mm	50	42	0.16 mm		
110	-	41		51	41	Zwilling,xenom.		
110	-	41		50	42	Zwill.,xenom.geg. Plag.		
112	52	42	0.06 mm	56	41	0.1 mm	84	16 Bronzit,stark viridis.
112				58	41	0.12 mm	78	20 Bronzit
112							84	16 Bronzit
112							76	21 Bronzit
112							72	24 Bronzit
112							60	35 Hypersthen
112							60	35 Hypersthen

Fortsetzung Tabelle 10

Klinopyroxene der Grundmasse				Klinopyroxen-Einsprenglinge			Orthopyroxene	
Probe	$2V_z$	ZAc	Bemerkungen	$2V_z$	ZAc	Bemerkungen	$2V_x$	Ferrosilit-Gehalt
40	?	42	0.06 mm, Zwill.	50	42	0.15 mm, Zwilling	72	24 Bronzit, leicht viridis.
40	?	41	0.04 mm	48	41.5	0.15	70	26 Bronzit, leicht viridis.
40	48	43	0.03 mm, Zwill.	50	45	0.5 mm, xenom. ge. Plag.	68	28 Bronzit mit Cpx.-Saum
40							71	25 Bronzit
40							70^+	26 Bronzit
40							66^+	30 Bronzit
40							71^+	25 Bronzit
40							66^+	30 Bronzit
40							62^+	33.5 **Hypersthen**
40							65^+	31 Hypersthen
56a				49	40	} "Nest"		
56a				44	43			
56b	45	?	0.03 mm	-	41	"Zonenmethode"	66^+	30 Bronzit
56b	48	?	0.03 mm	47^+	-		62^+	33.5 Hypersthen
56b				49	40		65^+	31 Hypersthen
56b							70^+	26 Bronzit
56b							72	24 Bronzit
56c	49^+	41	xenomorph	48	41	0.7mm, xenom. g. Plag.	69	27 Bronzit
56c							68	28 Bronzit
56c							70	26 Bronzit
56c							70	26 Bronzit

Fortsetzung Tabelle 10

Klinopyroxene der Grundmasse				Klinopyroxen-Einsprenglinge			Orthopyroxene	
Probe	$2V_z$	ZÂc	Bemerkungen	$2V_z$	ZÂc	Bemerkungen	$2V_x$	Ferrosilit-Gehalt
57	49+	-	0.05 mm	50	41	Zwilling n.(010)	66	30 Bronzit (Rest)
57	-	41.5	"Zonenmethode"					
57	49	42	0.07 mm					
81	48	?	0.05 mm	-	42	"Zonenmethode"	72	24 Bronzit
81	48	43	0.06 mm	52	42	Zwilling	68	28 Bronzit
81	50	-	0.05 mm				71	25 Bronzit
81							69	27 Bronzit
84	51	-	0.04 mm	54+	-			
84	47	-		48	43	Korrosionsbuchten!		
84				50	40.5	xenom.geg.Plag.		

+ bedeutet, daß 2V ohne Meßstereogramm direkt gmessen wurde (2 Achsen). Mit "Zonenmethode" ist das von BAMBAUER (1959) beschriebene Verfahren zur Messung der Auslöschungsschiefe gemeint.

Tabelle 11 Pyroxen-Phänoandesit der Decke IVa, ermittelter Modalbestand (Vol%)

Probe-Nr.	40	46	56a	56c	57	81	84	108	112	120	105
Einsprenglinge											
Plagioklas	25	21	26	22.5	23	22	26	24.5	24	20	31
Orthopyroxen	8	10	9.5	11	7.5	10	10	10.5	9	8.5	12
Klinopyroxen	0.5	0.5	1	1	0.5	1	1	1	Sp.	Sp.	Sp.
Olivin	-	-	-	-	0.5	-	-	-	Sp	3	-
Grundmasse											
Plagioklas	19	21.5	15	15	14	17	14	16	16.6	16	13.5
Orthopyroxen	2	Sp.	2	0.5	Sp.	2	1	1.5	1	1.5	Sp.
Klinopyroxen	3.5	9.5	3	3.5	5	7	4	4	5	5	3
Opakanteil	4	2	5	6.5	8,5	4	6.5	7	7	11	10.5
Mesostasis	30.5	33	34	35	39	24	33	31	34	30.5	29
Quarz	7	Sp.	4	4.5	1.5	11.5	4	3	3	4	1
Akzess.,Kalzit, Virid.Mesostasis	0.5	2.5	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	1.5	0.5	0.5	Sp.
Farbzahl	18.5	24	21	23	22.5	25.5	23	24.5	22.5	29.5	25.5
Extrapol.Farbzahl	27	36	32	35	37	34	34	37	34	42	36
Meßpunkte	2956	1289	1374	1271	1464	2667	1376	1293	1487	1651	988

Die Probe 105 enthält 11.5 Vol% Mandeln, die vor der Berechnung der %-Gehalte abgetrennt wurden. Daher sind die Werte etwas verzerrt; sie wurden nicht bei der Mittelwertsbildung (im Text) mitverwendet.

An **mafischen Silikaten** sind rund16 % vorhanden. Am wichtigsten sind dabei die durchschnittlich 10 % Orthopyroxen-Einsprenglinge. Sie messen max. 2.3 mm und variieren stark in ihrem Ferrosilit-Gehalt, der von 16-38,5 % reicht. Als Durchschnittswert ergab sich Fs 27, also Bronzit. Auch hier kommen, allerdings seltener, Einschlüsse von Mesostasis vor, dagegen wurden oft orientiert angelagerte Säume von Klinopyroxen beobachtet. In einem Falle konnte (100) als Verwachsungsebene festgestellt werden, wobei die beiderseitigen Richtungen [001] einen Winkel von 32° einschlossen. Wahrscheinlich nur zufällig lag n_y des Klinopyroxens parallel der optischen Achse des Orthopyroxens. Die durchschnittlich 0.5 % Klinopyroxen-Einsprenglinge messen ebenfalls im Mittel 0.4 mm, wobei die Werte von 1 mm erreicht werden. Es sind überwiegend isodiametrische Körner, die häufig einfach oder seltener mehrfach verzwillingt sind und manchmal zu Nestern zusammentreten. Nach den optischen Daten (im Durchschnitt $2V_z = 49.5°$ und $Z \wedge c = 42°$) sind es diopsidische Augite. Die Klinopyroxene der Grundmasse liegen als meist leicht gestreckte Körner von durchschnittlich 0.04 mm vor. In ihren optischen Daten gleichen sie den Einsprenglingen.

Daneben ergaben sich im Mittel 1 % Orthopyroxene der Grundmasse in Form von durchschnittlich 0.08 mm langen Säulchen sowie Spuren von Olivin, meist mm-großen Einsprenglingen, die aber beide wegen ihres Zustands keine Messungen erlaubten. An Opakmineralen (Erzkörnchen) wurden im Durchschnitt 6.5 % und an Quarz, soweit erkennbar, im Mittel 4 % festgestellt; Apatit ergab Werte um 0.5 %. Die restlichen 32.5 % entfallen auf Mesostasis, die bei gut erhaltenen Proben durch ein hellbraunes, erzdurchstäubtes Glas mit einem Brechungsindex unter 1.54 vertreten wird. Die mittlere Farbzahl beträgt 23.5 % bzw. nur auf die erkennbaren Mineralien berechnet 35.

4.3.2. Bronzit-Phänoandesit der Decke IVb

Das Gestein bildet überall mit Ausnahme des Verbreitungsgebietes von Decke IVa das Hangende der Decke III und tritt auch dort auf, wo diese in der Abfolge fehlt. Es ist also

Abb. 9 Pyroxen-Phänoandesit der Decke IVa, Probe 40. In der Mitte ein randlich viridisiertes Orthopyroxenkorn mit Klinopyroxen-Saum. Oben an Spaltrissen viridisierter (schwächeres Relief) Orthopyroxen-Einsprengling. Bildhöhe entspricht 1.35 mm; Nicols teilweise gekreuzt

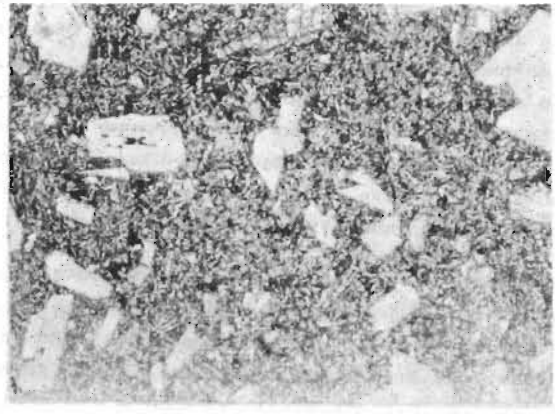


Abb. 10 Bronzit-Phänoandesit der Decke IVb, Probe 295. Oberer Rand: Bronzit-Einsprengling. Bildhöhe entspricht 3.5 mm, ohne Nicols

sehr weit verbreitet, wobei seine mittlere Mächtigkeit 60 m beträgt. Es beginnt ebenfalls mit einer - allerdings nur lokal vorhandenen - Tufflage und schließt viele Vorkommen von Mandelstein ein.

Makroskopisch ist es nicht von dem Pyroxen-Phänoandesit der Decke IVa zu trennen, jedoch ergeben sich unter dem Mikroskop einige Unterschiede. So ist der mittlere Einsprenglings-Gehalt mit 31 % etwas niedriger, was hauptsächlich auf Kosten der Plagioklase geht. Außerdem treten, was sich bei der Benennung auswirkt, die Klinopyroxen-Einsprenglinge nur spurenweise auf. Der deutlichste Unterschied liegt jedoch in der Grundmasse. Zwar handelt es sich nur um ein verschiedenes Maß der Kristallinität, aber die Merkmale sind regelmäßig in allen Proben anzutreffen; im Bronzit-Phänoandesit sind die Grundmasse-Plagioklase wesentlich häufiger, wenn auch nicht größer, weshalb sie nicht mehr eine rein hyalopilitische, sondern eine schon andeutungsweise intersertale Struktur der Grundmasse bedingen.

Die Plagioklase liegen mit durchschnittlich 42 % vor; dabei entfallen im Mittel 22 % auf Einsprenglinge. Diese messen 0.3-2.4 mm und sind zonar gebaut, wobei die An-Gehalte zwischen 51 und 60 schwanken. Sie enthalten oft neben den üblichen Mesostasis-Partikeln längliche Orthopyroxen-Einschlüsse und bilden, zusammen mit den Orthopyroxen-Einsprenglingen, manchmal strahlige Aggregate. Die Grundmasse-Plagioklase sind im Mittel 0.08 mm lang und weisen An-Gehalte von 40-51 auf.

Die Orthopyroxen-Einsprenglinge messen zwischen 0.3 und 2 mm (durchschnittlich 0.8 mm); sie enthalten im Mittel 25.4 % Ferrosilit und lassen öfters einen deutlichen Zonarbau erkennen, wobei der Bronzit im Kern randlich in Hypersthen übergeht. Die wenigen Orthopyroxene der Grundmasse sind meistens zersetzt. Die Klinopyroxene der Grundmasse weisen sich durch ihre optischen Daten wieder als diopsidische Augite aus und messen im Mittel 0.04 mm.

Die Opakminerale ergeben durchschnittlich 6 %, der Quarz und die Mesostasis im Mittel 34.5 %. Die mittlere Farbzahl beträgt 24 bzw. extrapoliert 34.

Tabelle 12 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

		Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Auslöschung[1] E	An-Geh.	Zwillingsgesetz
Plagioklas-Einsprenglinge							
1		97	60	60	41	63	Ab-Karlsb.
2		-	-	-	36.5	56	Albit
3		100	57	55	-	-	Ab-Karlsb.
4		99.5	57	-	37.5	57	Albit
5	Kern	100	57	57.5	-	-	Albit
	Mitte	104	52	51	-	-	Albit
	Rand	100	57	57.5	-	-	Albit
6		100	57	57	36.5	56	Albit
7		102	55	55	-	-	Albit
8		-	-	50	-	-	Karlsbad
Grundmasse-Plagioklase							
9		99	45	-	-	-	Ab-Karlsb.
10		-	-	-	30.5	45	nach (010)
11		-	-	-	34	51	nach (010)
12		-	-	-	31	46	nach (010)
13		-	-	-	34	51	?
14		-	-	-	35.5+	59	Albit

+siehe Anmerkung zur Tabelle 4

Eine Sonderstellung, besonders von der Struktur her gesehen, nehmen die Gesteine von Bahnhof Kronweiler (außerhalb des eigentlichen Arbeitsgebiets) ein. Sie scheinen übrigens nicht mit den oft in der Literatur erwähnten pechsteinartigen Gesteinen von diesem Fundort identisch zu sein, die vermutlich in dem dortigen Steinbruch völlig abgebaut worden sind. Sie sind wesentlich besser kristallisiert, wobei die Unterschiede zwischen den Mineralien der Grundmasse und den Einsprenglingen stark zurücktreten.

Tabelle 13 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

	Klinopyroxen-Einsprenglinge			Klinopyroxene der Grundmasse		
Probe	$2V_z$	Z ∧ c	Bemerkungen	$2V_z$	Z ∧ c	Bemerkungen
53	44	40.5	xenomorph, 0.2mm	-	44	Zwilling, 0.06 mm
53	-	41.5	0.1 mm			
136	42	34?	c unsicher	-	42	-
136	46	44	idiom., Zwilling	-	42	Zwilling
136				38	39	Zwilling, 0.07 mm
168	50	46?	kein Zwilling	46	40	xenom., g. Plag.
168	48	42	0.1 mm	48	?	-
168	49	43	Zwilling, 0.5 mm	50	36?	0.06 mm
52				48	-	0.05 mm
52				48	42	Zwilling, 0.06 mm
47				46	42	0.09 mm, Zwilling
47				49	42	Zwilling, 0.1 mm
64	46	42	Zwilling	52	50?	0.03 mm
64	52	42	Zwilling			
64	50	-	0.07 mm in Plag.			
64	42	42	-			
73	49	41	-	-	43	Zwilling, 0.1 mm
78				50	44	Zwilling, 0.06 mm
78				46	44	Zwilling, idiom. 0.04 mm

Die Plagioklas-Einsprenglinge sind nicht mehr ganz idiomorph und kleiner als in dem übrigen Gestein, während die Grundmasse-Plagioklase größer und nicht mehr leistenförmig sind. Außerdem treten wieder reichlich Klinopyroxen-Einsprenglinge (durchschnittlich 0.4 mm) auf, allerdings ohne daß das Gestein mit dem von Decke IVa oder IVc vergleichbar wäre, und in einigen Proben wurden bis zu 2 % Olivin-Einsprenglinge (Pseudomorphosen) festgestellt, die häufig das Zentrum von Orthopyroxen-Aggregaten bilden. Ob hier eine selbständige Decke oder nur eine lokale Varietät vorliegt, muß einer Bearbeitung des Gebietes östlich der Nahe vorbehalten bleiben.

Tabelle 13 a Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

Probe	Orthopyroxene $2V_x$	Ferrosilit-Gehalt	$2V_x$	Ferrosilit-Gehalt
53	78	20 Bronzit	66	30 Bronzit viridis.
53	78	20 Bronzit	74	22.5 Bronzit
53	64	31.5 Hypersthen		
168	82	18 Bronzit stark viridisiert	76	21 stark viridisierter Bronzit
168	70	26 Bronzit stark viridisiert	72+	24 Bronzit stark viridisiert
168	72	24 Bronz.stark viridisiert	70+	26 Bronzit stark viridisiert
168	70	26 Bronzit stark viridisiert	82	19 Bronzit stark viridisiert
168	Kern	guter Kopfschnitt	82	18 Bronzit
168	Rand	guter Kopfschnitt	70	26 0.3 mm
52	69+	27 Bronzit	70	26 Bronzit
52	70+	26 Bronzit		
47	66+	30 Bronzit	62	33.5 Hypersthen
47	73+	23 Bronzit		
64	60	36 Hypersthen	69+	27 Bronzit
64	67+	29 Bronzit	70+	26 Bronzit
64	67+	27 Bronzit	70+	26 Bronzit
73	65+	31 Hypersthen	73+	23 Bronzit
73	Kern		84	16 Bronzit
73	Rand		64	31.5 Hypersthen
73	72	24 Bronzit	69+	27 Bronzit
78	68+	28 Bronzit	64	31.5 Hypersthen

+bedeutet, daß $2V_x$ direkt gemessen wurde (2 Achsen)

Eine weitere Variante findet sich an der Basis der Decke, wo sie auf Decke IVa aufliegt (Probe 64 und 52). Sie unterscheidet sich von der Hauptmasse der Decke nur in der Korngröße, wobei Einsprenglinge und Grundmasse etwas feiner kristallisiert sind; der Modus ist (innerhalb der üblichen Schwankungen) der gleiche.

Tabelle 14 Bronzit-Phänoandesit der Decke IVb, ermittelter Modalbestand (Vol%)

Probe-Nr.	47	52	64	100	168	244	246	247	261	295	325	332	344	363	373	394
Einsprenglinge																
Plagioklas	22	23.5	21.5	24	20	26	23	19.5	21	25	21	22	20	22	20	20
Orthopyroxen	7	9	10	7	7	7	10	8	10	8	13	9	10	10.5	10	7
Klinopyroxen	0.5	-	Sp.	-	0.5	1	-	0.5	-	Sp.	-	-	-	0.5	-	0.5
Olivin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-
Grundmasse																
Plagioklas	20	24	23	19	19	21	18	21	23	16	17	22	15	16	19	22
Orthopyroxen	1.5	1.5	2	2.5	5	1	1	0.5	3	0.5	1.5	1	2	1	1	5
Klinopyroxen	8	8	7	3	8	4	6	11.5	?	7	0.5	7	3	8.5	7	7
Opakanteil	4.5	8	9	12	3	3.5	5	4.5	5	4.5	5	6	11.5	5.5	6	3
Mesostasis	29	19	23.5	29	36	34	33	30	33	34	35	29	31	28.5	31	31
Quarz	6.5	5.5	3	3	1	2	3.5	0.5	4.5	4.5	2	3	6	7	5.5	4
Akzess.,Kalzit virid.Mesostasis	1	1.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	4	0.5	0.5	3.5	1	1.5	0.5	0.5	0.5
Farbzahl	22.5	28	29	25	24	17	22.5	26	18.5	20.5	25	24	28	26.5	24.5	23
Extrapol.FZ	32	34.5	38	35	38	25.5	34	37	27.5	31	38.5	34	40.5	37	35.5	40
Meßpunkte	3152	1258	2711	1370	1382	1374	1314	1471	1420	1361	1265	2005	1437	1974	1299	1564

Tabelle 15 Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit, ermittelter Modalbestand (Vol%)

Probe Nr.	90	91b	93a	198	217	384
Einsprenglinge						
Plagioklas	18.5	21	19	18.5	19	22
Orthopyroxen	8	7.5	7	4	7	4.5
Klinopyroxen	1	1.5	1	0.5	1.5	-
Olivin	3	2	2	2.5	2	2
Grundmasse						
Plagioklas	17	20	20.5	20	26	19
Orthopyroxen	3	1.5	3	6	3	2.5
Klinopyroxen	1.5	4.5	1	6	5	Sp.
Opakanteil	5.5	4.5	2.5	5	4	11.5
Mesostasis	37.5	33	38	32	30	34.5
Quarz	4.5	3	4	3	2	2.5
Akzess.,Kalzit	0.5	1.5	1.5	2.5	0.5	1.5
Farbzahl	22.5	23	18	26.5	23	22
Extrapol.FZ	36	34.5	29	39	33	33.5
Meßpunkte	1668	3318	1406	1323	1276	1091

4.3.3. Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit der Decke IVc

Das Gestein ist nur in der Umgebung von Nohen entwickelt, wo es das Hangende der Decke IV b bildet und etwa 60 m Mächtigkeit erreicht. Makroskopisch besitzt es große Ähnlichkeit mit seinem Liegenden, nur daß die auffälligen braunen Olivinpseudomorphosen einen deutlichen Unterschied geben.

Außerdem treten nennenswerte Gehalte an Klinopyroxen-Einsprenglingen auf, während die Gesamtmenge an Einsprenglingen im Mittel 29.5 % deutlich geringer ist. Die Grundmasse ist wieder hyalopilitisch bis intersertal.

An Plagioklas wurden im Durchschnitt 40 % festgestellt, wovon die Hälfte auf Einsprenglinge mit einer mittleren Größe von 0.8 mm (extrem 2 mm) und deutlichem Zonarbau entfällt. Auch hier

Tabelle 16 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

	Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Auslöschung[1] E	An-Geh.	Zwillingsgesetz
Plagioklas-Einsprenglinge						
1	100	57	57	-	-	Albit
2	102	55	56	-	-	Albit
3	-	-	-	36.5	56	nach (010)
Grundmasse-Plagioklase						
4	-	-	-	36	55	Albit
5	-	-	-	35	53	Karlsbad
6	-	-	-	36	55	Albit

		$2V_z$	Z ∧ c	Bemerkungen
Klinopyroxen-Einsprenglinge				
7		50	42	Zwilling
8		50	43	Zwilling
9		52	-	
10	Kern	47	-	zonar
	Rand	50	-	
11		-	42.5	gestreckt "Zonenmethode"
12		-	42.5	0.2 mm, "Zonenmethode"
13		-	42	idiomorph "Zonenmethode"
14		51	43	Zwilling, idiomorph
Grundmasse-Klinopyroxen				
15		49	42	Zwill.idiomorph, 0.06 mm
16		51	42	Zwill.idiomorph, 0.075mm
17		50	43	Zwill.idiomorph, 0.095mm
18		50	-	Zwill.idiomorph, 0.075mm

1) Vgl. Fußnote zur Tabelle 4

wurden Einschlüsse von Mesostasis, besonders parallel zu den Korngrenzen, beobachtet. Sie sind meistens nach dem Albit-Gesetz verzwillingt. Die Grundmasse-Plagioklase bilden im Mittel 0.09 mm lange Leistchen, deren An-Gehalt bei 54 liegt.

Mafische Silikate machen ca. 15.5 % aus; die Pseudomorphosen nach Orthopyroxen-Einsprenglingen messen max. 1.8 mm und durchschnittlich 0.5 mm und die viridisierten Grundmasse-Orthopyroxene 0.08 mm. Die Klinopyroxene der Grundmasse sind im Durchschnitt 0.07 mm und die Klinopyroxen-Einsprenglinge 0.5 mm (max. 1.2 mm) lang. Zusammen mit den Opakmineralen, dem Apatit und dem an Pseudomorphosen gebundenen Kalzit ergibt sich eine mittlere Farbzahl von 22.5 bzw. 34.

4.3.4. Grobporphyrischer Pyroxen-Phänoandesit der Decke VIII

Das Gestein tritt in der Umgebung von Nohen und, als kleines Vorkommen, bei Dienstweiler auf. Seine größte Mächtigkeit im Arbeitsgebiet kann auf 60 m geschätzt werden. Bei Dienstweiler liegt es auf Decke IVb, bei Nohen aber auf Decke VII. Es ist also deutlich von Decke IV getrennt, obwohl sich im Mineralbestand keine großen Unterschiede dazu ergeben. Außerdem ist es makroskopisch davon gut zu unterscheiden: Es zeichnet sich durch extrem große Einsprenglinge aus und neigt ganz besonders zur Absonderung in völlig unregelmäßige Polygone. Seine Farbe ist normalerweise dunkelgrau und durch die auffälligen Orthopyroxen-Pseudomorphosen leicht grünlich. Nur selten treten braune Farben auf.

Die Struktur ist grobporphyrisch mit andeutungsweise intersertaler hyalopilitischer Grundmasse. Den im Mittel 35 % Einsprenglingen stehen dabei nur durchschnittlich 25.5 % Mesostasis gegenüber.

In den durchschnittlich 48 % Plagioklas sind im Mittel 27 % Einsprenglinge enthalten. Sie messen max. 4.5 mm, sind langge-

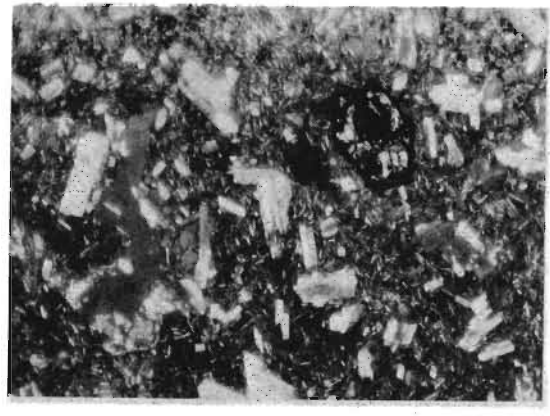


Abb. 11 Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit, Probe 93a.
Schwarz: Opaksaum einer Pseudom. nach Olivin;
hohes Relief: Klinopyroxen; niedriges Relief: Plag. u.
Viridit nach Opx (z.T. als Löcher im Schliff).
Bildhöhe entspricht 3.5 mm; Nicols teilweise gekreuzt

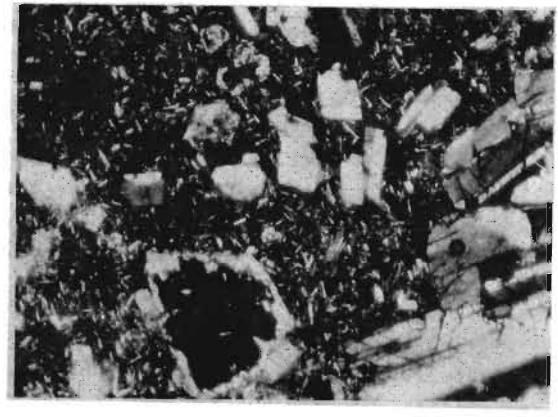


Abb. 12 Grobporphyrischer Pyroxen-Phänoandesit der Decke VIII,
Probe 238. Oben große Viridit-Pseudomorphose nach Opx
(Kern herausgefallen); rechts neben der Bildmitte
(hell) Klinopyroxen-Zwilling.
Bildhöhe entspricht 3.5 mm, Nicols gekreuzt

Tabelle 17 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

		Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Auslöschung[1] E	An-Geh.	Zwillingsgesetz
Plagioklas-Einsprenglinge							
1	Kern	104	53	55	-	-	Ab-Karlsb.
	Rand	100	57	58	-	-	Ab-Karlsb.
2		101	56	57	-	-	Albit
3		-	-	-	34.5^{+}	57	Albit
4		?	-	59	-	-	Albit
5	Kern	-	-	-	37^{++}	50	Albit
	Mitte	-	-	-	40^{++}	57	Albit
	Rand	-	-	-	36^{++}	48	Albit
	Saum	-	-	-	26^{++}	34	Albit
Grundmasse-Plagioklase							
6		-	-	-	34.5	52	Albit
7		-	-	52	-	-	Albit

[1] Maximale Auslöschungsschiefe in der Zone (010) nach der RITTMANNschen Zonenmethode,

$^{+}$ bedeutet Auslöschungsschiefe in der Zone (010) in Richtung der Spaltbarkeit nach (001) gesehen,

$^{++}$ bedeutet Auslöschungsschiefe in der Zone (001) in Richtung der Spaltbarkeit nach (010) gesehen.

streckt, sehr intensiv verzwillingt und schwach zonar mit An-Gehalten zwischen 34 (im äußersten Saum) und 59. Manchmal sind die Kerne saurer als die Ränder. Bei den Grundmasse-Plagioklasen wurde durchschnittlich 0.1 mm Länge und ein An-Gehalt von 52 gemessen. Beide Generationen sind überwiegend nach dem Albitgesetz verzwillingt.

Tabelle 18 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

Klinopyroxen-Einsprenglinge			Klinopyroxene der Grundmasse		
$2V_z$	Z ∧ c	Bemerkungen	$2V_z$	Z ∧ c	Bemerkungen
56?	41	Zwilling 0.1mm	48	37	gruppiert
48	41	Zwilling 0.6mm	-	41	Zwilling 0.06 mm
48	42	idiomorph 0.3mm	48	42	0.16mm
46	42	idiomorph, gruppiert			
48	-	idiomorph, gruppiert			
50	40	Zwilling 0.12mm			

Orthopyroxene		
$2V_x$	Ferrosilit-Gehalt	Bemerkungen
74	22.5	Bronzit, stark viridisiert
76	21	Bronz.-Rest, stark viridisiert
74	22.5	Bronz.-Rest, stark virid.
72	24	Bronz.-Rest, stark virid.
76	21	Bronz.-Rest, stark virid.

Die Orthopyroxene sind meist ganz viridisiert und enthalten oft Kalzit. Nur in einigen Einsprenglingen (Länge max. 5 mm, im Mittel 1.4 mm) waren Messungen möglich, die einen mittleren Fs-Gehalt von 22 %, also Bronzit, ergaben. Die wenigen Grundmasse-Orthopyroxene sind stets viridisiert und liegen als nur teilweise idiomorphe Säulchen von durchschnittlich 0.15 mm vor, die Grundmasse-Klinopyroxene als ± längliche Körner von 0.06 mm mittlerer Länge. Die Klinopyroxen-Einsprenglinge dagegen messen im Mittel 0.4 mm (max. 1 mm). Nach den optischen Daten handelt es sich, wie auch in den anderen Gesteinstypen, um diopsidischen Augit. Außerdem treten Olivin-Pseudomorphosen von 0.25 mm mittlerer Größe, Erzmineralien und Akzessorien auf, was eine mittlere Farbzahl von 24.5 bzw. 33 ergibt.

Tabelle 19 Grobporphyrischer Pyroxen-Phänoandesit der Decke VIII, ermittelter Modalbestand (Vol%)

Probe Nr.	148	238	379	234
Einsprenglinge				
Plagioklas	24	28	26	31
Orthopyroxene	9	5	7	6
Klinopyroxene	1.5	0.5	-	1
Olivin	0.5	1	0.5	-
Grundmasse				
Plagioklas	19	16.5	23.5	23
Orthopyroxene	0.5	2	2.5	1.5
Klinopyroxene	6.5	5	1	4
Opakanteil	8.5	10	11	4.5
Mesostasis	25	25	27	25.5
Quarz	5	6	1	3
Akzess.,Kalzit	0.5	1	0.5	2.5
Farbzahl	27	24	22.5	17.5
Extrapol.FZ	36	31	31	23.5
Meßpunkte	1422	1230	1711	1389

Probe 234 ist stark zersetzt; die Werte wurden nicht zur Mittelwertbildung verwendet. Probe 379 stammt von außerhalb des Gebietes aus der Nähe von Kronweiler.

4.4. Navite

4.4.1. Navit der Decke IX

Das Gestein steht nur als kleines Vorkommen bei Dienstweiler im Kern der Spezialmulde an, wo es den Abschluß der Lavaserie bildet.Angaben über die Mächtigkeit sind nicht möglich, weil kein Hangendes vorhanden ist; sie muß aber 15 m überstiegen haben. Es konnten nur vier Proben gewonnen werden, von denen außerdem nur zwei aus dem Anstehenden stammen (Probe 144 und 149). Makroskopisch fallen

neben den Olivin-Pseudomorphosen besonders die extrem großen Plagioklas-Einsprenglinge (bis 7 mm) und viridisierten Orthopyroxene (bis 5 mm) auf. Die Farbe ist dunkelgrau oder dunkelbraun und die Absonderung plattig.

Die zahlreichen großen Einsprenglinge (um 42 %), bewirken eine grobporphyrische Struktur, wobei die Grundmasse andeutungsweise intersertal ist. Die Plagioklase sind mit 52 bzw. 55 % vertreten; die über 30 % Einsprenglinge darunter sind durchschnittlich 2 mm groß und meistens nach dem Albit-Gesetz verzwillingt. Sie sind fast nicht zonar, wobei ihr An-Gehalt bei 58 liegt. Bei den Grundmasse-Plagioklasen wurden im Mittel 0.15 mm Länge und eine Zusammensetzung zwischen An 51 und An 53 festgestellt. Die Orthopyroxen-Einsprenglinge (unter 2 %) sind völlig viridisiert; sie messen im Durchschnitt 2 mm, während die der Grundmasse durchschnittlich 0.1 mm lang sind und oft mit langgestreckten Klinopyroxenen verwachsen sind. Diese Klinopyroxene, wiederum diopsidische Augite, sind im allgemeinen gut erhalten, so daß U-Tisch-Messungen möglich waren. Sie messen im Mittel als Einsprenglinge 0.6 mm (extrem 2 mm) und in der Grundmasse 0.08 mm.

Tabelle 20 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

Klinopyroxen-Einsprenglinge			Klinopyroxene der Grundmasse		
$2V_z$	$Z \wedge c$	Bemerkungen	$2V_z$	$Z \wedge c$	Bemerkungen
-	41	Zwilling, 0.7mm	48	41	0.2 mm
47	41	Zwilling, 0.2mm	46	40	0.12 mm
50	51	Zwilling, 0.6mm	48	40	Zwilling, 0.07 mm
50	39	Zwilling, 0.12mm	52	-	0.1mm
49	40.5	Zwilling, 0.6mm, idiomorph gegen Plagioklas-Einspr.			
-	41.5	Zwilling, 0.8mm gruppiert			
-	40.5	Zwilling, 0.4mm, gruppiert			

An Olivin-Pseudomorphosen wurden 3 bzw. 8.5 % ausgezählt. Sie sind sehr stark korrodiert und liegen in zwei Generationen von einerseits 1.6 mm und andererseits 0.6 mm mittlerer Größe vor.

Ihre geringe Beteiligung an Probe 144 beruht auf dem Zurücktreten der ersten Generation. Insgesamt liegen 16 bzw. 17.5 % an mafischen Silikate vor, die mit dem Opakanteil (und Apatit) eine Farbzahl von 23 bis 24.5 ergeben, bzw. auf den erkannten Mineralbestand bezogen 29-31.

Da auch hier beim Integrieren der Alkalifeldspat nicht ausgehalten werden konnte und der ermittelte Quarzgehalt kleiner als 4 ist, käme dem Gestein der Name Phänoandesit zu, bzw. unter Berücksichtigung der Mafite der Name Olivin-reicher Pyroxen-Phänoandesit.

Tabelle 21

Probe-Nr.	149	144	145b	Gew.-% 346 TROEGER	
Einsprenglinge					
Plagioklas	32	33	28	50	Gesamt-Plagioklas
Orthopyroxene	1.5	2	?	27	Gesamt-Pyroxen
Klinopyroxene	2.5	1.5	Sp.	-	-
Olivin	8.5	3	5	5	
Grundmasse					
Plagioklas	20	20	17	-	-
Orthopyroxene	2	1.5	?	-	-
Klinopyroxene	3	8	17	-	-
Opakanteil	7	6.5	11	5	
Akzessorien	Sp.	0.5	1		
Mesostasis	20	21	17	12	
Quarz	1.5	3	4	-	-
virid.Mesostasis	2	-	-	-	
Farbzahl	24.5	23	34	39	
Extrapol.FZ	31	29	41	-	
Meßpunkte	2306	1478	1497	-	

145 b ist ein Lesestein und enthält Mandeln; die Werte wurden nicht zur Mittelwertbildung verwendet.

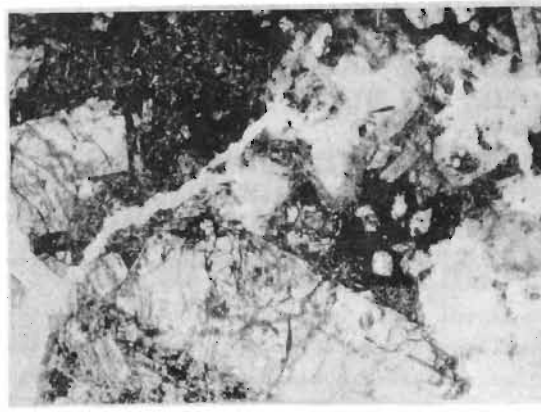


Abb. 13 Navit der Decke IX, Probe 149. Schwarz: Pseudom. nach Olivin; rechts unterh. der Mitte: Cpx; rechter Rand: Mandel; darüber (hellgrau) Viridit nach Opx; große Individuen: Plagioklas.
Bildhöhe entspricht 3.5 mm; ohne Nicols

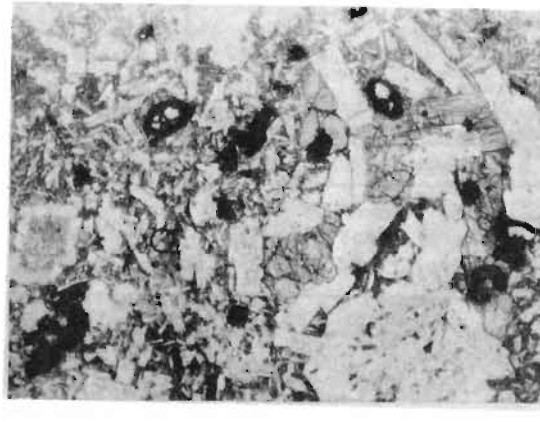


Abb. 14 Augit-Navit der Decke IX, Probe 312. Schwarz: Pseudom. nach Olivin; hohes Relief: Cpx.
Bildhöhe entspricht 3.5 mm, ohne Nicols

Wesentlich treffender und prägnanter ist dagegen der allgemein geläufige Name N a v i t , der von ROSENBUSCH (1908) geprägt und mit einer Probe von Hoppstädten (wo allerdings keine Navite vorkommen) belegt wurde. Diese Bezeichnung enthält nämlich gleichzeitig Hinweise auf die grobporphyrische Struktur und den Olivin-Gehalt, weshalb es sich erübrigt, dem Namen entsprechende Beiwörter voranzustellen, soweit sie nicht zur Unterscheidung notwendig sind. Was bei ROSENBUSCHs Definition fehlt, sind quantitative Angaben über den Mineralbestand. Deshalb werden den eigenen Modalanalysen (Vol%) die von TRÖGER (1935) unter der Nummer 346 angegebenen Werte (Gew.-%) gegenübergestellt.

4.4.2. Augit-Navit der Decke IX

Das Gestein bildet im NE-Teil der Spezialmulde die oberste Decke, wobei es eine etwas größere Verbreitung als der Navit von Dienstweiler hat. Trotzdem waren auch hier nur zwei brauchbare Proben zu erlangen; der weitaus größte Teil des noch nicht abgetragenen Gesteins ist Mandelstein.

In wenig umgewandeltem Zustand ist das Material dunkelgrau, während die Mehrzahl der Proben dunkelbraun ist. Eine bevorzugte Absonderung wurde nicht festgestellt. Auch hier ist der hohe Gehalt an Pseudomorphosen nach Olivin-Einsprenglingen makroskopisch gut zu erkennen, die Plagioklase dagegen treten etwas in den Hintergrund.

Die Struktur ist porphyrisch mit intersertaler oder, je nach Probe, mehr hyalopilitischer Grundmasse wobei die Einsprenglinge 14 bzw. 19 % ausmachen. Bei im Mittel 50 % Plagioklas liegen etwa 11 % als Einsprenglinge mit einer mittleren Größe von 1 mm (extrem 2 mm) vor, bei denen Zwillinge nach dem Albit-Gesetz vorherrschen. Bei nur schwachem Zonarbau reicht ihr An-Gehalt von 56-64. Die wenigen Orthopyroxene sind völlig viridisiert und ihre mittlere Länge in der Grundmasse beträgt 0.1 mm.

Tabelle 22 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

Plagioklas-Einsprenglinge	Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Zwillings-gesetz
1	102	55	57	Albit
2	100	57	57.5	Albit
3	94.5	64	65	Albit
4	100	57	59	Albit
5	102	55	57	Albit
Grundmasse-Plagioklase				
6	96	42	46	Karlsbad
7	?	-	53	Karlsbad

Klinopyroxen-Einsprenglinge	$2V_z$	Z∧c	Bemerkungen	Klinopyroxene der Grundmasse	$2V_z$	Z∧c	Bemerkungen
8	56	41.5	Zwill.n.(010)	12	-	41	0.06 mm
9	52	42	Zwill.n.(010)	13	56	42	0.08 mm
10	53	41	Zwill.n. (010)				
11	52.5	41	Zwill.n.(010)				

Die Klinopyroxene messen als Einsprenglinge durchschnittlich 0.5 mm und in der Grundmasse 0.04 mm, ihr mittlerer Achsenwinkel liegt bei 53°, also höher als in den anderen Gesteinen.

Das Gestein unterscheidet sich vom vorherigen durch das fast völlige Fehlen von Orthopyroxen-Einsprenglingen, weshalb die Augite die wichtigsten Mafite sind. Da außerdem wieder der charakterisierende Olivin-Gehalt von 3 bzw. 6 % vorhanden ist und die Struktur porphyrisch ist, erhielt es den Namen Augit-Navit. Die mittlere Farbzahl liegt bei 26 oder, ohne Berücksichtigung des Mesostasis-Anteils, bei 32.

Tabelle 23 Augit-Navit der Decke IX, ermittelter Modalbestand (Vol%)

Probe-Nr.	273	312
Einsprenglinge		
Plagioklas	10	12
Klinopyroxene	1	1
Olivin	3	6
Grundmasse		
Plagioklas	39	39
Orthopyroxene	3.5	3
Klinopyroxene	12	10
Opakanteil	6.5	44
Akzessorien	1	1
Mesostasis	20	21
Quarz	4	3
Farbzahl	27	25
Extrapol.FZ	34	31.4
Meßpunkte	1535	1320

4.5. Phänoandesit mit Farbzahl über 30 Olivin-Phänoandesit der Decke V

Das Gestein ist nur in der Spezialmulde vorhanden, wo es sich zwischen die Decken IVb und VI einschiebt. Seine Mächtigkeit erreicht dabei 50 m, jedoch ist sie starken Schwankungen unterworfen.

Die Farbe ist meistens dunkelgrau oder mittelgrau; jedoch nur selten bräunlich. An Bruchflächen erscheint das Material durch die $\pm$ gut geregelten Grundmasse-Feldspäte schuppig. Als einzige Einsprenglinge treten kleine braune Olivin-Pseudomorphosen hervor. Die Absonderung ist grob und sehr unregelmäßig.

Tabelle 24 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

Plagioklas-Einsprenglinge				
	Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Zwillingsgesetz
1	97	60	62	Albit
2	98	59	59	Albit-Karlsbad
Grundmasse-Plagioklase				
3	101	56	58	Karlsbad
4	100	57	59	Periklin/Aklin
5	100	57	57	Albit

Klinopyroxene			
	$2V_z$	$Z \wedge c$	Bemerkungen
6	52	41	Zwilling 0.05 mm
7	49	-	0.03 mm
8	49	-	0.04 mm
9	-	40	Zwilling
10	47	-	0.025 mm

Orthopyroxene	$2V_x$	Ferrosilit-Gehalt	
11	60	36	Hypersthen
12	64	31.5	Hypersthen
13	76	21	Bronzit
14	72	24	Bronzit
15	72	24	Bronzit
16	76	21	Bronzit

Tabelle 25 Olivin-Phänoandesit der Decke V, ermittelter Modalbestand (Vol%)

Probe Nr.	169	324	328	331	342	343	353	318
Plagioklas	46	32	36	33	33	30	31	44
Orthopyroxen	8	14	7	4	6	14.5	19	4.5
Klinopyroxen	18	10	17	21	14	6	7	7.5
Olivin	2	3	5	3	4	4	3	7
Opakanteil	3	6	3	5	3.5	4	4	5
Mesostasis	18	27	28	28	35	31	30	32
Quarz	4.5	6	1	5	4	5	4.5	-
Akzess.,Kalzit, virid.Mesostasis	0.5	2	3	1	0.5	5.5	1.5	-
Farbzahl	31.5	35	33	34	28	29	34.5	24
Extrapol.FZ	38.8	48	46	47	43	45	49	35
Meßpunkte	1550	1330	1381	1433	1580	1774	1690	1289

Probe 318 ist stark zersetzt; sie wurde daher nicht zur Mittelwertbildung verwendet.

Bei einem Einsprenglingsgehalt von im Durchschnitt 3.5 % ist die Struktur nur sehr schwach porphyrisch mit einer Grundmasse, die je nach Probe ophitisch, intersertal oder pilotaxitisch ist. Hierbei überwiegen die intersertalen, angedeutet ophitischen Strukturen; bei den pilotaxitischen dürfte es sich nur um lokale, durch intensivere Fließbewegungen bedingte Sonderfälle handeln.

Als Einsprenglinge treten, wie gesagt, fast ausschließlich Olivin-Pseudomorphosen auf. Es sind meistens annähernd isodiametrische Körner, die im Mittel 0.3 mm messen, aber 1.3 mm Größe erreichen können. Sie bestehen normalerweise aus Opakmineralen, die die Konturen und Risse im Korn nachzeichnen, und einer Füllung aus $\pm$ braunem Viridit, der auch manchmal durch Kalzit ersetzt wird. Auffällig ist, daß an den Pseudomorphosen nur wenig Korrosionsbuchten zu beobachten sind, was auf einen basischeren Charakter der Mesostasis schließen läßt.

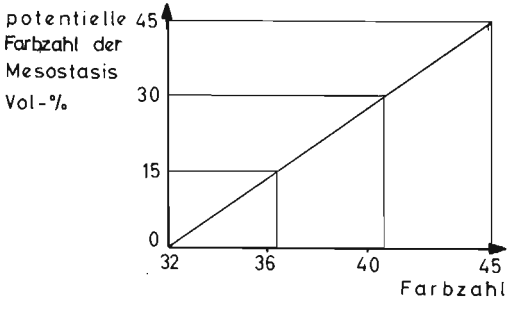
Die Plagioklase treten, von vereinzelten kleinen Einsprenglingen (um 0.6 mm) abgesehen, nur in der Grundmasse als durchschnittlich 0.08 mm lange Leistchen auf. U-Tisch-Messungen daran ergaben im Mittel An 58. Zonarbau wurde dabei nicht beobachtet, lediglich in feinen, nicht meßbaren Säumen ist die optische Orientierung anders.

Die Orthopyroxene liegen meistens als völlig xenomorphe, von Plagioklas durchspießte Individuen von durchschnittlich 0.1 mm Größe vor und weisen sich durch ihren Achsenwinkel als überwiegend Bronzit aus. Die Klinopyroxene bilden dagegen im allgemeinen kleine, etwas gestreckte Körner von 0.04 mm mittlerer Länge, die zwischen die Plagioklas-Leistchen eingebettet sind. Nur selten sind sie größer und an der ophitischen Struktur beteiligt. Insgesamt treten also rund 27% mafische Silikate auf, die zusammen mit Erz und Akzessorien eine mittlere Farbzahl von 32 (bzw. ohne Mesostasis 45) ergeben.

Dieses Gestein stellt also den schon in den Vorbemerkungen erwähnten Grenzfall dar, wo die normal ermittelte Farbzahl nach den modernen Nomenklaturregeln den Namen Andesit bedingt, die andere, nur auf den identifizierten Mineralbestand bezogene aber den Namen Basalt. Nach der alten Nomenklaturregel wäre das Gestein ohne weiteres auf Grund seiner Plagioklase mit An 58 den Basalten zugerechnet worden, wofür auch der Olivin-Gehalt und die ophitische Struktur sprechen.

Bei der auf das gesamte Volumen bezogenen Farbzahl von 32 wird nun die Mesostasis als helles Mineral behandelt, d.h. es werden darin keinerlei (0 %) potentielle Mafite angenommen. Bei der extrapolierten Farbzahl aber wird ihr das gleiche Verhältnis zwischen potentiellen dunklen und hellen Mineralien unterstellt, wie es im identifizierbaren Teilvolumen herrscht, also 45 % potentielle Mafite.

Diese Umstände lassen sich in einer graphischen Darstellung verdeutlichen, wo auf der horizontalen Achse die Farbzahl des Gesteins und auf der vertikalen die entsprechenden Gehalte des Mesostasis an potentiellen Mafiten abgetragen werden. Nach dem oben gesagten lassen sich zwei Punkte festlegen, durch die die Gerade gehen muß: Bei Farbzahl 32 und 0 % sowie bei Farb-



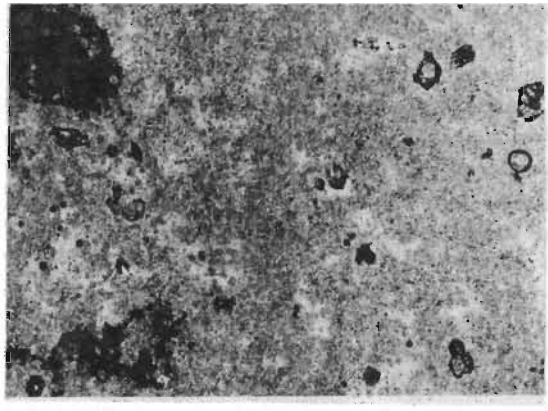


Abb. 15 Olivin-Phänoandesit, Probe 353. Schwarz: Pseudom. nach Olivin und Erzschlieren; Grundmasse: Pyroxen und Plagioklas.
Bildhöhe entspricht 6.5 mm, ohne Nicols

Abb. 16 Ausschnitt aus Abb. 15. Hohes Relief: Orthopyroxen, dazwischen Plagioklas und wenig Mesostasis; schwarz: Pseudom. nach Olivin.
Bildhöhe entspricht 0.36 mm, ohne Nicols

zahl 45 und 45 % an potentiellen Mafiten in der Mesostasis. Bei einem angenommenen Mafit-Gehalt der Mesostasis von 15 %, was etwa der Farbzahl eines sauren Gesteins entspricht, ergibt sich aus dem Diagramm für das Gestein eine spekulative Farbzahl von etwa 36. Um eine Farbzahl zu erhalten, die merklich über 40 liegt, die also die Bezeichnung als Basalt rechtfertigt, müßte der potentielle Mafit-Gehalt der Mesostasis, wie leicht abzulesen ist, über 30 % betragen.

Da ein derartig hoher Wert jedoch unwahrscheinlich ist, muß eine tatsächliche Farbzahl unter 40 angenommen werden. Das Gestein kann also nicht zu den Basalten gezählt werden, sondern erhält den Namen Olivin-Phänoandesit.

5. INTRUSIVGESTEINE

Im Arbeitsgebiet wurden zwei Intrusionen gefunden, von denen die eine keine direkte Verbindung zu den Vulkaniten besitzt, während die andere dem Pyroxen-Phänoandesit der Decke IV a als Zufuhrspalte zugeordnet werden konnte. Das Gestein dieses Ganges ähnelt makroskopisch dem grobporphyrischen Pyroxen-Phänoandesit der Decke VIII. Seine Farbe ist jedoch überwiegend rotbraun durch Verwitterung, da das Gestein intensiv zerklüftet und von feinsten Rissen durchzogen ist, die es leicht zu unregelmäßigen Polygonen zerfallen lassen.

Die Struktur des Ganggesteins ist porphyrisch mit ± intersertaler Grundmasse, wobei die ungewöhnlich großen und zahlreichen Einsprenglinge (37 %) schon makroskopisch auffallen. Den größten Anteil daran haben mit 30 % die Plagioklas-Einsprenglinge (oft Tafeln), die bis zu 6 mm Länge erreichen. Sie sind schwach zonar und haben einen An-Gehalt von 55-58; im Saum wurde An 42 festgestellt. Die Grundmasse-Plagioklase messen durchschnittlich 0.5 mm. Auch sie weisen einen leichten Zonarbau auf, wobei der An-Gehalt zwischen 47 und 52 liegt.

Tabelle 26 Ergebnisse der U-Tisch-Messungen

		Achsenwinkel $2V_x$	An-Geh.	Indikatrix An-Gehalt	Auslöschung[1] E	An-Geh.	Zwillingsgesetz
Plagioklas-Einsprenglinge							
1	Kern	102	55	55	-	-	Ala
	Saum	96	42	42	-	-	Ala
2		102	55	55	-	-	Albit
3		-	-	-	34+	56	Albit
4		100	57	58	-	-	Ab-Karlsbad
Grundmasse-Plagioklas							
5		-	-	-	33.5	50	Albit
6		-	-	-	34	51	Albit
7		104	52	52	-	-	Karlsbad
8		-	-	47	-	-	Ab-Karlsbad

Klinopyroxen-Einsprenglinge				**Klinopyroxene der Grundmasse**			
	$2V_z$	Z ∧ c	Bemerkungen		$2V_z$	Z ∧ c	Bemerkungen
9	48	41	Zwilling	17	50	40	
10	48	42	Zwilling	18	-	39	Zwilling, 0.4mm
11	48	38?		19	46	41	Zwilling, 0.2mm
12	49	40		20	48	41	Zwilling, 0.25mm
13	48	40		21	-	41	Zwilling, 0.1mm
14	40?	42	Zwilling,	22	50	41	
15	57	45	Zonar: Kern	23	48	-	
	49	45	zonar: Rand				
16	50	39	0.5 mm				

[1] vgl. Fußnote zu Tabelle 4

Die Orthopyroxene sind völlig umgewandelt. Sie erreichen als Einsprenglinge Größen bis zu 4.5 mm, in der Grundmasse aber nur im Mittel 0.25 mm. Die Klinopyroxene dagegen erlaubten U-Tisch-Messungen, wobei an einem Exemplar sogar ein Zonarbau feststellbar war, und deren Ergebnisse sich, innerhalb der normalen Schwankungen, nicht von denen bei Decke IV unterscheiden.

Die Einsprenglinge messen max. 2.5 mm und im Mittel 0.7 mm, sie sind völlig idiomorph und enthalten gelegentlich Einschlüsse. Die Olivine erreichen Größen von 2 mm und liegen als Pseudomorphosen aus braunem Viridit und Opakmineralen vor. Aus 18 % an mafischen Silikaten und 7 % Erz und Akzessorien ergibt sich eine Farbzahl von 25 bzw. ohne Mesostasis 32.

Die Werte weichen also nur geringfügig von denen des Pyroxen-Phänoandesits ab. Wegen der besseren Auskristallisation, die sich auch in der Größe der einzelnen Mineralien ausdrückt, sind jedoch die Ergebnisse der Integrationen etwas verschoben: Auf Kosten der Mesostasis ergibt sich ein größerer Anteil vor allem an Plagioklas und Klinopyroxen.

Ganggestein, Probe 131, ermittelter Modalbestand (Vol%)

Einsprenglinge			
Plagioklas	30	Orthopyroxen	6
Klinopyroxen	1	Olivin	0.5
Grundmasse			
Plagioklas	18	Orthopyroxen	0.5
Klinopyroxen	10	Opakanteil	6
Mesostasis	21	Akzessorien	1
Quarz	6		
Farbzahl	25	Meßpunkte	2954
Extrapol.FZ	32		

Wie schon bei der Besprechung der Deckenfolge angedeutet, steht der Gang im aufgeschlossenen Bereich im glasreichen Bronzit-Phänoandesit der Decke III und wird von einem im Süden bis zu 3 m starken Kontaktsaum begleitet. Er besteht aus mürbem Material und ist daher als Einschnitt in den Hängen gut zu verfolgen. Es handelt sich, wie eine Probe aus dem Straßenaufschluß an der Nordseite des Ganges zeigte, um leicht brekziiertes Gestein der Decke III. Daran sind außer den normalen Umwandlungserscheinungen Imprägnationsschlieren zu erkennen, die jetzt als Limonit-Anreicherungen zwischen den Pseudomorphosen

nach primären Mineralien vorliegen. Die von mechanischer Beanspruchung herrührenden feinen Risse sind außerdem mit Kalzit verheilt, der auf Bruchflächen ein feines, unregelmäßiges Netzwerk bildet.

Über die petrographische Zusammensetzung der anderen Intrusion ist wenig zu sagen. Das Material ist völlig umgewandelt und stark ausgebleicht, jedoch sind noch Reste von Einsprenglingen makroskopisch zu erkennen. Einerseits kommen darin zahlreiche weiße Pseudomorphosen vor, die sich kaum von der gelblichweißen oder hellgrauen Grundmasse abheben, die aber ihrer Form nach Plagioklase gewesen sein könnten. Andererseits treten - nicht ganz so zahlreich - braune erdige Pseudomorphosen auf, die zwar makroskopisch sofort auffallen, aber noch weniger einem bestimmten Mineral zugeordnet werden können. Jedenfalls ist anzunehmen, daß sie Mafite vertreten. Die Größenverhältnisse sind, soweit makroskopisch zu beurteilen, anders als in der erstgenannten Intrusion: Die dunklen Pseudomorphosen erreichen höchstens 3 mm Größe, bei den hellen Pseudomorphosen wurden max. 1 mm beobachtet, und die ehemaligen Mineralien der Grundmasse dürften nach dem teilweise noch feststellbaren schuppigen Aussehen 0.1-0.05 mm messen.

6. GEGENUEBERSTELLUNG DER GESTEINE

In dem vorigen Kapitel wurden schon die Gesteine nach ihrer Farbzahl gruppiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit folgt hier noch eine Tabelle, worin in der gleichen Reihenfolge die Mittelwerte aus den Modalanalysen der einzelnen Gesteine eingetragen wurden. Nur bei dem ersten Gestein, dem glasreichen Pyroxen-Phänoandesit der Decke II, erscheinen statt dessen mehrfach zwei Extremwerte. Der Grund dafür sind die überaus großen, durch den Zustand des Materials bedingten

Tabelle 27 Zusammenstellung der mittleren Modalbestände

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Einsprenglinge												
Plagioklas	8-15.5	9	12	1	23.5	22	20	26	32.5	11	Sp.	
Orthopyroxen	6	1	2	-	10	9	6.5	7	2	-	-	
Klinopyroxen	-	-	-	-	0.5	Sp.	1	1	2	1	-	
Olivin	-	-	1	1	Sp.	Sp.	2.5	0.5	6	4.5	3.5	
Grundmasse												
Plagioklas	10-27	31	31	47	16.5	20	20	20	20	39	34.5	
Orthopyroxen	-	-	-	-	1	2	3	1.5	1.5	3	10.5	
Klinopyroxen	5	8	7	11	5	6	3	4	5.5	11	13.5	
Opakanteil	8.5	7	6.5	6.5	6.5	6	5.5	10	6.5	5.5	4	
Mesostasis	42-69.5	42	36	30	32.5	30.5	34	25.5	21	20.5	28	
Quarz	-		4	2.5	4	4	3	4	2.5	3.5	4	
Akzessorien	0.5	2	0.5	1	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	1	2	
Farbzahl	19	16	16	19	23.5	24	22.5	24.5	24	26	32	
Extrapol.FZ	-	26	25	27	35	34	34	33	30	32.5	45	

1. Glasreicher Pyroxen-Phänoandesit der Decke II
2. Glasreicher Bronzit-Phänoandesit der Decken III und VI
3. Olivinführ.Pyroxen-Phänoandesit der Decke VII
4. Olivinführender Phänoandesit der Decke I
5. Pyroxen-Phänoandesit der Decke IVa
6. Bronzit-Phänoandesit der Decke IVb
7. Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit der Decke IVc
8. Grobporphyrischer Pyroxen-Phänoandesit der Decke VIII
9. Navit der Decke IX
10. Augit-Navit der Decke IX
11. Olivin-Phänoandesit der Decke V

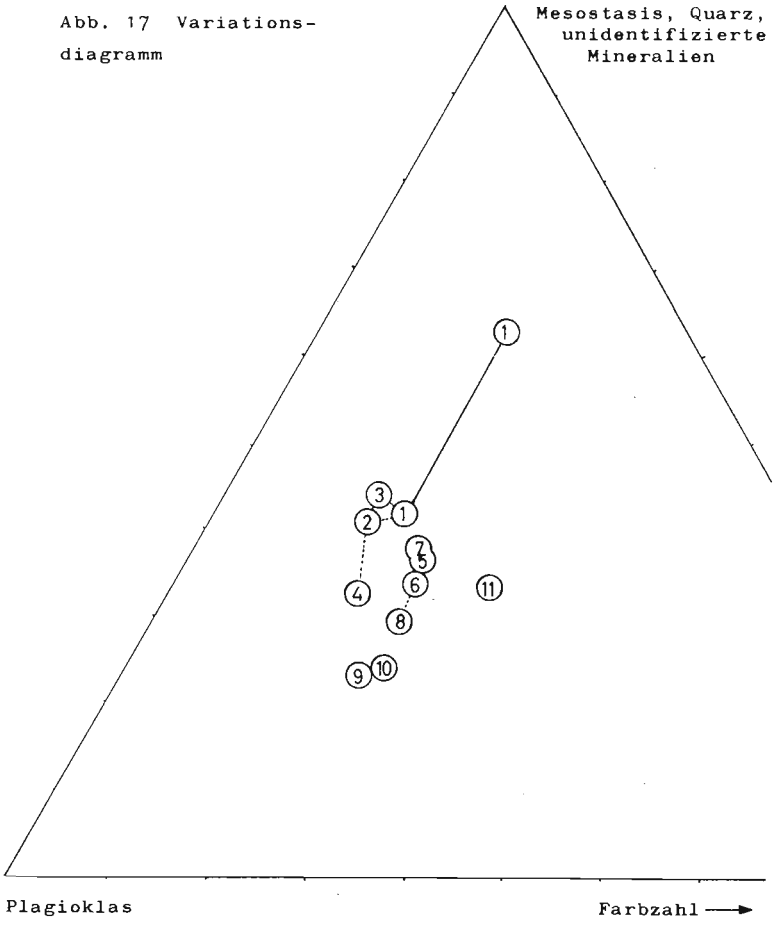
Schwankungen in den Auszählergebnissen, weshalb auch die nur auf den identifizierten Mineralbestand bezogene Farbzahl nicht angegeben werden kann. Das Gestein steht ungeachtet seiner Farbzahl an erster Stelle, weil eine Reihe von - bereits dargelegten - Kriterien es als das sauerste der Vulkanitserie erscheinen läßt.

In der Tabelle ist deutlich zu erkennen, wie die einzelnen Gesteinstypen zu vier Gruppen zusammentreten. Gruppe 1 umfaßt die ersten vier Gesteine, denen als Unterschied zur folgenden eine Farbzahl kleiner als 20 und ein geringer Gehalt an Einsprenglingen gemeinsam ist. Die zweite Gruppe beinhaltet wieder vier Einzeltypen , für die eine Farbzahl zwischen 20 und 25 und ein Einsprenglings-Gehalt um 30 Vol% charakteristisch ist. Gruppe drei - die beiden Navite - unterscheidet sich von den anderen Gesteinen durch erhöhten Plagioklas- und Olivin-Gehalt, und „Gruppe" vier schließlich wird von nur einem Gestein repräsentiert, dessen Farbzahl 30 übersteigt und das Einsprenglinge nur als Spur enthält.

Diese Gruppierungen werden anschaulich sichtbar, wenn man in einem Dreiecks-Diagramm die einzelnen Gesteine nach ihren jeweiligen Mittelwerten für Plagioklas, Farbzahl und Mesostasis (+ Quarz) einträgt. Hierbei kommt gleichzeitig (durch die Entfernung der Projektionspunkte von der Mesostasis-Ecke) das Maß der Kristallinität zum Ausdruck, weshalb besonders die erste Gruppe (Gesteine 1-4) in der Vertikalen etwas auseinandergezogen erscheint.

Eine entsprechende Darstellung, in der alle Einzelintegrationen erscheinen, ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht möglich, da die Streubereiche der Gesteinstypen 1-8 sich in einem derartigen Dreiecks-Diagramm weitgehend überdecken würden. Lediglich die Navite (9 und 10) und besonders der Olivin-Phänoandesit (11) liegen mit allen Einzelwerten abseits der erstgenannten Streubereiche, worin sich wieder ihre deutliche Abtrennung von den helleren Phänoandesiten zeigt.

Abb. 17 Variations-diagramm



Die Felder der einzelnen Gesteinstypen sind durchweg in Richtung auf die Mesostasis-Ecke ausgelängt. Hierin drücken sich vor allem die Schwankungen des Erhaltungszustandes aus, weil unidentifizierbare Minerale der Grundmasse mit zur Mesostasis gerechnet wurden, soweit sie nicht als Pseudomorphosen einem Primärmineral zugeordnet werden konnten.

Die erwähnten Überdeckungen besagen nicht, daß die Unterschiede zwischen den Gesteinen verschwindend klein sind; sie kommen daher, daß bei der Darstellung weder zwischen Plagioklas-Einsprenglingen und Grundmasse-Plagioklas noch zwischen den einzelnen Mafiten Unterschiede gemacht werden konnten.

Die obige Gruppierung erfolgte ohne Rücksicht auf die Altersstellung nur nach petrographischen Gesichtspunkten; die Verteilung in der Lavaserie ergibt ein völlig anderes Bild:

Tabelle 28

Decke Nr.	Zone nach LOSSEN	Gestein Nr.	Name	Anmerkungen
IX	Dachzone	10	Augit-Navit	wahrscheinl.gleichalt
		9	Pyroxen-Navit	
VIII	Mittelzone	8	Grobporphyrischer Pyroxen-Phänoandesit	
VII	Mittelzone	3	Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit	Plagioklas-Einsprenglinge = Andesin
VI	Dachzone	2	Glasreicher Bronzit-Phänoandesit	evtl. gleichalt
V	Dachzone	11	Olivin-Phänoandesit	
IVc	Mittelzone	7	Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit	nur lokal
IVb	Mittelzone	6	Bronzit-Phänoandesit	
IVa	Mittelzone	5	Pyroxen-Phänoandesit	nur lokal
III	Mittelzone Sohlzone	2	Glasreicher Bronzit-Phänoandesit	entspricht Decke VI
II	Mittelzone	1	Glasreicher Pyroxen-Phänoandesit	Plagioklas-Einsprenglinge = Andesin
I	Sohlzone	4	Olivinführender Phänoandesit	

Trägt man in einem Diagramm die mittleren Farbzahlen der einzelnen Gesteine in Abhängigkeit von der zeitlichen Einstufung auf, so lassen sich zwei Rhythmen erkennen. Und zwar steigt die Farbzahl zunächst langsam an, fällt in Decke VI wieder schnell auf 16, um dann erneut wieder anzusteigen. Diese Erscheinung wird durch

die vermutliche Basizität noch verstärkt, da gerade in den dunkleren Gesteinen, den Naviten und dem Olivin-Phänoandesit der Decke V, nennenswerte Mengen an Olivin auftreten, der auf Grund des Verhältnisses Me : Si = 1 : 1 basischer ist als Pyroxen (mit 1 : 2).

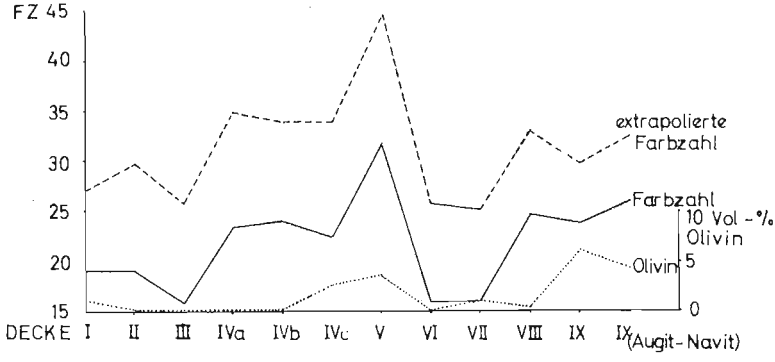


Abb. 18 Variation der Farbzahl in der Deckenfolge

Die Serie beginnt also - außer im Norden des Gebietes, wo ein relativ saures Gestein (Decke II) die Basis bildet - mit einem mäßig sauren Phänoandesit (Decke I). Die folgende Decke III ist vermutlich etwas saurer, und die anschließende Decke IV leitet mit ihrer mittleren Farbzahl von etwa 23 zu dem basischen Olivin-Phänoandesit der Decke V über.

Im SE-Teil des Arbeitsgebietes ist außerdem innerhalb der Decke IV eine entsprechende Entwicklung zu beobachten, obwohl in der Farbzahl keine markanten Unterschiede festzustellen sind. Und zwar enthält die Decke IVa Klino- und Orthopyroxen als Einsprenglinge, während in IVb die Klinopyroxen-Einsprenglinge fast völlig verschwinden. Hierzu muß gesagt werden, daß die

Orthopyroxen-Einsprenglinge stets älter sind als die Klinopyroxene; manchmal erscheinen sie sogar älter als die Plagioklase. In Decke IVc schließlich tritt Olivin hinzu. Im übrigen, abgesehen von strukturell bedingten Unterschieden, gleichen die drei Gesteine einander weitgehend. Es hat den Anschein, als läge hier eine Differentiationsreihe vor, bei der in einem gemeinsamen Zwischenherd(?) sich zunächst Olivine aussaigerten und sich dann die Pyroxen-Einsprenglinge zu bilden begannen. Die erste Eruption förderte ein Gestein mit beiden Pyroxenen, woraufhin vermutlich in der Magmenkammer eine Resorption des Olivins und verstärkte Bildung von Orthopyroxen einsetzte, die dann zu einer zweiten Eruption mit nur Spuren von Klinopyroxen-Einsprenglingen führte. Als letztes (Decke IVc) könnte dann der Bodensatz des Herdes mitsamt teilresorbierten Olivinen gefördert worden sein.

Nach Bildung der Decke V, die ja völlig aus dem Rahmen der übrigen Gesteine fällt (und ein nur relativ geringes Volumen besitzt), folgte ein ähnlicher, aber ausgeglichenerer Rhythmus. Er begann (Decke VI) mit dem gleichen relativ sauren Magma wie Decke III, bzw. dem vermutlich altersgleichen, aber bei gleicher Farbzahl Olivin-führenden Material von Decke VII. Es folgte lokal wieder ein Gestein (Decke VIII) mit einer mittleren Farbzahl von 24.5,das modal, aber nicht strukturell den Phänoandesiten von Decke IV nahesteht und zu den Naviten überleitet. Diese Navite (in der Preußischen Karte als Melaphyre verzeichnet) sind wiederum deutlich basisch. Zwar ist ihre Farbzahl (im Mittel 25) nicht besonders hoch, jedoch enthalten sie durchschnittlich 5 % Olivin, der, wie schon festgestellt wurde, eine höhere Basizität anzeigt. Läge sein Mg und Fe höher silifiziert, also als Orthopyroxen vor, ergäbe sich grobgeschätzt das doppelte Volumen, was die Farbzahl um 5 auf immerhin 30 erhöhen würde.

Im Gegensatz zu dem basischen Phänoandesit der Decke V paßt der Navit auch strukturell in die Lavaserie, indem er durch seinen mittleren Einsprenglings-Gehalt von 42.5 % (Pyroxen-Navit) bzw. 16.5 % (Augit-Navit) der Tendenz zu grobporphyrischer Struktur bei steigender Farbzahl folgt.

Leider fußen diese Überlegungen nur auf mikroskopischen Untersuchungen an den oft stark umgewandelten Gesteinen, bei denen außerdem ein wechselnd großer Teil des Mineralbestands in einer Mesostasis oder Glasbasis verborgen ist. Chemische Analysen sind zwar vorgesehen, können aber aus zeitlichen Gründen nicht mehr einbezogen werden. Vorerst bleibt also eine große Unsicherheit, nicht nur was die oben diskutierte Magmenentwicklung angeht, sondern auch bezüglich der Nomenklatur.

Es ist anzunehmen, daß wie bei Idar-Oberstein (BAMBAUER 1960) auch in dem behandelten Gebiet wesentlich saurere Gesteine (Decke II, III und VI) auftreten und nur ein Teil der Phänoandesite tatsächlich als Andesite einzustufen sind (Decke I, IV, VII, VIII und die Navite?), während sich der Olivin-Phänoandesit von Decke V wohl als Basalt erweisen wird.

7. ZUSAMMENFASSUNG

In der Nahemulde, einer Spezialmulde in der variskisch angelegten Saar-Saale-Zone, wurden zu Beginn des Oberrotliegenden basische bis intermediäre Laven gefördert. Sie wurden bald nach der Platznahme autometasomatisch umgewandelt. Im Bearbeitungsgebiet wurden neun Lavadecken festgestellt (Systeme von mehreren Lavaströmen, die das gleiche Gestein hervorbrachten, eine darstellbare geologische Einheit bilden und einem oder mehreren Eruptionsakten angehören), die teils durchgehend, teils nur lokal entwickelt sind. Die Gesamtmächtigkeit liegt bei 400 m, denen höchstens 25 m an Tuffen gegenüberstehen.

Tektonisch ist das Gebiet in eine SW-NE-streichende und nach NE abtauchende Spezialmulde im NW und eine flach nach ENE einfallende Scholle im SE gegliedert. Dazwischen liegt eine ebenfalls SW-NE-streichende Verwerfung, an der die Spezialmulde auf-

geschoben ist (Verwurfshöhe etwa 100 m). Weitere unbedeutende Störungen konnten lokalisiert werden.

Der Mineralbestand ist einförmig: Plagioklas, teils zonar mit Kernen bis An 85, Säume bis minimal An 36, meist als Einsprenglinge Labradore, und in der Grundmasse Andesine; daneben 0-19 Vol% Orthopyroxen (Bronzit und etwas Hypersthen), sehr oft in Viridit-Pseudomorphosen ("Bastit") umgewandelt; ferner bis max. 21 % Klinopyroxen (meist diopsidähnlicher Augit mit $2V_z$ um 48° und $Z \wedge c$ um 41°, sehr selten Pigeonit) und bis max. 7 % Olivin, der immer in braune, zum Teil Iddingsit-artige Pseudomorphosen ± Opaksäume umgewandelt wurde. Quarz und Alkalifeldspat können in der Grundmasse zwar nachgewiesen werden, sind aber quantitativ nicht erfaßbar. Mesostasis ist mit 20-40 % vorhanden.

Mangels chemischer Analysen war eine Benennung der Gesteine nur auf Grund mikroskopischer Untersuchungen möglich; es ergab sich für alle Gesteine der Name Phänoandesit. Die Farbzahl hat neuerdings an Bedeutung gewonnen, da sie zur Grenzziehung zwischen Andesit und Basalt dient (FZ > 40). Die aus dem hohen Mesostasisgehalt resultierenden Probleme bei ihrer Festlegung wurden diskutiert.

Die Decke I bildet fast überall die Basis der Serie; sie besteht aus einem kaum porphyrischen Olivin-führenden Phänoandesit mit pilotaxitischer Grundmasse. Farbzahl: 19-27.

Die Decke II ist nur lokal vorhanden und besteht aus glasreichem Pyroxen-Phänoandesit, und zwar oft zu mehr als 90 % aus Umwandlungsprodukten. Die Struktur ist vitrophyrisch mit meist gruppierten Einsprenglingen von Andesin und Orthopyroxen(?). FZ: 19-(30?).

Die Decke III ist fast durchgehend entwickelt und wird von einem porphyrischen, glasreichen Bronzit-Phänoandesit mit hyalopilitischer Grundmasse gebildet. Der Modus ist starken Schwankungen unterworfen; eine Varietät führt drei Generationen von Plagioklas. FZ: 16-26.

Die Decke IV besteht aus drei Varietäten von porphyrischem Gestein mit hyalopilitischer bis angedeutet intersertaler Grundmasse. Die untere Abteilung (IVa) enthält Klino- und Orthopyroxen als Einsprenglinge; es handelt sich demnach um Pyroxen-Phänoandesit. Diese Decke ist nur lokal vorhanden und konnte mit einer Zufuhrspalte in Verbindung gebracht werden. FZ: 23.5-35. Decke IVb erreicht größere Verbreitung. Da fast ausschließlich Orthopyroxen (Bronzit) als Mafit-Einsprengling vorkommt, erhielt es den Namen Bronzit-Phänoandesit. FZ: 24-34. Decke IVc wiederum ist nur lokal in dessen Hangendem aufgeschlossen. Das Gestein enthält beide Pyroxene und im Mittel 2.5 % Olivin. Es wurde daher Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit genannt. FZ: 22.5-34.

Die Decke V ist nur lokal mit einer Mächtigkeit unter 50 m vorhanden. Sie besteht aus dem basischsten der Gesteine, einem kaum porphyrischen Olivin-Phänoandesit mit intersertaler bis angedeutet ophitischer Grundmasse. FZ: 32-45.

Die Decke VI enthält bei wesentlich geringerer Verbreitung das gleiche Gestein wie Decke III, nämlich glasreichen Bronzit-Phänoandesit. FZ: 16-26.

Die Decke VII hat nur sehr geringe Verbreitung. Sie stellt evtl. ein seitliches Äquivalent zu Decke VI dar. Das Gestein zeigt durchweg Paralleltextur und ist ein porphyrischer Olivinführender Pyroxen-Phänoandesit mit hyalopilitischer Grundmasse. FZ: 16-25.

Die Decke VIII tritt nur in zwei kleinen Vorkommen auf; sie besteht aus grobporphyrischem Pyroxen-Phänoandesit mit hyalopilitischer, angedeutet intersertaler Grundmasse. FZ: 24.5-33.

Die Decke IX bildet mit zwei weit auseinanderliegenden Vorkommen den Abschluß der Serie. Sie besteht aus zweierlei Navit: Pyroxen-Navit und Augit-Navit, die beide nennenswerte Olivingehalte aufweisen. FZ: 24-30 bzw. 26-32.5.

Es ergaben sich Anzeichen, daß besonders das Material der Decke II merklich saurer als Andesit sein muß. Ähnliches wird für Decke III und VI angenommen. Die Decken V und IX bestehen aus basischem Andesit, wobei nicht auszuschließen ist, daß das Gestein der Decke V ein Basalt ist.

Beim Vergleich der Gesteinstypen untereinander ergaben sich vier Gruppen, die sich deutlich voneinander abheben. Außerdem wurden an Hand der Farbzahl zwei Rhythmen in der petrographischen Zusammensetzung der Lavaserie festgestellt. Die Basizität nimmt dabei von unten nach oben langsam zu, fällt nach Decke V wieder schnell ab und steigt langsam zu den Naviten hin an.

Literaturverzeichnis

ANAKER H. (1956): Übersicht über die Geologie des oberen Nahegebietes

ANAKER H. (1956): Über die Bedeutung der Zwischenschichten und Agglomerate für die Stratigraphie und Tektonik der Grenzlagergruppe im Gebiet der oberen Nahe beides
Der Aufschluß, 3. Sonderheft, "Vom Hunsrück zum Westrich"

BAMBAUER H.U. (1956): Zur Petrographie der permischen Magmatite Im Westteil der Nahemulde
Der Aufschluß, 3. Sonderheft, "Vom Hunsrück zum Westrich"

BAMBAUER H.U. (1958): Zur Petrographie der permischen Magmatite
Fortschritte der Mineralogie, 36, 1

BAMBAUER H.U. (1959): Direkte Bestimmung der Auslöschungsschiefe nach (h0l) verzwillingter monokliner Kristalle von allgemeiner Schnittlage, dargestellt an Pyroxen und Amphibol
Zeitschr. für Kristallographie, 111, 6

BAMBAUER H.U. (1960): Der permische Vulkanismus in der Nahemulde. I. Lavaserie der Grenzlagergruppe und Magmatitgänge bei Idar-Oberstein
Neues Jahrb. f. Min., Abh., 95, S. 141-199

BAYSAL O. (1964): Stellung der Palatinite in der Eruptivgeteinsreihe des Saar-Nahe-Gebietes im Differentiationsdiagramm
Diss., Heidelberg

BEDERKE E. (1959): Probleme des permischen Vulkanismus
Geol.Rundschau, 48, S. 10-18

BRITZ K.M. (1953): Der permische Vulkanismus in der Umgebung des Weiselbergs
Diss., Saarbrücken

BRITZ K.M. (1956): Zur Geologie von Oberkirchen und Umgebung
Der Aufschluß, 3. Sonderheft, "Vom Hunsrück zum Westrich"

CHAYES (1952): Notes on the Stainig of Potash Feldspar with Sodium Cobaltnitrite in Thin Section
Amer.Min. 37, S. 337-340

ERLÄUTERUNGEN zur geologischen Specialkarte von Preußen und den thüringischen Staaten 1880-1898, 1 : 25.000

Blatt Birkenfeld	1894	GREBE H. und LEPPLA A.
Blatt Buhlenberg	1898	GREBE H. und LEPPLA A.
Blatt Freisen	1894	GREBE H. und LEPPLA A. und ROLLE F.

Blatt Nohfelden	1894	GREBE H., LEPPLA A. und ROLLE F.
Blatt Oberstein	1898	LEPPLA A.

FALKE H. (1954): Erläuterungen zum stratigraphischen Profil des saarpfälzischen Rotliegenden
Tagungsheft, 32. Jahrestagung der DMG, Mainz, 17-19

FALKE H. (1959): Neue Erkenntnisse über die Grenzlagergruppe des Saar-Nahe-Pfalz-Rotliegenden
Geologische Rundschau, 48, 66-76

FREUND H. (1955): Handbuch der Mikroskopie in der Technik
Bd. IV, T. 1, Frankfurt am Main

HELLMERS J.H. (1925): Über den Einfluß der rotliegenden Gebirgsbewegungen auf die rotliegenden Eruptivgesteine Deutschlands
Ztschr.deut.Geol.Ges.B.Monatsber. 77, 5-7

HELLMERS J.H. (1929): Die Eruptivgesteine im Rotliegenden des Saar-Nahe-Gebietes
Jahrb.preuß.Geol.L.A.f. das Jahr 1929, 50 S. 751-795

HESS H.H. (1941): Pyroxenes of Common Mafic Magmas
Amer.Miner. 26: S. 515-535, 573-594

HESS H.H. (1949): Chemical Composition and Optical Properties of Common Clinopyroxenes, Part I
Amer.Miner. 34, 9, 621-666

HOCHSTETTER R. (1965): Zur Kenntnis der Serpentinmineralien
Dissertation, Saarbrücken

JUNG D. (1955): Die Bestimmung des mittleren An-Gehaltes in zonargebauten intermediären Plagioklasen
N.Jb.Min.Monatshefte, 12, 265-267

JUNG D. (1958): Untersuchungen am Tholeyit von Tholey/Saar
Beitr.Min.u.Petr., 6, 147-181

JUNG D. (1967): Die Mineralassoziationen der Palatinite und ihrer Aplite
Annales Universitatis Saraviensis, Reihe Math.-Nat. Fak., Heft 5

KOCH Isa (1937): Die Kuselite des Saar-Nahe-Gebietes
N.Jb.Min.,Geol.Paläontol., Abt. A, BB 73, 747-93

KÖHLER A. (1941): Die Abhängigkeit der Plagioklasoptik vom vorangegangenen Wärmeverhalten
Tscherm.Miner.Petr.Mitt., Bd. 53 H 1, 2

KUNO H./NAGASHIMA K. (1952): Chemical Compositions of Hypersthene and Pigeonite in Equilibrium in Magma Amer.Miner., 37, 1000-1006

LEPPLA A. (1890): Mitteilung über Aufnahmen im Eruptivgebiet an der oberen Nahe im Gebiet der Blätter Birkenfeld, Freisen, Nohfelden Jb.klg.preuß.L.A. und Bergakad.f. 1890 Bd. XI p. LXXII ff.

LEPPLA A. (1891): Mitteilung über Aufnahmen im Eruptivgebiet der Blätter Oberstein, Kirn und Baumholder Jb.kgl.preuß.L.A. und Bergakad. f. 1891 Bd. XII p. LIII ff.

LEPPLA A. (1892): Mitteilung über Aufnahmen im Eruptivgebiet der Blätter Thallichtenberg und Baumholder Jb.kgl.preuß.L.A. und Bergakad. f. 1892 Bd. XIII p. L-LIV

LEPPLA A. (1924): Zur Stratigraphie und Tektonik der südlichen Rheinprovinz Jb.preuß.L.A. XLV, p. 1-88

LOSSEN K. und GREBE H. (1883): Mitteilung... über eine ... geologische Untersuchung des sogenannten Eruptivgrenzlagers im Ober-Rotliegenden zwischen Kirn und Oberstein an der Nahe und St. Wendel an der Blies Jb.kgl.preuß.geol.L.A. u.Bergakad.f. das Jahr 1883, 21-34

LOSSEN K. (1886): ... Palatinit ... und ... Melaphyrfrage Zeitschr.dtsch.Geol.Ges. 38, S. 921

REINHARD M. (1931): Universaldrehtischmethoden, Basel

REIS O.M. (1915): Über die gesetzmäßige Verteilung der Eruptivgesteine im Inneren des Pfälzer Sattels und über Kennzeichen für die Reihenfolge der Durchbrüche Geognost.Jahreshefte, 28, 179-194

RITTMANN A. (1929): Die Zonenmethode Schweiz.min.petr.Mitt. Bd. 9, Heft 1

RITTMANN A. (1959): Zur Herkunft der Magmen Geol. Rundschau 48, 1-10

RITTMANN A. (1960): Vulkane und ihre Tätigkeit 2. Aufl. Stuttgart

ROSENBUSCH H. (1908): Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, Teil II, Ergußgesteine Verlag Schweizerbarth, Stuttgart

ROSENBUSCH H. (1923): Elemente der Gesteinslehre Stuttgart

ROST F. (1948): Das Serpentinit-Gabbro-Vorkommen von Wurlitz und seine Mineralien
Beitr.z.Min.u.Petr. 1, 5/6, 626-88

ROST F. (1956): Ultrabasische Gesteine in der Münchberger Gneismasse
Geologica Bavarica, 27, 175-231

SCHRÖDER E. (1951): Vulkanismus und Rotliegendgliederung im Saar-Nahe-Bergland
Zeitschr.deut.geol.Ges., 103, 253-63

SCHUMANN H. (1937): Erweiterung der konoskopischen Beobachtungsweise durch den Drehtisch
Fortschr.Miner.Krist.Petr. Bd. 21

SCHUMANN H. (1941): Über den Anwenungsbereich der konoskopischen Methodik
Fortschr.Miner.Krist.Petr. Bd. 25, 217-52

STRECKEISEN A. (1964): Zur Klassifikation der Eruptivgesteine
N.Jb.Miner.Mh., 195-222

STRECKEISEN A. (1965): Die Klassifikation der Eruptivgesteine
Geol. Rdsch., 55, 478-91

STRECKEISEN A. (1967): Classification and Nomenclature of Ignous Rocks
N.Jb.Miner. Abh., 107, 144-240

SUN M.S. (1957): The Nature of Iddingsite in some Basaltic Rocks of New Mexiko
Amer.Miner., 42, 525-533

SZADECZKY-KARDOSS E. (1960): A Genetical System of Igneous Rocks
Intern.Geol.Congress, Report of the 21.Session, Norden, part. XIII, 260-74

TRÖGER W.E. (1935): Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine
Verlag der DMG Berlin 1935

TRÖGER W.E. (1954): Die Magmatite des Saar-Nahe-Gebietes
Tagungshefte z. 32. Jahrestagung der DMG in Mainz, 21-29

TRÖGER W.E. (1959): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Mineralien, Teil 1, Bestimmungstabellen, 3.Aufl.

TRÖGER W.E. (1967): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Mineralien, Teil 2, Textband,
Stuttgart 1967

TURNER F.J. (1940): Note on Determination of Optic Angle and Extinction Angle in Pigeonites
Amer.Miner. 42, 821-825

VETTER O. (1938): Die Eruptivgesteine des Hegaus, ihre hydrothermalen Umwandlungen und Neubildungen
N.Jb.Min.Geol.Paläont. Beil. Bd. 73 A 1, 79-136

WALGER E. (1958): Über die postmagmatischen Umwandlungserscheinungen an den Melaphyren des Pfälzer Berglandes
Dissertation Freiburg

WENK (1946): Zur Grenzziehung zwischen pazifischen Andesiten und Basalten
Schweiz.Min.Petr.Mitt., 26, 2, 284-86

Karten

Geologische Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, No. 24, Blatt Birkenfeld
H. GREBE, A. LEPPLA, 1877-1890

Topographische Karte 1 : 25.000 (6309) Blatt Birkenfeld-Ost und Vergrößerung 1 : 10.000

ANHANG

Verzeichnis der im Text zitierten Proben

Nr.	r	h	Decke	Zustand
1	86300	00900	I	Mafite teilw.umgew.,weitgeh.entglast
15	87145	98680	I	alles umgewandelt
22	86890	98930	I	nur Ol umgewandelt
23	87625	98275	I	Mafite ganz,Plag.teilw.umgewandelt
29	87700	98710	I	alles umgewandelt
31	87700	98740	I	alles umgewandelt
37	87950	99040	III	Opx umgewandelt, entglast
40	88150	99050	IVa	Opx randl.viridisiert, entglast
46	88210	99670	IVa	frisch, etw.karbonatisiert, viridis.
47	88880	00060	IVb	Opx und Plag z.T.umgew.,entglast
50	87080	99940	I	± alles umgewandelt, rotbraun
52	88200	00100	IVb	Opx z.T. randl.viridis., entglast
53	88230	00320	IVb	Opx u. Plag z.T. umgew., entglast
56a	88745	00400	IVa	Opx ganz, Plag. z.T.umgew.,entglast
56b	88745	00400	IVa	Opx leicht viridis., entglast
56c	88745	00400	IVa	Opx randlich viridis., entglast
57	88580	00400	IVa	Opx ganz viridis.,entglast,braun
58	87610	00210	III	± frisch,brauner Viridit i.d.Mesostasis
60	88245	01180	I	Ol ganz, Opx teilw.umgew.,braun,entgl.
64	88440	00570	IVb	Opx randl.viridis., entglast
71	88250	00930	I	fast alles umgew.,stark karbonatisiert
73	88425	00630	IVb	Opx u. Plag z.T.leicht umgew.,entglast
78	88640	00590	IVb	Opx randlich viridis., entglast
81	88610	00510	Iva	Opx randlich viridis., entglast
84	88830	00640	IVa	Opx völlig viridis.,Plag z.T.umgew.
85	89160	00840	IVb	Opx völlig viridis.,weitgeh.entglast
90	89570	00670	IVc	Opx völlig,Plag z.T.umgew.,Ol vererzt
91b	89280	00850	IVc	Ol u. Opx völlig umgew., entglast
93a	89030	00850	IVc	Ol u. Opx völlig,Plag z.T.umgew.,entgl.
97	89300	00240	VII	Ol u. Opx völlig,Plag z.T.umgew.,entgl.
99	89300	00240	VII	Ol u. Opx völlig,Plag kaum umgew.,entgl.
100	89280	00190	IVb	Opx ganz,Plag z.T.umgew.,entglast
105	89000	99880	IVa	Opx ganz,Plag z.T.umgew.,entglast
108	88680	99670	IVa	Opx ganz umgew.,entgl.,karbonatisiert
110	88870	98510	IVa	Opx ganz,Plag z.T.umgew.,Mesost.braun
112	88720	98290	IVa	Opx randl.viridis.,entglast
113	88650	98160	IVa	Opx ganz,Plag z.T.umgew.,entgl.,braun
115	88690	98120	Gang	Ol u. Opx völlig viridisiert
120	88120	98500	IVa	Ol u. Opx ganz,Plag z.T.umgew.,entgl.
121	88120	98500	IVa	Opx umgewandelt, entglast
125	88100	98440	III	alles weitgehend umgewandelt
130	88640	98030	III	± alles umgewandelt
131	88650	98030	Gang	Opx randl.umgewandelt, entglast
135	88835	97750	III	Mafite ganz, Plag z.T.umgew,entglast
136	89250	99030	IVb	Opx ganz,Plag weitg.umgew.,Cc-Mandeln

Nr.	r	h	Decke	Zustand
137	89200	98650	IVa	Opx völlig, Plag.z.T.umgew.,entglast
139	89000	98330	IVa	alles bis auf Plag.-Reste u.Cpx umgew.
144	85730	01420	IX	Orthopyroxen und Olivin umgewandelt
145b	85600	01300	IX	Lesestein,Plag.,Ol. und Px umgew.
148	85240	00890	VIII	Opx z.T.viridis.,entglast
149	85315	01270	IX	Ol.,Opx und Plag. umgew.,Cpx frisch
156	86730	01640	I	alle Mafite u.Plag.z.T.umgewandelt
168	91180	02560	IVb	Opx randlich virids., entglast
169	88370	03050	V	Olivin ganz, Opx randlich umgew.
172	86040	01560	IVb	alles umgewandelt
178	87260	00270	I	alles umgew., braun durchädert
180	87620	99080	I	Olivin u. Orthopyroxen umgew.,entglast
188	86780	01820	IVb	Mafite völlig,Plag.z.T.umgew.,verrostet
198	89730	01080	IVc	Ol und Opx umgewandelt, entglast,Calcit
199	89635	00845	IVc	Ol u. Opx ganz,Plag.z.T.umgew.,wenige kleine Mandeln
203	89720	00670	VII	Ol.u.Opx umgew.,entglast
205	90070	00820	VII	Ol u.Opx umgew.,Plag.z.T.umgew.,entgl.
205b	90000	00835	VII	Ol u.Opx umgew.,entglast
206	89990	01180	VII	Ol,Opx völlig umgew.,entglast
213	89210	01480	I	Mafite,Plag.Einspr.umgew.,karbonatisiert
217	89570	01370	IVc	Ol,Opx völlig viridis.,entglast
221	88890	01610	I	Mafite umgew.,entgl.,karbonatisiert
224	89280	01740	III	Mafite ganz,Plag.z.T.umgew.,entglast
229	89605	01760	III	Mafite ganz,Plag.z.T.umgew.,entglast
234	89745	01505	VIII	Pyroxen z.T.umgew.,karbon.in d.Mesost.
238	90140	01480	VIII	Opx völlig umgew.,entglast
244	89830	02300	IVb	Opx völlig umgew.,entglast
246	89390	02635	IVb	Opx u.Plag.nur z.T.leicht umgew.,entgl.
247	89400	02245	IVb	Opx randl.viridis.,nur leicht entglast
250	88525	02220	III	Mafite ganz,Plag.z.T.umgew.,+karbonat.
255	89730	05935	II	alles umgew.bis auf Plagioklas-Reste
258	89895	05930	II	alles umgew.bis auf Plagioklas-Reste
261	89580	05300	IVb	alles weitgehend umgewandelt
265	89345	05530	II	alles umgew.bis auf Plagioklas-Reste
268	89860	05030	VI	alles umgewandelt
272	89890	04830	IX	Ol,Plag.u.Px umgew.,braun,entglast
273	89990	04920	IX	Olivin umgewandelt, entglast
274	89205	04775	VI	alles umgewandelt
280	88600	05075	I	alle Mafite umgew.,karbonat.,weitg.entgl.
282	88175	04760	I	Ol umgew.,etwas viridis.Mesostasis
283	88675	04800	III	Opx u.Plag.-Einspr.umgew.,entglast
284	87765	04420	I	Ol u.Opx umgew.,teils entglast
291	87920	04300	III	Mafite u.Plag.z.T.umgew.,entglast
295	88175	03820	IVb	Opx z.T.randl.viridis.,entglast
297	88250	04155	III	alles weitgehend viridisiert
299	88545	03690	VI	Mafite völlig,Plag.weitg.umgew.,entgl.
304	89860	04520	VI	Mafite völlig,Plag.leicht umgew.,entgl.
309	89280	04540	VI	alles umgewandelt
312	89255	04130	IX	Olivin umgew., entglast
316	89040	04140	VI	alles umgewandelt
318	89575	03970	V	Ol,Px u.Plag. umgew.,entglast

Nr.	r	h	Decke	Zustand
321	89690	03680	VI	Mafite ganz,Plag.z.T.umgew.,entgl.
324	89655	03920	V	Ol ganz,Opx teilw.umgew.,entgl.
325	89965	04040	IVb	Mafite ganz,Plag.z.T.umgew.,entgl.
328	90140	04075	V	Ol ganz,Opx teilw.umgew.,entgl.
331	90100	03480	V	Ol u.Opx ganz umgew.,entglast
332	90270	03410	IVb	Opx ganz,Plag.z.T.umgew.,entglast
338	89395	03295	VI	Mafite ganz,Plag.überwiegend umgew.
342	89195	03510	V	Ol u.Opx ganz umgew.,entglast
343	89160	03580	V	Ol ganz, Opx teilw.umgew.,entglast
344	88940	03430	IVb	Opx ganz viridis.,Calcit i.d.Grundm.
348	89060	03630	VI	alles umgewandelt
353	88735	03600	V	Ol ganz,Opx teilw.umgew.,teilw.entgl.
363	86560	02090	IVb	Opx u.Plag.z.T.umgew.,entgl.
367	85650	02525	I	alle Mafite umgew.,entglast
368	86020	02750	I	Ol u.Opx umgew.,z.T.entglast
370	86360	03190	I	Ol ganz, Px teilw.umgew.,$^{+}_{-}$ entglast
373	88290	02370	IVb	Opx völlig,Plag.,z.T.umgew.,entglast
377	90400	02180	III	Mafite ganz,Plag.z.T.umgew.,$^{+}_{-}$ entgl.
379	91560	02325	VIII	Mafite völlig,Plag.überw.umgew.,entgl.
380	91530	02315	VII	Mafite ganz,Plag.z.T.umgew.,entglast
381	91520	02270	VII	Mafite ganz,Plag.z.T.umgew.,entglast
383	91480	02270	IVc	Mafite ganz,Plag.z.T.umgew.,entglast
384	91450	02270	IVc	Mafite ganz,Plag.z.T.umgew.,entglast
387	91340	02880	IVb	$^{+}_{-}$ alles umgew.,viel Calcit,Mandeln
388	91550	03210	II	alles umgewandelt
391	90930	03200	II	alles umgew.,wenige Mandeln
394	89990	02250	IVb	Opx randl.,Plag.z.T.umgew.,entgl.
433	90820	03320	IVb	Opx völlig,Plag.leicht umgew.,entgl.
447	90910	02890	II	alles umgewandelt,wenige Mandeln
450	90650	02745	III	alles umgewandelt

Die r- und h-Werte beziehen sich auf Blatt Birkenfeld-Ost (6309). Aus Gründen der Platzersparnis wurden nur die letzten fünf Ziffern angegeben; die Kennziffer des Meridianstreifens(25) und des Breitenkreises (54 bzw. 55) wurde weggelassen.

Lebenslauf

Personalien:	Arne Mihm, geb. am 5. Dez. 1937 in Essen
Eltern:	Dr. Karl Mihm, Studienrat (Deutsch und Geschichte) und Ehefrau Margarethe, geb. Klemm
Schulausbildung:	Volksschule ab Herbst 1943, nach mehrfachem Wechsel ab 1951 Neusprachliches Gymnasium Essen-Werden, Abitur ebenda 1958 Anschließend Grundwehrdienst und Praktikum im Ruhrbergbau
Studium:	Ab SS 1960 im Geologischen Institut der Universität des Saarlandes Diplom-Vorexamen im März 1963, Diplom-Hauptexamen im Februar 1966
Diplomarbeit:	"Die Schwerspatgrube Korb bei Sötern und ihre nähere Umgebung"(Kurzform z.Zt. im Druck) unter der Anleitung von Prof.Dr.F.Firtion
Berufstätigkeit:	3 Monate in der Bodenmechanik (Baugrunduntersuchung)
Dissertation:	Ab Juni 1966 im Mineralogischen Institut der Universität des Saarlandes unter der Anleitung von Prof.Dr.D.Jung

Zweitveröffentlichung: August 2025 (www.geosaarmueller.de)