

Die  
Serpentine von Erbendorf  
in der  
bayerischen Ober-Pfalz.

---

**Inaugural-Dissertation**  
zur Erlangung des  
**Doctorgrades der philosophischen Facultät**  
der  
**Universität Leipzig**  
vorgelegt von  
**Georg Schulze.**

---

---

Berlin, 1883.

Druck von J. F. Starcke.

---

(Separat-Abdruck a. d. Zeitschr. d. D. geol. Ges. XXXV., pag. 433 ff.)

---

Nachdem JUSTUS ROTH<sup>1)</sup> den durch geistvolle Abstraktionen gewonnenen allgemeinen Satz ausgesprochen hatte, dass nicht bloss der Olivin fähig sei, durch Umwandlung in den an sich thonerdefreien Serpentin überzugehen, sondern vermöge ihrer chemischen Zusammensetzung von vorn herein auch allen thonerdefreien oder wenigstens thonerdearmen Gliedern der Augit- und Hornblendegruppe die Fähigkeit einer directen Sérpentinisirung zuerkannt werden müsse, war BRUND WEIGAND<sup>2)</sup> der Erste, welcher in dem Serpentin des vogesischen Rauenthales ein wasserhaltiges Magnesiasilicat kennen lehrte, das sich auf einen Amphibolit als Urgestein zurückführen liess. Dessen, seinem mikroskopischen Bestande nach von den bis dahin hauptsächlich einer mikroskopischen Untersuchung unterworfenen Olivinserpentinen wesentlich verschieden, verrieth dasselbe durch noch vorhandene Reste zweifellos seine Abstammung von einem Hornblende-führenden Gesteine, dessen Amphibolmineral thonerdearm genug gewesen sein musste, um bei der Verwitterung neben einem chloritischen Minerale wesentlich ein Product von der chemischen Zusammensetzung des Serpentins liefern zu können. Gleichzeitig war dieses Gestein durch die Art seines geologischen Auftretens besonders ausgezeichnet, indem sich durch alle möglichen Stadien hindurch ein allmählicher Uebergang desselben in einen schwärzlichen Hornblendefels direct wahrnehmen liess, der seinerseits wieder mit Amphibolitgneiss und, vermittelst weiterer Uebergänge, mit Leptynit-artigem Gneisse in innigster Beziehung stand. Dadurch war die Anschauung gerechtfertigt, der Serpentin, im Amphibolit und im Streichen des Gneisses gelegen, stelle einen umgewandelten Schichtencomplex von Hornblendefels dar.

Einzelne Pseudomorphosen von Serpentin nach Hornblende

<sup>1)</sup> J. ROTH, „Ueber den Serpentin und die genet. Beziehungen desselben“; Abhandl. d. k. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1869.

<sup>2)</sup> B. WEIGAND, „Die Serpentine der Vogesen“; TSCHERM. Mineral. Mitth. 1875. Heft III.

waren übrigens bekannt, schon lange bevor ROTH jenen Satz in seiner ganzen Allgemeinheit aussprechen konnte; ja, die wichtige Erkenntniss, dass der Serpentin ein pseudomorphes Mineral sei, knüpft zunächst an Pseudomorphosen dieser Art an, die BREITHAUP<sup>1)</sup> im Jahre 1831 aus dem Serpentin von Easton in Pennsylvanien beschrieb. Schon damals, zu einer Zeit als die Ansichten über die Natur der so berühmt gewordenen norwegischen Pseudomorphosen des Serpentins nach Olivin sich noch lange nicht geklärt hatten, machte BREITHAUP<sup>1)</sup> darauf aufmerksam, dass manche Serpentinlager einst nichts anderes als Hornblende- oder Dioritlager gewesen sein möchten. Viel später suchte dann LEMBERG<sup>2)</sup> bei Untersuchung von Serpentinien der Insel Hochland, welche auf Spalten und Klüften eines Amphibolites, mit diesem durch serpentinähnliche Mittelglieder verbunden, vorkamen, an der Hand der chemischen Analyse eine nähere Einsicht in das Wesen der Processe zu verschaffen, welche bei Ueberführung des Amphibolites in Serpentin gespielt haben könnten.

Nächst WEIGAND war es sodann GÜMBEL<sup>3)</sup>, welcher mit Hilfe des Mikroskops Serpentine als Abkömmlinge von Hornblendegesteinen erkannte. Er fand nämlich, dass die mikroskopische Structur der Gesteine eines zusammenhängenden Serpentinzuges im Fichtelgebirge, der sich von Markt-Schorngast über den Haidberg bis Wurlitz erstreckt, in der Hauptsache eine büschelig-faserige, nur in zurücktretendem Maasse dagegen die bekannte netzförmige der Olivinserpentine sei, und gelangte dadurch zu der Ansicht, es lägen hier den Serpentinien vorwiegend hornblendige und chloritische Mineralien zu Grunde, einer Ansicht, welche auch die Höhe des Thonerdegehaltes der betreffenden Gesteine recht gut erklärte.

Die geologische Literatur weist noch zahlreiche Serpentin-vorkommnisse nach, deren Auftreten in innigem Verbande mit Amphibol-führenden Gliedern der grossen archäischen Schichtenreihe, die Vermuthung nahe legt, auch sie möchten Umwandlungsproducte von Amphiboliten oder verwandten Gesteinen sein.<sup>4)</sup> Eine nähere Untersuchung solcher Vorkommnisse mit

<sup>1)</sup> SCHWEIGGER-SEIDEL, N. Jahrb. etc. 3. 1831. pag. 382.

<sup>2)</sup> LEMBERG, „Die Gebirgsarten der Insel Hochland“; Archiv f. d. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands, erste Serie, Bd. IV. pag. 376. Dorpat 1867 u. 1868.

<sup>3)</sup> GÜMBEL, „Geogn. Beschreibung des Fichtelgebirges“ pag. 158.

<sup>4)</sup> So hielt ANDRAE (Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1854. pag. 548) die Entstehung der Serpentinbänke von Pernegg in Obersteiermark aus Hornblendegesteinen für höchst wahrscheinlich. — SCHLOENBACH (ebenda 1869 pag. 212 u. 267) berichtet mehrfach von Serpentinien aus dem

Hilfe des Mikroskopes, dem die Geologie schon so viele wichtige Aufschlüsse auf dem Gebiete der Umwandlungserscheinungen verdankt, muss, angesichts der hervorragenden Bedeutung, die der Serpentin überhaupt als Metamorphosenproduct der verschiedensten Mineralien für die chemische Geologie besitzt, immer als eine dankbare Aufgabe erscheinen.

In einer Schlussbemerkung, welche WEIGAND seiner Schilderung des Serpentins aus dem Rauenthale anfügt, und in welcher er die Erwartung ausspricht, dass Serpentine ähnlicher Entstehung, wie der von ihm beschriebene, sich in Gneissgebieten noch in Menge finden dürften, wird speciell auch auf die von GÜMBEL in seiner „Geognostischen Beschreibung des ostbayerischen Grenzgebirges“ als im Gneisse mit Hornblendegesteinen, Chlorit und Talk vorkommend geschilderten Serpentine hingewiesen, welche ähnlicher Natur zu sein schienen, wie jene des Rauenthals. Unter diesen bayerischen Gesteinen, zu deren weiterer Erforschung die Bemerkung WEIGAND's unmittelbar anregte, wählte ich auf gütigen Rath des Herrn DATRE insbesondere diejenigen zum Gegenstande meiner Untersuchung, welche bei dem Flecken Erbendorf in der Oberpfalz ein zusammenhängendes grösseres Gebiet bilden und schon von Seiten GÜMBEL's mehrfacher, auszeichnender Würdigung sich erfreuten.

Die folgende Schilderung der Erfahrungen, welche ich bei Untersuchung dieses Erbendorfer Serpentinegebietes, auf Grund des bei zwei mehrtägigen Excursionen gewonnenen Materials, unter freundlicher Anleitung des Herrn Prof. ZIRKEL sammeln konnte, wird naturgemäss zunächst die orographischen Beziehungen, die Lagerungsverhältnisse der fraglichen Gesteine, zum Gegenstande haben, und darauf erst an zweiter Stelle den petrographischen Charakter derselben behandeln.

## Die Lagerungsverhältnisse der Serpentine.

Die Erbendorfer Serpentine treten, wie auch GÜMBEL<sup>1)</sup> an mehreren Stellen hervorhebt, durchweg auf in Verbindung mit Hornblendeschiefern, bezüglich Hornblendegneissen, sowie mit Chlorit- und Talkschiefern, über welche sie, oft wie Trümmer verfallener Burgen, als meist kahle oder doch nur spärlich bewachsene, aber durch die Massigkeit und Absonderlichkeit ihrer Formen das Auge fesselnde Klippen emporragen. Grosse

---

Banate, welche durch unmerkliche Uebergänge mit den sie einschliessenden Hornblendegneissen, bezüglich hornblendereicheu Schiefern, in Verbindung stehen.

<sup>1)</sup> GÜMBEL, „Geogn. Beschr. des ostbayer. Grenzgebirges“.

unförmliche Blöcke des zähen, gewöhnlich mit einer bräunlichen Rinde überzogenen Gesteins sind von ihrer Höhe herab zu Thale gestürzt und kennzeichnen ganz charakteristisch das Verbreitungsgebiet des Serpentins.

Gute Aufschlüsse bieten dem Geologen nur die Thalränder der Fichtel-Naab, auf deren linkem Ufer die Serpentine ihre Hauptverbreitung gewinnen. Als die hervorragenderen Partieen, auch topographisch durch besondere Namen ausgezeichnet, sind auf diesem linken Ufer, wenn man von NW. her dem Flusslaufe folgt, besonders erwähnenswerth der Föhrenbühl bei Grötschenreuth, wohl der grösste als zusammenhängend erkennbare Serpentinstock des Erbendorfer Gebietes, welcher als langgestreckter Rücken, mit nur dünner Kiefernwaldung bedeckt, in fast west-östlicher Richtung verläuft. Von ihm gelangt man nach Ueberschreitung einer nur schmalen Niederung, in der ein Bach sich den Weg nach der Fichtel-Naab bahnt, zu dem Kellerrangen, einem Felsenhange, der steil gegen den seinen Fuss bespülenden Fluss hin abfällt und eine fast nord-südliche Richtung einhält. Eine Viertelstunde wohl kann man von hier das linke Ufer entlang wandern, ohne Serpentin in wesentlicher Entwicklung anstehend zu treffen; schon aus der Ferne aber sieht man bald die braunen Mauern des Kühsteines auftauchen, der, was das Massige und Charakteristische seiner Formen betrifft, sich dem Föhrenbühl ebenbürtig zur Seite stellen lässt und mit diesem zusammen wohl als das beste Beispiel der bizarren Felsbildungen des Serpentins bei Erbendorf bezeichnet werden kann. Er erhebt sich in dem Winkel, den unterhalb Erbendorfs die Fichtel-Naab mit der nach der Eisenbahnstation Reuth führenden Poststrasse einschliesst, und bildet gewissermaassen den Ausgangspunkt für ein grösseres Serpentinegebiet, dass sich von hier aus in nordöstlicher Richtung bis in die Gegend von Thumsenreuth erstreckt, seine Ausdehnung aber wesentlich nur durch zahlreiche verstreute Serpentinblöcke verräth und brauchbare Aufschlüsse nicht bietet. Auf dem rechten Ufer der Fichtel-Naab, wo der Serpentin sehr unbedeutend entwickelt ist, verdienen nur besondere Erwähnung die kleine Kuppe bei Bingarten, zugleich das westlichste Serpentinvorkommen von Erbendorf, und der dem Kellerrangen gegenüberliegende Thalrand des Kührangen, welcher auf dem rechten Ufer die schmale Flussniederung auf kurze Erstreckung begrenzt.

Nach den ausführlichen Beobachtungen GÜMBEL's ist, wie schon erwähnt, für die Erbendorfer Serpentine, wie für die grösste Mehrzahl der Serpentine des bayerischen Waldes überhaupt, charakteristisch ihre Vergesellschaftung mit Hornblende führenden Schiefern, Chloritschiefern und ähnlichen Gesteinen,

wie Hornblendegneissen, Chloritgneissen und Talkschiefern. Zu einem Theile bildet nach GÜMBEL der Serpentin in diesen Gesteinen Linsen von mehr oder weniger massiger oder schaliger Structur, während er zum anderen Theile in wohlgeschichteten, concordanten Zwischenlagen, besonders mit Hornblendeschiefern oft mehrfach wechsellagert, um schliesslich, nachdem sich die Deutlichkeit der Schichtung immer mehr verloren hat, in grössere stockähnliche Massen überzugehen. Diese letztere Art des Auftretens, wie sie GÜMBEL beschreibt, das Vorkommen von zunächst nur dünnen Zwischenlagen eines sogenannten Serpentinschiefers in Wechsellagerung mit Hornblendeschiefern, die allmählichen Uebergänge zwischen beiden Gesteinen, lassen die Vermuthung entstehen, dass auch hier, vermöge ihrer chemischen Zusammensetzung für eine Serpentinbildung geeignete Schichten, insbesondere von Hornblendeführenden Schiefern, einer Serpentinisirung anheimgefallen sein möchten. Wenn dagegen SANDBERGER, welchem GÜMBEL<sup>1)</sup> Erbendorfer Serpentine zur Beurtheilung vorlegte, sich für die Annahme erklärte, dass dieselben von Olivingesteinen herzuleiten seien, so wurde er zu dieser Annahme augenscheinlich wesentlich durch das von ihm beobachtete Vorkommen von Picotit in den fraglichen Gesteinen bestimmt.

Durch die Excursionen nun aber, welche ich in das Erbendorfer Gebiet unternahm, um mir das nötige Gesteinsmaterial selbst zu verschaffen und die Lagerungsverhältnisse des Serpentins durch Autopsie kennen zu lernen, habe ich nirgends die Ueberzeugung erlangen können, dass die orographischen Beziehungen zwischen Serpentin und den ihn beherbergenden Schiefern wirklich so innige seien; insbesondere stellten sich meiner Ansicht nach die Grenzen zwischen Serpentin und Schiefern überall als durchaus scharfe dar, wenn auch beide Gesteine im Anstehenden wegen der gleichmässigen Färbung oft auf den ersten Blick nicht sofort mit Sicherheit von einander zu unterscheiden waren, umso mehr als der Hornblendeschiefer, bezüglich Hornblendegneiss, häufig eine recht dickschieferige Ausbildung zeigte. Naumentlich am Kühstein musste constatirt werden, dass ein eigentlicher Uebergang von Schiefern in Serpentin nicht wohl anzunehmen sei, und es möge zur Erläuterung dessen gestattet sein, hier in Kürze das Profil zu schildern, welches sich am Fusse jenes Kühsteines längs des Flusses auf kleinem Raume darbietet und wegen seiner Deutlichkeit einen klaren Einblick in die Verhältnisse gewährt.

Dasselbe zeigt in seinem nördlichsten Theile zunächst

<sup>1)</sup> GÜMBEL, „Geogn. Beschr. d. ostbayer. Grenzgeb.“ pag. 365.

einen nicht mehr sehr frischen muscovitreichen Gneiss von west-östlichem Streichen und unter einem Winkel von ungefähr  $60^{\circ}$  gegen Süden einfallend, dessen stark zersetzte Feldspäthe auf dem Querbruche als trübe weisse Körner zwischen die Glimmerlamellen eingebettet erscheinen. Er tritt in seiner Entwicklung bedeutend zurück gegen den ihm concordant aufgelagerten Talk-schiefer, dessen Continuität nur durch wenige schwache Zwischen-schichten dunkelgrünen Chlorit-schiefers unterbrochen wird, und dem sich der Serpentin in massiger Ausbildung, die benachbarten Schiefer weit überragend, anschliesst. Ohne dass irgend ein Uebergangsgestein sich wahrnehmen liesse, ohne dass der massige Charakter des Serpentins an irgend einer Stelle verloren ginge, schmiegen sich diesem nach Süden zu unmittelbar Schichten eines dickschieferigen, ziemlich zähen Chlorit-Hornblendegneisses an, der in der Folge mit einem mehr dünn-schieferigen Chloritgneisse wechselt, hier und da auch wenig mächtige Zwischen-lagen von Talk-, bezüglich Chlorit-schiefer aufnimmt. Auch der an späterer Stelle näher in's Auge zu fassende Befund der mikroskopischen Gesteinsanalyse war, wie voreilig bemerkt werden soll, nur dazu geeignet, die gewonnene Ansicht zu befestigen, dass der Serpentin des Kühsteinfelsens, resp. sein Urgestein, ein selbstständiges Glied der archäischen Schichtenfolge darstelle.

Der Föhrenbühl bei Grötschenreuth, das westlichste Serpentinvorkommniss auf dem linken Ufer der Fichtel-Naab, gab leider keine Gelegenheit zu Beobachtungen über die Art der Verbindung des Serpentins mit den Schiefergesteinen, die hier durch einen ziemlich feinkörnigen, so weit zugänglich gar nicht mehr frischen Hornblendegneiss vertreten sind.

Ein willkommener Durchschnitt durch eine ganze Folge von Chlorit- und Talk-schiefern mit ihren Serpentineinlagerungen bietet sich dagegen an dem nahen Gehänge des Kellerrangen. Dort tritt in dem östlichsten Theile des Profiles, ungefähr von Westen nach Osten streichend, und mit einem nördlichen Einfallen von  $45-60^{\circ}$ , ein morscher Talk-schiefer mit zahlreichen pockennarbenartigen Löchern auf, die von bräunlichem Eisen-ocker erfüllt sind. Als dessen Hangendes schliesst sich direct stark zerklüfteter Serpentin an, zum Theil reich an Talk und bemerkenswerth durch verstreute hellbraune, glänzende Flecke, die sich bei näherer Prüfung als aus Braunspath bestehend erweisen und in weniger frischen Gesteinspartieen durch braune Eisenoxyde vertreten erscheinen. Letzterer Umstand macht es wahrscheinlich, dass auch die Gruben in dem ersterwähnten Talk-schiefer als Ausfüllungsmasse ursprünglich Braunspath enthalten haben mögen, der hier aber, bei dem leichten Zutritt, den die Atmosphärlinen in dem Schiefergesteine fanden,

rascher einer Oxydation erlag als in dem, wenn auch vielfach zerklüfteten, so doch massigen Serpentine. In diesem verschwinden übrigens weiter nach Westen zu die hellbraunen Einsprenglinge gänzlich, und das Gestein gewinnt die Tendenz, sich mehr in linsenförmige Knauern abzusondern, um die sich allseitig Lagen eines flaschengrünen, in seiner ausnehmend blättrigen Ausbildung oft glimmerähnlichen Minerals, anschmiegen. Es wird sich später zeigen, dass die chemische Zusammensetzung dieses Letzteren diejenige einer an Eisenoxydul reichen Serpentinsubstanz ist, und dass es deshalb, sowie wegen seiner ausgezeichneten Pellucidität, als lamellar ausgebildete Varietät eines edlen Serpentins aufzufassen sein dürfte. Auf den durch die eben charakterisirten Kluftausfüllungen gekennzeichneten Theil folgen im Hangenden dann wiederum Chlorit- und Talkschiefer in wiederholtem Wechsel, unterbrochen durch Bänke von sehr homogen erscheinendem dunkelgrünem Serpentin, der immerhin den grössten Theil des ganzen Gehänges bildet. Auch hier am Kellerrangen sind durchaus keine Uebergangsglieder zwischen dem Serpentine und den Schiefern — unter denen Hornblende-führende Glieder übrigens fehlen — wahrzunehmen.

Nachdem im Vorhergehenden versucht worden ist, in den Hauptzügen ein Bild zu geben von der Art des geologischen Auftretens, von dem Verhältnisse des Serpentins zu den benachbarten archaeischen Schichtgesteinen, soll sich im Folgenden eine Darstellung des petrographischen Charakters unserer Gesteine anschliessen, wie ihn namentlich die mikroskopische Untersuchung zahlreicher Präparate kennen lehrte. Die Vollständigkeit der Schilderung wird es erheischen, dabei auch die durch GÜMBEL's vortreffliche Untersuchungen zum Theil schon ziemlich ausführlich bekannt gewordenen makroskopischen Verhältnisse nicht ganz mit Stillschweigen zu übergehen. Die Darstellung soll mit dem Serpentin des Kühsteines beginnen, weil gerade die von ihm gesammelten zahlreichen Proben die bemerkenswerthesten Resultate lieferten; als ihm petrographisch am nächsten stehend, möge dann das Gestein vom Föhrenbühl folgen, und endlich, seines abweichenden Habitus wegen, dasjenige des Kellerrangen den Schluss bilden.

## Der petrographische Habitus der Serpentine.

### A. Der Kühstein.

Der Serpentin des Kühsteins, infolge der Sprengung grosser Rollblöcke in ganz besonders frischen Stücken leicht zugänglich, verräth meist schon dem blossen Auge, dass seine Masse

durchaus keine einheitliche ist, dass vielmehr verschiedene Elemente sich an seiner Zusammensetzung betheiligen. Eines Theils nämlich unterscheidet man sehr bald in der meist grünlichgrau gefärbt erscheinenden, eigentlichen Serpentinmasse von splitrigem Bruche mehr oder minder zahlreiche, lebhafter grüne Flecken, die manchmal deutlich eine sehr feinschuppige Zusammensetzung offenbaren; anderen Theils fallen häufig auch kleine, glasig glänzende Körnchen auf, die hier und da im Gesteine verstreut sind, stellenweise wohl auch in grösserer Zahl auftreten, und ihrer glasähnlichen Beschaffenheit wegen mit Rücksicht auf ihre Gegenwart im Serpentin vermuten lassen, dass sie Reste von Olivin seien. Daneben gewahrt man auf den Bruchflächen vieler Handstücke die Durchschnitte eines weissen bis grünlich weissen Minerals von ausgezeichnet parallelfaseriger Zusammensetzung, die namentlich an den Endigungen wegen der verschiedenen Länge der Fasern recht deutlich wird. Diese Durchschnitte erreichen oft eine Länge von über 0,5 cm, sinken andererseits wiederum in ihrer Grösse zu winzigen schillernden Fleckchen herab und sind innerhalb des Serpentins bald gleichmässig mit jenen glasähnlichen Körnchen gemengt, bald walten sie vor diesen vor. Auffallend und wohl bemerkenswerth ist aber dabei, dass an Stellen, wo sie vorwiegen, fast stets auch eine reichlichere Entwicklung des zuerst erwähnten grünen, feinschuppigen Minerals zu beobachten ist, ein Zusammenvorkommen, welches bei seiner Regelmässigkeit vielleicht kaum als blosses Spiel des Zufalls angesehen werden kann, sondern die Vermuthung wohl nicht ganz unberichtiggt erscheinen lässt, es möchte dasselbe der Ausdruck einer irgendwie gearteten Beziehung sein zwischen dem weissen faserigen Minerale und dem grünen feinschuppigen. Zwischen diese Elemente eingesprengt fehlen nie grössere und kleinere schwarze, metallisch glänzende Partikelchen, deren reichlichere Gegenwart sich immer schon in einer dunkleren Färbung des Gesteins ausspricht. Es gelingt ohne sonderliche Mühe, von grösseren solcher Einsprenglinge Körnchen abzusplittern; dieselben lösten sich schon bei gelindem Erwärmen in Salzsäure mit gelber Farbe auf und dürften ohne Bedenken dem in den Gesteinen so weit verbreiteten Magneteisenerze zugerechnet werden.

So erschien bereits bei makroskopischer Betrachtung das Serpentinestein als ein verhältnissmässig nicht so einfaches Gebilde; aber erst von einer mikroskopischen Untersuchung liessen sich zum Theil weitere Aufschlüsse erwarten über die Natur der an der Zusammensetzung theilnehmenden Mineralien, über die Art ihrer Verbindung unter einander und die Rolle, welche sie etwa mit Bezug auf die eigentliche Serpentinsubstanz

im Gesteine spielen. Damit der durch das Mikroskop erhaltenen Eindruck aber möglichst treu der wahren Natur des betreffenden Vorkommens entspräche, hat der Verfasser sich bemüht, die zu präparirenden Gesteinsproben von den verschiedensten Stellen zu entnehmen, und die im Einzelnen gemachten Beobachtungen zu einem Gesamtbilde zusammenzufassen gesucht.

Mit Sicherheit geben sich zunächst die erwähnten glasglänzenden Einsprenglinge unter dem Mikroskop als typische Olivinkörner zu erkennen, sowohl durch die rauhe Beschaffenheit ihrer Oberfläche, als auch nicht minder durch die nie zu verkennende unregelmässige Zerklüftung in polyédrische oder rundliche Ballen, zwischen welche, in dünnen Präparaten fast farblos durchsichtige Serpentinschnüre sich hineinzwängen. Auch hier macht man oft die Beobachtung, dass mehrere Olivinkörnchen bei einer bestimmten Stellung zwischen gekreuzten Nicols gleichzeitig auslöschen und demnach als nur durch Serpentinsubstanz von einander getrennte Theilstücke eines einzigen Individuums auzusprechen sind. Eine solche Erhaltung der krystallographischen Orientirung trotz eingreifender Zersplitterung und deren Wegen folgender chemischer Alteration, ist wohl geeignet, die für die Theorie des Serpentinisirungsproesses wichtige Annahme zu stützen, dass bei der Umwandlung des Olivins zu Serpentin eine wesentliche Volumveränderung nicht stattfinde. Diese Umwandlung bedingt an den Olivinen unseres Gesteins zum Theil die nämlichen Erscheinungen, wie sie schon TSCHERMAK<sup>1)</sup> in seiner denkwürdigen Abhandlung beschrieb. So nimmt man auch hier wahr, dass einer anfänglichen Zersplitterung der Krystalle in einem ersten Stadium die Ausscheidung von opaken Erzen, bezüglich eine partielle Oxydation des Eisenoxyduls im Olivin, gefolgt sein muss; denn stets finden sich die nur manchmal octaëdrisch ausgebildeten Erzkörnchen in der Mitte der breiteren Serpentinadern, welche den ersten Zerklüftungen entsprechen, zu dickeren Ketten aneinander gereiht, während die weiter in das Innere vordringenden schwächeren Stränge erzleer sind oder Erze nur in feinster, staubförmiger Vertheilung aufweisen. Auch in den dünnsten Präparaten gelang es nicht, irgendwelche der in Rede stehenden Erzpartikel pellucid werden zu sehen; sie blieben überall opak und zeigten bei Abblendung des Lichtes eine metallisch glänzende Oberfläche, würden also nach den bisherigen Erfahrungen mit grösster Wahrscheinlichkeit für Magnetit gehalten werden dürfen. Um diese Deutung aber zu

<sup>1)</sup> TSCHERMAK, „Ueber Serpentinbildung“; Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. 1867. pag. 56.

prüfen, wurde ein Präparat zu wiederholten Malen längere Zeit mit Salzsäure erwärmt. Der Erfolg war, dass, während die Salzsäure eine tiefgelbe Färbung annahm, sich das Gesteinsblättchen auffallend bleichte und bei mikroskopischer Betrachtung die fraglichen Erze zum weitaus grössten Theile verschwunden zeigte; nur vereinzelt umherliegende, unregelmässig conturirte Körner, die augenscheinlich nicht an der Bildung der Stränge jenes Maschennetzes betheiligt gewesen waren, hatten sich dem ziemlich energischen chemischen Eingriffe gegenüber intact erhalten. Können hiernach die meisten der opaken Erze, namentlich diejenigen, welche, einen Theil des Maschennetzes bildend, in der Mitte der Serpentinschnüre entlang ziehen, als dem Magnetit angehörig betrachtet werden, so lässt sich über die ungelöst gebliebenen Partikel ein bestimmtes Urtheil zunächst nicht abgeben; sie erscheinen überall vollständig impellucid und in ihrem Aussehen vom Magnetit nicht verschieden, so dass man wohl am ehesten noch Titaneisenerz in ihnen vermuthen könnte. Indess bieten aber auch gut polirte Dünn-schliffe Aetzmitteln nur wenig Angriffspunkte, und es ereignet sich überdies leicht, dass noch feinste Häutchen von Canada-balsam stellenweise auf ihrer Oberfläche haften bleiben, die darunterliegenden Partieen längere Zeit vor chemischer Einwirkung schützen und so zu Täuschungen über die Angreifbarkeit Veranlassung geben. Mit Rücksicht darauf wurde deshalb eine feingepulverte Probe des Gesteins in derselben Weise behandelt wie vorher die dünne Lamelle. Die Hauptmasse der Erze ging dabei wiederum in Lösung, aber immer blieben noch in dem stark gebleichten Rückstande verstreute schwarze Stäubchen zurück, die von einem eingetauchten Magnetstabe lebhaft angezogen wurden und sich mit dessen Hilfe leicht in grösserer Zahl isoliren liessen. Nur wenige derselben, in eine schmelzende Boraxperle gebracht, genügten, um dieser alsbald eine intensiv smaragdgrüne Färbung zu verleihen, sowohl im Oxydations- als auch im Reductionsfeuer, eine Reaction, welche unbedingt die reichliche Gegenwart von Chrom in der geprüften Substanz voraussetzt. Diese letztere, das in Salzsäure unlösliche Erz, würde auf Grund des chemischen Verhaltens allein für Chromeisenerz gehalten werden, wenigstens liegt es wegen des anscheinend bedeutenden Chromgehalts ferner, dasselbe für Picotit zu halten; denn der 56 pCt. Chromoxyd aufweisende Picotit aus dem Olivingestein der Dun-Mountains in Neuseeland, den PETERSEN speciell als Chrom-picotit bezeichnete, muss wohl als abnorm gelten und steht nach NAUMANN-ZIRKEL<sup>1)</sup> „eigentlich dem Chromeisen schon

<sup>1)</sup> NAUMANN-ZIRKEL, „Elemente der Mineralogie“, 11. Aufl., pag. 365.

näher“, beweist vielleicht nur, dass Picotit und Chromit sich chemisch nicht scharf gegen einander abgrenzen. DATHE<sup>1)</sup>, welcher bei seinen Untersuchungen sächsischer Serpentine Veranlassung fand, der Frage nach Unterscheidung von Picotit und Chromit durch das Mikroskop näher zu treten, stellte mit Sicherheit fest, dass auch der Chromit in dünnen Schliffen „ganz oder theilweise durchsichtig oder wenigstens durchscheinend“ sich verhalte. Es wäre demnach unstatthaft, die aus unserem Serpentin isolirten chromreichen Erzkörnchen direct als Chromeisenerz zu bezeichnen, wenn auch nicht zu leugnen ist, dass dieselben dem Chromit sehr nahe stehen. Sie verdanken vielleicht ihre Impellucidität nur einer innigen Beimengung von äusserst fein vertheiltem Magnetit. Dass eine solche in Chromiten sich tatsächlich oft nachweisen lasse, dass sie insbesondere auch die Ursache des bisweilen in höherem oder geringerem Grade zu beobachtenden magnetischen Verhaltens dieser Erze sei, dieser Umstand wurde schon von H. FISCHER<sup>2)</sup> nachdrücklich betont. Wie ein Gehalt an Magnetit aber dem Chromit magnetische Eigenschaften verleiht, so wird er gleichzeitig in feinster Vertheilung recht wohl auch die Pellucidität desselben verringern.

Die parallel-faserig struirten Säulchen, deren bei der makroskopischen Schilderung Erwähnung gethan wurde, erlangen durch die Präparation eine vollkommene Durchsichtigkeit und bereiten ihrer Bestimmung durch das Mikroskop keine Schwierigkeiten. Werden auch selbstständig conturirte Krystalle derselben nicht aufgefunden, so genügen doch allein schon die zahlreichen charakteristischen Querschnitte mit zwei Spalten-systemen, die sich unter einem Winkel von ca.  $124^{\circ}$  gegenseitig durchsetzen, um sofort zweifellos constatiren zu lassen, dass in ihnen ein Glied aus der Hornblendegruppe vorliegt. Da ihre Färbung eine weisse, höchstens schwach grünlichweisse ist, so müssen sie speciell als Grammatit bezeichnet werden, gehören also der thonerdefreien, bezüglich thonerdearmen Reihe innerhalb der Amphibole an. Die vorhandenen Querschnitte löschen nach den Diagonalen der durch die Rissysteme abgegrenzten Rhomben aus, während die meisten der parallel-streifigen Längsschnitte eine schiefe Auslöschung zeigen, welche den Werth von ca.  $19^{\circ}$  nicht übersteigt. Nie sind die einzelnen Individuen durch krystallographische Flächen begrenzt, sondern sie werden in ihren Umrissen nach allen Seiten hin vorwiegend durch die Substanz des Serpentins bestimmt, in

<sup>1)</sup> DATHE, „Olivinfels, Serpentine und Eklogite des sächsischen Granulitgebietes“; N. Jahrb. für Mineral. etc. 1876. pag. 247.

<sup>2)</sup> H. FISCHER, „Kritische mikroskopisch-mineralogische Studien“; Freiburg i. Breisgau 1869. pag. 5.

welcher sie eingebettet liegen. Diese, ein völlig regelloses Haufwerk von fast farblosen Fasern und Blättchen, drängt sich dicht an die Grammatite heran, scheint hier fast eisblumenähnlich aus den Seiten derselben hervorzu blühen, zwängt sich dort, von den Polen her den Spaltungsklüften folgend, in die Krystalle und zwischen deren Fasern hinein. Es kann kein Zweifel sein, dieses Gewirre von Serpentinblättern, die sich von denjenigen, welche aus den Olivinen hervorgehen, nicht unterscheiden, verdankt seine Existenz den Grammatiten, welche durch die Eindringlinge in immer kleinere Fragmente zerlöst werden, um endlich ganz in der Bildung des Serpentins aufzugehen. Der letztere ist aber nicht das einzige Product, welches an Stelle des ursprünglich vorhandenen Silicates tritt, sondern, wie das Mikroskop zeigt, sind die makroskopisch schon beschriebenen grünen Schüppchen, die mit dem Serpentin zusammen stets die Amphibolsäulchen begleiten, als wesentlich von der Gegenwart dieser abhängige Neubildungen anzusehen. Durch ihre im zerstreuten Lichte grasgrüne Farbe lassen sie sich immer ohne Weiteres neben den Serpentinblättchen unterscheiden. Aus den zahlreichen Schnitten, welche sich schon in einem einzigen Präparate wahrnehmen lassen, wird leicht ersichtlich, dass dieselben einem mit hervorragender monotoner Spaltbarkeit begabten Minerale angehören; denn neben den in der Mehrzahl vorhandenen Schnitten, welche mit feiner Parallelstreifung versehen sind, finden sich deutlich auch solche, welche jeder Streifung entbehren, die also zufällig in der eben einzig vorhandenen Spaltungsrichtung das Mineral durchsetzen. Die ersten löschen gerade aus, während die der zweiten Art in jeder beliebigen Stellung zwischen gekreuzten Nicols Dunkelheit zeigen und demnach basische Schnitte eines optisch einaxigen Minerals sind. Als eine besondere Auszeichnung kommt diesem Minerale überdies noch ein deutlich ausgesprochener Dichroismus zu, indem die Längsschnitte bei Prüfung mit einem einzigen Nicol einerseits grasgrün, andererseits deutlich gelb erscheinen, grün, sobald die Spaltungsrichtung senkrecht steht auf der Schwingungsrichtung des Nicols, gelb bei paralleler Stellung von Spaltungsrichtung und Schwingungsrichtung. Da die Spaltbarkeit eine so ausgezeichnet glimmerartige ist, der Dichroismus ein so auffallender, jenen des Biotites aber doch bei Weitem nicht erreicht, so muss die Wahl alsbald auf den hexagonalen Chlorit fallen. Chlorit also ist es, welcher sich dem Serpentin beimengt, bald in einzelnen Lamellen, bald grössere Putzen bildend und danu häufig von opakem Erze begleitet, das hier zum Theil in stacheligen und spießigen Aggregaten Lücken zwischen den Chloritblättchen ausfüllt und wegen seiner Löslichkeit in Salzsäure zum Magnetit

gerechnet werden darf. Das Vorkommen des Chlorits mit dem Serpentin zusammen, an Stellen, welche augenscheinlich vorher noch von der Substanz der Grammatite eingenommen wurden, ja, sein Vordringen selbst bis zwischen die sich auseinanderlösenden Fasern des Amphibols, giebt ein sicheres Zeugniß dafür, dass der Chlorit, ebenso wie der Serpentin, eine Neubildung, dass er ein Nebenproduct ist, dessen Entstehung mit der Serpentinisirung des Grammatites Hand in Hand geht. Das Resultat der Umwandlung stimmt somit überein mit demjenigen, welches WEIGAND aus dem Rauenthale kennen lehrte; Amphibol liefert bei seiner Zersetzung im Wesentlichen Serpentin und Chlorit. Die nothwendige Bedingung zur Bildung des letzteren, eine gewisse Menge Thonerde, wird man auch hier wegen der Schwerbeweglichkeit der Thonerde von vornherein als in dem Grammatit selbst vorhanden vermuten können.

Der Verlauf des Umwandlungsprocesses lässt sich an dem Serpentin des Kühsteins von seinen Anfangsstadien bis zur völligen Auflösung des Amphibols verfolgen, giebt sich aber im Detail nicht durch dieselben Erscheinungen kund wie an dem Vogesengesteine, was jedoch, wie der schliessliche Erfolg zeigt, keinen sonderlichen Unterschied der chemischen Vorgänge bedeuten dürfte, vielmehr wohl nur der Ausdruck physikalischer Verschiedenheiten der betreffenden Mineralien ist, durch welche die Zersetzung hier in diese, dort in jene Bahnen geleitet wird.

WEIGAND nämlich beobachtete, dass bei der Serpentinisirung der Hornblenden die Serpentinsubstanz regelmässig in Form von Adern einerseits auf den Längsspalten eindrang, welche durch die prismatische Spaltbarkeit bedingt sind, andererseits auf den kurzen Querklüften senkrecht zur Vertical-axis, von denen so oft gewisse Amphibole, namentlich Strahlsteine, durchsetzt erscheinen. Infolge dessen zeigten Prismen-Längsschnitte immer ganz charakteristische rechtwinkelige Gitter, dem stumpfen Spaltungswinkel von  $124^{\circ} 30'$  entsprechend. Erzschnüre fehlten gänzlich. Solche fehlen auch in unserem Falle bei vielen der in Umwandlung begriffenen Grammatite, während bei anderen derselben eine Ausscheidung von Magnetit stattfindet, wenn auch nicht in so reichlichem Maasse wie meist bei den Olivinen. Augenscheinlich gehört sie immer einem ersten Stadium der Zersetzung an, da sie oft schon bis in das Innere der Krystalle hinein die Spaltungs-klüfte entlang vor sich geht, ehe die Serpentinbildung in gleichem Grade vorgeschritten ist. So enthalten einzelne, vermutlich eisenreichere Krystalle auf Längsschnitten das Erz in kleinen Körnchen, conform den SpaltungsrisSEN zu parallelen Streifen aneinander gereiht. Die eigentliche Serpentin- und Chlorit-

bildung vermag nicht so rasch vorzudringen; nur langsam schleicht sie von den Polen her den Spalten nach, diese erweiternd und selbst den Boden für die fernere Zersetzung günstiger gestaltend. Die Prismen lösen sich an ihren Endigungen garbenähnlich auseinander, um endlich in ein Aggregat isolirter feinster Fasern zu zerfallen, die als letzte Reste die Serpentinmasse durchschwärmen und in dieser an ihren grellen Polarisationsfarben immer leicht wiederzuerkennen sind. So entsteht ein ganz regelloses Haufwerk schwach doppelbrechender Serpentinblättchen mit mehr oder minder zahlreich eingestreuten Chloritlamellen, ein Aggregat, in welchem weder eine Maschenstructur, wie sie Olivinserpentineigen ist, noch eine gitter- und fensterförmige Structur, wie sie jener vogesische Serpentin zeigt, wahrgenommen werden kann.

Von Serpentine, welche, ähnlich dem uns hier vorliegenden, aus einem Tremolit-führenden Olivinfels entstanden sein müssen, berichtete neuerdings BECKE<sup>1)</sup>), der solche Gesteine mehrfach im niederösterreichischen Waldviertel, wie bei Felling, Schönberg, am Klopberg, nachwies. Die Umwandlung des Tremolites führte jedoch in diesen Vorkommnissen zur Bildung eines Gemenges von überwiegendem Talk mit nur zurücktretendem Serpentin.

Um einen Einblick in das Wesen der Vorgänge zu gewinnen, welchen in unserem Gesteine die Serpentinsubstanz ihre Entstehung speciell aus dem Grammatit verdankt, musste es vor Allem wünschenswerth erscheinen, das Urmineral, den Grammatit, von den übrigen Constituenten zu trennen. Da die ausserordentlich innige Verquickung der einzelnen Gemengtheile unter einander den Versuch einer irgend genügenden mechanischen Separation als vergeblich voraussehen liess, so konnte es sich nur darum handeln, durch chemische Mittel das widerstandsfähige Amphibolmineral von seinen leichter angreifbaren Begleitern zu isoliren. Salzsäure wirkte freilich nicht energisch genug diesen letzteren gegenüber; wohl aber erwies sich mässig verdünnte Schwefelsäure geeignet, dieselben bei längerer Digestion zu zersetzen. Der dabei erhaltene völlig weisse Rückstand wurde mit Salzsäure aufgenommen und damit zur Trockne eingedampft, um die abgeschiedene Kieselsäure für Säuren unlöslich zu machen. Letztere konnte auf üblichem Wege von den Basen, welche dem durch Schwefelsäure zersetzenen Antheile entstamten, getrennt werden und wurde darauf ihrerseits aus dem unzersetzt gebliebenen Antheile durch wieder-

<sup>1)</sup> FRIEDR. BECKE, „Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels“; TSCHERM. Mineral. u. petrogr. Mitt. 1881. IV. pag. 338, 343, 348.

holtes Kochen mit Sodalösung entfernt. Der Rückstand, der weisse Grammatit mit nur wenigen Körnchen des schon besprochenen chromreichen Erzes, erwies sich sonst bei mikroskopischer Prüfung vollständig rein, namentlich frei von Chlorit; die einzelnen Pulvertheilchen erschienen als kurz säulen- oder nadelförmige Fragmente, wie sie beim Zerdrücken eines so vollkommen prismatisch spaltbaren Minerals voraussichtlich entstehen mussten. Bei der chemischen Untersuchung stellte sich aber leider heraus, dass die Schwefelsäure doch auch ziemlich bedeutend auf den Grammatit eingewirkt hatte, dass besonders eine stärkere Extraction der Basen und damit eine Erhöhung des Kieselsäuregehaltes eingetreten sein musste. Immerhin konnte — und das darf als das Wesentlichste gelten — ein Thonerdegehalt von 2,28 pCt. constatirt werden, ausserdem die Gegenwart von Kalk, Magnesia und Eisenoxydul. In der Lösung dagegen, welche vorwiegend die Basen des löslichen Antheiles enthielt, fanden sich Thonerde, Eisenoxyd, Chromoxyd, Magnesia und eine Spur von Manganoxydul. Es wurde nunmehr eine Bauschanalyse des Gesteins ausgeführt, und zwar unter Benutzung solcher Stücke, welche den Amphibolserpentin vor dem Olivinserpentin vorwaltend und noch zahlreiche Grammatitreste eingestreut enthielten. Das Wasser wurde durch etwa einstündiges Erhitzen des Gesteinspulvers im Verbrennungsrohre ausgetrieben, in einem Chlorcalciumapparate aufgefangen und so direct bestimmt. Die auf dem gewöhnlichen Wege abgeschiedene Kieselsäure wurde zur Prüfung auf ihre Reinheit mit Flusssäure verflüchtigt und hinterliess eine geringe Menge bräunlich schwarzen Staubes, der in der Boraxperle dieselbe intensive Chromreaction zeigte, wie die oben besprochenen Erzkörnchen. Dieses chromreiche Erz kam bei der Berechnung der Resultate in Abzug. Die so gefundene Zusammensetzung des Serpentins war folgende:

$\text{SiO}_2$	41,63
$\text{Al}_2\text{O}_3$	1,46
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	1,20
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	3,85
Fe O	4,67
Mn O	Spur
Ca O	3,57
Mg O	33,97
$\text{H}_2\text{O}$	9,02
$\text{CO}_2$	0,86
	100,23

Bezeichnend ist vor allen Dingen zunächst wohl der Gehalt an Thonerde, der zum Theil auf Rechnung der noch un-

veränderten Grammatitreste zu setzen ist, zum anderen Theile jedoch dem neugebildeten Chloritminerale angehören dürfte<sup>1)</sup>; nach den bisherigen Erfahrungen lässt sich ja von der Thonerde von vornherein erwarten, dass sie bei den Umwandlungsvorgängen wesentlich an Ort und Stelle verbleibt. Uebrigens kommt der Thonerdegehalt unseres Gesteines nahezu demjenigen gleich, welchen WEIGAND in dem Serpentine des Rauenthales constatirte — 1,353 pCt. —, und von dem sich nachweisen liess, dass er zum weitaus grössten Theile dem in verdünnter Salzsäure gelösten Chlorit angehörte. Einen ähnlichen Thonerdegehalt besitzen auch die Gesteine des schon Eingangs erwähnten Fichtelgebirgischen Serpentinzuges, deren Hauptmasse GÜMBEL<sup>2)</sup> aus kurzen, unregelmässig nadelförmigen Fäserchen zusammengesetzt fand, welche „meist nach allen Richtungen wirr durch- oder aneinander“ lagen; dabei ergab das Vorkommen vom Haidberge 1,38 pCt., dasjenige von der Wojaleite 1,66 pCt. Thonerde.

Charakteristisch ist ferner der Gehalt an Kalk, den unser Gestein zeigt; er dürfte fast ganz aus den Grammatiten stammen. Wie die Erfahrung gelehrt hat, findet bei der Verwitterung kalkhaltiger Mineralien zu Serpentin eine stetige Veränderung des Kalkgehaltes statt. So berichtet ROTU<sup>3)</sup> über die Verwitterung des Diallagen: „Während frischer Diallag im Mittel 16—20 pCt. Kalk (Grenzen 11—22) enthält, sinkt bei fortschreitender Verwitterung der Kalkgehalt auf 9 pCt. (BASTE, STRENG), der Kieseläuregehalt auf 46 pCt., das specifische Gewicht auf 3,01, der Wassergehalt steigt; weiter fällt bei einem Gehalt von 6,30 Wasser der Kalkgehalt auf 3,80 pCt. und fehlt endlich ganz, wenn das Mineral zu Serpentin verwittert ist.“ Analysen ferner von SVANBERG und H. ROSE<sup>4)</sup> zeigen, dass bei der Verwitterung des Salites von Sala unter Aufnahme von Wasser eine fortschreitende Abnahme des Kalkgehaltes stattfindet, bis schliesslich als Endproduct kalkfreier Serpentin vorliegt. Der Kohlensäuregehalt macht es in unserem Falle wahrscheinlich, dass der Kalk in Form von Carbonat aus der Verbindung heraustritt.

Oben wurde auf die Aehnlichkeit des Thonerdegehalts unseres Serpentins und desjenigen vom Haidberge, resp. von

<sup>1)</sup> Allerdings wird auch bei einer Anzahl solcher Serpentine, welche von Olivinen herstammen, ein Thonerdegehalt angegeben, indessen handelt es sich dabei um ältere Analysen, von denen RAMMELSBERG vermutete, dass sie fehlerhaft seien; bei einem Theile derselben war nachweislich Magnesia für Thonerde gehalten worden.

<sup>2)</sup> GÜMBEL, „Geogn. Beschreibung des Fichtelgebirges“ pag. 158.

<sup>3)</sup> ROTU, „Ueber den Serpentin etc.“, l. c. pag. 351.

<sup>4)</sup> Ebenda pag. 350.

der Wojaleite, hingewiesen; weitere Bemerkungen GÜMBEL's lassen schliessen, dass beide Gesteine auch sonst einander ausserordentlich nahe stehen. Auf Grund der Mikrostructur, die in unserem Erbendorfer Serpentine ganz ähnlich zu sein scheint, gelangte GÜMBEL nämlich zu der Ansicht, es lägen jenen Fichtelgebirgischen Serpentine vorherrschend hornblendige und chloritische Mineralien zu Grunde, „ohne dass jedoch Olivin auch hier an der Zusammensetzung des Gesteins ganz unbeteiligt wäre.“

In dem uns vorliegenden Serpentine vom Kühstein lassen sich nun zweifellose Reste von Grammatit und Olivin, als der Urmineralien, neben einander noch erkennen. Die Olivinführung unterscheidet zugleich unseren Serpentin wesentlich von demjenigen des Rauenthales, der jeglichen Olivins, bezüglich jeder Andeutung von dessen etwaiger früherer Anwesenheit, entbehrt und lediglich einen umgewandelten Schichtencomplex von Hornblendefels darstellt. Als ein solcher dürfte der Serpentin vom Kühstein nicht aufzufassen sein, da die benachbarten Schichten des Hornblende- und Chloritgneisses nicht nur äusserlich sich scharf gegen denselben abgrenzen, sondern auch in ihrer mikroskopischen Zusammensetzung jeden Uebergang zu einer Mineralcombination wie die obige, welche sich für eine Serpentinbildung so vortrefflich eignet, vermissen lässt. Andererseits konnte ein sehr leicht kenntlicher accessorischer Gemengtheil, den die Grenzschichten der Schiefergesteine ausserordentlich reichlich führten, ansehnliche braune Körnchen und Säulchen von Rutil, oft die bekannten Zwillingsformen nach einer Deuteropyramide zeigend, in den zahlreichen Serpentinpräparaten nicht ein einziges Mal gefunden werden. Nach alledem dürfte es am natürlichssten erscheinen, das Urgestein des Serpentins vom Kühstein als eine selbstständige Einlagerung innerhalb der archäischen Schichtenreihe zu betrachten.

## B. Der Föhrenbühl.

Das Gestein, welches die vielgestaltigen Klippen des Föhrenbühs bildet, besitzt dieselbe dunkle, grünlich bis bläulich graue oder schwarze Farbe, dieselben splittrigen und rauhen Bruchflächen, wie jenes vom Kühstein; auch beobachtet man an ihm vielfach grüne Fleckchen, ähnlich denen, welche im Kühsteinserpentine durch Chloritanhäufungen bedingt waren. Im Ganzen jedoch ist sein äusserer Habitus ein weniger frischer, da nicht nur jene glasglänzenden Körnchen gänzlich fehlen, sondern auch recht oft braunrothe Adern von Eisenoxyden seine Masse durchziehen, zahlreich namentlich in den oberflächlichen Theilen des Anstehenden. Charakteristisch für

dasselbe ist überdies das stellenweise Auftreten verstreuter weisser Flecken von radialfaseriger Zusammensetzung.

Im Dünnschliffe wird der Serpentin, auch der dunkelsten, erzreichsten Partieen ausgezeichnet mit lichtgrünlicher Farbe oder fast farblos durchsichtig und erweist sich bei der Betrachtung unter dem Mikroskop immer als eine anscheinend homogene, helle Substanz, die zwischen gekreuzten Nicols aufgelöst erscheint in ein Aggregat von kurzen Fasern und Nadelchen, die nur wenig lebhaft, in dunklen, bläulichgrauen Farben polarisirsn. Diese Grundsubstanz wird vielfach durchzogen von Schnüren opaker, in Salzsäure löslicher Erze — Magnetit —, welche zusammen ein typisches Maschennetz bilden, das hin und wieder zwischen seinen Strängen rundliche blassgelbe Kerne von trüber Beschaffenheit einschliesst, Kerne, die namentlich noch im polarisierten Lichte durch ihre bunten Farben sich deutlich gegen die umgebende Serpentinmasse abheben und sich wohl von dieser unterscheiden lassen. Sehr häufig liegen die genannten Erzschnüre in gewundene Chrysotilbänder eingebettet, so dass, wenn auch die bereits völlig trüben Kerne, welche oft die Maschen des Netzes ausfüllen, sich ihrer mineralogischen Natur nach nicht mehr direct bestimmen lassen, die betreffenden Serpentinpartieen, eben allein schon des so hoch charakteristischen Maschennetzes wegen, als Olivinserpentin in Anspruch zu nehmen sind. Eine solche Abstammung der Serpentinsubstanz von Olivin giebt sieh jedoch nicht überall kund, vielmehr legt die an anderen Stellen vorhandene unregelmässige Anordnung der Serpentinelemente und der Magnetitkörnchen die Vermuthung nahe, es möchte nicht Olivin allein das Material zur Serpentinbildung geliefert haben. So sind nicht selten die Erzkörnchen vereinzelt über die Gesteinsmasse ausgestreut, ballen sich wohl auch bisweilen zu grösseren Flecken zusammen oder durchdringen als feinster Staub den Serpentin. In solchen Fällen gewahrt man dann auch meist im polarisierten Lichte, wie die Serpentinsubstanz aus einem Haufwerk von Nadelchen und Blättchen besteht, die wirr durch einander geworfen erscheinen und keine Neigung erkennen lassen, sich gesetzmässig, etwa in Strängen, anzuordnen. Ein gleiches regelloses Aggregat sahen wir in dem Serpentine vom Kühstein zugleich mit Chloritblättern aus Grammatit seinen Ursprung nehmen. Grüne parallel-gestreifte, stark dichroitische Blättchen, in ihrem Habitus und den Auslöschungsverhältnissen nach durchaus identisch mit jenem Chlorit, finden sich auch in dem Föhrenbühlgesteine; hier und da haben sich dieselben in grösserer Zahl, oft begleitet von Erzausscheidungen, zusammengehäuft. Nach den Beobachtungen, welche sich am Kühsteine über die Entstehung sowohl des Gewirres von Ser-

pentinfasern, als auch der diese begleitenden Chloritbildungen, machen liessen, darf man auch hier, wo der Ursprung beider Neubildungen nicht mehr unmittelbar ersichtlich ist, annehmen, dass, obwohl Ueberreste eines Amphibolminerales fehlen, doch die ihrer Natur und Aggregationsweise nach ganz mit jenen übereinstimmenden Producte aus Grammatit entstanden sind. Die Masse des Grötschenreuther Serpentins ist daher ebenfalls eines Theils zwar von Olivin, zum anderen Theile jedoch von Grammatit oder einem diesem in der Zusammensetzung nahe stehenden Amphibole herzuleiten. Nur ist hier, wenigstens soweit das Gestein zugänglich war, der Umwandlungsprocess durchweg schon beendet, indem der Grammatit bereits völlig aufgezehrt ist, Reste von Olivin höchstens noch durch trübe, von Serpentinadern umzogene Kerne angedeutet erscheinen. Man kann erwarten, dass diese Verhältnisse auch in der chemischen Zusammensetzung des Gesteines zum Ausdruck gelangen. Eine Analyse, welche recht gut alle Erwartungen zu erfüllen im Stande ist, führt GÜMBEL<sup>1)</sup> an; es sei gestattet, selbige an dieser Stelle heranzuziehen.

Si O <sub>2</sub>	40,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,30
Fe O	8,50
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	1,35
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,90
Ca O	Spuren
Mg O	34,21
H <sub>2</sub> O	13,00
	99,56

Schon in dem Wassergehalte spricht es sich aus, dass hier die Serpentinisirung bedeutend weiter vorgerückt ist als dort am Kühstein, wo der Wassergehalt nur 9,02 pCt. betrug. Damit im Einklang und im Einklang zugleich auch mit anderwärts gemachten Erfahrungen steht das Zurückgehen des Kalkgehaltes bis auf Spuren. Der Thonerdegehalt endlich, der für die in Rede stehenden Serpentine so bezeichnend erscheint, erreicht hier eine ähnliche Höhe, wie in dem noch lange nicht vollständig serpentinisirten Gesteine, das noch von zahlreichen unzersetzenen Resten erfüllt ist, ein Umstand, der sich aus der bekannten Schwerbeweglichkeit der Thonerde erklärt.

Den Gehalt an Chromoxyd betreffend, bemerkt GÜMBEL: „Das Chromoxyd scheint nicht einen Bestandtheil von Chromeisen, sondern von Picotit auszumachen.“ Es gelang, in der-

<sup>1)</sup> l. c. pag. 362.

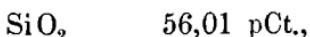
selben Weise wie aus dem Serpentin des Kühsteins, auch aus demjenigen des Föhrenbühls Erzkörnchen zu isoliren, welche für den Chromgehalt verantwortlich gemacht werden dürfen. Sie erwiesen sich so wenig pellucid, dass sie weder als Picotit, noch, trotz ihres Chromreichthums, als eigentlicher Chromit betrachtet werden konnten, und sollen deshalb auch hier als wahrscheinlich magnetithaltiger Chromit bezeichnet werden.

Ein Passus GÜMBEL's veranlasste mich weiter, bei der Untersuchung der Erbendorfer Serpentine ganz besonders auf ein etwaiges Vorkommen von Enstatit mein Augenmerk zu richten. GÜMBEL schreibt nämlich: „Von besonderer Wichtigkeit ist die Frage über die Zusammensetzung derjenigen Serpentine, welche aus Enstatitfels entstanden zu sein scheinen. Hierher gehört ein Theil der Serpentine von Erbendorf.“ Nachdem ich schon längere Zeit vergeblich gesucht, glückte es mir schliesslich doch, in dem Serpentine vom Föhrenbühl Ueberreste zu finden, die sich am Besten auf ein Mineral der Enstatitgruppe, und zwar Bronzit, deuten liessen, der in seinen noch erkennbaren Individuen aber nur einen untergeordneten Bestandtheil bildet. Wo er vorhanden ist, erscheint er in hellbraunen Säulen mit einer ausgezeichneten Längsstreifung und einer auf dieser senkrecht stehenden Querabsonderung. Seine Schnitte löschen immer gerade und parallel zur Faserung aus. Diese Eigenschaften verweisen auf die Enstatitgruppe, und innerhalb derselben lässt sich das betreffende Mineral wegen seiner noch im Dünnschliff bräunlichen Farbe dem Bronzit anreihen. Von den Längsrissen und Querfalten des selben aus hat schon eine ziemlich bedeutende Umwandlung in Serpentin Platz gegriffen, am intensivsten von den Ersteren aus; ihnen folgend dringen breite hellfarbige Chrysotilschnüre ein, die in ihrer Mitte oft einen starken Erzstreifen bergen und zwischen gekreuzten Nicols eine Zusammensetzung aus ziemlich grossen, quer gegen die Längenerstreckung gestellten Blättern offenbaren. Ihre Grenze gegen die restirende Bronzitsubstanz ist keine scharfe, sondern sie gehen mit verschwimmenden Conturen in eine Zone über, die bei der Betrachtung im polarisierten Lichte sich als ein regelloses Gewebe aus äusserst kleinen Nadelchen darstellt und wahrscheinlich einer intermediären Bildung zwischen Bronzit und eigentlichem Serpentin, wie etwa Bastit, angehört. Daneben schreitet die Alteration in derselben Weise auf den Querklüften vor, welche von den Seiten her die Prismen durchsetzen. Auf diese Weise werden die Krystalle in parallelepipedische trübe Ballen zerlöst, welche durch ein Serpentinegeflecht zusammenhängen und durch gleichzeitiges Auslöschen oft noch ihre Zugehörigkeit zu einem einzigen Individuum zu erkennen geben. Somit nimmt neben

Olivin und Grammatit auch Bronzit, wenn auch nicht in hervorragendem Maasse, an der Constitution des Serpentinesteins Theil. Darin erscheint zugleich der Serpentin des Föhrenbühls von demjenigen des Kühsteins verschieden; indess kann die Betheiligung des Bronzits wohl nicht im Stande sein, in chemischer Hinsicht einen wesentlichen Unterschied beider Gesteine hervorzurufen, da ja die Enstatitreihe chemisch der Reihe der thonerdearmen Amphibole parallel läuft.

Eine schon erwähnte Eigenthümlichkeit des Föhrenbühlgesteins ist das Vorkommen weisser Aggregate von radialfaseriger, büschel- oder garbenförmiger Zusammensetzung, die an vielen Stellen zwar gänzlich fehlen, local jedoch in grosser Menge den Serpentin durchschwärmen, hier und da auf Klüften sich reichlich anhäufen, daselbst feinfaserige Rosetten von oft Millimeterdicke und ausgezeichnetem Seidenglanze bildend. Diese letztere Art des Auftretens als Bekleidung von Kluftflächen führt nothwendig zu der Ansicht, dass das betreffende asbestartige Mineral sich als ein secundäres Product innerhalb der Serpentinmasse ausgeschieden habe. Der mikroskopischen Beobachtung ist dasselbe am Besten dort zugänglich, wo es weniger massenhaft auftritt, vielmehr nur jene vereinzelt eingestreuten weisen Fleckchen in der Grundsubstanz des Gesteins darstellt. Diese gewähren unter dem Mikroskop einen sehr zierlichen Anblick, lösen sich auf in wasserhell und farblos durchsichtige, langgestreckte Säulchen, die meist eine vielfache Quergliederung aufweisen und zu mannigfältigen Formen vereint sind; bald strahlen sie fächerartig wie Eisnädelchen von einem Punkte aus, bald sind sie zu garbenähnlichen Bündeln aggregirt, bilden hier kleine Rosetten, vereinigen sich dort zu weniger regelmässigen Haufen. Immer sind sie dabei mit scharfen Linien gegen die viel schwächer lichtbrechende Serpentinmasse abgegrenzt und tragen eben darin auch den Charakter von secundären Gebilden zur Schau. Bisweilen sind in den Schliffen Aggregate in der Weise getroffen worden, dass es möglich wird, Säulenquerschnitte zu beobachten, Querschnitte, die man sofort an ihrer rhombischen Form mit dem stumpfen Hornblendewinkel als amphibolische erkennt. Dieselben löschen aus, sobald eine ihrer Diagonalen parallel läuft der Hauptschwingungsrichtung eines der beiden gekreuzten Nicols; die Mehrzahl der untersuchten Längsschnitte zeigte eine schiefe Auslöschung, deren Werth nicht über ungefähr  $17^{\circ}$  als obere Grenze hinausging. Diese Verhältnisse stehen recht wohl mit der Amphibolnatur unseres Minerals im Einklang, das wegen seiner rein weissen Farbe insbesondere den thonerdearmen Amphibolen zuzuzählen ist und etwa als Grammatit bezeichnet werden kann. In Uebereinstimmung damit

steht auch der Kieselsäuregehalt, dessen Bestimmung mein Bruder gelegentlich ausgeführt hatte. Das Material dazu liess sich leicht rein von einem der Kluftüberzüge durch fortgesetztes Ablösen einzelner Fasern mit Hilfe einer Nadel gewinnen. Es wurde gefunden



während nach Angabe von NAUMANN-ZIRKEL<sup>1)</sup> der Kieselsäuregehalt der thonerdefreien, bezüglich thonerdearmen Amphibole zwischen 55 und 59 pCt. schwankt. An Basen, deren quantitative Bestimmung entbehrliech schien, enthielt das Mineral CaO, MgO, FeO, sowie auch eine geringe Menge von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ausserdem liess sich ein Wassergehalt von 0,53 pCt. nachweisen.

Die Entwicklung eines solchen Amphibols, als eines zweifellos secundären Gebildes, im Schosse unseres Serpentins, der selbst zu einem Theile erst Verwitterungsproduct eines thonerdearmen Grammatits ist, muss als eine merkwürdige Thatsache erscheinen; ein Versuch zu deren Erklärung aber dürfte, bei dem Fehlen jeden concreten Anhaltes in dem an Ort und Stelle gegebenen Beobachtungsmateriale, wohl allzu-sehr in das Hypothetische führen.

### C. Der Kellerrangen.

Das Gestein, welches, vergesellschaftet mit Chlorit- und Talkschiefer, in der schon näher beschriebenen Weise das steile Gehänge des sogenannten Kellerrangen zusammensetzt, bereitet einer sicheren Deutung die meiste Schwierigkeit, eines Theils wegen des Fehlens jeglicher Residua von Mineralien, welche für seine Bildung verantwortlich gemacht werden könnten, anderer Theils infolge seiner abweichenden chemischen Zusammensetzung, die nicht gestattet, dasselbe als einen echten Serpentin gelten zu lassen, sondern es vielmehr zunächst jener Gruppe wasserhaltiger Magnesiasilicate einzureihen zwingt, welche zuerst v. DRASCHE<sup>2)</sup> als sogenannte „Serpentin-ähnliche Gesteine“ von den eigentlichen Serpentininen abzutrennen Veranlassung fand. Keineswegs soll damit aber etwa das Erbendorfer Gestein als mit jenen Vorkommnissen von Heiligenblut und Windisch-Matrey übereinstimmend bezeichnet werden, welche den Anstoss zur Aufstellung der Gruppe der Serpentin-ähnlichen Gesteine gaben. Einen bestimmten Inhalt hat ja auch v. DRASCHE dieser Gruppe zunächst nicht vindicirt, wie

<sup>1)</sup> NAUMANN-ZIRKEL, „Elemente der Mineralogie“, 11. Aufl., pag. 616.

<sup>2)</sup> R. v. DRASCHE, „Ueber Serpentine und serpentinähnliche Gesteine“, TSCHERM. Min. Mitth. 1871.

schon die unbestimmt gewählte Bezeichnung „Serpentin-ähnliche Gesteine“ andeutet. Sie kann nur dazu dienen, Vorkommnisse zusammenzufassen, welche in vielen Beziehungen zwar wirkliche Serpentine zu sein scheinen, in anderen jedoch wieder so erhebliche Abweichungen offenbaren, dass es nicht wohl möglich ist, ohne den Begriff Serpentin über alle Gebühr zu erweitern, sie mit unter diesem zu subsumiren. Gelingt es, ihre wahre Zusammensetzung mit Sicherheit zu ermitteln, so wird man sie auch mit entsprechenden bestimmteren Namen belegen können.

Das vorliegende Gestein besitzt die Härte des Serpentius, zeigt in frischen Stücken eine dunkelgrüne Färbung, ganz ähnlich derjenigen des benachbarten feinschuppigen Chloritschiefers, und entbehrt jenes Geäder, das den meisten Serpentinien ihr geflecktes und geflammtes Aussehen verleiht. Andere, weniger frische Partieen kennzeichnen sich durch weisslich grüne Farbe und enthalten zahlreiche rostbraune Flecke von Eisenoxyden, lassen beim Anschlagen den Widerstand vermissen, den das frische Gestein bietet, und zerfallen dabei leicht in einzelne bröckelige Stücke, die mit verdünnter kalter Salzsäure gar nicht oder nur spärlich, mit erwärmtter Salzsäure dagegen ziemlich energisch aufbrausen.

Die im östlichsten Theile des Profils, wie schon bei Darstellung der orographischen Verhältnisse erwähnt wurde, direct an den Talkschiefer grenzende Einlagerung enthält reichliche Ausscheidungen eines hellbraunen, lebhaft schillernden Spathes, der oft schon völlig zu einer gelben ockerigen Masse verwittert ist, wogegen die weiter westlich gelegenen Partieen durch die Gegenwart jenes flaschengrünen, ausgezeichnet lamellösen Minerals charakterisiert sind, das in dicken Lagen Absonderungsklüfte ausfüllt und, allen Windungen dieser folgend, sich immer dicht an die einzelnen rundlichen Gesteinsknollen anschmiegt, so dass gewissermaassen eine Flaserstructur im Grossen entsteht.

Die mikroskopische Musterung von Präparaten aus den verschiedensten Theilen des Vorkommens lehrt vor allen Dingen, dass eine Maschenstructur unserem Gesteine durchaus abgeht; in keiner Weise und an keiner Stelle erscheint eine solche auch nur angedeutet. Schon dieser Umstand lässt das-selbe eine Sonderstellung gegenüber den zuerst beschriebenen Gesteinen einnehmen, bei denen wenigstens zu einem Theile eine Abstammung aus Olivin sich erkennen liess. Die einzelnen Fasern, aus denen bei Betrachtung zwischen gekreuzten Nicols die Hauptmasse des Gesteins zusammengesetzt erscheint, sind denen ganz ähnlich, aus welchen die echten Serpentine sich aufbauen; sie stellen eben solche gerade auslöschende Nadeln und Blätter dar und polarisiren in denselben bläulich-

grauen und bläulichschwarzen Farbentönen, sind also ebenfalls schwach doppelbrechend. In ihrer Gesamtheit bilden sie ein ungeordnetes Haufwerk, einen dichten Filz; dann und wann wohl könnte man glauben, eine Regelmässigkeit in ihrer Anordnung wahrzunehmen, eine Art Gitterstructur. Eine solche möchte aber auch ohne irgendwelche gesetzmässige Gruppierung der Fasern in die Erscheinung treten können; ihr Zustandekommen dürfte sich insbesondere auf folgende Weise erklären. Zwischen gekreuzten Nicols werden immer diejenigen Faser-elemente am hellsten erscheinen, deren Längsaxe mit den Schwingungsrichtungen der beiden Nicols einen Winkel von  $45^\circ$  einschliesst, während alle übrigen wegen ihrer schwachen Doppelbrechung mehr oder minder dunklere Farben annehmen. Unter den zahlreichen Elementen, welche im Gesichtsfelde liegen, kann sich aber, auch bei ganz regelloser Anhäufung, eine grössere oder geringere Anzahl finden, welche annähernd jenen Winkel von  $45^\circ$  mit den Schwingungsrichtungen der gekreuzten Nicols bilden und deshalb als hellere Leistchen erscheinen, welche sich ungefähr rechtwinkelig kreuzen, also eine Art Gitter darstellen. Die überwiegende Mehrzahl dagegen, welche bei der Lage des Präparates gerade nicht eine solche bevorzugte Stellung einnimmt, polarisiert in den bläulichgrauen Farben oder wird vollständig dunkel und bildet dann die Ausfüllungsmasse zwischen den hellen Gitterstäbchen. Dass hier der Schein einer gitterartigen Anordnung wirklich auf diese Weise hervorgebracht wird, davon überzeugt man sich an manchen Stellen leicht, sobald man das Präparat ein wenig dreht und damit wieder andere Nadelchen in die bevorzugte Lage bringt, während diejenigen, welche zusammen das zuerst beobachtete Gitter bildeten, ihre Helligkeit verlieren und mit in der Masse der übrigen dunkelfarbigen Elemente untertauchen. So verschwindet bei genügender Drehung des Präparates das alte Gitter, um an seiner Stelle wieder ein neues aus dem Gewirre aufsteigen zu lassen, und es würde nicht gerechtfertigt sein, wollte man deshalb annehmen, die Gesteins-elemente besässen die Tendenz, sich in regelmässiger Weise anzutunnen.

Zwischen diesen Fasern und Blättchen, aus denen die Hauptmasse des Gesteins besteht, gewahrt man hier und dort bei näherem Zusehen spärlich eingestreute, parallelstreifige Leistchen und Blättchen, die wegen ihres Dichroismus und auf Grund ihrer Auslösungsverhältnisse einem Chloritmineralen zugeschrieben werden müssen. Allein die Blättchen dieses Chlorites sind, wie gesagt, nur spärlich vorhanden, durchschwärmen nur einzeln das Gestein; sie dürften wohl auch chemisch nicht so ganz identisch mit jenen Chloritblättchen zu

erachten sein, welche wir in dem Serpentin vom Kühstein und vom Föhrenbühl eine gewisse Bedeutung erlangen sahen, da ihre Färbung bedeutend heller grün und ihr Dichroismus schwächer ist. Ihre Gegenwart in dem Fasergewirre, das jeder Maschenstructur entbehrt, kann immerhin die Idee erwecken, es möchte hier, ähnlich wie etwa am Kühstein, ursprünglich ein Amphibolgestein vorgelegen haben, an dessen Zusammensetzung aber Olivin nicht betheiligt gewesen wäre, und welches als Verwitterungsrückstände schliesslich Chlorit und Serpentin hinterlassen hätte. Mit Berücksichtigung des Ergebnisses der quantitativen Analyse kann es jedoch nicht gestattet sein, das Gestein vom Kellerrangen überhaupt als echten Serpentin zu betrachten. Die mitzutheilende Analyse wurde an dem frischesten Materiale vorgenommen, das äusserlich eine homogene, tief dunkelgrüne Masse darstellte, bei mikroskopischer Untersuchung ausser opaken Erzen fremdartige Einsprenglinge nicht erkennen liess und frei von Carbonaten war; es ergab sich:

$\text{SiO}_2$	40,77
$\text{Al}_2\text{O}_3$	3,21
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	2,81
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1,79
$\text{FeO}$	6,12
$\text{CaO}$	13,74
$\text{MgO}$	21,24
$\text{H}_2\text{O}$	10,70
	100,38

Auffallend ist, im Gegensatz zu dem echten Serpentin vom Föhrenbühl, der bedeutende Gehalt an Kalk, für den auch nicht zum kleinsten Theile fremde Mineralien verantwortlich gemacht werden können. Ziemlich hoch erscheint auch der Thonerdegehalt, während der Wassergehalt etwas zurückbleibt. Der Kalkgehalt giebt genügenden Grund, um unser Gestein aus der Reihe der eigentlichen Serpentine auszuscheiden und dasselbe den Serpentin-ähnlichen Gesteinen zuzugesellen. Bemerkenswerth ist sein Gehalt an einem chromreichen, fast völlig impelluciden Erze, welches sich gerade so verhält, wie das in den früher behandelten Erbendorfer Gesteinen nachgewiesene, ebenfalls in Salzsäure unlöslich ist und vom Magneten angezogen wird. Schmelzendes kohlensaures Natron vermochte dasselbe auch nur unvollständig aufzuschliessen, so dass ein Rest davon noch bei der abgeschiedenen Kieselsäure verblieb und sich hier leicht bei Prüfung in der Boraxperle zu erkennen gab.

Wo das Gestein seine frische Farbe eingebüsst hat, wie

namentlich in den zunächst an die begleitenden Talkschliefer angrenzenden Partieen, wo die Sickerwässer bessere Gelegenheit fanden einzudringen, stellen sich immer Carbonate ein, die entweder als feiner Staub das ganze Gestein durchziehen, oder häufig auch deutlich auskristallisiren und dann die erwähnten perlmutterglänzenden, hellbraunen Flecken bilden. Letztere erscheinen unter dem Mikroskop als farblos durchsichtige, unregelmässig umgrenzte Massen mit einem Saume von Eisenoxyden und von zwei Rissystemen durchsetzt, die einer vorzüglichen rhoimboëdrischen Spaltbarkeit entsprechen. In warmer Salzsäure lösen sie sich unter Aufbrausen, und in der erhaltenen Lösung lassen sich  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$  und eine anscheinend bedeutende Menge  $CaO$  nachweisen. Da der Eisengehalt so hoch ist, dass an den äusseren Begrenzungsflächen Ausscheidungen von Eisenoxyden stattfinden, so kann das Mineral als ein *Braunspath* bezeichnet werden. Seine Entstehung hängt offenbar eng zusammen mit der fortschreitenden Verwitterung des serpentinähnlichen Gesteins, das hier in seiner Farbe bleicht, meist an Festigkeit verliert und augenscheinlich gleichzeitig mit der Entwicklung des Carbonates seinem Zerfalle entgegengesetzt.

Ausser den chemischen Vorgängen, welche so zu einer Zerlösung des Gesteins führen, müssen sich auch andererseits solche abgespielt haben, deren Product ein stabileres wasserhaltiges *Magnesiasilicat* war, jenes lamellöse Mineral, welches in gewundenen und wulstigen Lagen als Kluftausfüllungsmasse linsenförmige Ballen des Gesteins umzieht. Die chemische Analyse zeigt, dass dasselbe als ein Serpentin betrachtet werden muss:

$SiO_2$	41,05
$Fe_2O_3$	2,39
$FeO$	5,77
$MnO$ .	0,53
$MgO$ .	35,55
$H_2O$ .	13,43
	98,72

Seine Härte ist gering, = 2—3. Es ist vorwiegend so ausgezeichnet feinblättrig, fast glimmerähnlich ausgebildet, dass man es passend „blättriger Serpentin“ nennen kann. Nur stellenweise und in sehr beschränktem Maasse lässt sich an ihm eine schwache Hinneigung zu mehr stengeliger Ausbildung constatiren. Schon verhältnissmässig noch dicke Lamellen erscheinen recht gut durchsichtig und lassen von fremden Beimengungen nur schwarze Magnetitkörnchen wahrnehmen, an

deren Stelle bisweilen rothbraune Eisenoxyde treten, die häufiger noch auf Ablösungsflächen sich ansammeln.

Das mikroskopische Bild des blättrigen Serpentins, schon an Spaltungslamellen gut zu studiren, ist ein sehr einförmiges. Bei Beobachtung im gewöhnlichen Lichte erkennt man eine fast farblose, im Wesentlichen homogen erscheinende Masse, deren Continuität nur durch meist kleine opake Erzpartikel oder jene Eisenoxydflecken unterbrochen wird. Zwischen gekreuzten Nicols dagegen löst sich das Ganze auf in ein Aggregat von innig miteinander verfilzten feinen Fasern, die sich als gerade auslöschend erweisen und in bläulichgrauen Farben polarisiren. Nur an solchen Stellen, wo die schwache Neigung zu stengeliger Ausbildung hervortritt, offenbart sich auch in ihrer Anordnung eine gewisse Regelmässigkeit, indem sie sich, meist von bedeutender Länge, in paralleler Stellung neben einander reihen und dann zwischen gekreuzten Nicols, infolge ihrer verschiedenen optischen Orientirung, zur Entstehung verschieden intensiv gefärbter Streifen Veranlassung geben und einen Anblick darbieten, der einigermaassen an den eines polysynthetisch verzwilligten klinoklastischen Feldspathes erinnern kann.

Die Thatsache der Ausbildung blättrigen, echten Serpentins innerhalb des Serpentin-ähnlichen Gesteins, die vom chemischen Standpunkte aus nichts sonderlich Ueberraschendes ist, dürfte recht geeignet sein, die Ansicht zu begründen, dass die Grenze, welche echte Serpentine und Serpentin-ähnliche Gesteine scheidet, wohl nicht überall eine so scharfe ist; denn wir sehen ja hier, wie sich in einem Serpentin-ähnlichen Gesteine secundär Mineralmassen entwickeln, welche als echter Serpentin anzusprechen sind.

Fassen wir die Resultate vorliegender Untersuchungen kurz zusammen, so können als die Wesentlichsten folgende hervorgehoben werden:

1. Die eigentlichen Serpentine des Erbendorfer Gebietes sind das Zersetzungssproduct eines Gemenges von Olivin und thonerdehaltigem Grammatit, welches nicht durch Uebergänge mit benachbarten, Hornblende - führenden Schiefergesteinen verbunden erscheint.
2. Local hat sich auch Bronzit an der Zusammensetzung des Serpentinausteins betheiligt.
3. Der Thonerdegehalt des Grammatites giebt Veranlassung, dass neben dem Serpentin gleichzeitig Chlorit in grösserer oder geringerer Menge sich herausbildet.

---

4. Grammatit tritt auch als Neubildung auf.
5. Neben den echten Serpentininen ist auch die Gruppe der Serpentin-ähnlichen Gesteine bei Erbendorf vertreten.
6. Diese Serpentin-ähnlichen Gesteine lassen secundär eigentlichen Serpentin von blättriger Ausbildung aus sich hervorgehen.
7. Die eigentlichen Serpentine und die Serpentin-ähnlichen Gesteine von Erbendorf sind gleichmässig durch die Gegenwart eines wahrscheinlich Magnetit-haltigen Chrom-eisenerzes ausgezeichnet, während Picotit in denselben nicht nachgewiesen werden konnte.

---

Am Schluss meiner Arbeit möge es mir verstattet sein, meinen hochverehrten Lehrern, insbesondere den Herren Professoren DDr. GEINITZ und ZIRKEL, sowie Herrn Dr. KALKOWSKY, den wärmsten Dank auszusprechen für ihre freundliche Unterweisung in den mineralogischen und geologischen Disciplinen, bei deren Studium sie mir jederzeit mit dem Schatze ihrer Erfahrungen rathend und fördernd zur Seite standen.

---

## V i t a.

Ich, GEORG MARTIN SCHULZE, am 23. Januar 1859 zu Dresden geboren, erhielt den ersten Unterricht in der IV. Bürgerschule meiner Vaterstadt und trat sodann Ostern 1869 in die Thomasschule zu Leipzig ein, in welche Stadt um jene Zeit mein Vater durch seine dienstliche Stellung geführt worden war. Da sich bei mir eine Neigung für den technischen Beruf zeigte, ging ich jedoch Ostern 1873 zur Leipziger Realschule I. O. über und besuchte diese bis Michaelis 1876, wo meine Eltern ihren Wohnsitz wieder in Dresden nahmen. Ich wurde der Realschule I. O. zu Dresden-Neustadt zugeführt, erwarb hier Ostern 1878 das Zeugniss der Reife und wandte mich darauf am Dresdener Königl. Polytechnikum zunächst dem Studium des Ingenieurfaches zu. Die Aussichten auf sicheres Fertkommen in diesem Fache waren leider aber während der letzten Jahre derart immer ungünstigere geworden, dass ich mich schon nach Verlauf des ersten Semesters für den Lehrerberuf entschied und daher alsbald in die Lehrerabtheilung des Polytechnikums eintrat. Während meines Aufenthaltes am Polytechnikum besuchte ich Vorlesungen, resp. Uebungen der Herren Professoren BURMESTER, ERLER, FORT, FUHRMANN, GEINITZ, HARNACK, HEMPEL, SCHMITT und TÖPLER, sowie des Herrn Privatdozenten Dr. KOPPEL. Zur Fortsetzung meiner Studien bezog ich Ostern 1880 die Universität Leipzig und hörte dort Vorlesungen der Herren Professoren: CREDNER, HANKEL, HOFMANN, KOLBE, LEUCKART, v. MEYER, SCHENK, G. WIEDEMANN, WUNDT, ZIRKEL und ZÖLLNER, sowie der Herren Privatdocenten: Dr. CHUN und Dr. KALKOWSKY; Gelegenheit zu praktischer Thätigkeit fand ich im botanischen Laboratorium des Herrn Professor SCHENK, im mineralogischen Institute unter Leitung des Herrn Professor ZIRKEL, in den chemischen Laboratorien der Herren Professoren KNOP und G. WIEDEMANN und im pädagogischen Seminar des Herrn Professor HOFMÄNN.

---