Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. | Bd. XX | Heft 2 | S. 77 - 83 | Karlsruhe, 1. 12. 1961

Zur Petrographie zweier Bohrkerne aus dem Grundgebirge des Rheingrabens

Von Winfried ZIMMERLE

Z u s a m m e n f a s s u n g

Aus der Tiefbohrung 4616, westlich von Sulz u. W. (Elsaß), wird ein umgewandelter Biotitgranit mit Kalifeldspat-Porphyroblasten und aus der Tiefbohrung 4687, östlich von Bertsheim (Elsaß), ein Biotit-Quarzdiorit petrographisch beschrieben unter Angabe der modalen Zusammensetzung. Im Biotit-Quarzdiorit findet sich Apatit überwiegend als Spätausscheidung.

E i n l e i t u n g

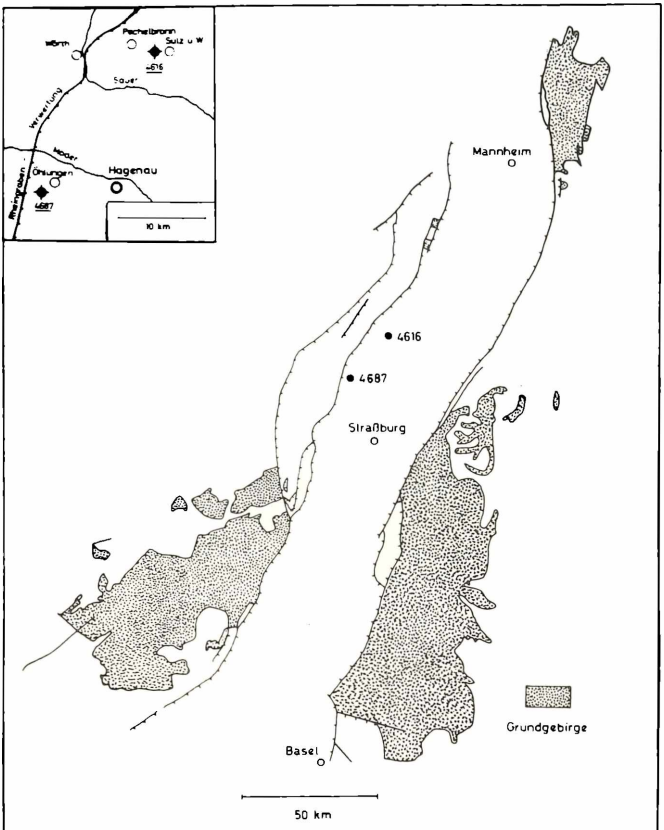
Durch die Vermittlung von Herrn Dr. J. H. HELLMERS und das freundliche Entgegenkommen von Herrn Dr. J. DIENESCH von der Société de Prospection et Exploitations Petrolières en Alsace in Straßburg wurden mir zwei Kernproben aus der Tiefbohrung 4616, westlich von Sulz u. W., und der Tiefbohrung 4687, östlich von Bertsheim, zur petrographischen Untersuchung überlassen. Beiden Herrn sei hierfür gedankt. Abb. 1 zeigt die geographische Lage der beiden Bohrungen im Rahmen des Rheingrabens und der umliegenden Mittelgebirge.

Diese kurze Untersuchung soll Beobachtungen über die Zusammensetzung des Grundgebirges im tieferen Untergrund des Rheingrabens vorlegen und eine weitere Auswertung ungenutzten oder noch anfallenden Kernmaterials kristalliner Gesteine aus Tiefbohrungen anregen. Die Erforschung der Struktur und Zusammensetzung des tieferen kristallinen Untergrundes hat in verschiedenen erdölführenden Gebieten (Kalifornien, Golf von Mexiko, Venezuela etc.) zu wertvollen Erkenntnissen geführt über das strukturelle Verhalten des überlagernden Sedimentgebirges.

Z u r P e t r o g r a p h i e d e r K e r n e

1. Biotitgranit

Der 8,7 cm breite und 0,3—0,7 cm dicke Kern der Bohrung 4616, westlich von Sulz u. W., stammt aus einer Teufe von 13 97,6 m. Wie Abb. 2 zeigt, besteht der Kern aus einem hellen, mittel- bis grobkörnigen, porphyrischen Granit, der in einem mittelkörnigen Grundgewebe von umgewandelten, grünlichweißen, hypidiomorphen Plagioklasen und milchigtrüben Quarzen vier größere Einsprenglinge von fleischrotem Kalifeldspat führt. In den Gesteinszwickeln liegen kleine, meist gebleichte und umgewandelte Biotitschuppen eingestreut. Die fleischroten Kalifeldspateinsprenglinge zeigen keine idiomorphe Umgrenzung, sondern sind mit dem feinerkörnigen Grundgewebe intensiv verzahnt. Sie sind 1,5—3,5 cm groß. Die Größe der Quarze und umgewandelten Plagioklase schwankt zwischen 0,5 und 1 cm, die der Biotitschüppchen zwischen 1 und 2 mm. Durch den peripheren Teil des Kerns zieht eine schmale Scherzone, welche die beiden Teile eines Kalifeldspateinsprenglings um einen Betrag von wenigen Millimetern versetzt. Diesem Granitkern wurden ein Normal- und zwei Großdünnschliffe entnommen, petrographisch untersucht und zur Bestimmung des modalen Mineralbestandes ausgezählt. Von dem erdig-grünlichweißen, umgewandelten Plagioklas



LAGESKIZZE DER BOHRUNGEN
UND IHRER REGIONALEN STELLUNG
IM RHEINGRABEN

Abb. 1

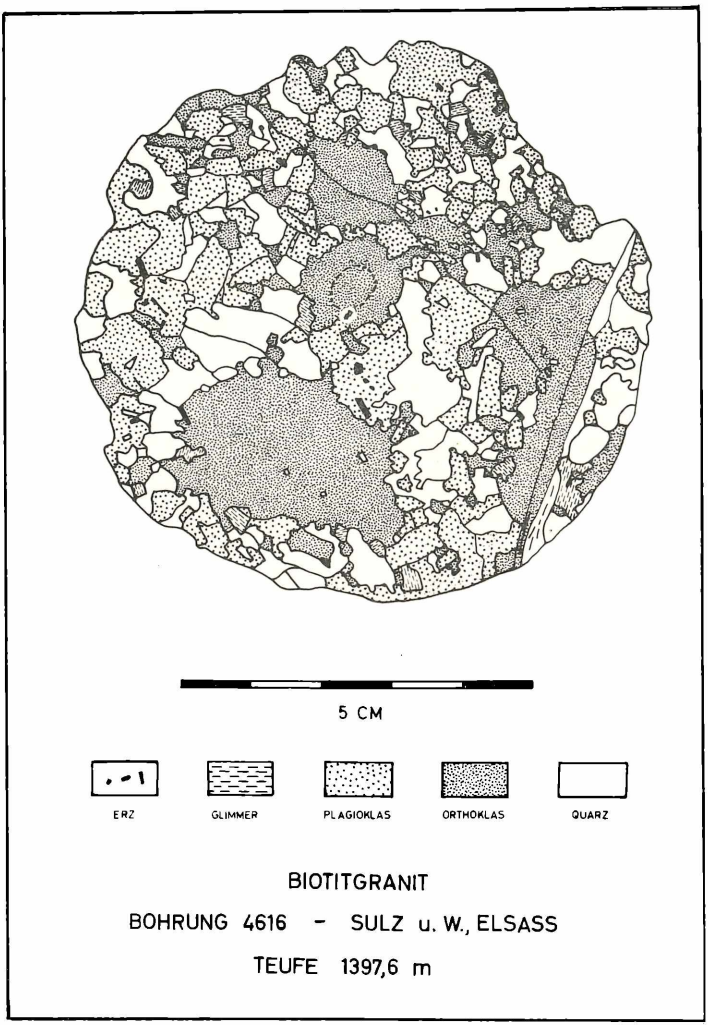

5 CM
ERZ
GLIMMER
PLAGIOKLAS
ORTHOKLAS
QUARZ
BIOTITGRANIT
BOHRUNG 4616 - SULZ u. W., ELSASS
TEUFE 1397,6 m

Abb. 2

wurde zusätzlich eine Pulveraufnahme zur Bestimmung seiner Umwandlungsprodukte gemacht.

U. d. M. zeigt das Gestein eine relativ normale Ausscheidungsfolge von idiomorphem Biotit, idiomorphem bis hypidiomorphem Plagioklas, hypidiomorphem Kalifeldspat und xenomorphem Quarz als Zwickelfüllung. Die Kalifeldspateinsprenglinge sind jedoch intensiv mit den benachbarten Gemengteilen der Grundmasse verzahnt. Aktiver, gewanderter Quarz korrodiert den Kalifeldspat. Beide Phänomene weisen auf eine sekundäre, autometasomatische Umgestaltung des ursprünglichen Korngefüges hin. Mylonitische Beeinflussung des Gesteins wird durch die undulöse Auslöschung der Quarze angedeutet. Der Granit ist stark ausgebleicht.

Von den Hauptgemengteilen ist Biotit vollständig umgewandelt in wirr angeordnete Aggregate von Muskowit und Serizit. Im Haufwerk des umgewandelten Biotits finden sich oft auch größere Flecken von grobspätigem eisenhaltigem Karbonat eingelagert; vereinzelt tritt auch Sagenitgitterbildung auf. Beim Biotitabbau bildet sich ein Gemenge von Muskowit-Serizit, Karbonat, Quarz, Leukoxen, Rutil, Titanit und Eisenerz.

Einschlüsse von Apatit sind spärlich, solche von Zirkon reichlich. Die Umgrenzung der ursprünglichen Biotitindividuen wird durch feine Eisenerzschnüre angedeutet. Primärer Muskowit fehlt. Plagioklas ist vollständig umgewandelt in ein verfilztes Haufwerk submikroskopischer Mineralblättchen. Auf Grund der Pulveraufnahme besteht dieses Mineralhaufwerk überwiegend aus Illit, untergeordnet aus Quarz. Einzelne Plagioklasfragmente, die in Kalifeldspat oder Quarz eingeschlossen sind, zeigen manchmal eine polysynthetische Zwillingslamellierung schwach angedeutet. Vereinzelt sind kleinere Flecken von einem eisenschüssigen Karbonat eingelagert, teilweise in gitterförmiger Anordnung. Die meist rechteckig-begrenzten Mineralaggregate, die aus der Plagioklasumwandlung hervorgehen, sind durch feinverteiltes Erz gleichmäßig pigmentiert. Peripher lagern sich Kieselsäureränder an. Einschlüsse von Zirkon und Apatit sind spärlich. Der Kalifeldspat der Grundmasse bildet allotriomorphe bis hypidiomorphe, auffallend frische Individuen, die gute Spaltbarkeit und häufig Verzwilligung nach dem Karlsbader Gesetz zeigen. Die porphyrischen Einsprenglinge von Kalifeldspat sind stark mit den Mineralen der umgebenden Grundmasse verzahnt und bilden teilweise Korrosionsschläuche im angrenzenden Quarz aus. Gegen Plagioklas zeigen sich keine auffallenden Korrosionserscheinungen. Die porphyrischen Einsprenglinge führen im inneren Teil geregelte (Abb. 2) und peripher ungeregelte Einschlüsse sämtlicher Gemengteile des Granits: Eisenerz, idiomorpher Zirkon und Apatit, Biotit, Plagioklas, hypidiomorpher älterer Kalifeldspat, amöboid korrodierte Quarzrelikte, Karbonatflecken und Pseudomorphosen nach Titanit. Benachbarte, isolierte Quarzrelikte zeigen häufig gemeinsame Auslöschung; sie sind also Abkömmlinge eines einzigen Ursprungskornes. Die Zwillingsnaht eines Großkristalls verläuft unregelmäßig mit linsenförmigen Einlagerungen von Quarz. Randlich führen die Kalifeldspatgroßkristalle perthitische Entmischungsspindeln. Die gut ausgebildeten Spaltrisse sind mit Karbonat, Ton und Eisenerz ausgefüllt; rötliches Hämatitpigment ist gleichmäßig verteilt.

Diese Porphyroblasten von Kalifeldspat haben große Ähnlichkeit mit denen, die DRESCHER-KADEN (1948, S. 219—231) aus verschiedenen Graniten, ERDMANNSDÖRFFER (1948[b], S. 232—235) aus den Graniten des Nordschwarzwaldes und BRADLEY & LYONS (1953) aus dem Cathedral Peak Granit der Sierra Nevada in Kalifornien beschrieben und abgebildet haben. DRESCHER-KADEN und ERDMANNSDÖRFFER deuten diese Porphyroblasten als endoblastische Bildungen mit einer langwierigen, komplexen, Bildungsgeschichte. Die orientierte Anlagerung von Einschlüssen, wie sie in Abb. 2 zu beobachten ist, setzt nach ERDMANNSDÖRFFER ihre freie Beweglichkeit in „flüssiger" Umgebung voraus, während bei der regellosen Anordnung der

Einschlüsse eine metasomatische Verdrängung der ursprünglich vorhandenen Grundmasse zugunsten des nachträglich wachsenden Großkristalls wahrscheinlich ist. ERDMANNSDÖRFFER nimmt entweder eine Kalizufuhr oder das Vorhandensein einer kalireichen Restlösung an, die die Bildung der Kalifeldspat-Porphyroblasten bewirkt haben. BRADLEY & LYONS dagegen leiten das Kali, das zur Bildung der Kalifeldspat-Porphyroblasten im Cathedral Peak Granit führte, aus der Biotitumwandlung assimilierter metamorpher Schiefer her.

Die endoblastische Natur der vorliegenden Kalifeldspat-Porphyroblasten steht außer Zweifel; Angaben über Art der Stoffbilanz sind jedoch nicht möglich. Hinweise auf Assimilation metamorpher Schiefer fehlen in vorliegendem Fall. Die xenomorphen Quarze sind durch undulöse felderartige Auslöschung gekennzeichnet. Viele Quarzindividuen sind gegenseitig innig verzahnt und führen zahlreiche, teils amöboid korrodierte Einschlüsse von nichtundulösen Quarzfragmenten, Kalifeldspat, Plagioklas, frischem olivgrünem Biotit und braunem Titanit. Meist rechteckig angeordnete Bahnen von Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen durchziehen häufig den Quarz. Neben- und Übergemengteile sind rissige, z. T. zonargebaute, isometrische bis ovale Zirkone (maximal 0,18 mm lang und 0,12 mm breit), die als Einschlüsse meist in umgewandelten Biotiten, vereinzelt auch in Plagioklas und Quarz — dann unter schwacher rötlicher Hofbildung — auftreten; kurz- bis langprismatische, farblose bis grünliche Apatite (maximal 3,5 mm lang und 0,9 mm breit), die gleichmäßig im Gestein verteilt sind, und rhombenförmige Pseudomorphosen von Leukoxen und Karbonat nach Titanit. Apatit ist reich an stäbchenförmigen, eingeregelten oder ungeregelten Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen mit beweglicher oder unbeweglicher Libelle. Zuweilen führt Apatit Zirkoneinschlüsse und hämatitisches Pigment. Sekundäre Bildungen sind eisenschüssige Karbonate, Limonit und Leukoxen.

Die Integration der Dünnschliffe ergab folgenden Modalbestand des Granits in Vol.%:

umgewandelter Biotit	umgewandelter Plagioklas	Kalifeldspat	Quarz	Akzessorien
5	25	34	34,5	1,5

Die Werte von Biotit, Plagioklas, Quarz und Akzessorien sind geringen Schwankungen unterworfen, während der Kalifeldspatanteil in den einzelnen Teilintegrationen je nach dem Gehalt an Porphyroblasten beträchtlich schwankt. Die Integration einer solch kleinen und ungleichmäßig-körnigen Gesteinsprobe kann deshalb keinen exakten Durchschnittswert des in der Teufe anstehenden Granits geben. Eine Bestimmung des An-Gehalts im Plagioklas war unmöglich infolge der vollständigen Plagioklasumwandlung.

Nach JOHANNSEN (1932, S. 185) kann das vorliegende Gestein klassifiziert werden als umgewandelter Biotitgranit (226′ 'P).

2. Biotit-Quarzdiorit

Der 8,7 cm breite und 0,1—2 cm dicke Kern der Bohrung 4687, östlich von Bertsheim, stammt aus einer Teufe von 1556 m. Das fast schwarze, gleichmäßig-körnige Gestein von dioritischem Habitus zeigt auf frischen Bruchflächen einen schwach rötlichen Schimmer. Bei megaskopischer Betrachtung sind polysynthetisch verzwillingte, rötliche und weiße Plagioklase, fettig-glänzender Quarz und dunkelbraune Glimmerschüppchen zu unterscheiden. Das Gestein ist hart und weniger stark umgewandelt als die Granitprobe. Alle Mineralkomponenten sind kleiner als 0,5 cm. Diesem Kern wurden ein Groß- und drei Normaldünnschliffe entnommen, petrographisch untersucht und zur Bestimmung des Modalbestands ausgezählt.

U. d. M. bilden idiomorphe Plagioklasleisten ein ± regellos verschränktes sperriges Grundgewebe, in dem Haufwerke von Biotit und seinen Umwandlungs-

produkten eingestreut sind. Quarz bildet die Zwickelfüllung. Unter den Hauptgemengteilen bildet Biotit feinschilfige Aggregate — vermutlich Umwandlungsprodukte von Hornblende — und große olivgrüne bis braune Tafeln, die fleckig im Gestein verteilt sind. Teilweise ist er unter Ausscheidung von Hämatit und Karbonat in Chlorit von braunen bis lavendelblauen Interferenzfarben überführt. Manchmal wird Biotit — von Spaltrissen ausgehend — von Quarz korrodiert. Biotitrelikte werden häufig von schmalen opaken Erzsäumen umgeben, die wiederum von Chloritaggregaten umsäumt sind. Größere Ilmenitkörner mit schmalem Leukoxenrand sind häufig im Biotit eingeschlossen; Zirkoneinschlüsse treten dagegen zurück. Hornblende oder Hornblenderelikte fehlen. Idiomorphe Plagioklasleisten machen den Hauptteil des Gesteins aus. Sie haben einen An-Gehalt von 35—45 %, sind nach dem Albit- und Periklingesetz verzwillingt und sind — von Spaltrissen ausgehend — zum Teil in Serizit, Tonminerale und Karbonat umgewandelt. Größere Andesinindividuen zeigen schwachen Zonarbau. Kleine braune bis opake, stäbchenförmige Minerale (Rutil?) sind nach kristallographischen Richtungen geordnet häufig im Plagioklas eingewachsen. Peripher bilden sich Albitsäume, die die Biotite korrodieren. Klarer, schwach undulöser Quarz bildet die Zwickelfüllungen, zuweilen auch Kornaggregate. Seine Korngrenzen sind unscharf. Häufig korrodiert und verdrängt Quarz benachbarte Körner von Biotit und Andesin. Amöboid korrodierte Relikte von Andesin, zum Teil in optischer Kontinuität mit benachbarten Plagioklasen, sind häufig im Zwickelquarz erhalten. Benachbarte Quarzzwickel haben oft die selbe optische Orientierung. Zwei- und dreiphasige Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse sind regellos im Quarz verstreut. Sporadisch sind Rosetten von Muskowit in den Quarzzwickeln eingelagert. Rissiger, ovaler bis kurzprismatischer Zirkon ist ein seltener Nebengemengteil, der vor allem in den Quarzzwickeln vorkommt. Häufige Nebengemengteile sind tafeliger, zerlappter oder perforierter Ilmenit und idiomorpher, klarer oder rötlich-pigmentierter grünlicher Apatit (maximal 0,7 mm lang und 0,25 mm breit) mit gut entwickelter Basisspaltbarkeit. Apatit führt reichlich zwei- und dreiphasige, orientierte Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher oder unbeweglicher Libelle. Er ist fast ausschließlich in den quarzgefüllten Zwickeln oder in deren nächster Nachbarschaft angereichert und vielfach mit seiner langen Achse an den Zwickelwänden angelagert. Diese relativ großen Apatite umschließen Fragmente von Biotit und schieben sich mechanisch auf Biotitspaltrissen und gegen Plagioklas vor. Zum Teil wird Apatit von Quarz korrodiert, während Biotit und Plagioklas nur sein Wachstum beeinträchtigt haben. Kleinere, langprismatische Apatite (maximal 0,1 mm lang und 0,06 mm breit) treten nur sporadisch und zwar als Einschlüsse im Plagioklas auf. Apatit bildet in diesem Gestein also zwei Generationen: (1) eine Frühausscheidung und (2) eine Spätausscheidung zusammen mit Zirkon, Quarz und Muskowit. Die Ausscheidungsfolge der einzelnen Mineralgemengteile, bzw. der Zeitpunkt ihrer letzten Rejuvenation, ist deutlich festgelegt. Ilmenit, Apatit I, Biotit und Plagioklas entstammen der basischen Hauptphase, die wahrscheinlich durch die quarzreiche Nachphase mit Apatit II, Zirkon und Muskowit eine Umwandlung des ursprünglichen Mineralbestandes erfahren hat. Feinverteilter, sekundärer Limonit, Biotit- und Chloritschüppchen sind auf Spaltflächen der Plagioklase, auf Korngrenzen und in Zwickeln eingelagert.

Die Integration der Dünnschliffe ergab folgenden Modalbestand in Gew. %:

Biotit	Andesin	Quarz	Akzessorien
34	56	8,5	1,5

Nach JOHANNSEN (1932, S. 378—379) kann das vorliegende Gestein klassifiziert werden als Biotit-Quarzdiorit (228 P).

Regionaler Vergleich

Ein Vergleich dieser beiden Kernproben mit bekannten Gesteinen der benachbarten Grundgebirgsareale muß einstweilen spekulativ bleiben. Generell betrachtet sind beide Gesteine in Struktur und Zusammensetzung denen des Schwarzwaldes und der Vogesen ähnlich. Der Biotitgranit mit seinen Kalifeldspat-Porphyroblasten aus der Tiefbohrung 4616 gleicht den Nordschwarzwälder Graniten, die ERDMANNSDÖRFFER (1948 b) beschrieben hat. Eine weitere Verbreitung solch saurer Plutonite im tieferen Untergrund des Rheingrabens, speziell in der Umgebung von Pechelbronn, ist zu vermuten, da die Erdgase der jungen Öllagerstätte von Pechelbronn durch einen ungewöhnlich hohen Heliumgehalt von 0,38 % (KREJCI-GRAF, 1934) gekennzeichnet sind. Bekanntlich sind saure Plutonite reicher an radioaktiven Mineralkomponenten als intermediäre oder basische Plutonite.

Dioritische Gesteine sind sowohl aus den Vogesen als auch aus dem Schwarzwald (HOENES, 1943/49) und dem Odenwald bekannt. Im Odenwald herrschen nach ERDMANNSDÖRFFER (1948 a) allerdings Hornblende- und Augit-führende Diorite vor.

Schrifttum

BRADLEY, C. & LYONS, E. J. (1953) A mode of evolution of a granitic texture: Chapter 8 in "Selected petrogenic relationships of plagioclase" Geol. Soc. America, Memoir 52, 101—110.

DRESCHER-KADEN, F. K. (1948) Die Feldspat-Quarz-Reaktionsgefüge der Granite und Gneise: Mineralogie und Petrographie in Einzeldarstellungen, 1. Band, 259 Seiten.

ERDMANNSDÖRFFER, O. H. (1948 a) Beiträge zur Petrographie des Odenwaldes. II. Die Dioritc des Bergsträßer Odenwaldes und ihre Entstehungsweise: Heidelb. Beitr. Mineral. Petrogr., **1**, 37—85.

ERDMANNSDÖRFFER, O. H. (1948 b) Magmatische und metasomatische Prozesse in Graniten, insbesondere Zweiglimmergraniten: Heidelb. Beitr. Mineral. Petrogr., **1**, 213—250.

HOENES, D. (1943/49) Magmatische Entwicklung und Tiefenstufen im Grundgebirge der Vogesen und des Schwarzwaldes: Ber. Naturf. Ges., Freiburg i. Br., **39**, 197—223.

JOHANNSEN, A. (1932) A descriptive petrography of the igneous rocks. Volume II: The quartz-bearing rocks: The University of Chicago Press, I. Aufl., 428 Seiten.

KREJCI-GRAF, K. (1934) Zur Geochemie der Naturgase: Kali, verwandte Salze und Erdöl, **28**, 275—278 (3. Teil).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1961

Band/Volume: 20

Autor(en)/Author(s): Zimmerle Winfried

Artikel/Article: Zur Petrographie zweier Bohrkerne aus dem Grundgebirge des Rheingrabens 77-83