



sind die Theilchen gleichlaufend gruppiert; eine Ausnahme machen nur sehr wenige Meteoreisen, von welchen später die Rede sein wird.

Bemerkt muss hier werden, dass die meisten Eigen- thümlichkeiten in Bezug auf Structur von Carl Schreibers aufgefunden worden sind, und dass Widmanstätten es war, welcher unter Ausführung vieler Versuche die eigenthümlichen geradlinigen Figuren näher studirt hat, welche beim Aetzen polirter Schnittflächen mit verdünnter Salpetersäure, Salzsäure und andern ätzenden Flüssigkeiten am Meteoreisen entstehen, und welche nach ihm benannt wurden.

Die Erde hat kein Mineral, welches die Widmanstätten- schen Figuren noch zeigt. Das ist ein Merkmal, woran die Meteoreisen erkannt und von künstlichem Eisen unter- schieden werden, auch wenn sie nicht im Herabfallen beobachtet, sondern erst später im Boden gefunden werden. Zudem können bei manchen der gefundenen meteorischen Eisen noch Spuren der schon erwähnten Brandrinde von Eisenoxyduloxyd beobachtet werden.

Auch Carl v. Reichenbach hat sich um die Lehre von den Meteoreisen grosse Verdienste erworben, derselbe hat ebenfalls viele Versuche ausgeführt und eine grosse Reihe von wissenschaftlichen Abhandlungen ge- liefert, welche nicht allein die Gründlichkeit der Forschung erkennen lassen, sondern auch durch die Schönheit der Schreibart hervorleuchten.

Die Meteoreisen werden nach ihrem Gefüge in drei Gruppen geschieden. Einmal in solche, welche einen

Fig. 1.



k t t f

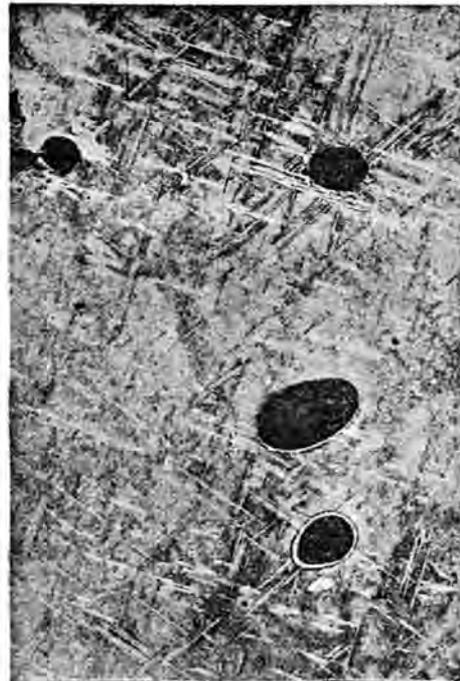
Oktaedrisches Eisen von Neschëavo, Gouvernement Tula, 5,3fache Vergrösserung.

k Kamacit, t Taenit, f Felder.

oktaedrischen Bau besitzen, indem die Lamellen, welche dem Gefüge das Gepräge geben, nach den vier Flächen des Oktaeders angeordnet sind. Diese Lamellen sind selbst wieder zusammengesetzt; sie bestehen aus einem meist  $1\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  mm dicken Kerne eines nickelärmeren Eisens, des sogenannten Balkeneisens oder Kamacites, eingehüllt in eine papierdünne Hülle eines nickelreicheren Eisens, des Bandeisens oder Taenites. Bei diesem schaligen Aufbau nach den Oktaederflächen bleiben zwischen den Lamellen oktaedrische oder tetraedrische Kammern eingeschlossen, welche mit einer dritten Eisenart, dem Füll- eisen oder Plessit, ausgefüllt wird, das in seiner Zu- sammensetzung dem Balkeneisen nahesteht. Die vorstehende Fig. 1 zeigt in 5,3facher Vergrösserung das oktaedrische Gefüge des Eisens von Neschëavo, wobei die dunkeln Linien den Taenit, die hellen Balken den Kamacit darstellen.

Als besonders prägnante Repräsentanten dieser Gruppe können die Meteoreisen von Butler, Fig. 2, (mit den feinsten oktaedrischen Lamellen und viel Füll-

Fig. 2.



Oktaedrisches Eisen von Butler, Missouri, mit feinsten Widman- stätten'schen Figuren und rundlichen Einschlüssen von Troilit.

Natürliche Grösse.

eisen). die von Toluca mit mittleren und von Bohumilitz mit groben oktaedrischen Lamellen, angesehen werden.

Der oktaedrische Bau beruht auf einer Skelettbildung, wie wir sie — allerdings mit gewissen Abweichungen — auch an künstlichen Eisen beobachten; bei solchen Skelet- bildungen entsenden die Hauptstämme, das sind hier die Kamacitbalken mit ihren Taenithüllen, häufig feinere Verästelungen seitwärts ab; das ist auch hier der Fall, indem in die Plessitkammern häufig von den angrenzen-

den Kamacitbalken aus sehr feine, wiederholte Systeme paralleler Kamacitlamellen, jede wieder mit äusserst zarter Taenitumhüllung, hineinragen; diese erscheinen auf geätzten Schnittflächen wie Kämmе und werden daher nach dem Vorschlage Reichenbach's auch so genannt. Sie sind in obiger Fig. 1 sehr schön zu sehen in den mit f bezeichneten Feldern.

Diese drei Hauptbestandtheile, nämlich das Band-, Balken- und Fülleisen mit den Kämmen, heisst man die Trias. In dieser eingebettet befinden sich verschiedene Fremdkörper, deren wichtigster der Troilit, ein einfach Schwefeleisen ist, welches in zwei Formen auftritt: einmal als rundliche Knollen: dieser Troilit gibt dem Meteoreisen an der Oberfläche zum Theil die fingerförmigen Eindrücke, indem derselbe beim Durchgange des Eisens durch die Luft leichter ausschmilzt als das Eisen selbst. Die entstandenen Vertiefungen führen oft zu Durchlochungen der Fallstücke, auf solche Art bilden sich selbst Ringe, die dann weiter zerspringen und als bogenförmige Fragmente gefunden werden können.

Merkwürdigerweise ist dieser Troilit in der Trias immer mit einer schönen Hülle von Balkeneisen, dem sogenannten Wickelkamacit, umwickelt, wie dies sehr schön bei den Troilitknollen in Fig. 2 zu sehen ist. Bei Eisen mit vorwiegendem Fülleisen (z. B. Butler) häufen sich die Lamellen um solche Einschlüsse, welche als Kernpunkte der Krystallbildung gewirkt hatten. Die zweite Form, in welcher der Troilit im oktaedrischen Eisen auftritt, ist die von papierdünnen Streifen, welche die oktaedrischen Lamellen durchschneiden, indem sie nach den Flächen des Würfels gelagert sind; solche Streifen sind selbst bis 6 cm lang; ich habe sie Reichenbach'sche Lamellen genannt.

Ein anderer Fremdkörper im oktaedrischen Eisen ist der Schreibersit, stahlgraue, biegsame, stark magnetische Blättchen, welche beim Aetzen ihrer Unlöslichkeit wegen mit glänzender Farbe hervortreten und eine Verbindung von Eisen, Nickel und Phosphor darstellen. Viele Aehnlichkeit mit ihnen hat der Cohenit, ein Kohlenstoff-eisen von der Zusammensetzung des Carbids,  $Fe_3C$ , welches Rippen im Balkeneisen bildet, vergleiche Fig. 3,

Fig. 3.



Oktaedrisches Eisen von Caryfort, Tennessee, mit Cohenitripfen in den groben Kamacitlamellen.

Naturgrösse.

das Eisen von Caryfort, Tennessee, mit groben Lamellen darstellend.

Zuweilen, aber sehr selten, finden sich oktaedrische Eisen, welche breccienartig aus einzelnen Knollen von oktaedrischer Structur zusammengesetzt sind; Fig. 4 zeigt ein solches Eisen, welches viele hirsekorn-grosse kugelige Troiliteinschlüsse besitzt.

Fig. 4.

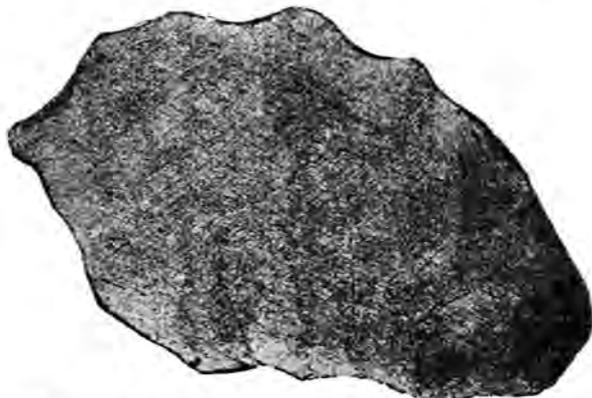


Breccienartiges oktaedrisches Eisen von Zacatecas, Mexico. Naturgrösse.

Sogestaltig sind die oktaedrischen Eisen: sie haben also als Hauptmerkmal schaligen Aufbau, welcher in paralleler Anordnung durch die ganze Masse fortsetzt.

Die zweite Hauptgruppe besitzt eine hexaedrische Structur; ihre ganze Masse ist hexaedrisch spaltbar und durchzogen von feinen Zwillingslamellen, welche

Fig. 5.



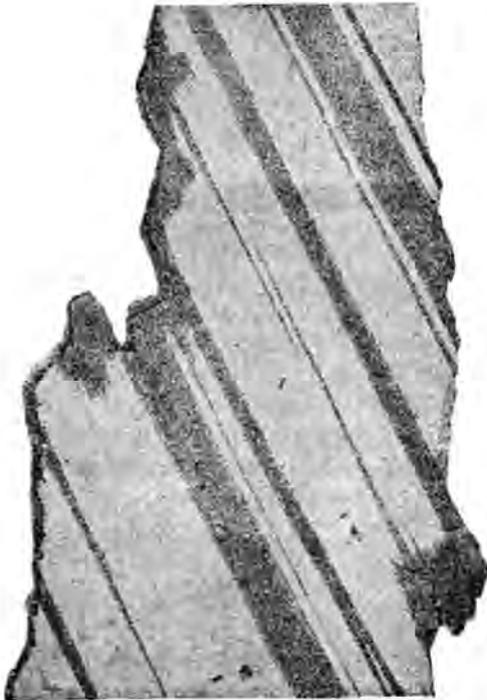
Hexaedrisches Eisen von Hex River Mounts, Capland.

Naturgrösse.

parallel zu den nach dem Oktaedergesetz verzwilligten Hexaederflächen laufen. Bei der Aetzung von Schnittflächen dieser Eisen entstehen Figuren, welche man nach ihrem Entdecker Neumann'sche Figuren genannt hat. (Vergleiche Fig. 5.) Besonders charakteristische Vertreter dieser Gruppe sind die Meteorite von Braunau und von Coahuila (Mexico). Auch die durchlaufende Structur der hexaedrischen Eisen ist künstlich noch nicht hergestellt worden, obwohl manche Kunstisen eine gewisse Aehnlichkeit der Structur zeigen, nämlich hexaedrische Structur, aber nur local, nicht durchlaufend, also von verschiedenen Centren ausgehend.

An diese eigentlichen hexaedrischen Eisen schliesst sich eine Reihe von Meteoriten, welche eine solche durchgreifende Structur nicht mehr durchwegs erkennen lassen, aber durch einen hohen Nickelgehalt noch nahe Verwandtschaft mit den übrigen Meteoreisen bekunden, im Uebrigen bezüglich der Structur zwischen den hexaedrischen und den gleich zu erwähnenden dichten Eisen stehen. Hieher gehört das Capeisen mit durchlaufenden Aetzbandern, Fig. 6, sowie andere, welche die Einheitlichkeit der Orientirung durch die Lage kleiner Einschlüsse erkennen

Fig 6.



Meteoreisen vom Cap der guten Hoffnung, mit Aetzbandern.  
Verkleinerung zwei Drittel.

lassen. Aus einer dieser Gruppen besitzt das k. k. naturhistorische Museum in Wien ein Exemplar von der Form eines Weckens von 129 kg Gewicht, das in Green County in den Vereinigten Staaten gefunden wurde.

Die dritte Hauptgruppe umfasst die dichten Eisen, welche bereits den Uebergang zum künstlichen Eisen

bilden. Während beim hexaedrischen der Nickelgehalt noch 6 bis 7, ja selbst bis 16<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, beträgt, geht derselbe bei dieser Gruppe bis auf 1 bis 2<sup>o</sup>/<sub>o</sub> herab. Damit geht aber auch der Aetzwiderstand herab; hier genügt schon eine stark verdünnte Säure, um die noch vorhandenen Figuren hervortreten zu lassen. Bei Funden solcher Art kann leicht der Zweifel aufsteigen, ob man ein natürliches oder künstliches Eisen vor sich hat. Als Vertreter dieser Gruppe kann das Eisen von Nedagolla in Ostindien gelten, dessen Herabfallen beobachtet wurde und das auch die charakteristische Brandrinde besitzt. Die nachstehende Fig. 6 zeigt in zweifacher Vergrößerung das ebenfalls hieher gehörige Eisen von Campo del Cielo, Argentina, mit einem Troiliteinschlusse.

Bezüglich der künstlichen Eisen werden nur die Unterschiede gegenüber dem Meteoreisen hervorgehoben, deren wichtigster das Fehlen der durchgreifenden Structur

Fig. 7.



Dichtes Eisen von Campo del Cielo, Tucuman, Argentina.  
Zweifache Vergrößerung.

ist. Eine solche wird bei der Darstellung sorgfältig zu vermeiden gesucht, da das künstliche Eisen keinen Nickelgehalt, dagegen aber einen meist nicht unerheblichen Gehalt an Kohlenstoff besitzt, welcher bei dem Entstehen einer durchgreifenden Structur eine hohe Brüchigkeit des Eisens erzeugt; es reihen sich nämlich in diesem Falle die als Graphit vorhandenen Kohlenstofftheilchen zu Blättern aneinander, längs welcher das Eisen leicht gespalten werden kann. Bei den Meteoreisen hingegen ist die durchlaufende Structur dem schaligen Aufbau von Schichten abwechselnd grösseren und kleineren Nickel-

gehalten zu verdanken, wodurch dieses Eisen eine ganz enorme Zähigkeit besitzt. Wäre es möglich, diese Structur des Meteoreisens nachzuahmen, also nickelhaltige Eisen mit solchem schaligen Aufbau zu erzeugen, so wäre damit die Eisenindustrie auf eine ganz neue Basis gestellt.

Bezüglich der einzelnen Structurvarietäten des künstlichen Eisens verweist der Vortragende insbesondere auf die Untersuchungen Wedding's in Berlin, welche im vorigen Jahre auf dem Bergmannstage zum Vortrage gelangten. Der Vortragende beabsichtigt, die Structur der künstlichen Eisen nach den gleichen Methoden zu untersuchen, welche seit langer Zeit zum Studium der Meteoreisen dienen, um auf diese Weise direct vergleichbare Resultate zu erlangen. Das naturhistorische Hofmuseum in Wien sucht zu dem genannten Zwecke eine möglichst vollständige Sammlung aller Sorten künstlichen Eisens von bekanntem Entstehungsprocesse zusammen zu bringen und bittet die Fachmänner auf diesem Gebiete, seine Bestrebungen durch Zuwendung derartiger Sammlungen oder einzelner Objecte an das naturhistorische Hofmuseum zu fördern.

Zum dritten Theil des Themas, dem Schneiden der Meteoreisen, übergehend, erwähnt der Vortragende zunächst die Nothwendigkeit, von vorhandenen grösseren Stücken Theile zu verschiedenen Zwecken abzutrennen; zur Aufschliessung des Inneren der Eisen und Untersuchung ihrer Structur, zur tauschweisen Abgabe von Stücken an andere Sammlungen und dergleichen.

Nun hat man wohl viele vorzügliche Methoden zum Schneiden des künstlichen Eisens, welche jedoch bei dem Meteoreisen nicht anwendbar sind. Bei jenen kommt es nämlich auf die Grösse des Schnittverlustes gar nicht an, während bei den Meteoreisen ihres hohen Preises wegen der Schnitt möglichst ökonomisch ausgeführt werden muss. Das Meteoreisen, das in früheren Zeiten höchstens mit dem Preise des Silbers, 8 bis 10 Kreuzer pro Gramm, bezahlt wurde, ist nämlich nach und nach bis zum doppelten und dreifachen, ja sogar in seltenen Varietäten bis zum Preise des Goldes, fl 1 bis 1 $\frac{1}{2}$  pro Gramm, gestiegen; Eisen, deren Herabfallen beobachtet wurde, werden selbst mit fl 10 und fl 15 pro Gramm bezahlt.

Dem Bestreben nach Ausführung möglichst dünner Schnitte steht aber wieder die eigenthümliche Structur des Meteoreisens hindernd im Wege; die Hauptmasse der Meteoreisen, die aus Balken-, Band- und Fülleisen bestehende Trias, ist nämlich weich und zähe, während gewisse Einschlüsse, der Schreibersit und Cohenit, fast glashart sind.

Endlich kommt als drittes Moment auch die Zeit in Betracht, da man aus verschiedenen Gründen einen Schnitt nicht auf Wochen und Monate ausdehnen kann.

Es wurden in der mittelst eines Gasmotors betriebenen Schneidwerkstätte des Hofmuseums schon vielerlei Methoden des Schneidens versucht, ohne dass es bisher gelungen wäre, alle oben angeführten Bedingungen in ganz zufriedenstellender Weise zu erfüllen.

Das Naheliegendste war, das für Baumaterialien sehr bewährte Schneiden mittelst eines Gatterwerkes zu versuchen.

Soleh ein Gatter besteht aus Lamellen von weichem, nicht gehärtetem Stahl, welche 0,25 mm stark sind, oder ebenso dicken, weichen Blechstreifen. Mit demselben werden circa 60 Schub in der Minute geführt. Der Schnitt wird hier jedoch 1 bis 1,5 mm weit und wegen der ungleichen Härte des Meteoriten oft uneben, indem die Lamelle den härteren Einschlüssen ausweicht und dadurch in eine schiefe Richtung geräth.

Etwas bessere Resultate liefert noch das Schneiden mit der Rundsäge, von 0,3 bis 0,85 mm Dicke bei einem Durchmesser von 3 bis 22 cm, doch muss deren Durchmesser klein sein und darf 25 cm nicht überschreiten. Auch hier fallen grössere Verluste ab, als sein sollten.

In Frankreich steht ein Verfahren in Verwendung, welches Schnitte von fast idealer Beschaffenheit erzeugt. Der Schnitt ist nämlich bestenfalls nur 0,4 mm weit und vollkommen eben, so zwar, dass gleich das Poliren folgen kann.

Ausgeführt wird dasselbe mittelst einer 0,25 mm dicken Claviersaite, welche in einem Bogen von 60 cm Durchmesser gespannt ist und beim Schneiden mit Schmirgel bestrichen wird. Der Bogen wird unter langsamer Drehung des Eisens mit der Hand geführt.

Der Schnitt ist, wie gesagt, von idealer Feinheit, jedoch nur mit einem viel zu grossen Zeitverluste zu erreichen; so erfordert 1 cm<sup>2</sup> Schnittfläche an den gewöhnlichen, einschlussführenden Meteoreisen einen Zeitaufwand von 4 Stunden. Dieser Umstand macht das Verfahren im Grossen kaum anwendbar.

Das Schneiden mit Blechscheiben, deren Rand mit Diamanten besetzt ist, ist nur dann anwendbar, wenn, wie bei den Pallasiten, harte Silicate reichlich im Eisen eingeschlossen sind. Will man aber solche Massen schneiden, welche nur aus weichem Eisen bestehen, so lässt dieses Verfahren uns vollständig im Stiche, weil sich der Diamantbord von der Scheibe in das Eisen überträgt, wonach das Schneiden nicht mehr vom Flecke rückt.

Am besten hat sich bisher noch das Schneiden mit der Handsäge bewährt, wobei entweder 0,8 mm dicke Stubs-Sägeblätter oder für Eisen mit besonders harten Einsprenglingen glasharte, 0,7 mm dicke Star-Hack-Sägeblätter verwendet werden; damit können gute, ziemlich ebene Schnitte von 1 mm Dicke erzeugt werden und die Arbeit geht verhältnissmässig rasch von statten.

An diesen, mit grossem Beifalle aufgenommenen Vortrag schliesst sich die Besichtigung der Meteorite an, welche das genannte k. k. Hofmuseum in reichlicher Zahl und schöner Varietät für diesen Vortragsabend zur Schaustellung freundlichst überlassen hat. Davon sollen bloss genannt sein die Fundstücke oder Fragmente solcher von Rittersgrün, Braunau, Carleton-Tucson, Toluca, Green County, Coahuila, Butler, Eagle Kentucky, Mazapil, Bohumilitz, Sierra de Chaco.