

Ueber die Eruptionsfolge und die gebirgsbildenden Phasen in einem Teile des südöstlichen Flügels des Barrandiens.

(Ein Beitrag zur Kenntnis der variskischen Gebirgsbildung in Mittelböhmen.)

Von Dr. Radim Kettner.

Mit 1 Karte (Tafel Nr. III) und einer tabellarischen Uebersicht.

Die bisherigen Besprechungen der tektonischen Verhältnisse des mittelböhmischen Faltengebirges befassen sich gewöhnlich nur mit den die Schichtenkomplexe betreffenden Dislokationen und Störungen; den verschiedenen Eruptivgesteinen aber, von welchen die Schichten überall durchbrochen werden, ist jedoch bis heute von geologisch-tektonischen Standpunkte aus verhältnismäßig nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet worden. Und doch hängen die Eruptionen der einzelnen Erstarrungsgesteine mit den tektonischen Vorgängen so eng zusammen, daß die Art ihres geologischen Auftretens und ihr Alter nur beim gleichzeitigen und gründlichen Studium der Tektonik richtig aufgefaßt und erklärt werden kann.

Das imposante Ereignis der variskischen Gebirgsbildung äußert sich in Mittelböhmen nicht nur in der intensiven Zusammenfaltung der ursprünglich beinahe horizontalen altpaläozoischen Schichten und in der Entwicklung verschiedener Ueberschiebungen, Längs- und Querstörungen, sondern auch in einem heftigen Tiefenvulkanismus, dessen Intensität im Emportreten und der Erstarrung der ungeheuren mittelböhmischen Granitmasse ihr Maximum erreicht hat. Die Differentiation des ursprünglichen Magmas und die Entleerung des magmatischen Herdes der mittelböhmischen Granitmasse, die sich in den häufigen Eruptionen verschiedenster Gesteine so klar kundgibt, erfolgten Hand in Hand mit den einzelnen tektonischen Phasen der variskischen Gebirgsbildung, so daß es möglich ist, einerseits das Eintreten der einzelnen tektonischen Störungen durch die Eruptionen der Eruptivgesteine relativ ziemlich richtig zu datieren, andererseits wieder in dem Zeitraume zwischen der Entstehung von zwei untereinander verschiedenen Störungen eine Anzahl von Eruptionen zu interpolieren.

Durch die geologischen Untersuchungen in der Nähe des mittelböhmischen Granitmassivs läßt sich leicht nachweisen, daß gewisse

Eruptivgesteine (namentlich gilt dies von den Diabasgängen) im weiteren Gebiete eine gemeinschaftliche Richtung ihres Durchsetzens konstant behalten. Diese Regelmäßigkeit ist nur dadurch zu erklären, daß das Aufsteigen der erwähnten Ganggesteine durch ein präexistierendes Spaltensystem bedingt worden ist. Die Entstehung der Spalten hängt aber von gewissen, in der Erdrinde sich abspielenden tektonischen Vorgängen ab, deren Ursache gewiß in der Faltung der Schichtenkomplexe liegen muß. Einerseits werden die Schichten durch einen Druck stark zusammengepreßt und zerklüftet, anderseits wieder entsteht durch zerrende Kräfte ein System von Klüften und Spalten, welche den beim ersterwähnten Prozesse erzeugten „Druckspalten“ als „Zugspalten“ gegenübergestellt werden können.

Mit einer geologischen Aufnahme des algonkischen Moldaugebietes südlich von Königsaal, der Umgebung von Neu-Knín und Dobříš, sowie der Příbramer Gegend beschäftigt, habe ich immer den außerordentlich häufigen Eruptivgesteinen, welche das ganze Arbeitsgebiet durchschwärmen, ein besonderes Augenmerk zugewendet. Tiefe Einschnitte des Moldaugebietes und ihrer Zuflüsse, namentlich die des Kocá bales, die prachtvolle Aufschlüsse bieten, haben mir ermöglicht, nicht nur die tektonischen Phasen der ganzen Gebirgsbildung gründlich wahrzunehmen, sondern auch die gegenseitigen Altersverhältnisse der Eruptivkörper genau zu bestimmen.

Der Umstand, daß die Eruptivgesteine eine mannigfaltige geologische Gestalt erkennen lassen, war mir besonders bei der Arbeit im algonkischen Moldaugebiete sehr willkommen. Bei der bekannten petrographischen Beschaffenheit des algonkischen Schichtenkomplexes, welcher in der Regel keine festen Leithorizonte aufweist und aus diesem Grunde namentlich im Moldaugebiete außerordentlich monoton erscheint, haben mir die Eruptivgänge manchmal die einzige Grundlage dazu geboten, die verwickelten tektonischen Verhältnisse entsätseln zu können.

Abgesehen von den algonkischen effusiven Spilitgesteinen, welche einerseits ganz vereinzelt bei Závist und Záběhlce nächst Königsaal, anderseits in der II. Příbramer Schieferzone sowie in der NW-Umgebung von Dobříš zum Vorschein kommen¹⁾ und bei den Vorgängen der variskischen Faltung sich passiv verhalten, sind in unserem Gebiete alle übrigen Eruptivgesteine intrusiv und gehören sämtlich dem gemeinschaftlichen magmatischen Herde des mittelböhmischen Granitmassivs an.

In bezug auf die Faltung können in unserem Gebiete zweierlei Eruptivgesteine unterschieden werden. Die einen erweisen sich als älter als die Hauptfaltung der Schichtenkomplexe, die anderen — an Anzahl die meisten — fallen in die Periode der Faltung oder

¹⁾ R. Kettner, Ueber einige Eruptivgesteine im Algonkium des Moldaugebietes, Bull. int. der böhm. Akad., Prag 1912; derselbe, Ein Beitrag zur Kenntnis der geol. Verhältnisse der Umgebung von Königsaal, Verh. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1914; derselbe, Zpráva o geologických studiích v okolí Dobříše a Nového Knína, Sborník čes. spol. zeměvědné 1915; Fr. Slavík, Ueber Spilite im Příbramer Algonkium, Vrba-Festschrift u. Bull. int. der böhm. Akad., Prag 1915.

sind jünger als die Faltung. Die erste Gruppe umfaßt nur eine ganz geringe Anzahl von Eruptivgesteinen.

Zu den alten Eruptivgesteinen zähle ich die Porphyry- und Porphyritlagergänge des Moldaugebietes sowie die Diabaslagergänge von Záběhlice und Závist bei Königsaal. Die Porphyry- und Porphyritlagergänge kommen hier in zwei voneinander getrennten Gebieten zum Vorschein, und zwar: in einem Streifen zwischen Jiloviště und Točná und in der Gegend zwischen Mníšek und der Moldau bei Davle.

Durch genaue geologische Kartierung in der letztgenannten Gegend gelang es mir nachzuweisen, daß die dort vorkommenden Lagergänge vor der Abtragung der Schichten untereinander zusammenhängen und eigentlich einen gemeinschaftlichen eruptiven Körper bilden, welcher die algonkischen Schichten im ganzen nicht quer durchsetzt, sondern in allen seinen Querschnitten als eine konkordante Einlagerung im Schichtenkomplexe erscheint. Der Körper besteht aus einem mehr als 500 m mächtigen zentralen Lagergange, der den bewaldeten Berg Rücken „Děsina“ zwischen Zahořany und Bojov aufbaut, und aus zahlreichen kleineren Lagergängen, welche aus dem erwähnten zentralen Teile als Apophysen fingerartig in den benachbarten Schichtenkomplex hervorgehen²⁾.

Unter den eruptiven Körpern, welche in eine Schichtenserie konkordant eindringen, können besonders die Lakkolithen und die Lagergänge unterschieden werden; zwischen diesen beiden eruptiven Gebilden existieren graduelle Uebergänge. Die fingerartige Zerteilung des zentralen Teiles unseres Porphyry- und Porphyritkörpers in kleinere Lagergänge ist ein charakteristisches Merkmal des Lakkolithen und erinnert lebhaft an das bekannte Cross'sche Profil durch den Lakkolith vom Zederbaumtypus der La Plata Mts (Colorado)³⁾. Da die Schichten im Hangenden des zentralen Teiles nirgend kuppelförmig aufgewölbt erscheinen, was besonders bei den Lakkolithen vorkommen soll, so kann der Porphyry- und Porphyritkörper zwischen Mníšek und Davle vom geologischen Standpunkte am besten als eine Uebergangsform vom einfachen Lagergange zum Lakkolithe vom Zederbaumtypus bezeichnet werden.

Zur Entstehung eines solchen Körpers ist namentlich diese Bedingung erforderlich: Die Schichten, in welche das Magma konkordant eindringen soll, dürfen durch keine Diaklasen gestört werden, so daß die Schichtenfugen Flächen geringsten Widerstandes bilden. Diese Bedingung kann aber nur bei den noch nicht gefalteten und demgemäß horizontal gelagerten Schichten erfüllt sein. Es mußte also der lakkolithenartige Porphyry- und Porphyritkörper des Moldaugebietes zwischen Mníšek und Davle noch vor dem Beginne der Hauptfaltung des algonkischen Schichtenkomplexes

²⁾ R. Kettner, Ueber die lakkolithenartigen Intrusionen der Porphyre zwischen Mníšek und der Moldau. Bull. int. der böhm. Akad., Prag 1914.

³⁾ Whitman Cross, The Laccolitic Mountain Groups of Colorado, Utah and Arizona, 14 Ann. Rep. U. S. Geol. Survey, II. 1894.

eingedrungen sein. Diese Annahme findet ihre Bestätigung in der Tatsache, daß der Moldauer lakkolithartige Körper wirklich alle Phasen der variskischen Gebirgsbildung mitgemacht hat: Er wurde gefaltet, nach denselben Spaltensystemen, wie die benachbarten Schichten zerklüftet, von Diabasgängen der NNO-Richtung durchbrochen und endlich in der NW-Richtung verworfen.

Dasselbe, was hier über den lakkolithenartigen Porphy- und Porphyritkörper von Davle gesagt wurde, gilt auch für die Porphyrlagergänge des Streifens zwischen Jiloviště und Točná. Auch diese Lagergänge bilden zusammen einen lakkolithenartigen Körper, welcher mit dem Davle-Mníšeker Körper gleichzeitig in den algonkischen Schichtenkomplex eingedrungen ist. Es scheint, daß die Diabaslagergänge, welche südlich von Záběhlíce (im Moldautale) in der unmittelbaren Nähe der Porphyrlagergänge auftreten und stellenweise auch allmähliche Uebergänge in die Porphyrgesteine erkennen lassen, als Fazies gleichfalls zu diesem nördlichen lakkolithischen Körper des Moldautales gehören.

Was das Alter der Porphy-, Porphyrit- und Diabaslagergänge des algonkischen Moldaugebietes betrifft, so bestehen zwei Möglichkeiten. Entweder handelt es sich um selbständige eruptive Körper, welche noch nicht dem magmatischen Herde des mittelböhmischen Granitmassives entstammen, oder sind es schon Eruptivgesteine, die, wie alle übrigen, an das gemeinschaftliche Magmabassin der mittelböhmischen Granitmasse gebunden sind. Im ersten Falle stellten uns unsere Porphyre und Porphyrite sehr alte Eruptiva vor, deren Intrusion in dem ungemein großen Zeitraume zwischen der Ablagerung der algonkischen Schichten und deren Faltung schwer zu bestimmen wäre.

Für den Fall, daß die zweite Möglichkeit gelten würde, was mir sehr wahrscheinlich scheint, ist es notwendig, die Intrusion der Lagergänge in die Zeit zu verlegen, welche dem Emportreten des mittelböhmischen Granitmassives schon ziemlich nahe liegt, zu der aber noch die ursprüngliche horizontale Lage der Schichten erhalten war. Die Eruption würde dann höchstwahrscheinlich in das Ende des mittleren Devons oder in den Beginn des oberen Devons fallen. Es ist ja schon seit langer Zeit bekannt, daß die oberdevonischen Schichten in Böhmen vollständig fehlen. Da die jüngsten devonischen Schichten Böhmens (Etage II) für die Entstehung in einem seichten Meere und in der Nähe des Ufers sprechen, so läßt sich dafürhalten, daß die variskische Faltung in Böhmen verhältnismäßig sehr früh, schon zu Beginn des oberen Devons einsetzen mußte.

Wir können demnach die Moldauer Pophyr- und Porphyritlagergänge für die Vorboten des Schwarmes von Ganggesteinen halten, welche zur Zeit der größten tektonischen Umwälzungen aufstiegen; ihre Intrusion würde uns dann auch eine gewisse Einleitung zum großen und lange dauernden paläozoischen Faltungs- und Eruptionsprozesse bedeuten.

Bevor wir uns mit den übrigen Eruptivgesteinen im SO-Flügel des Barrandiens befaßen werden, wollen wir vorerst die tektonische

Hauptphase der variskischen Gebirgsbildung auf diesen Stellen in Kürze besprechen. Sie war die intensivste von allen und wurden bei ihr die ursprünglich beinahe horizontal gelagerten altpaläozoischen Schichten teils in NO—SW verlaufende Faltenzüge gelegt, teils von vielen streichenden Dislokationen betroffen, welche fast sämtlich den Charakter von Ueberschiebungen besitzen. Die Bewegung, welche längs der Ueberschiebungslinien während dieser Phase stattfand, wurde im NW-Flügel des Barrandiens gegen NW, im SO-Flügel gegen SO gerichtet, so daß daraus ein verhältnismäßig symmetrischer Bau des Gebirges hervorging⁴⁾. Die Ueberschiebungen, welche unser Gebiet durchsetzen, sind fast ausnahmslos als Schollenueberschiebungen aufzufassen; in den meisten Fällen ist es mindestens sicher, daß sie nicht unter Reduktion des Mittelschenkels aus Falten hervorgegangen sind. Der faltende Druck erzeugte schon zu Beginn in den algonkischen und kambrischen Schichten NO—SW streichende Spalten, nach welchen die einzelnen Schollen bei der fortdauernden Wirkung des Druckes einseitig gehoben und gegen SO auf steil nach NW einfallenden Flächen bewegt wurden.

In der Umgebung von Příbram gehören zu diesen Längsstörungen folgende Strukturlinien: 1. Brda-Ueberschiebung (verläuft durch die Längsachse des Slonovec-Rückens nördlich von Příbram und wird durch das unmittelbare Angrenzen der Třemošná-Konglomerate mit den jüngsten kambrischen Sandsteinen gekennzeichnet; sie ist als die Fortsetzung der tieferstehend erwähnten Hřebeň-Ueberschiebung aufzufassen). 2. Längsstörung des Třemošná-Rückens (die Třemošná-Konglomerate sind hier über die jüngsten kambrischen Sandsteine überschoben worden). 3. Příbramer Lettenkluff (das Algonkium der II. Schieferzone liegt über dem Kambrium der I. Grauwackenzone). 4. Heiligberger Ueberschiebung (sie verläuft in der Mitte der I. Grauwackenzone mit der Příbramer Lettenkluff beinahe parallel, vereint sich mit derselben nördlich von Rosovice und bewirkt das Ueberschieben der „Sádek-Bohutín“ Grauwacken über den Zug der Třemošná-Konglomerate, welcher vom Vojna-Berge bei Narysov über den Heiligen Berg bei Příbram auf die Anhöhe „Kamení“ bei Rosovice fortschreitet) und andere Längsstörungen innerhalb der I. Grauwackenzone. 5. Dubenecker Ueberschiebung (die erste Schieferzone ist zwischen Dubenec und dem Tuškovský vrch bei Dušníky über die kambrische Dubenec-Druhlicer-Zone überschoben). Wahrscheinlich ist auch die Granitgrenze zwischen Oslí bei Růžmitál und Dušníky bei Dobříš von einer vor dem Emportreten des Granites entstandene Längsstörung prädisponiert. Auch in der nächsten Umgebung von Jince sind einige Ueberschiebungen desselben Charakters, wie die Příbramer, zu konstatieren.

In der Gegend zwischen Dobříš und der Moldau lassen sich insbesondere folgende der Hauptphase angehörenden Längsstörungen

⁴⁾ Vgl. Fr. Wähner, Zur Beurteilung des Baues des mittelböhmisches Faltengebirges. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1916, pag. 57 et seq.

unterscheiden: 1. Hřebený-Ueberschiebung (sie beginnt bei der Bílá huť südlich von Čenkov, zieht sich entlang des südlichen Gehänges des Kuchynka- und des Hřebený-Rückens bis zu der Skalka bei Mníšek; die Třemošná-Konglomerate sind hier über die Paradoxides Schiefer und die jüngsten kambrischen Sandsteine überschoben). 2. Příbramer Lettenkluff (sie dringt nordwestlich von Dobříš in das Algonkium und verliert sich bald in demselben). 3. Ueberschiebungen im Kalvarienwalde bei Řevnice⁵⁾. 4. Ueberschiebungen im algonkischen Gebiete östlich von Dobříš. 5. Die Längsstörung des Kocábatales zwischen Neu-Knín und Střochovice.

Die Mníšek-Závistër Längsstörung, welche die Grenze zwischen dem Untersilur und dem Algonkium bildet und nach welcher das letzte über das erstere überschoben zu sein scheint⁶⁾, gehört nicht zu den Ueberschiebungen der variskischen Hauptphase, sondern zu einer jüngeren Phase der paläozoischen Gebirgsbildung. Der Sinn der Bewegung, die nach dieser Störung stattgefunden hat, ist ein entgegengesetzter (gegen NW). Die Mníšek-Závistër Störung ist nicht die einzige nach NW gerichtete Ueberschiebung in unserem Gebiete.

Neben den Längsüberschiebungen gibt es manchenorts im Barrandien auch streichende Verwerfungen, also Längsstörungen, nach welchen eine Senkung stattgefunden hat. Diese streichenden Verwerfungen entstanden nach meiner Ansicht bald nach der ersten Faltung und der Bildung der Längsüberschiebungen, und zwar in der Zeit, als der faltende Druck ein wenig nachgelassen hat. Dabei bewegten sich — wahrscheinlich wegen der Schwere — einige kürzlich vorher emporgetürmten Teile des Faltengebirges nach abwärts. In unserem Gebiete gehören zu den streichenden Verwerfungen z. B. die Bruchlinie des Ostrý-Berges nördl. von Jince, die Kozičiner Verwerfung, kleinere Verwerfungen innerhalb der I. Grauwackenzone, Längsverwerfung auf dem Hřebený-Rücken u. a. Aehnliche Längsbrüche hat neulich auch mein Freund Odolen Kodým in der Umgebung von Prag nachgewiesen und ebenfalls in dem Eisensteinbergbaugebiete von Nučic sollen nach der freundlichen Mitteilung des Herrn Bergingenieurs Wenzel Šusta solche Brüche vorkommen.

Die genaue geologische Kartierung hat uns bereits gelehrt, daß die in der ersten Phase entstandenen Faltenzüge und Ueberschiebungen von zahlreichen quer verlaufenden Störungen betroffen wurden. Die Längsstörungen scheinen an den Querstörungen gewöhnlich unterbrochen und verschiedenartig verschoben zu sein, was darauf hinweist, daß die Querstörungen meistens erst nach der Bildung der NO—SW verlaufenden Faltenzüge und der Längsstörungen entstehen mußten. Der Sinn der Bewegungen, welche diese Querstörungen bewirkt haben, ist verschieden, doch läßt sich schon heute behaupten, daß die wag-

⁵⁾ Vgl. E. Nowak, Geol. Untersuchungen im Südflügel des mittelböh. Silurs. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1914.

⁶⁾ R. Kettner, Ein Beitrag zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse der Umgebung von Königsaal. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1914.

rechten Bewegungen (die Blattverschiebungen) viel häufiger vorkommen als die lotrechten (die Senkungen oder Hebungen).

Bezüglich des Alters der Querstörungen bin ich der Meinung, daß sie in allen Phasen der variskischen Gebirgsbildung nach der Hauptphase entstehen konnten, daß aber manche von ihnen schon bei der während der Hauptphase sich abspielenden Faltung angelegt wurden. Die Senkungen scheinen die jüngsten zu sein, da sie meistens schon zu den letzten Ereignissen der paläozoischen Gebirgsbildung in Mittelböhmen gehören.

Kehren wir nun zu den Eruptivgesteinen zurück! Die oben besprochenen Porphyrlagergänge des Moldaugebietes ausgenommen, die in den algonkischen Schichtenkomplex vor der Hauptphase eingedrungen sind, sind alle intrusiven Gesteine, welche in dem weiten Landstriche zwischen Příbram und der Moldau festgestellt werden konnten, für jünger zu halten, als die während der Hauptphase stattgefundene Faltung der Schichtenkomplexe des Barrandiens. Sie durchsetzen die Schichten diskordant und bilden entweder Gänge, Gangstöcke oder Massive.

Vor allem müssen hier die mächtige eruptive Euler Zone und die zahlreichen kleinen Diabasgänge des Moldaugebietes besprochen werden, deren geologisches Auftreten durch die gemeinschaftliche nordnordöstliche Richtung gekennzeichnet ist. Die Euler Eruptivzone, welche sich von Radlík über Eule und die Sct. Johannes-Stromschnellen gegen SSW weit hinter Živoňoušť^{6a)} zieht und die ansehnliche Breite von 3.5 km besitzt, besteht aus verschiedenen zusammengedrückten Quarzporphyren, Granitporphyren, Porphyriten und aplitischen Gesteinen, sowie aus gepreßten und schieferig gewordenen metamorphosierten Grünsteinen (Lamprophyren). Diese gepreßten und schieferigen Eruptivgesteine, in manchen Teilen phyllitischen Gesteinen auffallend ähnelnd, wurden ursprünglich als die Phyllite der Barrande'schen Etage A erklärt und von J. Krejčí⁷⁾ nach dem Orte ihrer typischsten Entwicklung als „Euler Schiefer“ bezeichnet. H. L. Barvíř gebührt das Verdienst durch eingehende mikroskopische Untersuchungen zum ersten Male nachgewiesen zu haben, daß die „Euler Schiefer“ größtenteils nicht sedimentären Ursprungs sind, wie man früher annahm, sondern den umgewandelten Eruptivgesteinen entsprechen⁸⁾.

^{6a)} Auf einer mit meinem Freunde Ing. Dr. Bohuslav Stočes im Frühjahr 1917 unternommenen Orientationstour haben wir festgestellt, daß die Euler Zone bis etwa zu Verměřice reicht. Hier ist sie vom mittelböhmischen Granit unterbrochen, erscheint aber wieder oberhalb Kamýk a. d. Moldau, woher sie bis in die Mirovicer Gegend südl. von Příbram verfolgt werden kann. Die Gesteine besitzen hier überall den Charakter der Eruptiva der Euler Gegend und sind auch hier stark gepreßt und geschiefert, und zwar wieder in derselben Richtung, wie bei Eule und den St. Johannes-Stromschnellen.

⁷⁾ Geologie čili nauka o útvarch zemských etc. Prag 1877, pag. 385.

⁸⁾ Betrachtungen über die Herkunft des Goldes bei Eule und an einigen anderen Orten in Böhmen. Archiv für die naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen, Bd. XII, Nr. 1, Prag 1906, pag. 61—68.

Geologisch ist die Euler Eruptivzone besonders wegen ihrer auffallend regelmäßigen Begrenzung gegen das Algonkium interessant. Ihre östliche und westliche Grenze verläuft nämlich in der NNO-Richtung (hora 1—2), und zwar fast geradlinig. Dieselbe Richtung weisen auch die kleinen Diabasgänge der nächsten Umgebung der Euler Zone und des Kocábatales unterhalb Neu-Knín auf. Die Regelmäßigkeit im Verlaufe der in Rede stehenden Eruptivgänge läßt sich nur mit der Annahme erklären, daß schon vor der Intrusion der Gesteine der Euler Zone und der Diabasgänge im algonkischen Schichtenkomplexe ein System von nach NNO streichenden Klüften vorhanden war. Diese Zerklüftung ist in der Tat auch sehr gut wahrnehmbar, besonders im Kocábatale unterhalb N.-Knín, in der Umgebung von Štěchovice und dem Gebiete bei der Mündung des Sázavaflusses, wo die algonkischen Schichten überall in der NNO-Richtung sekundär schiefrig geworden sind. Stellenweise ist die sekundäre Schieferung so imposant entwickelt, daß die ursprüngliche Schichtung der algonkischen Absatzgesteine durch dieselbe ganz verhüllt und demzufolge undeutlich geworden ist und nur durch eine sehr vorsichtige Untersuchung an Ort und Stelle richtig erkannt werden kann.

Das Einfallen der Flächen, welche der sekundären Schieferung und Zerklüftung des Euler und Kocába-Gebietes entsprechen, ist entweder saiger oder sehr steil nach OSO gerichtet.

Neben dieser Hauptzerklüftung und Hauptschieferung kommen in unserem Terraine gleichzeitig noch andere Kluft- und Spaltensysteme zum Vorschein, welche jedoch gegenüber der NNO-Zerklüftung im Hintergrund stehen und nur eine ganz lokale Bedeutung haben. Die mehrmalige Zerklüftung des Euler Gebietes und des Flußgebietes der Kocába ist besonders in morphologischer Hinsicht wichtig, weil die einzelnen Richtungen als Grundlagen zur Talbildung dienen⁹⁾.

Die NNO—SSW-Zerklüftung verdankt ihre Entstehung einem ungeheuren Gebirgsdruck, welcher bald nach der Zusammenfaltung der algonkischen Schichten eintreten und sich in der OSO—WNW-Richtung fortpflanzen mußte. Im Zuge zwischen Eule und Živohoušť a. d. Moldau erscheinen die Merkmale der Zerklüftung am deutlichsten; in der Richtung gegen Westen nimmt die Intensität des Druckes allmählich ab, so daß die Klüfte der NNO-Richtung je entfernter von der Euler Zone, desto undeutlicher und spärlicher zum Vorschein kommen. Dabei ist die Tatsache beachtenswert, daß auch die Anzahl der an die NNO-Spalten gebundenen Diabasgänge gegen Westen auffallend geringer wird.

Es ist nun interessant, daß die Zerdrückung und Schieferung der Eruptivgesteine der Euler Zone wieder in der NNO-Richtung geschieht. Es mußte also der Druck, welcher die NNO—SSW-Klüfte hervorgerufen hat, auch nach der Entstehung der Euler

⁹⁾ R. Kettner, O příčné břídičnatosti v oboru vrstev praekambrických u Štěchovic a Nového Knína. (Ueber die transversale Schieferung im Bereiche der präkambrischen Schichten bei Štěchovice und Neu-Knín). „Sborník“ des böhm. naturwiss. Klubs, Prag 1911.

Zone gewirkt haben. H. L. Barvíř¹⁰⁾ und Jos. Fišer¹¹⁾ sind bei der mikroskopischen Durchforschung einiger Gesteine der Euler Zone zur Erkenntnis gekommen, daß die Gesteine der Euler Zone ihre parallele Struktur nicht erst nach der Erstarrung erhalten haben, sondern daß sie auch in der Zeit, zu welcher sie sich noch im flüssigen Zustande befanden, der Wirkung des „Euler“ Druckes unterworfen waren.

Die kleinen Diabasgänge des algonkischen Moldauegebietes und des Kocábatales bilden einen Schwarm, welcher in der Umgebung der Sázavamündung am dichtesten erscheint. Gegen Westen nehmen sie an Häufigkeit ab, was damit zusammenhängt, daß auch die NNO-Zerklüftung in den im Westen sich erstreckenden Gebieten viel undeutlicher entwickelt ist, als im Kocábatale und in der Euler Gegend. Es kann nicht bezweifelt werden, daß der Weg des aufsteigenden diabasischen Magmas durch dieselben orogenetischen Vorgänge vorbedingt wurde, wie bei der Euler Eruptivzone. Es bleibt nur die Frage des Verhältnisses der Diabasgänge zu der Euler Zone und ihres relativen Alters zu lösen übrig. Es wurde schon oben erwähnt, daß die Diabase den lakkolithenartigen Porphyrkörper bei Davle durchsetzen. In den prachtvollen Aufschlüssen, welche die durchs Sázavatal führende Bahnstrecke oberhalb Pikovice angeschnitten hat, gelang es mir an mehreren Stellen nachzuweisen, daß auch die Euler Zone von den Diabasen der NNO-Richtung durchbrochen wird. Es sind also die Moldauer Diabase jünger als die Euler Zone.

Interessant ist, daß auch die Diabasgänge, so besonders im Bereiche der Euler Zone und in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft, wieder unanfechtbare Merkmale einer Zerdrückung und Schieferung in der NNO-Richtung erkennen lassen. Es wurden also auch die Diabase noch der Wirkung des Euler Druckes unterworfen.

Aus dem im vorigen ausgeführten Tatsachen kommen wir zur Erkenntnis, daß der gebirgsbildende Druck von Eule in der tektonischen Entwicklung des südlichen Flügels des Barrandiens einen wichtigen Faktor bedeutet. Es handelt sich bei ihm nicht um eine ephemere Erscheinung, sondern um einen lange andauernden tektonischen Vorgang, welcher bald nach der Zusammenfaltung der Schichtenkomplexe auf dem Schauplatze der das Barrandien betreffenden tektonischen Umwälzungen in das Spiel eingegriffen hat und bei dem es allem Anscheine nach während seiner Wirkungsdauer zu periodisch sich wiederholenden Verstärkungen des Druckes gekommen ist.

Die mutmaßlichen Ursachen der Pressungserscheinungen in der Euler Gegend werde ich noch tieferstehend zu erklären suchen.

Diabasgänge finden wir ferner in der nächsten Umgebung von Dobříš und in der weiteren Umgebung von Příbram. In den

¹⁰⁾ L. c. 8).

¹¹⁾ Kraj žuly a povaha sousedních hornin u Vltavy nad Sv. Janskými proudy. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss., Prag. 1900.

beiden Fällen handelt es sich wieder um verhältnismäßig kleine Gänge von ähnlicher Beschaffenheit und Gestalt, wie bei den Diabasgängen des Kocábatales und des Moldaugebietes; nur die Richtung ihres Durchsetzens ist hier eine abweichende. Sie besitzen nämlich ein nord-südliches Streichen, welches bei fast allen Gängen der Dobříšer sowie der Příbramer Gegend annähernd konstant bleibt. Bei Dobříš durchdringen die Diabase meist die algonkischen Schichten, in der Příbramer Gegend werden von ihnen auch die kambrischen Ablagerungen häufig durchbrochen.

Die östliche Umgebung von Dobříš stellt uns in gewisser Hinsicht ähnliche Verhältnisse dar, wie die Euler Gegend. Es kommt hier nämlich neben den vielen kleinen Diabasgängen auch ein größerer Gangstock porphyrischer Gesteine zum Vorschein, welcher die algonkischen Schichten in derselben Richtung durchsetzt, wie die Dobříšer Diabase. Der Gangstock baut den die ganze Umgebung von Dobříš und Neu-Knín beherrschenden Berg Rücken von Kozí Hory und Besídka auf und besteht aus Quarzporphyren und Porphyriten, die nach Barvíř manchen Porphyrgesteinen der Euler Eruptivzone verwandt sind¹²⁾. Meinem Dafürhalten nach dürften die Eruptivgesteine der Dobříšer Gegend etwa desselben Alters sein, wie die Gesteine von Euler: was das Alter betrifft, würde der Gangstock von Kozí Hory der Euler Zone, die Dobříšer Diabase den Diabasgängen des Kocábatales und der Euler Gegend vollständig entsprechen. Nur sind sie an ein anderes Spaltensystem gebunden.

Die Zerklüftung des algonkischen Gebietes bei Dobříš in der nordsüdlichen Richtung scheint aber anderer Natur zu sein, als die der Euler Gegend. Während wir es hier hauptsächlich nur mit den Klüften zu tun haben, die unter der Wirkung eines heftigen Seitendruckes zustande gekommen sind, sind die Eruptivgesteine der Dobříšer Gegend an solchen Klüften emporgetreten, welche nicht in einer seitlichen Pressung des Schichtenkomplexes, sondern vielmehr in einer Dehnung desselben ihre Hauptursache haben.

Der erste Blick auf die geologische Karte, die ich neulich entworfen habe¹³⁾, belehrt uns, daß die Diabase hier einen Schwarm bilden, welcher in der unmittelbaren Nähe der Stadt Dobříš am dichtesten ist. Diese Tatsache steht meines Erachtens nach im kausalen Zusammenhange mit der eigentümlichen Gestaltung der tektonischen Verhältnisse dieses Gebietes.

Es berühren sich hier zwei verschiedene Streichungsrichtungen der Schichten. In der nördlichen Umgebung ist ein rein ostwestliches Streichen entwickelt, die südliche Umgebung dagegen wird von einem fast nord-südlichen Streichen der algonkischen Schichten beherrscht. Die algonkische Scholle mit dem N—S-Streichen der Schichten erscheint bei den Dobříšer Teichen über die nördlich davon liegende

¹²⁾ H. L. Barvíř, Geologische und bergbaugeschichtliche Notizen über die einst goldführende Gegend von Neu-Knín und Stěchovic. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss., Prag 1904.

¹³⁾ R. Kettner, Zpráva o geologických studiích v okolí Dobříše a Nového Knína. „Sborník“ České společnosti zeměvědné, Prag 1915.

und durch das O—W-Streichen gekennzeichnete Scholle überschoben. Während aber die nördliche Scholle auch in der nächsten Nähe der Ueberschiebungslinie das O—W-Streichen unverändert beibehält, läßt die südliche Scholle bei Dobříš folgende Anomalien erkennen: Das nordsüdliche Streichen dreht sich auf der einen Seite (in der Stadt Dobříš und westlich davon) in ein nordwestliches, auf der anderen (östlich von Stará Huť) in ein NNO-Streichen, sodaß hier eine sozusagen fächerartige Anordnung des Streichens der algonkischen Schichten zutage tritt. Dieselbe ist am deutlichsten an dem Verlaufe des Grauwackenkonglomerathorizontes wahrzunehmen.

Das Auseinandergehen der algonkischen Schichten bei Dobříš wirkte selbstverständlich zerrend auf den ganzen Schichtenkomplex, so daß hier zahlreiche parallele Spalten entstanden sind, welche nachher von diabasischem Magma ausgefüllt wurden.

Die Diabase der Příbramer Gegend ähneln in ihrem Auftreten vollständig den Diabasen von Dobříš. Sie beschränken sich jedoch nicht auf einen so geringen Raum wie die letzteren, sondern durchschwärmen ein viel weiteres Gebiet. Im ganzen behalten sie eine nordsüdliche Richtung und sind insofern interessant, als sie bei Příbram gewöhnlich von Erzgängen begleitet werden. Aus dem Vorkommen der nordsüdlich streichenden Diabas- und Erzgänge ersehen wir, daß es in dem algonkischen und besonders dem kambrischen Gebiete der Příbramer Gegend zur Bildung zahlreicher nordsüdlicher Klüfte kommen mußte, welche das Emportreten der Diabase und der erzbringenden Lösungen erleichtert haben.

Welcher Natur sind nun diese Klüfte? Die beste Belehrung erhält man beim eingehenden Studium der prachtvollen und tiefreichenden Aufschlüsse des Birkenberger Bergbaues. Es ist schon eine altbekannte Tatsache, daß die Příbramer Diabasgänge mancherorts anastomosieren, sich in kleinere Trümmer verzweigen und wieder zu mächtigeren Gängen vereinen, was nur darin seine Ursache haben kann, daß die die Eruption prädisponierenden Spalten durch Zerrung (Dehnung) des Schichtenkomplexes entstanden sind¹⁴⁾. Die Diabase lassen überdies auch keine Merkmale einer parallelen Struktur erkennen, so daß man mit gutem Recht annehmen darf, daß die Spalten eine zeitlang klaffend blieben.

Die Ursache des Umstandes, daß die Erzgänge am häufigsten die Spalten in den Diabasen selbst oder in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft ausfüllen, ist nicht vielleicht in einer engen genetischen Abhängigkeit der Erzgänge von dem Magma der Diabase zu suchen, wie man es früher zu tun pflegte, sondern liegt darin, daß die die nordsüdlichen Spalten erzeugende Kraft (die Zerrung) auch nach der Intrusion der Diabasgänge längere Zeit gewirkt hat. Bei dieser postdiabasischen Zerrung öffneten sich neue Spalten sehr oft auch in denjenigen Stellen, wo

¹⁴⁾ Vgl. die Profile in den Arbeiten von Josef Schmid, *Montan-geolog. Beschreibung des Příbramer Bergbau-Terrains etc.*, herausgeg. im Auftr. des k. k. Ackerbau-Minist. 1892. Fr. Pošepný, *Beitrag zur Kenntniss der montan-geolog. Verhältnisse von Příbram*. Arch. f. prakt. Geol. II., 1895.

schon vor der Eruption der Diabasgänge eine Spalte vorhanden war. Mit anderen Worten heißt das: Die Zerrung erzeugte die neuen Spalten in den Diabasgängen und in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft und erneuerte auf diese Weise die alten Wunden der Erdrinde, welche vorher durch Ausfüllung mit dem diabasischen Magma ausgeheilt worden waren. Daß die Spalten auch während der Bildung der Erzgänge klaffend waren, bezeugt am besten die manchmal sehr symmetrische Struktur der Erzgänge, die in ihrer Mitte oft noch Krystalldrusen einschließende hohle Räume hinterlassen. Die Zerrung dauerte aber noch während der Bildung der Erzgänge an, die durch dieselbe häufig gestört und in mehreren einander durchsetzenden Generationen entwickelt sind.

Seit langer Zeit ist es schon bekannt, daß die Diabas- und Erzgänge im Birkenberger Reviere sich hauptsächlich nur auf die kambrischen Schichten beschränken und verhältnismäßig selten auch in das Algonkium der II. Schieferzone eindringen; meistens finden sie schon an der Lettenkluft ihr Ende, indem sie hier auskeilen oder in der Richtung der Lettenkluft ablenken, selten aber die Lettenkluft durchsetzen. Wie ist diese Tatsache zu erklären? Sind die Diabas- und Erzgänge an der Lettenkluft abgeschnitten? Es könnte dann vielleicht die Lettenkluft für jünger gehalten werden als die nord-südlichen Spalten und die Gänge! Diese letzte Annahme wäre aber nicht richtig. Es sind zwar an der Lettenkluft auch jüngere Bewegungen konstatiert worden, welche sich hauptsächlich im Streichen der Lettenkluft abgespielt haben, dieselben sind aber verhältnismäßig sehr klein und anderer Natur als jene Bewegung, welche das Ueberschieben des Algonkiums der II. Schieferzone über das Kambrium der I. Grauwackenzone bewirkt hatte.

Meines Dafürhaltens liegt das Aufhören der Diabas- und Erzgänge an der Lettenkluft nicht in den tektonischen Vorgängen, sondern in der verschiedenen petrographischen Beschaffenheit der beiden an die Lettenkluft anstoßenden Formationen. In den dickbänkigen harten und festen kambrischen Grauwacken blieben die bei der Zerrung des Gebietes entstandenen Spalten lange offen, während sie in den weichen und nachgiebigeren algonkischen Tonschiefern meist schon geschlossen waren, als das diabasische Magma oder die erzbringenden Lösungen aufstiegen.

Es kann nicht bestritten werden, daß unter den Eruptivgesteinen unseres Gebietes die größte Wichtigkeit dem mittelböhmischen Granitmassive zukommt. Das Aufsteigen der ungeheuren granitischen Massen im mittleren Böhmen und im Böhmischem-Mährischen Hügellande bedeutet in der geologischen Geschichte des böhmischen Paläozoikums ein ungemein wichtiges Ereignis, dessen präzises Datieren schon lange auf eine befriedigende Lösung wartet. Eine Auskunft über das Alter der mittelböhmischen Granitmasse gibt uns vor allem das Studium der Verhältnisse des Granites zu den Nebengesteinen. Schon lange ist es bekannt, daß die algonkischen und untersilurischen Schichten in der Nähe des Granites kontaktmetamorph beeinflußt werden, und daß demgemäß der Granit jünger sein muß als die erwähnten Formationen. In jüngster Zeit nimmt man an, daß die Intrusion

des Granites in den Zeitraum zwischen der Ablagerung der jüngsten Schichten des Devons (Etage *H*) und der Bildung der böhmischen Kohlenbecken, am wahrscheinlichsten also in das untere Karbon fällt.

Bei Eule und Neu-Křín fällt nach Barvíř¹⁵⁾ das Emportreten des Granites in die Zeit der größten tektonischen Veränderungen, welche den Komplex der Barrandeschen Etagen trafen, also in „die spätere Devonzeit“.

Obwohl es nicht ausgeschlossen ist, daß in Mittelböhmen auch ältere (vorkambrische) Granite irgendwo existieren, so wird heute niemand der Ansicht widersprechen, daß die Intrusion des größten Teiles der mittelböhmischen Granitmasse oberdevonischen bis unterkarbonischen Alters ist und demgemäß der Zeitepoche der variskischen Gebirgsbildung in Mittelböhmen angehört. Das Alter des mittelböhmischen Granitmassives können wir freilich nicht mit einer absoluten Bestimmtheit angeben, ähnlich wie dasjenige der einzelnen das Barrandien betreffenden Störungen. Auch scheint das Granitmassiv in seinen Teilen nicht überall desselben Alters zu sein. Doch lassen sich die Verhältnisse des Granites zu den einzelnen orogenetischen Phasen der variskischen Gebirgsbildung gut studieren, wodurch wir erfahren können, welche von den Störungen älter und welche jünger sind als das Aufsteigen beziehungsweise die Erstarrung des Granites. Anders gesagt: es läßt sich bestimmen, welche Position der Granit im paläozoischen Eruptions- und Faltungsprozesse einnimmt.

Versuchen wir im folgenden diese Verhältnisse in unserem Arbeitsgebiete, welches sich zu diesem Zwecke besonders gut eignet, zu lösen.

Das mittelböhmische Granitmassiv berührt zwischen Oslí bei Rožmitál und Dušníky südlich von Dobříš teilweise die algonkischen Schichten der I. Příbramer Schieferzone, teilweise die unterkambrischen Konglomerate und Grauwacken der Dubenec-Druhlicer Zone und bewirkt an diesen Gesteinen eine starke Umwandlung in Hornfelse, Fleckschiefer u. dgl. Die Begrenzung verläuft hier in der NO—SW-Richtung beinahe geradlinig und mit den während der Hauptphase entstandenen Strukturlinien der Příbramer Gegend (mit der Lettenkluft etc.) auffallend parallel. Im ersten Momente könnte man meinen, daß die algonkischen, beziehungsweise kambrischen Schichten hier den Granit an einer Längsdislokation anstoßen. Da aber am Kontakte nirgends eine Störung zu beobachten ist, welche mit der Granitgrenze sich decken und auch den Granit betreffen, sich also als jünger als der Granit erweisen würde, so läßt sich der parallele Verlauf der Granitgrenze mit den Längsstörungen der Příbramer Gegend nur auf die Weise erklären, daß der Granit hier zu seiner Begrenzung gegen das Algonkium und Kambrium eine Längsstörung benutzt hat, welche schon vor der Granitintrusion vorhanden war und wahrscheinlich dieselbe Beschaffenheit wie die übrigen Längsstörungen der Příbramer Gegend besaß:

¹⁵⁾ L. c. ⁸⁾, S. 136.

Nördlich von Dušňík y biegt sich die Granitgrenze gegen Osten und verläuft in dieser Richtung bis zu Borotice, wo sie sich plötzlich gegen Norden wendet. Nahe der Wendung befindet sich nördlich von Borotice, dicht an der Granitgrenze der heute im Betrieb stehende Libšice r Goldbergbau. Die plötzliche Umbiegung der Granitgrenze bei Borotice und Libšice nach Norden hat darin ihre Ursache, daß hier der Granitmassiv einen Ausläufer gegen Knín entsendet. Derselbe stößt in der Stadt Neu-Knín an einer NO—SW-streichenden (vielleicht auch prägranitischen) Verwerfung an die algonkischen Schiefer und wird dann in seiner NO-Seite durch einige jüngere NW verlaufende Querstörungen von den stark umgewandelten algonkischen Schichten der Umgebung von Sudovice und Pankov abgeschnitten. Von hier setzt der Granit gegen NO bis zu Slapy fort und dringt hier lappenförmig in die Euler Eruptivzone ein.

Im Osten der Euler Zone treffen wir zuerst einen schmalen Streifen umgewandelten algonkischen Schiefers, welcher sich von Chvátalka nordöstlich von Eule über Včelní Hrádek und Teletín bis zu der Einschluchte Punčochář bei Měřín zieht und hier in die Netvořice—Neveklauer Phyllitinsel übergeht. Hinter diesem Streifen stoßen wir wieder auf eine Masse des mittelböhmisches Granites, welche wir dann bis in die Říčane r Gegend verfolgen können. Von Punčochář verläuft ihre Grenze über Teletín, Krňany, Hoštěradice, Žampach, den westlichen Abhang des Halířberges bis zu Pohoř geradlinig und zwar vollkommen parallel mit der Begrenzung der Euler Zone; bei Pohoř biegt sich die Grenze nach ONO und setzt dann über Sulice bis zum Dorfe Radimovice fort, wo sie von einer NW-streichenden Verwerfung plötzlich unterbrochen und gegen Süden verschoben wird.

Bei der Besprechung des Granites muß hier noch eines wichtigen Eruptivgesteines, nämlich des Bohutíner Quarzdiorites gedacht werden. Dieses Gestein kommt in der SW-Umgebung von Příbram vor und wurde durch den Bohutíner Bergbau entdeckt. Neuerdings wurde der Quarzdiorit von B. Stočes¹⁵⁾ einer detaillierten petrographischen Durchforschung unterzogen und es sind noch weitere Angaben (mehr geologischer Natur) von demselben zu erwarten. Dieses Tiefengestein bildet eine unregelmäßige Masse (einen Stock), die an der Grenze zwischen der I. Grauwackenzone und der II. Schieferzone in die Schichtenkomplexe eingedrungen ist und zur Intrusion sehr wahrscheinlich die Příbramer Lettenkluft benutzt hat. Zwischen Bohutín und Vranovice bei Rožmitál ist in der SW-Fortsetzung der Příbramer Lettenkluft an den kambrischen sowie den algonkischen Gesteinen überall eine deutliche kontaktmetamorphe Umwandlung zu konstatieren, was auf das Vorhandensein eines Tiefengesteines hinweist. In der Tat gibt es auch zahlreiche Stellen, wo die dioritischen Massen direkt zutage treten. Diese dioritischen Massen führen uns über Vranovice und Sedlice zu dem Rožmitáler Granodiorite und stehen durch den letzteren mit dem mittelböhmisches Granit-

¹⁵⁾ Studien über den Bergbaurevier von Bohutín. Bull. inter. d. böhm. Akad., Prag 1917.

massive im Zusammenhange. Wir können deshalb den Bohutíner Quarzdiorit als eine Fazies der mittelböhmischen Granitmasse ansehen, die bei der Bildung der letzteren nach der Pířbramer Lettenkluft weiter in das Innere des Barrandiens abgewandert war.

Schon aus der gegebenen Beschreibung der Granitgrenze läßt sich gewissermaßen auf das Verhältnis des mittelböhmischen Granitmassives zu den tektonischen Phasen der paläozoischen Gebirgsbildung schließen. Wir sehen, daß der Granit in der Zeit emporgedrungen ist, als die Längsstörungen in unserem Gebiete schon vorhanden waren, daß er also jünger ist als die Hauptphase der variskischen Gebirgsbildung. Ferner können wir schon jetzt bemerken, daß manche NW-streichenden Querstörungen den Granit durchsetzen und demgemäß postgranitischen Alters sind.

Was das Verhältnis des Granites zu der Euler Eruptivzone betrifft, so ist der Granit sicher jünger als die letztgenannte Zone von Eruptivgesteinen. Er dringt in dieselbe ein und enthält auch losgerissene Schollen der Gesteine der Euler Zone häufig eingeschlossen (so besonders in der Anhöhe „Na Hájč“ bei Čím). In demselben Sinne äußern sich auch Barvíř¹⁶⁾ und Fiřer¹⁷⁾, denen es gelungen ist, Einschlüsse von den Gesteinen der Euler Zone im Granite nachzuweisen und mikroskopisch zu untersuchen. Mit besonderem Nachdruck muß hier aber betont werden, daß die Granitmassen des Gebietes, das ich zu begehenden Gelegenheit hatte, überall hypidiomorph und richtungslos, beziehungsweise porphyrtartig erstarrt sind. Nirgends lassen sich Druckerscheinungen erkennen, durch welche eine Umwandlung des Granites in Granitgneis bedingt wäre. Speziell in der Euler Gegend sind bisher nirgends Zerdrückungen im Granite vorgekommen, welche auf die Wirkungen des Euler Druckes hinweisen würden. Die den Granit durchsetzenden Spalten verlaufen meistens unregelmäßig und weisen in der Regel keine auffallenden Beziehungen zur NNO-Richtung auf. Daraus ersehen wir, daß das mittelböhmische Granitmassiv in der Euler Gegend zu der Zeit zur Erstarrung kam, in welcher der gebirgsbildende Druck von Eule schon vollkommen aufgehört hatte.

Wie verhalten sich nun die oben besprochenen kleinen Diabasgänge der Pířbramer und Dobřířer Gegend sowie diejenigen des Moldaugebietes zu dem mittelböhmischen Granitmassive? Ich bin der Ansicht, daß sie durchgehends älter sind. Es wurden bis heute innerhalb der mittelböhmischen Granitmasse in unserem Gebiete nirgends Diabasgänge angetroffen, welche desselben Charakters wären, wie die im algonkischen und kambrischen Gebiete vorkommenden Diabase. In der Umgebung von Eule sowie im Moldaugebiete haben wir überdies nachgewiesen, daß die NNO verlaufenden Diabase manchenorts noch deutliche Merkmale der Wirkungen des Euler Druckes erkennen lassen. Sie müssen demnach noch vor der

¹⁶⁾ H. L. Barvíř, O výskytu zlata na některých důležitějších naleziškách českých. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss., Prag 1896, S. 22.

¹⁷⁾ Jos. Fiřer, l. c. ¹¹⁾, S. 51.

Beendigung des Euler Druckes emporgedrungen sein, während der Granit, wie wir eben erörtert haben, erst nach dem Aufhören des Euler Druckes erstarrt ist.

An diese Stelle unserer Ausführungen angelangt, glauben wir den passenden Augenblick gefunden zu haben, um das Verhältnis des mittelböhmischen Granitmassives zur ganzen variskischen Gebirgsbildung in Mittelböhmen genauer zu bestimmen und gleichzeitig auch die Ursachen und die Natur des Euler Druckes sowie anderer tektonischer Erscheinungen in unserem Gebiete befriedigend zu erklären. Bevor ich aber diese Fragen zu beantworten versuchen werde, möchte ich hier eine Anschauung entwickeln, welche, wie ich meine, zur Erklärung des ganzen tektonischen Vorganges der paläozoischen Gebirgsbildung wesentlich beitragen könnte.

Die in Mittelböhmen vorkommenden und im Ganzen NO—SW streichenden algonkischen und altpaläozoischen Ablagerungen besitzen ihre Fortsetzung in Ostböhmen in den algonkischen und altpaläozoischen Gebilden des Eisengebirges¹⁸⁾, sowie in den unter den Kreideablagerungen der Pardubitzer Elbtalniederung versteckten silurischen Schichten¹⁹⁾. Das Streichen der ostböhmischen alten Ablagerungen ist nicht NO—SW, wie in Mittelböhmen, sondern NW—SO. Es müssen die ostböhmischen algonkischen und altpaläozoischen Ablagerungen also mit den Sedimenten des Barrandiens einen Bogen bilden, dessen nördlicher Teil, die eigentliche Umbiegungsstelle der Streichungsrichtung, von den Kreideablagerungen überdeckt wird und einer direkten Beobachtung entzogen ist. Man darf aber auf das Vorhandensein eines solchen Bogens mit voller Berechtigung schließen. Betrachten wir nur die leichte Krümmung des Streichens der alten Ablagerungen in der Umgebung von Prag nach Osten, sowie die Krümmung der Schichten des Eisengebirges im Elbeteinitzer Sporn nach WNW! Durch die neuesten Arbeiten K. Hinterlechners²⁰⁾ in Ostböhmen wurde bereits nachgewiesen, daß gewisse kohlenstoffhaltige Sedimente silurischen Alters aus dem westlichen Eisengebirge einerseits mit der moldanubischen Graphitzone, andererseits mit dem Graphitgebiete an der mittleren Sázava zusammenhängen und demnach ein Bindeglied zwischen beiden repräsentieren.

Nach den Arbeiten Hinterlechners läßt sich annehmen, daß die vergneisten Partien des Böhmischo-mährischen Hügellandes, soweit sie sedimentären Ursprungs sind, meist durch die mit der Intrusion der Granitmasse verbundene Kontaktmetamorphose aus algonkischen sowie aus altpaläozoischen Ablagerungen entstanden sind, die wahr-

¹⁸⁾ J. Krejčí u. R. Helmhaecker, Erläuterungen zur geologischen Karte des Eisengebirges. Archiv der naturwiss. Landesdurchforschung von Böhmen, V. Bd., 1882.

¹⁹⁾ J. J. Jahn, Basaltuff-Breccie mit silurischen Fossilien in Ostböhmen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1896.

²⁰⁾ Ueber metamorphe Schiefer aus dem Eisengebirge in Böhmen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1915. Nr. 15, und Geologische Mitteilungen über ostböhmische Graphite und ihre stratigraphische Bedeutung für einen Teil des kristallinen Territoriums der böhmischen Masse. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1911, Nr. 16.

scheinlich ursprünglich in demselben Meere sedimentiert wurden, wie die Schichten des Barrandiens und diejenigen des Eisengebirges. Diese Annahme findet ihre Bestätigung einerseits in dem Vorkommen der noch nicht metamorphosierten altpaläozoischen Grauwacken und Schiefer innerhalb des kristallinen Gebietes der Umgebung von Deutschbrod (besonders bei Příbyslav)²¹⁾ und von Iglau²²⁾, anderseits auch in der Tatsache, daß in den dem mittelböhmischen Granitmassive aufgelagerten „phyllitischen Inseln“ unzweifelhaft algonkische und altpaläozoische Gebilde erkannt wurden, die, was ihre fazielle Ausbildung betrifft, den Ablagerungen des Barrandiens beinahe gleichen.

Ferner haben uns die Untersuchungen Hinterlechners gezeigt, daß das Streichen der gefalteten Gneiskomplexe im Böhmischo-mährischen Hügellande mehrmalige bogenförmige, beziehungsweise sigmoidale Umbiegungen erfahren hat²³⁾. Für uns ist besonders das Gebiet zwischen Deutschbrod und Uhlířské Janovice (Kohljanovic) beachtenswert, wo die Gneiskomplexe ähnliche und im ganzen gleichsinnige Umbiegung mit derjenigen aufweisen, die für die Verbindung der Ablagerungen des Barrandiens mit den ostböhmischen altpaläozoischen Gebilden von uns angenommen wird.

Nach den im vorigen auseinandergesetzten Betrachtungen können wir die Ansicht vertreten, daß das vergneiste Böhmischo-mährische Hügelland, das Eisengebirge inbegriffen, mit dem Barrandien ein einheitliches tektonisches (und vielleicht auch stratigraphisches) Ganzes vorstellt, für dessen Entwicklung dieselben tektonischen Gesetze und dieselben tektonischen Phasen gemeinschaftlich gelten werden.

Im vergneisten Gebiete des Böhmischo-mährischen Hügellandes nimmt Hinterlechner besonders diese zwei Phasen an²⁴⁾: a) „die eigentliche Faltung, also die Bildung eines Systems von Syn- und Antiklinalen und b) die spätere bogenförmige, beziehungsweise sigmoidale Verbiegung dieses Falten systems (sub a). Der letztere Prozeß wurde zumindest vornehmlich von Eruptionen begleitet“. Die Ursache der während der zweiten Phase entstandenen Verbiegungen der Falten systeme liegt nach Hinterlechners Erklärung am wahrscheinlichsten in der Einwirkung des karpathischen Bogens auf die östlichen Partien der böhmischen Masse. Selbstverständlich dürfte diese Einwirkung in die paläozoische Zeit fallen und ist der variskischen Faltung der Karpathen zuzuschreiben.

Der Druck, welchem die Schichtenkomplexe ihren bogenförmigen, respektive sigmoidalen Verlauf verdanken, wirkte im ganzen quer zur Richtung des während der I. Phase sich fortpflanzenden Falten-

²¹⁾ K. Hinterlechner, Geologische Spezialkarte der österreich. Monarchie, Blatt Deutschbrod (Zone 7, Kol. XIII) und Geologische Verhältnisse im Gebiete des Kartenblattes Deutschbrod, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1907, S. 262.

²²⁾ Geologische Spezialkarte der österreich. Monarchie, Blatt Iglau (Zone 8, Kol. XIII) und Vorlage des Spezialkartenblattes Iglau, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1910, Nr. 16.

²³⁾ Geologische Mitteilungen über die ostböhm. Graphite etc., I. c. ²⁰⁾.

²⁴⁾ I. c. ²³⁾, S. 379.

druckes. Da es dabei zu einer großen Raumverkürzung der Erdkruste gekommen ist, die nur bei einem Faltungsvorgange möglich ist, möchte ich die zweite Phase Hinterlechners als die der Querrfaltung bezeichnen. Diese Verkürzung der Erdkruste war aber anderer Natur als diejenige, welche bei der ersten Phase stattgefunden hat. Die Querrfaltung hat nämlich schon gefaltete Schichtenkomplexe angetroffen, die keine größere Faltung mehr in entgegengesetzter Richtung vertrugen. Deshalb besitzen die bei der Querrfaltung entstandenen Falten nur eine lokale Bedeutung und sind wegen ihrer Beschaffenheit von den bei der ersten Phase entstandenen Falten sofort zu unterscheiden. Das Hauptresultat der Querrfaltungsphase bestand nach meiner Ansicht darin, daß der durch die bei der I. Phase erzeugten Faltensysteme gebildete Teiler der Erdkruste als ein Ganzes windschief geworden ist. Der bogenförmige, beziehungsweise sigmoidale Verlauf der Faltenkomplexe ist nicht etwa auf die Weise zu erklären, daß die ursprünglich geraden Faltenstränge durch die Querrfaltung wie ein Stock horizontal verbogen wurden; vielmehr handelt es sich bei den „Bögen“ und „Sigmoiden“ um tiefe Aufschlußbilder der bei der Querrfaltung erzeugten windschiefen Fläche, die nach der Beendigung der variskischen Gebirgsbildung in Böhmen von einer riegigen Abtragung betroffen wurde (um die Schnittlinien der windschiefen Fläche mit der Erdoberfläche).

Die bei der Querrfaltung vorsichgegangene Raumverkürzung der Erdkruste hat meistens dazu beigetragen, daß einige Komplexe gewölbeartig gehoben wurden und sich auch von ihrer Unterlage abgelöst haben. Hand in Hand mit der Hebung der Kruste drangen von unten in die sich bildenden Hohlräume granitische Massen ein, welche den unter der sich ablösenden Erdkruste entstehenden Massendefekt auszugleichen hatten.

Die Graniteruptionen im Böhmischem-Mährischen Hügellande und im mittleren Böhmen fallen demnach mit den bei der Querrfaltung entstehenden Verbiegungen der Erdkruste ungefähr in dieselbe Zeitepoche. Dabei hat die Querrfaltung wahrscheinlich die Graniteruptionen begünstigt, ohne sie jedoch direkt zu verursachen.

Alle bei der Querrfaltung auftretenden Druck- und Spannungserscheinungen haben sich nur auf die gewölbeartig oder windschief sich verbiegende feste Erdkruste beschränkt, während sich darunter, in den noch glutflüssigen granitischen Massen eine neutrale, fast spannungslose Zone befand. Auf diese Weise läßt sich erklären, warum die Granitmassen überall richtungslos erstarren konnten. Dabei muß aber immer die Eruptionsphase des Granites von der Erstarrungsphase gut unterschieden werden. Während die Eruption noch in die Phase der Querrfaltung fällt, hat die Erstarrung der Granitmassen erst später, wahrscheinlich erst nach der Beendigung der mit der Querrfaltung zusammenhängenden Druckerscheinungen stattgefunden.

Kehren wir jetzt zu unserem Arbeitsgebiete zurück! Die Bildung der NO—SW streichenden Faltenzüge und der nach SO gerichteten

Ueberschiebungen scheint im Ganzen mit der ersten Phase Hinterlechners übereinzustimmen. Wir wollen diese Phase als die der Hauptfaltung bezeichnen.

Der bogenförmige Verlauf der unter der Kreide zusammenhängenden alten Ablagerungen des Barrandiens und des Eisengebirges ist als Resultat der Querfaltung aufzufassen und dürfte sich in ungefähr derselben Zeit gebildet haben, wie der Verlauf der die ostböhmischen Bögen und Sigmoiden bildenden Faltenstränge. Unser Gebiet liegt im Inneren dieses mittelböhmischen variskischen Bogens. Auch dann, wenn wir diesen Bogen nur als Aufschlußbild der bei der Querfaltung erzeugten windschief verbogenen Fläche betrachten wollen, müssen wir notwendig im Inneren des Bogens die größten Druckerscheinungen voraussetzen — es bedeutet ja die Querfaltung doch eine Raumverkürzung der Erdkruste — und in der Tat finden wir auch in unserem Gebiete prachtvolle Beispiele der Zerdrückungen sowie solcher Erscheinungen, welche eine Raumverkürzung bezeugen. Es gehört hierher vor allem der oben eingehend und mehrmals besprochene Euler Druck, welcher den Eruptivgesteinen der Euler Zone eine parallele Struktur eingeprägt und die prachtvolle sekundäre Schieferung und die weitgehende Zerklüftung der Gesteinskomplexe der Euler Gegend sowie des Kocábagebietes in der NNO-Richtung bewirkt hatte.

Die Raumverkürzung der Erdrinde beweisen ferner auch einige Längsüberschiebungen unseres Gebietes, die, trotzdem sie im SO-Flügel des Barrandiens vorkommen, nicht gegen SO, sondern nach NW gerichtet sind. Diese Ueberschiebungen sind besonders durch die große Závistër Längsstörung repräsentiert, nach welcher die algonkischen Komplexe im Raume zwischen Mníšek und Kundra tice über die untersilurischen Ablagerungen überschoben wurden²⁵⁾. Längs der Störungslinie verlieren sich nacheinander die einzelnen Stufen des Untersilurs: $d_{1\beta}$, $d_{1\gamma}$ und d_2 . Bei Závist gegenüber Königsaal erscheint die Ueberschiebung am deutlichsten, denn hier sind auch die Drabover Quarzite (d_2) aus dem Profile vollkommen ausgefallen. Die alte Ansicht, daß die Závistër Ueberschiebung uns eine Fortsetzung der Příbramer Lettenkluft vorstellt, findet in den neuesten Aufnahmen des Verfassers keine Bestätigung. Sie ist ganz selbständig und jünger als die Lettenkluft, bei der überdies auch die Richtung der Bewegung eine andere ist (nicht nach NW, sondern nach SO). Die Lettenkluft verliert sich vollkommen im Waldgebiete östlich vom Lipíizer Tale bei Dobříš, die Závistër Störung dagegen beginnt erst zwischen Kytín und Mníšek an der Grenze des Algonkiums gegen das Kambrium.

Wir haben schon oben erwähnt, daß die Závistër Ueberschiebung nicht die einzige in unserem Gebiete ist, bei welcher die Schichten nach NW bewegt würden. Eine ähnliche Ueberschiebung habe ich unter anderen besonders beim Dorfe Libeň (NW von Eule) nachgewiesen, die einen deutlichen Ausdruck in dem Tälchen findet, welches vom Pytlík-Teiche zum Dorfe Okrouhlo führt. Prachtvoll aufgeschlossene nach

²⁵⁾ Vgl. R. Kettner, l. c. ⁶⁾.

NW gerichtete Ueberschiebungen findet man weiter im Tale Příklad zwischen Slivenec und Velká Chuchle (Groß-Kuchelbad), wo von ihnen die obersilurischen und devonischen Schichten betroffen wurden. Auch die Umgebung von Dobříš zeigt mehrere nach NW gerichtete Ueberschiebungen²⁶⁾, sowie auch eine größere Ueberschiebung, bei der die eine Scholle über die andere im ganzen nach N bewegt wurde (siehe darüber oben bei der Besprechung der Dobříšer Diabasgänge).

Ungemein lehrreich für unsere Betrachtungen ist das Kocába-gebiet zwischen Neu-Knín und Střechovice. Das Tal der Kocába folgt unterhalb der Stadt Neu-Knín einer Störung, nach welcher die am linken Ufer sich erstreckenden algonkischen Schichten über diejenigen des rechten Ufers (also nach SO) überschoben wurden. Nun gelang es mir auf mehreren Stellen nachzuweisen (so besonders unterhalb Malá Lečice), daß die algonkischen Schichten hier auch kleine, nach NW überkippte Falten und lokale, nach NW gerichtete Ueberschiebungen aufweisen, die sich sämtlich als jüngere Erscheinungen als die nach SO gerichtete Hauptüberschiebung des Kocábatales erweisen. Aehnliche kleine (Schollen-)Ueberschiebungen erkennt man auch in den steilen Gehängen der tiefen Täler bei der Mündung der Kocába in die Moldau. Die interessante Tatsache, daß nämlich diese kleinen Störungen sehr oft dasselbe Streichen (nach NNO), wie die Hauptzerklüftung und Schieferung des Kocábagebietes und der Euler Gegend besitzen, führt mich zur Ansicht, daß die vom Euler Drucke erzeugte Zerklüftung und die weitgehende sekundäre Schieferung des Gebietes in dieselbe Zeit mit der Bildung der nach NW gerichteten Ueberschiebungen fällt und eigentlich auf eine gemeinschaftliche Ursache zurückzuführen ist. Die Ursache liegt offenbar in der Querfaltung der Faltenkomplexe des Barrandiens.

Wir kommen jetzt zur Besprechung der tektonischen und vulkanischen Erscheinungen der paläozoischen Gebirgsbildung, die sich erst nach dem Emportreten, respektive der Erstarrung der mittelböhmisches Granitmasse abgespielt haben. Im Vergleiche mit den früheren Eruptionen und Störungen handelt es sich bei den postgranitischen Erscheinungen vorwiegend nur um Vorgänge untergeordneter Bedeutung, eigentlich nur um die Nachklänge des großen paläozoischen Eruptions- und Faltungsprozesses. Es sind nach der Erstarrung des Granites keine Faltungen mehr zu konstatieren und nur die Entstehung der transversalen Brüche läßt uns erkennen, daß nach den vorhergehenden großen tektonischen Umwälzungen in der Erdrinde noch kein besonderes Gleichgewicht geherrscht hat. Von den transversalen, NW bis NNW streichenden Störungen, die, wie wir schon oben betont haben, nicht einheitlichen Alters sind, sondern seit der tektonischen Hauptphase sich zu jeder Zeit der variskischen Gebirgsbildung bilden konnten, erweisen sich die den mittelböhmisches Granit durchsetzenden sämtlich als Senkungsbrüche. Die Anlage der postgranitischen Brüche liegt wahrscheinlich

²⁶⁾ Vgl. R. Kettner, l. c. ¹³⁾.

in der Erstarrung der großen mittelböhmischen Granitmasse, denn durch die beträchtliche Zusammenziehung der granitischen Massen, die dabei erfolgte, wurde auch eine große Verkleinerung der die Granitmasse umhüllenden Komplexe verursacht.

Diese jungen Querstörungen lassen sich besonders durch die Kartierung der Grenzen des mittelböhmischen Granitmassives erkennen; man stößt hier oft auf plötzliche Unterbrechungen der Granitgrenze, die durch die postgranitische Senkungsbrüche verursacht sind. Schöne Beispiele solcher Störungen bietet uns die östliche Umgebung von Pířbram, wo bei Hájce und Bytíz die Granitgrenze mehrmals von den NW streichenden Verwerfungen unterbrochen wird. Auch in der NO-Umgebung von Neu-Knín, so besonders bei Drařetice (südlich von Neu-Knín), dann bei Sudovice und Pankov, lassen sich große postgranitische Querstörungen nachweisen, welche hier bewirkt haben, daß eine Scholle von metamorphosierten algonkischen Schiefem am Rande des Granitmassives in den Granit eingesunken ist. Postgranitische Querstörungen kommen ferner in der Umgebung von Řířany deutlich zum Vorschein, wo sie namentlich bei Radimovice auffallende Unterbrechungen der Granitgrenze verschuldet haben.

Die ganze erste Pířbramer Grauwackenzone erscheint nach einer großen, über das Dorf Vranovice nach NW streichenden Verwerfung gegen den Rořmitáler „Granitaufläufer“ abgesunken zu sein und ähnlicher Natur dürften auch die Verwerfungen sein, welche das kambrische Brdygebirge im SW gegen das Algonkium der Blovice und Miröschauer Gegend abtrennen.

Obwohl das Gebiet des mittelböhmischen Granitmassives bisher noch keine neuere detaillierte geologische Aufnahme aufweisen kann^{26 a)}, so läßt sich doch mit voller Berechtigung behaupten, daß es innerhalb dieses Gebietes mehrere NW bis NNW streichende Querstörungen gibt, welche auch den Granit durchsetzen würden. Betrachten wir zum Beispiel nur auf der Spezialkarte die plötzlichen Veränderungen des Flußlaufes der Sázava im granitischen Gebiete östlich von Eule, besonders die bei Pořící, Zbořený Kostelec und Teinitz an der S., bei Krhanice, Kamenný Pířvoz, bei Luka-Medník u. a. und vergleichen wir gleichzeitig dabei diese Richtungen mit der Begrenzung der dem Granite aufgelagerten „Phyllitinseln“! Ein geübtes, der richtigen genetischen Anschauung fähiges Auge erkennt sofort, daß die erwähnten Richtungen den postgranitischen Querstörungen entsprechen, nach welchen die Schieferschollen — die letzten Reste eines ehemaligen die Granitmassen umhüllenden Schiefermantels — in den Granit eingesunken sind. Nur diesen Brüchen haben die Phyllitinseln zu verdanken, daß sie vor der Abtragung geschützt wurden und sich bis in die jetzige Zeit erhalten haben. In dieser Ansicht bestärken mich meine Beobachtungen im Gebiete zwischen

^{26 a)} In der neuesten Zeit ist das Gebiet der mittelböhmischen Granitmasse östlich und südöstlich von Pířbram einer überaus detaillierten geologischen Aufnahme von Ing. Dr. Boh. Stořes in Pířbram unterzogen worden. Ich verweise hier auf seine Ergebnisse, die in kurzer Zeit zur Veröffentlichung kommen sollen.

den Sct. Johannes-Stromschnellen und Netvořice, wo ich solche Störungen durch die geologische Aufnahme konstatieren konnte. Namentlich ist hier der Verwerfung zu gedenken, die von Teletín nach SSO über Vysoký Újezd und das westliche Gehänge des Holý-Berges (Kote 516) zur Einschiebe Strážovna verläuft und eine scharfe Westbegrenzung der Netvořicer Phyllitinsel gegen den Jabloná-Dalešicer Granitausläufer verleiht.

Zu den vulkanischen Erscheinungen, welche der Erstarrung des Granites gefolgt sind, gehören teilweise die Eruptionen verschiedener Ganggesteine, teilweise die Bildung der an den magmatischen Herd der mittelböhmischen Granitmasse gebundenen Erzgänge. Die postgranitischen Ganggesteine beschränken sich hauptsächlich auf das Granitgebiet und dringen nur selten auch in die benachbarten Schichtenkomplexe ein.

Außerhalb des Granitmassives pflegt man am häufigsten noch den Minette- und Kersantitgängen zu begegnen. Die Stellung der Minetten im Gefolge der mit der variskischen Gebirgsbildung verbundenen Eruptivgesteine ist noch nicht überall klargelegt. Obwohl die Minetten und Kersantite manchenorts den Granit durchsetzen (Milešov, Horní Lišnice bei Kamaik a. d. Moldau, Staré hory bei Bytíz östlich von Příbram) und so ein jüngeres Alter als der Granit verraten, so scheint es dennoch nicht ausgeschlossen zu sein, daß manche Minetten in unserem Gebiete auch älter sein können. Nach J. Schmid²⁷⁾ dürfte der im Lillschachte bei Příbram angetroffene Minettegang älter sein als der Grünstein. Inwiefern diese Angabe Schmid's richtig ist, muß dahingestellt bleiben, da der Lillschacht schon lange verlassen und das Minettevorkommen deswegen unzugänglich ist. Was mich betrifft, möchte ich den Angaben Schmid's nie viel Vertrauen schenken, da ich mich schon genügend von dem geringen Werte der Schmid'schen Arbeit überzeugt habe. — Eine Minette ist auch aus dem August-Schachte bei Drkolnov bekannt, die hier die kambrischen Schichten in der östlichen Richtung durchsetzt und vor Jahren von K. Vrba²⁸⁾ als Augit-Minette beschrieben wurde.

Mehrere Minetten sind aus dem Moldaugebiete oberhalb Königsaal bekannt. Das Verhältnis dieser Eruptivgesteine zu dem mittelböhmischen Granitmassiv ist auch hier noch nicht befriedigend aufgeklärt, da die Minetten sich ausschließlich nur auf das außergranitische Gebiet beschränken. Es ist mir noch nirgends gelungen, einen Minettegang auch in dem Granite der nächsten Umgebung der St. Johannes-Stromschnellen zu finden. Die Minetten streichen hier gewöhnlich NW bis NNW und durchdringen nicht nur die algonkischen Schichten (zum Beispiel linkes Moldauufer südlich von Záběhlíce²⁹⁾),

²⁷⁾ L. c. ¹⁴⁾ S. 29 und 32.

²⁸⁾ Die Grünsteine des Příbramer Erzrevieres. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1877.

²⁹⁾ B. Mácha, O žilných horninách od Záběhlíce a diabasu od Hodkoviček. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss., Prag 1900.

Jarov³⁰⁾, Brunšov³¹⁾, „Na buku“³²⁾, oberhalb Štěchovice, Eisenbahnstrecke zwischen Mokrovraty und N.-Knín-Hřastice beim *km* 6·9³³⁾, Sázavatal unterhalb Pikovice u. a. a. O.), sondern auch die Euler Eruptivzone (St. Johannes-Stromschnellen, Sázavatal oberhalb Pikovice, Žampach bei Eule etc.). Auf einer Exkursion, die ich im Frühjahr 1915 gemeinschaftlich mit dem Herrn Prof. Dr. Fr. Slavík unternommen habe, haben wir im Einschnitte der Sázavabahn gegenüber dem Medník-Berge (*km* 25·1—25·2) einen ungemein lehrreichen Aufschluß entdeckt: ein NNO streichender Diabasgang durchsetzt hier die Gesteine der Euler Zone und wird zugleich in der NNW-Richtung von einem Minettegange durchbrochen. Der Aufschluß belehrt uns, daß unter den Gesteinen, welche im Moldaugebiete das außergranitische Territorium durchsetzen, die Minetten am jüngsten sind.

Von den Eruptivgängen, welche den mittelböhmischem Granit in unserem Gebiete durchsetzen und so die Spaltungsprodukte des nach der Erstarrung des Granites übriggebliebenen magmatischen Restes vorstellen, sind besonders Diorite (Quarz-)Porphyrite und Aplite (bzw. auch Pegmatite) zu erwähnen. Sie kommen hier vornehmlich als kleine, nicht besonders lange Gänge, seltener auch als kleinere Stöcke vor. Ihre Verbreitung im Granitmassiv ist keine gleichmäßige. Sehr oft bilden sie dichte Schwärme. In jedem dieser Schwärme ist bei den Eruptivgängen gewöhnlich eine bestimmte Durchsetzungsrichtung zu beobachten, was darauf hinzuweisen scheint, daß auch im Granit die Eruptivgänge an ein bestimmtes Spaltensystem gebunden sind. So zeigen die kleinen Dioritgänge im granitischen Gebiete zwischen Slapy und Neu-Knín eine ONO-Richtung.

Außerordentlich interessant ist das Granitmassiv östlich von Příbram (besonders bei Bytíz), wo in ihm zahlreiche Eruptivgänge nachgewiesen worden sind. Die Diorit- und (Quarz-) Porphyritgänge dieses Gebietes besitzen teilweise eine O—W-, teilweise eine NW—SO-Richtung und sind als gleichzeitige Spaltungsprodukte aufzufassen; es wurden allmähliche Uebergänge zwischen den Dioriten und den bis 1 *cm* große Quarzdihexaeder einschließenden Porphyriten beobachtet. Auch sind hier Beispiele der gemischten Gänge vorgekommen, bei denen das Innere aus quarzreichem Porphyrit, die Ränder aus Diorit bestanden. — Obwohl die erwähnten Gänge den unmittelbaren Rand des Granites durchsetzen, beschränken sie sich ausschließlich auf den Granit und dringen nur äußerst selten auch in die benachbarten kambrischen und algonkischen Komplexe

³⁰⁾ J. Krejčí und R. Helmhaecker, Erläuter. zur geol. Karte der Umg. von Prag. Archiv für die naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen, IV. Bd., 1880. pag. 201.

³¹⁾ J. Klvaňa, Notizen über einige Gesteinsarten Böhmens. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss., Prag 1881.

³²⁾ Em. Bořický, Petrolog. Studien an den Porphyrgesteinen Böhmens; beendet von J. Klvaňa. Archiv für die naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen. Prag 1882.

³³⁾ R. Kettner, l. c. ¹³⁾.

ein. Dieser Umstand gibt uns Veranlassung zur Meinung, daß das Emporsteigen der Eruptivgänge hauptsächlich an den Spalten erfolgte, die sich bei der Abkühlung der Granitmassen gebildet haben und deshalb als Kontraktionsspalten bezeichnet werden können. Das interessante Gebiet in der Umgebung von Bytíz wird bald von meinem Freunde Ingenieur Dr. Boh. Stožes beschrieben werden, so daß ich hier in den Einzelheiten auf die Resultate seiner Arbeit hinweisen kann.

Die Aplite (bzw. Pegmatite) gehören zu den jüngsten postgranitischen Eruptivgesteinen. Sie kommen sehr häufig am unmittelbaren Granitrande vor und entsenden kleine Adern auch in die den Granit umgebenden Sedimente. Sehr oft wurde beobachtet, daß sie auch die postgranitischen Diorit- und Porphyritgänge durchsetzen.

Die letzten Erscheinungen des paläozoischen Eruptionsprozesses in Mittelböhmen sind durch zahlreiche Erzgänge repräsentiert. Unmittelbar am Rande des Granitmassives, teilweise noch in ihm, teilweise schon in den benachbarten Gesteinskomplexen, treten überall Goldquarzgänge auf, die schon im Mittelalter ausgiebig abgebaut wurden und auch jetzt zur regen bergmännischen Arbeit Veranlassung bieten. Namentlich sei hier folgender Orte gedacht: Eule, Štěchovice, Neu-Knín, Libčice, Borotice, Bytíz usw. Die Goldquarzgänge sind teilweise aus quarzigem Schmelzfluß erstarrt, teilweise sind sie auch von den heißen Lösungen abgesetzt worden. Bei den aus dem Schmelzfluß erstarrten Goldquarzgängen handelt es sich um eine äußerst saure Aplitabart, wie dies schon auch die panidiomorph körnige Struktur der Quarzkörner, die Vergesellschaftung mit kleinen Feldspatkörnchen und die innige Verknüpfung des Gangquarzes mit den normalen Apliten bezeugen. Mit den aus heißen Lösungen entstandenen Quarzgängen pflegt eine große Zersetzung des Nebengesteins verbunden zu sein, die z. B. bei Eule in einer deutlichen Epidotisierung, Serizitisierung und Chloritisierung der Grünsteine der Euler Zone besteht.

Entfernter vom Granit begegnen wir den Erzgängen namentlich in der weiteren Umgebung von Příbram. Daß diese Gänge postgranitisch sind, bezeugen die Antimonit-Galenit-Gänge von Bohutín, die den Bohutíner Quarzdiorit durchsetzen, oder einige Eisensteingänge, die im Granitmassive, namentlich bei Slivice, südlich von Příbram, auftreten. Die Erzgänge der Příbramer Gegend pflegen auf den N—S streichenden Spalten vorzukommen und sind sämtlich aus den nach der Graniterstarrung aufsteigenden heißen Lösungen abgesetzt worden. Der Umstand, daß diese Erzgänge sehr oft die Diabase begleiten, führte die älteren Forscher zur Ansicht, daß zwischen den Erzgängen und den Diabasen ein enger genetischer Zusammenhang besteht. Wir haben schon oben darauf aufmerksam gemacht, daß die Vergesellschaftung der Erzgänge mit den Diabasen eher in den tektonischen Ursachen zu suchen ist. Die Zerrung, welche durch die Erzeugung der N—S-Spalten das Aufsteigen der Diabase begünstigt hatte, dauerte auch später fort, und zwar nicht nur nach der Bildung der Diabase, sondern auch nach

der Erstarrung des Granites. Bei dieser Zerrung kam es manchenorts dazu, daß sich neue Spalten auch in den Diabasen selbst oder in ihrer unmittelbaren Nähe gebildet haben. Die zerrenden Kräfte waren augenscheinlich auch während der Bildung der Erzgänge tätig, wie es am besten in den tiefen Aufschlüssen des Birkenberger Bergbaues deutlich zu ersehen ist. In der südlichen Umgebung von Příbram, so besonders bei Žežice, Zdaboř, Vojna usw., wurden durch die postgranitische Zerrung lange und ziemlich breite Zertrümmerungszonen erzeugt, die nordsüdlich streichen und manchen aufsteigenden erzbringenden Lösungen den Weg vorgezeigt haben.

Unter den Erzgängen der weiteren Umgebung von Příbram lassen sich etwa folgende Typen unterscheiden: Antimonit-Galenitgänge bei Bohutín, Eisensteingänge und Silber-Blei-Zinkerzgänge. Die Eisensteingänge sind hauptsächlich im Gebiet südlich von Příbram überwiegend. In den oberen Partien dieser Gänge finden wir Eisenoxyd- und -hydroxydmassen, zu denen sich auch sehr oft Manganerze gesellen; gegen die Tiefe zu scheint die Gangfüllung stellenweise in sideritische Massen zu übergehen. Die Struktur der Eisensteingänge ist entweder eine symmetrische oder eine brekzienartige, namentlich auf den N—S streichenden Zertrümmerungszonen der Umgebung von Žežice, Vojna usw. Da der Siderit in den Příbramer Silber-Blei-Zinkerzen einen ungemein wichtigen Bestandteil bildet und da auch Silber- und Bleierze auf den Eisensteingängen vorgekommen sind, glauben wir annehmen zu dürfen, daß zwischen der Gruppe der Eisensteingänge und der Silber-Blei-Zinkerzganggruppe allmähliche Uebergänge existieren.

Eine interessante Gruppe unter den Erzgängen des Birkenberger Bergbaureviere bilden die sogenannten Příbramer Dürrerze³⁴⁾, Gänge, deren Füllung aus feinkörnigem erzhaltigem Quarz besteht und deren Struktur eine massige ist. Die symmetrischen Erzgänge werden sehr oft von den Dürrerzen durchbrochen. Diese Tatsache sowie auch andere Gründe führen mich zur Ansicht, daß die Příbramer Dürrerze mindestens zum Teil jünger sind, als die symmetrischen Silber-Blei-Zinkerzgänge. Obwohl die Struktur der Dürrerze von derjenigen der symmetrischen Gänge ganz abweichend ist, ist die mineralogische Zusammensetzung der beiden Gangarten fast dieselbe.

Die Goldquarzgänge, die durch ihr an den unmittelbaren Granitrand gebundenes Vorkommen überall eine innige Abhängigkeit vom ursprünglichen magmatischen Herd des mittelböhmischen Granitmassives bezeugen, können als perimagnetische Gänge³⁵⁾ im Sinne Bergeats³⁶⁾ bezeichnet werden. Demgegenüber würden

³⁴⁾ Vgl. A. Hofmann, Kurze Uebersicht der montan geol. Verhältnisse des Příbramer Bergbaues. Exkursionsführer des IX. intern. Geologenkongresses in Wien 1903, und A. Hofmann-F. Slavík, Ueber die Dürrerze von Příbram. Bull. int. d. böhm. Akad. 1910.

³⁵⁾ Vgl. Fr. Slavík, Die Goldquarzgänge Mittelböhmens. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1914.

³⁶⁾ A. Bergeat, Epigenetische Erzlagerstätten und Eruptivgesteine. Fortschritte der Miner., Kristallogr. und Petrographie, II. Bd., Jena 1912.

die am entferntesten vom Granit auftretenden Příbramer Silber-Blei-Zinkerzgänge den apomagmatischen Gängen entsprechen. Die Bohutiner Bleiglanz-Antimonit-Gänge und die Eisensteingänge nehmen eine mittlere Stellung zwischen den peri- und apomagmatischen Gebilden ein.

Das Verhältnis der postgranitischen Eruptivgesteine und der Erzgänge zu den nach der Erstarrung der Granitmasse erfolgten Querstörungen ist nicht überall ganz klar. Bei Bytiz scheinen die Diorit- und Porphyritgänge jünger zu sein, als die den Granitrand unterbrechenden Verwerfungen. Andererseits sind wieder die Goldquarzgänge von noch jüngeren Störungen betroffen worden. Auch im Birkenberger Bergbaureviere habe ich oft beobachten können, daß die Erzgänge von kleinen, NW—SO streichenden Verschiebungen gestört sind. — Es sind also die postgranitischen Störungen mit den letzten Eruptionen und der Bildung der Erzgänge gleichzeitig vor sich gegangen.

Es muß hier noch einer interessanten Tatsache gedacht werden: im Libčicer Goldbergbaugebiete sind die Goldquarzgänge noch von einem Aplite durchbrochen³⁷⁾. Sicher ist dieser Fall nicht der einzige, wo der Aplit jünger ist als die Erzgänge. Wir können daraus schließen, daß die letzten Nachklänge des bei der variskischen Gebirgsbildung sich abspielenden Eruptionsprozesses durch die Eruptionen gewisser Aplite gekennzeichnet sind.

Der Hauptzweck unserer Arbeit war, den Lesern zu zeigen, wie innig die vulkanischen Erscheinungen bei der variskischen Gebirgsbildung mit den tektonischen zusammenhängen und wie es bei den tektonischen Untersuchungen in Mittelböhmen angebracht ist, auch den vulkanischen Vorgängen die rege Aufmerksamkeit zu widmen.

Obwohl die tektonischen und vulkanischen Erscheinungen unseres Gebietes wegen ihrer außerordentlichen Mannigfaltigkeit im ersten Moment kaum erlauben, ihre wahren Ursachen und die gegenseitigen Beziehungen zu enträtseln, so lassen sie sich bei einer sorgfältigen Analyse der aufgesammelten Tatsachen, die wir z. B. in unserem Gebiet unternommen haben, doch auf die wenigen gemeinschaftlichen Grundursachen zurückführen. Wollte man diese Grundursachen erkennen, so müßte man selbstverständlich aus einem großen Gebiet Erfahrungen haben. Je größer das Arbeitsgebiet ist, desto mehr sind unsere Deutungen plausibel. Die Mannigfaltigkeit und die scheinbare Unregelmäßigkeit der tektonischen und vulkanischen Vorgänge ist im ganzen nur von den lokalen Umständen und Verhältnissen abhängig. Sehr viel tektonische Unregelmäßigkeiten und Abweichungen vom üblichen Bauplan des Gebirges sind zum Teil in den paläogeographischen Verhältnissen begründet, welche vor dem Eintreten der variskischen Gebirgsbildung, besonders zur Zeit der Sedimentierung der altpaläozoischen Schichten, im Barrandien geherrscht haben, teilweise auch in der vorkambrischen Faltung der algonkischen Sedimente

³⁷⁾ Vgl. Fr. Slavík, l. c. ³⁵⁾, S 364 und 365.

Tabellarische Uebersicht

der während der variskischen Gebirgsbildung im SO-Flügel des Barrandiens erfolgten tektonischen und vulkanischen Vorgänge.

(Zu Seite 265 [27].)

Tektonische Vorgänge			Vulkanische Vorgänge			
<i>Vorphase</i> (Ende des mittl. Devons)	Die altpaläozoischen Schichten noch horizontal gelagert, ungefaltet.		<i>Vorphase</i>	Im Moldaugebiete oberhalb Königsaal Intrusionen der lakko-lithartigen Porphyre- und Porphyritkörper und der Porphyre-, Porphyrit- und Diabaslagergänge		
<i>Phase der Hauptfaltung</i> („Hauptphase“)	Zusammenfaltung der altpaläozoischen Schichtenkomplexe: Bildung der NO—SW streichenden Faltenzüge und der (Längs-) Ueberschiebungen, die in unserem Gebiete (d. i. im SO-Flügel des Barrandiens) nach SO, im NW-Flügel des Barrandiens nach NW gerichtet sind. Anlage der NW—SO-Spalten zu den späteren Blattverschiebungen. Stellenweise schichtenparallele Querver-schiebungen. Am Ende der Hauptphase Bildung der streichenden Senkungsbrüche.		Die der Phase der Hauptfaltung entsprechenden Eruptionen in unserem Gebiete bisher unbekannt.			
<i>Phase der Querfaltung</i>	<i>Allgemeines</i>	<i>Erscheinungen in unserem Gebiete</i>	<i>Vorgranitische Spaltung des Urgnages</i>	Aufsteigen der den Graniteruptionen vorangehenden Spaltungsprodukte	Das Moldaugebiet oberhalb Königsaal:	Die Umgebung von Dobříš und Příbram:
	Unter dem Einflusse des sich quer zur Wirkungsrichtung der Hauptphase fortpflanzenden Faltungsdruckes entsteht eine gewölbeartige Hebung und mit derselben verbundene windschiefe Verbiegung der bei der Hauptphase erzeugten Falten-systeme. Deshalb der bogenförmige Verlauf der Ablagerungen des Barrandiens in Mittelböhmen und der bogenförmige, bzw. sigmoidale Verlauf der Faltenzüge im Böhm.-Mähr. Hügellande. Zahlreiche Pressungs- und Stauungserscheinungen in der sich gewölbeartig bebenden Erdkruste.	Entstehung der Závist- und anderer Ueberschiebungen nach NW und N gerichteter Ueberschiebungen. Hauptperiode der NW—SO streichenden Blattverschiebungen und Quer-verwerfungen.			Zerklüftung des Euler- und des Kocábagebietes in der NNO-Richtung. Zerdrückung der Euler Eruptivzone und Bildung neuer NNO-Spalten. Entstehung der sekundären Schieferung im Kocábagebiete. Zerdrückung der NNO streichenden Diabase bei Eule und Stěchovice.	Eruption der Gesteine der Euler Zone
	Bildung der Kontraktionsspalten im Granitmassive. Postgranitische NW—NNW streichende Senkungsbrüche; im Böhm.-Mährischen Hügellande Bildung der „Quetschzonen“ Hinterlechners.		Mehrmals sich wiederholende Zerrung des Příbramer Gebietes in der N—S-Richtung.	Aufsteigen } Erstarrung }	der granitischen Massen)	Eruption des mit der mittelböhmischen Granitmasse zusammenhängenden Quarzdiorites von Bohutín.
<i>Tektonische Schlußphase</i>					<i>Postgranitische Spaltung des übriggebliebenen magmatischen Restes.</i> (Vulkanische Schlußphase)	Postgranitische Eruptionen der Gesteinsgänge
			Bildung der Erzgänge	Perimagmatische Erzgänge.	Antimonit-Bleiglanz-gänge von Bohutín	Eisenstein-gänge der südl. Umgebung von Příbram „Dürreze.“
			Eruptionen der letzten Aplite (Libčice).			

Mittelböhmens, die manchenorts zur Verwicklung der tektonischen Verhältnisse zwar indirekt, aber wesentlich beigetragen hat.

Die Erkenntnis der Grundursachen der tektonischen und vulkanischen Erscheinungen Mittelböhmens ermöglicht es uns, den ganzen Prozeß der variskischen Gebirgsbildung in einzelne Phasen zu zerlegen. Bei Berücksichtigung der tektonischen Vorgänge lassen sich in der tektonischen Entwicklung des Barrandiens während der frühkarbonischen Zeit folgende drei Phasen erkennen: 1. die Phase der Hauptfaltung (oder die tektonische Hauptphase), 2. die Phase der Quarfaltung, und 3. die tektonische Schlußphase.

In den vulkanischen Erscheinungen spiegelt sich in unserem Gebiete eine weitgehende magmatische Spaltung, die gleichzeitig mit den tektonischen Erscheinungen der variskischen Gebirgsbildung vor sich ging. Die tektonischen Vorgänge haben gewöhnlich das Aufsteigen der einzelnen Spaltungsprodukte begünstigt. Nach dem Differenzierungsprozesse lassen sich auch die vulkanischen Erscheinungen unseres Gebietes in drei Phasen anordnen: Die erste Phase bezieht sich auf die vorgranitische Spaltung des ursprünglichen Magmas. Die zweite Phase, die wir als die vulkanische Hauptphase bezeichnen können, beschränkt sich auf die eigentliche Bildung des mittelböhmischen Granitmassives und anderer in Ost- und Südböhmen vorkommenden Granitmassive. Die dritte Phase (die vulkanische Schlußphase) wird durch das Aufsteigen der Spaltungsprodukte (der Gesteins- und Erzgänge) charakterisiert, die sich durch den Zerfall des nach der Erstarrung der Granitmassen übriggebliebenen magmatischen Restes gebildet haben.

Wir haben versucht, die einzelnen tektonischen und vulkanischen Phasen und die den letzteren subordinierten Erscheinungen in der beigefügten Tabelle übersichtlich darzustellen. Aus derselben ersehen wir, daß die tektonischen Phasen sich mit den vulkanischen nicht vollständig decken. Die vulkanische Hauptphase, das ist die Bildung der großen granitischen Massen, beginnt erst am Ende der Phase der Quarfaltung und überdauert dieselbe. Auf Grund dieser Erfahrung glauben wir annehmen zu dürfen, daß das Aufsteigen der großen Granitmassive vielleicht den Abschluß der mächtigsten Druckphänomene (der eigentlichen Faltung) in Mittelböhmen bedeutet. Die der Erstarrung des Granites nachfolgenden tektonischen Erscheinungen hatten nur die ungleichen Spannungen in dem durch die Faltung und Quarfaltung neu entstandenen tektonischen Gebilde auszugleichen.

Ueberblicken wir nochmals die in unserem Gebiete nachgewiesenen Eruptivgesteine. Die Eruptionsfolge verrät uns die Art und Weise der Differentiation des ursprünglichen granitischen Magmas in Mittelböhmen.

Gewöhnlich wird angenommen, daß die Spaltung größerer magmatischer Massen mit Eruptionen der basischen Glieder beginnt. In unserem Gebiete aber haben sich gerade die sauren Glieder (Quarzporphyre und Quarzporphyrite) zuerst abgespalten. Diesen

Eruptionen folgten dann die basischen Glieder: Porphyrite und verschiedene Grünsteine, namentlich Diabase. Es ist nicht ausgeschlossen, daß mit dem Emportreten einiger Minetten, also sehr basischer Eruptivgesteine der vorgranitische Spaltungsprozeß abgeschlossen wurde. Es stiegen nun die großen granitischen Massen empor; bevor sie zur definitiven Erstarrung gekommen sind, hat sich auch in ihnen eine magmatische Spaltung abgespielt, welche zur Bildung verschiedener Strukturabarten, saurer oder basischer Randfazien und Schlieren Anlaß gegeben hat. Im ganzen weisen aber die das mittelböhmisches Granitmassiv zusammensetzenden Massen eine granodioritische Beschaffenheit auf.

Nach der Erstarrung der granitischen Massen entsendete der magmatische Herd allem Anscheine-nach zuerst die basischen Glieder: die Minetten und Kersantite. Nach der Abspaltung dieser Gesteine zerfiel das Stammagma in den basischen und den sauren Teil, was sich in den beiläufig gleichzeitigen Eruptionen von Diorit- und (Quarz-) Porphyritgängen am besten äußert. Der übriggebliebene saure Rest gab den Aplitgängen ihre Entstehung, die sich zuletzt abgespalten haben und somit die „sauren Nachschübe“ des paläozoischen Eruptionsprozesses bei uns bedeuten. Die schönen granophyrischen und schriftgranitischen Strukturen, welche die Aplite sehr oft erkennen lassen, weisen darauf hin, daß der Schmelzfluß, aus welchem sie kristallisiert haben, sich im eutektischen Zustande befand.

Die Nachklänge der ganzen vulkanischen Tätigkeit äußern sich in dem Aufsteigen verschiedener Erzgänge, welche, je nachdem, wie weit vom ursprünglichen Herde sie in den Schichtenkomplexen gelangt sind, ihre mineralogische Zusammensetzung und ihre Struktur ändern.

Zum Schlusse möchte ich noch folgendes bemerken:

Der vorliegende Aufsatz ist nur als ein Versuch der Deutung der verwickelten tektonischen und vulkanischen Verhältnisse in Mittelböhmen zu betrachten. Obwohl ich mir gut bewußt bin, daß ein großer Teil der hier niedergelegten Ansichten sich im Laufe der Zeit vielleicht auch wesentlich ändern wird, habe ich mich entschlossen, dieselben hier deshalb zu veröffentlichen, da ich glaube, daß diese Arbeit auch in anderen Teilen des Barrandiens zu ähnlichen Deutungsversuchen Anlaß geben und vielleicht auch manche interessante Diskussion des paläozoischen Gebirgsbildungsprozesses in Mittelböhmen hervorrufen wird ³⁸⁾.

Příbram, im April 1917.

K. k. montanistische Hochschule.

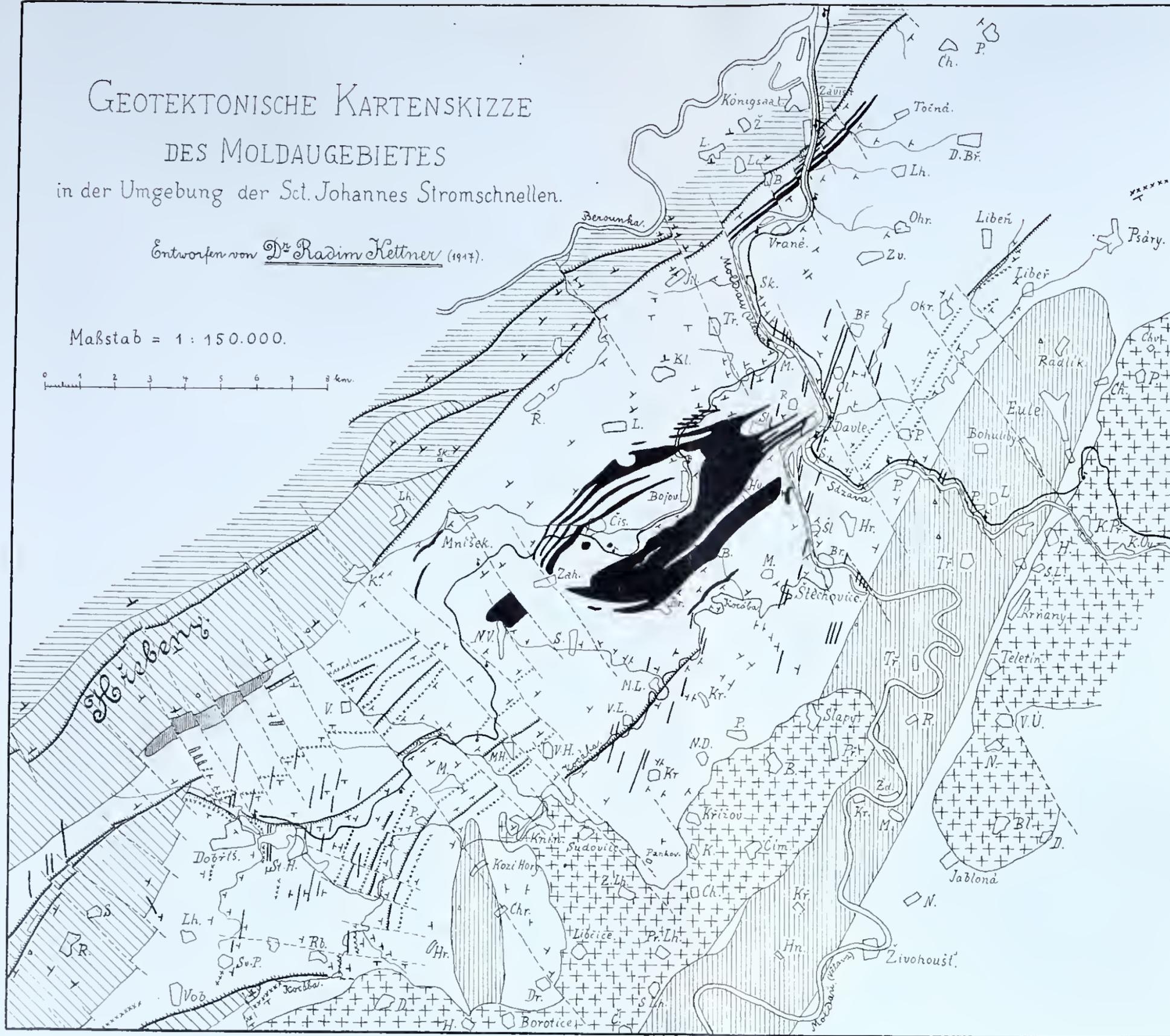
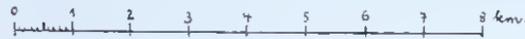
³⁸⁾ Die Eruptionsfolge im Moldaugebiete unterhalb der Sct. Johannes-Stromschnellen wurde von dem Verfasser bei Gelegenheit der Tagung der V. Versammlung der böhmischen Naturforscher und Aerzte in Prag (1914) vorgetragen und in demselben Jahre in „Sborník České společnosti zeměvědné“ publiziert.

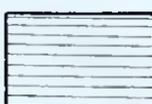
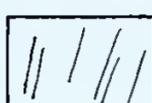
GEOTEKTONISCHE KARTENSKIZZE DES MOLDAUGEBIETES

in der Umgebung der St. Johannes Stromschnellen.

Entworfen von Dr. Radim Kettner (1917).

Maßstab = 1 : 150.000.



-  Algonkium (Příbramer Schiefer)
-  Algonkische Spilite
-  Horizont der Algonkischen Grauwackenkonglomerate
-  Kambrium im Allgemeinen
-  Untersilur im Allgemeinen
-  Phorphyr- und Porphyrit-Lagergänge und Lakkolithe
-  Euler eruptive Zone und Porphyrit u. Porphyritstock von Kozi Hory
-  Diabasgänge
-  Mittelböhm. Granitmassiv.
-  Südostwärts gerichtete Überschiebungen (der Hauptphase)
-  Nordostwärts gerichtete Überschiebungen (entsprechend der Phase der Querkaltung)
-  Fallzeichen und Querstörungen

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [067](#)

Autor(en)/Author(s): Kettner Radim

Artikel/Article: [Ueber die Eruptionfolge und die gebirgsbildenden Phasen in einem Teile des südöstlichen Flügels des Barrandiens. 239-266](#)