©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Basaltlager Österreichs und ihre Bedeutung für Bodenwirtschaft und Bauwesen

(Mit einem speziellen Beitrag zur Geologie des Basalts von Kollnitz in Kärnten)

Von Arthur Winkler-Hermaden

(Mit 2 Abbildungen im Text)

Vorbemerkung

Seit Jahrzehnten mit wissenschaftlichen und technischgeologischen Studien an Österreichs Basaltlagern befaßt, halte ich es — schon angesichts eines gewissen Interesses, welche die Basaltgesteine für die Bodenwirtschaft besitzen — gerechtfertigt, wenn den Festgaben, die unserem hervorragenden Pflanzensoziologen, Professor Dr. E. Aichinger, gewidmet sind, ein geologischer Beitrag über österreichische Basalte angefügt wird, welcher auch einen kleinen Bericht aus des Jubilars Heimatland, über den Basalt von Kollnitz in Kärnten, einschließt. Mehrfache wissenschaftliche und technischgeologische Betätigung bei Kollnitz ermöglichen mir die Darstellung dieses letzteren, interessanten, jungvulkanischen Vorkommens.

I. Der inneralpine Basalt von Kollnitz im Lavanttal (Ostkärnten)[1]

1. Zur Erforschungsgeschichte des Basalts

Der Basalt von Kollnitz, zuerst von Keferstein (1828), unter Anführung auch des Auftretens von Basalttuff, erwähnt, wurde sodann von Rosthorn und Canaval (1853) näher beschrieben und auf seine säulenförmige Absonderung, an seine reiche Einschlußführung an Quarz, Aragonit, Chalcedon usw. und auf die Ummantelung mit diluvialen Schichten hingewiesen. F. Lipold (1856) stellte ebenfalls die Verhüllung des Basalts durch junge Sedimente fest, die er aber, im Gegensatz zu den vorgenannten, für Tertiär hielt. C. Prohaska (1885) hat eine genaue petrographische Beschreibung des Basalts gegeben und auf das Auftreten Cordierit und Spinell führender Einschlüsse in glasreichen Enklaven im Eruptivgestein, am Saum von Schiefereinschlüssen aus dem Untergrund, verwiesen. Er hielt die Umsäumung des Basalts für diluvial.

1914 habe ich den Basalt von Kollnitz in Kärnten als westlichsten Ausläufer der großen, inner- und westungarisch-steirischen Basaltprovinz angesehen, welcher an der großen Lavanttaler Störungszone aufgedrungen wäre und das Eingreifen junger Schollentektonik nach Kärnten hinein illustriere. Die petrographisch etwas abweichende Zusammensetzung des Gesteins von Kollnitz vom Normaltypus der oststeirisch-innerungarischen Basalte (insbesondere höherer SiO_2- und Al_2O_3-Gehalt) wurde auf eine stärkere Einschmelzung durchbrochener Gesteine, wie sie Prohaska schon petrographisch festgelegt hatte, zurückgeführt.

1928 hat F. Kahler geologische Beobachtungen vom Kollnitzer Basalt mitgeteilt. Er stellte fest, daß die Blasenräume im Basalt an der damaligen Steinbruchbasis eine nach oben gerichtete, steile Fließrichtung erkennen

[1]) Für freundliche Unterstützung bei Untersuchung des Steinbruchs in Kollnitz und für die Beistellung der Bilder bin ich der Betriebsleitung der Kärntner Basaltwerke (Herrn Ing. Zischka) zu Dank verpflichtet.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

lassen, während sie an der Kuppe selbst flachere Neigungen bis horizontalen Verlauf aufweisen. Die Klüftung der Basalte wurde an einem Diagramm dargestellt und vermutet, daß ihre Entstehung auf nachträgliche, dem Lavanttaler Bruch entlang noch fortwirkende Kräfte zurückzuführen sei (N—S- und NO—SW-Kluftsysteme). Das Alter des Basalts wird offen gelassen, jedoch angeführt, daß ein Museumsfund einer Probe von angefritteten marinen Tonen von dort eher für ein nachmiocänes Alter des Basalts spreche. Im Jahre 1933 wurden Gesteinsproben vom Basalt durch K. Schoklitsch einer modernen petrographischen Untersuchung unterworfen und chemisch analysiert. Das Gestein wird als „basaltischer Andesit" bezeichnet, seine Ähnlichkeit mit dem „andesitischen Basalt" von Weitendorf, südlich von Graz, hervorgehoben und — als basisches Endglied einer Magmareihe — eine Beziehung zu den trachyandesitischen Gesteinen von Gleichenberg angenommen.

1937 habe ich darauf verwiesen, daß auf Grund des von F. Kahler angegebenen Fundes von Quarzschottern und fossilführender Marintone, die aus dem Tuff von Kollnitz bzw. wahrscheinlich aus diesem entstammen, zur Eruptionszeit, über den fluviatilen-limnischen Granitztaler Schichten, noch eine marine Decke gelagert war. Die Entstehung des Basalts wird mit „mittelpliocänen" Bewegungen in Zusammenhang gebracht. Ich vermutete, daß der Basalt als „Stiel" aufzufassen sei. Im Jahre 1938 haben E. Hofmann und F. Kahler über Entstehung und Alter des Kollnitzer Basalts berichtet. F. Kahler gab eine detaillierte Beschreibung der an dem Basalt auftretenden Tuff- und Sedimentschichten (untermiocäne Granitztaler Schichten und jüngere Dachberg-Quarzschotter). Im besonderen wird auf das Auftreten einer Pflanzenreste führenden Lage am Kontakt von Tuff und Schichtenmaterial beschrieben. Nach der Bestimmung eines Blattrestes von E. Hofmann, als zu Ficus gehörig, und nach der Annahme der Genannten, daß die Pflanze in unseren Bereichen im Pliocän nicht mehr gelebt habe, wird auf ein miocänes Alter des Ausbruchs geschlossen. Der Basalt selbst wird als „Staukuppe" angesehen.

1941 habe ich in der „Geologie der Ostmark" betont, daß der Basalt von Kollnitz nach dem regionalen Bild von der großen pliocänen Basaltprovinz am östlichen Alpensaum nicht abgelöst werden könne, und daß sein abweichender Chemismus speziell durch Assimilationen bedingt sei. Bezüglich der an der Tuff-Sedimentgrenze auftretenden Blattreste stellte ich die Frage, ob diese nicht aus einem miocänen Einschluß in Tuff entstammen können. P. Beck-Mannagetta stellte (1952) den Ausbruch des Kollnitzer Basalts, in Übereinstimmung mit mir, ins Pliocän, wobei seit der Tufferuption die Abtragung eines Schichtpakets von 500 bis 600 m vorausgesetzt wurde. Bezüglich der Ficusreste betonte er, daß solche von W. Berger (1951) auch noch aus dem Unterpannon von Vösendorf bei Wien angeführt werden.

2. Das Lagerungsbild im Steinbruch auf Grund der derzeitigen Aufschlüsse

Bei mehrmaligen, darunter dreimaligen sehr genauen Begehungen des Steinbruchs, letztere 1949, 1950 und 1954 und Abmessungen von Profilen, wurden die auf Abb. 1 wiedergegebenen geologischen Schnitte aufgenommen. Im Steinbruch sind derzeit drei Abbausohlen vorhanden: Eine obere (431 m), welche mit dem oberen „Durchstich" nach S ausmündet; eine mittlere (423 m), welcher der Hauptteil der Steinbruchsohle zugehört, auf welcher ebenfalls — 40 m nach O gerückt — ein „Durchstich" vom Südrand des Steinbruches abgeht; eine untere Sohle (413 m), welche erst vor kurzem als schmaler Vortrieb angelegt wurde und welche sich gegen S hin öffnet. Der Basalt erreicht die maximale Höhe von zirka 450 m. Die Erstreckung der erschlossenen Basalte in der OW-Richtung beträgt zirka 150 m, in der NS-Richtung zirka 120 m.

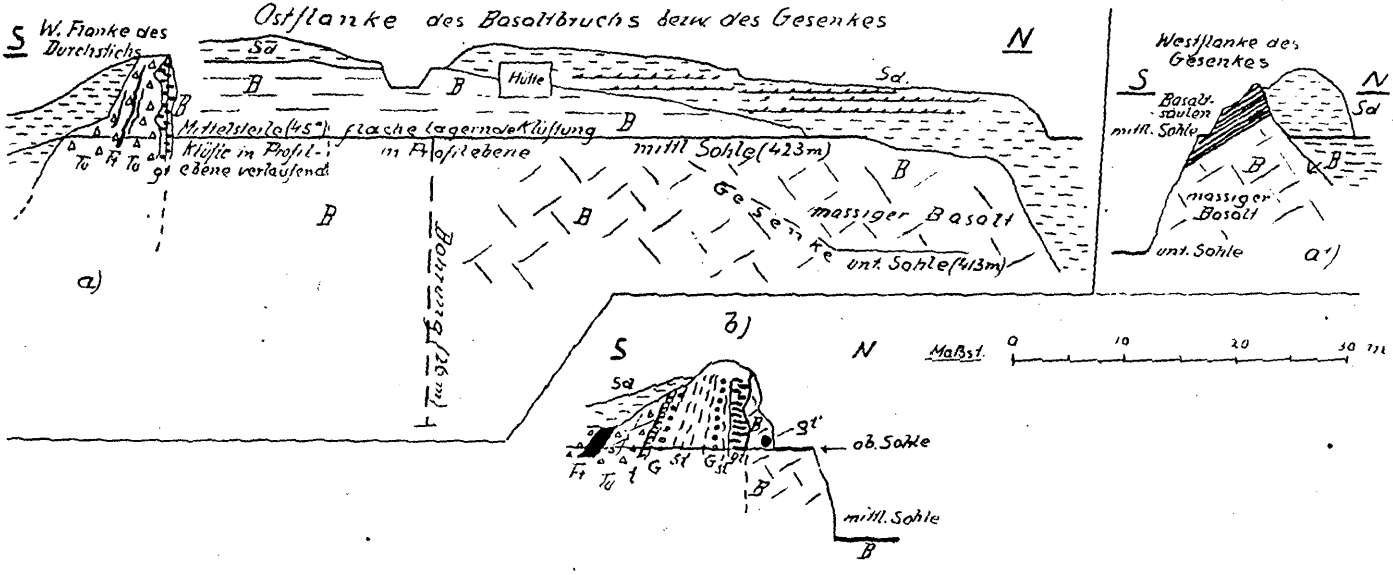


Abb. 1. a) Profil durch den unteren Durchstich im Steinbruch Kollnitz und die anschließende mittl. und untere Bruchsohle.
a¹) Westliches Parallelprofil am Profilnordende.
b) Profil des oberen Durchstiches an der oberen Sohle des Brunnens.
B = Basalt; Tu = Grobtuff mit Basalt- und vielen Sedimenteinschlüssen; Ft = Feintufflagen; gt = Ton, im Kontakt mit Basalt gefrittet; gt¹ = gefritt. Toneinschluß im Basalt; st = lockerer, sandiger Ton d. Granitztaler Sch.; G = Gerölltonlage d. Gran. Sch.; t = Tonlage; sd = quartäre Seesande.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die besonders interessierenden Teile der beiden Profilschnitte im Bereich der „Durchstiche", welche Basalttuffe, Sedimentschollen, die Basaltgrenze selbst und die Auflagerung der Seesande aufschließen, lassen sich, so wie sie auf Abb. 1 wiedergegeben sind, nicht vollkommen mit der Darstellung, welche F. Kahler (1938) veröffentlicht hat, in Einklang bringen. Damals gab es erst einen, und zwar den oberen Durchstich am Südrand des Basalts gegen Süden. Derzeit sind zwei solcher vorhanden, u. zw. von der oberen und von der mittleren Sohle aus. Die Verschiedenheit der Darstellung auf Kahlers Kartenskizze und meinen Profilen geht vermutlich auf die seither an den „Durchstichen" erfolgten Materialabräumungen zurück. Jedenfalls konnte ich die von F. Kahler angegebene Pflanzenfundstelle nicht mehr antreffen.

Aus den von mir entworfenen Profilen geht hervor:

Aufschlüsse im unteren „Durchstich" (Abb. 1a). An der Westflanke desselben steht die Basaltgrenze, bei etwas verbogenem Verlauf, nahezu saiger. Zwischen Basalt und Tuff schaltet sich eine steil gestellte Scholle von 2 m mächtigem, gefrittetem Ton (mit Steinmergeln) dazwischen. Die südlich anschließenden, ebenfalls nahezu saiger aufgerichteten, von Klüften (40° SO fallend) durchsetzten Tuffe lagern dem gefritteten Sediment an einer unregelmäßig gestalteten Oberfläche auf. Der Tuff ist vorwiegend aus Grobmaterial gebildet, enthält einzelne, auch größere Einschlüsse von frischem, von mäßig und von stark zersetztem Basalt, von Quarzen, Gneisen (auch Orthogneisen), von kristallinen Schiefern (bis über Kopfgröße), von sandigen Tonen, tonigen Sandsteinen und Steinmergeln usw. Im höheren Teil des Tuffs sind feinkörnige Lagen von „Palagonittuff" zwischengeschaltet, welche die steile Lagerung deutlich illustrieren. Auf der gegenüberliegenden Ostseite des „Durchstichs" fehlt die Sedimentscholle an der Tuff-Basaltgrenze; letztere ist mit etwa 70° gegen S geneigt. Der im unteren „Durchstich" auf zirka 9 m Länge aufgeschlossene Tuff wird oben und gegen S hin diskordant von den quartären Seesanden bedeckt.

Aufschlüsse am oberen „Durchstich" (Abb. 1b). An der Westwand des Durchstichs zeigt der Basalt, nahe der Sedimentgrenze, einen Einschluß eines stark gefritteten Tons. Die Südgrenze des Basalts ist sehr steil Nord geneigt und unregelmäßig. Während an der zirka 40 m entfernten Westwand des unteren „Durchstichs" nur eine zirka 2 m mächtige Lage (gefritteten) Tons vorhanden ist, stellt sich an jener des oberen „Durchstichs" eine zirka 9 m mächtige, saigere bzw. gegen S hin steil einfallende Scholle von Sedimenten ein. Die an den Basalt unmittelbar angrenzende Schichtpartie besteht wiederum aus einem stark gefritteten, etwa 2 m mächtigen Ton rostbrauner Verwitterung (mit Konkretionen), an welchen sich lockere, sandige Tone (0,5 m) und dann eine Geröllbank, aus Quarz-, kristallinen Schiefer-, Kalk- und anderen Geschieben (0,3 m) anschließen. Gegen S (im Hangenden) folgt dann eine Lage geröllführenden Sandsteins und eine mächtigere Masse sandigen Tons, welche von einer Geröllschicht abgeschlossen wird, die nach oben hin in Gerölltone übergeht. Sie enthält auch Geschiebe von Grödener Sandstein.

Mit ziemlich scharfer Grenze lagern diesem Sedimentkomplex Tuffe auf, welche sich von den vorgenannten Geröllbänken durch z. T. größere Einschlüsse von zersetzten Basalten und durch das zahlreiche Auftreten von eckigen, miocänen Sandsteinen, Tonen, Gerölltonen und Mergeln kennzeichnen. Viele eingebettete Gerölle (auch Grödener Sandstein) sind jedenfalls aus aufgelösten Miocänschottern und Gerölltonen abzuleiten. Besonders gegen das Hangende zu stellen sich auch hier Feintuffe ein, über welchen eine Lage mit gröberen Geröll-einschlüssen die Tuffserie begrenzt, deren weitere Fortsetzung unter den Quartärsanden begraben liegt.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

An der anschließenden Südwand des Basaltbruchs selbst lassen sich große Sedimentschollen von etwa 4 m Durchmesser im Eruptivgestein feststellen, darunter auch solche, welche reichlich Gerölle aus den durchbrochenen Schichten enthalten.

Aus dem dargestellten Lagerungsbild ergibt sich — zunächst übereinstimmend mit der Darstellung von F. Kahler —:

a) Daß der Basalt jünger als die Basalttuffe, und in diese eingedrungen ist.
b) Daß der Tuff — selbst steilgestellt, wahrscheinlich ohne Störung, — einen steil aufgerichteten Sedimentkomplex von Granitztaler Schichten (nach F. Kahler auch noch jüngeren Quarzschotter) überlagert.
c) Daß das tektonische Bild im wesentlichen durch den aufdringenden Basalt bedingt ist.

Unterschiede in den örtlichen Beobachtungen ergeben sich aber daraus, daß — nach den derzeitigen Aufschlüssen — sowohl im oberen, wie im unteren „Durchstich" der Basalt unmittelbar an die (gefritteten) Tone grenzt, sich also keine Tuffe zwischen Sediment und Basalt zwischenschalten; ferner darin, daß große Einschlüsse Schotter enthaltender Sedimente im Basalt auftreten. Auf die Deutung der Pflanzenfunde an der Tuffgrenze komme ich noch zurück.

Aus den beiden Profilen im Basaltbereich und aus den Neuaufschließungen im Steinbruch überhaupt, ergibt sich das Bild, daß der Basalt, der durch den Steinbruchbetrieb heute an der S-, O- und Nordflanke zur Beurteilung der Grenzverhältnisse mehr oder minder ausreichend aufgeschlossen ist, mit steileren Flanken unter die auf- und angelagerten Seesedimente des Quartärs absinkt, deren Aufbau und Entstehung schon von A. Penck und E. Brückner (1909) beschrieben und sodann von A. Kieslinger (1928) eingehender behandelt worden ist. Der Basaltkörper ist, schon vor Entstehung der in die Zeit der Würmvereisung gestellten Seeablagerungen, als steilwandiger Kegel, mindestens zum Großteil, aus den umgebenden miocänen Sedimenten (Granitztaler Schichten) — als Härtling — herauspräpariert worden. An der Westflanke des Basaltkörpers besteht noch die Möglichkeit für eine Fortsetzung auf eine gewisse Erstreckung hin. Aus dem Lagerungsbild folgt weiters, daß der Basalt an der N- und an der W-Flanke des Steinbruchs, besonders in seinen höheren Teilen, z. T. aber bis unter die mittlere Sohle herab, ausgesprochen säulenförmig ausgebildet ist (Abb. 2). Dagegen fehlen an der Westflanke, an der Grenze gegen die Tuffe und die Sedimentschollen, die säulenförmigen Absonderungen, welche auch an der Südflanke nicht auftreten. Diese letztere ist durch die quartäre Abtragung stärker in Mitleidenschaft gezogen und es könnten dort, bzw. im unmittelbar anschließend abgetragenen Bereich, die Säulenbasalte schon entfernt worden sein.

Die Entstehung der Basaltsäulen und der Klüftung in jungen Basalten ist, nach allgemeiner Auffassung, als Kontraktionserschei-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

nung in den schon erstarrten und sich allmählich abkühlenden Gesteinslagen anzusehen. Basaltsäulen bilden sich bekanntlich durch Kontraktion senkrecht zur Abkühlungsfläche. Aus der Orientierung der Säulen kann diese letztere annähernd erschlossen werden.

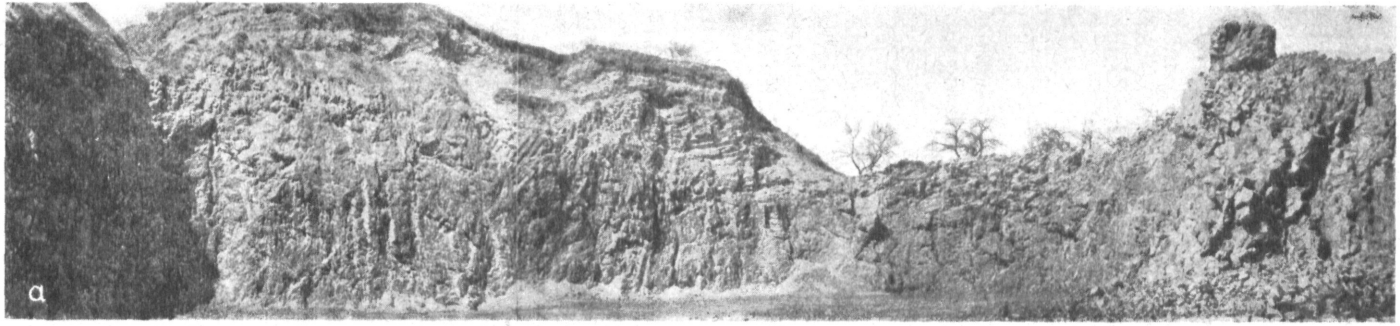
Die Klüftung halte ich auch im Kollnitzer Basalt für nicht tektonisch bedingt, während F. Kahler diese Entstehung auf die Säulenbildung einschränkt.

Zunächst läßt bei Kollnitz das Auftreten ausgesprochener säuliger Absonderung und deren Beschränkung auf bestimmte, besonders randnähere Teile des Basaltkörpers schließen, daß die Gesteine in nördlicher und westlicher Richtung schon nahe ihrem heutigen Saum ihre ursprüngliche Begrenzung besessen hatten. Die vorwiegend vertikale Säulenstellung an der Westflanke und im Westteil der Nordflanke des Bruchs (Abb. 2a, b) — wahrscheinlich entstanden am Saum einer verschobenen und vielleicht gehobenen Sedimentscholle, in welcher der Basalt eingedrungen war — läßt vermuten, daß dort die Grenze zwischen Intrusion und Nebengestein eine flache, oder nur schwach gewölbte gewesen ist. Die charakteristische Stellung der Basaltsäulen, wie sie auf der von K. A. Penecke (in C. Prohaska 1886) gegebenen Zeichnung zum Ausdruck kommt und welche auch 1914 noch schön sichtbar war, jetzt aber nur mehr andeutungsweise rekonstruierbar ist, läßt sich auf das Vorhandensein einer flachen Wölbung des Sedimentmantels über dem Zentrum des Basalts zurückführen. Von der Mitte der Bruchnordwand nach O hin sind auf längere Erstreckung horizontal und mäßig schräg gelagerte Säulen erkennbar (Abb. 2a, c). Solche übergreifen in der Mitte des Nordrandes auch die steil-vertikal geneigten Säulen (Abb. 2b). Es erscheint möglich, daß an dieser Stelle und im anschließenden (östlichen) Bereich der Nordwand, wo wunderbare, flachliegende Säulen aufgeschlossen sind, sich durch ein seitliches Herantreten der sedimentären Randzone, eine, gegen die Seitenwand gerichtete, horizontale Säulenstellung auszubilden vermochte. Nur in der Mitte der Steinbruchnordwand greifen, auf eine kürzere Erstreckung, zwischen den horizontalen Säulen, vertikale und gegen den Bruch steil schräggestellte Säulen von oben her ein (Abb. 2a, Mitte rechts), vielleicht durch eine nach unten gerichtete Einbuchtung der Abkühlungsflächen bedingt. Am NO-Eck des Bruches gehen die horizontalen Säulen in zirka 30° südgeneigte über, welche dem Bruche zufallen. Sie lassen auf eine dort etwa mit 60° nach N einfallende, begrenzende Abkühlungsfläche schließen.

An der gegenwärtigen Ostwand des Bruches stellte ich im Basalt — im Anschluß an den Tuff — N—S streichende, mit 45° nach O einfallende Klüfte fest, weiter nördlich anschließend eine flach ostfallende Klüftung, und schließlich, beim Gesenke zur unteren Sohle, saigere, NO streichende Klüfte.

Die starke Ausbildung der Basaltsäulen und der Klüftung, besonders an der N-Flanke und NW-Flanke des Bruchs, das starke Zurücktreten an der Südflanke lassen schließen, daß an letzterer Begrenzung, wo der Basalt an Tuff und an steil aufgerichtete Sedimente herantritt, ungünstige Vorbedingungen für die säulige Ausprägung der Abkühlungskontraktion gegeben waren.

Sonnenbrennerbasalte: Sehr leicht zu kleinen Körnungen zerfallende Basalte sind zwar in Kollnitz nur in sehr beschränktem Maße vorhanden, gegenwärtig aber ziemlich inmitten der (mittleren) Bruchsohle festzustellen. Sie waren, nach freundlicher Mitteilung von Herrn Doz. Dr. F. Kahler, schon auf der 431-m-Sohle in einer kleinen Linse aufgeschlossen, die sich auf die mittlere Sohle vergrößert fortsetzt. Sie führen, speziell auch an dieser Stelle, allerdings meist kleinere und stärker veränderte Sedimenteinschlüsse und auch glasige Basaltschlieren (mit Quarz- und



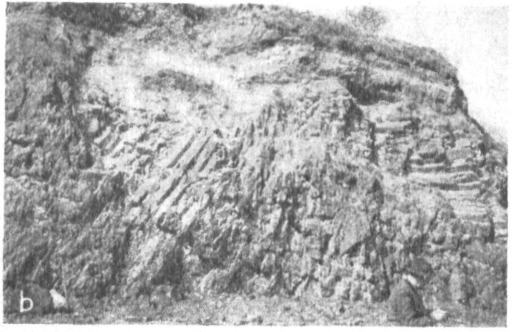


Abb. 2. Die Absonderungsformen (Säulen) an der Nordwand des Steinbruches Kollnitz bei St. Paul.

a) Gesamtansicht der Nordwand (der östlichste Teil der Nordwand ist schon außerhalb des Bildes gelegen).

b) Steilstehende Säulen, rechts von flachlagernden übergriffen. (Mittl. Teil der Nordwand.)

c) Prächtige, flachlagernde Säulen gegen den Ostrand der Nordwand des Bruches zu.

Bei a) Mitte, bzw. b) links ist das muldenförmige Eingreifen der aufgelagerten quartären Seesande in den Basalt zu sehen.

Aufnahmen des Herrn Ing. Zischka, Betriebsleiters der Kärntner Basaltwerke.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tonfragmenten). Es wäre durch eine genaue mikroskopische und makroskopische Untersuchung festzustellen, ob das Auftreten der Sonnenbrenner mit einem vermehrten, lokalen Auftreten von Sedimenteinschlüssen aus den durchbrochenen Schichten zusammenhängt, wie es nach oberflächlicher Betrachtung der Fall zu sein scheint.

In der neu erschlossenen unteren Sohle sind sehr gute, kompakte Basalte zu sehen. Von der mittleren Sohle aus wurde seinerzeit 26 m tief im Basalt gebohrt, ohne ein Liegend zu erreichen. Der Basalt ist daher zunächst für 16 m unterhalb der unteren Sohle sichergestellt.

3. Zur Entstehung des Basalts

Auf Grund weitergehender Erfahrungen im oststeirischen Vulkangebiet kann ich nachstehende Erklärung der Basaltentstehung für wahrscheinlich halten:

a) Den Ausbrüchen ging eine erste Basaltintrusion voraus, vielleicht einer Störung im Schichtverband der Granitztaler Schichten folgend. Die Existenz dieser Phase wird durch eckige, also bei der Tufferuption schon erstarrt vorliegende Basaltgesteinseinschlüsse erwiesen, die nach ihrer Beschaffenheit nicht als basaltische Auswürflinge anzusprechen sind. Diese erste Intrusion ist wohl schon in einer gewissen Tiefe unterhalb des späteren Kollnitzer Basalts zur Erstarrung gelangt.

b) Durch die Durchschlagkraft der Gase im tieferen Schlote wurden eine Explosionsröhre bis zur Oberfläche geschaffen, feste Basalte mitgerissen und, nebst feinen Staubtuffen, ein Schollenwerk von Sedimentbrocken (eckige Stücke aus den Granitztaler Schichten und wahrscheinlich noch einer jüngeren Serie, insbesondere auch Gerölle aus dem Schotterverband der ersteren) geliefert und im oberen Teil des Tuffschlots und an der Oberfläche abgelagert. Die letztere setzte ich für die Eruptionszeit, nach der mutmaßlichen Höhenlage der dazischen (älteroberpliocänen) Landoberfläche, etwa 400 bis 500 m über der Basaltkuppe an. Reste dieser oberflächlichen Aufschüttung wären — nachträglich eingebrochen — in den steilgestellten Tuffen am heutigen Südrand des Basalts zu erblicken. Der Tuffschlot selbst kann einen nur kleinen Durchmesser besessen haben.

c) Erst hernach drang wieder Basalt, vielleicht an der Grenze des Tuffschlots gegen die Granitztaler Schichten, auf, bei welcher vulkantektonischen Bewegung eine Sedimentscholle mit auflagernden Tuffen, bei vollkommener Steilstellung, am Saum der aufdrängenden Basaltmasse tief eingesackt wurde, wobei sie teilweise kaustisch verändert wurde.

Die von F. Kahler (1938) erwähnten Holzreste, welche nach seiner Angabe in den Tuff hineinragten, können — im

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Sinne seiner Auffassung — von dieser alten Landoberfläche abgeleitet werden. Ob der Basalt in seinem teilweise niedergebrochenen Dach steckengeblieben oder ob er bis zur Oberfläche durchgebrochen ist, läßt sich wohl nicht mehr feststellen. Ich halte aber letzteres, angesichts zahlreicher sehr oberflächennaher Intrusivkörper im oststeirischen Bereich, für wahrscheinlicher und fasse den Basalt von Kollnitz als einen Stock auf, welcher sich seinen Weg bis nahe an die Oberfläche, durch das Niederbrechen von Schollenteilen gegen die Tiefe und durch Einpressen zwischen diese, entlang eines schon bestehenden Tuffschlotes, gebahnt hat.

d) Nahe der Grenze des Basalts gegen die Tuffe konnte ich in letzterem (1950) eine schmale, mit Schwefelkies erfüllte Kluft feststellen. Dies deutet auf solfatarische Nachwirkungen hin, welche, wie die sonstigen hydrothermalen Erscheinungen, die von Kollnitz beschrieben wurden (Drusen und Kluftfüllungen von Chalcedon, Aragonit usw.), auf postvulkanische Vorgänge zurückzuführen sind.

4. Zur Altersfrage des Basalts.

a) Die beschriebenen Blattreste am Saum des Kollnitzer Basalts sind für ein miocänes Alter der Eruption nicht beweiskräftig.

Zur Annahme der Herkunft der Blattreste aus den Tuffen bzw. aus deren Basis muß ich mich skeptisch verhalten. Nach meinen weitreichenden Erfahrungen an den oststeirischen Basalttuffen kann ich feststellen, daß in letzteren zwar häufig fossile Hölzer, niemals aber Blattreste festgestellt werden konnten, abgesehen von ganz seltenen, in tuffitischen Kraterseeablagerungen auftretenden. Ich halte es für sehr unwahrscheinlich, daß sich in Tuffen von Art des Kollnitzers Blattabdrücke erhalten haben sollten. Kahler spricht von einem Auftreten an der Grenze zwischen Tuff und Sediment. Ich wiederhole meine seinerzeit geäußerte Vermutung, daß der Blattrest aus dem miocänen Sediment stammt, und damit für das Alter des Ausbruchs belanglos wäre.

Aber selbst wenn er dem Tuff entstammen würde, besäße er keine Beweiskraft für dessen miocänes Alter. Von D. Stur sind Ficusreste aus den oberpannonischen Schichten von Zillingdorf beschrieben worden. F. Beck-Mannagetta hat jüngst (1952) hervorgehoben, daß nach W. Berger (1951) Ficusreste im Unterpannon des Wiener Beckens auftreten. Ich halte es für wahrscheinlich, daß Ficus, als eine heute noch am Südalpensaum allgemein beheimatete Pflanze, am Ostalpensaum noch im höheren Pliocän verbreitet war, welches Roterdehorizonte und tiefgründige tubtropische Verwitterungen an den oststeirischen Basaltbergen erkennen läßt. Schließlich ist

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

darauf zu verweisen, daß — nach einer Mitteilung von W. Berger in einem Vortrage — die bezüglichen Blattreste von Kollnitz nicht einmal eine generische Bestimmung zulassen.

b) Es hat sich herausgestellt, daß alle Basaltvorkommen, von den Senken im Bereich der ungarischen Mittelgebirge nördlich der Donau angefangen, über jene des Bakonyer Wald-Plattensee-Gebiets, über jene der Kleinen ungarischen Tiefebene zu den südburgenländischen und oststeirischen Vorkommen, sehr wahrscheinlich einschließlich des Weitendorfer Basalts und jenes von Kollnitz, einer einzigen, großen basaltischen Eruptionsepoche zugehören, deren Entstehung einem tektonischen Großvorgang in der dazischen Stufe des Pliocäns in der südkarpathischen-innerungarischen und randalpinen Schollenregion entspricht. Diese Ausbrüche stehen geologisch im schroffen Gegensatz zu den andesitischen, trachyandesitischen, trachytischen und dazitischen Lavaergüssen des Miocäns der Ost- und Untersteiermark. An den so zahlreichen Aufschlüssen, an welchen ich auch letztere zu beobachten Gelegenheit hatte, ist, schon aus dem äußeren Gesteinsbild, eine weitgehende Verschiedenheit der miocänen Eruptivgesteine von jenen der Basaltprovinz zu erkennen. Das schließt nicht aus, daß periphere Typen der Basaltprovinz, wie Weitendorf und Kollnitz, zwar nicht nach ihrem Auftreten und äußerem Habitus, wohl aber nach ihrem Chemismus, eine gewisse Annäherung an andesitische Typen erkennen lassen, von denen sie sich auch im Dünnschliffbild hinreichend unterscheiden. Es sind die Basaltmagmen im allgemeinen — im Sinne einer von mir schon 1914, unter Bezugnahme auf den Vulkanismus am Ostsaum der Alpen, ausgesprochenen Vermutung, welche 1935 von dem bekannten Vulkanologen A. Rittmann als zutreffende Deutung bezeichnet und heute wohl allgemein anerkannt wird — als die primären Tiefmagmen anzusehen. Die Eruptivgesteine der Faltengebirge wären hingegen (außer durch Differentiationen) speziell durch Assimilationsvorgänge unterhalb der Faltengebirge (Aufzehrung des Sialwulstes unter letzteren!) entstanden aufzufassen (Pazifische Sippe F. Becke's). Vergleiche hiezu die Ausführungen von H. P. Cornelius 1949. Einem Übergangstypus zwischen der pazifischen und der atlantischen Sippe, welch letzterer die steirischen Basalte zugehören, erscheint — im Sinne von F. Becke (1903) und A. Marchet (1931) — durch die miocänen Eruptivgesteine von Gleichenberg gegeben.

Das an der tiefgreifenden Lavanttaler Dislokationszone aus der Tiefe aufsteigende Basaltmagma, mußte offenbar in diesem schon inneralpinen Bereich bereits eine schwache Randzone des Sialwulstes durchdringen, wobei ein Einfluß auf die Magmaentwicklung durch mäßige Assimilationen erfolgen konnte. Die Sonderstellung dieses Basaltsgesteins erscheint hier-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

aus verständlich. Makroskopische Betrachtung und Dünnschliffbild lassen erkennen, welche große Bedeutung der Assimilation von Nebengesteinen bei der Herausbildung des Kollnitzer Basalts zugekommen ist. Eine zeitliche Herauslösung desselben aus der großen Basaltprovinz des Ostalpenabfalls halte ich daher für unbegründet. Es ist an seinem pliocänen Alter festzuhalten. Gerölle von Basalt sind denn auch in miocänen oder altpliocänen Ablagerungen noch nirgends angetroffen worden.

II. Verbreitung und Art des Auftretens österreichischer Basalte

1. Steirische Basalte

Das Hauptverbreitungsgebiet der österreichischen Basalte ist in der Steiermark, insbesondere in der südöstlichen, gelegen. (A. Sigmund 1896, 1897, 1898, 1905; A. Winkler-Hermaden 1913, 1914, 1927 a, 1927 b, 1929, 1939, 1951 a, 1951 b, J. Stiny 1921, F. Angel 1924; K. Schoklitsch 1932, 1933, K. Murban 1939.) Das Zentrum der Ausbrüche, welche einige größere basaltische Massen, hauptsächlich aber Tuffe, letztere an über 40 Stellen, geliefert haben, befindet sich im Raume um Bad Gleichenberg. Die größte vulkanische Masse entspricht der ca. acht Kilometer langen und ca. drei Kilometer breiten Nephelinitdecke des Stradener Kogels (mit zugehörigen örtlichen Tuffen), eine bis 150 Meter mächtige vulkanische Auflagerung über einer basaloberpliocänen Denudationsfläche. Es schließt sich südwärts die Basaltspalte von Risola an, weiters das kompliziert gebaute Vulkanmassiv von Klöch, mit einem, von basaltischen Radialspalten und Stöcken durchzogenen Schlacken- und Aschenkegel und mit einem südlich angrenzenden, in eine Tuffdecke eingelassenen Kesselkrater (Caldera) mit mächtiger Basaltfüllung. Ein weiteres größeres Basaltvorkommnis ist am Steinberg bei Mühldorf (Feldbach) erschlossen, welches in seinem Nordteil eine Intrusion in pannonische Schichten beherbergt, an welche sich randlich Tuffschlote und Aufschüttungen sowie basaltische Ergußmassen anschließen. Bei Stein (bei Fürstenfeld) ist eine, einer Tufferuption nachgefolgte, kleine Basaltintrusion in pannonische Schichten feststellbar, während bei Altenmarkt, westlich von Riegersburg, in einem sehr ausgedehnten Tuff- und Tuffitgebiet (mit einstigem Kratersee!) nur eine ganz unbedeutende Basaltmasse empordringen konnte. Außer den genannten Tuffvorkommen finden sich solche größerer Ausdehnung im Gebiet südlich von Fehring, bei Pertlstein, Kapfenstein und Gnas (an den vier letztgenannten ebenfalls Reste ehemaliger Maarseen bergend!), bei Riegersburg (Schlotfüllung mit fest zementierten Tuffen), bei Edelsbach sowie nördlich und westlich von Fürstenfeld.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Westlich der Murlinie (südlich von Graz) ist von Weitendorf bei Wildon eine Basaltmasse mehrfach beschrieben worden. (V. Hilber 1905, H. Leitmeier 1909, H. Heritsch 1928), deren Gestein von F. Machatschki (1927) als andesitischer Basalt bezeichnet wurde.

Meiner Auffassung nach ist das Vorkommen als Basaltstock innerhalb tortonischer Sedimente aufzufassen. Die flache Basis des Intrusivkörpers ist durch im Kontakt gefrittete, fossilreiche Marinschichten gegeben (H. Flügel, A. Hauser und A. Papp 1952). Dieser Basalt erscheint an eine große junge Störungszone geknüpft.

2. Burgenländische Basalte

Im südlichsten Burgenland sind an drei Stellen (bei Neuhaus am Klausenbach) kleine Basaltintrusionen in pannonische Schichten feststellbar, begleitet von einer großen Anzahl von Tuffschloten und -Spalten. Tuffdurchbrüche sind auch bei Jennersdorf an der Raab, bei Güssing sowie westlich und nördlich davon, sowie, nach einer Entdeckung von F. Kümel (1950), nördlich von St. Michael im Stremtal vorhanden. Ein weiterer Bereich von Basalten findet sich im mittleren Burgenland: Am Pauliberg bei Landsee (A. Winkler-Hermaden 1913, 1914; F. H. Schmidt 1929, F. Kümel 1936, L. v. Jugovics 1939/40, M. A. Toperczer 1947), welches als Lavadecke mit am SW- und NO-Rand befindlichen Ausbruchsstellen anzusehen ist (keine Staukuppe im Sinne F. Kümels), nach dem Ausfluß jung gehoben und mit rückwitterndem Denudationsrand versehen; weiters bei Oberpullendorf, gegenüber dem Pauliberg relativ abgesenkt, mit einem komplizierten, aus mehreren Lavaergüssen bestehenden Aufbau.

3. Kärntner Basalt

In Kärnten ist bisher nur der im vorigen besprochene Basalt von Kollnitz bekannt, dessen Auftreten an einer der bedeutendsten jungen Dislokationszonen der Ostalpen in der Zeit des höheren Pliocäns, wie es hier vertreten wird, in einer Phase germanotyper, alpiner Tektonik nicht überraschen kann.

Der steirisch-burgenländische Basaltvulkanismus erscheint von einer Säuerlingsprovinz begleitet, deren aufsteigende Kohlensäure als direkt oder indirekt juvenil angesprochen werden kann.

III. Zur wirtschaftlichen Bedeutung der österreichischen Basalte

1. Die bodenwirtschaftliche Bedeutung

a) Ausgedehntere Basaltvorkommen als Bodenausgangsmaterial forstwirtschaftlich und landwirtschaftlich genutzter Gelände. Die Basalte bilden nährstoffreiche Böden, was auf ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit beruht. Besitzt doch der

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Basalt des Stradener Kogels, nach den vorliegenden Analysen vom Nordteil dieses größten Vorkommens, ca. drei Prozent K_2O in leichter zersetzbaren Mineralien, ferner fast 1 Prozent P_2O_5. Es ist weiters von Wichtigkeit, daß die Basalte unter dem Einfluß der Humussäuren relativ rasch verwittern und tiefgründige Böden bilden. Sie gewähren vielfach günstige Standorte für Forste. Dabei ist in Rücksicht zu ziehen, daß periglaziale Bewegungsvorgänge der Eiszeit an den Hängen, speziell im Bereiche des Stradener Kogels, Flächen von etlichen Quadratkilometern Ausmaß mit einer basaltischen Schuttdecke (Wanderschutt!) überzogen haben, die ihren Ursprung von den Steilwänden des Basaltrandes herleitet. Dadurch bringen sich die günstigen Wirkungen der Basaltböden auf noch weiteren Flächen zur Geltung. Ähnliches ist in der Umrahmung der Basaltdecke des Pauliberges festzustellen.

b) Möglichkeit der Bodendüngung oder Bodenverbesserung durch Basaltmehle. Die Frage der Möglichkeit einer Bodendüngung oder Bodenverbesserung ist noch stark umstritten. Es sei diesbezüglich hier auf eine vor kurzem erschienene Veröffentlichung von H. Riehm verwiesen, in welcher die Ergebnisse von Bodendüngungsversuchen mit Basaltmehlen in Deutschland mitgeteilt werden. Bei besseren Böden konnte, auch bei länger dauernden Versuchen, keine erkennbare Ertragssteigerung durch Basaltmehldüngung festgestellt werden. Jedoch ergaben Feldversuche auf einem fast nur aus Quarz bestehenden, an Feinerde armen Flugsandboden (durch sieben bis acht Jahre hindurch) bei der Basaltmehldüngung (bei Kartoffeln und Roggen, ohne Grunddüngung) eine geringe Ertragssteigerung.

Trotz dieser wenig befriedigenden Resultate halte ich es für angebracht, die Frage, zwar nicht jene einer Verwertung der Basalte als Düngermittel, aber jene nach der Möglichkeit einer Bodenverbesserung durch Basaltmehle in extrem trockenen und sterilen Böden, wie sie im östlichen Österreich, insbesondere am Steinfeld, auftreten, zu prüfen. Denn wenn auch eine eigentliche Düngerwirkung bei Basaltmehl nur in geringerem Ausmaß und erst im Laufe vieler Jahre zur Geltung kommen wird, so dürften die Basaltmehle doch die physikalischen Eigenschaften der Böden, insbesondere den Wassergehalt, auf sterilen, trockenen Böden günstig beeinflussen. Da größere Mengen von Basaltmehlen laufend von den Werken wohl nahezu kostenlos abgegeben werden können, wäre die Frage zu prüfen, ob nicht von verkehrstechnisch günstig gelegenen Basaltvorkommen (z. B. Oberpullendorf) Basaltmehle zunächst für großzügige, auf etwa zwei bis drei Jahrzehnte zu erstreckende Bodenverbesserungsversuche im Steinfeld herangezogen werden könnten, besonders wenn auch von öffentlicher Seite hiefür Interesse entgegengebracht würde.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

2. Die Bedeutung der Basalte und Tuffe für den Straßenbau, für die Bahnerhaltung und für das ländliche Bauwesen

Anhangsweise sei noch auf die große Bedeutung österreichischer Basalte für den Straßenbau (Erzeugung von Edelsplit für Schwarzdecken, Schotter für Tränkdecken und Walzungen, Streuriesel), für den Bahnbau (Oberbauschotter) und für das ländliche Bauwesen (Betonschotter) verwiesen. Die für diesen Zweck durchaus ausreichende Materialbeschaffenheit (Druckfestigkeiten besserer Qualitäten zwischen 2000 kg/cm²–3200 kg/cm²!), sehr ausgedehnte, für viele Jahrhunderte reichende Lager — bei fast völligem Fehlen höherwertigen oder gleichwertigen Materials innerhalb der Grenzen Österreichs — und schließlich die modernen technischen Abbaumethoden, welche auch größere Abraummassen zu bewältigen gestatten, kennzeichnen den Wert der österreichischen Basaltlager, der noch in ständigem Zunehmen begriffen ist. (Bezüglich der technologischen Einzelheiten der steirischen Basalte vgl. A. Hauser und H. Uregg).

Das größte Basaltwerk Österreichs ist jenes der „Steirischen Basalt- und Hartgesteinwerke Gebr. Schlarbaum" in Mühldorf bei Feldbach. (Erzeugung in den letzten Jahren zwischen 60.000 und 100.000 Kubikmeter jährlich.) Derselben Unternehmung gehören auch die „Kärntner Basaltwerke" in St. Paul. In Weitendorf, südlich von Graz, befindet sich ein der Stadtgemeinde Graz gehöriges, derzeit an Baron Mayr-Melnhof verpachtetes Basaltwerk; in Klöch (Bezirk Radkersburg) jenes der Unternehmung Graf Stürghk & Hrusa. Im Burgenland sind zwei größere Basaltbrüche im Betrieb, und zwar jener des „Basaltwerkes Pauliberg" in Landsee und ein neues Unternehmen bei Oberpullendorf. Außerdem bestehen zahlreiche kleine, meist in bäuerlichen Händen befindliche Basaltsteinbrüche.

Die Basalttuffe werden derzeit in Steiermark in zwar sehr zahlreichen (ca. 50), meist aber nur kleinen, bäuerlichen Betrieben für Grundierungsmaterial beim Straßen-, Gemeindeweg- und Güterwegbau, ferner als Betonzuschlagstoffe und — bei der Gewinnungsmöglichkeit schöner Platten — für ländliche Bauten in Abbau genommen. Mehr oder minder dauernd betriebene Steinbrüche befinden sich in Altenmarkt bei Riegersburg, in Kapfenstein, in Jörgen bei Tieschen. Seinerzeit wurden Basalttuffe und tuffitische Sandsteine in größerem Ausmaß bei Bad Gleichenberg, Feldbach und Pertlstein gewonnen. Die Gebäude des Kurortes Gleichenberg, die im vorigen Jahrhundert entstanden sind, wurden hauptsächlich aus Tuff und tuffitischem Sandstein erbaut.

Rückblick

Aus den Darlegungen ist zu entnehmen, daß eine ganze Anzahl lokaler und regionaler wissenschaftlicher Probleme mit der Entstehung österreichischer Basalte verbunden ist, wie an dem Beispiel

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

des Basalts von Kollnitz in Kärnten gezeigt wurde. Die Basalte Österreichs besitzen aber auch eine große praktische Bedeutung, welche bei weitgehender Verwertung des Materials auf den Bundesstraßen und im Bahnbau über lokale Interessen hinausgeht. Von besonderem Werte ist für größere Landgebiete Österreichs die Verwendung von Basalten und Basalttuffen im lokalen Wegebau und im Bauwesen überhaupt.

Schriftenverzeichnis

Schrifttum über den Basalt von Kollnitz:

Beck, H. (Kieslinger, F., Winkler, A.): Geolog. Spezialkarte von Österreich. Bl. Unterdrauburg. Geol. Bundesanst. Wien 1931.

Beck-Mannagetta, P.: Zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs des unteren Lavanttals. Jb. geol. Bundesanst. Wien, *45,* 1952.

Hofmann, E. und Kahler, F.: Entstehung und Alter des inneralpinen Basalts von Kollnitz im Lavanttal (Ostkärnten). Cbl. f. Min. usw. 1938, Abt. A.

Kahler, F.: Geologische Beobachtungen am Basalt von Kollnitz in Lavanttal. Cbl. f. Min. 1928.

Keferstein, Ch.: Zeitung f. Geographie, *7,* 1828.

Kieślinger, A.: Eiszeitseen in Kärnten. Car. II, *117/118,* 1928.

Lipold, M. V.: Jahrb. geol. Reichsanst. 1, Wien 1856.

Prohaska, C.: Über den Basalt von Kollnitz im Lavanttal und dessen cordieritführende Einschlüsse. Sitzber. Akad. Wiss. Wien 1885, math. nat. Kl.

Rosthorn und Canaval: Jahrb. d. naturw. Landesmuseums v. Kärnten. 1853.

Schoklitsch, A.: Petrographische Untersuchungen am basaltischen Andesit von Kollnitz in Kärnten. Cbl. f. Min. etc. 1933, Abt. A.

Winkler(-Hermaden), A.: Die tertiären Eruptiva am Ostrande der Alpen. Ztsch. f. Vulkanologie *1,* 1914.

— Der jüngere Vulkanismus am Ostrande der Alpen. C. R. Int. Geol. Congr. Madrid 1929.

— Das Miocänbecken des unteren Lavanttals. Cbl. f. Min. ext., Abt. B., 1937.

— Die jungtertiären Ablagerungen am Ostsaum der Alpen und das inneralpine Tertiär. In: „Geologie der Ostmark." Verlag Deuticke, Wien 1941.

— Dasselbe in: „Geologie von Österreich." Deuticke, Wien 1951.

Schrifttum über steirische und burgenländische Basalte und Allgemeines:

Angel, F.: Die Gesteine der Steiermark. Naturw. Verein f. Steierm., Graz 1924.

Becke, F.: Vortragsbericht. Tschermak's Min. petr. Mitt. Wien, *22,* 1903.

Cornelius, H. P.: Die Herkunft der Magmen nach Stille vom Standpunkt der Alpengeologie. Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl., Abt. I, 1949.

Flügel H., Hauser A. und Papp A. Neue Beobachtungen an Basaltvorkommen von Weitendorf bei Graz. Sitzungsber. österr. Akad. Wiss., Abt. I., *161,* 1952.

Hauser, H. und Uregg, H.: Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks. 7. H. Die Ergußgesteine und basischen Tuffe. Graz, Gesteinstechn. Untersuchungen d. Lehrkanzel f. techn. Geologie u. d. Lehrkanzel f. Festigkeitslehre u. Werkstoffprüfung d. Techn. Hochschule.

Heritsch, F.: Beobachtungen am Tuffkogl von Kapfenstein b. Fehring. Mitt. naturwiss. Ver. f. Stmk., *51,* 1918.

Heritsch, H.: Die Entstehung des Basalts von Weitendorf bei Graz. Cbl. f. Min. etc. 1928. A.

Hilber, V.: Basaltlakkolith von Weitendorf. Verh. geol. Reichsanst. Wien 1905.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Jugovics, L. v.: Die am Ostfuße der Alpen und in der Kl. ungar. Tiefebene auftretenden Basalte und Basalttuffe. Jahrber. d. ung. geolog. Reichsanstalt f. 1916, Budapest 1919.
— Die Basalte des Paulibergs im Burgenland. Chemie d. Erde. *12*, 1939/1940.
Kümel, F.: Der Vulkanismus der Landseer Bucht. Jahrb. d. geol. Bundesanst. Wien *86*. 1936.
— Aufnahmsbericht in d. Verh. d. geolog. Bundesanst. Wien 1936 und 1950.
Leitmeier, H.: Basalt von Weitendorf. N. Jahrb. für Min. etc. *27*, 1909.
Machatschki, F.: Über den Basalt von Weitendorf und seine anorganischen Einschlüsse und Kluftfüllungen. Cbl. f. Min. etc. A. 1927.
Marchet, A.: Zur Petrographie der vorsarmatischen Ergußgesteine bei Gleichenberg. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl., Abt. I., *140*. 1936.
Murban, K.: Der Steinberg bei Feldbach. Mitt. Landesmuseum Graz 1939.
Riehm, H.: Die praktische Bedeutung der systematischen Bodenuntersuchungen. Landwirtsch. Forschung I. 1949.
Schmidt, E. R.: Die Eruptivgesteine b. Felsöpulya (Oberpullendorf) und Palhegy (Pauliberg). Acta Univ. Szeged. 1929.
Schoklitsch, K.: Beiträge zur Kenntnis der oststeirischen Basalte. I. T., N. Jahrb. f. Min. etc. Blg. Bd. *63*, A. 1932.
— II. T. Cbl. f. Min. etc. A, 1933.
Sigmund, A.: Die Basalte der Steiermark. Tscherm. min.-petr. Mitt. *15*, 1896, *16*, 1897, *17*, 1898, *18*. 1899.
— Ein neues Vorkommen von Basalttuff in Oststeiermark. Tscherm. min.-petr. Mitt. *23*, 1904.
Stiny, J.: Gesteine vom Steinberg b. Feldbach. Verh. d. geol. Bundesanst. Wien 1923.
Toperczer, M. A.: Geophysikalische Untersuchung des Paulibergs bei Landsee. Sitzungsber. österr. Akad. Wiss., math. nat. Kl. 1947.
Winkler(-Hermaden), A.: Der Basalt am Pauliberg. Verh. geol. Reichsanst. Wien 1913.
— Das Eruptivgebiet von Gleichenberg. Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien 1913.
— Der jungtertiäre Vulkanismus im steirischen Becken. Ztsch. f. Vulkan. 1927.
— Erläuter. zur geol. Spez.-Karte von Österreich, Bl. Gleichenberg. Wien, geol. Bundesanst. 1927.
— Geologischer Führer durch das Tertiär- und Vulkanland des steir. Beckens. Verlag Bornträger, Berlin 1939.
— Über neue Ergebnisse aus dem Tertiärbereich des steir. Beckens und über das Alter der Basaltausbrüche. Sitzungsber. österr. Akad. Wiss., Abt. I., *160*. 1951.
— Geologisches Kräftespiel und Landformung. Verlag Springer Wien (in Druck; erscheint 1955).
Zirkl E. J.: Beitrag zur Kenntnis der Basaltvorkommen von Pauliberg und Oberpullendorf. Burgenländ. Heimatbl., *15*, 1953.

Buchbesprechungen

Atlas von Niederösterreich, herausgegeben von der Kommission für Raumforschung und Wiederaufbau der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Univ.-Prof. Dr. J. Keil) und vom Verein für Landeskunde von Niederösterreich und Wien (Hofrat Dr. A Becker) unter redaktioneller Leitung von Dr. E. Arnberger. Druck und Auslieferung Kartographische Anstalt Freytag-Berndt und Artaria, Wien; 2. bis 4. Doppellieferung, 1953—54.

In rascher Folge sind der in Carinthia II, 1952, besprochenen 1. Lieferung die 2. bis 4. gefolgt, 60 Kartenblätter aus allen Zweigen der Heimatkunde, für deren schließliche persönliche Numerierung ein kleines Kästchen bestimmt ist. Es ist ein großer Vorteil dieses Atlasses, daß Platz für ganz überwiegend hauptmaßstäbliche Karten (1 : 500.000), fast durchaus in mehreren Farben mit Waldaufdruck und gemeindeweiser Gliederung gegeben ist, die reichen Inhalt mit malerischer Anschaulichkeit verbinden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: 144_64

Autor(en)/Author(s): Winkler-Hermaden Artur

Artikel/Article: Die Basaltlager Österreichs und ihre Bedeutung für Bodenwirtschaft und Bauwesen (mit 2 Abbildungen im Text) 157-172