

**Die geologischen Erscheinungen
der Subfusion des Basaltes**

Von

Erwin Schenk

Gießen

Mit 6 Abbildungen, 2 Tabellen und 16 Tafeln mit 39 Bildern

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9-11

Wiesbaden 1964

IN DIESER REIHE BISHER ERSCHIENEN:

- Heft 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87 S., 10 Taf., 8 Abb. 8,— DM
- Heft 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte 1:300000. 1954. 288 S., 15 Taf., 25 Abb., 60 Tab. 15,— DM
- Heft 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 S., 2 Taf., 14 Abb. 5,— DM
- Heft 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf. 7,50 DM
- Heft 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im rheinischen Devon. 1953. 156 S., 18 Taf., 45 Abb., 7 Tab. 20,— DM
- Heft 6: SIMON, K.: Schrittweises Kern- und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 3 Taf., 19 Abb. 7,— DM
- Heft 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 S., 3 Taf., 3 Abb. 6,— DM
- Heft 8: MATHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Tab. 12,50 DM
- Heft 9: RABIEN, A.: Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 269 S., 7 Abb., 5 Taf., 4 Tab. 17,— DM
- Heft 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 S., 4 Taf., 8 Abb. 8,— DM
- Heft 11: STREMMER, H.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 S., 3 Taf., 35 Abb., 28 Tab. 7,— DM
- Heft 12: v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 1 Taf., 4 Abb., 2 Tab. 5,50 DM
- Heft 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf. 12,— DM
- Heft 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen a. Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagramme, 5 Taf. 12,60 DM
- Heft 15: WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf. 18,60 DM
- Heft 16: RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Oberdevons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Taf., 3 Tab. 7,— DM
- Heft 17: SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf. 5,— DM

Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Herausgegeben vom
Hessischen Landesamt für Bodenforschung

Heft 46

Die geologischen Erscheinungen der Subfusion des Basaltes

Von

Erwin Schenk

Gießen

Mit 6 Abbildungen, 2 Tabellen und 16 Tafeln mit 39 Bildern

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9-11

Wiesbaden 1964

Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.	46	31 S.	6 Abb.	2 Tab.	16 Taf.	Wiesbaden, 10. 11. 1964
--------------------------------	----	-------	--------	--------	---------	-------------------------

Herstellung: Universitätsdruckerei Mainz GmbH

Kurzfassung: An zwei Beispielen aus dem tertiären Vulkangebiet des Vogelsberges wird nachgewiesen, daß die seitliche Intrusion von Basaltschmelze in Tuffschichten sehr charakteristische Bewegungsbilder, Gesteinsneubildungen und Absonderungsformen verursacht hat.

In die Lava als Einschluß aufgenommene Tuffmassen sind in Bolus (hauptsächlich Montmorillonit) umgewandelt worden, der auch in großen Mengen als derbes Mineral im Dach und an der Basis der Intrusionen auftritt. Der hermetische Abschluß dieser nicht selten mehrere und sogar viele Kubikmeter umfassenden großen Einschlüsse im Basalt mit dazu plattig-kugeligen und radialstrahlig-säuligen Absonderungsformen beweist, daß der Bolus kein Verwitterungsprodukt ist, sondern durch autohydrothermale Zersetzung von Tuffen und Basalt entstanden ist. Druck und Temperatur lagen dabei über den kritischen Punkten für Wasser und Kieselsäure. Sowohl hieraus als auch aus den geologischen Befunden wird auf Intrusionen in dem Sockel des vulkanischen Aufbaus geschlossen. Die meist als Sohl- oder Mantelschlacken eines Lavaergusses aufgefaßten „Schlackenagglomerate“ stellen vielfach die Basis- und Dachschlacken von mehr oder weniger horizontalen Intrusionen dar.

Da die beschriebenen Erscheinungen auch an paläozoischen Lagern basaltischer Gesteine (Diabas und Melaphyr) beobachtet worden sind, dürften hiermit auch für deren geologische Beurteilung als Intrusion oder Effusion neue Kriterien gewonnen sein.

Inhalt

1. Das Problem der Erscheinungsformen der Basaltlager	6
2. Der Basaltsteinbruch am Fuße des Oele-Berges bei Gr.-Buseck	7
a) Das Tufflager	8
b) Die Kontaktzonen	9
c) Die Absonderungsformen	11
d) Die Daug-Einschlüsse.	12
3. Der Basaltsteinbruch in Ober-Widdersheim.	13
a) Der Tuffmantel	15
b) Das Basaltlager	15
c) Der „Sandgang“	16
d) Der Daug	17
4. Kriterien für die Subfusion	18
5. Der Bolus	19
6. Ergebnisse	20
7. Anhang	23
a) Chemische Analysen von Basaltzersatz („Daug“)	23
b) Tabelle und Diagramm der Siebanalysen von Sand im Basalt von Ober-Widdersheim und aus dem Liegenden der vulkanischen Folge bei Kohden	24
c) Ergebnisse der Röntgenanalysen von Bolus	25
d) Schichtenverzeichnisse der Bohrungen in Ober-Widdersheim	26
Schriftenverzeichnis	29

1. Das Problem der Erscheinungsformen der Basaltlager

Bei der Beurteilung der Erscheinungsformen tertiärer und auch älterer Basaltlager fehlt es bislang an Kriterien für Lavaströme und laterale Intrusionen. Außerdem aber ist oft eine Entscheidung deshalb nicht möglich, weil die Aufschlußhöhe des Basaltes keinen Einblick in das Liegende und Hangende der jeweils anstehenden Lager gewährt. Vergleiche mit den Erscheinungsformen der durch den heutigen Vulkanismus entstandenen Basaltlager sind in Anbetracht der außerordentlichen Unterschiede in den Beobachtungsniveaus an den Vulkanbauten ungewöhnlich schwierig. Bei rezenten Vulkanen stehen wir nämlich auf der heutigen Oberfläche, bei den fossilen aber auf einer Oberfläche, die durch die Einrumpfung und Abtragung entstandene Horizontalschnitte durch unbekannte Bauwerke in unbekannter Höhe über ihrer oft ebenfalls unbekannteren Sohle darstellen. Hier finden wir dann heute Basaltlager freigelegt, die entweder als Ergüsse über eine ehemalige Landoberfläche beim Aufbau eines Vulkans oder aber auch durch Intrusion in eine weit ausgedehnte und mächtige Tuffdecke oder in den Tuffwall, den Mantel eines Schlotens, Kraters, in das sedimentäre Fundament usw. entstanden sind. Solche Intrusionen aber entziehen sich wiederum durchweg der Beobachtung in rezenten Vulkangebieten.

Die Diskussion darüber, ob unter anderem auch in unseren tertiären Vulkangebieten wie dem Vogelsberg und dem Westerwald Lavaströme oder Intrusionen, bzw. Subfusionen vorliegen, geht deshalb bekanntlich schon seit Jahrzehnten. So entwickelte man vor rund hundert Jahren (TASCHE 1859, DIEFFENBACH 1856 u. a.) die Vorstellung von einem zentralen Vulkan im Gebiet des Vogelsberges. SCHOTTLER (1907; 1937), DIEHL (1926 und 1935) u. a. dagegen glaubten in den petrographisch unterschiedlichen Basaltlagen einen mehrfachen Wechsel ausgedehnter Ergußdecken, die zahlreichen Ausbruchstellen entsprungen sein sollen, nachgewiesen zu haben. KLÜPFEL (1933 bis 1955) wiederum erklärte alle Basaltlagen als Intrusionen und Erscheinungsformen eines spezifischen „präquartären Vulkanismus“, ohne jedoch einen überzeugenden Nachweis bisher erbracht zu haben. So ist im Vogelsberg der Basalt im Braunkohlenlager bei Wächtersbach, beschrieben von DIEHL (1922) und bestätigt von GUNZERT (1933), bis heute das einzige Beispiel einer nachgewiesenen ausgedehnten lateralen Intrusion geblieben (s. a. SCHOTTLER 1937).

Während die Kriterien für fossile Lavaströme im Vulkangebiet des Vogelsberges auf Grund der Erscheinungen an den rezenten Ergüssen verhältnismäßig leicht herausgearbeitet werden konnten, ergaben sich für die Definition von Basaltlagen als Intrusionen, bzw. Subfusionen Schwierigkeiten infolge des Mangels entsprechender Aufschlüsse und Beobachtungsgrundlagen. Seitdem aber an einigen wenigen Basaltvorkommen die Kennzeichen der Subfusion (s. a. S. 18) eindeutig erkannt wurden, mehren sich die Beispiele. Ihre hier beschriebenen Erscheinungsformen wurden seit einer Reihe von Jahren in dem Steinbruch am Oele-Berg bei Großen-Buseck nordöstlich von Gießen und in dem bekannten Steinbruch der Firma Nickel in Ober-Widdersheim im Süden von Gießen verfolgt und eingehend untersucht. Sie können außerdem in zahlreichen anderen Steinbruchaufschlüssen belegt werden.

Es zeigte sich bei Beobachtungen in den präquartären Vulkangebieten Europas, Islands, Alaskas, in den Rocky Mountains sowie aus vielen Andeutungen in der

Literatur, daß die Subfusion, d. h. die Intrusion in den Tuffmantel eines Vulkans, die Unterfahrung der ihn aufbauenden Tuffe und Basaltdecken, charakteristische Bewegungsspuren hinterlassen hat. Sie sind überdies äußerst häufig mit Gesteinsneubildungen, dem „Daug“¹⁾ und Bolus, verknüpft, die neue Probleme für den Petrologen aufwerfen. Es ist das Verdienst von W. KLÜPFEL (1952), den Daug besonders beobachtet und erstmalig beschrieben und auf seine Bedeutung für den Intrusions-, bzw. Subfusionsmechanismus der Basaltschmelze und die Praxis der Steinbruchbetriebe aufmerksam gemacht zu haben. Der Daug, der in rezenten Vulkangebieten fast unbekannt ist, wird zu einem Kennzeichen nicht nur für Subfusionen, sondern überhaupt für das von Intrusionen durchsetzte Sockelniveau der vulkanischen Aufbauten aus Tuffschichten und Lavaergüssen.

Als Subfusion (lat.: Untergießung, Unterfließung) werden hier Intrusionen beschrieben und definiert, bei denen nicht zu erkennen ist, ob sie ein blind endendes Lager (sill) darstellen oder irgendwo die Oberfläche eines Vulkans erreichten und dann einen Erguß, eine Effusion (lat.: Ausgießung, Ausfluß) zur Folge hatten. Als typische Beispiele der Subfusion werden hier zwei Intrusionen von Basalt in Tuffschichten aus dem Vogelsberg in Mittel-Hessen eingehend beschrieben: Das Basaltlager am Oele-Berg bei Gießen und das Basaltvorkommen von Ober-Widdersheim, 5 km westlich von Nidda.

2. Der Basaltsteinbruch am Fuße des Oele-Berges bei Gr.-Buseck

Der Steinbruch am Fuße des Oele-Berges bei Großen-Buseck gehört zu den wenigen, außerdem aber auch zu den schönsten im Vogelsberg, die den Einblick in eine Subfusion gewähren. Die Aufschluß- und Abbauarbeiten wurden deshalb seit Jahren nicht nur laufend verfolgt, sondern auch in Bildern und Film festgehalten. Der Steinbruch liegt etwa 1,5 km östlich von dem seiner Lavalagen wegen bekannten Kern-Berg und ungefähr ebensoweit nördlich von Oppenrod am Ostfuß des Oele-Berges auf Blatt Gießen der Geologischen Karte 1 : 25000. Von der Autobahnabfahrt Reiskirchen ist er leicht zu erreichen.

Die Kartierung von SCHOTTLER (1913) zeigt einen vom Trapp des Oele-Berges abgetrennten „Deckenrest“, der von „Miozän“ umrahmt ist. Es sind aber Sande, die wie die Schichten des Gießener Stadtwaldes und des Hangelsteins (SCHENK Manuskript) in das Oligozän gehören. Der Steinbruch liegt am nördlichen Rand des auskartierten Basaltvorkommens. Seine Sohle liegt in Tuffen, die über den tertiären Tonen und Sanden und unter dem Basalt liegen (Abb. 1). Die Tuffe sind sowohl im Süden an der Bundesstraße als auch an den Seiten und am Nordostrande des Steinbruches selbst aufgeschlossen. Mit dem Handbohrgerät lassen sie sich am Waldsaum, ebenso wie die Sande und Tone am tieferen Hang, erreichen. Im Osten und Südosten des Steinbruches wurden Tone und Sande bei Baugrunduntersuchungen erbohrt. Nach Südosten lassen sie sich bis Burkhardtsfelden verfolgen. Im Westen des Oele-Berges nehmen sie die Verebnung bei der Ganseburg und dem Kern-Berg ein. Bei

¹⁾ Dieses mundartliche Wort bedeutet Teig, worauf mich Herr RUTTEN in dankenswerter Weise hinwies. Der Bearbeiter des Hessischen Wörterbuches, Herr MULCH, Gießen, bestätigte mir diese Ableitung.

Schachtungen waren sie hier einige Meter tief aufgeschlossen, während die von SCHOTTLER (1913) kartierten tertiären Sande und Tone erst weiter westlich verbreitet sind.

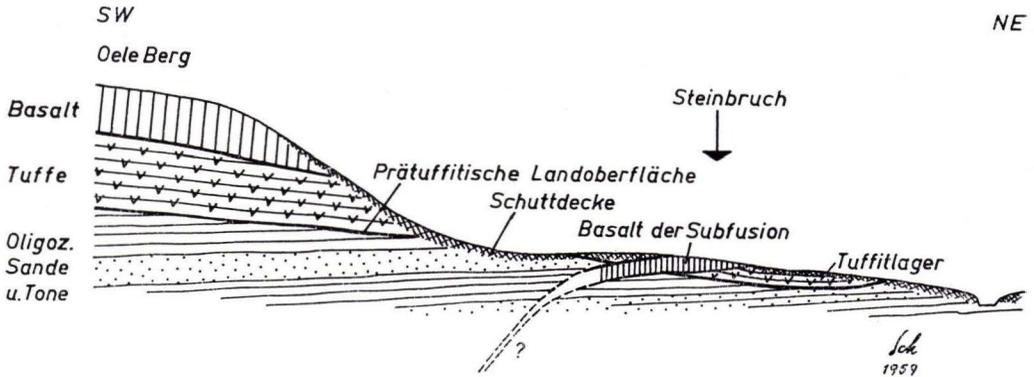


Abb. 1. Schematische Darstellung der Subfusion des Basaltes am Oele-Berg bei Großenseck im Querprofil.

Das Tufflager steht schon unmittelbar hinter und über dem Basalt in der Südwand des Steinbruches an. Auch an der Nordwestflanke des Bruches ist es angeschnitten. An der Ostseite des Brecherwerkes waren Tuffe gelegentlich der Gründung eines Anbaues 4,5 m tief unter der ganz flach nach Westen einfallenden Steinbruchsohle aufgeschlossen (Abb. 2). Sie bilden also sowohl das Liegende als auch die Flanken und mit den Sanden auch das Hangende des im Bruch anstehenden Basaltes. Seine Intrusion in die tertiären Schichten und das sie überdeckende Tufflager ist damit erwiesen (vgl. Abb. 1 u. 3). Sie erfolgte vermutlich im Zuge einer Spaltenzone, die in NW-SO-Richtung über Burkhardtsfelden, den Hüchel-Berg bei Oppenrod, die Höhe des Breitenhain bis zum Steinbruch und schließlich zum Galgenberg hinzieht und im Gebiet des Steinbruches am Oele-Berg eine N-S-Spalte kreuzt.

Sie ist Teil einer großen Störungszone, auf der auch die Durchbrüche des Hangelsteins und Oele-Berges sitzen. Da dieser im Hangenden des ungefähr in der Horizontalen im Steinbruch ausstreichenden Basaltes liegt, so kann wohl mit Recht von einer lateralen Intrusion oder Subfusion gesprochen werden.

a) Das Tufflager

Im Steinbruch selbst und in einem Anschnitt unmittelbar südöstlich von ihm sind die Tuffe aufgeschlossen. Die Tuffwand an der Südostseite des Steinbruches (Taf. 1 Bild 2) hat eine Höhe von ungefähr 10 m, an der Nordwestseite von 3–5 m. Die Tuffe sind geschichtet und fallen flach nach Osten oder Nordosten ein. Dies ist besonders schön an der Wand beim Brecherwerk zu sehen (Taf. 2 Bild 4), während die Südostwand ungefähr horizontalliegende Tuffschichten zeigt und faltenförmige Verbiegungen und Stauchungen. Die Schichten bestehen aus feinen Aschentuffen, Lapilli- und Brockentuffen in fein- und grobschichtigem Wechsel. Recht grobe Brockentuffe liegen an der Basis der Ostwand. Durch Korngrößenwechsel und Farbunterschiede treten auch Bänke mit unterschiedlicher Festigkeit hervor. Die Farben sind vor-

wiegend graugrünlich, gelblich und graubraun. Weißgraue Bänder und Flecken kennzeichnen kalkhaltige und tonige Einlagerungen im obersten Teil der Folge östlich des Steinbruches. Die Zersetzung der Tuffe zu tonigen Massen ist oft so stark, daß die grünlichen Staubtuffe, zumal wenn sie wie östlich des Steinbruches in der Schürfung von hellgrauen dünnen kreidigen und weißen Tonlagen durchsetzt sind, kaum als Tuffe zu erkennen sind. Hier handelt es sich um Tuffite, die ihren Kalkgehalt weitgehend, ja fast ganz eingebüßt haben. Im Bereich des Kontaktes sind sie außerdem stark vergelt, d. h. von Bolus wie durchtränkt. Ihr Bruch ist feinnarbig, und in den Rissen erkennt man mit der Lupe Gelausfüllungen (Bolus)²⁾. Die mikroskopische und chemische Analyse sowie ihre Lagerungsbeziehung zum sauren Basalt, dem „Trapp“, kennzeichnet die Tuffe als Produkte eines frühen basaltischen Vulkanismus.

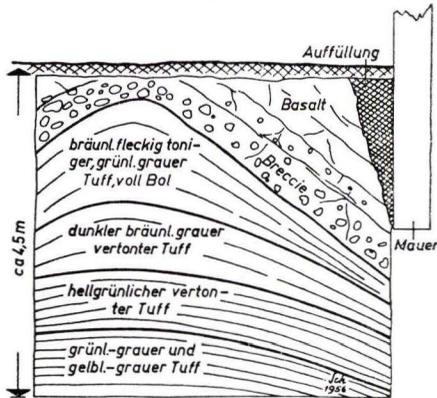


Abb. 2. Aufschluß in der Baugrube am Brecherwerk, Oele-Berg. Gestauchte Tuffschichten unter der Basaltbreccie der Subfusion.

Ihre Schichtung ist durch die nach Nordosten flach ansteigende Intrusionsbahn des Basaltes entsprechend spitz geschnitten (Taf. 2 Bild 5). In der Baugrube vor dem Brecher war aber seinerzeit zu sehen, wie die Tuffe sattelförmig auch aufgepreßt waren, wobei eine Anschwellung der Schichten im „Gewölbescheitel“ zu beobachten war (Abb. 2). Im Hangenden dieser Stauchung durch die intrudierende Basaltschmelze war die Kontaktzone aufgeschlossen, wie sie hinter dem Brecher noch heute in ähnlicher Weise zu sehen ist. In der Baugrube aber legte sich der Basalt über den „Sattelscheitel“ und fiel dann hangabwärts ein, wobei eine über 0,5 m mächtige schlackenartige Breccie an der Basis entwickelt war (Abb. 2).

b) Die Kontaktzonen

Unterhalb des Kontaktes zwischen dem Basalt und den Tuffschichten hinter dem Brecherwerk sind die Tuffe in einer bis zu 1 m starken Zone von dem intrudierenden

²⁾ Die Ausdrücke Gel und Bolus sollen hier lediglich zur Kennzeichnung der Erscheinungsform derber, seifig und fettig aussehender, wasserhaltiger Tonerdesilikate verwendet werden. Es soll zukünftiger Untersuchung vorbehalten bleiben, über ihre mineralogische und petrologische Stellung Klarheit zu bringen (s. Anhang Ergebnisse der Röntgenanalyse).

Basalt durchbewegt worden. Diese Zone erscheint dadurch als eine zur primären Bankung und Schichtung des Tuffes diskordante Schicht (Taf. 2 Bild 4–6). Basalt ist gelegentlich in das Liegende apophysenartig eingedrungen und auch in Kugeln eingewalzt. Plastische und spröde Stoffe, Basaltschmelze und Bruchstücke von Tuffschichten wurden durch den Bewegungsvorgang miteinander vermengt und verknetet (Taf. 2 Bild 5 u. 6). Das ganze Gebilde sei als Intrusionsbreccie (Tafel 3 Bild 7) oder als Subfusionsbreccie bezeichnet.

Die Kontaktzone im Basalt zeigt umgekehrt Einrollungen von Tuff. Mandel- und wurstförmig eingeschlossene Gebilde aus Tuff und tonigem Sand liegen parallel und horizontal zur Basis, d. h. der Intrusionsbahn des Basaltes. Sie sind eingeregelt (Taf. 2 Bild 6) wie die Fasern zwischen Radiergummi und Papier. Die kausale Verknüpfung ihrer Entstehung mit dem Walzvorgang an der Basis der intrudierenden Schmelze ist damit offenkundig.

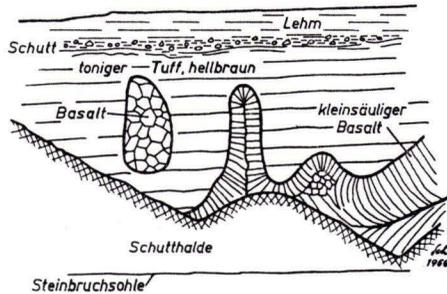


Abb. 3. Apophysen der Basaltintrusion in den Tuffschichten mit säuliger Absonderung des Basaltes in Fächerformen. Links: Blick auf die Säulenenden eines gerade freigelegten Basaltkörpers im Tuff.

An der Südostwand steht die Kontakt- und Aufarbeitungszone stellenweise auch steil. Außerdem ist sie aufgelöst durch kleine und große Apophysen des Basaltes, so daß die abgelösten Tuffmassen oft wie dicke große Zapfen in den Basalt tauchen (Abb. 3 u. Taf. 1 Bild 3). Eingeregelt kleine Walzen aus Tuff sind auch hier in großer Zahl und in allen Größen vorhanden.

Merkwürdig mag es erscheinen, daß der im Basalt eingewalzte Tuff und tonige Sand trotz der hohen Temperatur der Schmelze makroskopisch oft nur geringe Spuren einer Metamorphose zeigt. Die walzenförmigen Gebilde erscheinen lediglich getrocknet und durch Bolus verkittet. Man erkennt manchmal leicht die ursprünglichen Tuffkomponenten, muß aber auch feststellen, daß viele dieser Walzen aus tonigem Sand bestehen, der offenbar aus dem Untergrund mitgebracht worden ist.

Alle diese walzenförmigen Einschlüsse sind nicht völlig dicht eingeschlossen, vielmehr zeigen sie eine feine Fuge, d. h. einen freien Raum gegen den umschließenden Basalt. Sowohl die Oberflächen der Walzen als auch die Wände des Basaltes sind glatt. Damit erklären sich nun die geringen Kontakterscheinungen: die in bergfeuchtem Zustand eingerollten Tuff- und Sandbrocken entwickelten eine Dampfhülle, die sie nach dem Prinzip des LEIDENFROSTschen Phänomens vor einem unmittelbaren Kontakt mit der glühenden Schmelze bewahrte. Die Dampfbildung muß auch weitgehend

die Frittung und Verschmelzung des Tuffes im Liegenden der Masse des Basaltes verhindert haben, denn auch hier ist keine tiefgehende, starke Kontaktwirkung zu beobachten. Das gleiche gilt auch für den Kontakt an den Seiten und an den in die Schmelze eingetauchten, jetzt von Basalt umschlossenen Tufftaschen (Taf. 1 Bild 3; Abb. 3). Auffällig ist die Schwärzung und darunter folgende Bleichung des Tuffes unter dem Basalt an einzelnen Stellen (Taf. 3 Bild 8). An anderen aber hat auch eine Verbackung von Tuff und Basalt im Kontakt in etwa Zentimeter- bis Dezimeterstärke stattgefunden.

Umgekehrt ist die Kontaktwirkung auf den Basalt ungleich größer und auffälliger: Die an der östlichen Wand bei der Intrusion abgelösten Tuffmassen müssen schnell zur Erstarrung und zum Verbacken mit der Schmelze geführt haben. Das Gestein ist glasig, dicht sowie plattig und parallel zur Tuffoberfläche abgesondert. Auf diesen dünnen Platten sitzen dann kleine dünne Säulen wie die Elemente eines Fächers um den Griff (Taf. 1 Bild 3). Durch das Nebeneinander mehrerer solcher 1–3m tiefen Tufftaschen zwischen den Aufstülpungen des Basaltes entstanden auf diese Weise eng geraffte Girlanden von Basaltsäulchen.

Der Tuff in diesen Taschen ist stark rissig. Alle Fugen und Spältchen sind mit Bolus erfüllt und verheilt, ebenso im Basalt in der Kontaktzone, so daß das ganze Gebilde aus Tuff und Basalt wie eine Einheit erscheint. Deutlich ist an dem Verlauf der mit Bolus gefüllten Spalten zu erkennen, daß die Bildung des Bolus einem letzten Vorgang bei der Intrusion zugehört. Auch die Zeolithkrusten auf Blasenwänden sitzen zwischen Basalt und Bolus (Taf. 16 Bild 38).

c) Die Absonderungsformen

Senkrecht auf den Kontaktwänden gegen den Tuff setzen nun die Basaltsäulen an (Taf. 1 Bild 1 u. 2; Taf. 4 Bild 9). Aber bereits nach kurzer Entfernung schwingen sie sich hoch zur Senkrechten. In größerer Entfernung – etwa 10 m – ragen sie lotrecht aus der Sohle des Steinbruches empor. Von hier aus aber biegen sie sich mit Annäherung an den steilen Kontakt der Ostwand von diesem weg. Hierdurch und mit ihrer Verjüngung nach oben entsteht im Verein mit den Säulen auf der Wand ein Fächer, dessen Entfaltungspunkt gewissermaßen in der Decke liegt. Eine scharfe Fuge trennt die Säulen beider Bereiche (Taf. 4 Bild 9–11). Die gleiche Säulenkombination war wie ein Spiegelbild in der Westwand des Steinbruches zu beobachten.

Zwischen den beiden Seitenwänden zeigten sich nun mit fortschreitendem Abbau immer wieder neue und farbenreiche Bilder geradezu prachtvoller Säulenstellungen (Taf. 4 Bild 10 u. 11). Ihre Problematik löste sich, als hinter ihnen mächtige Tuff- und Bolusmassen enthüllt wurden (Taf. 5 Bild 12–14). Wie riesige Kugeln mit Durchmesser von 6–10 m stecken sie mitten im Basalt. Sobald die Abbauwand ihren Mittelpunkt schneidet, stehen die Säulen wie ein Kranz von Strahlen radial zum Zentrum des Einschlusses und senkrecht auf seiner Oberfläche. Zwei solcher Einschlüsse waren 1957 zur gleichen Zeit medial geschnitten (Taf. 4 Bild 10 u. 11). Schon 1955 deuteten sie sich an durch oben bergwärts einfallende und abgebogene, später sich wieder steiler stellende und seitlich sich zuneigende Säulen. Zwischen den durch den Abbau angeschnittenen Säulenreihen waren Fugen zu beobachten, denen die Säulen sich anfügten, wie die Strahlen dem Schaft der Feder.

Indem solche Bilder sich auch aus der Kombination mit den senkrechten Säulen auf der Sohle zwischen den beiden Einschlüssen ergaben, schlossen vier Fächer die radialstrahligen Säulenkränze ein, wobei ein Mittelstück mit lotrechten Säulen auf der Steinbruchsohle als prachtvolles Trägerwerk erschien (Taf. 4 Bild 11). Nach der Ausräumung der Kerne, d. h. des Dauges mit dem Vorrücken der Abbauwand blickte man auf die Köpfe der horizontal liegenden oder bergwärts einfallenden Säulen (Taf. 5 Bild 13 u. 14).

Die Verfolgung dieser Aufschlüsse hat gezeigt, daß die Regel der Absonderung der Basaltschmelze bei der Erkaltung der Subfusion streng gilt: Parallel zum Kontakt ist in nur geringer Stärke die Plattung entwickelt; senkrecht auf ihr stehen die Säulen. Die Plattung aber fehlt fast gänzlich in der Sohle des Bruches auf dem Tuff. Hier ist sie nur angedeutet in der engen, dichten Querklüftung der Säulen (Taf. 4 Bild 9). Die Abstände zwischen den Querklüften wachsen mit der Entfernung vom Kontakt. Aus der Kombination der senkrechten Säulenstellung zu allen Kontaktflächen in den verschiedensten Richtungen, Lagen und gegenseitigen Abständen ergeben sich die in vielen Steinbrüchen des Vogelsberges, Westerwaldes und nördlichen Hessens so merkwürdigen, rätselhaften Fächer- bzw. Fiederformen.

d) Die Daug-Einschlüsse

Noch ein weiteres Geheimnis verriet dieser Steinbruch: die Entstehung der „Daug-säcke“. Das sind jene oft mehrere Meter hohen linsen-, kugel- und taschenförmigen Einschlüsse und Einstülpungen im Basalt, die bald in der Sohle, bald im Dach, bald mitten im schönsten Basalt auftauchen und den Steinbruchbetrieb oft gefährden. Nicht alle Daugeinschlüsse sind Kugeln. So wie nahe des Kontaktes im Osten des Steinbruches die Tufftaschen von der Decke in den Basalt reichen, so ragten auch Daugsäulen und dicke, linsenartig an- und abschwellende Daugwände 5–8 m hoch aus der Tuffsohle des Steinbruches in den Basalt empor (Taf. 5 Bild 12). Diese unmittelbare Verbindung des Dauges mit dem anstehenden Tuff und die in der Daugsäule oft noch erhaltene Struktur des Tuffes kennzeichnet seine Entstehungsweise.

Daug ist in Oberhessen die volkstümliche Bezeichnung für „faulen“ Fels, d. h. für zersetztes und stark verwittertes Gestein, aber auch für von Bolus durchsetzte Gesteinspartien. Volkstümlich wird der Bolus wegen seines fettartigen, meist grauen Aussehens „Steinschmalz“ genannt. Neben grauen zeigt er gelbe, braune, rötliche und grünliche Farben. In den Daugeinschlüssen sind alle Gesteinskomponenten durch ihn miteinander verkittet und verbacken. Er füllt alle kleinen und großen Räume zwischen ihnen aus, füllt auch die Risse und Spalten und Poren und dringt selbst in das Mineralgefüge, wodurch dem frischen Gestein ein seidiger Glanz verliehen ist. Man erkennt ihn leicht, wenn man Basaltbrocken aus dem Daugeinschluß aufschlägt.

Die Gesteinskomponenten im Daugeinschluß liegen teils locker gefügt, teils fest gepackt im Bolus (Taf. 3 Bild 7, Taf. 7 Bild 20 u. Taf. 11 Bild 27). Sie können fast völlig, ja sogar gänzlich von ihm umhüllt sein, so daß keine Berührung und Verbindung mit einer anderen Komponente besteht. Sie bestehen aus Basalt, Tuff und Brocken tonigen Sandes in regelloser Vermengung. Die basaltischen Komponenten sind teils breccienartig, kantig, aber auch rund, blasenreich, porös oder feinkristallin und glasig dicht. Basalt aus der Umhüllung greift gelegentlich in den Daugsack

hinein, wobei er sich hier manchmal in wulstigen, gekröseartigen, tropfenförmigen oder auch brecciösen und bombenartigen Formen auflöst. Im großen und ganzen aber bildet der Basalt nur einen Nebengemengteil, ja oft nur einen akzessorischen Bestandteil im Daugsack. Hier umschließen die Bolusmassen die Basaltbrocken ebenso wie die Fragmente von Tuffschichten und Sedimentgesteinen zu einer kompakten Gesteinsmasse (Taf. 11 Bild 27). Die Größe der Fragmente wechselt stark. Neben Brocken von einigen Zentimetern Kantenlänge liegen faust- und kopfgroße Stücke und kleine Blöcke und in ihren Zwickeln vielfach nuß- und körnchengroße Partikel. Sie alle sind z. T. gerundet, zum größten Teil jedoch kantig. Von Bolus sind sie völlig durchtränkt und umkrustet. Als Ganzes bilden sie ein neues Gestein eigener Prägung innerhalb der Basaltmasse.

Die Anhäufung von Trümmern aus Tuffen und Sedimentgesteinen im Daugkörper kann nur aus den durchbrochenen Schichten stammen. Bei der Intrusion des Basaltes wurden sie der vordringenden Schmelze einverleibt und von ihr oft hermetisch umschlossen. Dabei wurden sowohl kleine und größere Teile der Basaltschmelze als auch offenbar im Kontakt schon zu Gestein erstarrte Basaltbrocken von der nachdringenden Schmelze miteingeschlossen.

Thermisch wirkte der ganze Einschluß als Fremdkörper. In seinem Kontakt erstarrte die Basaltschmelze deshalb mit plattiger Absonderung, so daß der Daug von Basaltschalen umhüllt ist (Taf. 5 Bild 14, Taf. 8 Bild 21). Auf ihnen erfolgte die Säulenabsonderung senkrecht zum Kontakt, wodurch sich die radialstrahlige Struktur um die Daugkörper entwickelte (Taf. 4 Bild 11). Vom Daugeinschluß aus erfolgte die Injektion des Bolus als eine Lösung in das bereits verfestigte Basaltgestein: die hier entstandenen Absonderungsklüfte, u. a. Hohlräume, in denen schon Zeolithtapeten entwickelt waren, wurden ausgefüllt mit Bolus (Taf. 5 Bild 14; s. a. Taf. 16). Mit zunehmender Entfernung vom Daugeinschluß nimmt die Vergelung, d. h. die Durchdringung mit Bolus, ab.

Die Daugbildung ist nicht nur mit solchen großen Einschlüssen verbunden. Sie ist ebenfalls in den Kontaktzonen, insbesondere im Tuff sowohl an den Flanken als auch im Liegenden und Hangenden zu beobachten. Von hier aus dringt der Bolus in den Basalt ein, während im Tuff die Komponenten von Bolus umhüllt, Risse und Fugen von ihm erfüllt sind. Sehr stark ist die Bolusbildung im Bereich der Intrusionsbreccie an der Basis des Basaltes. Die bombenartigen, kugel- und walzenförmigen, zum Teil blasig-schaumigen Basaltbrocken sind durchtränkt und umkrustet von Bolus und alle Zwischenräume mit Bolus erfüllt. Auch hier nimmt die Bolusbildung mit der Entfernung vom Kontakt ab. Auch hier wurden Risse und Fugen im schon erstarrten Basaltgestein mit Bolus ausgefüllt (Taf. 11 u. Taf. 16 Bild 39). In größerem Abstand vom Kontakt oder Daugeinschluß ist der Basalt völlig frei von Bolus oder seine Bildung auf dünne Tapeten an den Säulen, d. h. in den Absonderungsfugen beschränkt.

3. Der Basaltsteinbruch in Ober-Widdersheim

Nicht weniger prachtvoll und wohl noch eindringlicher zeigt der bekannte große Steinbruch der Firma Nickel in Ober-Widdersheim (Taf. 6 Bild 15 u. 16) den Daug und seine Beziehung zum Basalt. Darüber hinaus ist der Tuff, der das Basaltvor-

kommen völlig einschließt, im Dach großartig aufgeschlossen (Taf. 6 Bild 15; Taf. 15 Bild 37; Taf. 14 Bild 34).

Das Basaltvorkommen (Abb. 4) wurde als Quellkuppe gedeutet (SCHOTTLER 1921). KLÜPFEL hat es als Intrusion in einen tektonisch entwickelten Raum zu deuten versucht (mündl. Mitteilung). Die auf Grund seiner Beratung durchgeführten Bohrungen entsprachen jedoch nicht seiner Deutung. Tatsächlich handelt es sich hier um eine

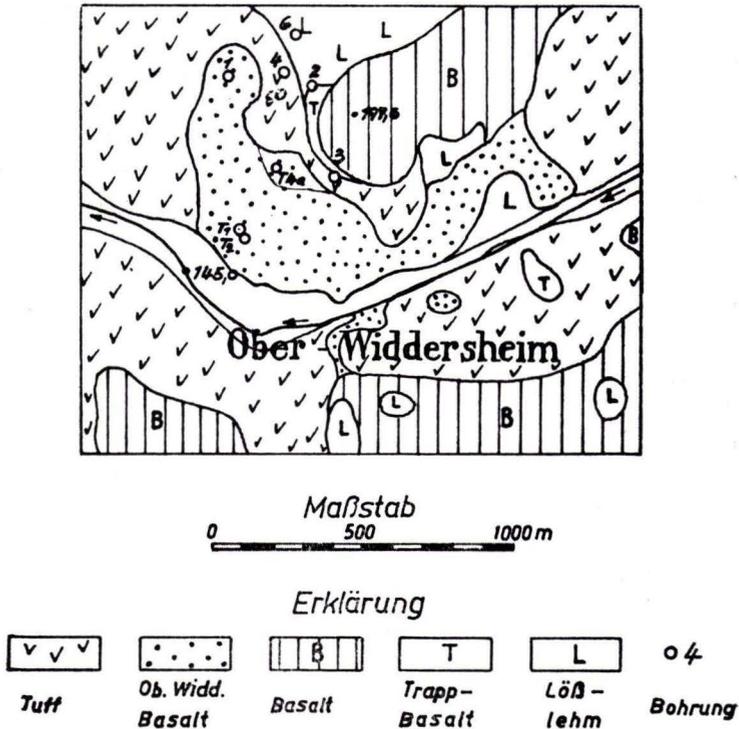


Abb. 4. Geologische Karte des Steinbruchgebietes in Ober-Widdersheim.

Subfusion. Der mittelsaure Basalt, von SCHOTTLER als Typus Ober-Widdersheim bezeichnet (SCHOTTLER 1921, 1937), intrudierte in das Tufflager, wobei er gleichzeitig den älteren sauren Basalt des Oberen Gildenswaldes (Abb. 5), den Trapp SCHOTTLERS, unterfuhr, nachdem er offenbar dessen Aufstiegsbahn benutzt hatte (s. Anhang Bohrungen S. 26f). Diese diente auch dem jüngeren basischen Basalt der Kuppe (B der geologischen Karte, SCHOTTLER 1921) als Durchbruchsweg. Diese drei Basaltarten bauen das wahrscheinlich auf der Kreuzung einer NO-SW mit einer N-S streichenden Spalte sitzende Vulkanmassiv nördlich von Ober-Widdersheim auf. Die Subfusion hat heute eine Ausstrichbreite von ungefähr 1 km und ist bis zu 60 m Höhe und etwa 400 m Länge aufgeschlossen (Abb. 4).

a) Der Tuffmantel

Durch eine Anzahl Bohrungen ist die große Mächtigkeit der Tuffe und Tuffite dieses Gebietes bekannt (SCHOTTLER 1921). Bei dem nahegelegenen Rodheim, Wetterfeld und Inheiden wurden die vulkanischen Gesteine, meist Tuffe, erst bei 150–200 m Tiefe durchbohrt. Die Tuffe umrahmen den Vulkanbau, der zwischen Ober- und Unter-Widdersheim, Rodheim und Borsdorf bestanden hat und sich aus der Lagerung der allseitig vom Zentrum nach außen fallenden Lavadecken rekonstruieren läßt.

Die Tuffe und Tuffite bilden das Liegende des sauren Basaltes des Obersten Gildewaldes (Abb. 4). Sie sind gut geschichtet und bestehen aus feinen und groben grünlichgrauen und dunkelgrauen Aschentuffen, gelegentlich mit Bomben und Auswürflingen (Taf. 14 Bild 34 u. Taf. 15 Bild 37). Im Dach des Basaltes im Steinbruch Nickel haben sie eine Mächtigkeit von 10–20 m. Die Schichten der obersten Meter des Aufschlusses und am Hang darüber sind umgelagert und lassen keine Schichtung mehr erkennen. Sie sind rotbraun und tonig zersetzt. Kontaktrötung der Tuffe und roter schlackiger saurer Basalt findet sich am Waldrand über dem Steinbruch. Sie kennzeichnen den Erguß des in der Höhe angeschnittenen sauren Basaltes. Außerdem wurde er östlich vom Steinbruch mit einer Schlackendecke (Aa-Lava) erbohrt. Rot verwitterte und gelblichgraue und grünlichgraue Tuffe stehen auch rund um den im Steinbruch erschlossenen Basalt an, wie auch die Geologische Karte Blatt Hungen (SCHOTTLER 1913) zeigt und aus neuen Bohrungen (s. Anh. S. 26f) hervorgeht. Im Steinbruch selbst wurden die Tuffe des Liegenden im westlichen und nördlichen Teil in der Sohle angefahren und erbohrt (s. Anh. S. 26). Als Einschlüsse von Nußgröße bis zu über ein Kubikmeter große Massen sind sie hier auch im Basalt hin und wieder zu beobachten (Taf. 8 Bild 21).

b) Das Basaltlager

Damit ist es auch hier gewiß, daß der Ober-Widdersheimer Basalt in das rund 200 m mächtige Tufflager intrudierte, und zwar wahrscheinlich von einer Spalte aus, die im östlichen Teil des Steinbruches durchzieht. Hier wurde bei einer tiefen Bohrung die Untergrenze des Basaltes nicht erreicht. Wohl aber bei 154 m Bohrtiefe die basale Subfusionsbreccie (s. Anh. Bohrg. T4a).

Der Basalt ist in mächtige und fast die ganze Aufschlußhöhe des Steinbruches (etwa 60 m) einnehmende lotrechtstehende Säulen abgesondert (Taf. 6 Bild 15). Drei Etagen zeichnen sich ab. In einer unteren sind sie etwas schlanker, vielfach von Querklüften durchsetzt und damit gegen die Basis hin plattig aufgeteilt. Diese Teilstücke haben kugelförmige feste Kerne (Taf. 6 Bild 16 u. Taf. 10). In einer mittleren Etage stehen dicke mächtige Säulen an aus völlig festem Gestein. In der oberen Etage dagegen ist eine starke Zersetzung der Säulen bis zu völliger Auflösung zu beobachten (Taf. 11 Bild 26; Taf. 12 Bild 28).

Eine Verbiegung der Säulen und durchgehende plattige Absonderung wird nur sichtbar in den Kontakten zum Daug im Liegenden und Hangenden (Taf. 9 Bild 22; Taf. 8). Nähert sich der Abbau einem Daugbuckel in der Sohle oder im mittleren Abbauniveau, so erscheinen die Säulen unten zurückgebogen. Dann tritt eine plattige Absonderung hervor, in deren Fugen reichlich Bolus zu beobachten ist und schließlich

schaumiges Basaltgestein mit eingeregeltten Boluseinschlüssen (Taf. 7 Bild 18 u. 19). Auf dem Scheitel des Buckels stehen die Säulen dann wieder senkrecht. Dahinter treten sie aus der Wand hervor. In den Querschnitten durch die Buckel zeigen sie wie am Oele-Berg auch hier einen radialstrahligen Ansatz. Nach wenigen Metern jedoch nehmen sie die lotrechte Stellung wieder ein.

SW

NE

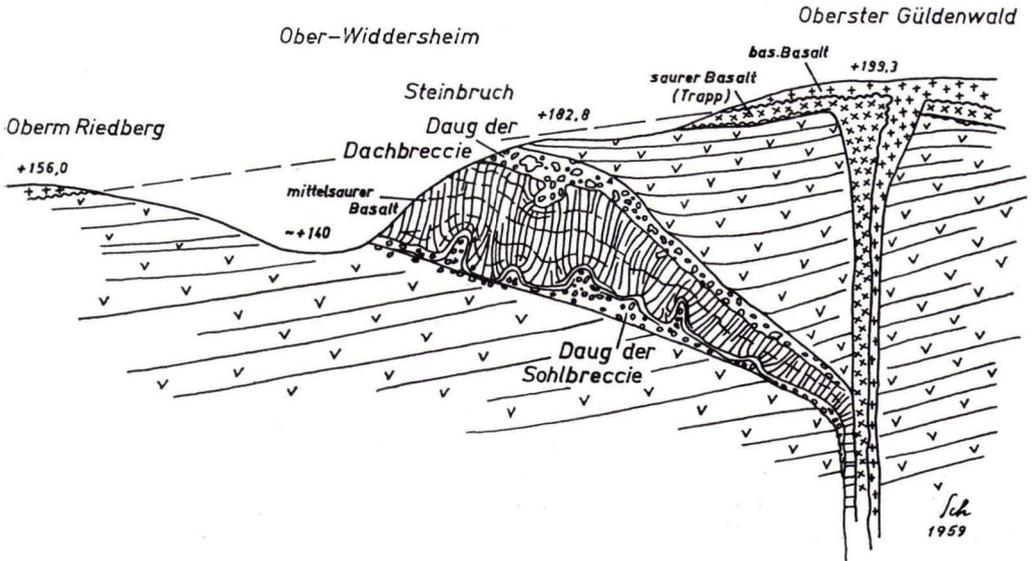


Abb. 5. Halbschematisches Querprofil zur Subfusion des Basaltes in Ober-Widdersheim.

Der Kontakt des Basaltes zur Sohle ist nur im westlichen Teil des Steinbruches aufgeschlossen. Daugmassen mit z. T. großen Basaltkugeln und Blöcken bilden sein unmittelbar Liegendes. Darunter folgen die graugrünlichen Tuffe. Diese Kontaktzone ist sehr stark wellig und bucklig und durch plattige Absonderung gekennzeichnet (Taf. 6 Bild 17). Auch im Dachkontakt tritt plattige Absonderung auf (Taf. 16 Bild 39).

e) Der „Sandgang“

Der Basalt hat aber auch die mächtige Folge der bei Salzhausen erbohrten Sande im Liegenden des Tuffes (SCHOTTLER 1921, SCHENK 1957) durchbrochen. Ein einzigartiges Zeugnis davon gibt der Sandgang, eine bis über ein Meter mächtige und über 300 m verfolgbare Spaltenausfüllung im Basalt (Taf. 9 Bild 22–24). Sie streicht im N–S-Richtung und fällt steil nach Westen ein. Da solche Sande niemals im Hangenden des Basaltes abgelagert worden sind und im unmittelbar Liegenden Tuffe anstehen, kann der Sand nur aus der Tiefe hochgebracht worden sein. Dafür spricht nicht nur die vergleichende Untersuchung an den im Niddatal bei Kohden unter der Basaltfolge erbohrten Sanden (s. Anhang S. 24 Tab. 2 u. Diagr. Abb. 6), sondern vor allem auch seine gelegentlich sehr starke Durchtränkung mit Bolus und Ver-

backung mit dem Basalt in der Kontaktzone (Taf. 9 Bild 24 u. 23). Stellenweise, wie im südlichen Aufschlußende, enthält er neben vielen nußgroßen Quarzkieseln außerordentlich viele Einschlüsse von Basaltbrocken und Breccienbildungen, wie man sie in den Dausäcken und Breccien im Dach und an der Basis der Subfusion findet. Isolierte Spaltenausfüllungen, Abzweigungen von der Hauptspalte, sich entsprechende Formen in den Wänden der Spalte, eingewickelte Basaltkugeln und eckige Bruchstücke, Verknetungen usw. führen zu der Vorstellung, daß die ganze Masse des Sandes unmittelbar nach der Intrusion in eine bei der Erhaltung aufgerissene Spalte aus der Tiefe durch gespannte Dämpfe hochgebracht worden ist.

d) Der Daug

Dageinschlüsse deuten sich dem fortschreitenden Abbau stets an durch plattig-schalige Absonderung (Taf. 6 Bild 17) und Verbiegung der Säulen. Sie haben gelegentlich außerordentliche Durchmesser von 10, 20 und 30 m. In der Steinbruchsohle erscheinen sie z. T. als gewaltige Buckel (Taf. 8 Bild 21), bei schrägen Anschnitten als Rücken und Wände, nach ihrer Überfahung als Säcke und Taschen. Sie sind erfüllt von Basaltbrocken, Basaltkugeln, Tuffbreccien, sandig-tonigen Gesteinsbruchstücken und vor allem von derben und krustigen Bolusmassen. Alle Gesteinsfragmente schwimmen gewissermaßen in Bolus (Taf. 7 Bild 20 u. Taf. 8). Alles ist durchtränkt von ihm. Aber auch die Fugen zwischen Basaltsäulen sind erfüllt von Bolus (Taf. 11 Bild 26 u. 27), je näher sie beim Dageinschluß oder dem Kontakt zu den Tuffen liegen. Im Kontaktbereich schließlich ist auch der in Säulen abgesonderte Basalt restlos zersetzt (Taf. 12 Bild 28 u. 29) und umgewandelt in Daug, so daß nach kurzer Zeit der Einwirkung von Atmosphärrillen nur kugelige Kerne festen Gesteins sich aus den zerbröckelnden Säulen herauslösen. Eine weit über 200 m lange und etwa 20 m hohe Wand solch vergelter Basaltsäulen steht im Nordosten des Steinbruches noch an (Taf. 16 Bild 39 u. Taf. 11 Bild 26).

Im Hangenden dieser mächtigen Säulen liegt nun ein etwa 10 m mächtiger Daug als Decke (Taf. 12–15). Er wird überlagert von den oben erwähnten Tuffen. Sie erscheinen örtlich wie der Anschnitt einer Mulde oder einer Kraterbildung. Aber diese Form ist, abgesehen vom Wechsel der Schnittrichtung, sekundär, wie in der Kontaktzone zum Daug aus den Übergängen, Einwälvungen und Durchbewegungen zu erkennen ist.

Die Tuffschichten sind bei der nach Westen gerichteten Subfusion der Basaltschmelze hochgeschleppt und gehoben worden (Taf. 14 Bild 34). Dabei wurden außerordentlich große Massen des Tuffes in die Schmelze aufgenommen und mit der Basaltschmelze gemischt. Die große Masse dieser Mischung besteht aus glasigen sandartigen Basaltkörnern (Hyalith). Wie Tröpfchen in einer Emulsion liegen von der Hauptmasse der Schmelze abgelöste Basaltkugeln, bombenförmige und mächtige, mehrere Kubikmeter umfassende Basaltklötze wie Findlingsblöcke im Bolus und in von Bolus durchtränktem Tuff (Taf. 13 Bild 30 u. 31; Taf. 14). Breccienartige, kantige, schlackige Basaltstücke liegen neben dicken, glatten, rundlichen Kugeln mit schaumig-porösen Randzonen und dichtkristallinem Kern. Diese mächtige eindrucksvolle Daugmasse ist die Subfusionsbreccie im Dach der das Tufflager durchdringenden Basaltschmelze.

4. Kriterien für die Subfusion

Die hier vom Oele-Berg und von Ober-Widdersheim beschriebenen Erscheinungen im Dach, in der Sohle und inmitten des Basaltes sind im Gebiet des tertiären Vulkanismus Mittelhessens nicht einmalig. Vielmehr ließen sich eine ganze Anzahl von Steinbrüchen und tiefen Bahn- und Straßeneinschnitten anführen, in denen sie zu beobachten sind (s. a. KLÜPFEL 1953). Wiederum sind sie keineswegs generell mit dem Basalt verknüpft, und es ließen sich ebenfalls zahlreiche große Aufschlüsse nennen, die völlig frei von Daugeinschlüssen sind. Außerdem ist die Bolusbildung keineswegs nur mit der Subfusion verbunden. Sie findet sich, was zunächst festzustellen ist, bei allen Typen von Basaltgesteinen, dann aber insbesondere in den Kontaktzonen jüngerer vertikaler, bzw. steiler Durchbrüche durch ältere Basalte, wie z. B. am Hohenstein bei Nidda (Aufschluß im neuen Steinbruch). Bolusbildung ist ebenfalls in den Lagen von Aa-Lava zwischen Basalergüssen gelegentlich zu beobachten, was auf besondere Entstehungsbedingungen hinweist. Gelegentlich wurde Bolus erbohrt als faust- und kopfgroße Einschlüsse in frischem Basalt, wie z. B. in der tiefen Bohrung im Ober-Widdersheimer Steinbruch (s. Anhang S. 26). Der Bolus allein kann also keineswegs als Kennzeichen für subfusiv Vorgänge gewertet werden, was auch die Vorkommen von Irland und Mull (BALLY u. EYLES), sofern sie vergleichbar sind, anzeigen. Eine solche Deutung als Subfusion erscheint erst möglich, wenn die Daug-Breccienbildung im Liegenden oder Hangenden des Basaltlagers einbezogen werden kann. Hier gibt sich die Aufarbeitung des Tuffes durch die vordringende, intrudierende Basaltschmelze in der Bildung der Kugeln und Walzen unter Einverleibung von reichlichen, ja großen Tuffmengen zu erkennen. Daneben finden sich schaumig-poröse, breccienartige Fragmente von Basaltgestein, das sich durch Abkühlung am Kontakt gebildet haben muß, aber durch die fortgehende, wahrscheinlich langsame Bewegung von der Schmelze wiederum aufgenommen und mit Tuff und anderem Nebengestein vermenget worden ist. Die Kugel- und Walzenbildung für die Bewegung des Schmelzbreies längs der Kontaktflächen erscheint im Dach umfangreicher als in der Sohle, und zwar sowohl in der Mächtigkeit als auch in den Formen. Im Bolus schwimmende kugelartige Blöcke von mehreren Kubikmetern Volumen scheinen nur im Dach möglich.

Als typisch für die Subfusion sind auch die Dagsäcke anzusehen. Stofflich entsprechen sie voll und ganz den Daug-Breccien des Daches und der Sohle. Ihre Bildung erfolgte mit der Auflösung des Schichtenverbandes der Tuffe, bei Gabelung und Verbreiterung der Bahnen der eindringenden Schmelze, der Aufnahme von Schollen, die bei der Raumschaffung von den Wänden, von der Decke und der Sohle gelöst oder umflossen wurden. Der Sandgang im Basalt von Ober-Widdersheim dagegen ist nichts anderes als die Ausfüllung einer in dem sich abkühlenden, aber noch sehr heißen Intrusivkörper aufgerissenen Spalte.

Damit ergibt sich, daß die Daug-Breccie und Daugeinschlüsse im Gesamtbild der Lagerung und Absonderung des Basaltes ein Charakteristikum für Subfusionen in den Tuffmantel oder Sockel von Vulkanbauten sind, was durch die eindrucksvollen, radialstrahligen Säulenkränze unter Umständen großartig betont wird. Die Subfusionen sind dabei durch die Bolusbildung offensichtlich auch ein Hinweis auf ein tiefes Niveau im vulkanischen Bauwerk, denn in den uns bekannten jungzeitlichen Sub-

effusionen – wie z. B. am Hummerich bei Plaidt im Neuwieder Becken – kennen wir sie nicht. Auch in den großartigen Aufschlüssen von Intrusionen auf Hawaii findet man keinen Bolus.

5. Der Bolus

Die Untersuchung bliebe unvollständig, wenn nicht der Bolusbildung besondere Aufmerksamkeit geschenkt würde. In diesem Rahmen ist es aber nur möglich, die geologischen Bedingungen seiner Entstehung zu erörtern.

Man hat den Bolus bisher als Verwitterungsprodukt angesehen (RAMDOHR 1936, S. 553) oder als hydrothermale Bildung (SCHOTTLER 1937, S. 29). KLÜPFEL (1953, S. 349) sieht in den bolusreichen Daugmassen „Stauungswellen“ vor der „anrückenden Scheibenfront“, und er vergleicht sie mit einem „Gärungsprozeß, welcher die übrige Schmelze von technisch schädlichen Stoffen gereinigt hat“.

Daß diese Erklärungen nicht zutreffen, lehrt jede Bohrung in unverwittertes, völlig frisches Gestein. Die im Basalt von Ober-Widdersheim niedergebrachte 154 m tiefe Bohrung zeigt z. B. in völlig frischem Basalt in über 70 und 100 m Tiefe Klüfte und Hohlräume, die mit Bolus erfüllt waren. Bei einer Bohrung in Albach in intrusivem, ebenfalls völlig frischem und festem Basalt wurden mächtige Massen von reinem Bolus erbohrt. Es ließen sich noch viele solcher Bohrungen anführen, in denen plötzlich Bolus in Lagen frischen, festen Basaltes angetroffen worden ist. Vor allem aber zeigen die Aufschlüsse in Ober-Widdersheim und am Oele-Berg, daß die Bolusbildung in den Daugeinschlüssen im frischen Basalt nicht entfernt mit Verwitterungsvorgängen in Zusammenhang stehen kann. Da der Bolus in dem Daug der Säcke von frischem, festem Basalt völlig umschlossen ist und sein Auftreten in den Klüften und Fugen von diesen Zentren aus auch abnimmt und ausklingt, kann auch von hydrothermalen Lösungen aus der Tiefe o. ä. Ausscheidungen des Basaltes keine Rede sein. Das gelegentlich zu beobachtende gekröseartige, wulstige Eintauchen von Basalt in die Daugmasse beweist ebenso wie die radialstrahligen Säulenkränze und das Schwimmen von Basaltkugeln im Bolus, daß die Bolusmasse bereits als Stoff und Körper im Inneren der platznehmenden, sich bewegenden, intrudierenden Schmelze vorhanden war. Sicher ist aber auch, daß der Bolus nicht ursprünglich, von vornherein im aufsteigenden Magma vorhanden war, sondern daß er, wie die Reliktstrukturen des Tuffs und toniger Sedimente im Daug beweisen, sich aus den beim Aufstieg und der Subfusion vom Magma aufgenommenen und eingeschlossenen Schollen dieses Tuffs und der Sedimente (s. a. Sandgang!) entwickelt hat und daß der Wassergehalt dieser Fremdkörper bei der Bildung des Bolus von größter Bedeutung dabei gewesen sein muß. Es hat sich offenbar, wie die Einschlüsse im Basalt der Sohlbreccie schon zu erkennen gaben, eine Dampfphase entwickelt, durch die eine Lösung sowohl der terrigenen Substanzen und der Tuffeinschlüsse als auch eine Hydratisierung der Minerale der im Daug aufgenommenen Basaltbrocken erfolgte. Auch der schon verfestigte Basalt wurde angegriffen, seine Silikate gelöst. Aus dieser Lösung erfolgte der Niederschlag von Gelen, jedenfalls die Bildung des mikrokristallinen³⁾ Bolus. Auch die Bildung

³⁾ Nachgewiesen durch Röntgenuntersuchung im Labor der Firma Leitz, Wetzlar.

von Hornsteinknollen, die an der Basis von Basaltlagen oft zu beobachten sind, muß hiermit zusammenhängen.

Die Kontaktbereiche zwischen Basalt und Tuff mit ihrer starken Durchmischung und Bolusbildung weisen ebenfalls darauf hin, daß die Vorgänge bei der Subfusion und ihre physikalischen Bedingungen (Druck und Temperatur) die chemischen Prozesse zur Bolusbildung auslösten. Damit aber haben wir es beim Daug mit einer Gesteinsneubildung, einer Art der Metamorphose, zu tun.

In diese Richtung weisen auch die chemischen Analysen des Bolus und der „vergelten“, d. h. zersetzten Basaltgesteine (s. Anhang Tab. 1), die bisher als Produkte tertiärer Verwitterung oder postvulkanischer Lösungen gedeutet worden sind. Chemisch besteht der Bolus vorwiegend aus Kieselsäure, Aluminium und Wasser, wie die Analysen zeigen. Der Kieselsäuregehalt schwankt zwischen 33 und 46%. Die Tonerde ist an ihrem Stoffbestand mit 16–36% beteiligt und die Titansäure mit 1,5–5,5%. Der Eisengehalt beträgt 5–13%. Am auffälligsten ist der hohe Wassergehalt von 9–21%. Sobald der Bolus den atmosphärischen Einwirkungen ausgesetzt ist, schrumpft er. Der Wasserverlust führt zu Rissen und schließlich zu krümeligem Zerfall und zur Bildung von grusigen Schuttmassen, unter denen bald der schönste Aufschluß verschwindet.

Wie weit die chemischen Veränderungen durch die Wasseraufnahme (Hydratisierung) gehen, zeigen die Analysen von „vergeltem“ feldspatreichem Basalt (Trapp) mit 46–50% ursprünglichem Kieselsäuregehalt (s. Anhang Tab. 1). Die leider nur unvollständig von SCHOTTLER mitgeteilte Analyse Nr. 48 betrifft das an der Straße oberhalb von Eschenrod (Bl. Schotten, SCHOTTLER 1924) anstehende frische Gestein. Ihr gegenübergestellt sind einige Analysen von reinem Bolus, Tuff und Basalt.

Die petrologischen Probleme zu behandeln, liegt auf einer anderen Ebene als die geologischen Erscheinungen und würden über den Rahmen dieser Untersuchung hinausgehen. Es sei hier aber vermerkt, daß die Bolusbildung den geologischen Umständen nach in den Temperaturbereich zwischen dem Erstarrungspunkt der Basaltlava und der Ausfällung, bzw. Kristallisation des Bolus fällt und dabei an relativ hohe Wassergehalte gebunden ist. Dieses Wasser muß der Lava selbst und — dem entscheidenden Anteil nach — dem zumindest bergfeuchten Tuff und Ton entstammen. Unter der Einwirkung der Lavatemperatur und dem zweifellos hohen Druck der intrudierenden Schmelze wird die kritische Temperatur des Wassers (374° C — 212,2 atü) schnell erreicht, so daß der Wasserdampf die schon auskristallisierten Silikate des Basaltes wieder löst (Temperaturbereich etwa 400–700° C). Diese Lösung erfolgt entsprechend dem Chemismus des Basaltes im alkalischen Bereich und führt damit zur Bildung des Bolus (NOLL 1936). Die Ergebnisse der freundlicherweise von Herrn HEIM vorgenommenen Gitteruntersuchungen sind auf S. 25 tabellarisch zusammengestellt.

6. Ergebnisse

Das seit Jahrzehnten sehr umstrittene Problem der Entstehungsart der tertiären Basalte Hessens und anderer Gebiete, insbesondere des Vogelsberges, konnte in entscheidender Weise der Lösung nähergebracht werden. An zwei von vielen möglichen Beispielen wird nachgewiesen, daß, entgegen der herrschenden Lehrmeinung, die

Basaltlager des Vogelsberges seien ausschließlich Oberflächenergüsse, Intrusionen kleinen und großen Ausmaßes in die Tuffe des Vulkans vorliegen. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß nur Intrusionen vorkommen, wie KLÜPFEL behauptet. Daß eine ganze Anzahl Basaltlager die Charakteristika von Ergüssen aufweisen, soll an anderer Stelle gezeigt werden.

Das Basaltvorkommen am Nordost-Hang des Oele-Berges nordöstlich von Gießen ist kein Teil eines Deckenergusses, sondern eine Subfusion von Basaltschmelze, bei der tonige und sandige Sedimente und Tuffschichten durchbrochen und unterfahren wurden. Dabei wurden Teile dieser Schichten der intrudierenden Schmelze einverleibt. Aus ihren zusammengeballten Trümmern sind die Daugsäcke, große taschen-, linsen- und kugelförmige Einschlüsse eines außerordentlich bolusreichen Haufwerkes von Gesteinsfragmenten durch Lösungs- und Ausscheidungsvorgänge (Mikrokristallisation von Montmorillonit und Illit) entstanden. Der Steinbruch in Ober-Widdersheim gibt in sehr eindrucksvoller Weise außerdem die Entwicklung mächtiger Daugmassen aus dem hangenden und liegenden Tuff zu erkennen. Auch die durchbrochenen Sande können dabei als mächtige Spaltenfüllung von der intrudierenden Schmelze mitgenommen und zu einem neuen Gestein umgebildet worden sein.

Bei hermetischem Abschluß der aufgenommenen Fremdgesteinsmassen durch die sie umgebende Basaltschmelze wurde den geologischen Umständen nach unter großem Druck und hoher Temperatur aus den wasserreichen Gesteinsfragmenten und den schon auskristallisierten Silikatmineralien des Basaltes selbst über die Dampfphase der Bolus und damit der Daug gebildet.

Im Daug liegt demnach eine Gesteinsneubildung durch autohydrothermale Prozesse vor. Die Durchdringung des Nebengesteins mit Bolus erfolgte erst nach der Bildung der Absonderungsfugen und -klüfte im Basalt. Im engsten Zusammenhang hiermit steht auch die Bildung von schaligem Zersatz und kugeligen Basaltkernen (Kugelbasalt, Kugeldiabas usw.).

Als Fremdkörper in der intrudierenden Schmelze bestimmen die Daugmassen auch das thermisch bedingte Gesamtbild der Absonderung der erstarrenden und erkaltenden Basaltschmelze, indem sie kranzförmige, radialstrahlige und fiederförmige Säulenstellungen verursachen.

Schlackenagglomerate (Aa-Lava), die vielen Lavaströmen als Ummantelung eigen sind, fehlen in den Kontaktzonen dieser Intrusionen. Solche Schlackenbildungen müssen von den Subfusionsbreccien unterschieden werden. Während die Aa-Schlackenbrocken sich gegenseitig berühren und stützen und verhältnismäßig dicht aneinandergesetzt sind, schwimmen die Brocken, Blöcke, Kugeln und Fragmente der Subfusionsbreccie vielfach völlig frei im Bolus.

Die Plattenbildung an der Basis des Subfusionskörpers ist oft überprägt von der säulenförmigen Absonderung und auch an den seitlichen Kontakten nur gering. Erst bei mächtigen Intrusionen, die einen größeren Wärmespeicher darstellen, tritt die Plattung hervor. Kleine, bei der Intrusion eingewalzte und eingeregeltete Körper aus dem Stoff des überfahrenen Gesteins sowie die Ablösung von Nebengesteinsmassen aus dem Dach, von den Seitenwänden und schließlich die Entwicklung an- und ab-schwellender Wände, die gangartig auf der Basis der Intrusion stehen, kennzeichnen

die Mechanik und Platznahme der Subfusion. Für die Beurteilung der Basaltlager — und auch der Diabase und Melaphyre (Kugeldiabase usw.) — sind damit neue Grundlagen gewonnen worden.

Die Erscheinungsbilder und die Art der hier beschriebenen Intrusionen weichen ab von dem, was wir uns gewohnterweise unter Intrusionen vorstellen. Diese Intrusionen sind gebunden an die wenig oder ganz unverfestigten Sedimente und Tuffablagerungen im Bereich des Sockels vulkanischer Aufbauten. Hier dringen sie aber auch ein zwischen ältere Ergußdecken, wie z. B. am Alten-Berg bei Lauterbach (SCHENK). Sie erscheinen wie in ihn hineingegossen, als „Untergießung“, d. h. als Subfusion des Aufbaues. Möglicherweise haben sie zu Lavaergüssen durch Ausbrüche am Hang von Vulkanen geführt, als das Magma in Spalten und Schloten in ihrem zentralen Teil hochstieg, d. h. zu Effusionen. Sofern solche zu erkennen sind, kann und sollte von Subeffusionen gesprochen werden, wie AHRENS dargelegt hat.

Solche lateralen Intrusionen sind kaum und nur unvollständig in den rezenten Vulkangebieten zu beobachten. Daß es sie gibt, steht außer Zweifel. Die dem Ausbruch des Kilauea im November 1959 nachfolgende Eruption im Januar 1960 in über 30 km Entfernung bei Kapohoe stellte beispielsweise eine derartige Subfusion dar (SCHENK 1961). Die Eruption im November endete unvermittelt und offensichtlich durch Verstopfung des Schlotens. Die daran anschließende Intrusion des Magmas in die Flanken des Vulkans wurde geophysikalisch und durch Veränderung der Oberflächenneigung, Schwellung u. dgl. beobachtet. Es sind also Vorgänge, die sich im Inneren, im Fundament des vulkanischen Bauwerkes abspielen und über einige 10 km weit reichen. Der am Alten-Berg bei Lauterbach zwischen zwei Basaltlagen intrudierte etwa 15 m mächtige „Ilbeshausener Trapp“, der bis in das Oberwaldgebiet des hohen Vogelsberges zu verfolgen ist, stellt wahrscheinlich eine derartig weitreichende Subfusion dar.

7. Anhang

a) Chemische Analysen von Basaltzersatz („Daug“)

Tabelle 1. Analysen von frischen und zersetzten Basalten (Gew.-Proz.)

Analyse	Analyse Nr. 3698 zersetzter vergelter Basalt von Eschenrod 1953	Analyse von frischem feldspatreichem Basalt von Eschenrod (Trapp)	Analyse vom 16. 1. 52 Gel aus Kluff in zersetztem Basalt Weckes- heim, Ostfeld	Analyse frischer feldspatreicher Basalt von Kohlhaag bei Schotten
SiO ₂	34,33	49,41	37,9	46,29
TiO ₂	2,24			0,20
Al ₂ O ₃	26,35		28,5	16,64
Fe ₂ O ₃ + FeO bestimmt als				
FeO ₃	12,71		21,8	11,93
MnO	0,11			0,16
MgO	3,76		1,8	9,80
CaO	1,06			9,20
Na ₂ O	0,28			3,56
K ₂ O	0,73			1,21
H ₂ O ⁻ 105°	7,12 17,73	0,90	9,9	1,08
H ₂ O ⁺ 105°	10,61			
P ₂ O ₅	0,65			0,38
	Sa. 99,95 Analytiker Dr. PFEFFER LfB	—, — Analyse Nr. 48 in SCHOTTLER Erl. zu Bl. Nidda Schotten S. 79	99,9 Analytiker Dr. HOFMANN HEFRAG	—, — Analyse Nr. 36 in SCHOTTLER Erl. zu Bl. Nidda Schotten S. 79

b) Tabelle und Diagramm der Siebanalysen von Sand im Basalt von Ober-Widdersheim und aus dem Liegenden der vulkanischen Folge bei Kohden

Tabelle 2. Siebanalysen
(% Anteile)

Korngrößen ∅ mm	Sand im Basalt- steinbruch Ober-Widdersheim		Bohrung Inheiden Sand, Br. XVIII, 260, 8 m	Bohrung Orbes I Sand, 193 m	Bohrung Kohden I Sand, 200 m
> 1,0	10,545 ¹⁾	24,415 ¹⁾	2,089	0,007	0,077
1,0 — 0,63	5,860 ¹⁾	3,683 ¹⁾	0,865	0,165	1,200
0,63 — 0,2	37,365	40,244	41,295	45,439	19,465
0,2 — 0,125	33,078	19,056	35,047	34,008	44,142
0,125 — 0,063	10,556	10,047	16,755	19,895	23,936
< 0,063	2,078	3,131	3,090		10,892
Sa.	99,483	99,578	99,141	99,606	99,714

¹⁾ Bestehend aus Bolus- und Basaltkörnchen und zusammengebackenen Sandkörnchen.

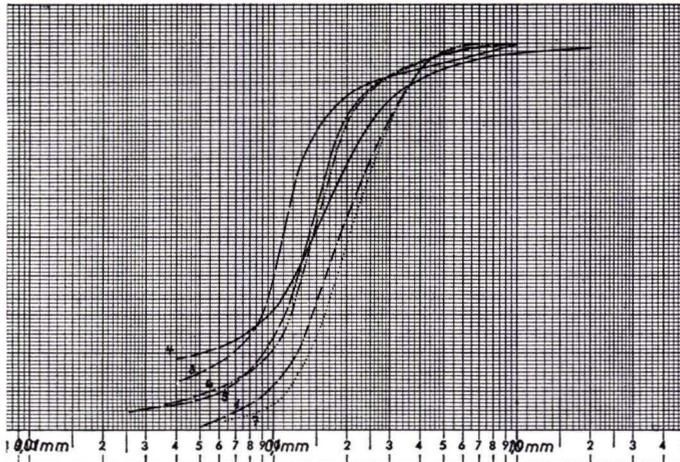


Abb. 6. Korngrößenverteilung in den Sandproben nach Tab. 2.

c) Ergebnisse der Röntgenanalysen von Bolus
Analytiker: D. HEIM, Geol.-Pal. Inst. Univ. Mainz

Probe 1: Bolus aus der Basiszone des Basaltes (Trapp) im Steinbruch Launsbach bei Großen-Buseck mit dunkler basaltischer Gesteinsmasse als Einschlüsse.

50% Illit + etwas Montmorillonit

10% Chlorit

30–40% Labradorit

5% Zeolithe + Quarz (?)

Probe 2: Grünlicher Bolus aus einem großen Einschluß im Basalt im Steinbruch Launsbach bei Großen-Buseck.

100% Montmorillonit + Illit (wahrscheinlich etwa 1 : 1)

Probe 3: Bolus aus einem Einschluß im Basalt von Ober-Widdersheim; Bohrkern aus ungefähr 80 m Tiefe.

Fast 100% Montmorillonit mit etwas Illit

Probe 4: Grünlich-grauer und weißer (zeolithischer) Bolus aus der Basiszone des Basaltes in Ober-Widdersheim.

50% Montmorillonit

40% Illit, Chlorit u. a. Glimmer

5–10% Zeolithe, vorwiegend Natrolith

Schwerminerale

Probe 5: Rötlich-graue Boluseinschlüsse und Kluftbeläge in basischem Basalt aus einer Schachtung auf dem Alten-Berg bei Lauterbach.

100% Montmorillonit

Probe 6: Gemenge von basaltischer Schlacke (rötlich-braun) und grünlich-grauem Bolus aus der Basiszone der oberen Trappdecke am Alten-Berg bei Lauterbach – Steinbruchaufschluß.

95% Montmorillonit

5% Fe-Hydroxyde und Oxyde

d) Schichtenverzeichnisse der Bohrungen in Ober-Widdersheim

Kernbohrungen

im Gebiet des Steinbruches Nickel in Ober-Widdersheim

Blatt Hungen der Topographischen Karte 1 : 25000

im Jahre 1955

Bohrung T 1

Lage: In der tiefsten Sohle westlich des Bremsberges

Gitterwerte: rechts 349568

hoch 558804

Ansatzhöhe: ungefähr 140 m über NN

im Ober-Widdersheimer Basaltlager

- v. 0— 6,0 bleigrauer körniger kompakter Basalt
 - 7,5 Basalt wie vor, etwas blasig mit Zeolithen
 - 9,0 kompakter Basalt wie vor, z. T. etwas blasig
 - 12,0 mürber, zersetzter, blasenreicher Basalt
 - 14,0 desgl. mit sehr viel Bolus
 - 16,8 Basaltbreccie, mürb, zersetzt, voller Bolus
 - 19,0 feinkörniger, kleinblasiger bis schaumiger Basalt ohne Bolus
 - 25,0 grobblasige Basaltbreccie voller Bolus
 - 37,0 feinkörniger, kompakter Basalt mit Adern aus weißem und schwärzlich-grünem Bolus
 - 38,0 Basalt wie vor mit Bolus, völlig vergrust
 - 41,0 feinkörniger Basalt mit grusiger Zersetzung bei 40 m
 - 46,3 hellgelber feiner Tuff
- } Sohl-
breccie

Bohrung T 2

Lage: Unterste Sohle östlich vom Bremsberg

Gitterwerte: rechts 349570

hoch 558803

Ansatzhöhe: ungefähr 140 m über NN

im Ober-Widdersheimer Basaltlager

- v. 0— 10,5 bleigrauer körniger kompakter Basalt
 - 14,5 mürber, zersetzter, blasiger Basalt mit viel Bolus
 - 16,0 Basalt wie vor, weniger blasig und mit weniger Bolus
 - 18,0 sehr stark zersetzter bolusreicher Basalt
 - 21,5 Basalt wie vor ohne Bolus
 - 29,0 sehr blasenreiche Basaltbreccie mit viel Bolus
 - 34,0 Basalt wie vor mit wenigen kleinen Blasen ohne Bolus
 - 35,0 zersetzter, völlig vergruster Basalt
 - 39,8 Basalt mit wenigen kleinen Blasen, ohne Bolus
mit zwei vergrusten Abschnitten
 - 43,7 Basalt mit wenigen kleinen Blasen ohne Bolus
 - 47,0 Basalt mit von Bolus ausgefüllten Blasen und Grus
 - 51,5 feinkörnige gelbliche Tuffe
- } Sohl-
breccie

Bohrung T 4 und 4a

Lage: Über und hinter dem Nordrand des Steinbruches

Gitterwerte: rechts 349580

hoch 558824

Ansatzhöhe: ungefähr 184 m über NN

v. 0—	0,8	Lehm mit Basaltschutt	} Dach-	
—	20,6	zersetzter Basalt mit Bolus, z. T. mit Grus (Hyalith)		breccie
—	25,5	grauer plattig lagiger Basalt		
—	61,0	kompakter, körniger Basalt, nach unten heller		
—	71,0	stark blasiger Basalt mit Zeolithen und etwas Bolus		
—	74,0	Basalt mit sehr wenig Blasen, fast kompakt, dunkelgrüner Bolus in den Blasenräumen		
—	79,0	Basalt mit sehr vielen Blasen und Bolus		
—	82,0	blasenreicher Basalt, in dem alle Blasenräume mit dunkelgrünem Bolus ausgefüllt sind und ihm ein kompaktes Aussehen geben		
—	86,0	feinkörniger Basalt, massig		
—	91,0	Basalt wie vor, jedoch mit groben Blasen		
—	96,0	Basalt wie vor mit dunkelgrünem Bolus in den Blasenräumen		
—	109,0	Basaltbreccie mit feinblasigen bis schaumigen und dichten Basaltbrocken, die von einem Netzwerk aus dunkelschwarzgrauem Bolus umschlossen sind		
—	109,5	feinkörniger kompakter Basalt		
—	115,0	sehr blasiger Basalt mit viel Bolus in den Blasenräumen		
—	124,0	feinkörniger kompakter Basalt		
—	132,0	Kernproben fehlen, Zersatz mit Bolus, Basaltbrocken und Grus	} Sohl-	
—	133,5	Basaltbreccie mit sehr viel Bolus		breccie
—	151,0	feinkörniger kompakter Basalt mit Netzwerk von Bolus zwischen 139,0 und 139,5 m sowie zwischen 141,5 bis 143,5 m und bei 146,5 m		
—	154,0	bolusreiche Basaltbreccie		

Meißelbohrungen

im Gebiet des Steinbruches Nickel in Ober-Widdersheim

Blatt Hungen der Topographischen Karte 1 : 25000

September 1954 — August 1955

Bohrung 1

Lage: Am Nordende des Steinbruches Nickel in Ober-Widdersheim

Gitterwerte: rechts 349563

hoch 558854

Ansatzhöhe: ungefähr 165 m über NN

über der Liegendgrenze des Ober-Widdersheimer Basaltlagers

v. 0—	1,6	zersetzter Basalt mit rundlichen Gesteinskernen	} Sohlbreccie
—	2,85	desgl. mit Kanten, Brocken und viel Bolus	
—	5,2	fester, grauer, körniger Basalt mit viel Bolus	
—	9,4	rotbraune, dunkelbraune und graue Tuffe, zersetzt	
—	15,9	hellgraue Tuffe	
—	21,5	hellgraue Tuffe mit viel Bolus	
—	25,8	hellgrauer Tuff	
—	31,0	helle grau-grünliche Tuffe	
—	33,5	grauer Tuff	

Bohrung 2

Lage: Nordöstlich vom Nordende des Steinbruches Nickel
in Ober-Widdersheim

Gitterwerte: rechts 349590
hoch 558852

Ansatzhöhe: ungefähr 170 m über NN
im Hangenden des Ober-Widdersheimer Basaltlagers

- | | | |
|-----------|--|---------------|
| v. 0— 5,8 | zersetzter Basalt mit brockigem Gesteinsschutt | } Dachbreccie |
| — 17,7 | zersetzter Basalt | |
| — 28,5 | fester blaugrauer Basalt | |

Bohrung 3

Lage: Steinbruch Nickel in Ober-Widdersheim

Gitterwerte: rechts 349600
hoch 558822

Ansatzhöhe: ungefähr 180 m über NN
im Dach des Ober-Widdersheimer Basaltlagers

- | | | |
|-----------|--|---------------|
| v. 0— 1,7 | gelbbrauner Lehm | } Dachbreccie |
| — 2,75 | hellgrauer Tuff | |
| — 14,8 | zersetzter Basalt, z. T. brecciös, schlackig | |
| — 20,1 | fester blaugrauer Basalt | |

Bohrung 4

Lage: Steinbruch Nickel in Ober-Widdersheim

Gitterwerte: rechts 349582
hoch 558858

Ansatzhöhe: ungefähr 165 m über NN
im Dach des Ober-Widdersheimer Basaltlagers

- | | | |
|-----------|---|---------------|
| v. 0— 0,6 | Lehm mit zersetztem und verwittertem Basalt und schwarzgrauem Basaltgrus | } Trappdecke |
| — 1,8 | verwitterter Basalt | |
| — 5,7 | fester, frischer, blaugrauer Basalt | |
| — 6,3 | roter Tuff | } Dachbreccie |
| — 10,0 | hellgrauer Tuff | |
| — 14,0 | gelblichgrauer, zersetzter Basalt und Basaltgrus mit Bolus | |
| — 18,0 | desgl. mit festen frischen Kernen | |
| — 20,6 | zersetzter und fester, frischer, blaugrauer, körniger Basalt mit viel grauem Bolus | |
| — 26,25 | grauer Basalt mit sehr vielen Poren und Blasen, die mit hellem und rotem Bolus erfüllt sind | |

Bohrung 5

Lage: unterhalb der Bohrung 4

Gitterwerte: rechts 349582
hoch 558856Ansatzhöhe: ungefähr 165 m über NN
im Dach des Ober-Widdersheimer Basaltlagers

- | | | | |
|-----------|--|---|-------------|
| v. 0— 1,6 | brauner Lehm | } | Dachbreccie |
| — 5,7 | lehmiger und toniger Zersatz mit festen Basaltkernen | | |
| — 8,0 | toniger Basaltzersatz mit sehr rostfleckigen festeren Gesteinskernen | | |
| — 11,2 | blaugrauer fester Basalt | | |
| — 13,7 | zersetzter Basalt mit festen Kernen | | |
| — 14,5 | Basalt wie vor, weniger zersetzt | | |
| — 17,0 | fester blaugrauer Basalt, nur wenig zersetzt | | |
| — 22,0 | dunkelgrauer Basalt bei 22 m mit viel Olivin | | |
| — 31,4 | fester blaugrauer Basalt | | |

Bohrung 6

Lage: nördlich des Steinbruches und nördlich von Bohrung 2

Gitterwerte: rechts 349586
hoch 558868

Ansatzhöhe: ungefähr 160 m über NN

- | | | | |
|------------|---|---|-------------|
| v. 0— 0,15 | dunkelgrauer Lehm | } | Dachbreccie |
| — 2,7 | grauer, toniger Basaltzersatz in steinigem Lehm | | |
| — 6,0 | blasenreicher zersetzter Basalt | | |
| — 11,75 | zersetzter Basalt mit Bolus, übergehend in | | |
| — 14,75 | festen blaugrauen Basalt | | |
| — 21,15 | zersetzter Basalt mit Bolus | | |
| — 23,0 | fester, blaugrauer, körniger Basalt | | |

Schriftenverzeichnis

- AHRENS, W.: Der Vulkanismus im Paläozoikum des östlichen Sauerlandes. — Ber. Vers. niederrhein. geol. Ver. für 1932 und 1933, **26/27**, S. 62—68, Bonn 1934.
- Geologische Untersuchungen über die Basalte des Westerwaldes. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1938, **90**, 381—383, Berlin 1938.
- BACKLUND, H. G.: Der „Magmaaufstieg“ in Faltengebirgen. — Bull. Comm. géol. Finl., **19**, No. 115, Compte rendu soc. géol. Finlande, **9**, S. 293—347, Helsinki 1937.

- BAILEY, E. B. & CLOUGH, C. T.: Tertiary and Post Tertiary Geology of Mull, Loch Aline, and Oban. — Mem. Geol. Survey Scotland, Edinburgh 1924.
- BARTH, T. F. W., CORRENS, C. W. & ESKOLA, P.: Die Entstehung der Gesteine. — Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960.
- BEMMELEN, R. W. VAN: Over de zoogenaade „smeltmylonieten“ (pseudotachylithen). — Geol. en Mijnbouw, **15**, 1936.
- DIEFFENBACH, E.: Geologische Spezialkarte des Großherzogtums Hessen und der angrenzenden Landesgebiete im Maßstab von 1:50 000, II. Sektion Gießen. — Mittelrhein. geol. Ver., Darmstadt 1856.
- DIEHL, O.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen im Maßstab 1:25 000, Blatt Alsfeld, 82 S., Darmstadt 1926.
- Dasselbe, Blatt Lauterbach, 105 S., 1 Taf., Darmstadt 1935.
- DIEHL, H.: Das Braunkohlenvorkommen bei Wächtersbach am Südrande des Vogelsberges. — Senckenbergiana, **4**, für 1921, S. 141—152, 3 Abb., Frankfurt Main 1922.
- EYLES, V. A.: Note on the Interbasaltic Horizon in Northern Ireland. — Quart. Journ. Geol. Soc. London, **106**, Jg. 1950, S. 136—137, London 1951.
- KLÜPFEL, W.: Das Faziesgesetz der vorquartären Vulkaneruptionen. — Forsch. u. Fortschr., Jg. 1933, **9**, S. 270—271, Berlin 1933.
- Das Faziesgesetz der vorquartären Vulkaneruptionen. Über die Bedeutung der Flachintrusionen, die Ursachen der Aschen- und Lavaförderung und über Beziehungen zwischen Vulkanismus und Tektonik. — Geol. Rdsch., **24**, S. 28—56, 1 Taf., Stuttgart 1933.
- Die Deutung des „Vogelsbergvulkans“ im Wandel der Zeiten. — Geol. Rdsch., **26**, S. 143—144, Stuttgart 1935.
- Über das Eruptionsgesetz und die vulkanischen Zyklen. Zugleich eine Erklärung für die Lagerungsverhältnisse der Vulkangesteine. — Zbl. Mineral. usw., Jg. 1937, B, S. 1—8, Stuttgart 1937.
- Über die Altvulkane und die Neuvulkane und ihre Abstammung. — Forsch. u. Fortschr., Jg. 1941, **17**, S. 191—193, Berlin 1941.
- Die methodische Bedeutung der Vulkangeologie für die Lösung erdgeschichtlicher Probleme. — Nachr. Gießener Hochschulges., **16**, 1946/47.
- „Basaltgeologie“. Ein Beitrag zur Kenntnis der tertiären Basalte. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1952, **104**, S. 326—353, 20 Abb., 2 Bildseiten, Hannover 1953.
- Die Auswertung vulkanischer Vorgänge für die Lösung geologischer Probleme. — Forsch. u. Fortschr., **29**, S. 321—325 u. 357—361, Berlin 1955.
- NOLL, W.: Über die Bildungsbedingungen von Kaolinit, Montmorillonit, Serizit, Pyrophyllit und Analcim. — Mineral. u. petr. Mitt., **48**, S. 210—247, Leipzig 1936.
- RAMDOHR, P.: Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie. — 11. Aufl., Stuttgart 1936.
- SCHENK, E.: Corbicularschichten und Cyrenenmergel im Horloffgraben (Wetterau). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 224—254, 3 Abb., Wiesbaden 1957.
- Formen und Strukturen des Basaltes. Beobachtungen gelegentlich des Ausbruches des Kilauea auf Hawaii im November 1959. — Geologie und Bauwesen, **26**, S. 258—272, Wien 1961.
- SCHOTTLER, W.: Die Basalte der Umgebung von Gießen. — Abh. großh. hess. geol. L.-A., **4**, 3, S. 321—487, 4 Taf., 3 Abb., Darmstadt 1908.
- Geol. Kte. Großh. Hessen, Bl. Gießen mit Erl., Darmstadt 1913.
- Geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. Hungen und Erl., 109 S., Darmstadt 1921.
- Geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. Nidda und Schotten und Erl., 132 S., Darmstadt 1924.
- SCHOTTLER, Wl. & SCHOTTLER, Wa.: Der Vogelsberg mit einem geologischen Querschnitt im Maßstab 1:75 000 (Taf. 26), einer Skizze seiner Bauelemente im Maßstab 1:200 000 (Taf. 27) und 2 Abbildungen im Text. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) **18**, S. 3—86, Darmstadt 1937.
- SLAVIK, F.: Les „Pillow-lavas“ Alqonkiennes de la Bohème. — Congrès Géol. International, C. R., 14. session, **4**, S. 1389—1395, Madrid 1928.

- STRENG, A.: Übersicht über die eruptiven Gesteine der Section Gießen. — Notizbl. Ver. Erdk. u. mittelrhein. geol. Ver., (IV) 11, S. 18–20, Darmstadt 1890.
— Uebersicht über die eruptiven Gesteine der Section Gießen. — 28. Ber. oberhess. Ges. Natur- u. Heilk., S. 102–106, Gießen 1892.
- TASCHE, H.: Geol. Kte. Großh. Hessen u. angrenz. Landesgebiete im Maßstab 1:50 000, Sektion Schotten. — Mittelrhein. Geol. Ver., Darmstadt 1859.

Manuskript eingegangen am 19. 3. 1964

Anschrift des Autors:

Dr. ERWIN SCHENK, Gießen
Leiter der Geologischen Forschungsstelle des Zweckverbandes Oberhessischer
Versorgungsbetriebe, Friedberg/Hessen,
in 6303 Hungen, Niddaer Straße 2.

Für die Redaktion verantwortlich:

Professor Dr. FRITZ KUTSCHER
Oberregierungsgeologe und Abteilungsleiter
beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung,
6200 Wiesbaden, Leberberg 9–11.

Erläuterungen zu den Tafeln 1-16

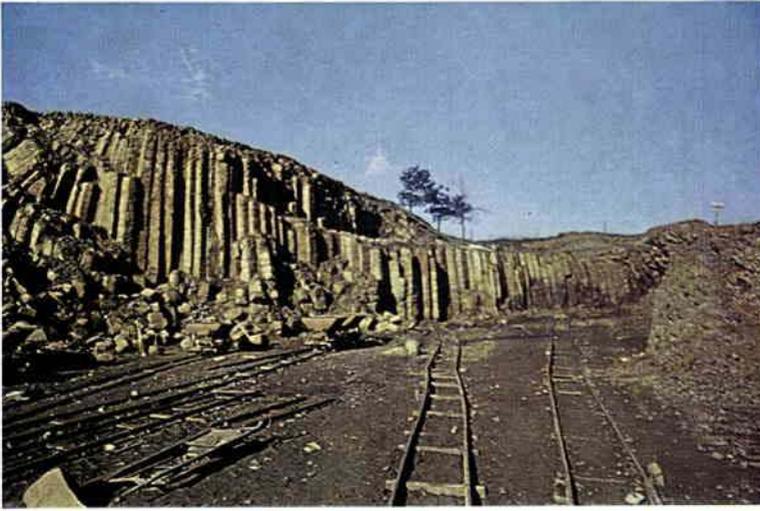
Tafeln 1-5: Steinbruch Oele-Berg bei Großen-Buseck

Tafel 1

Den Landräten von Oberhessen Dr. Maraun, Gießen; Dr. Mildner, Alsfeld; Milius, Friedberg; Moosdorf, Büdingen; Vieregger, Lauterbach und dem geschäftsführenden Direktor des Zweckverbandes Oberhessischer Versorgungsbetriebe Dr. Zellmer, Friedberg, herzlichen Dank für die Mittel zur Bebilderung dieser Abhandlung

Tafel 1

1. Blick in den Steinbruch von Süden nach Norden (1956). Die Steinbruchsohle ist gleichzeitig die Sohle des Basaltlagers in den Tuffschichten. Die senkrecht auf ihr stehenden Säulen sind durch eine Intrusionsbreccie von den Tuffen getrennt (vgl. Bild 4). In der Kante rechts im Bild und im Hintergrund steht die Breccie über der nach Osten ansteigenden Intrusionsbahn an. Auch hier stehen die Säulen senkrecht auf der Intrusionsbasis, d. h. auf dem Kontakt, während sie links sich senkrecht auf einen mächtigen Einschluß von zersetztem und umgewandeltem Tuff (Daug) stellen, der später angefahren wurde (vgl. Bild 10).
2. Senkrecht stehende Säulen auf der horizontalen Intrusionsbahn und dem vertikalen, ebenfalls aus Tuff bestehenden Kontakt in der Südwand des Steinbruches. Auch in den Wänden ist eine Intrusionsbreccie entwickelt. Die quer durch die Säulen gehenden Klüfte und Fugen verlaufen parallel zum Kontakt und entwickeln sich aus der plattigen Absonderung in Kontaktnähe. Ihr gegenseitiger Abstand wächst mit der Entfernung vom Kontakt.
3. Blick auf die Südwand des Steinbruches mit der Intrusionsbreccie und Basaltapophysen im völlig zersetzten und von Bolus durchtränkten Tuff. Auch in diesen von dem Basaltlager ausgehenden taschenartigen Einstülpungen (oben links, in Bildmitte von unten her und auf der rechten Seite oben) ist der Basalt plattig und säulig abgesondert (Miniaturformen, vgl. Abb. 3 S. 10). Im Kontakt ist der Basalt völlig, im Kern oft noch stark zersetzt. Alle Fugen und Spalten sind von Bolus erfüllt.



1



2

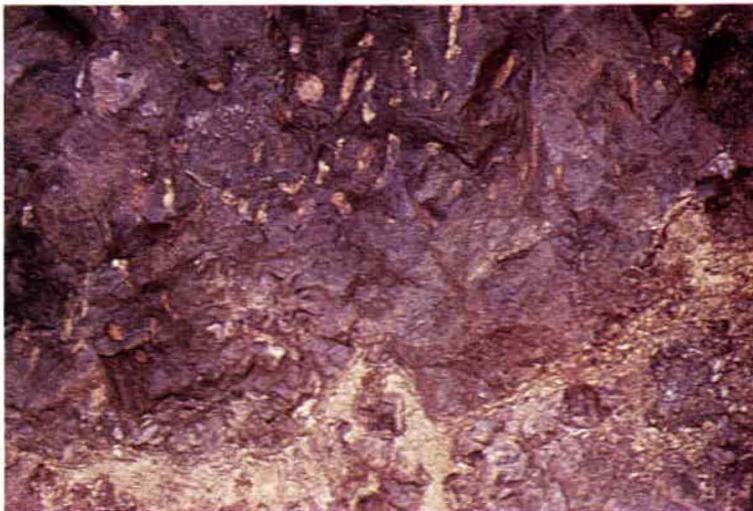


3

Tafel 2

Tafel 2

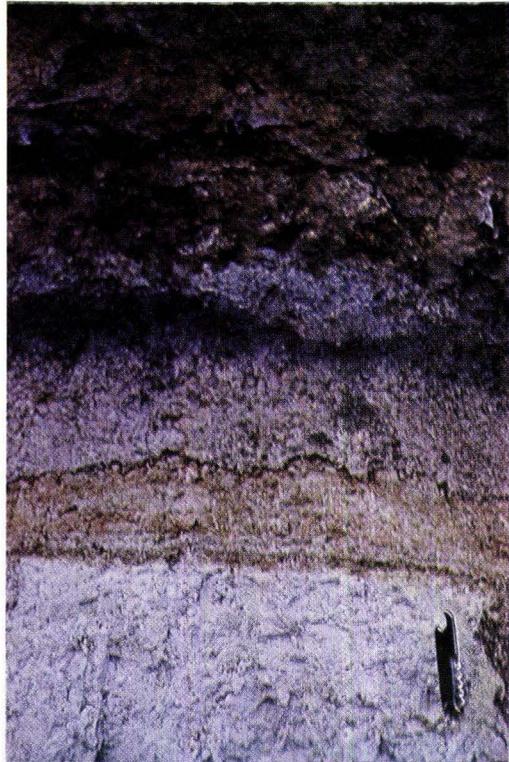
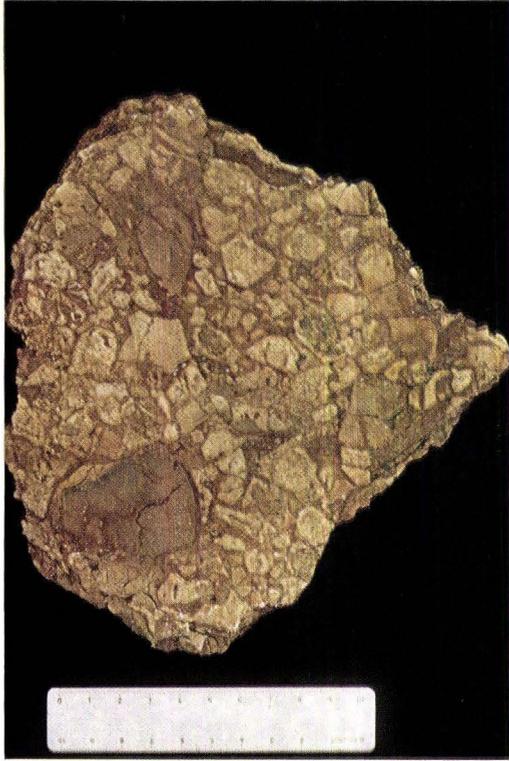
4. Blick auf die Nord-Nordostwand des Steinbruches. Die gegen Osten flach einfallenden Tuffschichten sind diskordant von der entgegengesetzt einfallenden Intrusionsbahn geschnitten. Sie liegt dicht unter dem dunklen Band im oberen Mittelteil des Bildes. Es bildet die untere Zone der Intrusionsbreccie (vgl. Bild 5).
5. Intrusionsbreccie im Basalt und Tuff am nordöstlichen Rande des Steinbruches (1955). Sie ist geteilt durch eine Hauptbewegungsfuge, die durch sekundäre Eisenanreicherungen rostbraun gefärbt ist. Die Tuffschichten darunter, insbesondere rechts, sind aus ihrem Verband gelöst, zerbrochen, verstellt, gestaucht, zersetzt und von Bolus völlig durchtränkt. Bolus und Tuff füllen auch die Fugen zwischen den Basaltkugeln und -brocken. Tuffbrocken sind von der intrudierenden Schmelze aufgenommen, umschlossen, eingewalzt und in Bolus umgewandelt (z. T. dunkelbraune Flecken im Bild).
6. Eingeregelte und zum größten Teil ganz in Bolus umgewandelte Einschlüsse von Tuff, Ton und sandigem Ton im Basalt dicht über der Intrusionsbreccie in der Nordwand des Steinbruches (1955). Die Zwischenräume der Basaltkugeln sind von Bolus erfüllt. Der Basalt ist sehr stark zersetzt und mit dem Messer schneidbar („Daug“).



Tafel 3

Tafel 3

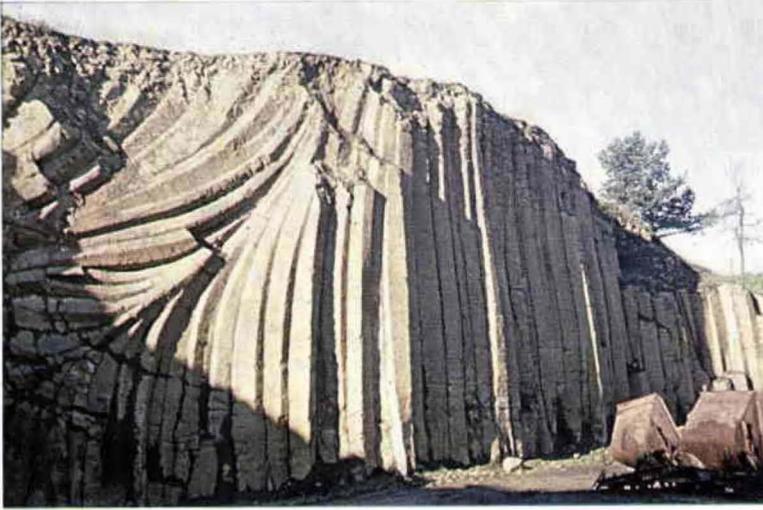
7. Intrusionsbreccie mit kugeligen, eiförmigen und kantigen und anderen Bruchstücken von Basalt und Tuff in unterschiedlicher Zersetzung, schaumiger und dichter Ausbildung, verkittet und durchsetzt von Bolus.
8. Weißgebleichte, ursprünglich grau-braune Tuffe in fast ungestörter Lagerung unter der Intrusionsbreccie aus Tuff mit einzelnen Basaltbrocken als Einschlüsse im unteren Abschnitt und Basaltlava mit Einschlüssen aus in Bolus umgewandeltem Tuff. Die Grenz- und Hauptbewegungsfuge liegt ungefähr in der Mitte der oberen Bildhälfte an der Untergrenze des schwarzen Bandes aus Eisen-Mangan-oxyden. Sowohl der Basalt als auch der Tuff sind sehr stark zersetzt und die gebleichten Tuffe im unmittelbaren Kontakt zum Basalt in Bolus umgewandelt. Der Basalt ist schaumig und porös und mit dem Messer schneidbar („Daug“).



Tafel 4

Tafel 4

9. Säulenfächer in der Südwestecke des Steinbruches (1955) im Winkel zwischen der horizontalen Sohle und der vertikalen Kontaktwand. Die Säulen enden auf dünnen Platten, die zersetzt sind und in die Intrusionsbreccie übergehen. Nach oben ist aus der plattigen Absonderung im Kontakt eine Querklüftung der Säulen entwickelt, die im Verein mit der Zersetzung und Bolusbildung zu einem kugeligen Kern im Inneren der unteren Säulenabschnitte geführt hat.
10. Große kugelförmige Einschlüsse von 5 bis 10 m Durchmesser aus in Bolus umgewandeltem Tuff mit Basaltblöcken und -brocken. Rechts im Bild ist der Einschluß angeschnitten, während man links auf die Köpfe, bzw. Querklüfte der radialstrahlig um den Einschluß angeordneten Säulen blickt. Zwischen den Einschlüssen, die hermetisch von Basalt in plattiger und radialstrahliger Säulenabsonderung umschlossen sind, stehen die Säulen unten senkrecht auf der Intrusionsbahn.
11. Einblick in die kugelförmigen Einschlüsse aus völlig in Bolus umgewandeltem Tuff mit Basaltbrocken, -blöcken, -kugeln und anderen Formen, nachdem sie durch den Abbau ganz aufgeschlossen worden sind. Zwischen ihnen und an ihren Flanken stehen die Säulen senkrecht auf dem Sohl- und Dachkontakt, während sie um die Einschlüsse selbst radialstrahlig angeordnet sind und damit fiederförmige Fächer mit den vertikalen Säulen bilden. Die Grenzzone ist durch weitklaffende Fugen oder Säulen, wie bei einem Gefiederschaft, ausgezeichnet. Westwand des Steinbruches 1956.



9



10



11

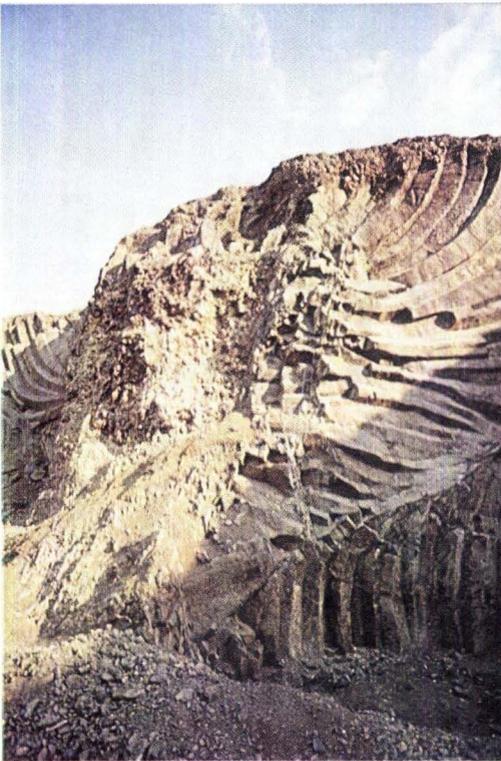
Tafel 5

Tafel 5

12. Blick auf eine etwa 3 m durchmessende Tuff- und Bolussäule. In der Sohle geht sie in den unzersetzten Tuff im Liegenden des Basaltlagers über. Auf ihren Flanken und ihrem oberen Ende setzen die Säulen senkrecht an und biegen nach kurzer Entfernung sich aufwärts und abwärts um, so daß auch hier eine radialstrahlige fiederförmige Anordnung erscheint. Westwand des Steinbruches im südlichen Abschnitt 1957.
13. Ausgeräumter Einschluß aus Tuff und Bolus mit Basalt in mannigfaltigen Einzelformen. Der Durchmesser des Einschlusses beträgt 2 bis 3 m. Er ist völlig hermetisch von Basalt umschlossen. Fiederförmige Säulenordnung durch radialstrahlige und vertikale Säulenbildung.
14. Plattige Absonderung des den „Daug“ umschließenden Basaltes im Kontakt zu reinem gelblichgrauem und rötlichem Bolus. Bolusadern durchsetzen die Platten. Auf ihnen stehen senkrecht die Säulen. Der Basalt im Kontaktbereich ist sehr stark zersetzt.



12



13



14

Tafeln 6-16: Steinbruch Nickel, Ober-Widdersheim

Tafel 6

Tafel 6

15. Blick in den südöstlichen Teil des Steinbruches der Firma Nickel in Ober-Widdersheim, in dem die Intrusion des mittelsauren Basaltes in Tuffschichten aufgeschlossen ist. Die Gesamthöhe der Abbauwände beträgt über 60 m. In der unteren Sohle sind zwei „Daug-Einschlüsse“ angeschnitten. Auf der oberen Sohle wurden in der Ostwand völlig zersetzte Basaltsäulen bei dem fortschreitenden Abbau plötzlich angefahren. Darüber liegt die Intrusionsbreccie des Daches unter schön geschichteten Tuffen.
16. Blick in den nördlichen Teil des Steinbruches. Säulige Absonderung rechts und plattige Absonderung im Hintergrund links dicht über der Sohle des Basaltlagers. Die Säulen bestehen im Innern aus festen frischen Gesteinskugeln, die aus der Querklüftung und Zersetzung zu Bolus und „Daug“ hervorgegangen sind (vgl. Bild 25).
17. Plattige Absonderung des Basaltes über der Intrusionsbahn an der Westseite des Steinbruches im nördlichen Abschnitt. Die Platten fallen mit 30 bis 50° nach Osten parallel zum Kontakt ein. Ihre starke Wellung kennzeichnet die Unebenheit der Intrusionsbahn.



15



16



17

Tafel 7

Tafel 7

18. Eingewalzte und eingeregelt Boluseinschlüsse im plattigen Basalt über dem Basiskontakt im Osten des Nordabschnittes des Steinbruches.
19. Intrusionsbreccie aus Basalt und in Bolus umgewandeltem Tuff unter dem plattigen schaumig porösen Basalt an der Basis der Intrusion. Die Basaltbrocken schwimmen im Bolus (vgl. Bild 20, 30–35). Der Basalt ist völlig zersetzt („Daug“).
20. Intrusionsbreccie an der Basis des Basaltlagers aus Bolus und Basaltbrocken in mannigfaltigsten Formen und Größen. Die meisten Basaltbrocken sind von Bolus völlig umschlossen.



18



19

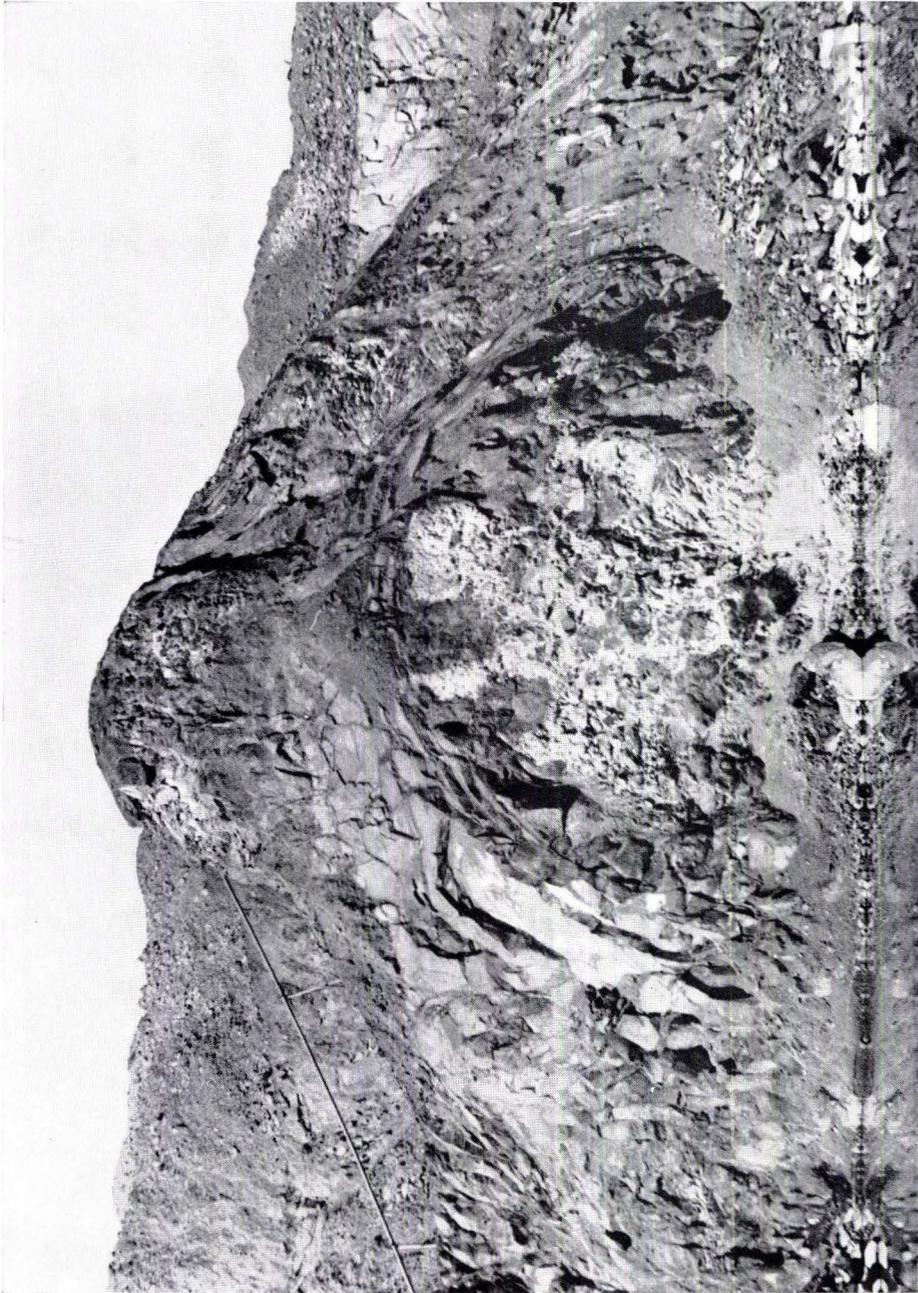


20

Tafel 8

Tafel 8

21. Etwa 20 m hoher Daugbuckel ist von plattig abgesondertem Basalt umhüllt. Mächtige Basaltblöcke sind hier Bestandteil der basalen Intrusionsbreccie. Sie schwimmen vielfach in derben Massen aus reinem Bolus. Westwand des Steinbruches im nördlichen Abschnitt.



21

Tafel 9

Tafel 9

22. Eine über 200–300 m lange mit Sand erfüllte Spalte durchzieht die Westwand im nördlichen Teil des Steinbruches in wechselnder Mächtigkeit (bis über 1 m). Die beobachtbare Höhe beträgt mehr als 20 m. Von der Hauptspalte aus sind zahllose Zwickel und kleine Nebenspalten mit Sand erfüllt, wobei auch Basaltbruchstücke und Bolus in der Sandfüllung zu beobachten sind.
23. Teilansicht des „Sandganges“ im Basalt. Die Spaltenfüllung hat hier eine Breite von 40 bis 60 cm. Etwa parallel zum Kontakt ist an einzelnen Stellen eine schwache Bolusbildung vorhanden. Bemerkenswert ist die ungefähr kontaktparallele Struktur der Sandfüllung und die stumpfwinklig (von unten) zu den Kontaktwänden sich andeutende Klüftung.
24. Sandfüllung mit Basaltbröckchen. Der Sand füllt hier Zwickel zwischen Basaltblöcken aus. Im rechten Teil ist eine Zone mit reichlich Bolusbildung vorhanden. Durch die Überbelichtung treten auch „verbolte“ Randzonen hervor sowie die Einschlüsse und bolusreichen Bänder im Sand.



22



23



24

Tafel 10

Tafel 10

25. Durch die an den Querklüften und vertikalen Absonderungsfugen ansetzende autohydrothermale Zersetzung (Daugbildung) sind kugelige und wollsackartige Kerne im Innern der Säulen entstanden unter der oberen Sohle in der Mitte des Steinbruches.

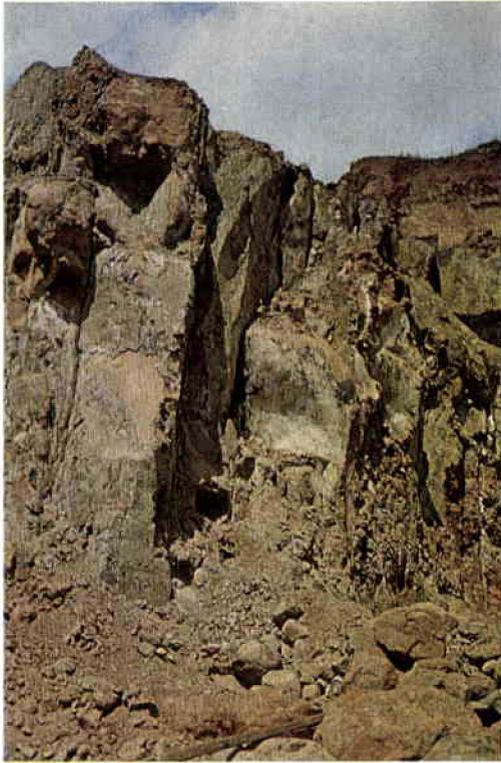


25

Tafel 11

Tafel 11

26. Zu „Daug“ und Bolus umgewandelte, völlig zersetzte Basaltsäulen mit kugeligen Kernen aus festem, fast frischem Gestein. Aufschlußhöhe ungefähr 20 m. Südostwand des Steinbruches. Auch die Klüfte zwischen den Säulen sind mit Bolus erfüllt.
27. Einschlußbreccie (Daug) aus Basalt- und Tuffbrocken und reinen Bolusmassen. Sowohl der Basalt als auch der Tuff tritt mit kantigen, zerbrochenen, kugeligen und anderen mannigfaltigen Formen in allen Größen und in verschieden starker Zersetzung auf. Graublauer Glanz zeichnet den zersetzten Basalt aus.



26



27

Tafel 12

Tafel 12

28. Zersetzte mürbe Basaltsäulen mit kugeligen Kernen festen Gesteins im Inneren unter der mächtigen dunkel-graubraunen nach Osten flach einfallenden Intrusionsbreccie mit mächtigen Basaltblöcken und den geschichteten Tuffen mit roter Verwitterungsrinde. Die Tuffe werden wiederum überlagert von Trappbasalt, der vom basischen Basalt durchschlagen ist und die nach Osten anschließende Höhe des obersten Gildenwaldes und des Heeggrundes aufbaut (s. Abb. 5).
29. Blick auf die Ostwand im südlichen Abschnitt des Steinbruches. Im obersten Abschnitt des Basaltlagers ist die Säulenbildung nur noch grob angedeutet und durch wulstige oder kontaktparallele Querklüftung vertreten, die zur plattigen und grobwulstigen Absonderung und vielfach in die Intrusionsbreccie überleitet. Sie enthält vielfach außerordentlich mächtige Blöcke von Basalt in einem Gemisch von lapilliartigem Basaltgrus und kleinen und großen Kugeln und Fragmenten aus Basalt und Tuff, das stark durchsetzt ist von Bolus. Zum Hangenden hin nehmen die Basaltanteile örtlich ab und die Tuffkomponenten zu. Die Grenze gegen die Tuffe im Dach ist trotzdem ziemlich scharf, z. T. sogar konkordant. Die Tuffe sind gut geschichtet.



28



29

Tafel 13

Tafel 13

30. Intrusionsbreccie aus Basaltbrocken und -blöcken mit Bolus als Zwischenmittel.
31. Über 2×2 m großer Basaltblock der Intrusionsbreccie.



30



31

Tafel 14

Tafel 14

32. Die Intrusionsbreccie mit mächtigen Basaltblöcken dicht unter den Tuffen des Daches.
33. Die Intrusionsbreccie des Daches ist gelegentlich von nachdringender Basaltlava durchspießt worden, wobei auch die Tuffschichten des Daches bewegt worden sind. Ungefähr Mitte der Ostwand im südlichen Abschnitt.
34. Intrusionsbreccie und diskordant geschnittene sowie durch Verwerfungen zerlegte Tuffschichten im Dach der Intrusion. Mittlerer Teil der Ostwand des Steinbruches im südlichen Abschnitt.



32



33

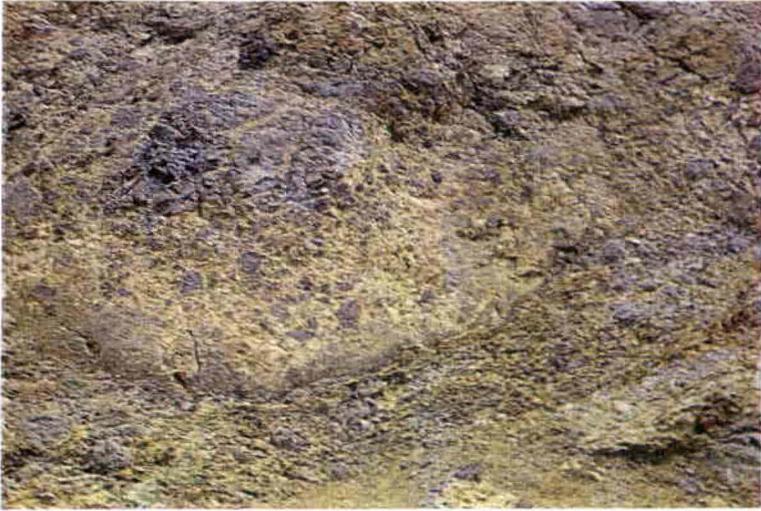


34

Tafel 15

Tafel 15

35. Intrusionsbreccie im Dach mit im Bolus schwimmenden Basaltbrocken. Natürliche Höhe ungefähr 1,5 m. Daugbreccie innerhalb der Intrusionsbreccie mit Fließstrukturen.
36. Grenzbereich der Intrusionsbreccie und der Tuffschichten des Daches. Die thermische Wirkung der Intrusion reicht vielfach nur 40–80 cm in das Hangende. Die Tuffe sind im unmittelbaren Kontakt nur schwach gefrittet, durch auslaugende Dämpfe aber vielfach gebleicht. Darüber folgt eine Zone mit Anreicherungen von Eisen- und Manganoxiden.
37. Blick auf die hier über 5 m mächtigen Tuffschichten im Hangenden der Intrusionsbreccie über der Ostwand im südlichen Abschnitt des Steinbruches.



35



36

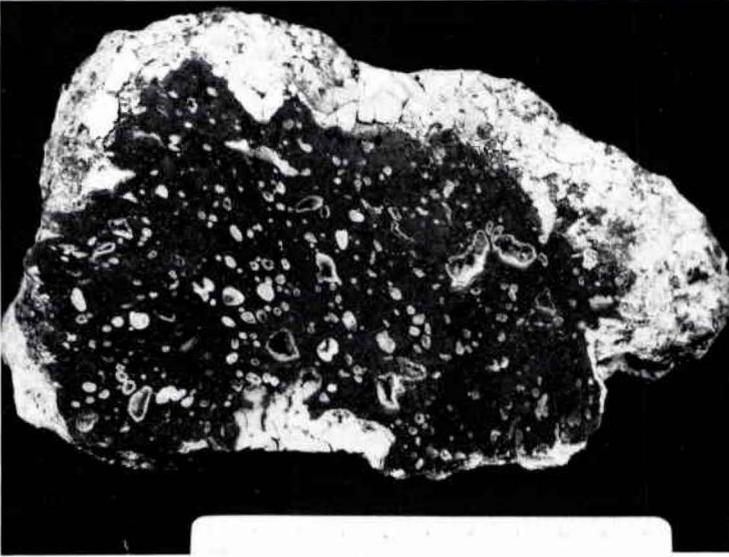


37

Tafel 16

Tafel 16

38. Einschluß von Basalt in einer derben, reinen Bolusmasse, die hier nur als Kruste erhalten ist. In den Blasen des Basaltes sind neben einzelnen Boluseinschlüssen die Wände von Zeolithen überkrustet. Angeschnittenes Handstück; natürliche Größe etwa 10×10 cm.
39. Blick auf die Ostwand, Mitte. Etwas unter der hier sichtbaren Sohle enden die festen Säulen festen unzersetzten Basaltes. Über der Halde ist die Zone der „Kugelbasalte“ mit kräftigen Boluskrusten sichtbar, die sich bei der von Quer- und Säulungsklüften ausgehenden Zersetzung bildeten. In der linken Bildhälfte über der Mitte blickt man auf eine mehrere Dezimeter starke Kruste aus derben Bolusmassen und zersetztem Basalt. Darüber liegt plattig abgesonderter Basalt im Kontakt zur Intrusionsbreccie. Die Rasensohle (Geländeoberkante im Bild) liegt an der Grenze zum Tuff, dessen oberste Lagen diskordant von roten lateritischen Bodenbildungen gekappt sind. Aufnahme 1958.



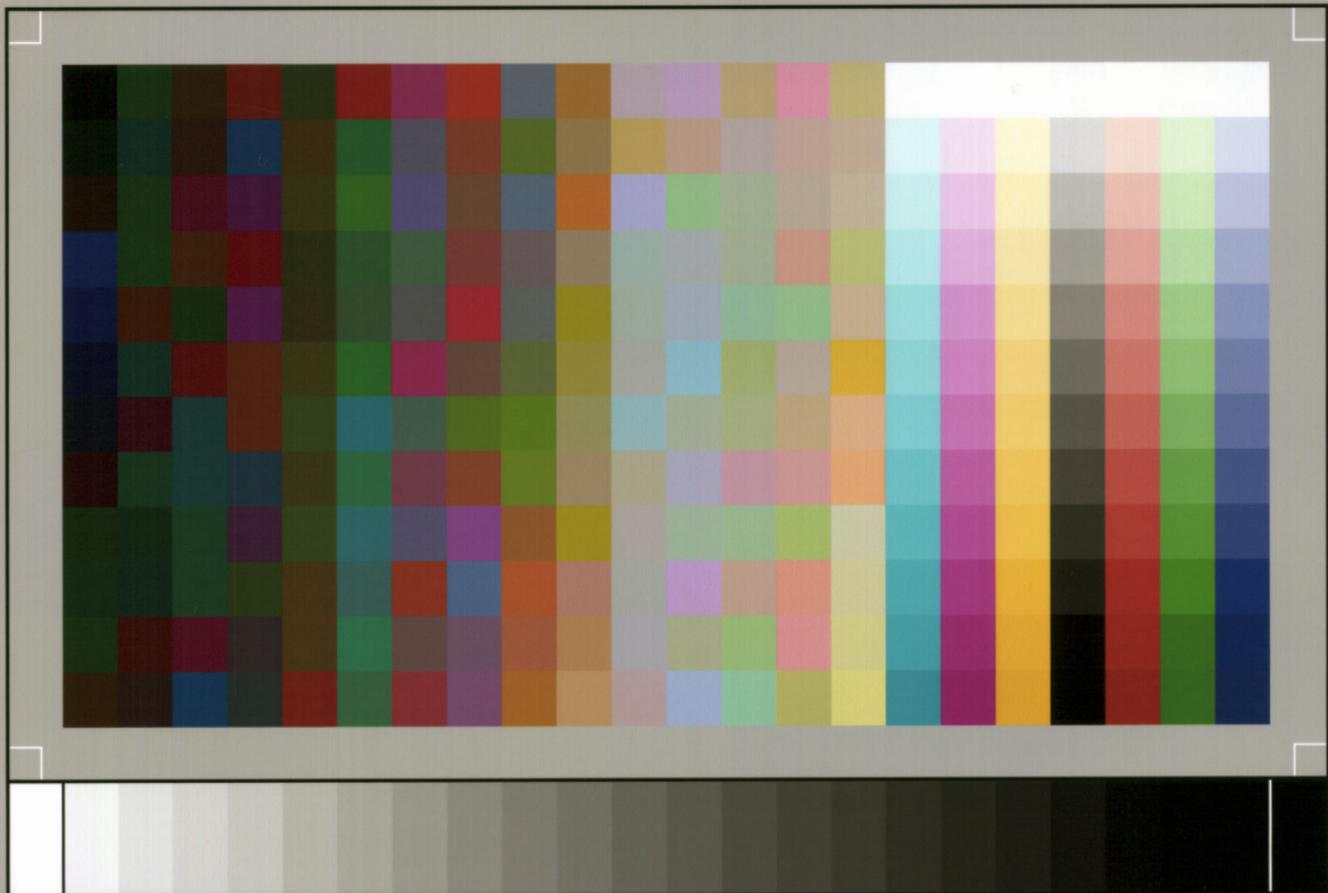
38



39

- Heft 18: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. Mit 6 Beiträgen von BEDERKE, BRAITSCH, GABERT, MURAWSKI, PLESSMANN. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab. 13,— DM
- Heft 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rhenoherynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2. Tab., 6 Taf. . . . 8,— DM
- Heft 20: PILGER, A. & SCHMIDT, Wo.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 8 Taf. 9,80 DM
- Heft 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf. 30,— DM
- Heft 22: BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 135 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf. 20,— DM
- Heft 23: ZÖBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb. 8,— DM
- Heft 24: GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab. . . 14,— DM
- Heft 25: PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Taf. 20,— DM
- Heft 26: SPERLING, G.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf. 10,— DM
- Heft 27: JUX, U. & PFLUG, H. D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das Chirotheriumproblem. 1958. 50 S., 11 Abb., 3 Taf. 5,60 DM
- Heft 28: SCHMIDT, H.: Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. 1959. 137 S., 57 Abb., 9 Taf. 15,— DM
- Heft 29: Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten. Mit 9 Beiträgen von BAUER, FENCHEL, MÜLLER, PAHL, PAPROTH, PILGER, REICHENBACH, SCHMELCHER, WENTZLAU. 1960. 363 S., 85 Abb., 22 Taf., 10 Tab. 36,— DM
- Heft 30: BURRE, O.: Untersuchungen über die Berechnung der dem Grundwasser von den Niederschlägen zugehenden Wassermengen aus den Bewegungen des Grundwasserspiegels. 1960. 68 S., 1 Abb., 8 Tab., 5 Taf. 8,60 DM
- Heft 31: RÖDER, D. H.: Ulmengruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). 1960. 66 S., 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf. . . 8,— DM
- Heft 32: ZAKOSEK, H.: Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. 1960. 63 S., 12 Abb., 2 Taf., 1 Tab. 11,— DM
- Heft 33: KREBS, W.: Stratigraphie, Vulkanismus und Fazies des Oberdevons zwischen Donsbach und Hirzenhain (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1960. 119 S., 21 Abb., 7 Tab., 11 Taf. 14,80 DM

- Heft 34: STOPPEL, D.: Geologie des südlichen Kellerwaldgebirges. 1961. 114 S.
21 Abb., 2 Tab., 4 Taf. 14,— DM
- Heft 35: MATTHESS, G.: Die Herkunft der Sulfat-Ionen im Grundwasser. 1961.
85 S., 3 Abb., 31 Tab. 7,60 DM
- Heft 36: STENGER, B.: Stratigraphische und gefügetektonische Untersuchungen
in der metamorphen Taunus-Südrand-Zone (Rheinisches Schiefergebirge). 1961. 68 S., 20 Abb., 4 Tab., 3 Taf. 9,— DM
- Heft 37: ZAKOSEK, H.: Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im
nördlichen Oberrheintal. 1962. 46 S., 1 Abb., 19 Tab. 6,80 DM
- Heft 38: ZIEGLER, W.: Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Cono-
donten und ihre stratigraphische Bedeutung. 1962. 166 S., 18 Abb.,
11 Tab., 14 Taf. 22,60 DM
- Heft 39: MEISCHNER, Kl.-D.: Rhenaer Kalk und Posidonienkalk im Kulm des
nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von
Schreufa (Eder). 1962. 47 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf. 11,60 DM
- Heft 40: HOLTZ, S.: Sporen-stratigraphische Untersuchungen im Oligozän von
Hessen. 1962. 46 S., 1 Abb., 6 Taf. 9,— DM
- Heft 41: WALLISER, O. H.: Conodonten des Silurs. 1964. 106 S., 10 Abb.,
2 Tab., 32 Taf. 12,— DM
- Heft 42: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 5. Folge. Hefte
1—20, erschienen 1916—1939. 1963. 58 S., 1 Taf. 7,60 DM
- Heft 43: EINSELE, G.: Über Art und Richtung der Sedimentation im klasti-
schen rheinischen Oberdevon (Famenne). 1963. 60 S., 8 Abb., 7 Tab.,
5 Taf. 7,60 DM
- Heft 44: JACOBSHAGEN, E., HUCKRIEDE, R. & JACOBSHAGEN, V.: Eine
Faunenfolge aus dem jungpleistozänen Löß bei Bad Wildungen.
1963. 105 S., 9 Abb., 2 Tab., 14 Taf. 12,— DM
- Heft 45: KÜMMERLE, E.: Die Foraminiferenfauna des Kasseler Meeressandes
(Oberoligozän) im Ahnetal bei Kassel. (BL. Nr. 4622 Kassel-West).
1963. 72 S., 1 Abb., 2 Tab., 11 Taf. 9,40 DM



SP050509001

ScanPrint® *autopilot* Scan Target v2.0