

Ueber die

Verbreitung des Kali und der Phosphorsäure

in den Gesteinen Böhmens,

über

die chemische Zusammensetzung der letzteren

und

ihre Verwendbarkeit zu agronomischen Zwecken.

Von

Prof. Dr. **EM. BOŘICKÝ.**



In der vorliegenden Abhandlung sind die meisten chemischen Arbeiten der Sektion für chemische Untersuchungen, die mit dem behandelten Thema im Zusammenhange stehen, aufgenommen worden.

Da jedoch dieser Sektion im Hinblick auf die wissenschaftlichen Interessen, welche das Komité für die naturwissenschaftliche Durchforschung Böhmens verfolgt, vor allem die Lösung petrographischer Probleme zufällt, welche zu weiteren Untersuchungen für Zwecke der Landwirtschaft und der Industrie die Grundlage bilden, werden sich andere mineralogische und chemische Arbeiten zum grössten Theile den petrographischen Untersuchungen anreihen und unter den Arbeiten der geologischen Sektion zur Veröffentlichung gelangen.

PRAG, im Oktober 1871.

Prof. Dr. *Em. Bořický.*



In der neuesten Phase der Agrikultur mehrt sich allseitig das Bestreben, ausser der möglichst zweckmässigen physikalischen Bearbeitung der Ackerkrume auch dafür Sorge zu tragen, dass der Boden an jenen Mineralstoffen keinen Mangel leide, von deren Einflusse und Mitwirkung das Gedeihen angebauter Pflanzen abhängt.

Es ist bereits durch vielfache Versuche bestätigt, dass ausser der Kohlensäure, dem Wasser und den Ammoniaksalzen, aus denen die Pflanze den verbrennlichen Theil ihres Organismus aufbaut, auch die nach dem Verbrennen derselben in ihrer Asche rückständigen *Mineralstoffe* zum grössten Theile *wesentliche Bestandtheile der Pflanze* sind. Zahlreiche Analysen von verschiedenen Pflanzenaschen führten zu dem Resultate:

- a) dass sich in jeder Pflanzenasche mehrere anorganische Substanzen befinden;
- b) dass jede Pflanzengattung für wenige Mineralstoffe der Ackerkrume besondere Auswahl trifft; und
- c) dass jede Pflanze ohne Unterschied zu ihrer völligen Entwicklung einiger im Boden gewöhnlich spärlich verbreiteten Mineralstoffe nothwendig bedarf.

Bekanntlich findet man in der Pflanzenasche: Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor, Kieselerde und andere Mineralstoffe in untergeordneter Menge.

Wenige dieser Mineralsubstanzen sind von geringem oder gar keinem Einfluss; z. B. die Thonerde, vermuthlich auch das Manganoxyd. Das Eisenoxyd, das in geringer Menge zur Erzeugung des Chlorophylls nothwendig ist und in jeder Pflanzenasche vorkommt, übt bekanntlich einen nachtheiligen Einfluss auf die Entwicklung der Pflanze aus, wenn es von derselben in grösserer Menge aufgenommen wird. Ein Vorwalten des einen oder des anderen alkalischen Bestandtheils, für den die Pflanze besondere Auswahl trifft, hängt mit der Natur derselben so innig zusammen, dass man nach diesem vorwaltenden Bestandtheile auch die Pflanzen als Kali-, Natron-, Kalk-, Magnesia-Pflanzen eintheilen kann.

Zum Gedeihen und namentlich zur vollständigen Entwicklung der Pflanze sind bekanntlich ausser Sulfaten auch Phosphate unungänglich nothwendig, da ohne dieselben kein Pflanzeneiweiss, keine Fruchtbildung möglich ist.

Die meisten der in den Pflanzenaschen vorgefundenen Mineralsubstanzen, Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Kieselerde, pflegen in den meisten Bodenarten in reichlicher Menge vorhanden zu sein; sie werden auch durch Zersetzung der Ackerkrume, der angrenzenden Felsarten als Detritus und im Wasser gelöst in solchem Masse zugeführt, dass ein Mangel derselben bei fortgesetztem Anbau nicht

zu befürchten ist; aber mehrere Mineralstoffe, für welche jede Landpflanze mehr weniger Auswahl trifft, und deren sie zur Entwicklung nothwendig bedarf, sind häufig im Ackerboden nur in geringer Menge vorhanden und ihre fortgesetzte Verminderung durch steten Pflanzenanbau muss eine Erschöpfung des Bodens zur Folge haben.

Bekanntlich gilt diess vorzugsweise von Kali- und Phosphorsäureverbindungen, deren Abnahme sich an der geschwächten Ertragsfähigkeit des Bodens um so eher bemerkbar zu machen pflegt, da sie zum grössten Theile in schwerlöslicher oder unlöslicher, somit in nicht assimilirbarer Form vorkommen, und die kurze Zeit, während der die Atmosphäriken auf den bis zu einer gewissen Tiefe aufgelockerten Boden Einfluss üben, nicht hinreicht, entsprechende Quantitäten der wenig verbreiteten Mineralstoffe löslich zu machen. — Seitdem der Einfluss anorganischer Substanzen auf das Gedeihen der Pflanze durch vielfache, in überraschenden Resultaten gipfelnde Versuche praktischer Landwirthe ausser allen Zweifel gesetzt wurde, mehrt sich die Anwendung von Mineraldünger, nämlich von Komposten, von Amoniaksalzen, schwefelsauren Salzen und vorzugsweise von Phosphaten und Kali-Salzen, deren Werth nach dem wirkenden Bestandtheil (Amoniak, Schwefelsäure, *Phosphorsäure*, *Kali*) geschätzt wird.

Soll aber die Anwendung eines solchen Mineraldüngers bei grösserem Länderkomplex ohne grossen Kapitalsanspruch ermöglicht werden und selbst bei minder bemittelten Landwirthen Eingang finden, so muss die Beschaffung desselben mit möglichst geringen Kosten verbunden sein. Und diess hängt natürlicher Weise von der Kenntniss der Verbreitung der erwähnten Mineralstoffe in unseren Gesteinen, Gebirgs- und Erdschichten ab.

Wiewohl die Anzahl quantitativer Bestimmungen von Kali und Phosphorsäure in unseren Gesteinen und Gebirgsschichten eine ziemlich beschränkte ist, und bei Erforderung von langer Arbeitszeit und zahlreicher Kräfte sich nur allmählig mehren kann, versuchte dennoch der Verfasser auf Grundlage der meisten bis jetzt bekannten Analysen nebst vielen eigenen qualitativen und quantitativen Bestimmungen und Analysen über die Verbreitung der erwähnten Mineralstoffe in unseren Gebirgssteinen eine Skizze zu entwerfen und auf jene Minerale und Gesteine die Aufmerksamkeit zu lenken, die irgend eine Anwendung zur Bereitung von Komposten oder Mineraldünger gestatten.

Da jedoch bei Beurtheilung des Einflusses, den das Gesteinsmateriale auf den Ackerboden ausübt, auch die Kenntniss der übrigen Bestandtheile der Gesteinsart wünschenswerth ist, so hat es der Verfasser versucht, in gedrängter Kürze ein Bild der Zusammensetzung unserer Kali und Phosphorsäure führenden Gesteine und Gebirgsschichten in geologischer Altersfolge nebst der kurzen Andeutung ihrer Verbreitung (wozu weiterhin geologische Karten wesentliche Dienste leisten) zu bieten.

Zu dem Zwecke hat derselbe die meisten Analysen kali- und phosphorsäurehaltiger böhmischer Gesteine, und wo diese mangeln, Maximal- u. Minimalzahlen von Bauschanalysen fremder Lokalitäten aufgenommen

Da man sehr oft nach dem mehr weniger zahlreichen Vorkommen jener Minerale, die als Träger des Kali- und Phosphorsäuregehaltes in den Gesteinen

oder an den Klüften derselben auftreten, auf einen grösseren oder geringeren Gehalt an Kali und Phosphorsäure schliessen kann, wurden auch Verzeichnisse der in Böhmen vorkommenden kali- und phosphorsäurehaltigen Minerale zusammengestellt. — (Anhangsweise folgen Tabellen über den Kali- und Phosphorsäuregehalt der in Böhmen häufiger kultivirten Pflanzen, der wichtigsten Thierprodukte und der gewöhnlichen Düngerarten.)

## Verzeichniss

### der in Böhmen vorkommenden kalihaltigen Minerale.

a) Minerale, in denen der Kaligehalt 5% oder mehr beträgt.

*Apophyllit* (Albin), ein wasserhaltiges Kalk- und Kalisilikat mit 5% *Kali*, kommt in farblosen, zumeist aber in milchweisen, zu Drusen vereinigten Krystallen, auf den Klüftwänden der Basalte und vorzugsweise der Phonolithe des böhmischen Mittelgebirges, seltener auf Klüften der Erzgänge aufgewachsen vor. Von Salzsäure wird er unter Abscheidung von Kieselschleim sehr leicht zersetzt.

*Biotit* (dunkler oder Magnesia-Glimmer), wesentlich ein wasserfreies Thonerde-Magnesiumsilikat mit 5—11% *Kali*, kommt in Form dunkler hexagonaler Krystallblättchen oder kurzer Säulchen (die sich in dünne Blättchen leicht spalten lassen) in verschiedenen Gesteinen, namentlich in manchen Granit- und Gneissvarietäten, in der Minette und in den Basalten eingewachsen vor. Salzsäure wirkt auf denselben wenig ein, Schwefelsäure zersetzt ihn mit Hinterlassung von Kieselskelett.

*Leucit*, ein wasserfreies Thonerde-Kalisilikat mit dem grössten Kaligehalt, nämlich 21½%<sub>0</sub>, wovon jedoch zuweilen ein bedeutender Theil durch Natron ersetzt wird (bis 8%<sub>0</sub>), findet sich in graulich, gelblich oder röthlich weissen tesseralen (kugelförmlichen) Krystallen in manchen Basalten eingewachsen und bildet in mehreren derselben (im Erzgebirge und in den Basalten der höchsten Gebirgspartie zwischen Hořenec und Záhov am linken Elbeufer) einen wesentlichen Bestandtheil aus. Salzsäure zersetzt ihn mit Ausscheidung von Kieselpulver.

*Muskovit*, Phengit oder Kaliglimmer, ein wasserfreies Thonerde-Kalisilikat mit 12½%<sub>0</sub> *Kali*, erscheint in weissen oder lichtgefärbten Schüppchen, Blättchen, Tafeln und Aggregaten derselben, die sich in dünne Blättchen äusserst leicht spalten lassen und durch metallartigen Perlmutterglanz ausgezeichnet sind, eingewachsen in verschiedenen Schicht- und Massengesteinen, weniger in Eruptivgesteinen. Von Säuren wird er kaum angegriffen.

*Nephelin*, ein wasserfreies Thonerde-Natron-Kalisilikat mit 6%<sub>0</sub> *Kali*, bildet in hexagonalen, gelblich, röthlich, bräunlich grünlich oder graulich weissen Säulchen und kurzen Nadeln einen wesentlichen Bestandtheil der Nephelindolerite (bei Schreckenstein, bei Kleinpriesen und bei Tichlovic), vieler Basalte (vorzugsweise zwischen dem Eger- und Bielafusse) und der meisten Phonolithe. Salzsäure zersetzt ihn mit Ausscheidung von Kiesellagerung.

*Orthoklas* oder Kalifeldspath, ein wasserfreies Thonerde-Kalisilikat mit 16,6% *Kali*, von dem jedoch ein gewisser Antheil durch Natron (3% bis 5%) und durch Kalkerde (bis 2%) ersetzt wird, findet sich in verschieden (meist gelblich und röthlich) gefärbten Varietäten in Massen-, Eruptiv- und Schichtgesteinen eingewachsen und auf deren Klüften aufgewachsen vor. Vom Oligoklas oder dem Natronfeldspath, mit dem er häufig in Gesellschaft vorkommt, unterscheidet er sich durch seinen Glasglanz und *durch seinen Perlmutterglanz auf der basischen Spaltungsfläche* (während Oligoklas fettglänzend und auf der basischen Spaltungsfläche glasglänzend ist) sowie durch den Mangel an Riefung und ein geringeres spezifisches Gewicht (2,33—2,58). Von Säuren wird er nicht angegriffen.

*Phillipsit*, ein wasserhaltiges Thonerde-Kalk-Kalisilikat mit circa 6% *Kali*, erscheint meist in farblosen oder leicht gefärbten, zu Drusen vereinigten, kurz-säulenförmigen (rhombischen) Kryställchen, welche die Kluftwände und Höhlungen der Eruptivgesteine, namentlich der Basalte auskleiden. Salzsäure zersetzt ihn mit Hinterlassung von Kieselgallerte.

*Saundin* (glasiger Feldspath) ist ein wasserfreies Thonerde-Kali-Natronsilikat, das jedoch stets etwas Kalk und Magnesia enthält; Kali und Natron sind in schwankenden Verhältnissen vertreten, ähnlich wie im Kalifeldspath (*Orthoklas*). Derselbe kommt in Formen vor, die dem Kalifeldspath ähneln, und bildet einen wesentlichen Bestandtheil vieler Massen- und Eruptivgesteine, namentlich der Phonolithe. Von Säuren wird er nicht angegriffen.

#### b) Minerale, deren Kaligehalt weniger als 5% beträgt.

*Albit* ist ein wasserfreies Thonerde-Natronsilikat mit geringem Kaligehalte; kommt meist in graulich weissen tafelförmigen oder säulenförmigen Krystallen an den Kluftwänden einiger Massen- und Eruptivgesteine aufgewachsen vor; von Säuren wird er nicht angegriffen.

*Analcim* ist ein wasserhaltiges Thonerde-Natronsilikat, das zuweilen 3—6% Kali enthält, und in weissen, meist zu Drusen vereinigten Krystallen an den Kluftwänden der Gesteine (*Diorite*, *Basalte*, *Phonolithe* etc.) aufgewachsen vorkommt.

*Anorthit* ist ein wasserfreies Thonerde-Kalksilikat, das nur sehr wenig Kali zu enthalten pflegt, und in Formen vorkommt, die dem *Albit* ähneln. Von Säuren wird es zersetzt.

*Chabasit*, ein wasserhaltiges Thonerde-Kalksilikat, das geringe Mengen Kali enthält, kommt in gelblich weissen oder farblosen Krystalldrüsen an den Kluftwänden der Eruptivgesteine (*Diorite* und *Basalte*) vor.

*Kaolin* oder Porcellanerde, wesentlich ein wasserhaltiges Thonerdesilikat, entsteht durch Zersetzung der Feldspathe und Auslaugung der Alkalien, von denen jedoch je nach dem Stadium der Zersetzung zuweilen eine grössere oder geringere Menge zurückgehalten wird.

*Labradorit*, ein wasserfreies Thonerde-Kalknatronsilikat, das an der Zusammen-



setzung vieler Gesteine (namentlich der Diabase) wesentlichen Antheil nimmt, und durch konzentrirte Säuren zersetzbar ist, pflegt sehr kleine Mengen Kali zu enthalten.

*Levyn*, ein wasserhaltiges Thonerde-Kalksilikat, das in farblosen oder gelblich weissen rhomboëdrischen Durchkreuzungszwillingen an den Kluftwänden der Basalte vorkommt, hält bis 3% Kali und Natron.

*Oligoklas* (Natronfeldspath), ein wasserfreies Thonerde-Natronsilikat, das von Säuren sehr wenig angreifbar ist, und einen wesentlichen Bestandtheil vieler Gesteine (Granit, Gneiss, Diorit, Melaphyr) bildet, enthält einige Procente Kalk und Kali.

*Phakolith*, ein wasserhaltiges Thonerde-Kalksilikat, das in Drusenräumen basaltischer Gesteine in zahlreichen farblosen oder graulich weissen Durchkreuzungszwillingen vorkommt, pflegt 2—3% Kali und Natron zu enthalten.

Ausser diesen aufgezählten Mineralen wären noch mehrere andere als kalihältig zu erwähnen, doch ist der Kaligehalt derselben sowie ihre Verbreitung minder bedeutend.

## I.

### Verbreitung der kalihältigen Minerale in den Gesteinen einzelner Formationen.

#### Mineralische und chemische Zusammensetzung der Gesteinsarten.

#### U r g e b i r g s f o r m a t i o n .

*Die Urgebirgsformation* — die den grössten Theil des südlichen Böhmens einnimmt, den Böhmerwald, das Karlsbader Gebirge, das Fichtelgebirge, das Erzgebirge, die Umgebung von Rumburg und Hainspach, das Isergebirge, Jeschkengebirge und die Sudeten zusammensetzt — umfasst eine Reihe von Gesteinen, die sich durch das stete Auftreten des kalireichsten Minerals, des Kalifeldspaths, auszeichnen, und andere mehr weniger kalihältige Minerale führen, so dass der Kaligehalt der meisten dieser Gesteine mehrere Perzente beträgt.

*Die wichtigsten und verbreitetsten Gebirgsarten* der Urgebirgsformation sind: Granit, Gneiss, Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer oder Phyllit und Thonschiefer; von geringerer Bedeutung sind andere zur Urgebirgsformation gehörige Gesteine, die in den erst genannten sporadisch entwickelt oder eingelagert vorkommen (Syenit, Hornblendeschiefer, Chlorit- und Talkschiefer, Grünstein [Diorit], Serpentin, körniger Kalk u. a.).

**Der Granit** ist ein grob- oder feinkörnig krystallinisches Gemenge von Kali- und Natronfeldspath (Orthoklas und Oligoklas), Quarz und Glimmer. *Der*

*Kalifeldspath* ist meist undurchsichtig, röthlich, gelblich, seltener graulich gefärbt und auf den frischen Spaltungsflächen stark *perlmutterglänzend*; der *Natronfeldspath*, auf der basischen Spaltungsfläche durch zarte Zwillingsstreifung charakterisirt, besitzt einen matten fettartigen Glanz und pflegt mehr angegriffen zu sein als der Kalifeldspath. Der *Quarz* ist gewöhnlich in eckigen, krystallinischen, fett- oder glasglänzenden, durchscheinenden Körnern von graulich weisser Farbe ausgebildet, und der Glimmer in dünnen Lamellen. Der (*weisse*) *Kaliglimmer* ist im Allgemeinen verbreiteter als der (dunkle) Magnesiaglimmer. Meistens herrschen die feldspathigen Gemengtheile vor, nach ihnen folgt der Quarz, und Glimmer pflegt den geringsten Antheil an der Zusammensetzung zu haben; daher rührt der mehr weniger grosse Kaligehalt des Granits von der Verbreitung des Kalifeldspathes her.

Aus vielen Analysen des Granits verschiedener Fundorte resultiren für einzelne Bestandtheile folgende

		Maximal- und Minimalzahlen in %:	
für Kieselerde	=	81 . . .	62
„ Thonerde	=	19 . . .	7
„ Eisen	} oxydul oxyd	=	6 . . . 0·g
„ Kalkerde			
„ Magnesia	=	3 . . .	0·1
„ <i>Kali</i>	=	7 . . .	2
„ Natron	=	6 . . .	0·04

In manchen grosskörnigen Graniten erreichen die Feldspathkrystalle eine bedeutende Grösse und bilden zuweilen mächtige Lager. Da sich der Kalifeldspath von den übrigen Bestandtheilen des Granits und selbst von dem Natronfeldspath (nach den oberwähnten Merkmalen) leicht unterscheiden und sondern lässt, so gestattet derselbe, namentlich wo er lagerartig auftritt, die meiste Anwendung im Grossen zur Erzeugung von Kalidünger.

Zwillingskrystalle des Kalifeldspathes aus dem Karlsbader Granite enthielten nach Struve's<sup>1)</sup> Analyse in %:

Kieselerde	=	67·61	<i>Kali</i> = 9·60	
Thonerde	=	19·65		Natron = 1·55
Eisenoxyd	=	1·13		Wasser = 0·46

Nach C. Bulk enthält der Karlsbader Feldspath 14·66% *Kali* (röthliche Var.), nach Rammelsberg 15·67% *Kali*.

Eine glimmerarme, weniger Quarz enthaltende Varietät des Granits mit Hornblende nennt man *Syenitgranit*. Und jene Varietät, die neben vorwiegendem Natronfeldspath röthlichen Kalifeldspath, wenig Quarz und wenig dunklen Glimmer enthält, wird als *Granitit* bezeichnet.

In der Urgebirgsformation Böhmens erreicht der Granit eine ziemlich grosse *Verbreitung*. Von der grossen geschlossenen Granitmasse nördlich von der Donau treten zwei mächtige Ausläufer in Böhmen ein; der eine in nordwestlicher Richtung

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. 1826. S. 341.

lässt sich entlang der ganzen Erstreckung des Böhmerwaldes verfolgen, während der andere in nordöstlicher Richtung über Neubistritz und Reichenau bis Jenikau fortstreicht. Die zweite Hauptpartie granitischer Gesteine ist an der Nordwestseite im Innern von Böhmen verbreitet. Und ausser zahlreichen kleineren Granitpartien im Gebiete der krystallinischen Schiefer erreichen zwei Granitstöcke eine grössere Ausdehnung, der eine westlich von Deutschbrod (zwischen Světlá, Lipnic, Humpolec und Zahradka), der andere südlich von Chrudim.

Im Böhmerwalde <sup>1)</sup> tritt der Granit nur sporadisch auf, nimmt aber einen hervorragenden Antheil an der Zusammensetzung des Karlsbader <sup>2)</sup> und des Fichtelgebirges ein. Im ersteren dehnt sich derselbe vom Kaiserwalde bei Königswart bis an den Basalt von Duppau aus und umgibt die Gneissmasse in der Umgebung von Schönfeld und Schlaggenwald; im letzteren bildet er den Kern des Gebirges zwischen Haslau und Liebenstein. Als Fortsetzung des Karlsbader Gebirges tritt der Granit im Erzgebirge <sup>3)</sup> als mächtiger Stock bei Neudeck und als ein ansehnlicher Stock in der Umgebung Fleih (westlich von Niklasberg) auf; kleinere Stöcke sind westlich von Königswald verbreitet. Das Gebirge von Rumburg und Hainspach besteht vorwaltend aus Granit, der auch den Kern des Riesen- <sup>4)</sup> und des Isergebirges bildet.

Der *Granitit* kommt sporadisch vor z. B. bei Eibenstock und Karlsbad im Erzgebirge.

Der *Syenitgranit* ist an mehreren Punkten in Böhmen, namentlich im Norden des südböhmischen Massivs zwischen Sulie und Mnichovic, Knin und Beneschau, an den Felsgehängen der Sázava (zwischen Kamenný Přívoz und Komorný Hrádek) entwickelt. <sup>5)</sup>

Durch vorherrschendes Auftreten der Hornblende oder des Magnesia-Glimmers und Verschwinden des Quarzes bildet sich ein dem Granit in seinen Lagerungsverhältnissen ähnliches, in Böhmen jedoch nur an wenigen Punkten vorkommendes Gestein, *der Syenit*.

Zu Polaun und Krumhübel im Riesengebirge erscheint ein porphyrtiger *Glimmersyenit*, in dem ziegelrothe Kalifeldspath- (Orthoklas-) Krystalle in einem körnigen Gemenge von Natronfeldspath (Oligoklas) und Glimmer liegen. Im südwestlichen Böhmen bei Přivětice erscheint ein sehr feinkörniger Syenit. Mehrere Syenitanalysen verschiedener Fundorte ergeben einen *Kaligehalt von 1—7%* und einen Natrongehalt von 2—6%.

Ein anderes mit dem Granit im innigen Zusammenhange bei Zinnwald und Schlaggenwald vorkommendes Gestein ist der *Greisen*, der ein körniges Gemenge aus hellgrauem Quarz und grauem, gelblichen oder ölgrünen Glimmer darstellt, und als eine feldspathfreie Granitmodifikation betrachtet werden kann.

1) Granit im südlichen Böhmerwald. Hochstädter. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt. VI. 1855. 10.

2) Granit von Karlsbad. Naumann. Neues Jahrb. für Min. etc. 1866. 145.

3) Zinngranit des böhm. Erzgebirges. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. VIII. 1857. 7.

4) G. Rose Pogg. Ann. 1842. LVI. 617.

5) Granit und Syenitgranit des mittl. B. Jokély. J. d. k. k. geol. Reichsanst. VI. 1855. 363. 457.

„ „ des saazer Kreises „ „ VIII. 1857. 549.

„ „ des pilsner „ Zepharovich „ „ V. 1854. 307.

Der *Gneiss* besteht aus denselben mineralischen Elementen wie der Granit, von dem er sich nur durch schieferiges Gefüge (infolge der parallelen Lagerung der Glimmerblättchen in dem körnigen Gemenge von Quarz und Feldspath) unterscheidet.

Als feldspathiger Bestandtheil tritt im Gneisse der Kalifeldspath vorwiegend (zuweilen auch in grösseren Massen) auf; derselbe hat aber gewöhnlich eine weisse, graue, gelbliche, selten röthliche Farbe und stets einen deutlichen Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen, während der Natronfeldspath eine abweichende Farbe, etwas fettartigen Glanz und Zwillingsstreifung auf den Spaltungsflächen besitzt.

Aus den Analysen vieler Gneissvarietäten resultiren für einzelne Bestandtheile folgende

		Maximal- und Minimalzahlen in %:	
für Kieselerde	=	76 . . .	65
„ Thonerde	=	15 . . .	13
„ Eisen	} oxydul oxyd	= 7·5 . . .	2
„ Kalkerde			
„ Magnesia	=	2 . . .	0·2
„ <i>Kali</i>	=	5 . . .	2
„ Natron	=	3·5 . . .	1

Der Gneiss, das tiefste Glied der krystallinischen Schiefergesteine, breitet sich in mehreren Theilen des südböhmischen Massivs aus, namentlich nördlich der Hauptmasse des Granits in der Umgebung von Krumau, Rosenberg, Kaplitz und entlang der ganzen Ostgränze der östlichen Granitmasse. Im Böhmerwald ist der Gneiss das vorherrschende Gestein. Als Fortsetzung der nördlichen Böhmerwaldhälfte tritt derselbe in der Umgebung von Schönficht, Frohman und Lobs in einer mächtigen Zone auf, mit der über Lauterbach die grosse rings von Granit umgebene Gneissmasse der Umgebung von Schönfeld und Schlaggenwald in Verbindung steht. Eine mächtige Zone von Gneiss breitet sich im nördlichen Theile des Fichtelgebirges über den Granit aus, und im Erzgebirge gewinnt der Gneiss eine bedeutende Ausdehnung in einer röthlichen und grauen Varietät, welche letztere der Hauptträger der reichen Erzlagerstätten des Erzgebirges ist. Mit anderen krystallinischen Schiefergesteinen bildet er den Mantel des granitischen Kernes im Riesengebirge und nimmt bedeutende Strecken in den Sudeten ein.<sup>1)</sup>

Der *Granulit* ist ein schieferiges Gemenge von Kali- und Natronfeldspath, (die eine feinkörnige bis dichte Grundmasse bilden) mit kleinen platten Körnern oder dünnen Lamellen von Quarz in parallelen Lagen, worin kleine Granaten eingestreut zu sein pflegen.

Im Allgemeinen haben die Granulite eine dem Granit ähnliche Zusammensetzung mit 1—7% *Kali* und ihr Feldspath ist vorherrschend Kalifeldspath.

<sup>1)</sup> Gneiss d. mittl. Böhm. Jokély. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1853. 357. 484.  
 Rother und grauer G. in B. „ „ „ „ 1857. 519.  
 G. des pilsner Kreises. Zepharovich „ „ „ 1854. 274.  
 G. im böhm. Mittelgeb. AE Reuss. Umgeb. von Teplitz und Bilin. 1840. 1.

Der Granulit kömmt im südböhmischen Massiv<sup>1)</sup> ausser mehreren kleineren in drei grösseren Partien bei Krummau,<sup>2)</sup> Prachatic und Christianberg, dann in kleineren und grösseren Partien im Böhmerwalde,<sup>3)</sup> im Thal der Eger, in der Umgegend von Warta zwischen Klösterle und Kaden u. an a. O. vor.

Der *Glimmerschiefer* ist ein schieferiges Gemenge von Glimmer und Quarz. Der Glimmer ist grösstentheils Kaliglimmer (im lichten Glimmerschiefer); im dunklen Glimmerschiefer tritt auch der (dunkle) Magnesiaglimmer, jedoch in untergeordneter Menge auf. Auch andere dem dunklen Glimmer (Biotit) ähnliche (durch Schwefelsäure zersetzbar) Glimmervarietäten pflegen beigemengt, zuweilen vorwiegend zu sein.

Da bald der Quarz, bald der Glimmer vorwiegt, so ist die Zusammensetzung des Glimmerschiefers eine sehr schwankende. Quarzreiche G. enthalten circa 80% Kieselerde,  $\frac{1}{2}$ % Natron und 1—4% *Kali* (circa 1% Magnesia, 3% Eisenoxydul und 12% Thonerde).<sup>4)</sup>

Der Glimmerschiefer tritt im südböhm. Massiv vorzugsweise in zwei Regionen in grösserer Ausdehnung auf: *a)* in der Umgebung von Rosenberg, Rosenthal und Welleschin an der Nordseite der grossen Granitpartie, *b)* im Kühnschen Gebirge zwischen Eisenstein und Steuern an der Scheide zwischen der südlichen und nördlichen Böhmerwaldhäfte. Im Karlsbader Gebirge ist der G. als oberes Glied der krystallinischen Schiefergesteine bei Kaiserwald (Maiersdorf) am Tillenberge und nördlich bei Schönficht, Kirchenberg, Prösau verbreitet; in seiner weiteren Ausdehnung von Albenreuth über Königsberg und Mariakulm stellt er die Verbindung mit dem Erzgebirge dar, wo er über dem grauen Gneisse lagert; auch im nördlichen Theile des Fichtelgebirges breitet sich eine Zone von Glimmerschiefer aus.

Der *Thonglimmerschiefer* oder *Phyllit* ist ein minder deutlich krystallinisches, ausgezeichnet schiefriges Gestein, das in seiner mineralischen und chemischen Zusammensetzung dem Glimmerschiefer ähnelt und wesentlich aus Quarz und Glimmer besteht, denen etwas Feldspath, ein chloritisches Mineral, Magneteisen und zuweilen etwas Hornblende beigemengt zu sein pflegt.

<sup>1)</sup> Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. 1854. 1—67.

<sup>2)</sup> Nach von Hochstädter enthält der Granulit von Krummau einen klinoklastischen Feldspath, der sich nach C. von Hauer's Analyse als Oligoklas erwies. Derselbe enthält in %.

Kieselerde	= 63.16
Thonerde	= 23.16
Kalkerde	= 3.00
<i>Kali</i>	= 0.17
Natron	= 9.72
Wasser	= 0.79

<sup>3)</sup> Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt V. 15. (Granatgranulite bei Siebitz unweit Ochsbrunn).

<sup>4)</sup> Zur Completirung der Reihe dieser Gesteinsarten sei hier auch des *Kalkpistacitschiefers* (Porth, Jahrb. d. g. Reichsanst. 1857, 103) aus dem nordöst. Böhmen und des *Egeranschiefers* von Haslau (E. Reuss. Abhandlungen d. k. k. geol. Reichsanst. 1852, 26) Erwähnung gethan.

Mehrere Analysen von Thonglimmerschiefern verschiedener Fundorte ergeben für einzelne Bestandtheile folgende

	Maximal- und Minimalzahlen in %:	
für Kieselerde	= 74	. . . . 47
„ Thonerde	= 25	. . . . 8
„ Eisen { oxydul	= 19	. . . . 4
{ oxyd		
„ Kalkerde	= 9	. . . . 0
„ Magnesia	= 9	. . . . 0
„ <i>Kali</i>	= 6	. . . . 1
„ Natron	= 4	. . . . 0·1
(Glühverlust	= 5	. . . . 1)

Der glimmerreiche Phyllitschiefer von Škvoretic, (den man als Uebergangsglied zum Glimmerschiefer ansehen kann), von C. v. Hauer analysirt <sup>1)</sup>, ergab in %:

Kieselerde	= 74·1
Thonerde {	= 12·0
Eisenoxyd }	
Kalkerde	= 2·0
Magnesia	= Spur
<i>Kali</i> {	= 7·4
Natron }	
Wasser als Glühverlust	= 4·5
	100

Die krystallinischen Thonschiefer oder Phyllite bilden im südböhm. Massiv untergeordnete Partien; am bedeutendsten sind sie im nordwestlichen Theile desselben verbreitet (in muldenförmigen Auflagerungen auf Granit), ausserdem zwischen Heřmanněstec und Ronov, und in der Umgebung von Hlinsko. Im Böhmerwalde, im Karlsbader Gebirge, im Fichtelgebirge und im Erzgebirge u. an a. O. treten sie als oberste Glieder von nicht bedeutender Ausdehnung auf, während sie im Jeschkengebirge vorherrschen.

Die Uebergangsgesteine der Thonglimmerschiefer: Chloritschiefer, Talkschiefer, Hornblendeschiefer, Quarzitschiefer, Grünsteinschiefer und die Einlagerungen von Diorit, Serpentin und körnigem Kalkstein sind wegen geringer Ausdehnung zumeist nur von lokaler Bedeutung; ebenso die sogenannten Fleckschiefer und Fruchtschiefer <sup>2)</sup> (bei Vletic, Vořikov und Hradec) als Uebergangsgesteine aus gewöhnlichen Thonschiefern.

*Die Thonschiefer*, die sich von den Thonglimmerschiefern oder Phylliten durch den Mangel an sichtbaren krystallinischen Theilen und den matten, erdigen Bruch unterscheiden, in letztere jedoch zuweilen übergehen, haben zufolge ihres Ursprungs (als sehr fein geriebener Schlamm) eine sehr wechselnde, meist den Thonglimmerschiefern ähnliche Zusammensetzung.

<sup>1)</sup> Jhrb. d. geolog. Reichsanst. 1855, 704.

<sup>2)</sup> Jókely. Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1855, 687.

Der schwarzgraue Thonschiefer von Mezihoř enthält nach C. von Hauer's Analyse<sup>1)</sup> in %:

Kieselerde	=	62·0
Thonerde	}	= 26·0
Eisenoxyd		
Kalkerde	=	Spur
Magnesia	=	1·1
<i>Kali</i>	}	= 2·1
Natron		
Wasser als Glühverlust	=	8·8
		100·0

Eine schwarzgraue, dünnspaltige Varietät mit vorherrschendem Feldspath und weissem Glimmer von Sochovic (aus dem südl. Theile der Urthonschieferpartie von Škyvoretic-Neradov) ergab nach C. von Hauer's Analyse<sup>2)</sup> in %:

Kieselerde	=	64·5
Thonerde	}	= 17·5
Eisenoxyd		
Kalkerde	=	Spur
Magnesia	=	4·8
<i>Kali</i>	}	= 7·3
Natron		
Wasser als Glühverlust	=	5·9
		100·0

Der Chloritschiefer ist ein schuppig-schiefriges Aggregat von grünlichem Chlorit mit etwas Quarz und häufig mit Feldspath, Glimmer und Talk. Der Alkaligehalt desselben ist sehr gering. Es gibt auch grüne Schiefer, die aus einem graugrünen feinschuppigen, von Chlorit gänzlich abweichenden Minerale bestehen, das die Gesteinsmasse fast ausschliesslich zusammensetzt. Eine derartige Varietät aus dem Gebiete der böhmischen Thonschiefer (von Vohař) wurde von C. v. Hauer<sup>3)</sup> analysirt und ergab in %:

Kieselerde	=	52·4
Thonerde	}	= 38·8
Eisenoxyd		
Kalkerde	=	6·4
Magnesia	=	Spur
<i>Kali</i>	}	= 0·4
Natron		
Wasser als Glühverlust	=	2
		100·0

Der Talkschiefer ist ein schiefriges Aggregat von Talkschuppen, häufig mit Quarz, seltener mit wenig Feldspath gemengt. Alkalien pflegen in äusserst geringer Menge vorzukommen.

<sup>1)</sup> Jahrb. der geolog. Reichsanst. 1855, S. 682.

<sup>2)</sup> „ „ „ „ „ „ 706.

<sup>3)</sup> „ „ „ „ „ „ 708.

*Der Hornblendeschiefer* oder schiefriges Hornblendegestein, das im Gebiete des Gneisses, Glimmerschiefers und Thonschiefers untergeordnete Lager und Stöcke bildet, ist ein unvollkommen dickschiefriges Gestein, das wesentlich aus kurzstänglichen und fasrigen Individuen von Hornblende besteht und zahlreiche accessorische Gemengtheile, wie rothen Granat, gelbgrünen Epidot, Magneteisen und andere, bisweilen auch Feldspath enthält. Durch Auftreten des letztgenannten Bestandtheils entstehen Uebergänge in Dioritschiefer und durch gleichzeitiges Auftreten von Glimmer und Quarz in Syenitgneiss.<sup>1)</sup>

Der von G. Bischof analysirte Hornblendeschiefer von Hartmannsgrün bei Giesshübel<sup>2)</sup> in Böhmen enthält in %:

Kieselerde	=	48·62
Thonerde	=	20·19
Eisenoxyd	=	12·15
Kalkerde	=	11·93
Magnesia	=	1·9
<i>Kali</i>	=	1·27
Natron	=	2·31
Glühverlust	=	0·62
		98·99

*Der Diorit*, der ähnlich dem Hornblendegestein in den erwähnten Gebirgsarten lager- oder stockförmig auftritt<sup>3)</sup>, ist ein krystallinisch-körniges Gemenge von Oligoklas und Hornblende, wozu sich zuweilen Quarz gesellt.

Analysen der Dioritgesteine von verschiedenen Fundorten ergeben für einzelne Bestandtheile folgende

	Maximal- und Minimalzahlen in %:	
für Kieselerde	=	63 . . . 46
„ Thonerde	=	18 . . . 13
„ Eisen	} oxydul oxyd	= 16 . . . 4
„ Kalkerde		= 7·9 . . . 2
„ Magnesia	=	9·7 . . . 0·5
„ <i>Kali</i>	=	3·7 . . . 0·1
„ Natron	=	8 . . . 2
Glühverlust	=	2 . . . 0·4

Aus dem Diorit von Marienbad analysirte Kersten den Natronfeldspath (Oligoklas v. sp. G. 2·63) und fand:

Kieselerde	=	63·20
Thonerde	=	23·50
Eisenoxyd	=	0·31
Kalkerde	=	2·42

<sup>1)</sup> Hornblendeschiefer des Böhmerwaldes. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1855. 759. 774.  
Strahlsteinschiefer von Klausen. Reuss. Neues Jahrb. f. Min. 1840. 141.

<sup>2)</sup> Bischof Lehrbuch der chem. und phys. Geol. 1. Abth. II. 930.

<sup>3)</sup> Jokély. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1855. 387. 713.  
Hochstädter „ „ „ „ „ 764.



Magnesia	=	0.25
Kali	=	2.22
Natron	=	7.42

Auch in den Natronfeldspathen anderer Dioritgesteine erreicht der Kaligehalt gegen 2%.

Der Serpentin, eine dichte, meist unrein grüne Masse von geringer Dichte, wesentlich aus wasserhaltiger kieselsaurer Magnesia bestehend, hält kaum Spuren von Alkalien.

### Silurformation.

Die Schichten der Silurformation nehmen den mittleren Theil von Böhmen in Form eines elliptischen Beckens ein, dessen Längsachse zwischen Ouval und Pilsen (NO—SW) und die Querachse zwischen Šárka (bei Prag) und Königsaal gestreckt ist. Im Osten, Süden und theilweise auch im Westen ist ihre Auflagerung auf den krystallinischen Gesteinen des Urgebirges überall deutlich, im Westen und Norden werden sie durch überlagernde Schichten der Steinkohlenformation und im Nordosten durch Kreide- und Diluvialgebilde mehr weniger verdeckt. An den Rändern des Beckens erscheinen die ältesten, gegen die Mitte zu die jüngsten Ablagerungen <sup>1)</sup>.

Die *krystallinischen Thonschiefer* an der äussersten Grenze des Silurgebietes (Barr. A.) gleichen in ihrer mineralischen Zusammensetzung denen des Urgebirges.

Die *Präbramer Schiefer* (untere Abth. Barr. B.), die auf den krystallinischen Schiefen konkordant liegen und mit ihnen an der Peripherie des Silurgebietes die grösste Ausdehnung erreichen, sind dunkelgraue oder grünliche, matt glänzende Thonschiefer mit Einlagerungen von *Sandsteinschiefern*, *Felsitschiefern*, und *Kieselschiefern*; sie werden vielfach von Grünsteingängen durchsetzt; auch Porphyrdurchbrüche finden sich in ihrem Verbreitungsbezirk. Von technischer Bedeutung ist die dunkle, erdige, eisenkieselhältige Varietät der Präbramer Schiefer, die man Vitriolschiefer nennt.

Da die *Sandsteinschiefer* zumeist durch die parallele Lagerung der in reichlicher Menge vorkommenden Glimmerblättchen ihre schiefrige Textur erlangen, so ist abgesehen von der chem. Beschaffenheit des Bindemittels das Vorhandensein *des Kali* mit Sicherheit anzunehmen.

Die *Felsitschiefer* ähneln den Kieselschiefern, unterscheiden sich jedoch durch Schmelzbarkeit und einen grösseren Gehalt an Alkalien, da sie ein inniges Gemenge von Feldspath und Quarz darstellen.

Der *Kieselschiefer*, der an der Peripherie des Silurgebietes steile groteske Felsen und Kämme bildet, ist der Hauptsache nach krystallinisch dichte, dick-schieferige, sehr harte Quarzmasse mit beigemengtem Thon, zuweilen auch mit

<sup>1)</sup> Barrande. Système silurien du centre de la Bohême. 1852. — Krejčí. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1861 u. 1862 S. 223.

Kohlenstoff (in den dunklen Varietäten) und Eisenoxyd (röthliche und bräunliche Abarten).

Die chemische Zusammensetzung desselben ist sehr ungleichmässig. Mehrere Analysen f. L. ergeben: 61—79% Kieselerde, 0·2—19% Thonerde, 0—12% Eisenoxyd, 0—26% Kalk, 0—5% Magnesia, 0—1·2% Kali, 0—10% Natron nebst Kohlenstoff und Carbonaten.

Der *Vitriolschiefer* oder *Ataunschiefer*, der in der Gegend von Pilsen, an der Radbuza, dem Uslavabache und a. O. vorkommt, ist reich an Eisenkies und schwefelsauren Salzen.

Analysen fremder Lok. ergeben: 50—65% Kieselerde, 11—22% Thonerde, 0·5—7% Eisenoxyd, 0·1—1·5 Kalk, 1—2% Magnesia, 0—8% Kali, 0—1% Natron, ausserdem Kohlenstoff und Schwefeleisen.<sup>1)</sup>

Die *Prábramer Grauwacken* sind lichtgefärbte Sandsteine und Conglomerate mit theils thonigem, theils kieseligem Bindemittel (in dem weisse Glimmerblättchen eingestreut zu sein pflegen), und stellenweise mit Zwischenlagen licht gefärbter Thonschiefer. Je nach der Beschaffenheit des Bindemittels ist die Zusammensetzung der Grauwacken sehr verschieden, doch ergeben alle Analysen der Gr. f. Lok. einen geringen *Kaligehalt* (0·3—0·5%).<sup>2)</sup>

Die Schichten der Primordialfauna (Barr. C), die nur an zwei Punkten des Silurgebietes (bei Jinec und Skreje) vorkommen, sind sehr feinkörnige, mehr weniger glimmerreiche, grünlich graue, blättrige Thonschiefer.

Von grösserer Bedeutung in Betreff der Ausdehnung, der Mannigfaltigkeit, des raschen Wechsels der Gesteinsarten und vorzugsweise der Erzführung ist die Quarzitetage Barr. D.

Die *Krušná-Hora-Schichten*, die das Liegende der Eisenerzlager bilden, bestehen vorzugsweise aus Conglomeraten und Sandsteinen. Das Bindemittel der Letzteren ist ein zersetzter *Kali- oder Natronfeldspath* (da es in Säuren nicht aufbraust.)

Die *Komorauer Schichten* enthalten meist lichte, häufig gebänderte Schiefer mit Einlagerungen von Schalsteinschiefern, massigen Schalsteinen, Kalkaphaniten (oder Diabasmandelsteinen) und Diabasen, und umfassen die mächtigsten Eisenerzlager des Silurgebietes.<sup>3)</sup>

Der Schalstein (entweder aus Thonschiefermaterial hervorgegangen oder eine Tuffbildung von Diabas) ist ein grünlich oder gelblich graues, bis rothbraunes, von kohlen-saurem Kalke imprägnirtes Trümmergestein von feinerdiger, schieferiger oder flasriger Beschaffenheit, dessen einzelne Trümmer sich bei näherer Untersuchung als Schieferstückchen, Körner von kohlen-saurem Kalk und Feldspath ergeben.<sup>4)</sup>

Eine Reihe von Analysen nassauischer Schalsteine ergibt einen durch Essig-

<sup>1)</sup> Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1855. 601.

<sup>2)</sup> Zur silurischen Grauwacke werden auch einige quarzige Gesteine von anderen Punkten Böhmens gezählt, so das z. B. quarzige Gestein im südwestlichen Theile des Erzgebirges (am Hohenstein), d. g. G. südwestlich von Chrudim, bei Richenburg, Leitomyšl u. Reichenberg.

<sup>3)</sup> Lipold. Die Eisensteinlager der silur. Grauwackenformation in B. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1863. S. 339.

<sup>4)</sup> Reuss. Ueber silurische Schalsteine etc. Sitzungsber. der k. Akad. d. W. in Wien 1857.

säure ausziehbaren Antheil, der aus Carbonaten, wesentlich kohlen. Kalk besteht, einen durch Salzsäure zersetzbaren Theil, der ein chloritartiges (Magnesia-Eisenoxydul-Thonerde) Silikat enthält und den in Salzsäure unlöslichen Rückstand, der eine feldspathartige Zusammensetzung besitzt. Alle Schalsteinanalysen weisen einen (von dem feldspathigen Bestandtheil herrührenden) *Kaligehalt* von 0·5—6<sup>0</sup>/<sub>10</sub> neben einem Natrongehalt von 1·1—4·4<sup>0</sup>/<sub>10</sub> auf.

Die *Kalkaphanite* oder *Diabasmandelsteine* besitzen eine sehr feinkörnige, grünlich oder graulichweiss gefärbte mit kohlen. Kalk imprägnirte Grundmasse, die wesentlich aus mehr weniger zersetztem Kalkfeldspath (der bekanntlich geringe Mengen Alkalien namentlich Natron enthält) und zahlreiche Kügelchen und Mandeln von magnesia- und eisenreichem Kalkspath einschliesst.

Der *Diabas* ist ein dunkel grünlichgrau, krystallinisch körniges Gemenge von Augit und Labrador (Kalkfeldspath), wozu zuweilen etwas Chlorit hinzutritt. Mehrere Diabase enthalten ausser dem Kalkfeldspath auch andere Feldspathe beigemengt; so z. B. der körnige Diabas von Krušná Hora besitzt zahlreiche rothe Körner, die vermuthlich dem Kalifeldspath angehören

Von böhm. Diabasgesteinen hat A. Fellner <sup>1)</sup> folgende analysirt:

I. Diabas von Birkenberg (Barr. Et. B); sp. G = 2·96.

II. Aphanit. Diabas von Roztok (Barr. Et. B); sp. G = 2·72.

III. Aphanit. Diabas von Krušná Hora (Barr. Et. Dd<sup>1</sup>; Komorauer Sch.); sp. G = 2·88.

IV. Diabas aus dem Brody-Graben n. w. v. Dobříš; sp. G = 2·84.

	I.	II.	III.	IV.
Kieselerde	= 51·58	50·74	45·53	49·61
Thonerde	= 14·97	17·42	15·07	11·25
Eisenoxydul	= 18·84	12·65	19·26	20·31
Kalkerde	= 7·94	8·50	10·11	5·77
Magnesia	= 0·47	0·40	1·05	2·46
<i>Kali</i>	= Spur	1·74	Spur	} 6·35
Natron	= 3·21	4·09	3·55	
Glühverlust	= 3·22	4·56	5·30	4·25

Zahlreiche Analysen von Diabasen anderer Lokalitäten (ausserhalb Böhmens) ergeben für einzelne Bestandtheile folgende

	Maximal- und Minimalzahlen in ‰	
für Kieselerde	= 53·6	. . 48·8
„ Thonerde	= 16·4	. . 14·5
„ Eisen	} oxydul = 15·7	. . 7·4
„ oxyd		
„ Kalkerde	= 10·8	. . 4·8
„ Magnesia	= 6·8	. . 3·7
„ <i>Kali</i>	= 3·7	. . 0·8
„ Natron	= 6·1	. . 2·1
„ Wasser	= 3·8	. . 0·7

Die *Diabasaphanite* sind äusserst feinkörnige bis krystallinisch dichte Varietäten

<sup>1)</sup> Verhandl. der geolog. Reichsanst. 1867. S. 31.

täten der Diabase; treten in denselben grössere Kalkfeldspathkrystalle porphyrtig auf, so übergehen sie in Labradorporphyre;<sup>1)</sup> in Betreff der Zusammensetzung stimmen sie mit den Diabasen überein.

Die oberhalb der Komoraner-Schichten liegenden *Thonschiefer der Rokycaner Schichten* (Barr. D d<sub>1</sub>) unterscheiden sich durch dunklere Färbung und starken Glimmergehalt von den vorigen.

Die fast im ganzen Umkreise des Silurgebietes meist in gedehnten Bergrücken (von Ouval über Kundratice gegen Königsaal, von Königsaal gegen Jinec (Brdy), Plzeň, Rokycan und über Mauth, Cerhovic gegen Beraun und Prag auftretenden *Brdysschichten* (Barr. D.—d<sub>2</sub>) bestehen hauptsächlich aus weissen oder gelblichen *Quarziten* und festen Quarzsandsteinen. Von geringerer Verbreitung (Vinice bei Beraun) sind die *Vinicer Schichten* (Barr. D.—d<sub>3</sub>), die aus schwarzen dünnblättrigen, an feinen weissen Glimmerblättchen reichen Thonschiefern bestehen; aber mächtig entwickelt (bei Beraun, Řevnic und Kuchelbad, am Vyšehrad und Belvedere u. a. O.) sind die *Zahořaner Schichten* (Barr. D.—d<sub>4</sub>) die aus dunklen schwarzgrauen oder schwarzbraunen, thonigen, erdigen Schiefer mit zahlreichen Glimmerblättchen bestehen, häufig mit Quarzschichten abwechseln, und in einzelnen Partien so viel Eisenkies und schwefels. Salze enthalten, dass sie eine Art *Alaunschiefer* bilden. Ueber denselben folgen gelblich oder bräunlich graue, dünnblättrige, leicht verwitternde Schiefer der Königshofer Schichten (Barr. D.—d<sub>5</sub>) und feinkörnige Quarzite der *Kosover Schichten* (Barr. D.—d<sub>5</sub>), welche die untere Abtheilung der Silurschichten abschliessen.

Die obersilurischen Schichten, welche die Mitte des Silurbeckens (zwischen Dvorec und St. Ivan) einnehmen, enthalten nur in der tieferen Abtheilung der unteren (Barr. E) und in der obersten (Barr. H) Etage mächtiger entwickelte Schiefergesteine, während die mittleren Etagen (Barr. E, F, G) hauptsächlich aus Kalksteinen verschiedener Art bestehen.

Die chemische Zusammensetzung dieser mannigfachen Thonschiefer ist je nach der mineralischen Beschaffenheit derselben sehr variabel: da jedoch alle genannten Varietäten ausser Quarzsand feine Glimmerschüppchen und feldspathige Substanz enthalten, so kann man in allen einen bestimmten Kaligehalt annehmen. Eine Reihe von Thonschieferanalysen anderer Orte ergibt für einzelne Bestandtheile folgende

	Maximal- und Minimalzahlen in % :
für Kieselerde	= 67·5 . . 50
„ Thonerde	= 34·7 . . 15
„ Eisen } oxydul	= 9·6 . . 3·7
} oxyd	
„ Kalk	= 3·5 . . 0
„ Magnesia	= 4·2 . . 0·8
„ Kali	= 7·2 . . 1·2
„ Natron	= 2·2 . . 0

<sup>1)</sup> Die chem. Analyse des grünlichweissen, pelluciden Labradorit von Krušná Hora ergab: 56·23% Kieselerde, 27·75% Thonerde, 8·34% Kalkerde, 0·69% Magnesia und 6·99% Alkalien (aus d. Diff. b.) nebst Spuren von Eisen- und Manganoxydul und Kohlensäure.

Von den Schiefergesteinen der böhmischen Silurformation sind die dunkel schwarzgrauen, an weissen Glimmerschüppchen reichen Thonschiefer der Zahoráner Schichten (Barr. D.—d4) vom Belvedere in Prag von Pleischl<sup>1)</sup> untersucht worden. Die chemische Analyse derselben ergab in %:

Kieselerde	=	67·50
Thonerde	=	15·89
Eisenoxyd	=	5·85
Kalkerde	=	2·24
Magnesia	=	3·67
<i>Kali</i>	=	1·23
Natron	=	2·11

ausserdem Manganoxyd = 0·08, Strontian = 0·3, Phosphorsäure und Fluor.

Im Gebiete der *Kosover Schichten* (Barr. D.—d5) tritt an einigen Punkten (Brank, Michle und anderer Orte) ein Ganggestein auf, das man *Minette* nennt.

Die *Minette* dieses Gebietes besteht aus einer feldspathigen, meist feinporösen Grundmasse (die in ihrer Zusammensetzung dem Kalifeldspath ähnelt) mit sehr viel dunklem Glimmer, Kalifeldspath und einzelnen zersetzten Hornblende-krystallen.

Nach der Analyse des Herrn Preiss enthält die *Minette* von Michle 8·59% *Kali* und 3·35% Natron. Der in Säuren unlösliche Antheil beträgt 57·27% und enthält 11·35% *Kali* und 3·04% Natron. Da die Analyse auch geringe Menge von Apatit (0·49%) aufweist, so wäre die Anwendung dieses Gesteines zur Bereitung von Mineraldünger anzuempfehlen.

### Porphyrgesteine.

Die mächtigen Porphyrmassen Böhmens treten im Gebiete des Urgebirges und der Silurformation am mächtigsten auf.<sup>2)</sup> Porphyrgesteine.

Eine wichtige Rolle spielen Porphyre verschiedener Art in den nordöstlich vom Neudecker Granitstock gelegenen Theilen des Erzgebirges, namentlich durch ihre Beziehungen zu den Erzgängen. Sie finden sich theils in schmalen Gängen, theils (westlich bei Graupen) zu einem mächtigen Stocke entwickelt, und eine Art Mittelglied bildet die mächtige Porphyrmasse, welche den Fleiher Granitstock und weiter südlich den ganzen böhmischen Erzgebirgsantheil von Norden nach Süden durchsetzt.

Der petrographischen Beschaffenheit und den Altersverhältnissen nach unterscheidet Jokély: *a*) den grünen Porphyr (ältestes Glied); *b*) Felsitporphyr, die verbreitetste Varietät und *c*) den Syenitporphyr (mit grösseren und zahlreicheren Kalifeldspathkrystallen).

Ziemlich verbreitet sind auch die Porphyre nordöstlich von Böhm.-Aicha; im Gebiete der Příbramer Schiefer der Silurformation bilden sie einen mächtigen Stock, der sich von Pürglitz gegen Rokycan ausdehnt.

<sup>1)</sup> Jour. für praktische Chemie 1844. 45.

<sup>2)</sup> Reuss. Umgebung von Teplic und Bilin. 1840. — Jokély. Jahrb. der geolog. Reichsanstalt 1855. 293. 711. — Feistmantel. Abhandl. d. k. böhm. Ges. d. W. 1859. 48.

Die Porphyrgesteine sind Gemenge von Feldspath und Quarz. Der Felsitporphyr besteht aus einer dichten aus Feldspath und Quarz gemengten Grundmasse, in welche Krystalle und Körner von Quarz und Kalifeldspath eingesprengt sind.

Die Bauschanalysen der Felsitporphyre sind ähnlich denen des Granits; im Allgemeinen sind sie reicher an Kieselerde und ärmer an Thonerde und Alkalien, aber der Kaligehalt ist stets bedeutender.

Aus mehreren Analysen f. L. resultiren folgende

	Maximal- und Minimalzahlen in %:	
für Kieselerde	= 81 . . . .	60
„ Thonerde	= 16 . . . .	9
„ Eisen- $\left\{ \begin{array}{l} \text{oxydul} \\ \text{oxyd} \end{array} \right.$	= 10.5 . . . .	1
„ Kalk	= 2.8 . . . .	0
„ Magnesia	= 2.8 . . . .	0
„ <i>Kali</i>	= 7.9 . . . .	1.3
„ Natron	= 5.2 . . . .	0

Im Mittel (nach Roth): 74 Kieselerde, 12—14 Thonerde, 2—3 Eisenoxyd (oder -oxydul), 1.5 Kalk, 0.5 Magnesia, 7—9 Alkalien mit vorherrschendem Kali.

Mit der Zersetzung der Porphyrgesteine nimmt ihr Gehalt an Kalk und Alkalien ab.

Das Porphyrgestein von Zinnwald, ein dichtes Gemenge von fleischrothem Feldspath und rauchgrauem Quarz in braunrother zurücktretender Grundmasse (häufig mit Beimengung einer chloritähnlichen Substanz) enthält nach Tribolet<sup>1)</sup> in %:

Kieselerde	= 74.21
Thonerde	= 13.37
Eisenoxydul	= 1.94
Kalkerde	= 1.00
Magnesia	= 0.46
<i>Kali</i>	= 4.15
Natron	= 3.56
Wasser	= 1.18
	<hr/> 99.89

### Die Steinkohlenformation.

Die Gesteine der Steinkohlenformation treten in Böhmen<sup>2)</sup> in vier verschiedenen Regionen auf: *a)* bei Budweis (räumlich sehr beschranktes Vorkommen); *b)* im pilsner<sup>3)</sup> und prager<sup>4)</sup> Kreise und zwar: in kleinen Mulden des Silurgebietes, bei Mireschau, Radnic<sup>5)</sup>, Stradonic, Přílep; *c)* von grosser Ausdehnung am nordwest-

<sup>1)</sup> Ann. der Chem. und Pharm. 1853. 331.

<sup>2)</sup> Zippe. Die Steinkohlen, ihr Werth etc. 1842. — Eittingshausen. Jahrb. d. g. Reichsanst. 1852. 188. — Krejčí. Živa 1853. — Geinitz. Steinkohlen Deutschlands u. a. L. Eur. 1865.

<sup>3)</sup> Lidl. Jahrb. d. g. Reichsanst. VII. 249. <sup>4)</sup> Lipold Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1862.

<sup>5)</sup> K. Feistmantel. Archiv d. n. Landesdurchf. v. Böhmen. I. Bd. 2. Abth.

lichen Rande des Silurbeckens (Rakonice<sup>1)</sup>, Kladno<sup>2)</sup>, Kralup); *d*) im Riesengebirge bei Schatzlar und Svatoňovic.<sup>3)</sup>

Bei dem gänzlichen Mangel der unteren marinen Abtheilung (des Kohlenkalkes) in den Regionen der böhmischen Steinkohlenformation sind die Gesteine derselben theils *Sandsteine* und *Conglomerate*, theils *Schieferthone*; nur in dem kleinen Becken von Žebrák treten auch *Kalkmergel* auf.

*Die Kohlendandsteine* (Arkose), der Masse nach gegen die übrigen Gebilde vorwaltend, sind mehr weniger feinkörnige Quarzsandsteine mit kaolinartigem Bindemittel, oft mit beträchtlicher Beimengung von unzersetztem Feldspath. Da der Kalifeldspath in denselben meist vorwaltet und auch das kaolinartige Bindemittel in der Zersetzung des Feldspathes seinen Ursprung hat, so lässt sich in jeder Arkose je nach dem Vorwiegen der letztgenannten Bestandtheile ein grösserer oder geringerer Kaligehalt voraussetzen.

Die Schieferthone und Kohlschiefer, dunkelgrau bis schwärzlich gefärbt, sind leicht zersetzbar und zerfallen zu Letten. Die Steinkohlenflötze sind überall zunächst an Schieferthone und Kohlschiefer gebunden. Die Asche der Steinkohlen beträgt in den meisten Fällen 0.5—5%.

### Die permische Formation oder Dyasformation.

Permische Formation. Die mächtigsten Ablagerungen der permischen Formation finden sich als unmittelbare Decke der Steinkohlengesteine im nordwestlichen Theile des prager Kreises<sup>4)</sup> und am Fusse des Riesengebirges.<sup>5)</sup>

Die Gebilde der ersteren Zone bestehen vorwaltend aus *sandigen* und *thonigen* (röthlich gefärbten), in den höheren Schichten *kalkhaltigen Gesteinen* mit schwachen Kohlenflötzen, deren Hangendes braunschwarze, bituminöse *Brandschiefer* bilden. Die Gesteine der permischen Formation am Fusse des Riesengebirges — die sich aus der Gegend von Eisenbrod und Turnau bis in die Umgegend von Hronov und Schatzlar erstreckt und aus der Umgegend von Braunau in das schlesische Gebiet übertritt — lassen (nach Jokély) folgende Gliederung zu:

*a*) *Conglomerate*, aus Geschieben von Quarz- oder Krystalschiefern bestehend (mit seltenen Schieferthoneinlagerungen); *b*) *Sandstein*, mitunter kalkhaltig, mit Einlagerungen von Schieferthon, einem mergeligen Brandschieferflötz und Schnüren und Butzen von Kupfererz; *c*) mehr weniger *feldspathreiche Arkose* mit Einlagerungen von Kalkmergel und Hornstein; *d*) *Sandsteine mit glimmerreichen Schieferthonen* wechselnd (mit Einlagerungen von Mergelkalk, Hornstein und Brandschieferflötzen; *e*) *röthliche Schieferthone* mit gleichfarbigem feinkörnigen Sandsteine wechselnd; (mit *Mergeln*, *Brandschiefern*, Kohlenflötzen und Kupfererzen.)

Zu vereinzelt Vorkommen gehören die permischen Gebilde zwischen Böhmisches-Brod und Schwarz-Kostelec (die in der unteren Etage aus Conglomeraten und rothen, feldspathreichen, von Kupfererzen, (Azurit und Malachit) imprä-

1) Reuss. Ueber die geogn. Verhält. des Rakonitzer B. Wien 1858. — 2) Hinterhuber. Jahrb. der geolog. Reichsanst. 1866 152. — 3) Jokély. J. d. g. R. 1862. 169. — 4) Lipold. J. d. g. R. 1860. 593. — 5) Jokély. J. d. g. R. 1860. 106 und 1861. 381. — Pošepný. Sitzb. d. g. R. 1863. 127.

nirten Sandsteinen, und in der oberen Etage aus rothen Schieferletten mit schwachen Kohlenflötzen und Brandschiefern bestehen) und die kleinen Partien bei Divischau, Vlašim, Chejnov und eine ganz kleine Partie nordwestlich von Katherinenberg im Erzgebirge.

Die chemische Zusammensetzung der Sandsteine von verschiedenen Lokalitäten ist äusserst schwankend. Die *kaolinischen, feldspath- und glimmerreicheren* Sandsteine lassen einen grösseren Kaligehalt vermuthen, weniger die *thonigen und mergeligen*, am wenigsten aber die *kalkigen* Sandsteine.

In den Mergeln, die ein inniges Gemenge von Kalkstein oder Dolomit mit Thon (20—60%) nebst Beimengung von Quarzkörnern und Glimmerblättchen darstellen, pflegt auch der Kaligehalt sehr gering zu sein; man kann einen um so grösseren Kaligehalt vermuthen, je thoniger und glimmerreicher der Mergel ist.

Die durch einen grösseren Phosphorsäuregehalt sich auszeichnenden, für die Agrikultur wichtigeren Brandschiefer und die in ihnen eingelagerten Kopolithen enthalten stets eine geringe Menge Kali; so z. B. (nach Hoffmanns Analysen) die Brandschiefer von Hohenelbe 0.5%, von Zábřeh 0.7% (Kali und Natron), von Hředl 0.6% (Kali und Natron), die Kopolithen von Starckenbach 0.98%, von Hředl 0.31% (Kali und Natron.)

### Melaphyrgesteine.

Im Gebiete der permischen Formation des Riesengebirges<sup>1)</sup> treten zahlreiche Melaphyrmassen auf, welche die Schichten derselben durchbrechen oder sich in Strömen zwischen denselben ausbreiten.

Der *Melaphyr* ist ein kryptokrystallinisches, bisweilen porphyrtartiges und sehr häufig mandelsteinartiges Gemenge von Oligoklas, Augit und Magnetit.

Aus mehreren Analysen f. L. resultiren für einzelne Bestandtheile des Melaphyrs folgende

	Maximal- und Minimalwerthe in % :	
für Kieselerde	= 59 . . .	50
„ Thonerde	= 26 . . .	15
„ Eisen- $\left\{ \begin{array}{l} \text{oxydul} \\ \text{oxyd} \end{array} \right.$	= 14.6 . . .	4
„ Kalkerde	= 10.5 . . .	2
„ Magnesia	= 6.4 . . .	1
„ <i>Kali</i>	= 3.3 : . . .	1.2
„ Natron	= 3 . . .	2.4
„ <i>Wasser</i>	= 2.7 . . .	1.6

Der dunkelgraue, schwach grünliche, zahlreiche kleine Kalkspathmassen enthaltende Melaphyr aus dem Voleškathal von Poříč zwischen Semil und Košťálov wurde von Werther<sup>2)</sup> chemisch untersucht.

Die Analyse ergab in %:

Kieselerde	= 54.14
Thonerde	= 18.06
Eisenoxyd	= 3.12

<sup>1)</sup> Porth. J. d. g. R. 1858. 45. — Madelung J. d. g. R. XIV. 5.

<sup>2)</sup> Journal für prakt. Chemie 1864. 330.



Eisenoxydul	=	5·87
Kalkerde	=	5·20
Magnesia	=	3·80
<i>Kali</i>	=	1·44
Natron	=	2·25
Wasser	=	6·35
		100·23

Werther untersuchte noch andere Gesteine Böhmens, die er zu den Melaphyren und Roth zu den Hyperstheniten (Gesteinen, die ein grob- bis feinkörniges Gemenge von vorwaltendem Labrador und Hypersthen darstellen) rechnet.

Der mittelkörnige Hypersthenit von Hrabakov bei Starkenbach enthält (nach Werner) in %:

Kieselerde	=	51·98
Thonerde	=	16·27
Eisenoxydul	=	13·53
Kalkerde	=	7·34
Magnesia	=	5·85
<i>Kali</i>	=	3·30
Natron	=	1·20
Wasser u. Glühvl.	=	2·71

### Kreideformation.

Die Kreideschichten Böhmens füllen den grössten Theil des nördlichen und östlichen Böhmens aus, sie werden im Norden von dem Erz- und Riesengebirge, im Osten von den Sudeten, im Süden vom Urgebirge, vom Perm und Silur begrenzt.<sup>1)</sup> Kreide-formation.

Die tiefsten Schichten bilden Süsswassergebilde, *Sandsteine* mit eingelagerten *Thonen*, *Schiefern* und unbedeutenden Kohlenflötzen (Perucer Schichten); darüber lagern bald merglige bald spathige *Kalksteine*, oder feinkörnige *mürbe Sandsteine* (Korycaner Schichten).

Hierauf folgen mürbe, grobkörnige, dann sandige und feste feinkörnige (graue, gelbliche oder röthliche) *Kalkmergel* (Weissenberger Schichten), weiterhin gelbgraue bis weisse feinkörnige, mürbe und feste *Sandsteine*; letztere mit sparsamen grünlichen (Glaukonit) Körnern, übergehen durch Vermehrung des Glaukonits in den festeren *Grünsandstein* (Malnicer Schichten.)

Die nachfolgenden Zonen umfassen Quadersandsteine mit kalkreichen Zwischenbänken (Iserschichten), *merglig-kalkige und thonige Gesteine* (Teplitzer und Priesener Schichten), und die oberste Zone wiederum sandige Gesteine (Chlomeker Schichten.)

Alle die erwähnten Sandsteine bestehen aus gröberen oder feineren Quarzkörnern, die durch ein thoniges oder kalkiges oder thon-kalkiges Bindemittel mehr weniger innig verbunden sind. Der Kaligehalt derselben, ist gewöhn-

<sup>1)</sup> Archiv d. n. Landesdurchf. v. Böhmen. I. Bd. 2. Abth. 43.

lich sehr gering, häufig nur in Spuren vorhanden, oder er mangelt gänzlich, so dass die meisten Analysen sich bloss auf Angabe der alkalischen Erden, des Thones, des Eisenoxydes und der Thonerde beschränkend, von den Alkalien keine Erwähnung thun. Der *Kaligehalt* des Plänerkalkes (Kalkmergel) wird gewöhnlich auf circa 0·1% angegeben. Im Allgemeinen kann man um so mehr Kali vermuthen, je thoniger und glimmerreicher der Sandstein ist.

Eine Reihe von chemischen Analysen des Plänerkalkes aus der unmittelbaren Nähe des Kunëtticer Basaltes hat E. Jahn ausgeführt.<sup>1)</sup> I. Analysen des Plänerkalkes von (dem Basalte) entfernteren Fundorten. II. Aus der Nähe des Basaltes (aus dem Plänerschollen des Kunëtticer Berges.) III. Analysen des mit dem Basalte in unmittelbarem Kontakt befindlichen Plänerkalkes.

## I.

	1	2	3
Kohlensaurer Kalk . . . . .	15·60	45·01	14·13
Kohlensaure Magnesia . . . . .	1·76	—	2·86
Schwefelsäure . . . . .	Spur	Spur	0·41
Kieselerde . . . . .	52·69	25·80	47·02
Thonerde . . . . .	11·76	5·03	15·08
Eisenoxyd . . . . .	5·11	8·21	8·32
Kalkerde im Silikat . . . . .	0·28	1·16	0·31
Magnesia im Silikat . . . . .	0·46	0·29	0·19
<i>Alkalien</i> . . . . .	Spuren	Spuren	Spuren
Glühverlust . . . . .	12·40	14·40	11·20
Spec. Gewicht . . . . .	2·122	2·183	

## II.

	1	2	3	4	5
Kohlensaurer Kalk . . . . .	9·11	27·27	10·03	10·48	15·49
Aetzkalk . . . . .	2·96	4·37	2·21	3·52	3·54
Freie Magnesia . . . . .	0·64	2·64	0·50	1·01	1·08
Kieselerde . . . . .	52·50	34·81	68·16	49·90	47·64
Thonerde . . . . .	12·20	11·03	6·90	7·93	14·62
Eisenoxyd . . . . .	9·84	10·57	3·88	16·94	8·70
Kalk im Silikat . . . . .	0·63	1·97	0·27	0·34	1·56
Magnesia im Silikat . . . . .	1·11	1·42	0·68	0·98	1·78
<i>Alkalien</i> . . . . .	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Glühverlust . . . . .	10·60	7·00	7·20	8·20	5·60
Spec. Gewicht . . . . .	2·126	2·383	2·416	2·34	2·303

<sup>1)</sup> Živa 1859. 4. II. 197. und Jahrb. der geolog. Reichsanst. XII. 1862. 157.

## III.

	1	2	3
Kohlensaurer Kalk . . . . .	5.00	13.63	5.40
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0.46	—	9.99
Actzkalk . . . . .	—	8.41	—
Freie Magnesia . . . . .	—	1.88	—
Kieselerde . . . . .	59.69	47.40	61.00
Thonerde . . . . .	7.62	—	—
Eisenoxyd . . . . .	13.42	15.60	14.20
Kalk im Silikat . . . . .	4.98	4.24	1.80
Magnesia im Silikat . . . . .	1.45	1.52	0.92
<i>Alkalien</i> . . . . .	4.84	2.24	2.48
Glühverlust . . . . .	2.40	5.00	4.20
Spec. Gewicht . . . . .	2.686	2.716	2.560

Wie aus den vorliegenden Analysen erhellt, ist der Alkaliengehalt des Plänerkalkes äusserst gering: nur in den mit dem Basalte in unmittelbarem Kontakte befindlichen Plänerproben beträgt derselbe einige wenige Perzente. Und dies gibt der Vermuthung Raum, dass die Alkalien bei der Eruption des Basaltes aus der Basaltsubstanz in den Plänerkalk gelangten.

### Die Braunkohlenformation.

Die Braunkohlenformation Böhmens ist in zwei Regionen, am Südfusse des Erzgebirges<sup>1)</sup> und im südlichen Böhmen in der Umgebung von Budweis und Wit-<sup>Braun-</sup>tingau mächtig entwickelt<sup>2)</sup>.<sup>kohlen-</sup><sup>formation.</sup>

Die Braunkohlengebilde der ersten Region, vielfach unterbrochen von Basalt und Phonolith-Eruptionen, füllen die Niederungen zwischen dem Erzgebirge im Norden, dem Fichtelgebirge im Westen, dem Karlsbader Gebirge im Süden aus, und reichen in zusammenhängenden Massen bis in die Umgegend von Bömisch-Kamnitz und Haida und in vereinzelt Ablagerungen bis Friedland am Fusse des Riesengebirges. Durch die Eruptionsepoche der gewaltigen Basaltergüsse werden die Gebilde der Braunkohlenformation in eine untere und obere Etage abgetheilt.

Die untere Braunkohlenformation besteht aus Quarzkonglomeraten, *festen Quarzsandsteinen* mit oft in ganzen Bänken ausgeschiedenen Süsswasserquarzen und aus *eisenkiesführenden Thonen*, die oft in Schieferthone, in plastische Thone und andere Abarten übergehen und mit *lockeren Sandsteinen* (Sanden) wechsellagern.

Die obere Braunkohlenformation umfasst zumeist *merglige und kalkige Gesteine*; zu unterst *kohlenführende Letten*<sup>3)</sup> und *Schieferthone* (in den Erdbränden oft

1) Reuss. Umgebung von Teplic und Bilin. 1840. 79. Archiv der n. Landesdurchf. von Böhmen I. Bd. 2. Abth. S. 26. — 2) Lidl. J. d. g. R. V. 208.

3) Die Asche der Braunkohlen variiert z. 1.5–13%.

zu Schlacken und Porzellanjaspis umgewandelt) mit Lignit, Moorkohle und Einlagerungen von thonigen Eisensteinen.

Darauf folgen *Kalkmergel*, zuweilen auch *Kalksteine* und zu oberst *Sand*, mürbe Sandsteine mit Lagen von Thon und eingeschlossenen Knollen von Brauneisenstein.

Von Dr. Struve<sup>1)</sup> wurde der Mergel von Saldschitz (aus dem das Saldschitzer Bitterwasser stammt) chemisch untersucht. In 100 Theilen des geschlemmten Mergels wurde 1·54% *Kali* und 1·24% *Natron* gefunden.

### Basaltische Gesteine des böhmischen Mittelgebirges.

Zwei Regionen, das Duppauer Gebirge im Westen und das Aussig-Leitmeritzer im Osten, kann man gewissermassen als Eruptionscentra der gewaltigen Basaltergüsse bezeichnen, um die sich im weiten Umfange die übrigen Basaltvorkommen gruppieren. Aus dem Basaltterrain ragen die phonolitischen Gesteine meist in Form kegelförmiger Berge und gedehnter Kämmen hervor, und nehmen die höchsten Punkte des böhmischen Mittelgebirges ein.<sup>2)</sup>

Basalt.

Der *Basalt* ist ein feinkörniges bis krystallinisch dichtes Gemenge von Augit, Amphibol, Magnetit mit Feldspath oder Nephelin oder Leucit, zu dem gewöhnlich noch andere Gemengtheile, Olivin, Nosean, Hauyn, Melilith accessorisch hinzutreten.

Das Vorwiegen eines oder des anderen der letztgenannten wesentlichen Bestandtheile, des Feldspaths, Nephelin oder Leucit (und von den accessorischen Bestandtheilen des Olivin und des Nosean) hat auf die Zusammensetzung des Basaltes, seines Kaligehaltes und seiner Zersetzbarkeit den grössten Einfluss.

*Leucit und Nephelinbasalte* sind die reichsten an Kali und auch diejenigen, die der Einwirkung der Atmosphäriken am wenigsten Widerstand leisten (namentlich noseanhältige Nephelinbasalte); in letztgenannter Hinsicht ist jedoch auch die Struktur des Basaltes von grossem Einfluss. Krystallinisch dichte Basalte scheinen der Zersetzung bedeutend mehr zu widerstehen als solche, in denen einzelne grössere Olivin- Amphibol- oder Augitkrystalle und Biotiktafeln porphyrisch eingestreut sind. Daher findet man in den porphyrischen Basalten bei Síma, Mileschau, Lukov u. a. O. die meisten zersetzten, bräunlichen, thonigen Basaltvarietäten.

Von den oberwähnten Basaltvarietäten scheinen im böhm. Mittelgebirge die Nephelinbasalte am meisten verbreitet zu sein; denn nach meinen bisherigen Untersuchungen sind die Basalte des linken Elbenfers zwischen dem Eger- und Bělafusse mit geringen Ausnahmen Nephelinbasalte, ebenso die von Měcholup, von Schreckenstein und Kleinpriesen, Tichlovic, vom Kozákov, von der Teufelsmauer u. a. Zwischen Hořence und Záhoř, in der höchsten Partie des böhmischen

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. 1826. S. 354.

<sup>2)</sup> Reuss. Die Umgebung von Teplíc und Břilin. 1840. S. 165. — Jokély. Jahrb. der geolog. Reichsanst. 1858. 496.

Mittelgebirges und bei Podersam, bei Schlackenwerth und Seeberg sind Leucitbasalte; im Strižovicer Berge und in der nördlich gelegenen Partie sind mehrfach Feldspathbasalte vertreten.

Bei allen bis jetzt bekannten Analysen sind die Grenzwerte der zusammensetzenden Bestandtheile in %:

Kieselerde	=	55·86 — 33·73
Thonerde	=	30·16 — 10·34
Eisen-	}	oxydul oxyd
Kalk	=	16·08 — 4·02
Magnesia	=	11·82 — 0·30
<i>Kali</i>	=	2·70 — 0
Natron	=	7·35 — 0·15

### Analysen böhmischer Basaltgesteine.

Schon von Dr. Struve<sup>1)</sup> wurden mehrere böhmische Basalte chemisch untersucht. Von einem aus Böhmen stammenden Basalte (ohne Angabe des Fundorts) wurde das feste Gestein analysirt und im verwitterten Gestein (desselben Basaltes) die Alkalienbestimmung vorgenommen. Die Analyse ergab in 100 Theilen —

	des frischen	verwitterten Gesteins:
Kieselerde	= 50·86	—
Thonerde	= 16·66	—
Eisenoxydul	= 14·77	—
Kalkerde	= 8·06	—
Magnesia	= 0·95	—
<i>Kali</i>	= 1·35	2·62
Natron	= 7·35	2·31

Besondere Beachtung verdient die Abnahme des Natron- und Zunahme des Kaligehaltes bei vorschreitender Zersetzung.

Andere Basaltgesteine wurden in der Art untersucht, dass das Basaltpulver mit Wasser, das bei einem Drucke von  $1\frac{1}{2}$  Atmosphären mit Kohlensäure geschwängert war, eine Stunde lang in Berührung gelassen und zeitweilig umgerührt wurde.

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. 1826. S. 341.

16 Unzen des Wasserausguges enthielten folgende Bestandtheile (deren Gewichtsmengen in Granen ausgedrückt):	aus dem Basalt von Bilin	aus dem Basalt von Podhora bei Marienbad	aus dem Basalt vom Plattenberge bei Eger
Kieselerde . . . . .	0·385	0·685	0·488
Eisenoxydul mit Spuren von Phosphorsäure und Thonerde . . . . .	0·075	—	0·017
Kohlensaure Strontianerde . . . . .	0·017	—	—
Kohlensaure Kalkerde . . . . .	6·547	2·774	1·692
Kohlensaure Magnesia . . . . .	1·828	2·679	0·869
Kohlensaures Kali . . . . .	—	—	—
Schwefelsaures Kali . . . . .	0·353	0·329	0·210
Chlorkalium . . . . .	—	—	—
Kohlensaures Natron . . . . .	0·911	0·980	0·588
Schwefelsaures Natron . . . . .	0·160	0·199	0·400
Chlornatrium . . . . .	0·109	0·191	0·102

In der basaltischen Hornblende von Bilin führt Struve 1·89% *Kali* und 0·96% Natron an.

Neuere Analysen böhmischer Basaltgesteine:

I. Basalt von Kammerbühl bei Eger (mit sichtbarem Labrador, Olivin und Augit; *l*) in Säuren löslicher Antheil = 64·8%, *u*) in Säuren unlöslicher Antheil = 35·2%, *g*) ganzes Gestein. Ebelmen<sup>1)</sup>.

II. Basalt von Engelhaus bei Karlsbad (mit sichtbarem Augit und Olivin); in Säuren löslicher Antheil = 44·00, *u*) in Säuren unlöslicher Antheil = 56·00, *g*) ganzes Gestein. Rammelsberg.<sup>2)</sup>

III Basalt von Petschau (mit reichlichem Olivin), *l*) in Säuren löslicher Antheil = 45·65, *u*) in Säuren unlöslicher Antheil = 54·35. Köhler.<sup>3)</sup>

	I.			II.			III.		
	<i>g</i>	<i>l</i>	<i>u</i>	<i>g</i>	<i>l</i>	<i>u</i>	<i>g</i>	<i>l</i>	<i>u</i>
Kieselerde =	44·4	41·8	45·5 . .	45·73	33·74	55·16 . .	45·06	34·16	54·22
Thonerde =	12·2	14·6	8·6 . .	10·49	14·41	7·42 . .	13·46	13·66	13·31
Eisenoxyd =	3·5	5·4	— . .	3·49	7·94	— . .	3·84	4·79	3·05
Eisenoxydul =	12·1	2·5	11·2 . .	15·7	3·57	10·12 . .	8·54	2·16	2·91
Manganoxyd =	—	—	— . .	0·12	0·26	— . .	—	—	—
Kalkerde =	11·3	4·2	21·8 . .	9·93	5·28	13·60 . .	11·50	7·13	15·18
Magnesia =	9·1	8·3	11·2 . .	11·30	9·55	12·68 . .	10·58	14·85	6·99
<i>Kali</i> =	0·8	4·7	— . .	1·43	2·77	0·36 . .	1·21	2·66	3·37
Natron =	2·7			1·87	3·42	0·66 . .	2·49	1·44	—
Wasser =	4·4	6·8	— Glühv.	3·14	6·90	— . .	1·50	3·30	—

<sup>1)</sup> Die Gesteinsanalysen von J. Roth 1861. pag. 47.

<sup>2)</sup> Ebend. <sup>3)</sup> Ebend.

Ueber die chemische Beschaffenheit der südöstlichsten Basaltvorkommnisse (bei Pardubic) und des angrenzenden Plänerkalkes sind von Eg. Jahn ausführliche Arbeiten zu verzeichnen<sup>1)</sup>:

I. Basalt des Kuněticer Berges (nordöstlich von Pardubic), dunkel oder licht graugrün, theils dicht, körnig, klingend, in plattenförmigen Absonderungen, theils mit vielen Drusenräumen; in der Grundmasse liegen einzelne Glimmerblättchen, häufig aber Kalkspathkrystalle zerstreut. Spec. Gewicht = 2·406 — 2·73.

II. Basalt des Spojiler Ganges ( $\frac{1}{3}$  Meile östlich von Pardubic), dunkel bräunlich grün bis schwarz, dicht, sehr hart, in säulenförmiger Absonderung. In der Grundmasse sind Krystalle von Hornblende und Körner von weissem Kalkspath zerstreut.

III. Basalt vom Wolfsberge bei Černošín.

	I.	II.	III.
Kieselerde . . . . .	42·00	38·72	42·40
Thonerde . . . . .	18·80	14·43	11·80
Eisenoxyd . . . . .	18·61	19·20	26·74
Manganoxydul . . . . .	0·75	0·63	0·74
Magnesia . . . . .	0·59	0·94	0·22
Kalkerde . . . . .	4·20	9·72	10·96
<i>Alkalien</i> . . . . .	7·50	6·30	4·40
Kohlensäure . . . . .	2·20	—	—
Phosphorsäure . . . . .	0·63	0·76	0·76
Chlor . . . . .	0·04	—	—
Schwefeleisen . . . . .	0·06	—	—
Glühverlust . . . . .	4·93	6·70	3·30
Hygroskopisches Wasser . . . . .	0·80		

Zum Zwecke einer eingehenderen Untersuchung der Basaltgesteine Böhmens, deren Veröffentlichung in der geologischen Abtheilung des Archivs der naturwissenschaftlichen Durchforschung Böhmens erfolgen wird, habe ich mehrere Analysen vorgenommen, die ich hier folgen lasse.

I. Nosean-Nephelinbasalt des St Georgenberges (Říp), dunkelgrau, äusserst feinkörnig, in Säuren nicht brausend.

II. Nosean-Nephelinbasalt vom Salzberge bei Selhan, dunkelgrau, sehr feinkörnig mit einzelnen spärlichen, deutlich, sichtbaren Nadeln (von Apatit), braust in Säuren nicht auf.

III. Nosean-Nephelinbasalt vom Milýberge bei Laun, grau, äusserst feinkörnig in Säuren sehr schwach aufbrausend.

IV. Leucitbasalt von Paškopole, krystallinisch dicht, schwärzlichgrau, in Säuren nicht brausend.

V. Basalt von Pšán bei Laun, krystallinisch dicht, dunkelgrau mit einem Stich ins bräunliche, etwas zersetzt, in Säuren schwach aufbrausend.

<sup>1)</sup> Živa 1859. 4. H. S. 197. — Jahrb. d. geol. Reichsanstalt XII. 1862. S. 157.

## VI. Basalt von Pšán.

VII. Nephelinbasalt vom Hasenberge, krystallinisch dicht, schwärzlich grau, in Säuren nicht aufbrausend.

VIII. Zeolithreicher Basalt aus der Nähe von Skalka, krystallinisch dicht, licht grau, ziemlich zersetzt (analysirt im Laboratorium des Herrn Prof. Šafařík am böhmischen Polytechnikum).

IX. Basalt von Lodenic (St. Ivan, bei Beraun) schwärzlich grau, krystallinisch dicht, in Säuren nicht brausend, mit spärlichem Olivin.

X. Plattenbasalt von Dubic (a. d. Elbe) grau, krystallinisch dicht, in Säuren nicht brausend.

XI. Basalt von der Teufelsmauer „na Břízách“ sehr fest, äusserst feinkörnig, mit zahlreichem Olivin, in Säuren nicht brausend.

XII. Basalt von Kolosoruk (analysirt vom Herrn Panzer im Laboratorium des Herrn Prof. Šafařík.)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Kieselerde	= 40·728 . .	39·479	33·734	43·109	41·690	40·952
Thonerde	=	19·203	30·160	27·344	23·185	
Eisenoxyd <sup>1)</sup>	= } 35·053 . .	18·616	12·062	11·658	13·423	
Kalkerde	= 8·516 . .	10·478	9·188	7·495	8·615	
Magnesia	= 4·334 . .	0·304	4·367	1·698	4·510	
<i>Kali</i>	=	0·621	1·611	2·236	0·450	
Natron	= } 7·675 . .	6·696	7·489	3·711	3·218	
Kohlensäure	= — . .	—	0·659	—	0·782	0·556
Wasser	= 1·274 . .	3·253	3·061	2·628	2·918	3·379
In I.	Schwefelsäure 0·667%; Phosphorsäure = 2·04.					
In II.	" 0·284; " = 1·249 und 1·859 (andere Probe).					
In III.	" — " = Spuren; Titansäure = 0·4%.					
In IV.	" — " = 0·107 " = 0·61 %					
In V.	" — " = 0·563.					

	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Kieselerde	= 41·794 . .	42·5	45·842	45·697	40·760	38·66
Thonerde	= 26·218 . .	12·7		19·023	25·985	
Eisenoxyd	= 11·751 . .	11·4	36·775	10·181	13·112	33·12
Eisenoxydul	= — . .	—	—	—	—	—
Manganoxyd	= — . .	1·3	—	—	—	—
Kalkerde	= 8·873 . .	13·1	6·030	4·023	8·968	12·80
Magnesia	= 3·405 . .	6·8	4·728	1·197	2·863	9·73
<i>Kali</i>	= 1·305 . .					
Natron	= 6·993 . .	5·8	5·065			5·38
Kohlensäure	= — . .	—	—	—	—	—
Wasser	= 0·754 . .	6·5	2·625	3·271		

<sup>1)</sup> Der gesammte Eisengehalt wurde als Eisenoxyd bestimmt.



In VII. Phosphorsäure	=	0·553
In VIII.	„	= 1·3
In X.	„	= 0·361
In XI.	„	= 0·590.

### Phonolithische Gesteine.

Der Phonolith ist ein dichtes, im frischen Zustande dunkelgrünlichgraues Phonolith. oder gelblichgraues, durch Verwitterung sich entfärbendes Gestein, das sich dünnplattig absondert, beim Schlagen hellen Klang gibt, auf dem Bruche Spaltungsflächen von Saniden zeigt und der Substanz nach ausser dem meist vorwaltenden Sanidin wesentlich aus Nephelin, (auch Leucit und Nosean), Augit, Amphibol mit spärlichen Magnetit besteht, nebst dem auch andere accessorische Minerale beigemischt enthält.

Mit dem Vorwalten des Nephelin, Leucit und Nosean mehrt sich auch der in Säuren zersetzbare Antheil, somit auch die Zersetzbarkeit des Phonoliths unter dem Einflusse der Athmosphären. Da unsere Phonolithgesteine zum grössten Theile nephelin- und noseanhaltig sind und letztgenannte Minerale leichter zersetzt werden, während der Sanidin von allen mineralischen Bestandtheilen des Phonolith der Zersetzung am meisten widersteht, so ist bei fortschreitender Verwitterung die relative Zunahme des Kieselerde- und Kaligehaltes und die Abnahme der übrigen Bestandtheile leicht erklärlich. Es verdienen daher auch die procent. Angaben des in Säuren löslichen und unlöslichen Antheils für die Agromomie besondere Beachtung.

Der Phonolith bildet meist einzelstehende kegelförmige Berge in der Basalt-Region und nimmt die höchsten Punkte derselben ein.

### Analysen böhmischer Phonolithgesteine.

Von Dr. F. A. Struve wurden bereits im Jahre 1829 mehrere phonolithischer Gesteine Böhmens<sup>1)</sup> chemisch untersucht und vornehmlich wurden Bestimmungen des Alkaligehaltes vorgenommen.

I. Die chemische Analyse des Phonoliths vom Rothenberge bei Brüx, und zwar: des frischen Gesteins *a* und der verwitterten Oberfläche *b* ergab in %:

	<i>a</i>	<i>b</i>
Kieselerde . . . . .	57·70 . . .	67·98
Thonerde . . . . .	22·80 . . .	18·93
Eisenoxydul . . . . .	4·25 . . .	2·67
(mit Spuren von Mangan und Phosphorsäure)		
Kalkerde . . . . .	1·05 . . .	0·86
Magnesia . . . . .	0·55 . . .	0·49
<i>Kali</i> . . . . .	3·45 . . .	5·44
Natron . . . . .	9·70 . . .	3·26
Verlust . . . . .	0·50 . . .	0·37

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. 1826. S. 341.

Die chemische Analyse eines anderen Phonolithgesteins ohne Angabe des Fundortes verdient insofern unsere Beachtung als die Alkalibestimmung auch für die verwitterte Masse vorliegt. Diese Analyse ergibt in %:

	Frisches Gestein	verwitterte Masse desselben
Kieselerde . . . . .	57·86	
Thonerde mit Kalk u. Magnesia . . . . .	} 23·44	
Eisenoxydul mit Spuren von Mangan u. Phos- phorsäure . . . . .		} 4·10
<i>Kali</i> . . . . .	3·10	
Natron . . . . .	11·50	3·80

Aus beiden Analysen des festen und verwitterten Gesteins folgt, dass bei der fortschreitenden Verwitterung mit der Kieselerde auch der Kaligehalt zunimmt, während fast alle übrigen Bestandtheile, namentlich das Natron, im Abnehmen begriffen sind.

Die von Dr. Struve in anderen Phonolithgesteinen ausgeführten Alkalibestimmungen sind folgende:

Alkaliengehalt in %:	Phonolith vom Teplizer Schlossberge	Phonolith vom Borzen bei Bilin	Phonolith vom Donnersberge bei Teplitz	Phonolith von Engelhaus bei Karlsbad	Phonolith von Pragamuth bei Tepl.
<i>Kali</i> . . . . .	4·9	3·62	4·11	5·14	3·09
Natron . . . . .	13·8	13·11	9·14	9·82	7·26

II. Analyse des Phonoliths von Whisterschan bei Teplitz. Redtenbacher <sup>1)</sup>. Der in Säuren lösliche Antheil beträgt 48·97%:

*g* Analyse des ganzen Gesteins, *l* des löslichen, *u* des unlöslichen Antheils:

	<i>g</i>	<i>l</i>	<i>u</i>
Kieselerde	54·09	41·22	66·96
Thonerde	24·08	29·24	18·93
Eisenoxydul	1·25	2·49	
Manganoxydul	0·32	0·64	
Kalkerde	0·68	1·03	0·34
Magnesia	1·38	1·26	1·49
<i>Kali</i>	4·24	3·55	4·93
Natron	9·22	12·11	6·32
Wasser	3·28	6·56	

III. Grundmasse des verwitterten Phonolith von Kostenblatt, analysirt von Hefter und Yoy, beschrieben von G. Rose<sup>2)</sup>. Der Kieselerdegehalt wurde durch Verlust bestimmt.

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. 1839. S. 491.

<sup>2)</sup> Zeitschrift der geol. Gesellsch. 1854. 302. Dasselbst finden sich auch chem. Analysen der eingemengten Krystalle, ausg. v. Hefter u. Yoy.

IV. Phonolith von Nestomitz bei Aussig. Jenzsch.<sup>1)</sup>

	III.	IV.
	sp. G. = 2·56	sp. G. = 2·569
Kieselerde	= 65·82 . . . .	56·28
Thonerde	= 19·58 . . . .	20·58
Eisenoxyd	= 1·6 . . . .	—
Eisenoxydul	= — . . . .	2·86
Manganoxydul	= 0·09 . . . .	1·45
Kalkerde	= 0·84 . . . .	0·46
Magnesia	= — . . . .	0·32
<i>Kali</i>	= 8·52 . . . .	5·84
Natron	= 3·13 . . . .	9·07
Glühverlust	= — . . . .	1·29

V. Phonolith vom Teplitzer Schlossberge; mit einem in Säuren löslichen Antheile von 28·26<sub>0</sub> Ramelsberg<sup>2)</sup>

VI. Phonolith von Kostenblatt; mit einem in Säuren löslichen Antheile von 28·08<sub>0</sub> Ramelsberg<sup>3)</sup>

VII. Phonolith von Borzen bei Bilin<sup>4)</sup> *g* analysirt von Guthke, *l* und *u* von Ramelsberg. Der in Säuren zersetzbare Antheil beträgt nach Ramelsberg 52·24<sub>0</sub>.

	I.			II.			III.		
	<i>g</i>	<i>l</i>	<i>u</i>	<i>g</i>	<i>l</i>	<i>u</i>	<i>g</i>	<i>l</i>	<i>u</i>
Kieselerde	= 58·16	42·28	64·28	57·22	40·49	63·75	55·95	45·14	66·10
Thonerde	= 21·57	25·09	20·18	20·91	25·14	} 19·26	21·58	25·16	16·37
Eisenoxyd	= 2·77	6·12	1·45	1·55	5·52		3·06	1·19	3·07
Eisenoxydul	= —	—	—	—	—	—	—	1·43	—
Manganoxydul	= 0·24	0·85	—	—	—	—	Spur	1·65	—
Kalkerde	= 2·01	7·11	Spur	3·47	6·34	2·35	0·88	2·18	0·68
Magnesia	= 1·26	0·92	1·40	1·77	1·92	1·75	0·18	0·71	Spur
<i>Kali</i>	= 6·57	3·89	7·62	7·22	4·38	8·33	5·22	3·43	8·26
Natron	= 5·97	8·24	5·07	4·89	5·62	4·60	11·42	14·44	6·18
Wassern. Glühverl.	= 2·03	7·18	—	2·90	10·33	—	1·91	3·21	—

Ad VII. LiO = 0·05; TiO<sub>2</sub> = 1·44; PO<sub>5</sub> = 0·29; Cl = 0·54; S = 0·02 entspr. 0·04 Eisenkies.

VIII. Phonolith vom Marienberge bei Aussig, mit einem in Säuren löslichen Antheile von 19·99<sub>0</sub> (sp. Gew. = 2·39). Hoffmann.<sup>5)</sup>

IX. Trachyt. Phonolith von Tolle-Graben, mit einem in Säuren löslichen Antheile von 14·21<sub>0</sub> (sp. Gew. = 2·67) Hoffman.<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> Zeitschrift der geol. Gesellsch. 1856. 196.

<sup>2)</sup> Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellsch. 1862. 751. Das Phonolitgestein dieser Lokalität wurde auch von Prettnner und Putzer (Roth. Gesteinsanalysen 1861. pag. 73.) analysirt.

<sup>3)</sup> Ebendasselbst. Analyse desselben G. v. Fröhlich in Roth's Gesteinsanalysen etc. 1861. p. 23.

<sup>4)</sup> Ebendasselbst.

<sup>5)</sup> Archiv der naturw. Durchf. Böhmens. I. B. 5. Abth. Analyse desselben G. v. H. Meyer in Roth's Gesteinsanalysen 1861.

<sup>6)</sup> Archiv d. n. d. B. I. Bd. V. Abth.

		VIII.			XI.		
		<i>g</i>	<i>l</i>	<i>u</i>	<i>g</i>	<i>l</i>	<i>u</i>
Kieselerde	=	63·25	39·41	76·46	56·45	Spur	65·94
Thonerde	=	14·70	29·02	6·80	10·08	33·02	6·35
Eisenoxyd	=	4·00	7·22	2·24	2·06	14·47	—
				Eisenoxydul	3·46	15·84	1·41
Kalk	=	3·00	4·81	2·01	3·14	13·08	1·49
Magnesia	=	1·05	1·41	0·86	3·07	1·80	3·28
<i>Kali</i>	=	4·89	2·55	6·17	0·60	1·40	0·47
Natron	=	6·33	7·93	5·46	18·54	7·48	20·42
Wasser	=	2·70	Glühv.	7·36	0·52		0·61
		99·92			99·82		

Ad VIII. Spuren von Phosphorsäure, Chlor, Schwefelsäure und Titansäure. Ad IX.

In *g* Phosphorsäure = 0·42, Kohlensäure = 1·46, Spuren von Chlor und Schwefelsäure.

Wie aus den Analysen zu ersehen ist, lassen auch phonolithische Gesteine durch ihren grösseren Kaligehalt, den mehr weniger bedeutenden Antheil der in Säuren zersetzbaren Bestandtheile, sowie durch den steten, wenn auch geringeren Phosphorsäuregehalt eine Verwerthung zu agronomischen Zwecken zu. Dasselbe gilt von den zersetzten Varietäten und den Tuffen, die an Kali, zuweilen auch an Phosphorsäure, reicher zu sein pflegen.

### Diluvium und Alluvium.

Die mineralische und chemische Zusammensetzung der Diluvial- und Alluvialgebilde in Böhmen, ihr Kali- und Phosphorsäuregehalt ist bis jetzt wenig bekannt. Es werden wohl jährlich viele agronomische Analysen geliefert, die jedoch meist zu Privatzwecken bestimmt ohne genaue Angabe der Lokalität, des Bodengrundes, der Lage und der geologischen Verhältnisse der Veröffentlichung vor-enthalten werden. Zu genauer Beurtheilung unserer Bodenarten wäre es wünschenswerth, alle diese Analysen mit möglichst genauen oberwähnten Angaben zu sammeln, um den Einfluss der geologischen Verhältnisse zu bestimmen.

Mehrere Analysen böhmischer Bodenarten (im Laboratorium des Herrn Prof. Šafařík ausgeführt) ergeben einen *Kaligehalt von 0—0·1%*.

Allgemein kann man wohl annehmen, dass im Gebiete kali- und phosphorsäurereicher, und leichter zersetzbarer Gesteine sich auch der Boden durch einen grösseren Kali- und Phosphorsäuregehalt auszeichnet

### Rückblick über die Verbreitung kalihaltiger Minerale in den Gesteinen Böhmens.

Die wichtigsten kalihaltigen Minerale, die Träger des Kali, Kalifeldspath (Orthoklas und Sanidin) und Leucit, denen man noch den 6% Kali haltenden

Nephelin seiner grösseren Verbreitung wegen hinzufügen kann, treten meist nur in den Massen- und Eruptivgesteinen als vorwaltende Bestandtheile auf.

Von den Gesteinen des Urgebirges ist es Granit und Gneiss, namentlich ihre grosskörnigen Varietäten, in denen der Kalifeldspath an manchen Punkten sehr reichlich, zuweilen gangförmig oder lagerartig auftritt und sich zur Bereitung von am Kalidünger bequemsten eignet.

Von den Eruptivgesteinen verdienen die Minette, die Phorphyrgesteine (namentlich Felsitporphyre) und die Phonolithe als kalifeldspathführend und zur Bereitung von Kalidünger geeignet hervorgehoben zu werden.

Leucit und Nephelin sind vornehmlich nur an die jüngsten Eruptivgesteine, Basalte und Phonolithe, gebunden; sie ertheilen jedoch den Gesteinen in agronomischer Beziehung den Vortheil, dass sie durch Säuren zersetzbar, auch den Athmosphärillen weniger Widerstand leisten und in bedeutend kürzerer Zeit der Pflanze assimilirbare Umwandlungsprodukte bilden.

## II.

### Uebersicht der in Böhmen vorkommenden Phosphate.

Phosphate, die in Krystallen und nachahmenden Gestalten an den Klüften mehr weniger zersetzter Gesteine aufgewachsen oder in frischen Gesteinen eingewachsen vorkommen, weisen auf einen grösseren Phosphorsäuregehalt des Muttergesteins hin, und sind zuweilen ein leitender Wink zur Auffindung phosphatreicherer Gesteine; es folgt daher eine Uebersicht der in Böhmen vorkommenden Phosphate.

Die mit einem Stern bezeichneten sind von mehreren Lokalitäten bekannt oder finden sich in grösserer Menge vor.

\* *Apatit*, *basisch phosphorsaurer Kalk* (89—92%) mit Chlor- oder Fluorkalcium, erscheint in sechsseitigen Säulchen von lichter (gelblich-, grünlich-, bläulich weisser) Farbe und weissem Strichpulver. Derselbe ist spröde und besitzt den fünften Härtegrad. Säuren und im Wasser gelöste Chloride bewirken seine Lösung.

An den Kluftflächen aufgewachsen sind die Krystalle desselben meist kurz säulenförmig (oder dick tafelförmig), häufig zu Drusen vereinigt; in Gesteinen eingewachsen erscheint derselbe meist in langen säulen- oder nadelförmigen, häufig mikroskopisch kleinen Krystallen. Körnige Partien, faserige und dichte, poröse Massen der Apatitsubstanz füllen zuweilen Klüfte zersetzter Gesteine aus.

*Barrandit*, ein wasserhaltiges Thonerde-Eisenoxydphosphat mit 39% *Phosphorsäure*, kommt in weissen, bläulich, röthlich oder graulich weissen Kügelchen, traubigen und nierenförmigen Gebilden auf den Sandsteinen von Týnec vor.

*Beraunit*, ein wasserhaltiges Eisenoxydphosphat, das in Form hiacynthothes und bräunlicher, schief rhombischer Kryställchen nur aus der Braueisensteingrube von Hrbek bei St. Benigna bekannt ist.

\* *Delvauxit* (Dana's Borickýt), ein wasserhaltiges Eisenoxyd- Kalkphosphat

mit 18% *Phosphorsäure*, ist in Knollen von kastanienbrauner Farbe und bräunlichem Strichpulver im Liegenden des Eisenerzlagers von Nenačovic eingewachsen.

\* *Diadochit*, gemengt mit Delvauxit, ein wasserhaltiges Eisenoxysulfo-Phosphat mit 15% *Phosphorsäure* und 15% Schwefelsäure, kommt in gelblichbraunen Knollen in einem bräunlichen bröcklichen Schiefer im Liegenden der Eisenerzlager von Nučie, Chrustenie und anderen Orten vor.

*Dufrenit* (Kraurit), ein wasserhaltiges Eisenoxydphosphat mit 28% *Phosphorsäure*, bildet graue oder schwärzlichgrüne Kügelchen (und Aggregate derselben) von radial faseriger Struktur, drusiger Oberfläche und fast zeisiggrünem Strichpulver auf dem Brauneisenerz von Hrbek (bei St. Benigna) und von Ponikla.

*Kakoxen*, ein wasserhaltiges Thonerde-Eisenoxydphosphat mit 21% *Phosphorsäure*, erscheint in citronengelben, sammtähnlichen, aus zartfaserigen Individuen bestehenden Ueberzügen an Klüften des Sandsteins von Třenic, des Brauneisensteins von Hrbek und an anderen Orten.

*Kalait*, wasserhaltiges Thonerdephosphat, kommt in nierenförmigen Ueberzügen und Anflügen von grünlicher Farbe auf dem Kieselschiefer des Silurgebietes als Seltenheit vor.

\* *Osteolith*, graulich oder gelbweisses feinerdiges Zersetzungs- und Ausscheidungsprodukt des Apatit, kommt ziemlich häufig auf Klüften der Eruptivgesteine und in ihren Tuffen nesterförmig eingelagert vor.

*Sphaerit*, wesentlich ein wasserhaltiges Thonerdephosphat, erscheint in farblosen oder graulichweissen, zuweilen traubig gehäuften Kügelchen, meist von undeutlicher Struktur, an den Ausbissen des Rotheisensteins von Zaječov.

*Triplit*, Mangan-Eisenoxydulphosphat mit 33% *Phosphorsäure*, kommt in körnigen Aggregaten von kastanienbrauner (kollophonium ähnlicher) Farbe auf den Halden von Schlaggenwald vor.

\* *Vivianit*, wasserhaltiges Eisenoxydphosphat mit 29% *Phosphorsäure*, erscheint in kleinen schief rhombischen Krystallen, in kugeligen oder nierenförmigen Aggregaten, zumeist aber in erdigen Massen von blauer Farbe und bläulich weissem Strichpulver.

\* *Wavellit*, wasserhaltiges Thonerdephosphat mit 35% *Phosphorsäure*, bedeckt in Form sternförmiger oder strahliger, aus farblosen, gelblich oder graulich gefärbten Nadeln bestehender Ueberzüge die Kluftwände des Třenicer Sandsteins und der Roth- und Brauneisensteinlager an den Ausbissen.

Auf Bleierzgänge beschränkt sich das Vorkommen des Pyromorphit (basisch phosphorsaures Bleioxyd mit Chlorblei), auf alte Halden von Koschumberg das des Ehlit (Phosphorkupfer), auf die Sandsteine von Třenic das Vorkommen des Zepharovicht und Picit (Třenic und Hrbek).

## Ueber die Verbreitung der Phosphate in den Gesteinen einzelner Formationen.

Es gibt wenige Gesteinsarten, in denen ein gänzlicher Mangel an Phosphorsäure nachweisbar wäre, dieselbe ist fast in jedem Boden, fast in jeder Gesteinsart

(wenige ausgenommen) wenigstens in Spuren vorhanden; aber es gibt wenige Gesteine, in denen der Phosphorsäuregehalt 1<sup>o</sup>/<sub>10</sub> übersteigt.

### Phosphate der Urgebirgsformation.

Die Gesteine des Urgebirges sind in Betreff ihrer Reichhaltigkeit an Phosphaten bis jetzt wenig untersucht worden. Als das einzige in denselben vorkommende Phosphat kennt man den Apatit und dessen feinkörnige und erdige Varietät, den Phosphorit.

Aus den Erzgängen und deren Ganggesteinen ist der *Apatit* von Zinnwald,<sup>1)</sup> Joachimsthal, Ahorawald, namentlich von Schlaggenwald und Schönfeld<sup>2)</sup> bekannt.

In den Gangklüften letzterer zwei Lokalitäten kommt derselbe in ziemlich grossen, bläulich, grünlich oder röthlich gefärbten, kurzen Krystallen und in grösseren kugeligen und knolligen Stücken von schaliger und stänglig körniger Zusammensetzung ziemlich häufig vor; auch das Ganggestein ist an eingewachsenen Krystallnadeln des Apatit ziemlich reich. Im verwitterten Gesteine pflegt der Phosphorit in Knollen, kugeligen Stücken, seltener in zusammenhängenden, kleinen Stöcken eingeschlossen zu sein.

Von anderen Orten ist der Apatit in Krystallen nicht bekannt; aber der Phosphorsäuregehalt der meisten Gesteine des Urgebirges lässt denselben in mikroskopischer Kleinheit vermuthen.

In allen feinkörnigen *Graniten*, die ich qualitativ untersucht habe, ist Phosphorsäure deutlich nachweisbar; in den meisten beträgt ihr Gehalt 0.1–0.5<sup>o</sup>/<sub>10</sub>; in mehreren mag derselbe auch mehr erreichen. Granit.

*Spuren von Phosphorsäure* oder sehr schwache Niederschläge mit molybdens. Amon gaben die feinkörnigen Granite: der röthlichweisse Granit von Ladví, der röthliche turmalinhältige von Beneschau, der röthliche von Dlouhá Lhota, der röthliche Granit von Dubenec bei Milín, der weisse dunklen Glimmer enthaltende Granit von Kamený Přívoz, der röthliche Granit von Skalka bei Nepomuk.

• *Mehr Phosphorsäure* (gegen 0.5<sup>o</sup>/<sub>10</sub>) enthielten die feinkörnige Granite: der graulichweisse Granit von Slivíc bei Milín, der röthliche turmalinhältige von Dobrovčán, der glimmerreiche Gneissgranit von Kasejovic, der graulichweisse, an Gneissgranit. dunklem Glimmer reiche Granit von Klingenberg (Zvíkov), der graulichweisse Granit von Skoupá bei Petrovic, der röthliche Granit von Mühlhausen.

Einen verhältnissmässig grösseren Gehalt an *Phosphorsäure* enthielten mehrere Glimmerschiefer. Varietäten des *Glimmerschiefers* aus der Gegend von Chejnov, des dünnblättrigen, glimmerreichen Schiefers von Eule und der mürbe Thonglimmerschiefer von Hrádek bei Strímelic.

Analysen von *Dioritgesteinen* weisen stets geringe Mengen, wenigstens Spuren Diorit. von Phosphorsäure nach.

<sup>1)</sup> Reuss. Geognost. Skizzen aus B. Prag. 1840.

<sup>2)</sup> Zippe. Verhandlungen der Gesellsch. des böhm. Museum. 1842. — Zepharovich. Mineral. Lexicon. 1859.

Urkalk und Dolomit. Nur die eingelagerten *Urkalke und Dolomite* scheinen sehr arm an Phosphorsäure zu sein oder dieselbe gänzlich zu entbehren.

Der Dolomit von Chejnov (im Gneisse eingelagert und in den oberen Schichten in Kalkstein übergehend) hält keine Phosphorsäure, der blendend weisse Urkalk von Vitím bei Petrovic, der graue fast dichte Dolomit von Vorlík halten unbedeutende Spuren von Phosphorsäure. Ebenso ist dieselbe in den bereits thierische Reste enthaltenden Kalksteinen, die den Schieferen des Jeschkengebirges eingelagert sind, nur in Spuren nachgewiesen worden.

### Phosphate der Silurformation.

Im Gebiete der Silurformation kommen mehrere Phosphate zahlreicher vor und die Reichhaltigkeit einiger Gesteine an Phosphorsäure ist näher bekannt.

Azoische Schiefergesteine. Die an der äussersten Grenze des Silurgebietes in grosser Mächtigkeit ausgedehnten *azoischen Schiefergesteine* mit den Einlagerungen von Kieselschiefern, Diabasen, Diabasaphaniten und Felsitporphyren enthalten (nach mehreren Proben aus der Šárka bei Prag und aus der Gegend von Eule) nur sehr geringe Mengen Phosphorsäure.

Die grotesken Felsen des Kieselschiefers (Šárka) sind als Träger des *Kalait* bekannt, der sich jedoch nur als dünne Rinde oder als Anflug vorfindet. Die Grünsteine, ihre Aphanite und die Felsitporphyre sind sämmtlich mehr weniger phosphorsäurehaltig.

Schiefer von Skreje. Die grünlichgrauen, bräunlich gefleckten *Schiefer von Skreje* ergaben in mehreren Proben gegen 0·5% Phosphorsäure.

Sandsteine der Krušná Hora Schichten. Die mehr weniger feinkörnigen *Sandsteine*, die das Liegende der untersilurischen Eisensteinlager bilden, sind bei Třenic unweit Cerhovic als phosphatführend bekannt.

Eine etwa  $\frac{1}{2}$  m mächtige, zerklüftete Partie des Felsens ist an den Kluftwänden mit Phosphaten bedeckt und der Sandstein selbst zum Theile von Phosphaten imprägnirt.<sup>1)</sup>

Die meisten Kluftwände sind mit radialstrahligen und sternförmigen (aus farblosen oder graulichweissen Kryställchen und Nadeln bestehenden) Ueberzügen von Wavellit bedeckt; seltener treten daselbst Aggregate von graulich- oder bläulichweissen Kügelchen und nierenförmigen Rinden von Barrandit,<sup>2)</sup> citronengelbe sammtähnliche Ueberzüge von Kakoxen, kleine hyazintrothe, bräunlichgelbe Kügelchen (Picit) und dichte, graulichweisse, krustenförmige Partien (Zepharovichit), letztere von Wavellit und Gibbsit (Thonerdehydrat) begleitet, auf. Sandsteinparthien von anderen Punkten des Třenicer Felsens, wo oberwähnte Phosphate nicht vorkommen, weisen auch geringe Mengen von Phosphorsäure auf; so ergab eine Probe 0·25% *Phosphorsäure*.

<sup>1)</sup> Bořický. Zur Entwicklungsgeschichte der in dem Schichtenkomplex der silurischen Erzlager vorkommenden Minerale. Sitzungsab. der kais. Akad. der Wissensch. Wien. 1869.

<sup>2)</sup> v. Zepharovich, Ueber Barrandit etc. Sitzungsab. der kais. Akad. der Wissensch. Wien. 1867.



Aus dem Sandsteine des Milinaberges sind ebenfalls mehrere dieser Phosphate bekannt.

Oberhalb der erwähnten Sandsteine folgen dünn geschichtete Schiefer mit Einlagerungen von *Schalsteinschiefern*, massigen *Schalsteinen*, Varioliten und Kalkaphaniten (Diabasmandelsteinen).

Schalsteine.

Sowohl die dünnblättrige, glimmerreiche als die lichtgrünlichgraue Varietät dieses Schiefergesteins von Ouval ergab geringe Mengen Phosphorsäure; stärkere Niederschläge erfolgten aus den Proben der Schalsteingebilde, vorzugsweise ihrer tuffartigen eisenhaltigen Zersetzungsprodukte (*circa 1% Ph.*)

An den meisten Punkten des Silurbeckens treten mandelsteinähnliche, graulich oder grünlichweiss gefärbte *Kalkaphanite* zu Tage, in denen die reichsten Eisenerze der tieferen Etagen eingelagert vorkommen. Die feinkörnige Grundmasse der Kalkaphanite, die aus mehr weniger zersetzten mit Kalk imprägnirten Kalkfeldspathkryställchen besteht, zahlreiche Kügelchen und Mandeln von Dolomit einschliesst, enthält an mehreren Orten (vorzugsweise zwischen Krušná Hora und Kublov bei Žebrák) als accessorischen Bestandtheil *Apatit* in graulichweissen Krystallen, die von der Stärke eines Federkiels bis zur mikroskopischen Kleinheit herabsinken.

Kalkaphanite oder Diabasmandelsteine.

Eine von sichtbaren Apatit-Nadeln vollkommen freie Probe des Kalkaphanits (worin sich nur mikroskopische Apatitkryställchen befanden) ergab einen *Phosphorsäuregehalt von 0.77%*

Apatitreiche Partien dieses Gesteins würden jedenfalls mehrere Procente Phosphorsäure ergeben und da sich der Phosphorsäuregehalt in den Zersetzungsprodukten zu mehren pflegt, können Letztere an manchen Punkten zu Phosphatdünger anwendbar werden.

Aehnliche Apatitkryställchen, jedoch meist pellucid und schwach gelblich oder grünlich gefärbt, kommen zuweilen weit zahlreicher in den über den Mandelsteinen zu Tage tretenden *Grünsteinen*, *Diabasaphaniten* (von Krušná Hora, Libečov und anderen Orten) vor und bedingen einen grösseren Phosphorsäuregehalt derselben; zu Agronomiezwecken wäre namentlich auf Diabastuffe Aufmerksamkeit zu richten.

Diabase.

An mehreren Orten kommen selbst in den Eisensteinlagern und zwar nur an Ausbissen derselben Phosphate vor; so z. B. in dem dichten, theils mulmigen Rotheisenstein von Zaječov [sternförmige Ueberzüge von *Wavellit* und weisse Kügelchen und nierenförmige Rinden von *Sphaerit*<sup>1)</sup>] ebenso bei Ivina und an anderen Orten. Und selbst viele Eisensteine dieser Zone weisen zuweilen einen beträchtlichen Antheil von Phosphorsäure auf z. B. Chamosit aus der Nähe von Rokycan 0.8% *Phosphorsäure* (nach Štolba), der linsenförmige Rotheisenstein von Svárov 0.32% *Phosphorsäure*, der dichte Rotheisenstein von Svárov 0.90% (An. d. Adalbert-Eisenhütte in Kladno.)

Eisensteine.

Im Liegenden des Eisensteinlagers von Nenačovic bei Lodenic sind röthlich-

<sup>1)</sup> V. Zepharovich. Barrandit von Cerhovic und Sphaerit von Zaječov. Sitzungsber. der k. Akad. d. W. 1867.

braune Knollen des Delvauxit (Dana's Bořickýt), von einer graulichweissen, porösen und erdigen Substanz umhüllt, im bröckligen Schiefer eingebettet.<sup>1)</sup>

Schiefer der Rokycaner Schichten. Die schwarzgrauen glimmerreichen Schiefer der *Rokycaner Schichten*, die das Hangende der Rotheisensteinlager bilden und selbst mächtige Lager von Brauneisenstein einschliessen, sind ebenfalls phosphatführend.

Die Grube Hrbek bei St. Benigna ist in mineralogischer Hinsicht durch den Beraunit allgemein bekannt geworden, denn sie ist für das erwähnte Mineral die einzige Fundstätte. Ausser dem Beraunit sind hier auch der Dufrenit, Barrandit, Picit und Kakoxen vertreten.

Alle diese Phosphate treten meist in einer Tiefe von 3° auf und bewirken auch einen höheren Phosphorsäuregehalt des Brauneisensteins.<sup>2)</sup>

Eine Probe dieses Brauneisensteins ergab 3.09% Phosphorsäure.

An den Ausbissen des Brauneisensteinlagers von Zdic pflegen die Kluftwände desselben mit Wavellitsternen und zusammenhängenden Ueberzügen derselben bedeckt zu sein.

Die in den Rokycaner Schiefen vorkommenden, sehr harten, kugeligen Concretionen, die an manchen Orten (Rokycan, Šárka) auf den Feldern zerstreut liegen, und in denen sich häufig Petrefakten vorfinden, führen meist geringe Mengen von Phosphorsäure.

Eine Probe der Rokycaner Kugel aus der Šárka ergab 0.69% Phosphorsäure.

Quarzite. Ueber den Quarziten (Barr. D. d.) die im Hangenden der Eisenerze in Bergkuppen und höheren Gebirgszügen sich ausdehnen, lagert in Krušná Hora eine mehrere Zoll mächtige Schichte von quarzigem Rotheisenstein, die vielfach zerklüftet, an den Kluftwänden zahlreiche Barranditkugeln und reichliche Wavellitüberzüge enthält.

Zahořaner Schiefer. Die Zahořaner Schiefer welche die mächtigen und ausgedehnten Eisenerzlager von Jinočan-Nučic-Chrustenic einschliessen, führen im Liegenden der Eisenerze zahlreiche, gelblichbraune Knollen von *Diadochit* mit *Delvauxit* gemengt.

Dieselben, sporadisch auftretend, liegen im bräunlichen bröckligen Schiefer eingebettet und kommen längs des ganzen Eisenerzzuges vor.

Der Schiefer selbst, in dem die Diadochitknollen eingebettet liegen, enthält (nach zwei Bestimmungen) 1.8—2.2% Phosphorsäure.

Die Eisenerze dieses Lagers sind an den Ausbissen ebenfalls phosphorsäurehaltig; so enthält der *Chamoisit* von Chrustenic, Stollen I, 3.71% Phosphorsäure, der *Chamoisit* von Chrustenic, Stollen II, 2.17% Phosphorsäure, der Brauneisenstein von Chrustenic 2.39% Phosphorsäure. (An. d. Adalbert-Eisenhütte in Kladno.)

Die im Gebiete der Kosover Quarzite an mehreren Orten (Michle, Bráník) hervortretende *Minette* enthält (nach K. Preiss für die Lok. Michle) 0.49% *Apatit*.

Schiefer und Kalksteine. Die Schiefer und Kalksteine der oberen Etagen des Silurbeckens enthalten nur geringe, zuweilen kaum nachweisbare Spuren von Phosphorsäure.

Schiefer der oberen Silurformation. In den dunkelgrauen Kalksteinen von Dvorec (Barr. Et. E), den lichtgrauen Kalksteinen von Slíčov (B. Et. F), in dem weissen Kalksteine von Koněprusy (F)

<sup>1)</sup> B. Živa 1867 und Lotos 1867.

<sup>2)</sup> B. Ueber Dufrenit, Beraunit etc. Sitzungsber. der k. Akad. d. W. Wien 1867.

und dem lichtgrauen Kalkstein von Švagerka bei Prag (G. mit *Calamopora boh*) lassen sich nur unbedeutende Mengen von Phosphorsäure nachweisen.

Eine deutlichere Reaction auf Phosphorsäure geben die mit Kalk imprägnirten Graptolithenschiefer von Dvorec und von Vyskočilka bei Kuchelbad.

Ein verhältnissmässig grösserer Phosphorsäuregehalt, bedingt durch Vorhandensein von *Apatit*, ist in den *Dioriten* (circa 0·5%) der Et. E. Barr., namentlich in den verwitterten Varietäten, den Tuffen und in dem Detritus (circa 1%) zu finden (mehrere Proben von Kuchelbad); ebenso (bedingt durch Eisenphosphate) in den in derselben Etage vorkommenden quarzigen Brauneisensteinen von Dobříč; die dichte Varietät derselben enthielt 0·42% und die poröse 0·36% *Phosphorsäure* (An. d. Ad. H. in Kladno.)

### Porphyrgesteine.

Die *Porphyrgesteine* sind, wie überhaupt alle unseren Eruptivgesteine, phosphorsäurehaltig (die Phosphorsäure stammt vom mikroskopisch eingewachsenen *Apatit* her.) Porphyrgesteine.

Einige Proben aus der Gegend von Böhm. Aicha und von Černošek ergaben schwächere Reactionen, weniger als 1/2%; etwas mehr verriethen einige Proben aus der Gegend von Zbirov (Matčina Hora u. a.)

### Phosphate der Kohlenformation.

Aus dem Gebiete der Kohlenformation sind makroskopische Phosphate nicht bekannt und die einzelnen Schichten der Kohlenformation scheinen im Allgemeinen sehr arm an Phosphorsäure zu sein. Kohlenformation.

Der körnige Kohlendstein gegenüber dem Nyřaner Bahnhofs liess nur eine äusserst geringe Menge von Phosphorsäure erkennen; in dem feinkörnigen Kohlendstein von Sviná bei Radnic war kaum eine Spur von Phosphorsäure nachzuweisen; der zwischen den Kohlenflötzen (als Zwischenmittel) vorkommende, lichtgraue Schiefer von Votvovic war ohne Spur von Phosphorsäure; der lichtgraue sehr feinkörnige Kohlenschiefer von Stradonic enthielt blos Spuren von Phosphorsäure; ebenso die lichtgrauen, oberhalb der Kohlenflötze liegenden Kohlenschiefer von Dobraken; und in den dunklen glimmerreichen Schiefen von Svatoňovic war auch nicht eine Spur von Phosphorsäure nachzuweisen.

Die licht grauen, talkartigen Schiefer, die unter den Kohlenflötzen in Kladno liegen und zu den Příbramer Schiefen des Silurgebietes gehören, enthalten unbedeutende Spur von Phosphorsäure.

Eine Probe der Buřtřhader *Kohlenasche* (mit einzelnen Kohlenpartikeln) ergab einen Phosphorsäuregehalt von 0·253%.

Nur in dem thonigen Kohlenschiefer von Přilep fand sich ein *amorphes*, harzähnliches *Mineral* (Přilepit) vor, das, in Splittern durchscheinend, von licht gelber Farbe und gelblich weissem Strich 18% Wasser, 27% organische Substanz und

8·7% Phosphorsäure enthält; auch der die Unterlage bildende Schiefer gab eine starke Phosphorsäurereaktion, so dass dessen Phosphorsäuregehalt auf 2—4% geschätzt werden kann.

### Phosphate der permischen Formation.

Phosphate der permischen Formation. In Betreff ausgeschiedener Phosphatminerale verhält es sich im Gebiete der permischen Formation ähnlich wie in der Kohlenformation.

Ausser kleinen Kryställchen, Anflügen und Effloreszenze von Vivianit auf dem bituminösen bräunlichschwarzen Mergelschiefer von Oberlangenanau bei Starkenbach kennt man aus diesem Gebiete keine Phosphatminerale mehr; allein in einer Etage dieser Formation, in den sogenannten Brandschiefern finden sich an mehreren Orten reiche Ablagerungen von vorweltlichen Thierresten (Fischen, Haifischzähnen, Schuppen, Koprolithen und anderen) mit hohem Phosphorsäuregehalt, wodurch Schichtgesteine dieser Art für die Agrikultur an Bedeutung gewinnen.

Brandschiefer. Es wurde bereits im Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen I. Bd. V. Abth. auf die zur Erzeugung von Leuchtgas und Theerprodukten verwendbaren *Brandschiefer* (schwarze bituminöse Mergelschiefer) hingewiesen, die an jenen Orten, wo sie an Koprolithen und Wirbelthierresten reich sind, zu den phosphorsäurereichsten Gesteinen Böhmens gehören.

*Die Koprolithen* oder Kothballen von vorweltlichen Thieren, die in verschiedenen Formationen anderer Länder (z. B. Englands, in den Grafschaften Norfolk, Essex, Suffolk, York, Cambridge) mächtige Ablagerungen bildend, ein natürliches phosphorsäurereiches Düngemittel liefern, sind in Böhmen nur aus der permischen und der Kreideformation in grösserer Menge bekannt. Es sind nuss- bis eigrosse, mehr weniger elliptische Concretionen von licht graubrauner Farbe, die einen dunkelbraunrothen, pechglänzenden, von gelblichweissen Adern durchzogenen Kern (den eigentlichen Ichthyo-Koprolithen nach A. E. Reuss) einschliessen.

Nach einer Analyse von Payer enthalten die *Koprolithen von Starkenbach*<sup>1)</sup>

<i>basisch-phosphorsauren Kalk</i>	15·25
Kohlensauren Kalk	4·57
Kohlensaure Magnesia	2·75
Organische Stoffe	74·03
Kalk an organische Stoffe gebunden	1·44
Natron	1·96

Nach Hoffmann's Analysen<sup>2)</sup> enthalten die Koprolithen

	an Phosphorsäure	an Kali
von <i>Starkenbach</i>	16·35%	0·98%
„ <i>Hředl</i>	4·91%	0·317
vom <i>Vinařicer Berge</i>	35·862	Spur
(und deren Umhüllungsgestein)	29·337	„
von <i>Krušovic</i>	40·273	„
(und deren Umhüllungsgestein)	20·125	„

<sup>1)</sup> Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. in Wien 1855. 130.

<sup>2)</sup> Archiv der naturw. Durchf. Böhmens. I. Bd. V. Abth.

Wie aus den von Payer und von Hoffmann gelieferten Analysen der Kopolithen von Starkenbach ersichtlich ist, differirt der Phosphorsäuregehalt in den Kopolithen derselben Lokalität sehr bedeutend.

Die Brandschiefer, in denen die Kopolithen eingelagert vorkommen, enthalten stets mehr weniger Phosphorsäure. Da sie auch zuweilen einen hohen Gehalt an organ. Stoffen besitzen, so gestatten sie eine Verwendung zur Erzeugung von Leuchtgas und Theerprodukten und ihre Asche als Phosphatdünger.

Nach Hoffmanns Analysen enthalten die Brandschiefer

	in 100 Theilen des wasserfreien Schiefers von				
	Starkenbach	Hohenelbe	Trautenau	Záboř	Hředl
Organische Stoffe . . . . .	22.70	15.78	15.43	70.83	63.33
Natron . . . . .	0.58	0.18	Spur	} 0.75	} 0.63
<i>Kali</i> . . . . .	0.01	0.53	"		
Magnesia . . . . .	2.09	0.84	0.08	0.56	0.10
Kalkerde . . . . .	17.68	20.90	18.20	5.31	4.27
Thonerde . . . . .	6.55	} 14.24	} 7.96	0.85	4.18
Eisenoxyd . . . . .	1.14			2.18	1.90
Kieselerde (l.) . . . . .	—	0.34	—	Spur	0.95
<i>Phosphorsäure</i> . . . . .	0.68	0.66	0.01	3.60	1.50
Schwefelsäure . . . . .	0.72	0.58	2.75	Spur	0.60
Kohlensäure . . . . .	10.72	6.74	16.26	"	0.13
Rückstand . . . . .	36.86	39.14	39.31	15.62	22.37

	und in 100 Gewichtstheilen der Schieferasche				
	Starkenbach	Hohenelbe	Trautenau	Záboř	Hředl
Natron . . . . .	0.76	0.23	Spur	} 2.61	1.73
<i>Kali</i> . . . . .	0.01	0.63	"		
Magnesia . . . . .	2.70	1.00	0.10	1.93	0.27
Kalkerde . . . . .	22.88	24.82	21.52	18.37	11.69
Thonerde . . . . .	8.47	} 16.91	} 9.41	2.96	11.43
Eisenoxyd . . . . .	1.48			7.56	5.21
<i>Phosphorsäure</i> . . . . .	0.89	0.79	0.01	12.47	4.11
Schwefelsäure . . . . .	0.93	0.69	3.25	Spur	1.65
Kohlensäure . . . . .	13.86	8.00	19.23	—	0.35
Rückstand . . . . .	47.68	46.48	46.48	54.08	60.94

Die Phosphorsäure ist zum grössten Theile an Kalkerde, zum geringen Theile an Eisenoxyd und Thonerde gebunden.

Der grössere Phosphorsäuregehalt der Brandschiefer veranlasste, wie schon bemerkt wurde, die Bildung von *Vivianit* (bei Oberlangenu), der sich an den Klüften in grau- und grünlichblauen, z. Th. vollkommen ausgebildeten, bis  $\frac{1}{2}$ " langen Krystallen und in erdigen Effloreszenzen vorfindet.

Ausser den erwähnten Lokalitäten sind die an Wirbelthierresten reichen Brandschiefer aus der Gegend von *Rumburg*, *Lhota*, *Hermannseifen*, *Kalná*, *Koštálov*, *Nýřan* und von anderen Orten in grösserer Ausdehnung bekannt.

Die lichtgrauen kupferhaltigen *Schiefer* von *Kalná*, mit sternförmigen Krystallaggregaten, Krusten und Anflügen von Azurit und Malachit bedeckt, in Säuren schwach brausend — enthalten circa 0·5% *Phosphorsäure* und die in denselben eingelagerten Brandschiefer geben eine bedeutend stärkere Phosphorsäurereaktion.

Der licht bräunlichgraue Schiefer von *Žlábek* am Fusse von *Kozákov* ergab eine schwächere Phosphorsäurereaktion (weniger als 0·5%.)

Eine besondere Erwähnung verdient auch der sog. Gaschiefer von *Nýřan*, der in der Prager Gasfabrik zur Gaserzeugung verwendet wird.

Dieser bituminöse Schiefer, zuweilen sehr reich an Wirbelthierresten (namentlich Haifischzähnen) und an Pflanzenabdrücken, ähnelt den permischen Brandschiefern und hinterlässt je nach dem Vorwalten der Wirbelthierreste eine mehr weniger phosphorsäurehaltige Asche.

Eine Probe dieser Schieferasche — entnommen einem Stücke, in dem sich keine deutlichen Wirbelthierreste befanden — ergab einen *Phosphorsäuregehalt* von 3·045%.

In letzterer Beziehung scheint sich auch der Brandschiefer von *Koštálov* ähnlich zu verhalten, der in die Gasfabrik von Reichenberg gefördert wird.

In Betreff der Lagerung der Brandschiefer in der permischen Formation sind zweierlei Lagen derselben zu unterscheiden. Auf Conglomerate und grobe Sandsteine, welche die untersten Schichten der permischen Formation bilden, folgt ein feinkörniger Sandstein mit Einlagerungen der unteren Brandschieferlage; darauf folgt die höhere Etage, die aus röthlichen und lichtgrauen thonigen, zuweilen kupferhaltigen Schieferen (mit Effloreszenzen von Azurit und Malachit) besteht und die obere Lage der Brandschiefer enthält; das Hangende bilden Kalksteine und Opalschichten.

Die grösste Mächtigkeit der Brandschiefer beträgt an verschiedenen Lokalitäten (nach Feistmantel) 3–5'.

### Melaphyrgesteine.

**Melaphyrgesteine.** Die im Gebiete des Permischen auftretenden Melaphyrgesteine enthalten stets (wie alle Eruptivgesteine) mehr weniger Phosphorsäure, deren Gehalt in den zersetzten Varietäten grösser zu sein pflegt.

Der *Melaphyr* von Jičín (Trosky) ergab einen *Phosphorsäuregehalt* von 0·134%. In Melaphyren anderer Orte erreicht der Gehalt bis 1·1%.

### Phosphate der Kreideformation.

**Phosphate der Kreideformation.** Im Gebiete der Kreideformation sind phosphatreichere Schichten aus dem Plänerkalke bekannt.

Auch in diesen stammt der Phosphorsäuregehalt von Ueberresten vorweltlicher Wirbelthiere, namentlich von *Koprolithen*, die jedoch nur an wenigen Punkten (Koštice, Krušovic) in grösserer Menge vorkommen.

Die wasserfreie Koprolithensubstanz von Koštice enthielt nach Hoffmann 32·01% phosphorsaure Kalkerde und 12·1% phosphorsaure Magnesia.

Der licht gelblichgraue *Plänerkalk* von Krušovic, in dem sich zahlreiche Koprolithen eingelagert befinden und an dessen Klüften rostgelbe Effloreszenzen von phosphorsäurehaltigen Eisenverbindungen vorkommen, enthält nach Hoffmann: in der Koprolithenschichte 63·81% kohlensuren Kalk, 4·32% kohlensaure Magnesia, 0·17% Phosphorsäure, und nahe der Koprolithenschichte 40·4% kohlensuren Kalk und 0·114% Phosphorsäure.

Mehrere Proben der Plänerkalke ergaben nur Spuren von Phosphorsäure; sehr arm an Phosphorsäure sind namentlich die verkiesselten (in den basaltischen Gegenden z. B. am Fusse des Hasenberges, aus dem Tollen Graben, zwischen Rongstock und Topkovic befindlichen) Varietäten.

Auch die Sandsteine der Kreideformation sind (nach mehreren Proben verschiedener Lokalitäten) sehr arm an Phosphorsäure.

## Phosphate basaltischer und phonolithischer Gesteine und ihrer Zersetzungsprodukte.

In den basaltischen und phonolithischen Gesteinen findet man mikroskopische Apatitnadeln als accessorischen Bestandtheil, und von diesen rührt der stete Phosphorsäuregehalt her.

Seltener finden sich Basalte vor, in denen der Phosphorsäuregehalt auf unbedeutende Spuren herabsinkt; fast immer ist derselbe in kleineren Proben bestimmbar und übersteigt nicht selten 1%, was bei anderen Gesteinen nur als Ausnahme und für einzelne spärlich vorkommende Lokalitäten gilt.

Durch Zersetzung der Basalte entstehen Tuffe und Wakken, die an den Berglehnen und in den Thälern meist schichtenmässig gelagert, im Gebiete der basaltischen Regionen mächtige Lagen bilden.

Da die basaltischen Gesteine ausser Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, Kalk, Magnesia und Natron stets gewisse Mengen Kali (0·5—4%) und je nach der Beimengung des Apatits mehr weniger Phosphorsäure enthalten, so eignen sich dieselben, namentlich aber ihre Zersetzungsprodukte (Tuffe und Wakken), in denen sich der Phosphorsäuregehalt anzuhäufen pflegt, als natürliche Düngmittel.

Einer der phosphorsäurereichsten festen Basalte ist der Nosean-Nephelinbasalt des St. Georgenberges (*Āip*) bei Raudnic.

Eine Probe des äusserst feinkörnigen festen Basaltgesteins ergab einen Phosphorsäuregehalt von 2·04% (entsprechend 6·05% Apatit.)

Aehnlich verhält sich der Noseannephelinbasalt vom Salzberge bei Schlan.

Eine Probe des festen, sehr feinkörnigen Basaltes ergab 1·25% Phosphorsäure (entsprechend 3·703% Apatit.)

Eine Probe von einem anderen Stücke desselben Basaltgesteins ergab 1.86% (entsprechend 5.512% Apatit.)

Auch der ähnliche Nephelinbasalt des *Vinařicer Berges* verräth durch das Vorhandensein zahlreicher mikroskopischer Apatitnadeln einen circa 1% betragenden Phosphorsäuregehalt.

Der krystallinisch dichte graue Basalt vom *Pšanberge* bei Laun enthält 0.563% Phosphorsäure (entsprechend 1.67% Apatit.)

Der krystallinisch dichte dunkelgraue Basalt vom *Hasenberge* hält 0.553% Phosphorsäure (entsprechend 1.64% Apatit.)

Der krystallinisch dichte, lichtgraue Plattenbasalt von *Dubic* enthält 0.361% Phosphorsäure (entsprechend 1.07% Apatit.)

Der ziemlich verwitterte, zeolithreiche, krystallinisch dichte Basalt aus der Nähe von *Skalka bei Velmin* enthält 1.3% Phosphorsäure (entsprechend 3.855% Apatit; bestimmt im Laboratorium des Hr. Prof. Šafařík.)

Reicher an Phosphorsäure (wenigstens 1%) sind auch die zersetzten, thonigen, röthlich oder bräunlich gefärbten Basalte von *Boreslav*, *Šima* und *Lukov*, in denen grössere Amphibol-Biotit- und Rubellankristalle porphyrisch eingewachsen vorkommen.

Der krystallinisch dichte Leucitbasalt von *Paškopole* (bei Mileschau) enthält 0.107% Phosphorsäure (entsprechend 0.317% Apatit.)

Der Nosean-Nephelinbasalt vom *Mlýžberge* (bei Kosel) enthält nur Spuren von Phosphorsäure; ebenso der B. von *Radechov* bei Weisswasser.

Der krystallinisch dichte hyalosideritreiche sehr feste Basalt von der *Teufelsmauer „na Březích“* bei Böhm. Aicha ergab einen Phosphorsäuregehalt von 0.514% (entsprechend 1.75% Apatit.)

Alle Basaltvarietäten vom linken Elbeufer, die der Untersuchung unterzogen wurden (aus der Umgebung von Aussig, Teplic, Kaaden, Karlsbad) enthielten entweder mikroskopische Apatitnadeln oder gaben mehr weniger starke Phosphorsäurereaktion.

Nach E. Jahn enthält der Basalt des *Kuněticer Berges* 0.63%, des *Spojiler Ganges* 0.76%, des *Wolfsberges* bei *Černošín* 0.76% Phosphorsäure.

An den Klüften der Basalte scheidet sich zuweilen der phosphorsaure Kalk, der aus dem Apatit des Basaltes stammt, in nierenförmigen, mehr weniger dicken, schwach grünlich oder gelblichweissen (wenig pelluciden) oder milchweissen Krusten und kugeligen Aggregaten ab, oder derselbe füllt die Klufträume als krystallinisch dichte oder erdige Substanz mehr weniger vollkommen aus (letztere Varietät führt den Namen *Osteolith*.)

Die nierenförmigen, grünlichweissen Krusten und milchweissen oder graulichweissen Krystalldrusen, die an den Klufthänden des Basaltes von *Waltzsch* vorkommen, bestehen wesentlich aus phosphorsauerm Kalk mit 30.9% Phosphorsäure, nebst einer geringen Beimengung von Thonerde (4.3%), kohlen-sauerm Kalk (2.9%) und Kieselerde (0.4%). Dieselben breiten sich meist auf Hyalithlagen aus oder sind zwischen Hyalithschichten eingeschlossen, wodurch letztere milchweiss und undurchsichtig werden. Die milchweissen perlsinterähnlichen Ueberzüge sind von derselben Art.



Auch der Arragonit, der sich in feinfaserigen, gelblich oder graulichweissen Platten in den Basaltrissen absetzt (z. B. im Basalte vom Pěauhügel bei Laun, von Raná, Kolosoruk und anderer Orte) enthält gewöhnlich geringe Mengen oder Spuren von Phosphorsäure.

Die Phonolithgesteine des böhmischen Mittelgebirges, die sich schon des grösseren Kaligehaltes und des bedeutenden Antheils an leichter zersetzbaren Bestandtheilen wegen zu Mineraldünger eignen, pflegen auch mikroskopische Apatitkryställchen unter den Gemengtheilen zu enthalten, somit durch Anwesenheit von Phosphorsäure ausgezeichnet zu sein; doch sind solche Phonolithgesteine nicht bekannt, in denen der Phosphorsäuregehalt 1% erreichen würde.

Phono-  
lithe.

Das Phonolithgestein des *Marienberges* bei Aussig hält nur Spuren von Phosphorsäure, ebenso der Phonolith vom *Bösig*.

Der trachyt. Phonolith aus dem *Tollen Graben* enthält (nach Hoffmann) 0.42% Phosphorsäure, der Phonolith von *Nestomie* 0.29% Phosphorsäure (nach Jenzsch).

In den basaltischen und phonolitischen Tuffen und Wakken pflegt sich der Phosphorsäuregehalt anzuhäufen und da diese Zersetzungsprodukte auch sämmtlich kalihaltig sind, so bieten sie zumeist einen sehr fruchtbaren Boden.

Tuffe  
und  
Wakken.

Von den verhältnissmässig mehr phosphorsäurehaltigen (mindestens 1%) Tuffen und Wakken mögen beispielweise erwähnt werden: der dunkelgraue erdige Tuff des Ziebelinger Kohlbruchs bei Aussig, mehrere Tuffe und Wakken zwischen Rongstock und Topkovic gesammelt, der graue feinsandige Wakkenthon vom Dobrankagrunde, die Wakke aus dem Luschtizer Thale mit Nestern von Grünerde und Gelberde, die bräunlichgraue Wakke von Stabigt, die gelblichgraue, etwas sandige Wakke von Birkigt, die Wakke am Fusse des Střizovitzer Berges, die dunkel gefärbten Tuffe von Paškopole (mit noch unzersetzten basaltischen Bestandtheilen), die bräunlichen, thonigen Tuffe von Boreslau, der graue Tuff von Welnie und andere.

Es gibt aber auch Tuffe und Wakken, in denen nur sehr geringe Mengen Phosphorsäure oder nur Spuren derselben vorkommen. Nach den bisherigen Untersuchungen scheinen es vorzugsweise die kompakten thonigen lichtgefärbten Tuffe und Wakkenthone zu sein, so z. B. enthält der röthliche Tuff vom Fusse des Hasenberges sehr geringe Mengen Phosphorsäure, ebenso der thonige bräunlichgraue Tuff vom Košumberg, die graugefleckte Wakke am Fusse des Hackelberges bei Falkenau, die kalktuffhaltige Wakke bei Schwaden; der (in Säuren stark brausende) lichte Basalttuff vom Neuhof hält unbedeutende, der in Knollen daselbst vorkommende deutlichere Spuren.

In den Tuffen finden sich zuweilen Ausscheidungen des phosphorsauren Kalkes mit kohlen-saurem Kalk gemengt als graulich- oder gelblichweisse poröse oder dünnblättrige, feinerdige Massen, die in Nestern und Adern von mehreren Zollen bis über einen Fuss Mächtigkeit die Tuffe durchsetzen, ausserdem kommen zuweilen — einzelweise in den Tuffen eingebettet — röthliche (meist fleischrothe), mit Thon und amorpher Kieselerde gemengte kompakte Knollen vor, deren Fragmente sich fettig anfühlen, an der Zunge haften und eine ziemlich starke Phosphorsäure-reaktion geben.

Wo derartige Ausscheidungen in grösserer Menge vorkommen, bieten sie sammt den Tuffen, in denen sie eingebettet sind, phosphatreiche Düngemittel.

In den thonigen, festen Schiefen mit Blätterabdrücken, in den Süsswasserkalken und anderen Gebilden der Tertiaerformation (sogar in den lockeren Sandsteinen) wurden stets geringe Mengen, wenigstens Spuren von Phosphorsäure nachgewiesen.

Diatomaceen.

Die Süsswasserablagerung von Kieselskeleten vorweltlicher Algen (Diatomaceen), die in Form eines blättrigen Schiefers auf dem Trippelberge bei Bilín unmittelbar auf dem Plänerkalke aufliegt — unter dem Namen *Biliner Polierschiefer* bekannt — enthält (nach Hoffmann) <sup>1)</sup> 0·278% Phosphorsäure (0·023% Kali und 85·97% amorphe Kieselerde).

Das auf dem Braunkohlensandstein ruhende *Diatomaceenlager von Velbín* bei Leitmeritz (das bei einer Mächtigkeit von 12' eine Längenausdehnung von etwa 40° erreicht) enthält nach Hoffmann 2·77% Phosphorsäure (nebst einer Spur Kali und 79·67% amorpher Kieselerde).

Die in der Umgebung der Louisenquelle bei Franzensbad 2—5" mächtige Ablagerung von *Kieselguhr* (Kieselpanzer von Diatomaceen) enthält (nach Hoffmann) 0·2% Phosphorsäure (16·34% organ. Stoffe mit 0·29 Stickstoff, 0·42% Kali, 72·9% amorphe und 8·99% kryst. Kieselerde).

### Phosphate des Diluvium und Alluvium.

In welchem Masse die jüngsten Bildungen phosphorsäurehaltig sind, diess lässt sich an nicht gedüngten Bodenarten nach der mehr weniger üppigen Vegetation beurtheilen; massgebend sind stets die petrographischen Verhältnisse des Bodengrundes und der Umgebung, die chemische Zusammensetzung und mehr weniger leichte Zersetzbarkeit jener Gesteinsarten, deren Zersetzungsprodukte theils im Wasser gelöst theils als Detritus dem Boden zukommen.

Von Phosphaten, die in den jüngsten Bildungen ausgeschieden, auf einen reicheren Phosphorsäuregehalt des Bodens hinweisen, ist nur die sogenannte *blaue Eisenerde* zu erwähnen. Es ist diess mit Vivianit imprägnirte Erde, die man in Nestern und grösseren Lagen im lehmigen Boden, in Torfmooren und Raseneisensteinen vorfindet und deren Bildung durch Einfluss von Phosphaten auf Eisenverbindungen (oder umgekehrt) vor sich geht.

Erdiger Vivianit findet sich z. B. am Kremsiger Gebirge bei Pressnitz, lager- und nesterweise im Diluviallehm mit Basaltgerölle; ebenso bei Falkenau im Lehm; zu Franzensbad nesterweise im Mineralmoor; bei der neuen Eisenquelle von Karlsbad in einer mächtigen Schichte fetten Lehmes, der unter einer dünnen Lage Moorerde lagert, bei Ronsberg im Torf; bei Gottesgab in Höhlungen von Raseneisenstein, der sich im Torflager befindet.

Diluviallehm, in dem sich Ueberreste von vorweltlichen Wirbelthieren befinden,

<sup>1)</sup> Archiv der naturwissensch. Landesdurchf. Böhmens. I. Bd. V. Abth.

enthält zuweilen Nester von Vivianit und anderer erdiger Phosphate, und die petrifizierten Knochen pflegen, falls sie eisenhaltigen Gewässern ausgesetzt waren, von Vivianit imprägnirt und bläulich gefärbt zu sein.

In den meisten Fällen sind in Zersetzung begriffene Ueberreste von Wirbelthieren Ursache der Vivianitbildung und anderer Phosphateffloreszenzen. Da sich thierische Ueberreste auch im Grunde stehender oder langsam fliessender Gewässer (Sümpfe, Teiche, Bäche) anzuhäufen pflegen und durch Schlamm verschüttet, einer langsamen Zersetzung anheimfallen, so bietet auch der Boden solcher Orte phosphatreichere Erde.

Der Phosphorsäuregehalt verschiedener gedüngter Bodenarten ist je nach der ursprünglichen chemischen Beschaffenheit des Bodens, der jährlichen Phosphorsäureabnahme durch Pflanzenanbau und dem jährlichen Ersatz im Dünger sehr variabel; in den meisten Fällen (nach einer Reihe von Bodenanalysen, die im Laboratorium des Herrn Prof. Šafařík ausgeführt wurden) schwankt er zwischen 0·1—0·6‰; weniger häufig sinkt er unter 0·1‰ und erreicht äusserst selten das Maximum von 0·9‰.

## Rückblick über die Verbreitung der Phosphate in Böhmen.

Wiewohl in dieser Abhandlung nicht jede einzelne Gesteinsart einer jeden Formation in Betreff ihres Phosphorsäuregehaltes näher besprochen werden konnte, da spärliche Vorarbeiten in dieser Richtung (wenige Phosphorsäurebestimmungen einzelner Gesteine) vorlagen, so bietet doch diese übersichtliche Darstellung einige Anhaltspunkte über die Verbreitungsart, über den Kreislauf der Phosphorsäure in den Gesteinen Böhmens.

Von allen Phosphaten finden wir blos den Apatit, das am meisten verbreitete Phosphat, in den Gesteinen eingewachsen vor, daher mit der ihn einschliessenden Gesteinsart von gleichzeitiger Bildung.

Da der Apatit das einzige Phosphat ist, das sowohl in den ältesten Gesteinen unserer Erdkruste (den metamorphischen oder Massengesteinen) als auch in den Eruptivgesteinen (die in verschiedenen Altersperioden zu Tage getreten sind) einen steten accessorischen Bestandtheil bildet, so muss derselbe als das ursprüngliche Mineral angesehen werden, aus welchem die Phosphorsäure aller übrigen Phosphate, aus dem der Phosphorsäuregehalt der Pflanzen- und Thierwelt stammt.

Durch Auslaugung apatithaltiger Massen- und Eruptivgesteine scheidet sich der phosphorsaure Kalk als „Phosphorit“ oder „Osteolith“ in jüngeren sedimentären Schichten ab und bildet die für die Agrikultur so wichtigen Phosphatablagerungen.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen daher die Zersetzungsprodukte der Massen- und Eruptivgesteine und unter den Letzteren vorzugsweise die der diabasischen und basaltischen Gesteine, in denen erdige Phosphate in Adern, Nestern und Lagern vorzukommen, oder die sich durch einen grösseren Phosphorsäuregehalt

auszuzeichnen pflegen. — Die übrigen Phosphate sind an Klüften verschiedener Gesteine, zum grössten Theile nur nahe an der Oberfläche oder an Ausbissen von Erzlagern zu finden und verdanken ihre Bildung einsickernden, lösliche Phosphate enthaltenden Gewässern. Unter diesen verdienen der Wavellit, Delvauxit und Diadochit eine besondere Beachtung.

Sedimentäre, Ueberreste von wirbellosen Thieren führende Gesteine sind verhältnissmässig arm an Phosphaten; auffallend ist besonders der äusserst geringe Phosphorsäuregehalt der Kalksteine und Dolomite des Urgebirges, der Kalksteine des Silurgebietes und der Gesteinsschichten der Kohlenformation.

Die in der permischen und der Kreideformation vorkommenden Anhäufungen von Phosphaten stammen von Ueberresten der Wirbelthiere ab, und finden sich auch in der Tertiärformation und im Dilluvium ziemlich häufig, aber meist von geringerer Mächtigkeit vor. Die Bildung von Vivianiteffloreszenzen oder der blauen Eisenerde pflegt das Kennzeichen eines höheren Phosphorsäuregehaltes der Tertiär- und Dilluvialschichten zu sein.

## Allgemeines über die Zersetzbarkeit der Gesteinsarten.

Die Zersetzbarkeit der mannigfachen Gesteinsarten hängt wesentlich von drei Faktoren ab: *a)* von der mehr weniger leichten Zersetzbarkeit der die Gesteine zusammensetzenden Minerale; *b)* von der Struktur derselben und *c)* von dem Umstande, in wie fern die Atmosphärien auf das Gestein einwirken können.

Im Verzeichnisse der kalihältigen Minerale ist bei mehreren angeführt worden, dass sie im Wasser und in Säuren unlöslich sind. Diess resultirt nur aus unseren im kleineren Massstabe in chemischen Laboratorien angestellten Versuchen; in der Natur ist diess nicht der Fall, da wir eben dieselben sogenannten unlöslichen Minerale in allen Stadien der Zersetzung antreffen. Die Ursache können wir nur darin suchen, dass während unsere Versuche in chemischen Laboratorien in der Zeit beschränkt sind, die Agentien der Natur, Sauerstoff der Luft, Wasser und Kohlensäure ununterbrochen fortwirken.

Und selbst die über die Löslichkeit der oberwähnten, sogenannten unlöslichen Minerale angestellten Versuche sprechen nicht für eine absolute Unlösbarkeit derselben, sondern beweisen im Gegentheil, dass selbst chemisch reines Wasser äusserst geringe Quantitäten derselben aufzunehmen vermag, dass jedoch nur grössere Quantitäten des Lösungsmittels oder länger andauernde Einwirkung desselben eine Bestimmung des äusserst geringen, gelösten Antheils ermöglichen. Vermuthlich gibt es kein Mineral, das dem Einflusse der Atmosphärien absolut widerstehen würde.

In Betreff der Zersetzbarkeit der alkalihältigen Silikate, die in den meisten unserer Gesteine die wichtigsten Bestandtheile bilden, gilt im Allgemeinen die Regel: je mehr Kieselerde ein Silikat enthält, desto mehr widersteht es dem Einflusse der Atmosphärien; ausserdem verhalten sich die kalihältigen Doppelsilikate (z. B. Feldspathe) widerstandskräftiger als die natron- und kalkhaltigen. So finden wir z. B. in den Graniten und Gneissen den Natronfeldspath mehr an-

gegriffen als den Kalifeldspath und diesen mehr als den weissen Glimmer. Für agronomische Zwecke ist die letztgenannte Regel von einiger Bedeutung, indem durch Verwitterung eines Gesteins Natron, Kalk und Magnesia zuerst weggeführt werden, während noch mehr weniger kalireiches Materiale im verwitterten Gesteine zurückbleibt.

Solche Gesteinsarten, welche nun jene Silikate enthalten, die von Säuren kaum angegriffen werden, wie Granite, Gneisse, Diorite, Porphyre, Melaphyre, bieten geringe Massen von Zersetzungsprodukten, während sich im Gebiete von Diabasen, Basalten und Phonolithen und ähnlichen Gesteinsarten, in denen leichter zerlegbare Silikate (Labrador, Anorthit, Leucit, Nephelin Olivin u. a.) vorkommen, mächtige Ablagerungen von Zersetzungsprodukten vorfinden.

Der Einfluss der Atmosphärien äusserst sich in einer doppelten Wirkungsart: der mechanischen und der chemischen; in Folge der wirkenden Molekularthätigkeit wird vorzugsweise die Desaggration des Gesteines und in Folge der chemischen Aktion die weitere Auflösung seiner Theile (Decomposition) zu Stande gebracht.

Das wichtigste chemische Agens der Natur ist die im Wasser gelöste Kohlensäure, durch welche alle Silikate, selbst die am meisten schwerlöslichen, zerlegt werden. Alkalien, alkalische Erden, Eisen- und Manganoxydul werden den Silikaten (zumeist als Bikarbonate) mehr weniger entzogen, während der grösste Theil der übrigen Bestandtheile, mit noch unzersetzten Partikeln der Gesteinsart gemengt, als thonige Masse zurückbleiben. So geht z. B. die Bildung des Kaolins aus den Feldspathen der Granite, Gneisse und Porphyre vor sich.<sup>1)</sup>

Denselben Vorgang, den die Natur vorgezeichnet hat, befolgt man auch im Grossen zur Zerlegung des als Minereraldünger angewendeten Kalifeldspathpulvers; man streut dasselbe nicht auf einem nicht gedüngten Boden aus, sondern man

<sup>1)</sup> Analysen mehrerer Kaolinarten f. L. ergaben folgende

	Maximal-	und Minimalzahlen in %:
Kieselerde	= 50.5	. . . . . 44.4
Thonerde	= 40.6	. . . . . 33.7
Eisenoxyd	= 3.0	. . . . . 1.0
Kalkerde	= 2.0	. . . . . 0
Magnesia	= 2.0	. . . . . 0
Kali	= 2.0	. . . . . 0
Natron	= 0.6	. . . . . 0
Wasser	= 17.2	. . . . . 11.2
Kohlens. Kalk	= 1.5	. . . . . 0.3

Der Kaolin von Zettlitz bei Karlsbad (Bauer, Sitzungsab. der k. Akad. d. W. XXII. 693) enthält in %:

Kieselerde	= 22.17
Thonerde	= 17.46
Eisenoxyd	= 0.24
Kohlens. Kalk	= 0.40
Magnesia	= Spur
Kali	= „
Rückstand	= 53.40
Wasser	= 5.98

trägt es in eine Schichte von organ. Dünger (Stroh- oder Streudünger, vorzüglich Sägespäne und ähnliche Abfälle) ein und die durch Verwesung des Letzteren sich mächtig entwickelnde Kohlensäure bewirkt die Zerlegung des Feldspathes in der Ackerkrume selbst.

Zur leichteren Zerlegung vieler Silikate trägt auch die Oxydation des wenn auch in geringer Menge vorkommenden Eisenoxydul wesentlich bei (farblose oder schwach gefärbte Silikate werden röthlich oder durch gleichzeitige Wasseraufnahme bräunlich gefärbt), indem hiedurch die Textur derselben gelockert und das Eindringen der kohlensäureführenden Gewässer erleichtert wird. Dass diese Oxydation auch vorzugsweise durch den im Wasser gelösten Sauerstoff bewirkt wird, beweist der Unterschied im Fortschreiten der Zersetzung bei Gesteinspartien, die der Feuchtigkeit mehr oder weniger ausgesetzt sind.

Alle im Verzeichnisse angeführten Phosphate sind in chemisch reinem Wasser unlöslich (äusserst wenig löslich), alle werden jedoch durch stärkere Säuren zerlegt.

Um die Phosphorsäure in löslichen Verbindungen dem Boden zu bieten, pflegt man Phosphate durch Behandlung mit Schwefelsäure löslich zu machen; nebstbei entstehen schwefelsaure Salze, die als Mineraldünger ebenfalls vortheilhaft sind.

In der Natur findet die Zerlegung der Phosphate vorzugsweise durch den Einfluss kohlensaurer Alkalien statt, die — durch Einfluss der Kohlensäure aus Silikaten gebildet — durch gegenseitigen Austausch der Säuren in phosphorsaure Alkalien übergehen. Ausser den Alkalien vermögen auch manche Salzlösungen viele Phosphate löslicher zu machen so z. B. schwefelsaures Amon, salpetersaures Natron, Chlornatrium und andere erleichtern die Lösung von phosphorsaurer Amon-Magnesia, Chlornatrium und andere Chloride wirken auf die Apatitsubstanz lösend ein u. a. m.

## Anhang.

Zur rationellen Behandlung eines Ackerbodens mit Mineraldünger ist zunächst die Kenntniss seiner physikalischen Beschaffenheit, seiner mineralischen und chemischen Zusammensetzung (und zwar sowohl des in Wasser und Säuren löslichen als des unlöslichen Antheils) erforderlich; denn hiedurch wird man in den Stand gesetzt zu beurtheilen, welcher Mineralsubstanzen und in welchem Masse der Boden benöthigt, und in welcher chemischer Verbindungsart sie am zweckmässigsten zu bieten wären.

In Ermangelung einer chemischen Analyse kann man nach dem mehr weniger guten Gedeihen der an Kali- und Phosphorsäure reicheren (Kultur- oder wildwachsenden) Pflanzen ein approximatives Urtheil fällen.

Um jedoch zu erfahren, welche Quantitäten an Kali- und Phosphorsäure durch die jährliche Ernte der verschiedenen Kulturpflanzen der Ackerkrume entzogen, und in welchem Masse sie wiederum im organischen Dünger ersetzt werden, um den jährlichen Verlust an Kali- und Phosphorsäure durch den Export der Feld-

früchte und anderer Pflanzentheile auf dem ganzen Gute zu berechnen, dazu bietet folgende Tabelle <sup>1)</sup> die nöthigen Anhaltspunkte.

*Der prozentische, mittlere Kali- und Phosphorsäuregehalt der wichtigeren Kulturpflanzen Böhmens, einiger Thierprodukte und der gewöhnlichsten Düngarten (im lufttrockenen oder frischen Zustande).*

		Wasser	Asche <sup>2)</sup>	Kali	Phosphors.			Wasser	Asche	Kali	Phosphors.
Weizen	Saame	14.3	1.77	0.55	0.82	Zuckerrübe	Wurzel	81.6	0.8	0.40	0.11
	Stroh	14.1	4.26	0.49	0.23		Köpfe	84.0	0.65	0.19	0.08
	Spreu	13.8	9.25	0.84	0.40	Rüben	Presslinge	69.2	0.97	0.36	0.10
Roggen	Saame	14.9	1.73	0.54	0.82		Melasse	17.5	9.31	6.62	0.06
	Stroh	15.4	4.07	0.76	0.19	Weissrübe	Saame	12.0	3.50	0.77	1.41
Sommerroggen							Wurzel	91.5	0.61	0.31	0.11
	Stroh	14.3	4.76	1.11	0.31	Möhre	Saame	12.0	7.48	1.43	1.18
Gerste	Saame	14.5	2.18	0.48	0.72		Kraut	80.8	2.61	0.37	0.12
	Stroh	14.0	4.39	0.93	0.19		Wurzel	86.0	0.88	0.32	0.11
	Grammen	14.0	12.24	0.94	0.24	Erbsen	Saame	13.8	2.42	0.98	0.88
Hafer	Saame	14.0	2.64	0.42	0.55		Stroh	14.3	4.92	1.07	0.38
	Stroh	14.1	4.40	0.97	0.18	Wicken	Saame	13.6	2.07	0.63	0.79
	Spreu	14.3	7.90	1.04	0.02	Grauwicken	Heu	16.0	7.34	3.09	0.94
Mais	Saame	13.6	1.23	0.33	0.55	Linse	Saame	13.4	1.78	0.77	0.52
	Stroh	14.0	4.72	1.66	0.38	Gartenbohne	Saame	14.8	2.61	1.15	0.79
	Maiskolb. (Mark)	11.5	0.5	0.24	0.02	Sanbohne	Saame	14.1	2.96	1.20	1.16
Hirse	Saame, ungeschält	13.0	3.91	0.47	0.91	Lupine	Saame	13.8	3.40	1.14	0.87
	Saame, geschält	13.1	1.23	0.23	0.66	Klee	Saame	15.0	3.69	1.38	1.24
						Rothklee	Heu	16.0	5.65	1.95	0.56
Raps	Saame	12.0	3.73	0.88	1.64	Weissklee	"	16.0	6.03	1.06	0.85
	Stroh	17.0	3.80	0.97	0.27	Luzern	"	16.0	6.00	1.52	0.51
						Esparssette	Saame	16.0	3.76	1.08	0.90
Buchweizen	Saame	14.1	0.92	0.21	0.44		Heu	16.0	4.53	1.79	0.47
	Stroh	16.0	5.17	2.41	0.61	Wiesenheu	—	14.4	6.66	1.71	0.41
Lein	Saame	11.8	3.22	1.04	1.30	Kartoffeln	—	75.0	0.94	0.56	0.18
	Saamenhülsen	12.0	5.83	1.81	0.16		Kraut (Oktob.)	77.0	1.18	0.07	0.06
	Stroh	14.0	3.19	1.18	0.43	Weisskraut	Kraut	88.5	1.24	0.60	0.20
Geröst. Stengel						Hopfen	g. Pflanze	25.0	7.40	1.94	0.90
		10.0	2.16	0.19	0.13	Tabak	"	18.0	19.75	5.41	0.71
	Pflanze	25.0	3.23	1.13	0.74	Cichorie	Wurzel	80.0	1.04	0.42	0.15
Hanf	Saame	12.2	4.81	0.97	1.75		Kraut	85.0	1.87	1.12	0.17
	ganze Pflanze	30.0	2.82	0.52	0.33	Apfelbaum	Holz	15.0	1.10	0.13	0.05
							Frucht	8.00	0.27	0.10	0.04
Mohn	Saame	14.7	5.22	0.71	1.64	Birne	Frucht	84.0	0.41	0.22	0.06
	Stroh	16.0	6.60	2.51	0.23	Birke	Holz	15.0	0.26	0.03	0.02
Runkelrübe	Saame	14.0	4.87	0.91	0.76	Buche	"	15.0	0.55	0.09	0.03
Zuckerrübe	Kraut	89.7	1.80	0.40	0.13						

<sup>1)</sup> Die in der Tabelle vorkommenden Durchschnittszahlen sind dem für die Statistik der Forst- und Landwirtschaft wichtigen Hilfsbuche „Die mittlere Zusammensetzung der Asche aller land- und forstwirthsch. wichtigen Stoffe“ von Prof. Dr. E. Wolff (Stuttgart 1865) entnommen.

<sup>2)</sup> Nach Abzug der Kohlensäure und der fremden mechanischen Beimengungen.

		Wasser	Asche	Kali	Phosphors.			Wasser	Asche	Kali	Phosphors.	
Eiche	Blätter (im Herbst)	55·0	3·05	0·16	0·13	Kiefer Kiefer	Holz Nadeln (im Herbst)	15·0	0·26	0·03	0·02	
	Holz	15·0	0·51	0·05	0·03		Lärche Maulbeer- baum	Holz	15·0	0·27	0·04	0·01
	Blätter (im Herbst)	60·0	1·96	0·07	0·16			Nussbaum jung Weisstanne	Holz	15·0	1·37	0·09
Fichte	Holz	15·0	0·21	0·01	0·01	Holz im Herbst	15·0		2·55	0·39	0·31	
	Nadeln (im Herbst)	55·0	2·62	0·04	0·21	Holz	15·0		0·24	0·04	0·01	

### Thierische Produkte.

		Wasser	Asche	Kali	Phosphors.			Wasser	Asche	Kali	Phosphors.
Kalb	Lebend- gewicht	66·2	3·80	0·24	1·38	Wolle	—	10·0	2·12	—	0·24
Ochs	„	59·7	4·66	0·17	1·86	Milch	—	87·4	0·70	0·17	0·19
Schaf	„	59·1	3·17	0·15	1·23	Käse	—	45·0	6·74	0·25	1·15
Schwein	„	52·8	2·16	0·18	0·88	Eier	—	67·2	8·48	0·16	0·32

### Düngerarten.

		Wasser	Asche	Kali	Phosphors.			Wasser	Asche	Kali	Phosphors.
Stallmist	—	75·0	6·91	0·68	0·32	Menschlicher					
Abtrittdünger	—	97·0	1·50	0·20	0·28	Urin, frisch	—	95·3	1·35	0·20	0·17
Menschliche						Mistjauche	—	98·2	1·07	0·49	0·01
Fäces, frisch	—	77·2	2·99	0·25	1·09	Taubenmist	—	25·0	27·8	31·8	3·2



## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
<i>Verzeichniss der in Böhmen vorkommenden kalihältigen Minerale</i> . . . . .	7
Minerale, in denen der Kaligehalt 5 <sup>0</sup> / <sub>10</sub> oder mehr beträgt . . . . .	7
Minerale, deren Kaligehalt weniger als 5 <sup>0</sup> / <sub>10</sub> beträgt . . . . .	8
<i>Verbreitung der kalihältigen Minerale in den Gesteinen einzelner Formationen. Mineralische und chemische Zusammensetzung der Gesteinsarten</i> . . . . .	9
Urgebirgsformation . . . . .	9
Silurformation . . . . .	17
Porfyrgesteine . . . . .	21
Steinkohlenformation . . . . .	22
Permische- oder Dyasformation . . . . .	23
Melaphyrgesteine . . . . .	24
Kreideformation . . . . .	25
Braunkohlenformation . . . . .	27
Basaltische Gesteine des böhmischen Mittelgebirges . . . . .	28
Phonolithische Gesteine des böhmischen Mittelgebirges . . . . .	33
Diluvium und Alluvium . . . . .	36
Rückblick über die Verbreitung kalihaltiger Minerale in den Gesteinen Böhmens . . . . .	36
<i>Uebersicht der in Böhmen vorkommenden Phosphate</i> . . . . .	37
<i>Ueber die Verbreitung der Phosphate in den Gesteinen einzelner Formationen</i> . . . . .	38
Phosphate der Urgebirgsformation . . . . .	39
„ „ Silurformation . . . . .	40
„ „ Porphyrgesteine . . . . .	43
„ „ Kohlenformation . . . . .	43
„ „ permischen oder Dyasformation . . . . .	44
„ „ Melaphyrgesteine . . . . .	46
„ „ Kreideformation . . . . .	46
„ basaltischer und phonolithischer Gesteine und ihrer Zersetzungsprodukte . . . . .	47
„ des Diluvium und Alluvium . . . . .	50
Rückblick über die Verbreitung der Phosphate in Böhmen . . . . .	51
Allgemeines über die Zersetzbarkeit der Gesteinsarten . . . . .	52
Anhang. Kali- und Phosphorsäuregehalt der wichtigeren Kulturpflanzen Böhmens etc. . . . .	55



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv f. naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen](#)

Jahr/Year: 1873

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Boricky Emanuel

Artikel/Article: [Ueber die Verbreitung des Kali und der Phosphorsäure in den Gesteinen Böhmens, über die chemische Zusammensetzung der letzteren und ihre Verwendbarkeit zu agronomischen Zwecken. 1-57](#)