Eine gesteinskundliche Studie.

Von E. Geiger, Hüttwilen.

1. Der erratische Block bei Pfyn.

Die topographische Karte Siegfriedblatt Nr. 56 verzeichnet rechts der Staatsstraße Pfyn-Dettighofen am Waldeingang in der Höhe von 470 m einen erratischen Block, der wohl unter den noch erhaltenen thurgauischen Findlingen schon durch seine Größe zu den wichtigsten gehört. Er wurde in dem Vortrage, den Herr Professor Dr. Früh über „Die erratischen Blöcke und deren Erhaltung im Thurgau" hielt, als einer der wenigen Steine erwähnt, welche bis auf den heutigen Tag dem Nützlichkeitswillen der Menschen wirksamen Widerstand geleistet haben. Er wurde damals nach seinem makroskopischen Aussehen als ein gequetschter Diorit, herstammend aus dem Gebiet von Truns, angesehen. Durch die Handstücke im thurgauischen Museum angeregt, studierte ich den Block noch im Felde. Derselbe hat eine ungefähre Größe von 30 m^3. An ihm sind zwei große ebene Seitenflächen eines dreiseitigen Prismas ausgebildet. Der untere Teil steckt in der Moräne, die am Nordhang des Pfynerbachtobels die obere Kante bildet. Die obere Fläche ist randlich abgewölbt und trägt in der Mitte ein vor Zeiten angefangenes Bohrloch. Die Deckfläche und die westliche Seitenfläche zeigen rostige Verwitterungslöcher, die dem ganzen Stein das Aussehen löcheriger Nagelfluh geben. Betrachtet man die ziemlich glatte östliche Fläche, so sieht man ein wunderliches Gemisch von schiefrigen und massigen Partien. Dioritische Gerölle von ei- bis kopfgroßem Volumen scheinen von einer dunkelgraugrünen Schiefermasse umflossen zu sein. Die Querschnitte zeigen, daß die Gerölle manchmal recht grobkörnig aus einem schwarzgrünen und einem grauweißen Mineral bestehen. Die Korngröße wechselt aber stark, bis zu ganz feiner Konsistenz, und die Einschlüsse variieren auch durch Vorherrschen des einen oder des andern

10741
125800

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 36
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-036
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

Minerals. Auf der weniger ebenen Westseite ist das Bild der Struktur ein ähnliches, nur weniger deutlich. Die Form der Gerölle ist gleichfalls starkem Wechsel unterworfen; es sind deren fast kugelige zu sehen, dann aber auch alle Uebergänge zu ellipsoidischen Formen und stark ausgezogenen Linsen. Der Schiefer, der um diese Einschlüsse herumzufließen scheint, macht den Eindruck einer fremden Masse. Die dunkelgrauschwarzen Lagen wechseln oft mit solchen von bläulichgrauer Farbe. Am Rand der Einschlüsse sind die Lagen viel zarter, und beim näheren Zusehen erscheinen die Grenzen zwischen Einschluß und Schiefermasse unscharf. Die obere Fläche des Blockes zeigt wieder ein ganz anderes Aussehen; denn da sind keine Einschlüsse zu sehen. Alles scheint nur schiefrige Grundmasse zu sein. Schlägt man aber ein Handstück ab, so erlebt man auch da wieder eine Ueberraschung: denn die frische Bruchfläche zeigt in massiger Ausbildung ein graues Mineral, welches oft von zentimeterbreiten Adern eines grünschimmernden Minerals durchzogen ist oder dieses nesterartig enthält.

Wer den Block nicht gesehen hat, würde schwerlich vermuten, daß diese Handstücke aus den verschiedenen Partien des Blockes vom gleichen Stein stammen. Der Eindruck, daß hier eine ganz inhomogene Masse den Block ausmacht, ist das erste Resultat einer makroskopischen Untersuchung. Zugleich hat man aber feststellen können, daß der Mineralbestand anscheinend sehr gering ist, indem sowohl in den Einschlüssen wie in den schiefrigen Partien ein graues und ein grünes Mineral ausschließlich das Feld beherrschen und andere Mineralien mit bloßem Auge nicht wahrzunehmen sind.

2. Untersuchung im polarisierten Lichte.

Doch darf man die Untersuchung bei dieser vagen Konstatierung nicht stehen lassen, sondern man hat sich nun dem zweiten Teil der Aufgabe zuzuwenden, die als wichtiges Hilfsmittel das Mikroskop benötigt und zwar das Polarisationsmikroskop, wo Kalkspatprismen dafür sorgen, daß man die Lichtstrahlen in einer Schwingungsebene erhält. Die Lichtstrahlen, welche uns etwas zeigen sollen, müssen zuerst den Polarisator passieren; dadurch fallen ihre Schwingungen in

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 37
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-037

eine genau angebbare Ebene. Dann haben sie das Gesteinsplättchen zu passieren, wo die Schwingungsebene je nach den untersuchten Mineralien in ihrer Lage geändert wird. Kommt solches Licht in unser Auge, so erscheint das Gesteinsplättchen genau mit denselben Farben wie im gewöhnlichen Mikroskop, nur beim Drehen des Plättchens zeigen einige Mineralien wie z. B. Biotit und Hornblende stärkere oder schwächere Absorption der Lichtstrahlen. Man nennt diese Erscheinung Pleochroïsmus. Die Lichtstrahlen haben nach Austritt aus dem Gesteinsplättchen noch den Analysator zu durchlaufen, wo die Schwingung derselben, die ja schon in einer Ebene liegen, in zwei zueinander senkrechte Komponenten zerlegt wird. Die Lichtschwingung in der Ebene der einen Komponenten, welche mit der Schwingungsebene im Polarisator einen Winkel von 90° bildet, wird ausgelöscht. Die Lichtschwingung in der Ebene der andern Komponenten, gleich gerichtet wie im Polarisator, tritt in unser Auge mit bestimmter Schwingungszahl oder Farbe. Wo wir im gewöhnlichen Mikroskop das Gesteinsplättchen in verschwimmendem Grau oder Weiß sehen, erscheinen im Polarisationsmikroskop nach Einschieben des Analysators die verschiedenen Mineralien in einer wahren Farbensymphonie.

3. Der Dünnschliff.

Das Gesteinsplättchen, das so im durchfallenden Lichte betrachtet werden soll, muß außerordentlich dünn sein; denn Polarisator und Analysator absorbieren viele Lichtstrahlen. Es muß so dünn sein, daß man gewöhnlichen Zeitungsdruck darunter gut lesen kann. Gesteinsplättchen dieser Art nennt man Dünnschliffe. Sie brauchen zu ihrer Herstellung viel Geduld, Sorgfalt und Arbeit und werden, um Zeit zu sparen, von denen, die im mineralogisch-petrographischen Institut arbeiten, nicht selber hergestellt, sondern von Krantz in Bonn oder Voigt & Hochgesang in Göttingen nach eingesandten Handstücken bezogen. Da die Herstellungskosten gegen 2 Fr. für den Schliff betragen, mußte ich mich daran machen, sie selber anzufertigen. Da war zuerst vom Handstück ein Splitter in der Größe eines Frankenstückes abzuschlagen. Die flachere Seite wurde dann auf einer Eisenplatte mit Karborundpulver Nr. 80 und Wasser so weit abgeschliffen, daß der äußere Saum des Schliffes nicht

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 38
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-038

mehr höher als die Schliffläche lag. Auf einer Glasscheibe mit dem feinsten Karborundpulver und Wasser wurde noch nachpoliert und das Gesteinsstück dann mit Kanadabalsam auf dem Objektträger aufgeklebt, und nun konnte das Abschleifen in gleicher Weise auf der Gegenseite geschehen. War das Plättchen bis zum dünnen Häutchen heruntergeschliffen und erschien unter dem Mikroskop der Quarz in strohgelben Interferenzfarben, so hatte man die normale Dicke von 0,03 mm erreicht. Nach Aufkleben des Deckgläschens war dann so ein Dünnschliff fertig präpariert. Während der Herstellung der 14 Dünnschliffe konnten nebenbei noch allerlei Beobachtungen gemacht werden, die demjenigen entgehen, der sie nicht selber anfertigt. Auffallend war beim Abschlagen der Splitter die außerordentliche Zähigkeit des Gesteinsmaterials.

4. Mikroskopische Analyse.

Das Mikroskop deckte nun endlich in den 14 hergestellten Schliffen folgende Texturen, Strukturen und Mineralbestände auf:

Schliff Nr. 1 stammt aus einer schiefrigen Partie und die schiefrige Textur ist gegeben durch die Hornblendekristalle. Es handelt sich hier um die gewöhnliche grüne Hornblende, die aber stellenweise in Strahlstein und Tremolit übergehen kann. Neben der Hornblende finden wir als zweites auffälliges Mineral den Zoisit. Er bildet stellenweise wirrfaserige Knäuel; dann aber tritt er auch auf in ziemlich gut umgrenzten kleinen Kristallen. Ihre Lagerung ist völlig richtungslos, und sie befinden sich in einer feinkörnigen albitischen Grundmasse. Die linsenförmigen Lücken zwischen den Hornblendereihen sind mit Quarz und Albit in schlecht ausgebildeten, aber größern Körnern ausgefüllt, die meistens miteinander verzahnt sind. Ihre Formen weisen auf sekundäre Entstehung hin. Wo die Hornblendesäulchen dicht geschart sind, haben sie sich zu einem Sammelkristall vereinigt. Daß sich diese größern Kristalle nachträglich gebildet haben, beweist das Vorhandensein von kleinen eingeschlossenen Zoisitkristallen. Hie und da ist auch ein Körnchen Epidot gebildet worden.

Schliff Nr. 2 stammt von einem Einschluß. Die Textur ist hier richtungslos; die Struktur porphyrisch, indem in einer serizitisch-albitischen Grundmasse die Hornblendekristalle kreuz

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 39
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-039
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

und quer das Ganze durchschwärmen. Die Zoisitkristalle treten hier in größern Individuen mit schönen tintenblauen Interferenzfarben auf. An einigen Stellen macht sich etwas Chloritbildung bemerkbar.

Schliff Nr. 3 stammt wieder von einem schiefrigen Handstück und zeigt deshalb das Bild von Nr. 1. Da wo die Hornblende gehäuft ist, zeigt sich schön die Neubildung von Biotit aus Hornblende, der an seinem Pleochroismus und der Spaltbarkeit gut zu erkennen ist. Auch da macht sich die Sammelkristallisation der Hornblende bemerkbar.

Schliff Nr. 4 stammt aus dem Grenzgebiet von Einschluß und Schiefermasse. Die Grenze wird markiert durch einen unregelmäßigen Streifen kleiner Hornblendekristalle. Im schiefrigen Teil zeigt die siebartige Durchlöcherung, daß diese scheinbaren Löcher mit verzahnten Albit und Quarzkörnern ausgefüllt sind. Auf der andern Seite verdecken dunkle Zoisitwolken die feinkörnige Feldspatmasse, die von winzigen Hornblende- und Strahlsteinnädelchen durchschwärmt ist. Wo sich diese etwas zusammengeballt haben, sind an der Grenze wieder Epidotkörner in Haufen wie Insekteneier gebildet worden.

Schliff Nr. 5 stammt von einem Handstück von der Oberseite des Blockes. Die ziemlich großen Hornblendeindividuen liegen hier nesterartig beisammen. Der Hauptteil des Schliffes ist wieder eine feinkörnige, von Zoisitwolken verdeckte Feldspatmasse. Ein winziges Magnetitkorn tritt hier auf.

Schliff Nr. 6 zeigt, daß auch die schiefrigen Partien nicht eine homogone Masse darstellen, sondern daß hornblendereiche mit hornblendearmen Streifen abwechseln. Eine feine Kluft ist mit Zoisit erfüllt. Magnetitkörner etwas reichlicher.

Schliff Nr. 7 ist von einem Einschluß. Textur massig. Struktur holokristallin-porphyrisch. Die Einsprenglinge in der zoisitierten Feldspatmasse sind ziemlich gut geformt; aber auch wieder mit Zoisitkristallen durchsetzt.

Schliff Nr. 8 stammt aus dem geaderten massigen Gebiet. Hier hebt sich die serizitische albitische Grundmasse deutlich von den Zoisitkristallen ab. Die Hornblende ist schlecht ausgebildet und in lückenhaften Streifen.

Schliff Nr. 9 stammt aus einer schiefrigen Partie, wo die

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 40
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-040
interreg IV
Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

Verwitterung einsetzen konnte und feine Limonitadern zwischen den Mineralkörnchen sich durchziehen.

In den Schliffen 10—14 wiederholen sich die hier bereits angegebenen Texturen, Strukturen und Mineralzusammenhänge; sie decken nichts Neues auf.

5. Die Hauptbestandteile.

Zusammenfassend können wir aus der Durchmusterung aller Schliffe folgende Tatsachen feststellen: Da die Schliffe sowohl von Einschlüssen und schiefrig erscheinender Grundmasse als auch von massigen Partien genommen wurden und dabei immer wieder den gleichen Mineralbestand dokumentieren, so kann es sich nicht um ein eigentliches Trümmergestein, um ein Konglomerat handeln; denn bei diesen ist zwischen dem Mineralbestand der Trümmer und demjenigen des Bindemittels ein viel deutlicherer Unterschied. Es hat auch meistens ein Ortswechsel inbezug auf die primäre Lagerstätte der Trümmer und des Bindemittels stattgehabt. Dann fehlen bei unserm Gestein die scharfen Grenzen zwischen Trümmer und Bindemittel; es sind vielmehr Uebergänge wahrzunehmen, so daß also an der Gesteinsbildung eher chemische als physikalische Vorgänge beteiligt waren. Das Mineral, das durch alle Schliffe in fast immer gleicher Ausbildung vorkommt, ist die Hornblende. Ihre Prismenflächen sind auf den Schmalseiten meistens schlecht ausgebildet in den kleinen Individuen, aber immer besser als in den großen und dann primär. Wo die Hornblendeprismen einzeln und richtungslos das Ganze durchschwärmen, ist die Umwandlung in Strahlstein zu sehen und diese Gesteinspartien sind dann besonders zähe. Die Umwandlung der Hornblende in Biotit ist nur in den schiefrigen Gebieten des Blockes eingetreten, wo die Hornblendekriställchen wie Schindeln übereinander liegen.

Das zweite Mineral, das durch alle Schliffe sich geltend macht und stark hervortritt, ist Zoisit. Diesen kennt man da, wo er auftritt, immer als sekundäres Mineral und zwar gebildet aus einem basischen kalkreichen Feldspat, einem Labradorit oder Anorthit. Das massenhafte Auftreten des Zoisites in allen, auch kleinsten Partien, wo die Hornblende fehlt, berechtigt zu der Annahme, daß neben der Hornblende Anorthit ursprüngliches

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 41
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-041
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

Mineral gewesen ist. Das Entstehen der vielen Zoisitkristalle und auch der wirrfaserigen Büschel hat zur Folge, daß von dem vorhandenen Feldspat ein Ueberrest da ist, der wie eine feinkörnige Grundmasse von Albit und Quarz aussieht. Infolge rascher Temperaturerniedrigung hat eine Entmischung der Feldspatmoleküle stattgefunden. Bei dieser Entmischung sind an geschützten Stellen, z. B. in Winkeln der Hornblendelagen Albit und Quarzkörner gebildet worden, die aber gleichzeitig wachsen wollten und sich so den Raum streitig machten. Wir erkennen das an der Verzahnung der einzelnen Körner. Wenn wir alle vorhandenen Mineralien in den Schliffen überblicken und uns vergegenwärtigen, welche primär und welche sekundär waren, so kommen wir zu dem Schluß, daß anfänglich die Stoffe vorhanden waren, aus denen unter normalen Bedingungen Hornblende und Anorthit hätten auskristallisieren können. Das Magma, aus welchem unser Gestein entstanden ist, muß gabbroid gewesen sein. Normalgabbroid konnte es aber nicht sein; denn der Eisenoxydgehalt ist zu gering. Wir haben in den Schliffen nur spärlich Magnetit gefunden und dann sehr wenig Epidot. Gerade der Umstand, daß weitaus vorherrschend Zoisit gebildet worden ist statt Epidot, ist ein Beweis dafür, daß das Magma eisenarm gewesen ist. Höchstens dort, wo die Hornblende von ihrem Eisengehalt bei der Umwandlung in Strahlstein abgeben konnte, bildeten sich spärliche Körner von Epidot. Der verhältnismäßig geringe Gehalt an dunklen Komponenten gegenüber den hellen zeigt sich schon makroskopisch, indem die graue Farbe über die schwarzgrüne vorherrscht, so daß mehr ein aplitisch gabbroides Magma vorlag. Die große Menge an Feldspatmaterial läßt vermuten, daß die Kieselsäurekomponente ziemlich hoch war, daß also das Magma von Anfang an stark viskos war. Diese Zähigkeit ermöglichte keine eigentliche, gute Kristallisation der basischen Plagioklase und führte nicht wie üblich bei Gabbrogesteinen zur ophitischen Struktur. Die schlierige Ausbildung durch das ganze Gestein hindurch weist ebenfalls auf hohe Viskosität des ursprünglichen Magmas hin. Durch den ganzen Block sehen wir einen raschen Wechsel in der Textur und Struktur und müssen deshalb annehmen, daß von Punkt zu Punkt die chemischen und physikalischen Reaktionen rasch wechselten und so einen inhomogenen Gesteinskörper bildeten.

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 42
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-042
interreg IV
Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

Im gabbroiden Magmengebiet muß weitere Differenziation stattgefunden haben und diese leichtere, relativ kieselsäurereiche schmelzflüssige Lösung wurde in einem Gang ziemlich rasch abgekühlt.

Was in meiner Untersuchung besonders als Lücke empfunden werden muß, ist der Umstand, daß von dem Gestein keine chemische Analyse ausgeführt werden konnte; denn diese wäre vor allem im stande, uns Auskunft zu geben über die Zusammensetzung des Magmas, der schmelzflüssigen Lösung der vorhandenen Mineralkomponenten, natürlich unter der Voraussetzung, daß keine nachträgliche Zufuhr oder Abfuhr von Stoffen stattgefunden hat. Die Schliffe weisen aber keine Spur von pneumatolytisch oder hydrothermal gebildeten Mineralien auf.

6. Raumanalyse.

Bei Gesteinen, deren Mineralien im Schliff in ziemlicher Größe vorkommen, kann man mit Zählen und Messen mit dem Mikrometerokular annähernde Werte für die Volumprozente der Mineralien finden. Diese sind dann in die Gewichtsprozente der Mineralien umzuwandeln. Aus diesen lassen sich die Anteile an den Oxyden SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O bestimmen, so daß man die Anteile der verschiedenen Mineralien addieren und auf die Summe 100 umrechnen kann. Man erhält damit auf dem Wege der Berechnung Analysenwerte, welche man zur Einteilung des Gesteins benützen kann; denn die Systematik der magmatischen Gesteine geht vor allem vom Gesichtspunkt der chemischen Zusammensetzung aus. Die acht Oxydwerte der Analyse ergeben indessen noch eine solche Mannigfaltigkeit und Variationsmöglichkeit, daß man sich bestrebt hat, sie in eine kleine Zahl von Gruppen so zusammenzufassen, daß die Beziehungen untereinander besser zum Vorschein kamen. Solche Methoden, verbunden mit graphischer Darstellung im Projektionsdreieck, wurden von Osaun und Grubenmann in die Petrographie eingeführt. Sie berücksichtigen aber zu wenig die Tatsache, daß ein Stammagma im Verlauf einer Intrusion sich differenziert; darum ist von Prof. Dr. Niggli in Zürich eine neue Methode in Anwendung gebracht worden, welche erlaubt, die Analysen-

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 43
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-043
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

werte in einem Differenziationsdiagramm darzustellen. Das nachfolgende Beispiel wird den Verlauf der Umrechnung zeigen.

In unsern Schliffen ist nun allerdings das Messen und Zählen bestimmter Mineralquerschnitte etwas schwer durchzuführen; immerhin ist die Sache doch möglich, weil ja ursprünglich nur zwei Mineralien die führende Rolle spielen. Für die Hornblende wurde nach Umrechnung in die Gewichtsprozente ein Näherungs- und Mittelwert von 55 gefunden; damit käme für den basischen Plagioklas noch 45 % in Rechnung. Die Aufteilung in die Oxydwerte zeigt folgende Darstellung:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
Hornblende 55 %	2215	372	271	571	678	619	42	67
bas. Plagioklas .	1955	1660				678	226	
	4150	2032	271	571	678	1297	268	67
auf 100 umgerechnet	44,4	21,74	2,89	6,1	7,25	13,87	2,86	0,71

Fe_2O_3 wird in $\underbrace{FeO \text{ umgerechnet}}_{8,8}$

$$= \frac{\text{Molekularzahl Oxyd} \cdot 1000}{\text{Molekulargew.}}$$

SiO_2 = 44,4	740	740 · 0,123	si = 91
Al_2O_3 = 21,74	213	213 · 0,123	al = 26
FeO = 8,8	121	302 · 0,123	fm = 37
MgO = 7,25	181		
CaO = 13,87	248	248 · 0,123	c = 30
Na_2O = 2,86	43	49 · 0,123	alk = 6
K_2O = 0,71	6		
	812		k = 0,12
	100 : 812 = 0,123		mg = 0,6

Die gefundenen Werte würden in der Kalkalkalireihe den Mittelwerten der Hornblendegabbros am nächsten kommen (Tabelle 59 Niggli, Lebrbuch der Mineralogie). Diese Ausführung hat hier den Zweck, zu zeigen, daß man auch durch Rechnung zur Bestimmung eines ursprünglichen Gesteins kommen kann.

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 44
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-044
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

Als wichtigstes sekundäres Mineral kommt der Zoisit vor. Daß dieser entstehen konnte, ist einmal dadurch begründet, daß die Mineralkomponenten zu seiner Bildung vorhanden waren, was in folgender Darstellung zum Ausdruck kommt:

$$\overset{\text{Anorthit}}{3\left\{\begin{matrix}4\ SiO_2\\2\ Al_2O_3\\2\ CaO\end{matrix}\right\}} \begin{matrix}+\ 2\ H_2O\\+\ 2\ CaO\end{matrix} \longrightarrow \overset{\text{Zoisit}}{2\left\{\begin{matrix}6\ SiO_2\\3\ Al_2O_3\\4\ CaO\\1\ H_2O\end{matrix}\right\}}$$

Die notwendige Zufuhr von CaO besorgte die Hornblende bei ihrer Umwandlung in Strahlstein.

$$\overset{\text{Hornblende}}{\left\{\begin{matrix}4\ SiO_2\\2\ Al_2O_3\\4\ MgFeO\\2\ CaO\end{matrix}\right\}} \longrightarrow \overset{\text{Strahlstein}}{\left\{\begin{matrix}4\ SiO_2\\3\ MgFeO\\1\ CaO\end{matrix}\right\}} \left.\begin{matrix}+\ 2\ Al_2O_3\\+\ 1\ CaO\\+\ 1\ MgFeO\end{matrix}\right\}$$

zur Epidotbildung

Dann konnte auch ein anderer basischer Plagioklas Kalklieferant werden, wobei zugleich die Albitbildung stattfand.

$$\overset{\text{Andesin}}{\left\{\begin{matrix}16\ SiO_2\\4\ Al_2O_3\\2\ CaO\\2\ Na_2O\end{matrix}\right\}} \longrightarrow \overset{\text{Albit}}{2\left\{\begin{matrix}6\ SiO_2\\1\ Al_2O_3\\1\ Na_2O\end{matrix}\right\}} + \overset{\text{Anorthit}}{1\left\{\begin{matrix}4\ SiO_2\\2\ Al_2O_3\\2\ CaO\end{matrix}\right\}}$$

Die Bildung des Zoisites ist nicht bloß durch das Vorhandensein seiner Komponenten bedingt, sondern es gehörte dazu auch ein großer Druck und dieser spiegelt sich in einem ziemlich hohen spezifischen Gewicht und in der Tatsache, daß das Molekularvolumen der Verbindung kleiner ist als die Summe der Molekularvolumina seiner Oxyde. Es handelt sich um ein Minusmineral, wie sie besonders in den kristallinen Schiefern auftreten.

7. Schlußfolgerung.

Zeugen dafür, daß unser Gestein unter hohem Drucke endgültig gebildet wurde, sind also der Zoisit und die Textur des Gesteins. Daß sowohl hydrostatischer wie einseitiger Druck tätig waren, zeigt die Textur. Der Druck hat vor

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 45
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-045
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

allem chemische Reaktionen ausgelöst. Das Vorherrschen derselben über mechanische beweist die Entstehung des Gesteins in der mittleren Zone. Daß die unterste Zone nicht in Frage kommt, geht daraus hervor, daß kein Granat gebildet wurde, für den doch die Mineralkomponenten vorhanden gewesen wären.

Das Gestein ist in seinen ursprünglichen Bestandteilen umgewandelt worden; es ist methamorph. Da die Hauptmineralien Hornblende und Zoisit sind, so nennen wir das Gestein einen

Zoisitamphibolit der Mesozone.

Die erste Phase in der Bildung dieses Gesteins war das Aufsteigen des aplitisch gabbroiden Magmas, aus einem Herd, wo bereits wieder Differenziation eingetreten war, in einem kleinen Gang während der Alpenfaltung. Die schon in diesem Stadium sehr heterogene und wohl auch zähe Masse gelangte dann während des Aufsteigens in eine Schicht mit starkem Druck, wo es zur Bildung des Zoisites kam, bevor die Kristallisation der Plagioklase einsetzen konnte.

Die Untersuchung dieses Blockes hatte auch die Aufgabe, festzustellen, woher der Block stammt. Je mehr Einzelheiten sie aber aufdeckte, um so weiter schien das Ziel in die Ferne zu rücken; denn diese Einzelheiten machten es immer zweifelhafter, ob das Gestein mit diesen oder jenen aus dem Einzugsgebiet des Rheingletschers bereits untersuchten Handstücken zu identifizieren oder nur als verwandt zu erklären sei. Ich habe die Schubladen, die in der Sammlung des naturwissenschaftlichen Institutes Handstücke der bearbeiteten Gebiete enthalten, durchgesehen und nichts Aehnliches gefunden. Ich habe in der Literatur die Analysen und Dünnschliffbeschreibungen vergeblich nach einem ähnlichen Gesteinstypus durchstöbert. Herr Prof. Dr. Niggli hat das Gestein auch noch nirgends angetroffen; er ist aber der Meinung, daß als Heimat die Silvrettadecke in Frage kommt, wo in den Amphibolitzonen am Piz Linard und Piz Cotschen aplitische und lamprophyrische Differenziate eingelagert vorkommen. Wir sehen, daß es in vielen Fällen nicht leicht ist, die Heimat eines Steines genau anzugeben, und ein weites Feld ist da noch für die petrographische Forschung offen.

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 46
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-046
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

Nicht bloß Tiere und Pflanzen können in ihrer Erscheinung dem Menschengeist reiche Anregung geben, sondern auch der Stein hat ein Antlitz, in dessen Zügen ein Werden und Vergehen aus längst entschwundenen Zeiten gelesen werden kann.

Denke ich zurück an die Stunden, die ich dieser Arbeit widmen konnte, so geschieht es mit dem Gefühl des herzlichen Dankes gegenüber Herrn Prof. Niggli, der mich dieses Forschungsgebiet lieben gelehrt hat, und gegenüber Herrn Prof. Wegelin, der meiner Arbeit stets reges Interesse entgegenbrachte und mir das Arbeitsfeld eröffnete, vor allem aber in dankbarster Erinnerung an den verstorbenen Prof. U. Grubenmann, den Meister auf diesem Gebiete.

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 25.1924: 47
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1924-h025-t-047
interreg IV
Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: 25

Autor(en)/Author(s): Geiger E.

Artikel/Article: Eine gesteinskundliche Studie. 34-45