

# Der Diabas von Saalfelden, seine Eigenschaften und technische Nutzbarkeit

von J.G. Haditsch<sup>+)</sup>

## Zusammenfassung

Der Diabas des Hinterburgbruches bei Saalfelden zählt wegen der umfangreichen bisherigen Untersuchungen zu den am besten erfaßten Hartgesteinen.

Da er kaum durch die Verwitterung verursachte Umwandlungen zeigt, auch durch die Kataklyse nur gering beansprucht wurde und sein ophitisches Gefüge vorzüglich erhalten blieb, liegt er heute noch als sehr zäher, verwitterungsbeständiger und hochdruckfester d.h. wertvoller Rohstoff vor.

Das gebrochene Gut ist daher in besonderem Maße für den Wasser-, Straßen- und Eisenbahnbau sowie als Zuschlagstoff für Zement- und Asphaltbetone verwendbar. Die Möglichkeit einer Nutzung dieses Rohstoffes für die Herstellung von Mineralwolle ist noch zu prüfen.

## Summary

The basic lavas of the so-called Hinterburgbruch near Saalfelden (Salzburg) are very well explored hard rocks because of the extensive investigations in the past.

These lavas are valuable tenacious and stable raw materials, as they show nearly no alterations caused by weathering and only weak decompositions by cataclasis. Also their ophitic structure kept very well.

The crushed materials are suitable for different construction purposes and for addition to concrete. Their qualification for the production of mineral wools is to be examined.

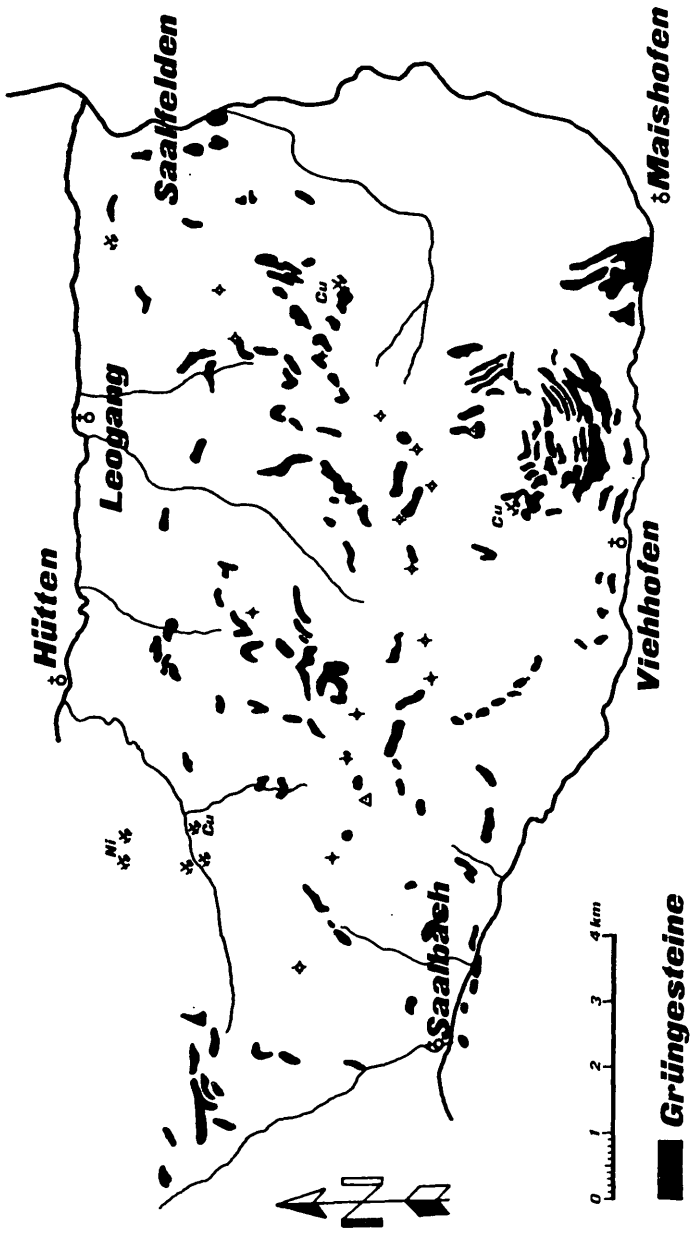
---

<sup>+) Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. J.G. Haditsch,  
Mariatroster Straße 193, 8040 Graz</sup>

Diabasartige Gesteine werden wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften als mineralische Rohstoffe schon seit langem sehr geschätzt und in vielen Sparten des Bauwesens, vor allem als Hartgesteine, eingesetzt. Zu den Hartgesteinen - nach der DIN 52100 sind, das Festgesteine mit Würfeldruckfestigkeiten über  $1800 \text{ kp/cm}^2$  - zählen neben ihnen auch verschiedene Granite, Porphyre, Porphyrite, Gabbros, Melaphyre, Basalte, Gneise, Amphibolite, Sandsteine, Konglomerate, Quarzite, Grauwacken, Kalke und Dolomite. Sie werden vorzugsweise als Betonzuschlagstoffe genutzt, zu Schottern verarbeitet oder in Form von Splitt zur Herstellung bitumengebundener Decken herangezogen. Ihre Verwendbarkeit hängt aber, abgesehen von der entsprechenden Druckfestigkeit, die bei gleicher Zusammensetzung und gleichem Gefüge wesentlich von der Korngröße bestimmt wird, von weiteren durch die Petrographie kontrollierten Eigenschaften, wie der Form des aufbereiteten Kornes und ihrer Beständigkeit, der Griffigkeit, Einrüttelbarkeit und Bitumenhaftfähigkeit ab. Es versteht sich von selbst, daß für Zwecke des Bauwesens stärker angewitterte oder verwitterte, nicht frostbeständige, stark klüftige oder texturierte (feingeschichtete oder -geschieferte) Gesteine oder solche, die wegen ihres reichen und feindispers verteilten (disseminierten) Pyritgehalts zur Zersetzung neigen, nicht in Betracht kommen. Von brauchbarem Straßenmaterial wird zudem noch neben einer entsprechenden Schlagfestigkeit auch eine gedrungene Kornform mit scharfkantigen und selbst bei starker Beanspruchung feinrauh bleibenden Bruchflächen und ein relativ hoher Mindestreibungswert im nassen Zustand erwartet.

Diabase erfüllen gerade die zuletzt genannten Anforderungen in hohem Maße, weil sie auch nach langem Befahren flachkuppige, feinrauh Formen zeigen, wogegen dichte Basalte glatt ("poliert") und poröse, geradeso wie Grünschiefer und Gneise, teilweise auch Dunite, schon vertieft ausgefahren sind. Dichte Kalke werden durch intensives Befahren ebenflächig erodiert; wenn sie dolomitisch sind, brechen sie, wie Dolomite und Marmore, hakig aus und werden rasch abgenützt. Zudem kommt in dieser Beziehung bei allen Karbonatgesteinen der Korngröße eine gewisse Bedeutung zu, weil sie die Größe der Ausbrüche bestimmt. Selbst Granite sind wegen der ungleichmäßigen Beständigkeit der Minerale für die Herstellung von Straßendecken weniger geeignet als Diabase, denen Granulite noch am nächsten kommen.

Das richtungslose Gefüge eines Gesteins hilft verhindern, daß bei der Aufbereitung des Rohmaterials, d.h. beim Brechen, beträchtliche Mengen an Körnern mit ungünstiger plattiger oder spießiger Form anfallen, weil derartige (in der Umgangssprache "Fische" genannte) Korntypen - mit einem Längen/Dickenverhältnis von mehr als 3:1 - die Texturbildung im Beton und in der Straßendecke und damit die Anisotropie fördern. Der Forderung nach einem richtungslos-körnigen Aufbau des Rohmaterials kommen in erster Linie die magmatischen Gesteine, also auch die Diabase, nach, sofern sie nicht durch spätere Vorgänge verschiefert wurden. Da unter den Magmatiten die Bitumenhaftfestigkeit der Diabase allgemein höher als die der Granite, Quarzporphyre und anderer Eruptivgesteine liegt, entsprechen die Diabase auch in dieser Hinsicht am besten den gestellten Anforderungen.



Diabasvorkommen im Raum Saalfelden (nach TH.OHNESORGE et al. 1935)

extabb. 1

Auch in Bezug auf die Schlagfestigkeit kommt den Diabasen eine führende Rolle zu. Die für Bauzwecke in Frage kommenden Gesteine werden, um ihre Qualitäten besser vergleichen zu können, üblicherweise mit einem theoretisch angenommenen "Normengestein" mit dem Wert 100 für die Schlagfestigkeit in Beziehung gesetzt. Gesteine mit Werten zwischen 91 und 100 haben nach dieser Klassifikation sehr gute, solche mit 81-90 eine gute, die mit 71-80 eine mittlere und die mit Werten zwischen 51-60 eine mäßige Qualität. Alle Gesteine mit Werten von 50 und darunter kommen als Betonzuschlagstoffe nicht in Frage. Ein Vergleich auf dieser Basis zeigt, daß auch hier der Diabas mit einem Mittelwert von 98 vor dem Basalt (95), Syenit (86), Diorit (84), Gneis (78) und Granit (64) liegt. Aus dem Angeführten kann entnommen werden, daß unter den Hartgesteinen den Diabasen ein besonderer Rang zukommt. Daneben können diese Eruptiva, sofern sie frost- und wetterbeständig sind und die entsprechenden Kornformen und -größen erzielt werden können, auch zu Gleisschottern verarbeitet werden. So nehmen in der Bundesrepublik Deutschland Diabase mit 8% der Gesamtmenge an Gleisbettungsstoffen nach den Basalten (mit 62%) noch vor den Quarziten (mit 7%), Graniten (mit 6%), Melaphyren (mit 5%), Dioriten (mit 2%), Gneisen, Quarzporphyren und anderen Gesteinen (mit insgesamt 6%) den zweiten Rang ein (A. BENTZ & H.J. MARTINI 1968, p. 1212).

Die Wetterbeständigkeit, die wesentlich vom Glimmergehalt und der Korngröße der Feldspäte abhängt, die Abriebfestigkeit, die über den Abschleifverlust erfaßt werden kann, und der Kluftabstand bestimmen im allgemeinen die Möglichkeit, Gesteine für den Wasserbau zu nutzen und als Dekorationssteine im Hoch- und Brückenbau zu verwenden. Auch in diesen Gebieten haben sich Diabase (neben Graniten und Gneisen) sehr gut bewähren können.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß den Vorkommen qualitativ entsprechender Diabase eine große wirtschaftliche Bedeutung zukommt. In der Salzburger Grauwackenzone und im daran anschließenden Teil Tirols sind schon seit langem Diabasvorkommen bekannt, die teilweise auch schon einer Nutzung zugeführt wurden (Textabb. 1).

Die erste geologische Aufnahme des Gebietes zwischen Kitzbühel, Mittersill, Zell am See und Saalfelden stammt von Th. OHNESORGE, d.h. aus der Zeit zu Beginn unseres Jahrhunderts. Die von dem eben Genannten 1909 gebrachte Abfolge unterschied als tiefste Schichtglieder bereits "untere Grauwacken-Schiefer (Wildschönauer Schiefer)", die von einer "Diabasdecke" überlagert werden sollten, deren Hangendes durch einen schwarzen Kalk und ebenso gefärbten Quarzitschiefer gebildet würde.

Die eben genannte "Diabasdecke" geht auf die Vorstellung einer schichtgebundenen Effusivdecke zurück, nachdem A. CATHREIN 1883 erstmals über einen Proterobas-Geschiebefund berichtet, 1887 den Vulkanit anstehend in den Wildschönauer Schiefer nachgewiesen und bis 1889 auch eine große Verbreitung derartiger Gesteine innerhalb des Schieferkomplexes nachgewiesen hatte.

OHNESORGES Aufnahmen zeigten in der Folge die Zusammengehörig-

keit der diabasischen Gesteine und bestätigen auch, daß "trotz der Häufigkeit von Diabasgängen in der Grauwacke keine postsilurischen Gesteine von solchen durchquert werden ... ihr silurisches Alter" (G. GEYER 1920, p. 18). Bereits damals wurde auch schon festgestellt, daß die viel jüngeren Erzgänge der Kitzbühler Alpen in keiner engeren Beziehung zu den Diabasen stünden, weil diese in nächster Nähe der Erzgänge umgewandelt (vor allem enteisend) worden seien. Diese Umwandlung wurde durch das Auftreten von Eisenspat im alterierten (gelben) Diabas belegt.

1935 erschien die erste geologische Karte dieses Raumes im Maßstab 1:75 000 (Th. OHNESORGE et al.). Sie, die erläuternden Bemerkungen W. HAMMERS (1937) und jüngerer Bearbeiter zeigten, daß dieser Abschnitt der Nördlichen Grauwackenzzone vorwiegend aus einer ungefähr 1000 m mächtigen und relativ eintönigen Serie tonig-sandiger Sedimente aufgebaut wird. Zu diesem Gesteinspaket, den sogenannten "Wildschönauer Schiefer", zählen verschieden gefärbte phyllitische Tonschiefer, Phyllite, Serizit- und Chloritserizitphyllite, Grauwacken, Quarzite und deren schieferige Abkömmlinge.

In dieser Sedimentserie treten im Westen, zwischen Saalbach und Jochberg, starke Einlagerungen von "Diabasporphyr"- und "Augitporphyr"-schiefern auf, wogegen im Osten basische Eruptivgesteine mengenmäßig zurücktreten und nur kleine Linsen und Lager überwiegend körniger Diabase bilden<sup>+</sup>). Lediglich in der Umgebung von Maishofen läßt sich eine größere Anhäufung derartiger Gesteine feststellen, wengleich auch nicht auszuschließen ist, daß nicht auch an anderen Orten etliche in der oben erwähnten Karte ausgeschiedenen Linsen zusammenhängen und langgestreckte Lager bilden, was aber wegen der schlechten Aufschlußverhältnisse noch nicht zu beweisen ist. Über die Diabaskvorkommen in diesem Raum informieren neben Th. OHNESORGE et al. (1935) auch A. KIESLINGER (1964, p. 30).

Die durch Th. OHNESORGE et al. (1935) in die Karte übernommenen und durch A. SPITZ (1909) als "Monzonitdiabase" bezeichneten Gesteine stellten sich durch die Untersuchungen F. ANGELS (1955, p. 10) als Spilite<sup>+</sup>) und Proterobas-Spilite heraus. Demgemäß ist auch das seinerzeit im Piberg-Bruch gewonnene Gestein als Proterobas-Split zu bezeichnen.

Neben den basischen treten in den Wildschönauer Schiefer auch saure Vulkanite (Porphyroide) auf, die von einer markanten Konglomeratlage überlagert werden. Diese grobklastische Lage gestattet es, in diesem Gesteinspaket eine tiefere helle und stärker sandige von einer höheren, dunkler gefärbten Einheit zu unterscheiden.

---

<sup>+</sup>) In Bezug auf die Begriffe Diabas (BROGNIART 1807) und Diabasporphyr, Spilit (BROGNIART 1827) = Diabassplit (LEHMANN 1933) und Proterobas (GÜMBEL 1874) sei auf die bei E. TRÖGER (1935, p. 145, 169-171) wiedergegebenen Definitionen verwiesen.

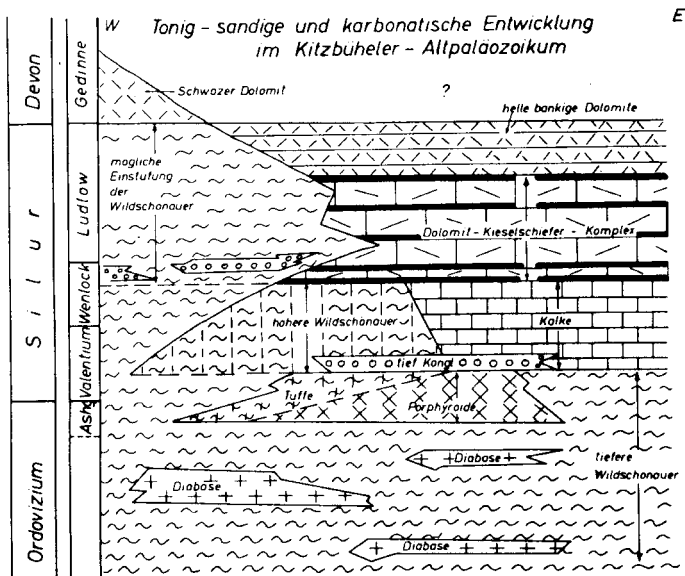
In den letzten eineinhalb Dezennien gelang es, vor allem durch mikropaläontologische Arbeiten, das bis dahin altersmäßig nur sehr ungenau bekannte Paläozoikum der oberostalpinen Nördlichen Grauwackenzone besser stratigraphisch einzuordnen. Für den Salzburger und Tiroler Raum wurde dies in erster Linie durch die Untersuchungen Innsbrucker Geologen ermöglicht (z.B. N. EBERHARDT & H. MOSTLER 1966). Die nachstehende, auf diesen Arbeiten fußende Gliederung (abgeändert nach W. DEL-NEGRO 1970, p. 32) soll einen ersten Einblick in die Abfolge durch das Paläozoikum des Salzburger Anteils der Grauwackenzone geben (Tab. 1).

P e r m	Breccien, Konglomerate, grüne Quarzite und Schiefer mit Gips und Anhydrit
K a r b o n	oberkarbones Gainfeldkonglomerat; violette Quarzite und Schiefer; pflanzenführende Sandsteine und Tonschiefer des Westfal
D e v o n	graue und rote Kalke und Dolomite, letztere z.T. metasomatisch in Magnesit umgewandelt
S i l u r	im Westen 30 m Knollenkalke und -dolomite (bzw. Magnesit), im Osten 100 m braune Kalkmergel bis Mergel Kieselschiefer und Lydite, eingeschaltet schwarze Kalke und Dolomite 200 m obere Wildschönauer Schiefer Transgressionskonglomerat über Porphyroiden
O r d o v i z i u m	800 m tiefere Wildschönauer Schiefer

H. MOSTLER konnte durch conodontenstratigraphische Untersuchungen der mit den Schiefen lateral in Verbindung stehenden Karbonatgesteine eine weitergehende Untergliederung des bis dahin schwer faßbaren Schieferkomplexes vornehmen (Textabb. 2, nach H. MOSTLER 1967, p. 140).

Für die basischen Vulkanite ist somit eindeutig das ordovizische Alter und ihre mehr oder minder konkordante Lage in den 800 m mächtigen tieferen Wildschönauer Schiefen gegeben. Sie können auch mit F. ANGEL (1932, p. 5) als Diabase bezeichnet werden, wobei unter dieser Bezeichnung intrusive Massen, wie auch Ergußgesteine und Tuffe zu verstehen sind.

Durch die Untersuchungen A. CATHREINS (1889) und von A. SPITZ (1909) und F. ANGEL (1932, 1955) hat sich gezeigt, daß hier neben den gewöhnlichen und olivinführenden Diabasen auch Diabasporphyrite, quarzführende und -freie Monzonitdiabase, Hornblendediabase, Proterobase, Proterobas-Spilite und -Mandelsteine usw. auftreten. Eine Bestimmung der Plagioklase in einigen die-



Textabb. 2

ser basischen Gesteine ergab für diese einen An-Gehalt zwischen  $An_{10}$  und  $An_3$ , also Albite, mit einer Tieftempero-optik (F. KARL 1954), wobei diese durch die Tauernkristallisation bzw. alpine Metamorphose erzeugt worden sein kann, ohne daß das primäre Gefüge der Vulkanite verändert wurde.

Soweit die Grungesteine noch viel von ihrem Ergußgesteincharakter erhalten konnten, d.h. vor allem hinsichtlich ihrer Härte und ihres Bruchverhaltens (durch Umsetzung und Verschieferung) wenig verloren, sind sie technisch nutzbar. An mehreren Stellen wurden Diabase gebrochen, so nordwestlich von Maishofen in Kirchham, am Geigenberg und bei Atzing, am Nordfuß des Reiterberges, in Viehhofen, weiters am Badhauskopf, im Seehäuselbruch und nördlich der Bahnhoftestelle Tischlerhäusel am Westufer und am Jagereck bei Thumersbach am Ostufer des Zeller Sees. Die größte Bedeutung haben bisher aber die beiden Brüche bei Saalfelden, der ältere Piberg- und der jüngere Hinterburgbruch errungen (A. KIESLINGER 1964).

Der Proterobas-Split (F. ANGEL 1955), der seinerzeit im Pibergbruch abgebaut wurde, baut einen vom Eis abgeschliffenen Rundhöcker auf. Seine Verhältnisse wurden durch A. KIESLINGER (1964, p. 31-34) genauer beschrieben: Das Gefüge wurde durch eine mit  $25^{\circ}$ - $35^{\circ}$  gegen E fallende, 30-110 cm-Bankung und zwei Kluftscha-

ren (205/40 bzw. 135/85) bestimmt. Das durch diese Richtungen und durch die engständigen Kluftscharen bedingte Bruchverhalten bevorzugt plattige und stengelige Bruchformen, welche jedoch durch eine entsprechende Aufbereitungsmethode weitgehend vermieden werden können. Petrographisch zeigte der Diabasbruch eine Vielzahl von Varianten, doch können bei gleichem Mineralbestand aufgrund der unterschiedlichen Korngröße zwei Haupttypen unterschieden werden, nämlich ein grobkörniger Diabas (mit Korngrößen bis zu 4 mm) und ein feinkörniger (mit solchen mit etwas über 1 mm). Das richtungslos körnige, dunkelgraugrüne und scharfkantig und splittrig brechende Gestein zeigte megaskopisch sperrige breitleistenförmige, klare und ärmlich lamellierte Albitleisten, unregelmäßige Pyroxen- und braune bis grünbraune Amphibolkörner, etwas Ilmenit mit Leukoxenrändern und gelegentlich auch Calcit. Unter dem Mikroskop waren zusätzlich noch klarer Kalifeldspat, mit diesem mikropegmatitisch verwachsener Quarz, weiters Biotit, Chlorit, idiomorpher Apatit, Titanmagnetit und Pyrit nachzuweisen.

Eine Analyse W. WALLUSCHEK-WALLFELDS (nach F. ANGEL 1955, p. 3) ergab: +)

SiO <sub>2</sub>	47.11
TiO <sub>2</sub>	0.48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.52
FeO	12.39
MnO	0.34
MgO	5.07
CaO	5.91
Na <sub>2</sub> O	4.02
K <sub>2</sub> O	0.91
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.42
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3.02
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.95
	<hr/>
	100.18 %

+ ) Über weitere Analysen informiert die Arbeit von HOSCHEK & MOSTLER 1978 bei COLINS et al. 1979.

Die Klüfte des Diabases führten (auf Harnischen) Chlorit, sonst Kalkspat oder Pyrit. "Erznesten" (wohl auch Rupturen) waren auch mit Bleiglanz, Zinkblende, Arsenkies, Magnetkies und Kupferkies vererzt (A. KIESLINGER 1964, p. 32; A. STRASSER 1975, p. B40). Zudem sind aus diesem Bruch noch Rutil, Anatas, Brookit, Quarz (Bergkristall), Dolomit und Siderit bekannt geworden (A. STRASSER 1975, l.c.).

Die Prüfung auf die Druckfestigkeit und die Hitzebeständigkeit ergab für die beiden Gesteinstypen (Tab. 2):



	feinkörn. Diabas	grobkörn. Diabas
Druckfestigkeit (kp/cm <sup>2</sup> ):	D <sub>tr</sub> 2060 D <sub>w</sub> 2010 D <sub>fr</sub> 1900	2240 2220 2140
Hitzebeständigkeit (°C):		
Sinterbeginn	1100	1130
Schmelzpunkt	1120	1175

Tabelle 2

Weitere Daten über den Diabas des Pibergbruches finden sich bei KIESLINGER (1964, p. 33-34).

E. ZIRKL untersuchte 1968 den Diabas des Hinterburgbruches petrographisch und auch hinsichtlich seiner technischen Eigenschaften und faßte seine Ergebnisse in zwei Arbeiten zusammen. ZIRKL unterschied vier Gesteinstypen, von denen mengenmäßig nur 2 (Typen 1, 2) ins Gewicht fallen, wogegen eine Abart (Typus 3) nur in einer Störungszone und Typ 4 nur in geringer Menge auftritt. Alle Gesteinstypen unterscheiden sich nur hinsichtlich ihrer Korngröße und des Ausmaßes ihrer para- und postmetamorphen Umwandlungen. Allen Diabasarten ist die mangelnde Einregelung der Gemengteile und die ophitische Struktur, die nur beim Typ 4 weniger deutlich hervortritt, gemein. Die nachstehende Tabelle 3, nach den Angaben ZIRKLs zusammengestellt, möge die Unterschiede aufzeigen.

Es zeigten sich deutlich zwei altersverschiedene Klüfte bzw. Klüftgenerationen: Die älteren Klüfte sind allgemein durch Quarz und Kalkspat, gelegentlich auch durch Chlorit ausgeheilt, die jüngeren enthalten neben Chlorit und Kalkspat auch Hornblendeasbest (mit Stengeln von bis zu 10 cm Länge) und Pyrit. Möglicherweise entstammt diesen jüngeren Klüften auch die Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Mineralisation, die, schon seit längerer Zeit im Steinbruch bekannt, im nachfolgenden beschrieben und durch einige Abbildungen belegt wird. Eine genaue Zuordnung zu einer der beiden Klüftgenerationen (oder zu einer noch jüngeren Mineralassoziatiön) ist nicht möglich, weil die Fundumstände der dem Verfasser freundlicherweise zur Verfügung gestellten Proben nicht mehr eruierbar sind.

Vom (wichtigsten) Diabastyp 2 des Hinterburgbruches sind zwei Analysen bekannt geworden, die in der nachstehenden Tabelle 4 zusammen mit den Mittelwerten aufgeführt werden (Analysen nach J. ZIRKL aus E. ZIRKL 1968).

	Typus 1 (mittel- bis grobkörnig)	Typus 2 (mittelkörnig)	Typus 3 (feinkörnig)	Typus 4 (grobkörnig)
<u>Gesteinsfarbe:</u>	bläulichgrau bis grünlichgrau	grünlichschwarz	grünlichschwarz	grünlichgrau
<u>Hauptgemengteile:</u> Feldspat	Albit (ang-10) teilweise in Glimmer umgewandelt, mit Apatiteinschlüssen und randlich in mikroschriftgranitischer Verwachsung mit Quarz, daneben etwas Kalifeldspat als Neubildung			
Korngröße des Albits	3-4 mm lang 0,6-1,0 mm breit	4-6 mm lang 0,6-1,5 mm breit	selten über 1mm lang	bis 10 mm lang
Pyroxen	-	teilweise in Amphibol umge- wandelt, aber reichliche Relik- te. Farbe: blaß violett-bräun- lich, kein Pleo- chromismus (Ti- haltiger diopsid- ischer Augit)		
Amphibol	Korngröße: 3-4 mm. Pseudo- morph nach Pyro- xen. Pleochrois- mus: hellgrün, kräftig grün- braun	häufiger als in Typ 1. Gemeine Hornblende (Pleo- chromismus: hell- grün, grün, hellbraun)	mehr als in Typus 2 (zusam- men mit Biotit 40 Vol.%; selten größer als 1mm	bis 10 mm groß, pseudomorph nach Pyroxen, vergesellschaftet mit Chlorit und Calcit
Chlorit	hellgrün, kaum pleochroitisch	+	+	+
<u>Nebengemengteile:</u> Biotit	z.T. in Chlorit umgewandelt	+	+	+
Ilmenit	+	+	+	+
Leukoxen	aus Ilmenit entstanden	+		
<u>Akzessorien:</u> Apatit	als Einschluß im Plagioklas (Albit)			
	ca. 1 Vol.%; Nadeln (Länge: 1-2 mm, Breite: 0,1-0,2 mm)	Nadeln (bis 3 mm lang)		
Pyrit	+	+	+	+
Rutil		verzwillingt		+
Zirkon		+		

Tabelle 3

	1	2	Mittelwert
SiO <sub>2</sub>	50.26	50.12	50.19
TiO <sub>2</sub>	3.15	3.18	3.17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.13	10.49	10.31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.92	3.88	3.90
FeO	11.99	11.99	11.99
MnO	0.22	0.22	0.22
MgO	4.90	4.88	4.89
CaO	5.50	5.58	5.54
Na <sub>2</sub> O	4.09	4.03	4.06
K <sub>2</sub> O	1.12	1.13	1.13
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.48	0.49	0.49
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3.59	3.57	3.58
CO <sub>2</sub>	0.55	0.55	0.55
S <sub>2</sub>	0.20	0.22	0.21
-O für S	0.10	0.12	-0.11
<hr/>			
Summe	99.98	100.23	100.12%

Tabelle 4

Die sehr gute Qualität der beiden mengenmäßig überwiegenden und deshalb auch wichtigsten Gesteinstypen geht aus der nachfolgenden Tabelle 5 hervor.

Einer weiteren Arbeit E. ZIRKLs aus dem Jahre 1968 konnten die Eigenschaften des aus dem Diabas des Hinterburgbruches und seiner Nebengesteine gewonnen Gutes entnommen werden (Tabelle 6).

Aus dem gegebenen Befund ZIRKLs geht hervor, daß der Gleisschotter I (35/65 mm) von hervorragender, der Straßenschotter (35/55 mm) von sehr guter bis ausgezeichneter Qualität und daß die Edelsplitt der Körnungen 5/8 mm und 2/5 mm, wie auch der Brechsand (0/5 mm) ausgezeichnet für den Straßenbau verwendbar sind. Auch die übrigen Brechgüter, nämlich der Edelsplitt 5/12 mm und der Schotter 20/40 mm erfüllen alle einschlägigen Vorschriften der ÖNORM und des vorläufigen Straßenbau-Merkblattes sowie der Lieferbedingungen der Bundesbahnen.

Die am Institut für Baustoffkunde und Werkstoffprüfung der Technischen Universität München vorgenommenen Untersuchungen (Tabelle 7) und die 1974 anlässlich des Baus der Betonfahrbahn durch den Tauerntunnel gewonnenen Erfahrungen (Tabelle 8) ergänzen die Ergebnisse ZIRKLs.

	Typus 1	Typus 2	Typus 3	Typus 4
Raumgewicht (r, Rohdichte, Rohwichte)	2,794-2,807	2,864-2,927	2,869-2,884	2,793-2,911
Mittel	2,805	2,894	2,897	2,864
Spezifisches Gewicht (s, Reindichte)	2,823	2,925	2,897	2,921
Dichtigkeitsgrad ( $d = \frac{r}{s}$ )	0,9936	0,9895	0,9938	0,9805
Porenvolumen ( $u = (1-d) \cdot 100$ [Völ.%])	0,64	1,05	0,62	1,95
Wasseraufnahme (ÖNORM B3122)				
A <sub>g</sub>	0,04	0,06	0,05	0,10
A <sub>r</sub>	0,12	0,16	0,14	0,29
A <sub>dg</sub>	0,09	0,09	0,13	0,14
A <sub>dr</sub>	0,26	0,28	0,36	0,41
Sättigungsbeiwert (S)	0,44	0,66	0,39	0,72
Druckfestigkeit [kp/cm <sup>2</sup> ] nach ÖNORM B3124				
trocken	1635-1782	2083-2214	1490-1720	1080-1695
Mittelwert	1712	2142	1629	1466
wassersatt	1597-1747	1964-2105	1438-1735	
Mittelwert	1672	2036	1590	
(Abfall (%))	2,4	5	2,4	
Biegezugfestigkeit [kp/cm <sup>2</sup> ] nach ÖNORM B3124	231-256	238-265		
Mittel	244	256		
Säurefestigkeit HCl (10%)-löslich Gew.%	1,95	2,62		
Frostbeständigkeit nach ÖNORM B3123				
Druckfestigkeit [kp/cm <sup>2</sup> ]	1353-1678	1682-2055		
Mittel	1559	1909		
Abfall (%)	8,9	10,9		
Schleiffestigkeit nach ÖNORM B3102				
Schleifverlust [cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> ]	7,72-9,34	7,08-8,42		
Mittel	8,61	7,70		
Wärmedehnung (a <sub>20-1000° C</sub> ) [cm/cm.°C]		17,3 · 10 <sup>-6</sup>		
Feuerfestigkeit				
Sinterbeginn (°C)	1070	1080	1060	1090
Schmelzbeginn (°C)	1110	1110	1090	1120
vollkommen geschmolzen bei °C	1140	1140	1140	1160

Tabelle 5

	I	35/65 mm	ter 35/55 mm	20/40 mm	5/12 mm	5/8 mm	2/5 mm	O/5 mm
Reinheit (Gew. %)	Diabas	99,1	99,1	99,0	97,2	95,0	94,1	90-95
	Grauwackengest.	0,7	0,7	0,8	1,5	3,2	3,6	2,5
	Quarz				} 1,5	1,7	2,2	4,9
	Calcit							
Kornform (Gew. %)	Staub	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
	L:D < 3:1 (gedrungen)	82,6	82,6	87,7		90,1	91,3	90,8
	L:D > 3:1 ("Fische")	17,4	17,4	12,3	< 10	9,9	8,7	9,2
Raumge- wicht (g/cm <sup>3</sup> )		2,852 (2,805-2,894)	2,852	2,852	2,845	2,842	2,834	2,85
		1,350	1,350	1,340	1,445	1,387	1,411	1,473
Schüttge- wicht L (kg/L)	lose eingefüllt	1,560	1,560	1,546	1,580	1,556	1,603	1,649
	leicht eingerüttelt							
Schütt- winkel	(lose aufgeschüt- tet, trocken 0)	38	38	36	36	36	34	32
Bitumenhaftfestigkeit Bf (nach RIEDEL & WEBER)							6-9	6-9
Wasserauf- nahme (Gew. %)	Ag	0,05			0,05			
	Ar	0,14			0,14			

Tabelle 6

	hochfrost- beständig	hochfrost- beständig	hochfrost- beständig	hochfrost- beständig
Schlagbeständigkeit, nach ÖNORM B3127	118,5 (105,5-129,4)	11,8 (9,7-12,8)		
nach ÖNORM B3111				
Druckbeständigkeit (Durchgang nach ÖNORM B3127 in Gew.%)		17,8 (17,1-18,5)		
Kornform nach ÖNORM B3111	124	124	702	
Stückzahl in 10 l				
Splittrig- keitsgrad (%)	0	0		
nach ÖNORM B3111				
nach den Liefer- bedingungen der ÖBB	4,9	4,9		
Druckfestig- keit (kp/cm <sup>2</sup> ), nach ÖNORM B 3124	~1930 (1700-2210)			
$D_{Tr}$				
$D_w$	1850 (1590-2040)			
$D_{Fr}$	1740 (1560-1910)			
Biegezugfestigkeit <sub>2</sub> (nach ÖNORM B3124, kp/cm <sup>2</sup> )	250			
Schleiffestigkeit (nach ÖNORM B3102, Schleifverlust in cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> )	8,1			

		Brechgüter		
		8/12 mm	5/8 mm	2/5 mm
Mittelwert in %	Abschlamm- bares ( < 0,06 mm)	0,36	0,43	0,59
	Überkorn	3,10	4,96	5,01
	Unterkorn	17,21	11,94	5,80
	Sollkorn	79,69	83,10	89,19
Kornform	L:D < 3:1	89,83	87,46	87,29
	L:D > 3:1	10,17	12,54	12,71
Schlagfestigkeit		14,18 (12,9-16,0)		

Tabelle 7

Zusammenfassend läßt sich somit nach den bisherigen und eingehenden Untersuchungen sagen, daß der Diabas des Hinterburgbruches kaum eine postgenetische Umwandlung zeigt, durch die Kataklyse nur gering beansprucht wurde und daher aufgrund seines vorzüglich erhaltenen ophitischen Gefüges sehr zäh, witterungsbeständig und hochdruckfest geblieben ist.

Das gebrochene Gut ist daher in besonderem Maße für den Wasser-, Straßen- und Eisenbahn- und als Zuschlagstoff für Zement- und Asphaltbetone verwendbar. Die Möglichkeit einer Nutzung dieses Rohstoffs für die Herstellung von Mineralwolle wäre noch zu prüfen.

Der Zeller Lagerstättenraum (J.G. HADITSCH & H. MOSTLER 1967, p. 171; H. UNGER 1970, p. 34) liegt zwischen dem Leogang-Kitzbüheler im Westen und dem Mitterberger Revier im Osten und zeichnet sich durch eine Unzahl von Vererzungen aus, die besonders in der Umgebung von Zell am See aufsetzen und zum Teil sicher schon in vorgeschichtlicher Zeit bebaut wurden (H. UNGER 1970; H.J. UNGER, G. SPITZLBERGER & E. SCHNELL 1972). Die wichtigsten Vererzungen liegen bei Gries, Weikersbach, Viehhofen, Liemberg-Lienberg, im Fürther, Piesendorfer und Walcher Graben, am Hochkogel, auf der Puderlehen-Alpe, in Grub, am Lugeck, bei

Schlagzertrümmerung	Gestein	15,2-15,4 (Mittelwert: 15,3)	(2)	
	Splitt	13,5-15,9 (Mittelwert: 14,6)	(2)	
Verschleißfestigkeit	Gestein nach DIN 52108	7,9	(1)	
	Oberbeton	18,5-24,2 (Mittelwert: 22,35)	(2)	
Druckfestigkeit	Gestein (kp/cm <sup>2</sup> )	2263	(3)	
	Oberbeton (kp/cm <sup>2</sup> ) nach 7 Tagen nach 28 Tagen	321-513 (Mittelwert: 396,57) 314-614 (Mittelwert: 514,2)	(2) (2)	
Biegezugfestigkeit	Oberbeton (kp/cm <sup>2</sup> ) nach 7 Tagen nach 28 Tagen	47-74 (Mittelwert: 60,71) 67-94 (Mittelwert: 83,37)	(2) (2)	
	Spaltzugfestigkeit	Oberbeton (kp/cm <sup>2</sup> ) nach 28 Tagen	34-49 (Mittelwert: 39,0) (2)	
		8/16 mm	16/32 mm	
Kornform des gebrochenen Gesteins (in Gew. %)	L:D < 3:1	87	93	(2)
	L:D > 3:1	13	7	(2)
Mürbkornanteil		0	0	(2)

Tabelle 8

Quellenangaben (Näheres im Schrifttumsverzeichnis):

(1) O.W. BLÜMEL (1974)

(2) Bautechnische Versuchs- und Forschungsanstalt (1974)

(3) MAPAG (1974)



Dürnberg und Rettenbach, westlich und südlich des Kuhkaser und, östlich der Zeller Furche, in der Umgebung von Thumersbach. Ein Teil der Vererzungen, nämlich die Pb-Zn-Cu-Vorkommen, ist daher, wie dies schon früher J.G. HADITSCH & H. MOSTLER (1967) feststellen konnten, und auch aus einer Tafel bei A. AICHHORN & H. MOSTLER 1979) hervorgeht, an die Grüngesteine (Diabase, Proterobase, Proterobas-Spilite, Diabas-Spilite) gebunden.

Wie schon früher erwähnt, nannten A. KIESLINGER (1964) und A. STRASSER (1975) vom Pibergbruch verschiedene Erzminerale, so Bleiglanz, Zinkblende, Arsenkies, Magnetkies und Siderit. Auch aus dem Hinterburgbruch kennt man schon seit längerem eine Klüftmineralisation. Bis zu einige Zentimeter breite Risse enthalten hier, schon megaskopisch leicht feststellbar, Pyrit, Kupferkies und Bleiglanz in grober Verwachsung, das eine Mal unregelmäßig in der Klüft verteilt, das andere Mal besonders an den Salbändern in Form von unregelmäßigen Butzen auftretend. Kupferkies und Bleiglanz drangen zudem noch längs feiner Risse in das umgebende Gestein ein. Unter dem Auflichtmikroskop erkennt man im Kupferkies fallweise noch unregelmäßige Zinkblendetröpfchen. Die Gangart dieser Klüfte ist Quarz.

Auf manchen anderen Klüften kommt ein grobspätiger, hellbrauner Eisenspat vor.

Die Klüftmineralisation des Hinterburgbruches stimmt somit sehr gut mit den aus ähnlichen Grüngesteinen des Zeller Raumes bekannt gewordenen Vererzungen überein.

## Literatur

- AICHHORN, A. & H. MOSTLER (1979, in Druck): Zur Genese der Erz-lagerstätten im Zeller Raum unter besonderer Berücksichtigung der Pb-Zn-Cu-Vererzungen (Nördliche Grauwackenzone, Salzburg). - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 9, 4, Innsbruck.
- ANGEL, F. (1932): Diabase und deren Abkömmlinge in den öster-reichischen Ostalpen. - Mitt.Naturw.Ver.Stmk. 69, 1932, 5-24.
- ANGEL, F. (1955): Über die spilitisch-diabasische Gesteinssippe in der Grauwackenzone Nordtirols und des Pinzgaues. - Mitt. Geol.Ges.Wien, 48 (R.v.KLEBELSBERG-Festschrift), 1-15.
- BENTZ, A. & H.J. MARTINI (1968): Lehrbuch der Angewandten Geolo-gie. Geowissenschaftliche Methoden. - 2, 1. Teil, 1355 p., 457 Abb., 112 Tab., Stuttgart.
- CATHREIN, A. (1883): Petrographische Notizen aus den Alpen. - N.Jb.Min.etc., 1883, 183-186. - Verh.k.-k.Geol.RA, 1883, 16, 282.
- CATHREIN, A. (1887): Ueber den Proterobas von Leogang. - N.Jb. Min.etc., 1887, 113-114. - Verh. k.-k.Geol.RA, 1887, 4, 131.
- CATHREIN, A. (1889): Petrographische Notizen aus den Salzburger und Tiroler Alpen. - Verh.k.-k.Geol.RA, 1889, 8, 171-177.
- COLINS, E.; HOSCHEK, G. & H. MOSTLER (in Druck): Geologisch-petro-graphische Ergebnisse zur Entwicklungsgeschichte der westli-chen Grauwackenzone. - Abschlußband des Erdwissenschaftlichen Hochschulforschungsprojektes "Geologischer Tiefbau der Ost-alpen".
- DEL-NEGRO, W. (1970): Salzburg. - Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen, 2. Aufl., 101 p., Geol.BA. Wien.
- EBERHARDT, N. & H. MOSTLER (1966): Ein Beitrag zur Altersein-stufung der Wildschönauer Schiefer (Grauwackenzone, Tirol). - Anz.Österr.Akad.Wiss., math.-naturw.Kl., 1, 3-8.
- GEYER, G. (1920): Jahresbericht der Geologischen Staatsanstalt für 1919. - Verh.Geol.St.A., 1, 1-40.
- HADITSCH, J.G. & H. MOSTLER (1967): Die Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätte Thumersbach bei Zell am See (Nördliche Grau-wackenzone Salzburg). - Archiv f. Lagerstättenforsch.i.d. Ostalpen, 5, 170-191.
- HADITSCH, J.G. & H. MOSTLER (1970): Die Kupfer-Nickel-Kobalt-Vererzung im Bereich Leogang (Inschlagalm, Schwarzleo, Nöckelberg). - Archiv f. Lagerstättenforsch.i.d. Ostalpen, 11, 161-209.
- HAMMER, W. (1937): Bemerkungen zu Blatt Kitzbühel-Zell am See der geologischen Spezialkarte (1:75 000). - Verh.Geol.BA., 1937, 3, 99-108.
- HOSCHEK, G. & H. MOSTLER (1977): Jahresbericht über das Jahr 1977; Geologischer Tiefbau der Ostalpen, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Publikation Nr. 230, 43-46, Wien
- KARL, F. (1954): Über Hoch- und Tieftemperaturoptik von Plagio-klasen und deren petrographische und geologische Auswertung am Beispiel einiger alpiner Ergußgesteine. - TMPM, 3. F., IV (Festband B. SANDER), 1-4, 320-328.
- KIESLINGER, A. (1964): Die nutzbaren Gesteine Salzburgs. - 436 p., 127 Abb., Salzburg- Stuttgart.

- MOSTLER, H. (1967): Das Silur im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol und Salzburg). - Mitt.Ges.Geol.Bergbau-stud., 18, 89-150.
- ÖNORM B 3111: Natürliche Gesteine. Gleisbettungsstoffe. - 3 p., Wien, 24.9.1952.
- ÖNORM B 3121: Prüfung von Naturstein. Gewichte von Steinen und Gesteinskörnungen. - 2 p., Wien, 18.8.1952.
- ÖNORM B 3122: Prüfung von Naturstein. Wasseraufnahme. - 2 p., Wien, 18.8.1852.
- ÖNORM B 3123: Prüfung von Naturstein. Frostbeständigkeit. - 1 p., Wien, 18.8.1952.
- ÖNORM B 3124: Prüfung von Naturstein. Festigkeit. - 2 p., Wien, 24.9.1952, Nachdruck Dez. 1957.
- ÖNORM B 3127: Prüfung von Naturstein. Schlag- und Druckbeständigkeit von Schotter. - 3 p., Wien, 8.1.1953, Nachdruck März 1960.
- OHNESORGE, Th. (1909): Über Schichtfolge und Bau in der Umgebung von Kitzbühel. - Verh.k.-k.Geol.RA., 1909, 15, 350-351.
- OHNESORGE, Th.; KERNER-MARILAUN, F.; HAMMER, W. & H.P. CORNELIUS (1935): Geologische Spezialkarte des Bundesstaates Österreich. Kitzbühel und Zell am See. - 1:75 000, Geol.B.A., Wien.
- SPITZ, A. (1909): Basische Eruptivgesteine aus den Kitzbühler Alpen. - TMPM, N.F., 28, 6, 497-534.
- STRASSER, A. (1975): Salzburger Mineralogisches Taschenbuch. - 3 + 36 + 67 + 5 + 15 + 80 + 18 p., 8 Karten, Salzburg.
- TRÖGER, E. (1935): Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. - 360 p., Berlin.
- UNGER, H.J. (1970): Der Lagerstättenraum Zell am See. - Archiv f. Lagerstättenforsch. i.d. Ostalpen, 11, 33-83.
- UNGER, H.J. (1972): Der Lagerstättenraum Zell am See. IV. Der ehemalige Kupfer- und Schwefelkies-Bergbau Klucken, nördlich von Piesendorf (Oberpinzgau/Salzburg). - Archiv f. Lagerstättenforschung i.d. Ostalpen 13, 75-98.
- UNGER, H.J.; SPITZLBERGER, G. & E. SCHNELL (1972): Der Lagerstättenraum Zell am See. V. Prähistorischer Bergbau und Schürfe auf der Roaner- und Draxl-Alm bei Weikersbach (Mittelpinzgau-Salzburg). - Archiv f. Lagerstättenforsch. i.d. Ostalpen, 13, 99-108.
- UNGER, H.J. (1973): Lagerstättenraum Zell am See. VII. Viehhofen im Saalachtal (Aufnahmebericht). - Archiv f. Lagerstättenforschung i.d. Ostalpen, 14, 15-53.

#### Unveröffentlichtes Schrifttum

- Bautechnische Versuchs- und Forschungsanstalt: Gutachten. - Salzburg, 25.6.1974.
- BLÜMEL, O.W. (1974): Bericht. - Institut für Baustofflehre und Materialprüfung, Universität Innsbruck, 22.5.1974.
- Institut für Baustoffkunde und Werkstoffprüfung mit staatlicher Prüfstelle für bituminöse Baustoffe der Technischen Universität München: Qualitätswerte von Edelsplitten aus dem Diabaswerk H. Stephan & Co., 5760 Saalfelden. - 1 p.

MAPAG, Materialprüfungs AG.: Gutachten. - Guntramsdorf, 4.10. 1974.

N.N. Prüfungsergebnisse von Untersuchungen der Zuschlagstoffe 8/16 und 16/32 aus dem DIABASWERK SAALFELDEN beim Bau der Betonfahrdecke Tauerntunnel im Herbst 1974. - 4 p.

ZIRKL, E. (1968): Der Diabas des Hinterburgbruches bei Saalfelden, Salzburg. - Gutachten, 3 + 57 p., Graz, 26.2.1968.

ZIRKL, E. (1968): Brechgüter aus Diabas vom Hinterburgbruch bei Saalfelden, Salzburg. - 41 p., Graz, 18.5.1968.

### Erläuterungen der Dünn- und Anschliffaufnahmen

#### Diabasvarietäten

##### TAFEL 1

Abb. 1: Grobkörniger Diabas. Grobes Pflaster aus lamellar verzwillingten Plagioklaskörnern, die z.T. etwas kataklastisch beansprucht wurden.

Vergrößerung: 26,3 x; + Pol.

Abb. 2: Feinkörniger Diabas. Der Unterschied in den Korngrößen kommt beim Vergleich mit der Abb. 1 (gleiche Vergrößerung!) klar zum Ausdruck. In der Mitte (dunkel) massenhaft Opazite, die aber besser in der Abb. 3 kenntlich sind. In der linken unteren Ecke ein Teil einer karbonaterfüllten Kluft.

Vergrößerung: 26,3 x; + Pol.

Abb. 3: Die gleiche Schliffstelle wie in der Abb. 2, aber bei einem Polarisator. Die Opazite erscheinen hier schwarz, die Plagioklaskörner hellgrau. Dunkelgrau und fleckig: Amphibole und Chlorit.

Vergrößerung: 26,3 x; 1 Pol.

#### Nebengestein

##### TAFEL 2

Abb. 4: Sandstein; stark feldspathaltig: "Arkosensandstein". Die Plagioklasreste sind leicht an der englamellaren Verzwillingung zu erkennen. Die Quarzkörner sind meist eckig bis kantengerundet, undulös auslöschend.

Vergrößerung: 26,3 x; + Pol.

Abb. 5: Phyllit; hauptsächlich Quarzkörner und Glimmerblättchen, daneben noch Opazite (dunkel).

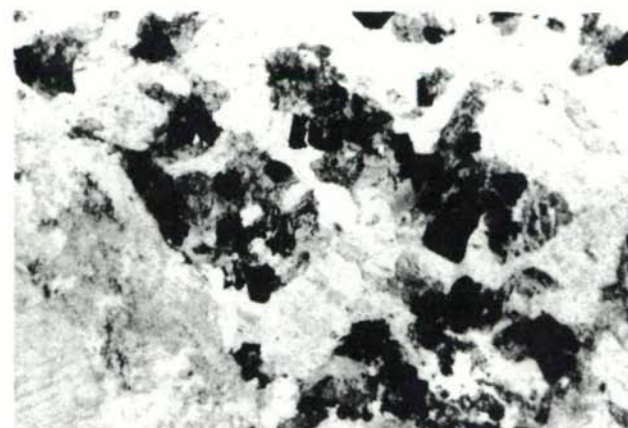
Vergrößerung: 105 x; + Pol.

Abb. 6: Zinkblende (dunkel, in der Mitte) als Tröpfchen in Kupferkies (grau, Schleifkratzer). Am unteren Bildrand einige Pyritkörnchen (weiß; Relief).

Vergrößerung: 168 x; 1 Pol., Ölimmersion.

Die vorliegende Arbeit erschien in einer stark gekürzten und leider auch mit etlichen Fehlern behafteten Form im Heft 170 der Leobener Grünen Hefte. Die Direktion des Diabaswerkes Saalfelden gestattete freundlicherweise den Abdruck in der ursprünglich vorgesehenen Form, wofür ihr an dieser Stelle aufrichtig gedankt sei.

Tafel I

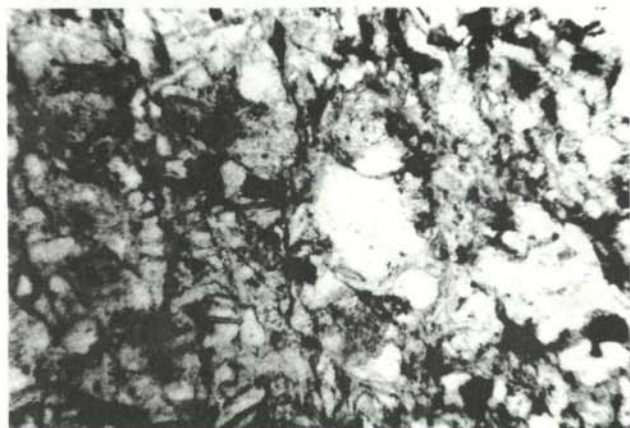




Tafel 2



4



5



6