schen Ringe ¹⁾ zu geben, in soweit sich aus der Beschreibung derselben urtheilen läßt, da ich dieselben selbst wahrzunehmen nicht Gelegenheit hatte. »Sieht man durch eine ganz klare, seladongrüne Auflösung von Chromchlorid in Wasser gegen einen hellen Grund, so stellen sich dem Auge genau in der Sehrichtung auf dem grünen Grunde violette Ringe dar und zwar stets von scheinbar gleicher Gröfse, man mag durch cylindrische oder von Ebenen begränzte Glasflaschen hindurchsehen; man mag sie nahe vor das Auge halten oder sie in der Entfernung des deutlichen Sehens dem Auge darbieten. — Auflösungen von Chromalaun etc. zeigten analoge Erscheinungen; beim Chromalaun neigte sich die Farbe der Ringe in das Indigblaue. — Kupferchlorid, essigsaures Kupfer etc. geben keine Ringe, sondern in der Sehaxe einen etwas lebhafter gefärbten, helleren Fleck.« »Die Auflösung von Kupferoxyd in Aetzammoniak geht in den dicksten Stellen in Violett über, indem sie den reinen, violetten Strahl in allen Dicken durchläßt. Hier erscheinen die Ringe dunkler, blau, etwas ins Violette geneigt.« »Die Projection des Ringes auf einer durch das blaue Mittel betrachteten Fenstertafel läßt eine ziemlich entsprechende Messung zu und ergiebt die Winkelgröfse des Ringes $= 4^{\circ} 50'$.«

V. *Erfahrungen über Umwandlungen von Eisen- erzen; von E. F. Glocker.*

Die grofse Aufmerksamkeit, welche man in neuerer Zeit den Veränderungen und Umwandlungen widmet, denen die Mineralien und Gesteine sowohl im Innern der Erde als an ihrer Oberfläche ausgesetzt sind, hat bereits über

1) Pogg. Ann. Bd. 70, S. 403 (1847) und Bd. 88, S. 451 oder Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1852. Bd. 9, S. 240.

viele Erscheinungen im Kleinen und im Großen wichtige Aufklärungen herbeigeführt, ja eine neue Welt im Gebiete der Mineralogie und Geologie aufgeschlossen. Die Menge des Materials, welches der Wissenschaft durch die rastlosen Bemühungen der Chemiker, Mineralogen und Geognosten in Betreff dieses Gegenstandes zuströmt, ist fast nicht zu bewältigen. Ehe das Ganze umfaßt werden kann, wird es gut seyn, sich auf enge Kreise zu beschränken, und so will ich hier vorläufig eine kleine Reihe von Erfahrungen mittheilen, welche sich auf die *Umwandlungen verschiedener Eisenerze* beziehen, und zwar, um den Kreis noch enger zu ziehen, nur solche Erfahrungen, welche ich in Mähren und Schlesien an Ort und Stelle gesammelt habe. Ich werde nur eine gedrängte Uebersicht meiner Beobachtungen geben, wenn gleich bei manchen die Versuchung nahe liegt, die Thatsachen zum Behufe näherer Erörterung weiter zu verfolgen. Die meisten lassen sich übrigens leicht oder mit Wahrscheinlichkeit erklären.

Es darf wohl kaum daran erinnert werden, daß die Umwandlungen der Mineralien von größtem Einflusse auf die Gebirgsmassen und Gebirgsschichten sind, in denen sie vor sich gehen, ja daß die ganze Thätigkeit im Innern der Erde oder das Leben der Erde hauptsächlich durch sie bestimmt wird. Es entstehen immer wieder neue Producte und es findet daher ein fortwährendes Schaffen im Innern der Erde statt. Nicht allein Krystalle erleiden Veränderungen in ihrer Substanz und werden dadurch zu sogenannten Pseudokrystallen oder Pseudomorphosen, sondern auch ganze große Massen nehmen an solchen Veränderungen Theil, und diese sind natürlich für die Geognosie und für die Geschichte der Erde von der größten Wichtigkeit. Mit großer Wahrscheinlichkeit kann man annehmen, daß die meisten der die Erdrinde bildenden Mineralien und Gesteine nicht mehr ihre ursprüngliche Beschaffenheit besitzen, sondern mehr oder weniger umgewandelt sind. Denn seit den ältesten Zeiten haben solche Umwandlungen im Innern der Erde statt gefunden, und sie

schreiten noch immer unaufhörlich fort und keine Substanz ist davon ausgenommen. Eine der ersten Stellen in Betreff ihrer Wirkungen nehmen die Umwandlungen der Eisenerze ein. So steht z. B. mit der Umwandlung des Magneteisenerzes in Brauneisenstein in genauer Verbindung die oft bis zu bedeutenden Tiefen stattfindende Auflösung des Thonschiefers und seine Umwandlung in weiche feinerdige Substanzen ganz anderer Art oder auch in Thoneisenstein, wovon wieder Raumesveränderungen und Gesteinsbewegungen auf manchen Lagerstätten weitere Folgen sind. Ebenso können die Umwandlungen des Schwefelkieses, Markasits und Eisenspaths Zertrümmerungen und Zerstörungen verschiedener Gesteine, und, wenn sie in großen Ausdehnungen erfolgen, nach längerer Zeit selbst großartige mechanische Veränderungen in der Erdrinde hervorbringen u. s. f.

1. Umwandlung von Magneteisenerz in Eisenglanz und Rotheisenerz.

Diese Umwandlung kommt sowohl im Kleinen als im Großen vor, bei Krystallen, kleinen Erzparthieen und in großen Massen. Sie vollendet sich häufig ganz, so daß die umgewandelte Masse außer der Form alle Eigenschaften des Eisenglanzes oder Rotheisenerzes annimmt.

1. Schon vor längerer Zeit sind im Granit am Wirthshausberge bei *Schönberg* im nördlichen Mähren *Pseudokrystalle von Eisenglanz* (metallisch-glänzenden Hämatit) nach *Octaëderformen des Magneteisenerzes* vorgekommen, aus dem letzteren durch höhere Oxydation des Eisens, d. i. durch Uebergang des Eisenoxydoxyduls in Eisenoxyd entstanden. Es sind 1 bis 2 par. Lin. große reguläre Octaëder, zuweilen tafelartig verkürzt, mit einer deutlich blättrigen Structur, ganz übereinstimmend mit der blättrigen Structur des Eisenglanzes parallel der gerade-angesetzten Endfläche, von einer Mittelhärte zwischen Feldspath- und Apatithärte, auch in die erste übergehend, von eisenschwarzer Farbe, starkem Metallglauze und kirschrothem Striche.

Sie erscheinen theils einzeln, theils in ganzen Gruppen aufgewachsen auf derbem großblättrigem und geradschaligem oder auch feinkörnigem Eisenglanz, welcher vielleicht ebenfalls pseudomorph, d. i. aus ursprünglichem Magnet-eisenerz hervorgegangen ist. Dieses Vorkommen hat die größte Aehnlichkeit mit den aus Eisenoxyd bestehenden Octaëdern aus Brasilien, welche Hr. Prof. Breithaupt unter dem Namen *Martit* als eine eigene, mit dem Eisenglanz dimorphe Gattung betrachtet, die aber außer der Form in allen Eigenschaften mit dem Eisenglanz übereinstimmen. Da die Schönberger Pseudokrystalle ganz deutlich die axotome blättrige Structur des Eisenglanzes zeigen, so hat bei der Umwandlung des Eisenoxydoxyduls in Eisenoxyd das letztere auch jene Structur angenommen. Es ist dieses also eine Pseudomorphose ganz ähnlich derjenigen der Pseudokrystalle der Hornblende nach Augitformen (des sogenannten Uralits) und dient aufs Neue zum Beweise, daß auch ein vollkommen krystallinisches Mineral mit Beibehaltung seiner blättrigen Structur unter der äußern Krystallform eines anderen Minerals erscheinen kann, welches aber in der chemischen Mischung jenem nahe verwandt seyn muß, wie dieses eben bei der Hornblende und dem Augit und beim Eisenglanz und Magnet-eisenerz der Fall ist. Einander chemisch sehr nahe stehende Substanzen können sich also in einander umwandeln, und die eine kann auch die krystallinische Structur der andern zugleich mit der ganzen innern Beschaffenheit annehmen, aber unter Beibehaltung ihrer äußeren Form.

2. In dem Thonschiefer der Annagrube bei *Bärn* unweit *Sternberg* wird *feinkörniges Magneteisenerz* gebrochen, welches größtentheils in ganz frischem glänzendem Zustande ist und den charakteristischen schwarzen Strich besitzt, dagegen an einzelnen Stellen auch, ohne daß im äußeren Ansehen die geringste Veränderung bemerkbar wäre, einen schmutzig kirschrothen Strich zeigt. An solchen Stellen findet also ein *Uebergang in Eisenglanz* statt.

3. In einem 1852 angelegten Schachte der Georgi-

grube im Walde *Liskowitz* bei *Sternberg* hat man einen *sehr feinkörnigen Eisenglanz* angetroffen, welcher zum Theil in einem frischen metallisch glänzenden, zum Theil aber auch in einem etwas aufgelösten weicheren fast matten Zustande sich befindet, und mit zeisiggrünem kleinmuschligem *Pinguit* durchmengt ist. Würde dieser Eisenglanz nicht den charakteristischen kirschrothen Strich besitzen, so könnte man ihn sehr leicht für *Magneteisenerz* halten. Auch ist es wohl keinem Zweifel unterworfen, daß er durch Umwandlung aus dem feinkörnigen *Magneteisenerz* hervorgegangen ist, welches die Hauptmasse in der *Georgigrube* ausmacht. Die große Feuchtigkeit der Grube kann hauptsächlich dazu mitgewirkt haben, daß das *Magneteisenerz* einen höheren Oxydationszustand annahm, d. h. zu vollkommenem Eisenoxyd wurde. Eben daraus erklärt sich auch die Bildung von gelbem Eisenocher, welcher in vielen sehr kleinen einzelnen Theilchen das Gemenge von Eisenglanz und *Pinguit* durchdringt.

4. Bei *Christdorf* unweit *Hof* im österr. Schlesien ist eine Eisenerzmasse abgebaut worden, in welcher *dichter Eisenglanz* und *dichtes Magneteisenerz* sich in inniger Verbindung mit einander darstellen und ganz allmähliche Uebergänge in einander zeigen, wie sich augenscheinlich an dem aus dem Rothen durch Zwischenstufen ins Schwarze übergehenden Striche erkennen läßt.

5. In der *Bartholomäusgrube* $\frac{1}{2}$ Stunde oberhalb *Goßbitschau*, links von der Strafe nach *Mautzendorf*, $1\frac{1}{2}$ Stunde von *Sternberg*, ist im J. 1852 im Thonschiefer ein Lager von *sehr feinkörnigem Magneteisenerz* aufgedeckt worden, welches kleine Tafelkrystalle und krystallinische Blättchen von starkglänzendem *Eisenglanz* eingeschlossen enthält. Man könnte diesen Eisenglanz für eine spätere Bildung halten, hervorgegangen aus dem *Magneteisenerz*; dann wäre es auch ein Fall von Umwandlung. Man kann aber auch annehmen, daß die Eisenglanzkrystalle ursprünglich, zugleich mit dem sie umgebenden *Magneteisenerz* entstanden sind, und diese Annahme halte ich für die wahrschein-

lichere. Dafür spricht die Analogie der im feinkörnigen und dichten Rotheisenerz vorkommenden Eisenglanzkrystalle, welche nur eine gleichzeitige Bildung mit dem letzteren seyn können. Auch muß man nicht außer Acht lassen, daß Eisenoxyd und Eisenoxydoxydul so leicht unter wenig abweichenden Umständen sich neben einander bilden können, und daß in der Natur auch der umgekehrte Fall von dem oben erwähnten außerordentlich häufig angetroffen wird, daß nämlich Magneteisenerz von Eisenglanz umschlossen ist. Im schlesisch-mährischen Gebirge, welches so reich an Lagen des schönsten schiefrigen Eisenglanzes ist, zeigt sich der letztere oft auf weite Strecken hin mit zahllosen Octaëdern mit Magneteisenerz angefüllt, wie unter andern vorzüglich bei Ritsch unweit Sternberg, bei Bergstadt, Römerstadt, Prockersdorf, Pinke unweit mährisch-Neustadt u. a. O.

6. Eine Umwandlung des *Magneteisenerzes* in den ausschließlich sogenannten *Rotheisenstein* Werners oder das *Rotheisenerz* (den rothen Hämatit) scheint im Allgemeinen selten zu seyn. Mir stehen keine ausgezeichneten Beispiele davon zu Gebot. Indessen gehört hierher ein recht schönes Vorkommen von *Lettowitz*, welches einzig in seiner Art zu seyn scheint. Es ist dieses die Erscheinung blutrother Flecken rings um eingesprengtes Magneteisenerz herum, womit ein hellgrüner Talkschiefer angefüllt ist. Die rothen Flecken werden entweder durch dichten Rotheisenstein oder durch eine mit solchem stark imprägnirte dichte kalkige Masse hervorgebracht, und können wohl nur von einer Umwandlung eines Theils des Magneteisenerzes in Eisenoxyd hergeleitet werden. Bei weiterem Fortschreiten der Umwandlung würde das Magneteisenerz zuletzt ganz verschwinden.

II. Uebergang von Eisenglanz in Rotheisenerz.

Von einer Umwandlung des *Eisenglanzes* (metallisch glänzenden Hämatits) in *Rotheisenerz* oder *Rotheisenstein* (rothen Hämatit) kann eigentlich nicht die Rede seyn, da

beide, als Eisenoxyd, ihrer chemischen Masse nach, identisch sind, sondern nur von einem Uebergange, indem das eine die physischen Eigenschaften des anderen annimmt, während die chemische Mischung unverändert bleibt. Da indessen beide noch jetzt von einigen Mineralogen für verschiedene Gattungen gehalten werden, so ist auf die Erscheinungen aufmerksam zu machen, welche beweisen, daß beide als bloße Arten zu *einer* Gattung gehören und vollkommen in einander übergehen.

Indem der feinkörnig-krystallinische Eisenglanz, wie man dieses fast an allen Localitäten desselben wahrnehmen kann, und besonders häufig und ausgezeichnet auf den Eisenglanzlagerstätten Mährens und an mehreren Orten im sächsischen Erzgebirge, zugleich mit dem Verluste seines metallischen Glanzes stufenweise vollkommen ins Dichte übergeht, ändert sich sein kirschrother Strich allmählich in den blutrothen um, und dieses ist schon das Kennzeichen des Rotheisensteins. Es ist ganz unmöglich, an Stücken, welche diesen so deutlichen Uebergang zeigen, den Eisenglanz vom Rotheisenstein scharf trennen zu wollen, und auch die Unterscheidung beider als Arten einer Gattung ist nur zulässig, wenn man sie in den Extremen ihrer Ausbildung betrachtet; denn es giebt wahre Mittelzustände zwischen beiden. Den dichten Eisenglanz kann man nur noch so lange als solchen bezeichnen, als sein Strich noch kirschroth ist; ändert sich diese Farbe, so stellt er anfangs einen Mittelzustand dar, und wird zuletzt wirklich zu dichtem Rotheisenstein. Ebenso läßt sich auch ein Uebergang des feinschuppigen metallisch glänzenden Eisenglimmers durch eine Reihe von Mittelstufen bis in den Rotheisenrahm oder schuppigen rothen Hämatit nachweisen. Die stahlgrauen oder eisenschwarzen Blättchen des ersteren gehen, indem sie sehr dünn und durchscheinend werden, allmählich ins Kirschrothe über, womit ihre Fundamentalfarbe hervortritt und womit sich auch der Glanz ändert; indem sie zuletzt ausnehmend fein werden, verliert sich auch ihre Härte und Sprödigkeit, sie färben ab und werden zu Rotheisenrahm.

III. Umwandlung von Magneteisenerz in Brauneisenstein.

Magneteisenerz und *Brauneisenstein* kommen sehr oft auf einem und demselben Lager mit einander vor, zuweilen von einander deutlich geschieden, aber fast noch häufiger in so inniger Verbindung mit einander, daß man ihre Gränzen nicht angeben kann, indem das Magneteisenerz sich allmählich in den Brauneisenstein verliert. Belege für das Letztere liefern folgende Vorkommnisse.

1. Seitwärts von den obersten Häusern von *Prockersdorf*, $\frac{3}{4}$ Stunden von *Bärn* findet man ein schmutzig gelblichbraunes sehr eisenschüssiges unreines dickschiefriges Gestein oder einen sehr unreinen thonigen Brauneisenstein als mächtige lagerartige Masse anstehend, welche von Letten bedeckt ist, und in einem Tagebaue sowie in einem Stollen der Barbaragrube abgebaut wird. Im Innern zeigt diese Masse an sehr vielen Stellen gröfsere und kleinere Parthieen von ganz frischen glänzenden *feinkörnigen Magneteisenerz*, auch mit sehr kleinen Octaëdern. Diese Magneteisenerzparthieen sind unmittelbar von *gelblichbraunem Eisenocher* umgeben, welcher das nächste Product der Umwandlung derselben ist. An manchen Stellen ist aber das Magneteisenerz ganz verschwunden und nur der weiche *unreine thonige Brauneisenstein* vorhanden, welcher, wie man leicht erkennt, durch Umwandlung von Thonschiefer im Gemenge mit den in Eisenoxydhydrat aufgelösten Magneteisenerztheilchen entstanden ist. In kleinen Vertiefungen hat sich in dieser Masse auch rother Eisenocher ausgeschieden. Man hat also hier eine Umwandlung von Magneteisenerz in grofsem Mafsstabe, d. i. als ganzes mächtiges Lager, zugleich mit einem Theile des das Lager einschließenden und vom Magneteisenerz selbst durchdrungenen gleichfalls umgewandelten Uebergangsthonschiefers. In der eisenschüssigen thonigen Masse fand ich auch noch wohl erkennbare, wenn gleich auch sehr aufgelöste kleine Parthieen von gelblichbraunem porösem mandelsteinartigen Thonschiefer.

Eine Umwandlung von Thonschiefer, ähnlich dem zu-

letzt erwähnten, zeigt sich auch am Anfange des Windmühlenberges bei *Sternberg*, wo in der Procopigrube ein Lager von weichem gelblichbraunem *thonigen Brauneisenstein* bebaut wird, welches auch reinen dichten flachmuschligen Brauneisenstein und gelben Eisenoher einschließt. Ein Theil des thonigen Brauneisensteins ist von erdiger Beschaffenheit, sehr zerbrechlich und mit sehr kleinen Poren angefüllt; dieses ist ohne Zweifel ein ganz aufgelöster und sehr eisenschüssiger mandelsteinartiger Thonschiefer. — Der in neuerer Zeit angelegte lange Stollen am Fusse der *Pinker Anhöhe*, $\frac{1}{2}$ Stunde von *mährisch-Neustadt*, ist durch einen rothen schiefrigen Letten getrieben, welcher sehr wahrscheinlich ebenfalls durch Auflösung eines Theils des eisenreichen Thonschiefers entstanden ist, aus welchem die Grundmasse jener Anhöhe besteht.

2. In der Georgigrube am unteren Rande des *Liskowitzwaldes*, eine Stunde nördlich von *Sternberg*, in welcher sich der oben erwähnte feinkörnige Eisenglanz findet, ist auch eine 9 Fufs mächtige lagerartige Masse von feinkörnigem *Magneteisenerz* vorgekommen, welches die auffallende Erscheinung einer *schnellen Farbenänderung* zeigte. Auf seiner Lagerstätte war es noch vollkommen eisenschwarz und glänzend, aber doch schon in einem ziemlich aufgelösten Zustande, nämlich mürbe, weich, sehr leicht zersprengbar, sehr stark mit Feuchtigkeit durchdrungen und mit vielen unregelmäßigen Klüften durchzogen. Von seiner Lagerstätte entfernt und der Luft ausgesetzt änderte es seine Farbe allmählich in eine schmutzig dunkel-graulichbraune, und verlor an der Oberfläche seinen Glanz. Es war dieses also eine anfangende *Umwandlung in Eisenoxydhydrat*, welche hauptsächlich durch die in dem Magneteisenerze enthaltene Feuchtigkeit in Verbindung mit der Einwirkung der Luft veranlaßt worden zu seyn scheint.

3. In der Nähe von *Gobitschau* bricht in der Eduardgrube im Uebergangsthonschiefer derbes *feinkörniges Magneteisenerz* bis zu 17 Klafter Tiefe, von da an aber tiefer hinab *dichter* und *ochriger Brauneisenstein*. Zwischen bei-

den läßt sich keine scharfe Gränze ziehen, und es ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß auch hier der Brauneisenstein durch Auflösung des Magneteisenerzes unter Mitwirkung der Feuchtigkeit, welche dort in der Tiefe zunimmt, entstanden sey. Mitten zwischen diesem Brauneisenstein fand ich auch einzelne Drusen von braunen Eisenspathrhomboëdern, aus welchem Vorkommen geschlossen werden kann, daß Eisenspath ebenfalls durch seine Umwandlung zur Bildung des Brauneisensteins beigetragen habe, wenn auch nur stellenweise und im Kleinen.

4. In der Pauligrube bei *Sternberg*, sowie in einer Eisenerzgrube am oberen Rande des Kuhgrabens bei *Ritsch* nördlich von Sternberg, befinden sich in der Tiefe lagerartige Massen von Magneteisenerz, und über diesen dichter und ocheriger Brauneisenstein nebst einem unreinen mürben eisenschüssigen Gestein. Die Lagerungsverhältnisse beider gegen einander sind nicht deutlich ermittelt; es weisen aber alle Umstände darauf hin, daß das Magneteisenerz das ursprüngliche Gebilde, und der Brauneisenstein erst durch Umwandlung aus ihm hervorgegangen ist.

IV. Umwandlung von Rotheisenerz in Brauneisenstein und von Brauneisenstein in Rotheisenerz.

Rotheisenerz und *Brauneisenstein* kommen in älteren und mittleren Gebirgsformationen nicht selten in Verbindung mit einander vor, und zeigen zuweilen gegenseitig Umwandlungen in einander. Ich führe im Folgenden einige Beispiele hiervon aus dem Bereiche meiner Erfahrungen in Mähren und Schlesien an. Von den aus anderen Ländern bekannten Erscheinungen dieser Art ist vielleicht am merkwürdigsten die Umwandlung des xanthophanen edlen Brauneisensteins (des Nadeleisenerzes) in Rotheisenerz, wodurch Pseudokrystalle des letzteren nach den Säulenformen des ersteren entstanden sind; diese Pseudokrystalle bestehen nach Rammelsberg aus reinem Eisenoxyd und haben ganz die Winkel jener Säulen. (Diese Annal. Bd. LXVIII. S. 478). Umwandlungen von faserigem Brauneisenstein

in faseriges Rotheisenerz hat Hr. Bergrath Haidinger geschildert. (Berichte über die Mitth. v. Fr. d. Naturwiss. in Wien, Bd. I. 1847. S. 36 ff.).

1. In einem Schachte bei *Niemtschitz* unweit *Boskowitz* wurde vor etlichen Jahren in einer Lettenlage neben Uebergangskalkstein *dichtes Rotheisenerz* mit blutrothem Striche zugleich mit *dichtem Brauneisenstein* abgebaut. Beide waren fast mit einander verbunden, aber keineswegs gegen einander abgegränzt, sondern gingen unmerklich in einander über. Das Rotheisenerz enthielt zugleich trümmerartige Parthieen sowohl von rothem als von gelbem Eisenoher. — Durch solche Uebergänge entstehen manchmal Eisensteine, von denen man im Zweifel bleibt, ob man sie zum Roth-, oder zum Brauneisenstein rechnen soll, indem ihr Strich weder roth noch braun noch gelb ist, sondern Mittelfarben zwischen röthlichgelb und bläulichroth zeigt und an verschiedenen Stellen ungleich ist, d. h. sich bald mehr der rothen, bald mehr der braunen oder gelben Farbe nähert. Solche Mittelzustände verdienen besonders chemisch untersucht zu werden, um die Menge des Wassergehalts zu erfahren und um bestimmen zu können, wie dieser sich zu der Farbe verhält.

2. Am Spitzberge bei *Ranichsdorf* in der Nähe von *mährisch-Trübau* ist in einem rothen groben Conglomerate der Grauwackenformation sowohl *dichtes Rotheisenerz* mit blutrothem Striche als dichter harter *Brauneisenstein* gebrochen worden, beide unmittelbar neben und in einander. An vielen Stellen verliert sich das eine Erz unmerklich in das andere und sie gehen vollkommen in einander über.

3. Bei *Knesowiska*, $\frac{1}{2}$ Stunde von *Lettowitz*, in der Richtung gegen *Wranowa*, ist in den Jahren 1846 und 1847 in einem braunen Letten unter dem Rasen eine Anzahl einzelner gröfserer und kleinerer geschiebeartiger Stücke von *dichtem*, sowohl *reinem* als *thonigem Rotheisenerz* und von *dichtem Brauneisenstein* erschürft worden. Beide zeigen die deutlichsten Uebergänge in einander. Der dichte, zum Theil auch etwas poröse und zerfressene Brauneisen-

stein, aus welchem viele dieser Stücke bestehen, geht schon in kleinen, durch Zerschlagen erhaltenen Handstücken aus der gelblichbraunen in die röthlichbraune und weiterhin bräunlichrothe bis dunkelblutrothe Farbe über, und wird so zum Rotheisenerz. An manchen Stücken wechseln kleine röthlichbraune mit gröfseren bräunlichrothen Parthieen ab, und beide zeigen einen Strich von einer Mittelfarbe zwischen ziegelroth und bräunlichgelb, so dafs solche Stücke einen Mittelzustand zwischen Rotheisenstein und Brauneisenstein darstellen. Eine chemische Untersuchung würde wohl zeigen, dafs solche Stücke nur einen sehr geringen Wassergehalt besitzen. Indessen scheint, nach der Strichfarbe zu urtheilen, die chemische Mischung solcher Stücke manchmal auch an verschiedenen Stellen ungleich zu seyn, indem der Strich stellenweise bald mehr ins Rothe bald mehr ins Gelbe fällt, während die Farbe des Eisensteins unverändert bleibt. Besonders bemerkenswerth ist auch noch, dafs das dichte thonige Rotheisenerz von Knesowiska oft kleine Kugeln von dunkel röthlichbraunem dichtem Eisenstein mit einem helleren, zwischen bräunlichroth und röthlichbraun das Mittel haltenden Striche eingeschlossen enthält, so wie auch Kugeln von glänzenden, aufsen blaulich-schwärzlichgrauem, im Striche bräunlichrothem härterem Rotheisenerz, welches sich schon sehr dem Eisenglanze nähert. Dagegen zeigt sich in dem dichten Brauneisenstein, zwischen welchem auch dünnschiefrige Lagen von Rotheisenerz mit blutrothem Striche vorkommen und der auch selbst in lichtetes Rotheisenerz übergeht, stark glänzender eisenschwarzer blättriger und dünnschaaliger Eisenglanz mit kirschrothem Striche sowohl eingesprengt als in kleinen derben Parthieen. Mitten in dem dichten und zerfressenen Brauneisenstein sind auch oft einzelne kleine Parthieen von gelbem und rothem Eisenoher zerstreut.

4. Auf dem Schotterberge seitwärts vom Altvater bei *Carlsbrunn* (oder Hinnewieder) findet man plattenförmige Stücke von Quarzschiefer, auf welchen sich in Krusten von

$\frac{1}{4}$ bis 5 Lin. Dicke sowohl *dichter Brauneisenstein* als *dichtes Rotheisenerz* abgesetzt hat, beide von den dunkelsten Farben, sogar bis pechschwarz, jener aber mit gelblich-braunem oder ochergelbem, dieser mit blutrothem Strich. Sie stellen zusammenhängende Lagen dar, und sind äußerlich nicht zu unterscheiden, wenn man sie nicht ritzt. Beide gehen unmerklich in einander über und den Uebergang erkennt man an solchen Stellen, wo der Strich aus dem Rothen stark ins Braune fällt.

5. Am Abhange des Sitschka bei *Swarow*, $1\frac{1}{2}$ Stunde von *Lettowitz*, kommen unter einer Decke von grauem Letten in 3 Klafter Tiefe auf thonigem Rotheisenstein sogenannte *Eisennieren* vor, deren Hülle theilweise aus gemeinem *thonigem Rotheisenstein* mit hell bräunlichrothem Striche, theilweise aus *thonigem Brauneisenstein* mit bräunlichgelbem Striche besteht, welche beide durch eine Zwischenschicht in einander übergehen. •

6. In dem Walde unterhalb *Wellenow*, seitwärts von *Wratikow* unweit *Boskowitz* findet sich unter rothem Letten und über Grauwackenkalkstein eine Ablagerung von Brauneisenstein, welche wahrscheinlich dem Bohnerzgebilde der Blanskoer und Lettowitzer Gegend aequivalent ist und worin knollige, ellipsoïdische und unregelmässig geformte Stücke von dichtem krummschaaligem Brauneisenstein vorkommen, welche bald mit graulichgelbem feinerdigem Thon, bald mit *gelbem* und *rothem Eisenocher* ausgefüllt sind. Oft ist in diesen Einschlüssen der rothe Eisenocher überwiegend und darin der gelbe nur in kleinen Theilchen eingesprengt. Zuweilen ist der gelbe Eisenocher scharf abgesondert vom rothen, nicht selten geht aber auch der eine fast unmerklich in den anderen über; die bräunlich-rothe Farbe wird ziegelroth, fällt dann immer mehr ins Gelbe und geht zuletzt ganz in bräunlichgelb und ochergelb über. Ein solcher *Uebergang von rothem Eisenocher in gelben oder braunen* kommt auch anderwärts häufig vor, und kann leicht durch Hinzutreten von Wasser herbeigeführt werden.

V. Umwandlung von Eisenspath in Brauneisenstein.

1. *Pseudokrystalle von dichtem Brauneisenstein in der Form von stumpfen Rhomboëdern des Eisenspaths* sind, wie oben erwähnt wurde, in dem Brauneisensteinlager im Thonschiefer der Eduardgrube bei *Gobitschau* unweit *Sternberg* vorgekommen. Diese Pseudokrystalle sitzen als Drusen auf derbem dichtem Brauneisenstein auf, welcher mit vielem Eisenoher durchzogen ist. Bekanntlich kommen solche Umwandlungen von kohlensaurem Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat an vielen Orten vor, wie besonders in Kärnthen, Steyermark, Thüringen u. s. w.

2. Auf einer beträchtlichen Anhöhe in der Nähe von *Klein-Morau* unweit *Freudenthal* im öster. Schlesien fand ich auf großen Erzhalde, welche von ehemaligen dort behauten Bleischächten herrühren, Stücke von *dichtem Brauneisenstein*, verwachsen mit dunkelbraunem *blättrigem Eisenspath*, welcher nach aufsen zu durch Verlust seiner Structur und seines Glanzes in den ersteren übergeht. Der dichte Brauneisenstein zeigt aber selbst auch wieder eine Umänderung, indem sein gelblichbrauner Strich oft stark ins Röthliche fällt und an manchen Stellen nach und nach bräunlichroth, ziegelroth bis hell blutroth wird, was also einen Uebergang in Rotheisenerz verräth. Wir haben an diesem Beispiele eine *zweifache Umwandlung, des Eisenspaths in Brauneisenstein und des Brauneisensteins in Rotheisenerz*. — Eine ganz ähnliche zweifache Umwandlung hat Hr. Berg-rath Haidinger an einer von ihm untersuchten großen Eisenniere (Grode) von Bruck in Steyermark beobachtet. Diese Eisenniere besteht aus einer Hülle von Rothglaskopf, welcher in dichtem, durch Auflösung von Eisenspath entstandenem Brauneisenstein lag, und an einer Stelle zwischen dem letzteren und dem Rothglaskopf eine Parthie von Braunglaskopf zeigte, welcher der Bildung des Rothglaskopfs voranging. Nach Haidinger's Erklärung war hier der erste Zustand Eisenspath, aus welchem das dortige Lager besteht, der zweite Brauneisenstein und der dritte, am Ausgehenden des Lagers, Rotheisenerz. (Haidinger

Berichte über die Mitth. v. Fr. d. Naturw. in Wien Bd. IV 1848. S. 1 ff.).

Mit den Pseudokrystallen von Brauneisenstein nach Eisenspathrhomboëdern haben die Pseudokrystalle von Brauneisenoher nach den Formen von Bitterkalkspath große Aehnlichkeit. Von diesen letzteren, welche bei Wernsdorf unweit Wiesenberg so wie auch am Ural beobachtet worden sind, wird in einem anderen Aufsätze die Rede seyn.

3. Aufser dem krystallinischen Eisenspath zeigt auch der *dichte und thonige Sphärosiderit* eine *Umwandlung in dichten und thonigen Brauneisenstein*; die Sphäroide desselben sind fast immer mit solchem überzogen. Diese Erscheinung kann man auf allen Lagerstätten des dichten und thonigen Sphärosiderits wahrnehmen, und nicht selten findet man selbst ganze Lager desselben in thonigen Brauneisenstein umgewandelt, wie besonders in der Juraformation und Karpathensandsteinformation.

VI. Umwandlung von Schwefelkies und Markasit in Brauneisenstein.

Diese scheint die häufigste Umwandlung zu seyn, welche bei Eisenerzen vorkommt. Sie findet im Kleinen und im Großen, sowohl bei Krystallen als bei derben und anderen Massen und unter den mannichfaltigsten Erscheinungen statt. Auch trifft man Beispiele davon in allen Gebirgsformationen an, von den ältesten bis zu den jüngsten herab.

1) *Pseudokrystalle von dichtem Brauneisenstein nach Schwefelkies- und Markasitformen* sind eine bekannte Erscheinung. Sie kommen von der verschiedensten Größe vor. In den mährisch-schlesischen Gebirgsgegenden fand ich solche unter anderen an folgenden Orten: 1) In der Antonigrube bei Bärn als 1 bis $1\frac{1}{2}$ Lin. große Würfel, zum Theil mit Pyritoëderflächen, einzeln und in kleinen Gruppen auf stängligem und zerfressenem Quarz aufsitzend, zugleich mit in Quarz eingeschlossenen derben länglichen Parthieen von dichtem Brauneisenstein, in deren Mitte der

Schwefelkies oft noch unverändert ist. 2) Kleine und sehr kleine cubische Pseudokrystalle von Brauneisenstein einzeln eingewachsen in Quarzschiefer, in einem Bruche bei der Colonie *Fichtlich* auf der Höhe des Brandwaldes oberhalb der Dörfer *Kleppel* und *Zöbtau*. 3) Scharf ausgebildete $\frac{1}{2}$ bis 2 Lin. grofse Würfel von Brauneisenstein in blaulichgrauem feinkörnigem Kalkstein in einem Kalkbruche bei *Heinzendorf* unweit *Goldenstein*. 4) Brauneisensteinwürfel von 2 bis 4 Lin. im Durchmesser, zum Theil säulenförmig verlängert, in Quarz eingewachsen, von einem alten Vorkommen in den verfallenen Kupferschichten am Hohenberge bei *Ludwigsthal* unweit *Würbenthal*. 5) Sehr kleine Brauneisensteinwürfel, zum Theil mit convexen Flächen, zu kugligen Häufchen gruppirt, in kleinen Höhlungen von Quarz in einem Brauneisensteinlager am Spitzberge bei *Ranichsdorf* unweit *mährisch-Trübau*. 6) In Speckstein eingewachsene Brauneisensteinwürfel, zum Theil mit kleinen Octaëderflächen, $1\frac{1}{2}$ bis 3 Lin. im Durchmesser, im Innern zuweilen noch mit einem Schwefelkieskern, im Schreibwald bei *Brünn*. 7) Schön ausgebildete Würfel von Schwefelkies, welche nach aufsen in Brauneisenstein umgewandelt sind, von 1 Lin. bis 2 Zoll im Durchmesser, einzeln eingewachsen in Chloritschiefer in der Josephi-grube bei *Klein-Morau* unweit *Freudenthal* an der mährischen Gränze. Ebensolche mit Pyritoëderflächen, aber nicht so grofs, aufgewachsen auf Thonschiefer, in den Gruben Cajetan und Allerheiligen in Urlich bei *Klein-Morau*.

2. Bei *Laczenow*, $\frac{1}{2}$ Stunde von Lissitz, wird ein Lager von Brauneisenstein und Magneteisenerz im Glimmerschiefer abgebaut. Mitten in dem dichten und zum Theil auch feinsporösen Brauneisenstein liegen grofse und kleine derbe Parthieen von *Schwefelkies* so wie auch eine Menge sehr kleiner zerstreuter Schwefelkiestheilchen, welche als die unveränderten Rückstände einer grofsen Schwefelkiesmasse anzusehen sind, während der gröfste Theil der letzteren sich in *Brauneisenstein* umgewandelt hat. Man kann die allmähliche Veränderung des eingeschlossenen Schwefel-

kieses bis zum vollkommenen Brauneisenstein stufenweise verfolgen. — Auf eben diesem Lager kommen auch ziemlich große Parthieen von derbem und krystallisirtem *braunem Granat* vor, welcher außerordentlich eisenschüssig ist und durch einen mürben zerbröckelnden matten Zustand, worin sich eine Menge Eisenoertheilchen ausgesondert haben, zuletzt gleichfalls in eine unreine Brauneisensteinmasse übergeht, und daher mit den genannten Erzen in den Blanskoer Hütten verschmolzen wird.

3. Ein sehr *feinzelliger* und *feinporöser dichter gemeiner Brauneisenstein* mit *zahlreich eingesprengten Schwefelkiestheilchen* und zugleich sparsam eingesprengtem Magnet-eisenerz ist vor Jahren in einer alten Grube an dem Waldabhänge Urudi, $\frac{1}{2}$ Stunde von Lissitz, vorgekommen. Die Schwefelkiestheilchen gehen nach aufsen zu sichtlich in Brauneisenstein über und es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der erwähnte Brauneisenstein ursprünglich durchaus *zelliger* und *poröser Schwefelkies* gewesen ist.

4. In knolligen und flachkugligen Geschieben von dichtem thonigem Sphärosiderit aus dem Bette der Ostrawitz bei Swadniow unweit *Miseczek* fand ich 1 bis 2 Lin. dicke *cyindrische Röhren von sehr feinkörnigem Markasit*, welche nach aufsen zu in *dichten Brauneisenstein* übergehen. Sie sind in verschiedenen Richtungen in den Sphärosiderit eingeschlossen und fast mit demselben verwachsen. — An dem Berge Gurka unterhalb des Berges Wruzna bei *Ober-Lischna*, $1\frac{1}{2}$ Stunde von *Trzinietz* südöstlich von *Teschen*, kommen eben solche 2 bis 3 Lin. dicke, zuweilen etwas gebogene *cyindrische Röhren von dichtem Brauneisenstein* auf eben solche Weise vor. Diese ragen oft 1 bis 3 Lin. hoch aus der Oberfläche der sphäroidischen und flachnierenförmigen Sphärosideritstücke hervor und sind ohne Zweifel gleichfalls durch Umwandlung von Markasit entstanden. Der thonige Sphärosiderit von beiden Orten, welcher diese Röhren enthält, gehört zur Formation des Karpathensandsteins. — Außerdem habe ich Röhren von Markasit, welche einer eben solchen Umwandlung unterworfen sind, auch

noch in der Moorkohle und dem schwarzen und grauen Schieferthon des unteren Quadersandsteins bei *Petersdorf* unweit *Alt-Moletin*, bei *Walchow* und *Obora* unweit *Boskowitz* und an anderen Orten in Mähren angetroffen.

5. In einem grauen dichten Karpathenkalkstein, welcher auf dem Rücken des Troschkenberges $\frac{1}{4}$ Stunde von *Bielitz* gebrochen wird, fand ich kleine, aus *strahligem Brauneisenstein*, welcher auch ins *Dichte* übergeht, bestehende Kugeln von 1 bis 2 Lin. im Durchmesser einzeln eingewachsen. Allem Anscheine nach sind diese Kugeln aus strahligem Markasit (Strahlkies) entstanden, welcher auf ganz ähnliche Weise anderwärts vorkommt.

6. Im *Landsberger Revier* in Ober-Schlesien ist ein über 1 Fufs langes Stammstück gefunden worden, welches aus *faserigem*, nach aufsen zu ins *Dichte* übergehenden *Brauneisenstein* besteht. Dafs dieser Brauneisenstein durch Umwandlung von faserigem Markasit entstanden ist, erkennt man augenscheinlich daran, dafs der Stamm in seiner Mitte noch feinfaserige, metallisch glänzende, speisgelbe Parthieen einschließt, welche sich unmerklich in die Brauneisensteinmasse verlieren. Das Stück ist mit einer aus demselben Brauneisenstein bestehenden Rinde umgeben, auf welcher sich elliptische Narben mit einem erhobenen Rande befinden; zu äufserst hat es noch eine schwache, aber unterbrochene Lage von feinkörniger Quarzbreccie.

7. In dem sogenannten Kaisersteinbruche am Wessela bei *Straßowitz* unweit *Gaya* finden sich in einer Ablagerung von Kalkstein-, Sandstein- und Brauneisensteinstücken auch kuglige und sphäroidische Stücke von 1 bis 2 Zoll im Durchmesser, welche im Innern aus feinkörnigem graulich-speisgelbem und zum Theil ins Braune fallendem *Wasserkies* bestehen, nach aufsen aber mit einer starken Hülle von *dichtem Brauneisenstein* umgeben sind und in diesen allmählich übergehen. Diese Stücke sind in Folge ihres Auflösungsprocesses von innen nach aufsen zerborsten.

Die durch Umwandlung von Schwefelkies und Markasit entstandenen Brauneisensteine zeigen in ihren ver-

schiedenen Zuständen häufiger dunkle als lichte braune Farben. Gewöhnlich sind sie schwärzlichbraun, röthlich-braun oder dunkel gelblichbraun, seltener hell gelblich-braun. Andere Brauneisensteine kommen auch von gelben Farben vor, bräunlichgelb und ochergelb. Ob die gelben aber alle zu Hausmann's *Gelbeisenstein* gehören, welcher sich durch seine chemische Zusammensetzung FeH^2 von dem gewöhnlichen Brauneisenstein unterscheidet, (Hausm. Handb. d. Min., 2. Aufl., Th. II., Bd. I, S. 374), ist noch zweifelhaft ¹⁾.

VII. Umwandlung von Schwefelkies in Rotheisenerz.

Viel seltener als die Umwandlung des Schwefelkies in Brauneisenstein ist seine Umwandlung in bloßes Eisenoxyd, in Rotheisenerz.

I. In einer im J. 1843 angelegten Eisensteingrube im Thonschiefer einer Anhöhe am oberen Ende von *Ranichsdorf* bei *mährisch-Trübau* sind sehr schöne *Pseudokrystalle von dichtem Rotheisenerz nach Schwefelkiesformen* vorgekommen. Es sind Gruppen von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Lin. im Durchmesser haltenden glattflächigen, aber matten Würfeln mit den untergeordneten Flächen des gewöhnlichen Pyritoëders $\frac{\infty O 2}{2}$, im Striche rein blutroth. Sie stehen in unmittelbarem Zusammenhange mit derbem dichtem Rotheisenerz, welches auf eisenschüssigem gelblichem Quarz aufsitzt. — Eben solche cubopyritoëdrische Pseudokrystalle von dichtem Rotheisenerz fand ich in dem groben Grauwackenconglomerat am Hammerberge bei *mährisch-Trübau*. Manche dieser Pseudokrystalle haben einen dünnen Ueberzug von mattem gelblichbraunem Brauneisenstein, in wel-

1) Hr. Dr. E. E. Schmidt hat einen bei Ilmenau vorkommenden faserigen Brauneisenstein von eben dieser Zusammensetzung analysirt und ihm, in der Meinung, daß er eine neue Gattung sey, den Namen *Xanthosiderit* gegeben, wiewohl er ihm eine braune Farbe zuschreibt. (Diese Ann. Bd. LXXXIV. S. 495 ff.). Diesen Namen besitzt übrigens schon längst ein anderes Mineral. (Vergl. *Generum et Specierum mineralium Synopsis*. Hal. 1847. p. 65).

chen sie überzugehen scheinen; auch sitzen sie auf eben solchem Brauneisenstein auf. In diesem Falle scheint also eine zweifache Umwandlung stattgefunden zu haben, zuerst des Schwefelkieses in Rotheisenerz und dann des Rotheisenerzes in Brauneisenstein.

2. In einem quarzigen Talkschiefer ebenso wie in conglomeratischem Quarzschiefer, welche beide am Bratlsstein bei *Lepinka* unweit *mährisch-Neustadt* anstehen, finden sich sehr kleine *Würfel* sowohl von *dichtem Rotheisenerz* als von *dichtem Brauneisenstein*, welches Vorkommen beweist, daß der Schwefelkies unter abweichenden Umständen oft auf einer und derselben Lagerstätte sich in Eisenoxyd und in Eisenoxydhydrat umwandle, oder auch, daß das zuerst gebildete Oxyd durch eine weitere spätere Veränderung zu Oxydhydrat werden kann. — Ein eben solches Vorkommen sehr kleiner Würfel von dichtem Rotheisenerz ist auch von *Krummendorf* bei *Strehlen* in Schlesien bekannt, wo sie im Glimmerschiefer eingewachsen sind.

3. Durch hohe Temperatur in Gruben kann sich *Schwefelkies* leicht an der Oberfläche zersetzen und in *rothes Eisenoxyd* umwandeln. Eben diese Veränderung kann künstlich durch Feuersetzen an oder unter schwefelkiesreichen Felsmassen hervorgebracht werden. So hat sich an einer Felswand mit anstehendem Schwefelkies in der sogenannten Gabel zwischen *Carlsbrunn* und *Waldenburg* durch Feuersetzen, um den Schwefelkies desto leichter gewinnen zu können, die ganze Oberfläche der Wand mit weichem feinerdigem rothem Eisenoxyd überzogen, ganz ähnlich dem rothen Eisenoher. Der Schwefelkies zeigte zuerst an der Oberfläche ein Anlaufen mit lebhaften blauen, grünen und rothen Farben, und dann erst erlitt er die erwähnte Umwandlung.