

## Alkalibasaltische Intrusionen im Devon der Lahnmulde (südliches Rheinisches Schiefergebirge)

H. Dieter Nesbor & Heiner Flick

**Kurzfassung:** Schichtkonkordante Intrusionen basischer Schmelzen sind im Paläozoikum der südwestlichen Lahnmulde verhältnismäßig rar. Im Gegensatz zu den zahlreichen meta-tholeiitischen Lagergängen der mittleren und östlichen Lahnmulde, die zumindest größtenteils unterkarbonischen Alters sind, handelt es sich hierbei um ehemalige Alkalibasalte des Givets. Diese werden in ihrer geologischen Stellung, mineralogisch-petrographischen Zusammensetzung und geochemischen Entwicklung beschrieben. Ihre Merkmale, insbesondere ihr Verhalten während der Differentiation, werden herausgestellt und gegenüber den tholeiitischen Intrusionen abgegrenzt. Ihre geotektonische Position wird kurz diskutiert.

**Abstract:** Sills of basic chemistry are comparatively rare within the Palaeozoic of the southwestern Lahn syncline. They are exclusively of alkali basaltic origin of Givetian age and contrast in that to the rather frequent meta-tholeiitic sills of the middle and eastern Lahn syncline which are at least mainly of Carboniferous age. The meta-alkali basaltic sills are described in their geological setting as well as in their mineralogy, petrography, and geochemistry. Their characteristics, especially their development during differentiation are outlined and compared with those of meta-tholeiitic sills. The geotectonic setting of the meta-alkali basaltic sills is briefly discussed.

### 1. Einleitung

Das Lahn-Dill-Gebiet im Süden des Rheinischen Schiefergebirges wurde durch einen lebhaften Vulkanismus zwischen Mitteldevon und Unterkarbon geprägt, der neben geringen Anteilen saurer Magmen vor allem große Mengen basischer Schmelzen förderte. Zu den vorherrschenden Pyroklastika (Schalstein) treten Ergüsse (häufig als Kissenlaven) und oberflächennahe Intrusionen hinzu. Letztere sind als Sills in die unterdevonische bis unterkarbonische Schichtenfolge eingedrungen und aufgrund ihres Gefüges als Dolerite zu bezeichnen. Durch postmagmatische Vorgänge während der Diagenese und Metamorphose wurden die ursprünglich basaltischen Gesteine zu Spiliten (je nach Nomenklatur auch Diabase; s. Flick & Nesbor 1988) verändert. Diese Prozesse erschweren die Zuordnung der Vulkanite zu Magmentypen.

Nach geochemischen Kriterien wurden die basischen Magmatite des Lahn-Dill-Gebietes von Wedepohl et al. (1983) generell als ehemalige Intraplatten-Tholeiite mit einer Tendenz zu ozeanischen Rücken-Tholeiiten angesprochen. Solche waren in zahlreichen Vorkommen der Dillmulde und z. T. der Lahnmulde durch mineralogisch-petrographische Arbeiten bekannt gemacht worden (Hentschel 1970, 1979; Mohr 1974). Eine umfassende Untersuchung der Lagergänge in der Lahnmulde (Nesbor 1987) führte nun in deren Südwestteil zum Auffinden alkalibasaltischer Intrusionen. Dabei zeigt bereits die mineralogische Entwicklung des größten Vorkommens die Ableitung aus einem Alkalibasalt an (Flick &

Nesbor 1985, Nesbor & Flick 1987). Dieses wird durch die geochemischen Daten bestätigt. Im folgenden werden petrographische Kennzeichen und Geochemie der alkalibasaltischen Sills einschließlich der Differentiationsprozesse beschrieben und denen tholeiitischer Herkunft gegenübergestellt.

Die Autoren danken den Herren Dr. U. Hein und Dr. P. Dulski, Berlin, sowie Herrn Dr. M. Ohnsmann, Mannheim, für die Analysen von Spurenelementen und Seltene Erden. Mikrosondenuntersuchungen konnten im Mineralogisch-Petrographischen Institut durchgeführt werden, wofür Herrn Prof. G. C. Amstutz und Frau Dipl.-Min. S. Schmidt gedankt wird. Die Herren Prof. O. H. Walliser, Göttingen, und Dr. H. Requadt, Mainz, datierten dankenswerterweise Fossilproben aus den hangenden und liegenden Sedimenten der Lagergänge.

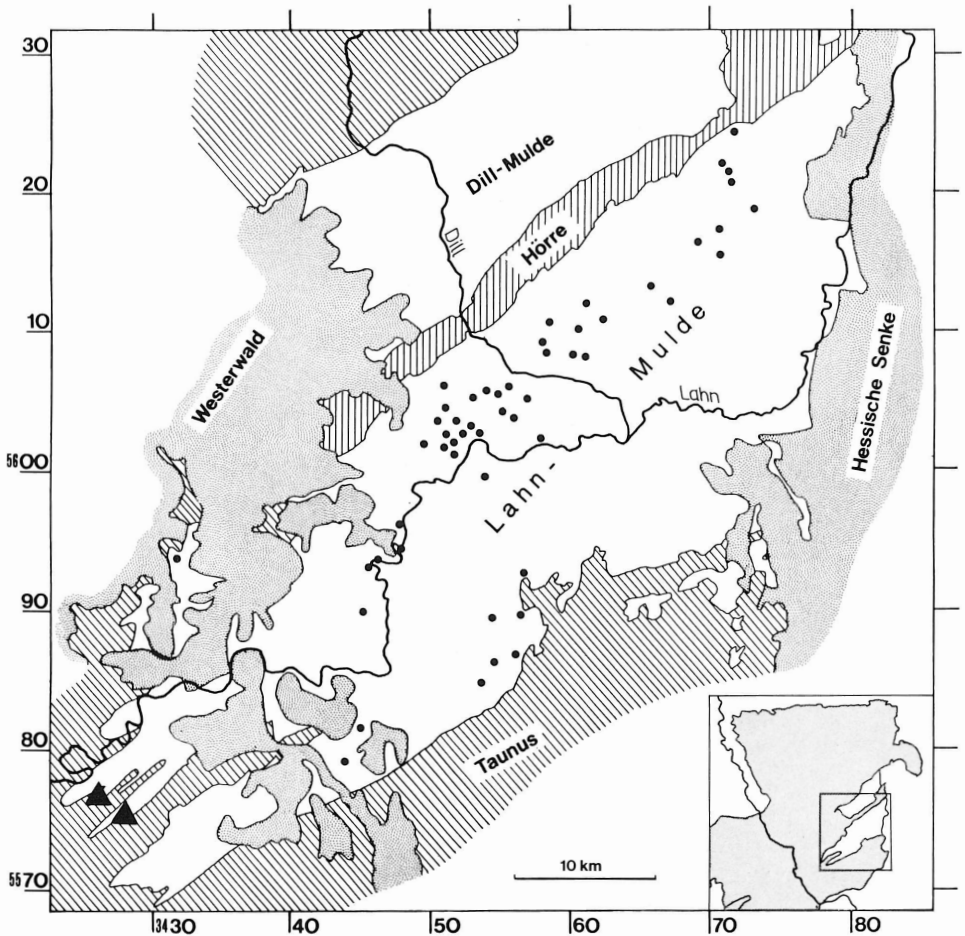


Abb. 1: Verbreitung der doleritischen Lagergänge alkalibasaltischer (Dreiecke) und tholeiitischer Herkunft (Punkte) in der Lahnmulde.

## 2. Auftreten alkalibasaltischer Lagergänge in der Lahnmulde

Lagergänge von basischem Chemismus sind in den paläozoischen Schichten der mittleren und östlichen Lahnmulde weit verbreitet (Abb. 1). Es handelt sich dabei um Vorkommen mit sehr regelmäßiger petrographischer Entwicklung, die von tholeiitischen Schmelzen abzuleiten und zumindest großenteils, wenn nicht insgesamt, der vulkanischen Phase im Unterkarbon zuzuschreiben sind (Nesbor 1987). Auf die südwestliche Lahnmulde entfallen lediglich drei Vorkommen, ein großes im Wasenbachtal (Abb. 1, nördliches Dreieck) sowie zwei kleinere im Schönborner Tal (Abb. 1, südliches Dreieck). Ausschließlich diese sind alkalibasaltischen Ursprungs. Aus der mineralogischen und geochemischen Verwandtschaft zu einem obermitteldevonischen Erguß am Unterlohskopf in der Nähe lassen sie sich außerdem in die vulkanischen Aktivitäten der Givet-/Adorf-Phase einordnen. Diese Vorkommen liegen alle auf dem Meßtischblatt Schaumburg, das durch Kayser (1892) aufgenommen wurde und dessen Neuauflage bevorsteht (Requadt 1988). Bei regionalen Bearbeitungen durch Pauly (1958) und Sperling (1958) wurden sie mit erfasst, aber nicht genauer untersucht.

Der große Sill liegt im Bereich des Wasenbachtals, ca. 8 km südwestlich von Diez/Lahn und ist in seinem Hauptvorkommen über eine Distanz von 1,2 km vom Rupbachtal in nordöstlicher Richtung bis in die Nähe des Kuppels bei Steinsberg zu verfolgen (Abb. 2).

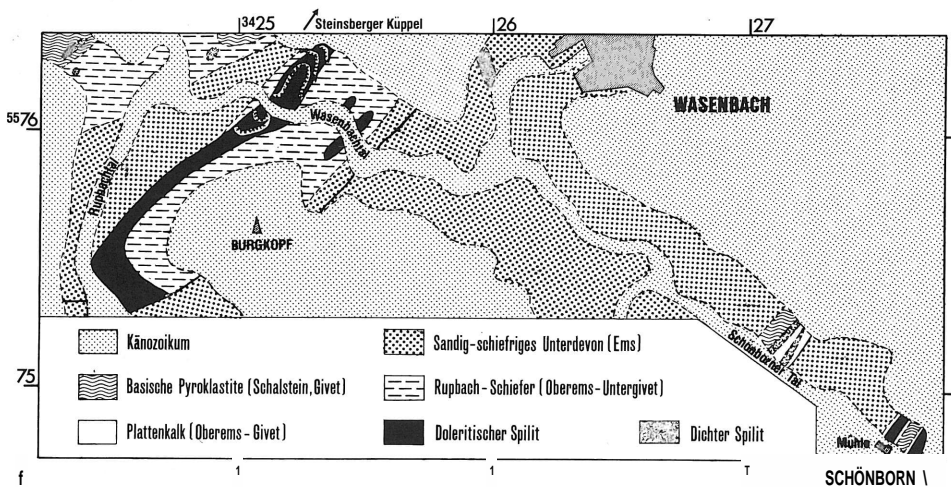


Abb. 2: Ausschnitt aus der geologischen Karte vom Südwestende der Lahnmulde mit den doleritischen Lagergängen von Wasenbach und Schönborn (nach Hardi 1981, modifiziert).

Bevor er an seinem Nordostende auskeilt, erreicht der Lagergang eine maximale Mächtigkeit von 65 m. Im Wasenbachtal wird er durch zwei Steinbrüche erschlossen. Im Tal aufwärts findet er auf der anderen Flanke der Wasenbach-Mulde eine Fortsetzung in zwei kleinen Nebenvorkommen. Sein breiter Ausstrich im Rupbachtal steht mit dem Faltenumbiegen in Zusammenhang (Sperling 1958).

Im Schönborner Tal, gegenüber der Schönborner Mühle, knapp 3 km südöstlich des Vorkommens Wasenbach sind zwei weitere Lagergänge aufgeschlossen (Abb. 2). Mit einer maximalen Mächtigkeit um 25 m sind sie deutlich kleiner als das Vorkommen Wasenbach. Das entsprechend geringere Volumen bedingt gravierende Unterschiede in der Ausbildung.

### 3. Geologie und Petrographie der Lagergänge

#### 3.1. Vorkommen Wasenbach

Das Vorkommen Wasenbach liegt als mächtiger Lagergang in einer Schichtenfolge im Grenzbereich Unter-/Mitteldevon. Während dieser zum größeren Teil die Grenze zwischen dem Top des sandigen Oberems (Scheidt-Formation) und der Basis der Rupbach-Schiefer (höchstes Oberems) einnimmt, befindet er sich an seinem Nordostende vollständig innerhalb der Rupbach-Schiefer (Abb. 2), und zwar faunistisch belegt (Requadt & Weddige 1978; Walliser, sehr. Mitt. 1981), gerade an der Grenze Ems/Eifel. Seine Position wird dort von einem geringmächtigen porphyrischen Spilit bestimmt, an dessen Liegendkontakt er eingedrungen ist. Im Nebengestein führte die Aufheizung durch die intrudierende Schmelze zu einem Kontakthof, der sich über mehrere Meter erstreckt und im Hangenden mächtiger entwickelt ist. Der petrographische Charakter der Rupbach-Schiefer mit Einschaltung von Kalkbänken, feinen Tufflagen sowie Kalkknotenlagen läßt die Kontaktwirkung, die unter anderem zu einer starken Einkieselung toniger Partien des Gesteins führte, dort besonders gut studieren (Flick & Nesbor, im Druck). Das generell sehr massige Vorkommen wird von einer gleichmäßigen Klüftung durchsetzt. Eine erste Generation entwickelte sich bei der Abkühlung und Auskristallisation der Schmelze als Kontraktionsklüfte bevorzugt senkrecht und parallel zum Nebengesteinskontakt. Hierbei entstand eine grobsäulige Absonderung (Säulendurchmesser ca. 4 m), die besonders im südlichen Steinbruch zu erkennen ist (Abb. 3). Teilweise werden die Kontraktionsklüfte von scharf begrenzten, feinkörnigen hellen Gängen bis zu 10 cm Mächtigkeit eingenommen (Abb. 4). Diese stellen die salische Restphase der Schmelze dar (Nesbor & Flick 1987).



Abb. 3: Grobsäulige Absonderung im Vorkommen Wasenbach, südlicher Steinbruch (s. Abb. 2). Höhe der unteren Strosse ca. 10 m.



Abb. 4: Helles Gängchen der latitischen Restphase als Füllung einer Kontraktionskluft, Vorkommen Wasenbach.

Die Klüfte einer zweiten Generation zeigen Beziehungen zum variscischen Beanspruchungsplan und sind bei der Faltung entstanden; sie sind häufig mit Calcit, Serpentin und Albit gefüllt, selten zusätzlich mit Hornblende-Asbest. Die mehrere Millimeter großen Albite sind dem Salband als idiomorphe wasserklare Kristalle aufgewachsen, der verbliebene Hohlraum wird von grobspätigem Calcit sowie dem Serpentin eingenommen.

Gelegentlich finden sich im Lagergang bis zu 20 cm große Einschlüsse von vollständig umkristallisiertem Nebengestein, bei denen es sich um carbonatische Tonschiefer gehandelt haben muß (Abb. 5). Die ehemals tonigen Partien sind total zu Alkalifeldspat, Alkali amphibol und Alkalipyroxen umgewandelt, vergleichbar der Fenitisierung um Intrusionen von Alkaligesteinen, während die Carbonatknollen lediglich rekristallisierten.

In Kontaktnähe zum Nebengestein weist der Dolerit, bei feinkörniger Struktur, eine tief dunkelgrüne Farbe auf. Mit zunehmendem Abstand vom Kontakt nimmt die Korngröße kontinuierlich zu, wodurch die hellen Feldspäte bereits im Handstück sichtbar werden (Abb. 6) und sich bei gleicher Farbzahl eine grau-grüne Farbe einstellt. Gelegentlich sind größere Feldspataggregate entwickelt, die dem Gestein ein geflecktes Aussehen geben.

Das Gefüge des Wasenbacher Dolerits ist fast ausschließlich intergranular, d. h. große hypidiomorphe Feldspat tafeln oder -leisten bilden ein sperriges Gerüst, in dessen Zwickeln sich kleinere idiomorphe Pyroxene befinden. Nur in Annäherung zu den Kontakten tritt zunehmend ein porphyrisches Gefüge in den Vordergrund. Im oberen Viertel des Lagergangs, d. h. gegen Ende der Kristallisation, ist innerhalb der grobkörnigen Schlieren eine Tendenz zu radialer Verwachsung zwischen Feldspat und Pyroxen zu beobachten.

Das Gestein setzt sich aus den magmatisch entstandenen Primärmineralen einerseits und den postmagmatisch im Zuge von Diagenese und der variscischen Orogenese gebildeten Sekundärmineralen andererseits zusammen. Zu der ersten Gruppe zählen Plagioklas, Kalifeldspat, Pyroxen, ehemals auch Olivin, Amphibol, Biotit, Apatit und Titanomagnetit. Die zweite Gruppe umfaßt Chlorit, Albit, Sfilpnomelan, Epidot, Calcit, Titanit und Pyrit.

Der überwiegend hypidiomorphe Plagioklas ist mit 50-70 Vol.-% vertreten. Die maximal 8 mm großen Kristalle beginnen am Kontakt mit leistenförmigem Habitus, der sich im Laufe der weiteren Erstarrung der Schmelze zunehmend tafelig entwickelt. Eine postmagmatische Verdrängung der stets getrübbten Plagioklase durch Chlorit, ein Mineral aus der Epidotreihe sowie Calcit ist häufig zu beobachten, wobei besonders die Krisfallzentren betroffen sind (gefüllte Plagioklase). Die Plagioklase haben außerdem ihre Anorthitkomponente verloren und liegen nunmehr als Albite (An-Gehalt < 5 Mol-%) mit Tieftemperaturoptik vor. Die Breite der polysynthetischen Zwillinglamellierung läßt auf einen ursprünglich basischen Chemismus schließen, wie er lokal in anderen Dolerifen der Lahnmulde nachgewiesen werden konnte (Nesbor 1987). Diese Lamellierung wird häufig, besonders an den Kristallrändern, von einer Schachbrett-Albitisierung überlagert (Abb. 7).

Kalifeldspat findet sich akzessorisch innerhalb des Zwickelraumes als getrübbte, optisch nur schwer zu identifizierende Kristalle. Lediglich innerhalb der salischen Restphase ist er auf ca. 40 Vol.-% angereichert. Die zwischen 0,2 und 0,8 mm großen hypidiomorphen Kristalle sind überwiegend tafelig entwickelt, stark getrübt und weisen unter gekreuzten Polarisatoren meist eine Felderung auf, die auf perthitische Entmischung zurückzuführen ist.



Abb. 5: Umkristallisierter Nebengesteinseinschluß aus ehemals carbonatischem Tonschiefer, Vorkommen Wasenbach.

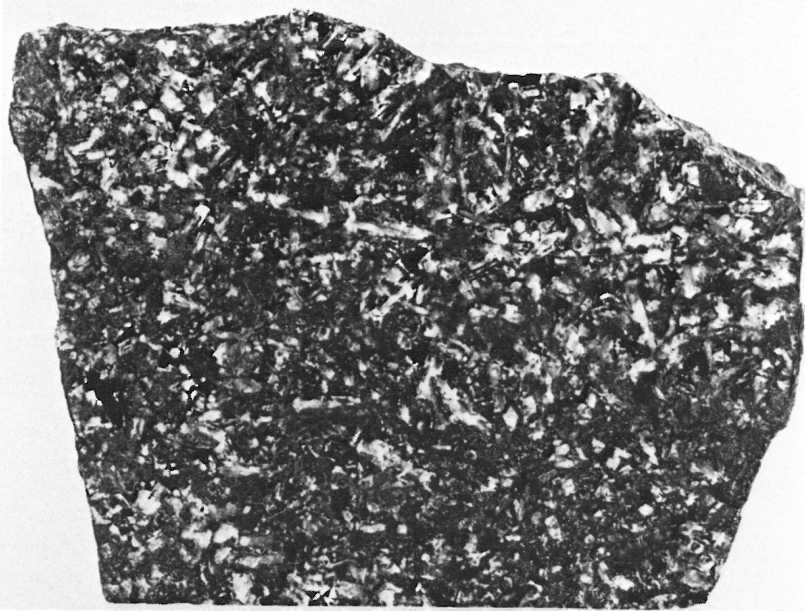


Abb. 6: Grobkörniges Spätkristallinat aus dem oberen Viertel des Lagergangs von Wasenbach mit großen, weißen Feldspattafeln. Breite des Handstücks 6 cm.

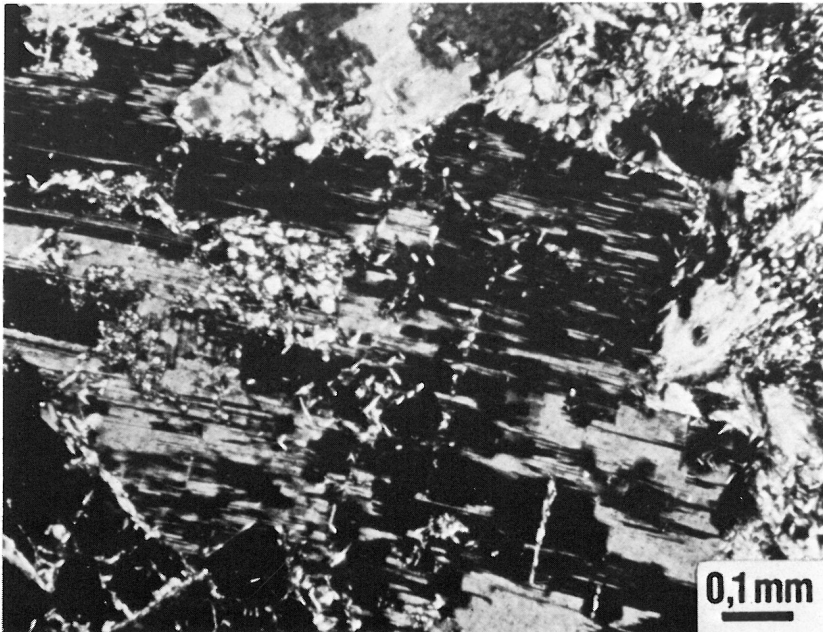


Abb. 7: Plagioklas mit deutlicher Schachbrett-Albitisierung, x Pol. Vorkommen Wasenbach.



Pyroxen tritt in zwei Generationen auf. Bei der ersten handelt es sich um farblosen, stets idiomorph entwickelten Augit mit einem Anteil zwischen 9 und 20 Vol-%, der als Restgehalt durch das Ausmaß der Chloritisierung bestimmt ist. Die selten verzwilligten Kristalle haben überwiegend tafeligen Habitus, in einigen Fällen sind sie auch in Richtung der c-Achse gestreckt. Noch während der Kristallisation der Schmelze wurden die Augite durch Amphibol verdrängt, wobei eine fortschreitende Umwandlung entlang von Spaltrissen, aber auch flächig von den Kristallrändern beginnend, zu beobachten ist. Die Augite zeigen einen Zonargbau mit einem Mg-reichen Kern und einem Fe-reichen Rand. Nicht selten ist ein Einbau von Na nachzuweisen, der sich optisch in einer zum Rand hin intensiver werdenden grünen Färbung äußert. In zweiter Generation ist gelegentlich ein homoachsiales Weiterwachsen von Ägirinaugit bis Ägirin um den Augit der ersten Generation anzutreffen (Abb. 8). Akzessorisch treten auch eigenständige, stark pleochroitische Ägirinkristalle auf, die sich durch ihre flaschengrüne Farbe in Richtung der stärksten Absorption deutlich abheben. Durch sekundäre Prozesse sind die Augite in unterschiedlichem Maße chloritisiert. Gelegentlich ist hieran auch Stilpnomelan beteiligt, der stets an Spaltrissen ansetzt.

Frischer Olivin, von Pauly (1958) fälschlicherweise beschrieben, ist nicht (mehr) zu beobachten. Verschiedene Sekundärbildungen deuten jedoch aufgrund ihres Umrisses auf sein ursprüngliches Vorhandensein hin. Das gilt auf jeden Fall für die poikilitischen Einschlüsse mancher Augite. Als ehemalige Serpentin-Pseudomorphosen nach Olivin wurden sie ihrerseits wiederum durch feinschuppigen Chlorit verdrängt, wobei die charakteristische Maschenstruktur verloren ging. Ein vergleichbarer Prozeß ist auch für die übrigen Pseudomorphosen nach Olivin zu vermuten. Da Pyroxene jedoch ebenfalls von Chlorit verdrängt

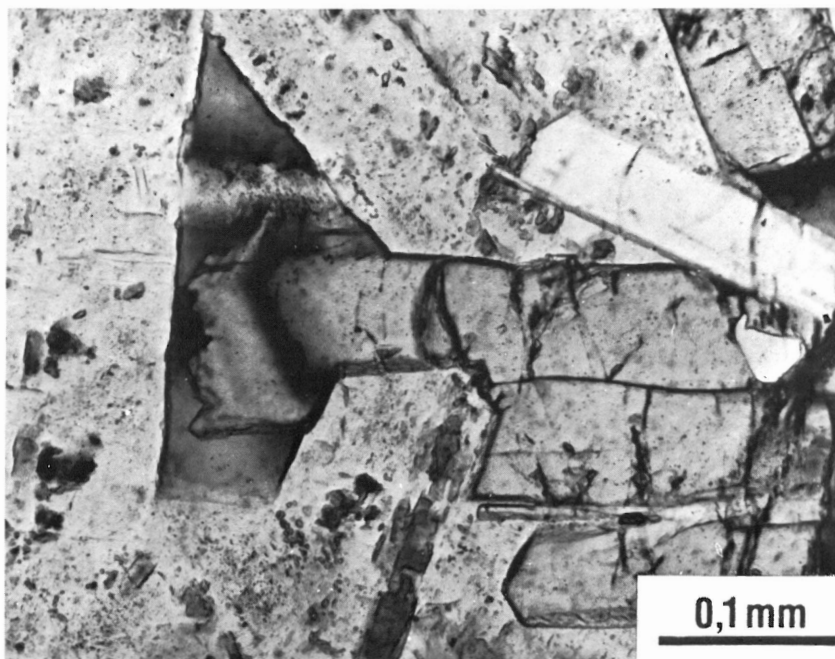


Abb. 8: Zonargebauter Ägirinaugit bis Ägirin, homoachsial auf Augit im Zwickelraum von Plagioklasen gewachsen, // Pol., Vorkommen Wasenbach.



werden und in gewisser Orientierung die gleichen Schnittfiguren erzeugen wie der Olivin, ist eine eindeutige Zuordnung nicht gegeben. Deshalb lassen sich die ursprünglichen Gehalte an Olivin nicht genau abschätzen; nach der Verteilung der mafischen Minerale im Lagergang können sie einige Prozent nicht überschritten haben. Dies wird durch den auffallend geringen Gehalt an Cr, Co und Ni bestätigt, der die untergeordnete Bedeutung von Olivin im Gestein anzeigt (s. Kap. 5.1.).

Amphibole erreichen maximal 3,5 Vol.-%. Sie gehören ebenso wie der Agirin zu den späten Bildungen und wie dieser zu den Alkalimineralen. Die bis zu 1 mm großen xenomorphen Kristalle fallen durch einen - für Alkali-amphibole typisch - starken Pleochroismus und die intensive Eigenfarbe auf. Zwei Typen können unterschieden werden, zum einen der bei höheren Temperaturen gebildete Katophorit und zum anderen ein bei tieferen Temperaturen entstandener Amphibol der Arfvedsonit-Reihe. Ersterer hat in Richtung der stärksten Absorption eine tiefdunkelbraune Farbe. Häufig wird er von tiefblaugrün gefärbtem Arfvedsonit randlich umwachsen oder auch entlang von Spaltrissen verdrängt (Abb. 9). Arfvedsonit ist auch besonders an der Verdrängung der Pyroxene beteiligt und bildet mitunter vollständige Pseudomorphosen nach Augit.

Biotit kommt in sehr geringen Mengen vor. Er bildet ausschließlich xenomorphe Kristalle und kleine Flitter, die meist mit Titanomagnetit verwachsen sind. Die auffällig rotbraune Farbe weist auf einen erhöhten Ti-Gehalt. Apatit liegt bei einem Gehalt von maximal 3,8 Vol.-%. Er ist in langen Nadeln vertreten, die bis zu 1,7 mm erreichen, selten sind Kristalle mit kurzem prismatischen Habitus. Der Apatit wird von Plagioklas, Pyroxen und dessen Pseudomorphosen, Amphibol sowie Titanomagnetit umschlossen, ein Beleg für die frühe Bildung. Titanomagnetit hat einen Anteil zwischen 5 und 13 Vol.-%. Die Größe der Kristalle,

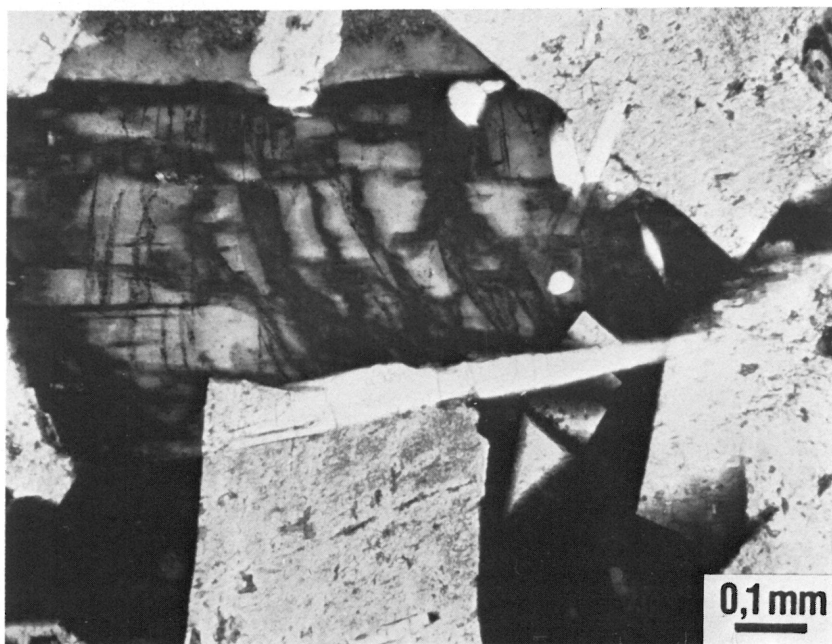


Abb. 9: Katophorit (grau) randlich und entlang von Spaltrissen von Arfvedsonit (dunkelgrau) verdrängt, //Pol., Vorkommen Wasenbach.

die ausschließlich idiomorph vorliegen, beträgt maximal 1,5 mm. Die Magnetitkomponente wurde vielfach durch sekundäre Prozesse entfernt, die Titan Komponente blieb im Leukoxen zurück. Dadurch werden bereits im Durchlicht die opak gebliebenen Ilmenit-Entmischungslamellen sichtbar, die nach (111) des Magnetit-Oktaeders orientiert sind (Abb. 10).

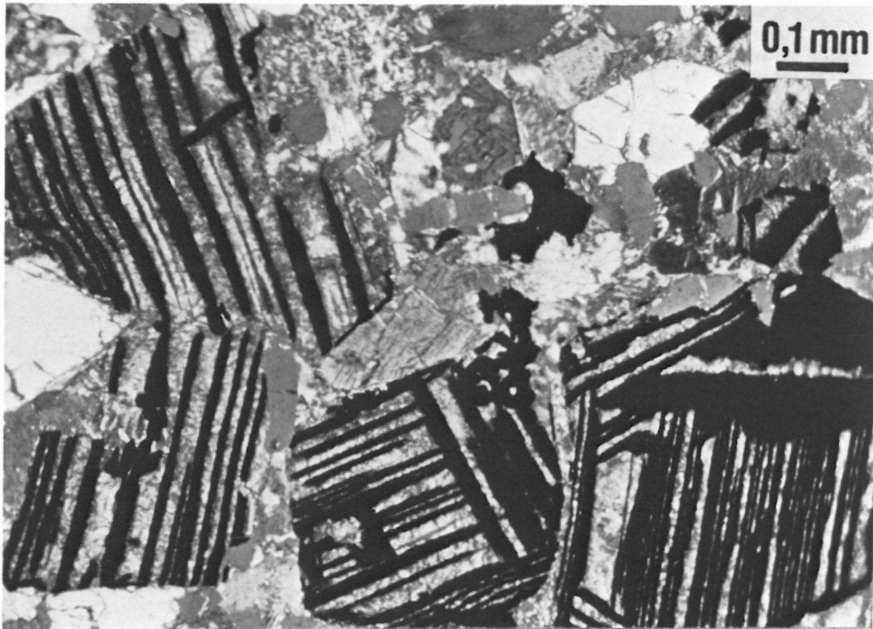


Abb. 10: Ehemaliger Titanomagnetit mit Ilmenit-Entmischungslamellen, orientiert nach (111) des Oktaeders, // Pol, Vorkommen Wasenbach.

Unter den Sekundärmineralen ist Chlorit mit 13-32 Vol-% vertreten und gibt dem Gestein die typisch grüne Farbe. Er füllt den Interstitialraum, außerdem verdrängt er den primären Mineralbestand in unterschiedlichem Maße. Optisch lassen sich drei Typen unterscheiden, wobei der häufigere feinschuppige grüngefärbte Aggregate bildet; die Interferenzfarben sind anomal blaugrau. Der zweite Chlorit-Typ ist nur sporadisch vorhanden und kräftiger grün gefärbt, die Doppelbrechung ist ebenfalls höher. Strahlige Aggregate und Teilrosetten sind häufig. Äußerst selten ist ein dritter Typ, der fast keine Doppelbrechung aufweist, bei vergleichbarer Eigenfarbe wie Typ 1. Chemische Untersuchungen mit der Mikrosonde konnten belegen, daß alle drei optisch unterschiedlichen Chlorit-Typen zu den Mg-Fe-Chloriten (Delessit) zu rechnen sind. Ihr voneinander abweichendes optisches Verhalten ist lediglich auf die unterschiedliche Größe der chemisch einheitlichen Chloritkristalle zurückzuführen. Solche einheitlichen Chlorite wurden nach den optischen Daten auch andernorts als verschiedene Typen angesehen (Strauss 1983).

Weitere Sekundärminerale nach ihrer Bedeutung geordnet sind: Albit, Stilpnomelan, Epidot, Calcit, Titanit und Pyrit, von denen jedoch nur Albit einen nennenswerten Anteil am Gesamtvolumen des Gesteins hält. Er bildet wasserklare Anwachsäume um Plagioklas, tritt aber auch innerhalb größerer Chloritflecken auf. Zusätzlich sind dort mitunter grob-späfiger Calcit und selten etwas Pyrit zu finden. Stilpnomelan, ebenfalls aus dem in der

Nähe gelegenen Keratophyrlagergang vom Rupbachtal beschrieben (Flick 1978), entwickelt spießige, gelegentlich radialstrahlige Aggregate, die den übrigen, auch sekundären Mineralbestand verdrängen (Abb. 11). Nur in geringen Mengen sind Epidot und Titanit vertreten, die beide den Chlorit verdrängen. Epidot bildet dabei häufig zonierte idiomorphe Kristalle, Titanit dagegen meist kleine Körner und Aggregate, die besonders durch ihre hohe Lichtbrechung auffallen.

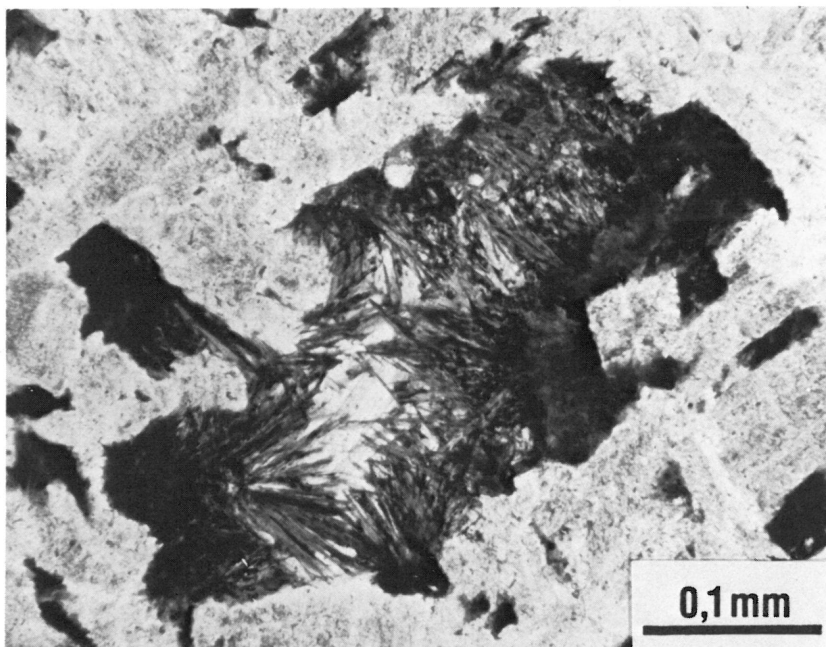


Abb. 11: Nadeliger Stilpnomelan (dunkelgrau) verdrängt Calcit (weiß), // Pol., latitische Restphase des Vorkommens Wasenbach.

Auf Kontraktionsklüften kristallisierte eine helle, latitische Restphase der Schmelze, die sich durch ihre geringe Korngröße und ihren hohen Feldspatanteil (ca. 85 Vol-%) deutlich von dem übrigen Gestein abhebt. Dieser besteht aus völlig albitisierten Plagioklas- sowie aus Kalifeldspatplatten, wobei erstere leicht überwiegen. Die stets getrübbten, bis zu 0,8 mm großen Kristalle sind durch intensive Schachbrett-Albitisierung bzw. perthitische Entmischung gekennzeichnet. Als weitere primäre Mineralphase treten ca. 1 Vol.-% Apatit hinzu, der einen Filz feinsten Nadelchen innerhalb der Feldspäte bildet. Der Zwickelraum des Gesteins wird von den Sekundärmineralen Stilpnomelan (8 Vol.-%), Calcit (5 Vol.-%), Chlorit (akzessorisch) und Titanit (akzessorisch) eingenommen.

### 3.2. Vorkommen Schönborn

Die beiden Lagergänge im Schönborner Tal befinden sich dicht übereinander in einer Schichtenfolge, die vom Oberems bis in das Givet reicht (Abb. 2). Der tiefere drang in Plattenkalke ein, für die höchstes Oberems bis oberes Givet angezeigt ist (Requadt, sehr. Mitt. 1987). Er ist gegenüber der Schönborner Mühle in einem Querprofil fast vollständig aufgeschlossen.

Der höhere ist nur in seinem unteren Bereich in einem aufgelassenen Steinbruch (jetzt Grillplatz) zugänglich und überlagert dort tuffitische Tonschiefer, deren eingeschlossene Kalkbank ebenfalls in das obere Givet gehört (Requadt, sehr. Mitt. 1987). Er ist in seiner petrographischen Entwicklung dem nordwestlichen Sill vergleichbar, jedoch unvollständig abgeschlossen sowie stärker zersetzt und tektonisch beansprucht. Er bietet gegenüber dem anderen keine weitergehenden Informationen und wird deshalb hier nicht zusätzlich beschrieben.

Wie aus der geringeren Mächtigkeit, dem entsprechend kleineren Volumen und der damit geringeren Wärmekapazität der Schmelze zu erwarten ist, war die Kontaktwirkung der Schönborner Vorkommen wesentlich schwächer als beim Vorkommen Wasenbach.

Beim liegenden Sill handelt es sich um einen gleichmäßig dunkelgrün gefärbten, massig entwickelten Dolerit. Eine Säulung ist schwach angedeutet. Einsprenglinge von Feldspat und Pyroxen bzw. Olivin, letztere als Chloritpseudomorphosen, sind selten. Im Randbereich des Lagerganges treten vereinzelt mehrere Millimeter große Gasblasen auf, die mit grobspätigem Calcit gefüllt sind, umrandet von Chlorit.

Außer im oberen Viertel mit einer Tendenz zu ophitischer Verwachsung (Abb. 12) ist das Gefüge im Lagergang infergranular entwickelt mit einer generellen Fluidaltextur. Das Zentrum des Vorkommens enthält grobkörnige Einschlüsse mit einem richtungslosen Gefüge, die zentimetergroß sind und von Reaktionssäumen umgeben werden. Sie bestehen zu ca. 70 Vol.-% aus Alkalifeldspat tafeln, die überwiegend eine fleckige Felderung, z. T. auch Schachbrett-Albitisierungen zeigen. Hinzu kommen einige, bis zu 2 mm lange Pyroxenprismen und etwas Amphibol, der dem aus dem umgebenden Gestein ähnelt. Der Opakanteil ist mit weniger als 2 Vol.-% auffallend niedrig. Chlorit, Calcit und etwas Epidot füllen die

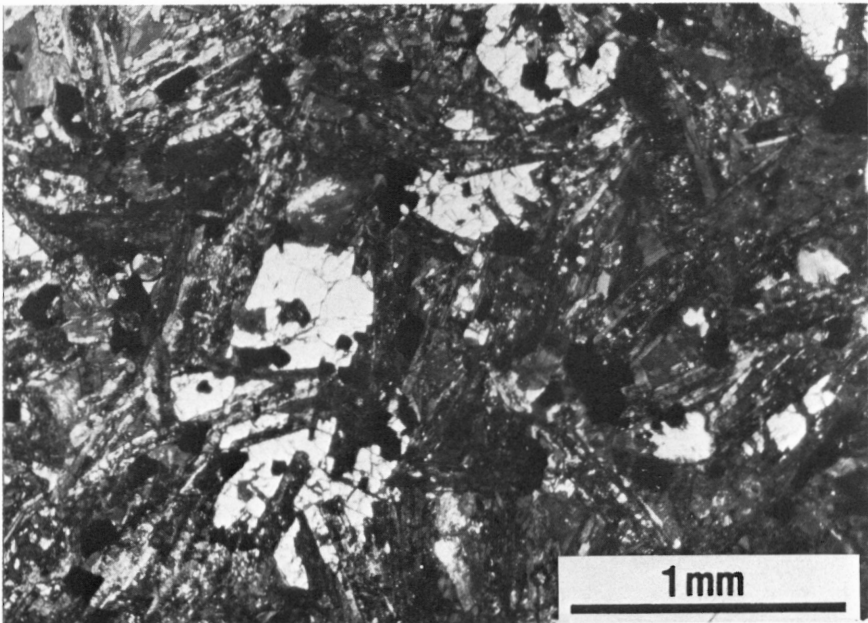


Abb. 12: Zonargebauer Salit bis Augit (weiß), ophitisch verwachsen mit Plagioklas, x Pol., nordwestliches Vorkommen Schönborn.

Zwickel. Ihrer Zusammensetzung entsprechend können diese Einschlüsse als helle Differentiale aus den oberen Bereichen einer Magmenkammer angesehen werden, die bei der Intrusion von der Schmelze mitgebracht wurden.

Vorherrschender Gemengteil des Lagergangs von Schönborn ist Plagioklas, der überwiegend sehr schmale, bis zu 2 mm lange Leisten bildet, die in der oberen Hälfte des Lagergangs etwas breiter werden. Er liegt jetzt als Albit vor, ist stets getrübt und wird besonders in den Kristallzentren durch Sericit und Chlorit verdrängt, so daß die polysynthetische Zwillingslamellierung in vielen Fällen nicht mehr zu erkennen ist.

Die monoklinen Pyroxene sind farblos oder leicht bräunlich gefärbt und bilden zwei Generationen. Die erste ist tafelig entwickelt und besteht aus Kristallen mit einem augitischen Fe-reichen Rand und einem salitischem Mg-reichen Kern. Die Korngröße schwankt zwischen 0,2 und 2 mm. Verdrängungen durch Chlorit sind häufig und z. T. sehr ausgeprägt. Vielfach sind vollständige Chloritpseudomorphosen zu beobachten, die aufgrund ihres Umrisses auch als ehemalige Olivine interpretiert werden können (vgl. Vorkommen Wasenbach). In zweiter Generation sind Augite mit prismatischem Habitus vorhanden, die mit durchschnittlich 0,2 mm aber wesentlich kleiner sind.

Sehr selten ist ein brauner Amphibol, der nur winzige xenomorphe Kristalle ausgebildet hat. Diese sind randlich mitunter dunkelgrün gefärbt. Aufgrund seiner Farbe deutet er auf Alkali-amphibole, entsprechend denen im Vorkommen Wasenbach. Ebenfalls akzessorisch ist Apatit in bis zu 0,5 mm langen Nadeln vorhanden. Unter den Erzmineralen dominiert Titanomagnetit, der z. T. durch Leukoxen verdrängt wird. Zu den Sekundärmineralen zählt neben Chlorit wasserklarer Albit, der die Plagioklase umrahmt und ebenso innerhalb größerer Chloritflecken zu finden ist. Darin sind auch kleine, meist idiomorphe Epidotkristalle und kleine Titanitkörner enthalten. Hinzu kommt grobspätiger Calcit, der im übrigen Feldspat und Pyroxen verdrängt.

#### 4. Geochemie

Die Dolerite der Lahnmulde sind, wie generell bei den spilitischen Gesteinen, durch eine von den Basalten abweichende Verteilung bestimmter Hauptelemente charakterisiert. Sie weisen im Vergleich erniedrigte  $\text{SiO}_2$ - und  $\text{CaO}$ -Gehalte sowie erhöhte  $\text{Na}_2\text{O}$ - und  $\text{K}_2\text{O}$ -Gehalte auf, weiterhin ist eine Anreicherung von  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{CO}_2$  zu verzeichnen (Herrmann & Wedepohl 1970, Hart 1970). Die Erniedrigung der  $\text{SiO}_2$ -Gehalte ist nach Vallyance (1969) auf eine Chloritisierung der feinkörnigen Grundmasse innerhalb des Zwickelraums des Gesteins zurückzuführen. Der reduzierte  $\text{CaO}$ -Anteil steht mit der Albitisierung der Plagioklase in Zusammenhang. Als Ursache für diese Stoffverschiebungen sind in erster Linie diagenetische Austauschvorgänge zwischen dem ursprünglich basaltischen Gestein und dem Meerwasser bzw. Porenwasser des umgebenden Sediments zu sehen (Wedepohl et al. 1983). Weitere Stoffverschiebungen wurden vermutlich durch die leichte Metamorphose während der variscischen Orogenese verursacht, der ebenfalls verschiedene Mineralneubildungen zugeordnet werden können.

Auch bei den Spurenelementen macht sich die Spilitisierung der Vulkanite bemerkbar, so daß lediglich solche Spurenelemente wie P, Ti, Zr, Y und Nb sowie die Seltenen Erden, die sich durch ein weitgehend immobiles Verhalten auszeichnen, für die Feststellung des Magmentyps der Vulkanite verwendbar sind (Floyd & Winchester 1975, 1978; Winchester & Floyd 1976).

Die Gehalte der immobilen Spurenelemente und Seltenen Erden in den Vorkommen Wasenbach und Schönborn (Tab.1) sind im Vergleich zu den übrigen Doleriten der Lahnmulde signifikant erhöht. Während letztere tholeiitischen Basalten entsprechen (Analysen in

Tab. 1: Spurenelemente und Lanthanide in den alkalibasaltischen Intrusionen und einem Erguß am Südwestende der Lahnmulde.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p	6808	7070	8205	4408	6416	7114	393	2182			1920
Ti	14928	14988	14928	11151	15048	13849	3597	17925			14208
V	44	71	88	20	58	48	18	451			412
Cr	8	10	11	11	11	5	-	60			322
Co	17	25	28	16	22	20	4	46			50
Ni	23	15	17	16	15	15	21				
Rb	6	18	68	19	27	51	84	25			37
Sr	53	172	248	228	223	100	359	270			497
Y	38	25	26	26	25	27	54	24			22
Zr	328	222	231	250	233	281	601	249			228
Nb	37	16	17	24	20	28	49	22			30
Ba	85	510	440	811	917	477	1483	265			569
La	50,2	43,8	49,5	46,9	46,4	51,9	78,8	37	38	44	46
Ce	106	89	102	94	91	105	152	72	80	91	76
Nd	61	45	50	45	51	52	64	35	51	59	35
Sm	12,8	11,7	12,8	11,5	12,0	12,9	13,4	16	14	16	
Eu	4,40	4,81	4,89	5,17	5,05	5,44	2,10	5,3	7,8	5,7	6,1
Tb	1,8	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,9				
Yb	4,0	3,2	3,8	3,5	3,4	3,9	6,5		4,3	3,0	
Lu	0,53	0,45	0,51	0,49	0,44	0,52	0,92				

1: Vorkommen Wasenbach, 0,1 m über Liegendkontakt

2: Vorkommen Wasenbach, 27 m über Liegendkontakt

3: Vorkommen Wasenbach, 39 m über Liegendkontakt

4: Vorkommen Wasenbach, 50 m über Liegendkontakt

5: Vorkommen Wasenbach, 59 m über Liegendkontakt

6: Vorkommen Wasenbach, 0,5 m über Hangendkontakt

7: Vorkommen Wasenbach, helle Restphase

8: Vorkommen Schönborn, 14 m über Liegendkontakt

9: Vorkommen Schönborn, 20 m über Liegendkontakt

10: Vorkommen Schönborn, 24 m über Liegendkontakt

11: Vorkommen Unterlohskopf (givetischer Erguß).

Nesbor 1987), sind die aus den Vorkommen Wasenbach und Schönborn für Alkalibasalte typisch, wie aus verschiedenen Elementkorrelationen zu entnehmen ist (Abb. 13).

Bestätigt werden diese Ergebnisse darüber hinaus bei der Verwendung chondrit-normierter Lanthanide, die durch Spilitisierungs Vorgänge ebenfalls weitgehend unbeeinflusst bleiben (Herrmann & Wedepohl 1970, Wedepohl et al. 1983). Sie erlauben neben der Bestimmung des Magmentyps die der geotektonischen Position der Magmenproduktion. Dabei zeichnen sich sämtliche Analysen aus dem Vorkommen Wasenbach und Schönborn durch eine relative Anreicherung der leichten Lanthanide aus, die für Alkalibasalte typisch ist. Sie heben sich damit deutlich von den übrigen doleritischen Spiliten der Lahnmulde ab, die Intraplatten-Tholeiiten entsprechen (Abb. 14).

## 5. Differentiationsvorgänge

### 5.1. Alkalibasaltische Intrusionen

Die allmähliche Abkühlung und Kristallisation in den Lagergängen der Lahnmulde haben zu Differentiationsvorgängen geführt, die jedoch erst für Mächtigkeiten der Dolerite von einigen Dekametern in der petrographischen wie in der geochemischen Entwicklung deutlich werden. Für die alkalibasaltischen Intrusionen im Südwesten der Lahnmulde wirkt sich das so aus, daß die ca. 25 m mächtigen Lagergänge im Schönborner Tal nur eine schwache

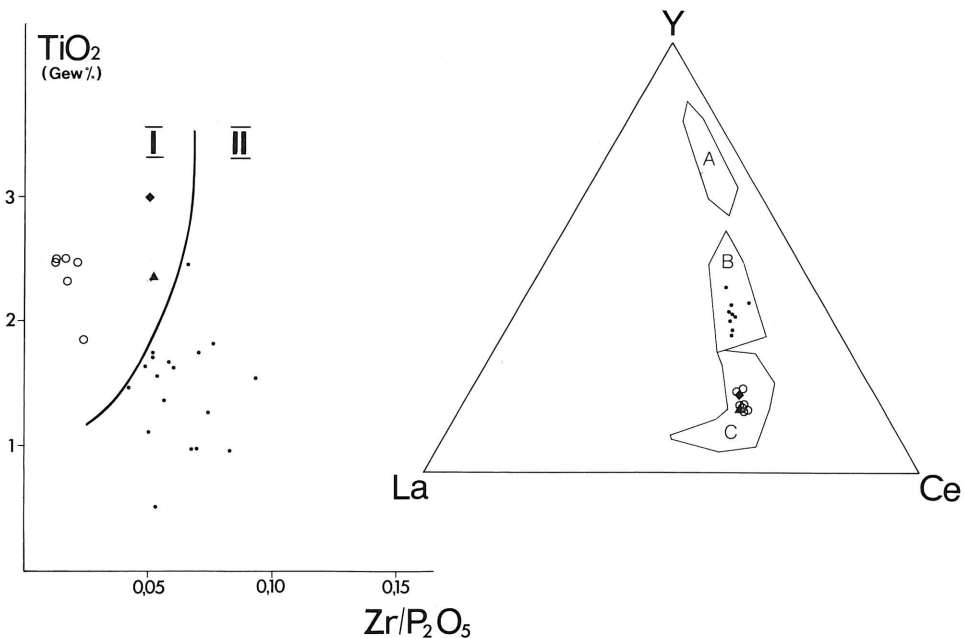


Abb. 13: Geochemische Unterscheidung der alkalibasaltischen Dolerite (Kreise = Vorkommen Wasenbach, Dreieck = nordwestliches Vorkommen Schönborn, Analysen in Tab. 1) von den tholeiitischen Doleriten (Punkte, Analysen in Nesbor 1987) der Lahnmulde. Linkes Diagramm (Winchester & Floyd 1976): I = Alkalibasalte, II = Tholeiite; rechtes Diagramm (Ricci & Sabatini 1978): A = MOR-Tholeiite, B = Intraplatten-Tholeiite, C = Alkalibasalte. Zu den alkalibasaltischen Intrusionen nahegelegener givetischer Erguß am Unterlohkopf (Raute, Tab. 1) zeigt enge geochemische Verwandtschaft.



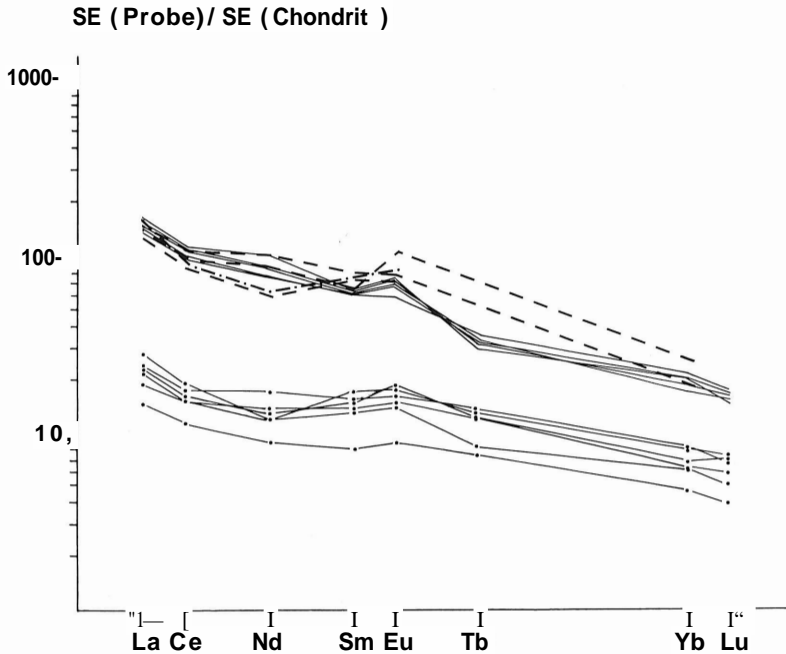


Abb. 14: Verteilung der chondritnormierten Lanthanide in den alkalibasaltischen Vorkommen Wasenbach (durchgezogene Linien), Schönborn (gestrichelt), Unterlohskopf (strichpunktiert, Tab. 1) und den tholeiitischen Intrusionen der übrigen Lahnmulde (unterbrochene Linien, Analysen in Nesbor 1987).

Differentiation aufweisen. Dagegen werden in dem über 60 m mächtigen Vorkommen Wasenbach Fraktionierungsprozesse erkennbar, die sich von denen tholeiitischer Lagergänge deutlich unterscheiden.

Im nordwestlichen Vorkommen von Schönborn (das südöstliche erlaubt entsprechende Betrachtungen nicht mehr, s. Kap.3.2.) verlief die Abkühlung aufgrund der geringen Mächtigkeit relativ schnell, wodurch der Lagergang nur wenig differenzieren konnte: Die Korngröße ist über das gesamte Querprofil des Lagerganges sehr einheitlich. Das gilt uneingeschränkt nur für die Plagioklase, die Pyroxene weisen dagegen im oberen Viertel des Sills eine Zunahme der Kristallgröße auf (Abb. 15). Die Gefügeentwicklung zeigt in diesem Abschnitt ebenfalls eine Unstetigkeit. So ist dort eine Tendenz zu ophitischem Gefüge zu verzeichnen, während die übrigen Bereiche intergranular entwickelt sind. Generell ist eine Fluidaltextur vorhanden, die im Randbereich des Lagerganges besonders ausgeprägt ist.

Das Vorkommen Wasenbach hat im Zuge der Auskristallisation seiner Schmelze eine Entwicklung erfahren, die lediglich in der Korngrößenverteilung, aber schon nicht mehr im Gefüge den übrigen doleritischen Lagergängen der Lahnmulde analog verlaufen ist. In unmittelbarer Nähe zu den Kontakten ist eine geringmächtige Abschreckungszone ausgebildet, die vermehrt Einsprenglinge führt. Dieser Zone schließt sich nach innen ein relativ homogener Bereich an, der eine stetige Zunahme der Korngröße aufweist und den Hauptteil des Lagerganges umfaßt. Im oberen Viertel des Sills ist eine sprunghafte Größenzunahme der Minerale zu verzeichnen (Abb. 16 a). Über das gesamte Querprofil des Lagerganges außerhalb der Kontaktszonen ist einheitlich ein intergranulares Gefüge entwickelt. Nur in den sehr

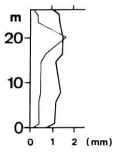


Abb. 15

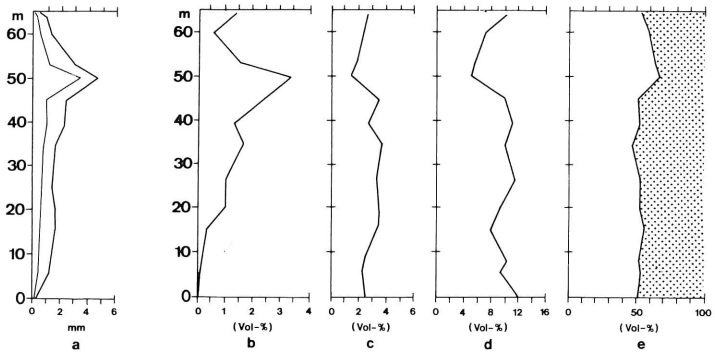


Abb. 16

Abb. 17

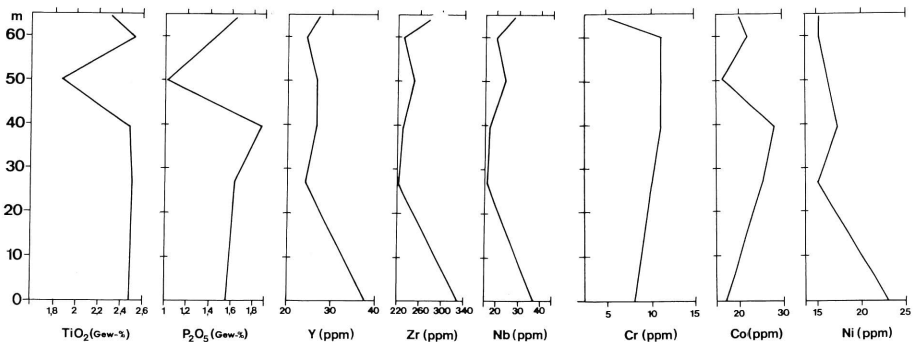


Abb. 15: Korngrößenverteilung innerhalb des nordwestlichen Vorkommens Schönborn: Plagioklas (dicke Linie), Pyroxen (dünne Linie).

Abb. 16: Der Lagergang von Wasenbach im Profil: Korngrößenverteilung (a) von Plagioklas (dicke Linie) und Pyroxen (dünne Linie); modale Verteilung von Alkali amphibol (b), Apatit (c), Titanomagnetit (d) und (e) salischen (weiß) zu mafischen Gemengteilen (gerastert).

Abb. 17: Verteilung der Spurenelemente (Tab. 1) im Lagergang von Wasenbach im Profil.

grobkörnigen Bereichen im höheren Teil ist eine Tendenz zu radialer Verwachsung zwischen Pyroxen und Plagioklas zu beobachten. Auch die modale Zusammensetzung und Verteilung im Vorkommen Wasenbach unterscheidet sich weitgehend von den übrigen Doleriten der Lahnmulde. So treten dort ausnahmsweise Alkali amphibole auf, deren Anteil mit fortschreitender Kristallisation parallel zur Anreicherung der fluiden Phase zunimmt und in den relativ spät kristallisierten grobkörnigen Schlieren im oberen Viertel des Lagergangs sein Maximum erreicht (Abb. 16 b). Der Anteil an Plagioklas ist in diesem Abschnitt ebenfalls erhöht (Abb. 16 e). Hierzu gegenläufig verhalten sich Apatit und Titanomagnetit (Abb. 16 c u. d).

Entsprechend dem Verhalten von Titanomagnetit und Apatit zeigen die Gehalte an  $TiO_2$  und  $P_2O_5$  dort ebenfalls Minima, während Y, Zr und Nb über das gesamte Querprofil des Lagergangs weitgehend konstant bleiben (Abb. 17). Die Abweichungen am Hangendkontakt, insbesondere jedoch in unmittelbarer Nähe zum Liegendkontakt sind auf eine sekundäre Beeinflussung durch das Nebengestein zurückzuführen, die bevorzugt in der feinkörnigen Abschreckungszone über dem Liegenden zu einer völligen Chloritisierung der Pyroxene

geführt hat. Gleiches gilt für Cr, Co und Ni, die ebenfalls einen relativ gleichförmigen Verlauf zeigen (Abb. 17). Der auffallend niedrige Gehalt dieser Elemente ist auf den nur geringen primären Olivinanteil zurückzuführen (s. Kap. 3.1.). Er bedeutet gleichzeitig, daß der Olivin durch Fraktionierung vor der Intrusion in der Magmenkammer zurückgeblieben ist. Das Verhalten der Lanthanide läßt ebenfalls auf keine wesentliche gravitative Fraktionierung innerhalb des Lagergangs von Wasenbach schließen, auch nicht im Bereich der grobkörnigen Spätphase (Abb. 18). Dabei ist zu bemerken, daß die starke sekundäre Umwandlung am Kontakt zum Nebengestein keinerlei Veränderung in den Lanthanidgehalten hervorgerufen hat, wodurch das immobile Verhalten dieser Elemente und damit ihre Eignung als Anzeiger für den Magmentyp unterstrichen wird. Einen hohen Differentiationsgrad zeigt dagegen die auf Kontraktionsklüften kristallisierte latitische Restphase der Schmelze. So sind dort besonders die inkompatiblen Elemente Rb, Y, Zr, Nb und Ba stark erhöht, während Cr unterhalb der Nachweisgrenze liegt und V sowie Co deutlich erniedrigt sind (Tab. 1). Die Seltenen Erden sind im Vergleich zum übrigen Gestein ebenfalls angereichert, wobei eine für Differentiale typische negative Eu-Anomalie zu beobachten ist (Abb. 18).

### 5.2. Tholeiitische Intrusionen

Die übrigen Sills der Lahnmulde, die von tholeiitischen Schmelzen abzuleiten sind, zeigen im Unterschied zum Vorkommen Wasenbach eine ausgeprägte gravitative Kristallisations-differentiation. So beschreibt Hentschel (1956) südöstlich von Limburg (Bohrung Weyer 1) einen deutlichen Lagenbau in einem der mächtigsten doleritischen Lagergänge (111 m) der

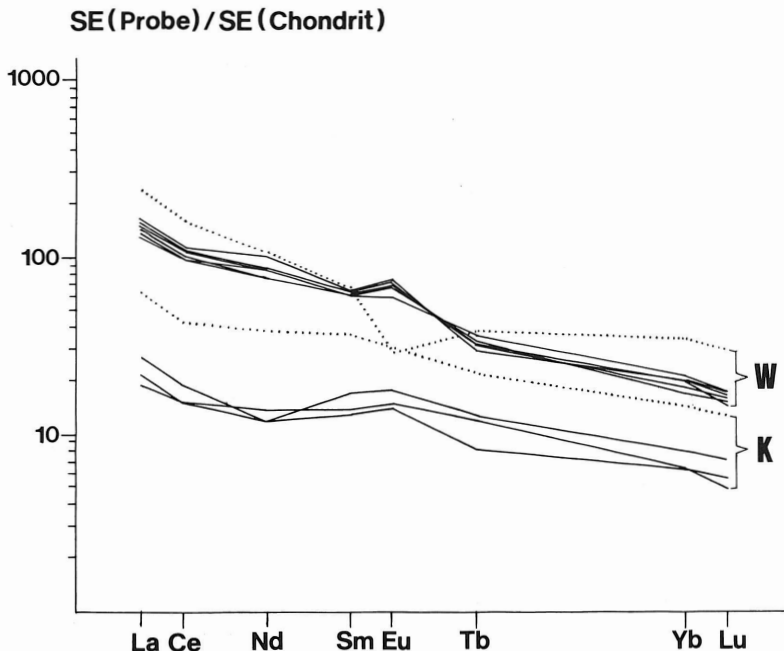


Abb. 18: Verteilung der chondritnormierten Lanthanide im Profil des alkalibasaltischen Vorkommens Wasenbach (W, Analysen in Tab. 1) im Vergleich mit dem tholeiitischen Vorkommen Kirschhofen (K, Analysen in Nesbor 1987). Latitische Restphase Wasenbach und grobkörnige Spätphase Kirschhofen jeweils punktiert.

Lahnmulde. Dieser weist an seiner Basis einen pikritischen Bodensatz mit einem Olivinanteil (pseudomorphisiert) von maximal 42 Vol.-% auf. Darüber folgt eine Zone, die durch eine Anreicherung von Pyroxen charakterisiert ist. Im oberen Viertel des Lagergangs fällt eine starke Zunahme der Titanomagnetit-Komponente bei gleichzeitig erniedrigtem Feldspatanteil auf. Eine analoge Abfolge ergibt sich z. B. in dem Vorkommen Kirschhofen, ca. 2 km südwestlich Weilburg in der mittleren Lahnmulde, das in einem vollständigen Querprofil aufgeschlossen ist (Nesbor 1987). Die gravitative Kristallfraktionierung ist in diesem Dolerit, der mit einer Dicke von 59 m etwa nur die Hälfte der Mächtigkeit des Lagergangs von Weyer erreicht, aber der von Wasenbach vergleichbar ist, jedoch wesentlich geringer. Nur Olivin (pseudomorphisiert) zeigt in den unteren zwei Dritteln des Lagergangs mit maximal 13,5 Vol.-% eine gewisse Anreicherung (Abb. 19 c), das Verhältnis zwischen salischer und mafischer Komponente insgesamt bleibt aber in diesem Bereich weitgehend konstant (Abb. 19 f). Im Gegensatz hierzu fehlt Olivin im oberen Drittel z. T. völlig, während der Anteil an Titanomagnetit und Apatit dort stark ansteigt (Abb. 19 d u. e). Gleichzeitig ist, analog zu dem Vorkommen Weyer, eine Abnahme des Feldspatanteils zu beobachten.

Die Differentiationsvorgänge spiegeln sich auch in der Korngrößenentwicklung und dem Gefüge des Gesteins von Kirschhofen wider. So hat die Anreicherung der fluiden Phase bei fortschreitender Kristallisation von unten nach oben zu einer stetigen Zunahme der Korngröße geführt, wobei in dem zuletzt kristallisierten Viertel des Lagergangs eine sprunghafte Kornvergrößerung von Plagioklas und Titanomagnetit zu verzeichnen ist (Abb. 19 b). Gleichzeitig ist dort eine intergranulare Verwachsung von Pyroxen und Feldspat zu beobachten, während für den übrigen Lagergang ein ophitisches Gefüge kennzeichnend ist. Hieraus erklärt sich die plötzliche Abnahme der Kristallgröße des Pyroxens (Abb. 19 a) im Gegensatz zum Plagioklas, der in grobkörnigen Gesteinen mit intergranularem Gefüge stets größer als der Pyroxen ist. Die geochemische Entwicklung geht mit der petrographischen einher. Der hohe Differentiationsgrad im oberen Viertel des Lagergangs wird durch die starke Anreicherung von  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Y, Zr und Nb deutlich. Gleichzeitig zeigen Gr, Co und Ni, die bevorzugt in die frühausgeschiedenen Minerale eingebaut werden, in dem entsprechenden Bereich ein deutliches Minimum (Abb. 20). Die fortgeschrittene Fraktionierung äußert sich auch in der merklichen Erhöhung der Lanthaniden innerhalb der grobkörnigen Spätphase (Abb. 18).

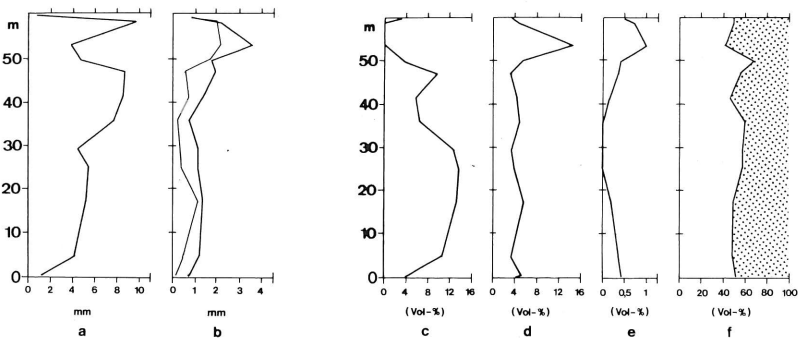


Abb. 19: Der tholeiitische Lagergang von Kirschhofen (mittlere Lahnmulde) im Profil: Korngrößenverteilung von Pyroxen (a) sowie (b) Plagioklas (dicke Linie) und Titanomagnetit (dünne Linie); modale Verteilung von Olivin (c), Titanomagnetit (d), Apatit (e) und (f) salischen (weiß) zu mafischen Gemengteilen (gerastert).

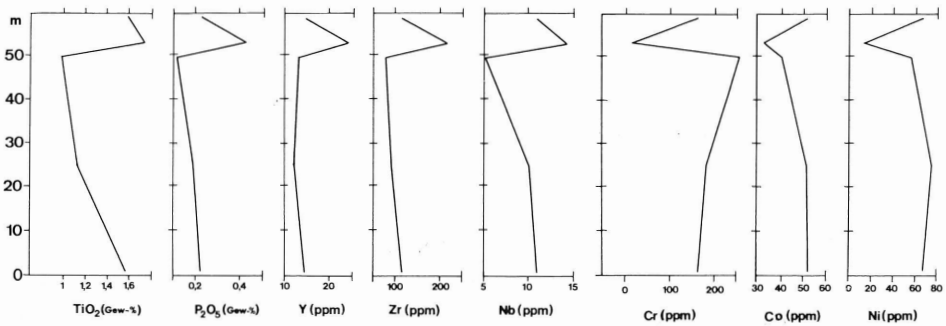


Abb. 20: Verteilung der Spurenelemente im Lagergang von Kirschhofen im Profil (Analysen in Nesbor 1987).

## 6. Zusammenfassung und Diskussion

Die basischen Vulkanite des Lahn-Dill-Gebietes wurden bisher generell als ehemalige kontinentale Tholeiite aufgefaßt (Wedepohl et al. 1983). Unter den doleritischen Lagergängen konnten nun am Südwestende der Lahnmulde alkalibasaltische Intrusionen nachgewiesen werden (Nesbor & Flick 1987), die sich in ihrer petrographischen und geochemischen Entwicklung deutlich von den übrigen Doleriten unterscheiden. Als auffälligstes Merkmal ist das Auftreten von Alkalimineralen zu nennen, die jedoch nur in dem Vorkommen Wasenbach von größerer Bedeutung sind. Ihre nahezu gleichmäßige Verteilung über das gesamte Querprofil schließt eine Bildung als hochdifferenzierte Mineralphase aus, wie sie z. T. mit dem Auftreten von Ägirin in den übrigen Lagergängen tholeiitischer Herkunft gegeben ist. Darüber hinaus weisen die Fenitierungserscheinungen an von der Schmelze aufgenommenen Nebengesteinsbruchstücken im Vorkommen Wasenbach auf eine alkalibetonte Schmelze.

In ihrem Differentiationsverhalten unterscheiden sich die alkalibasaltischen Vorkommen ebenfalls von den übrigen Doleriten der Lahnmulde. Dieses wird bei dem mächtigen Lagergang von Wasenbach besonders deutlich. So hat dort nach der Intrusion der Schmelze keine nennenswerte gravitative Fraktionierung mehr stattgefunden, wie neben der mineralogischen Entwicklung durch die gleichförmige Verteilung der Elemente über das gesamte Profil des Lagergangs betont wird. Eine merkliche Anreicherung der Lanthaniden ist beim alkalibasaltischen Vorkommen Wasenbach erst in der latitischen Resfphase zu beobachten, während sie bei den tholeiitischen Intrusionen bereits in der grobkörnigen Spätphase erkennbar wird. Ein weiterer deutlicher Unterschied wird in der Elementverteilung sichtbar. Der alkalibasaltische Charakter der Vorkommen Wasenbach und Schönborn äußert sich hierbei durch eine Erhöhung spezifischer Spurenelemente wie z. B. Y, Zr, Nb, P und Ti sowie der Seltenen Erden.

Die geochemische Sonderstellung der Vorkommen Wasenbach und Schönborn wird im Nb-Zr-Y-Dreieck von Meschede (1986) deutlich, das eine geotektonische Zuordnung erlaubt, indem es zwischen Intraplatten-Tholeiiten (WPT), Intraplatten-Alkalibasalten (WPA), Basalten mittelozeanischer Rücken (MORB) und Inselbogen-Basalten (VAB) unterscheidet. Die doleritischen Spilitite der Lahnmulde verteilen sich generell auf die Felder der Intraplattenbasalte, wobei nur die zwei Vorkommen vom Südwestende der Lahnmulde (Vorkommen Wasenbach und Schönborn) in das Alkalibasalt-Feld fallen (Abb. 21). Keine liegen im Bereich der MOR-Basalte, wie Wedepohl et al. (1983) als Tendenz für einen Teil der Vulkanite des Lahn-Dill-Gebietes annahmen. Somit sprechen bisher alle Indizien dafür, daß der paläozoische Vulkanismus im Rheinischen Schiefergebirge in einem kontinentalen Intraplattenmilieu stattfand.

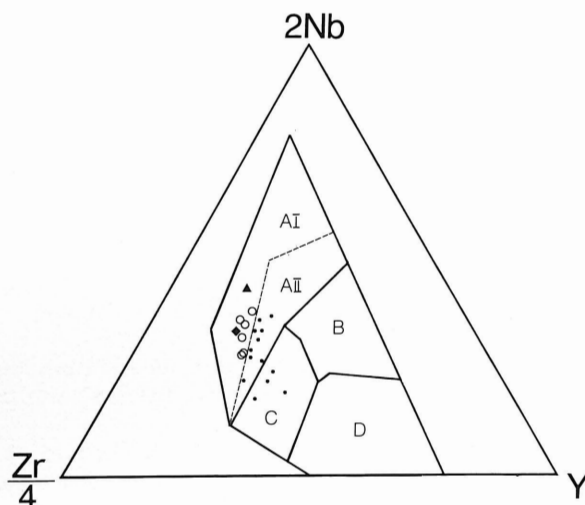


Abb. 21: Geotektonische Position der alkalibasaltischen Dolerite (Kreise = Vorkommen Wassenbach, Dreieck = nordwestliches Vorkommen Schönborn, Analysen in Tab.1) und der tholeiitischen Dolerite der Lahnmulde (Punkte, Analysen in Nesbor 1987) sowie des Ergusses vom Unterlohkopf (Raute, Tab.1) im Diagramm von Meschede (1986): AI = Intraplatten-Alkalibasalte, AII + C = Intraplattentholeiite, B + D = MOR-Basalte, C + D = Inselbogen-Basalte.

### Schriften

- Flick, H. (1978): Der Keratophyr vom Rupbachtal (südliches Rheinisches Schiefergebirge). - Mainzer geowiss. Mitt., 7, S. 77-94, 14 Abb., 2 Tab., Mainz.
- Flick, H. & Nesbor, H. D. (1985): Die mineralogische Entwicklung eines Meta-Alkalibasaltes im Devon des südlichen Rheinischen Schiefergebirges. - Fortschr. Mineral., 63, Beih. 1, S. 62, Stuttgart.
- (1988): Der Vulkanismus in der Lahnmulde. - Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., 70, S. 411-475, 26 Abb., 2 Tab., Stuttgart.
  - (im Druck): True versus apparant contact metamorphism in the hanging wall of volcanic rocks. - Geol. Rdsch., 4 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- Floyd, P.A. & Winchester, I. A. (1975): Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements. - Earth Planet. Sei. Lett., 27, S. 211-218, 5 Abb., 2 Tab., Amsterdam.
- (1978): Identification and discrimination of altered and metamorphosed volcanic rocks using immobile elements. - Chem. Geol., 21, S. 291-306, 6 Abb., 3 Tab., Amsterdam.
- Hardi, M. (1981): Geologische Kartierung in der südwestlichen Lahnmulde (südliches Rheinisches Schiefergebirge). Dipl.-Kartierung, 59 S., 8 Abb., 3 Tab., 4 Taf., 3 Kt., Heidelberg. - [unveröff.].
- Hart, R. (1970): Chemical exchange between sea water and deep ocean Basalts. - Earth Planet. Sei. Lett., 9, S. 269-279, 4 Abb., 3 Tab., Amsterdam.
- Hentschel, H. (1956): Der lagendifferenzierte intrusive Diabas aus der Bohrung Weyer 1. - Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 84, S. 252-284, 5 Abb., 5 Tab., Taf. 18-19, Wiesbaden.
- (1970): Vulkanische Gesteine. - Erl. geol. Kt. Hessen 1 : 25 000, Bl. 5215 Dillenburg, 2. Aufl., S. 314-374, Tab. 27-36, Wiesbaden.

- Hentschel, H. (1979): Vulkanische Gesteine. - Erl. geol. Kt. Hessen 1 : 25000, Bl. 5514 Hadamar, 2. Aufl., S. 57-103, Abb. 7-9, Tab. 2-6, Wiesbaden.
- Herrmann, A. G. & Wedepohl, K. H. (1970): Untersuchungen an spilitischen Gesteinen der variscischen Geosynklinale in Nordwestdeutschland. - Contr. Mineral. Petrol., **29**, S. 255-274, Berlin.
- Kayser, E. (1892): Blatt Schaumburg. - Erl. Spez.-Kt. Preußen u. thür. Staaten, Ltg. 44, S. 1-52, Berlin.
- Mohr, M. (1974): Die unterkarbonischen Intrusivdiabase des Lahn-Dill-Gebietes. Diss., 186 S., 69 Abb., 20 Tab., Mainz. - [unveröff.].
- Meschede, M. (1986): A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalts and Continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram. - Chem. Geol., **56**, S. 207-218, 4 Abb., 2 Tab., Amsterdam.
- Nesbor, H. D. (1987): Die doleritischen Spilite der Lahnmulde, Rheinisches Schiefergebirge. Regionale Geologie und geotektonische Stellung. Diss., 163 S., 82 Abb., 6 Tab., Heidelberg. - [unveröff.].
- Nesbor, H. D. & Flick, H. (1987): Alkali Basaltic Volcanics do Occur in the Palaeozoic of the Rhenish Mountains. In: Vogel, A. & Greiling, R. & Miller, H. (Hrsg.): The Rhenish Massif. - Earth Evolution Sciences, S. 51-62, 9 Abb., Braunschweig.
- Pauly, E. (1958): Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. - Abh. hess. Landesamt Bodenforsch., **25**, S. 1-138, 41 Abb., 6 Taf., Wiesbaden.
- Requadt, H. & Weddige, K. (1978): Lithostratigraphie und Conodontenfaunen der Wissenbacher Fazies und ihrer Äquivalente in der südwestlichen Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge). - Mainzer geowiss. Mitt., **7**, S. 183-237, 14 Abb., 3 Tab., Mainz.
- Ricci, C. A. & Sabatini, G. (1978): Petrographie affinity and geodynamic significance of metabasic rocks from Sardinia, Corsica and Provence. - N. Jb. Mineral., Mh., S. 23-38, 6 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- Sperling, H. (1958): Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. - Abh. hess. Landesamt Bodenforsch., **26**, S. 1-72, 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf., Wiesbaden.
- Strauss, K. W. (1983): Geologie und Petrologie der Vulkanite des „Hohensolmser Deckdiabas-Gebietes“. - Clausthaler geowiss. Diss., **2**, S. 1-148, 58 Abb., 111 Tab., Clausthal-Zellerfeld.
- Vallance, T. G. (1969): Spilites again: Some consequences of the degradation of basalts. - Proc. Linn. Soc. N. S. W., **94**, S. 8-51, 12 Abb., 6 Tab., 2 Taf., Sydney.
- Wedepohl, K. H. & Meyer, K. & Muecke, G. K. (1983): Chemical Composition and Genetic Relations of Meta-Volcanic Rocks from the Rhenohercynian Belt of Northwest Germany. In: Martin, H. & Eder, F. W. (Hrsg.): IntraContinental Fold Belts, S. 231-256, 7 Abb., 8 Tab., Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo (Springer).
- Winchester, J. A. & Floyd, P. A. (1976): Geochemical Magma Type Discrimination: Application to Altered and Metamorphosed Basic Igneous Rocks. - Earth Planet. Sei. Lett. **28**, S. 459-469, 11 Abb., 1 Tab., Amsterdam.

Anschrift der Autoren: Dr. H. Dieter Nesbor, Prof. Dr. Heiner Flick, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 234, D-6900 Heidelberg.

Manuskript eingegangen am 16. 4. 1987