

SEPARAT-ABDRUCK

AUS

JAHRESHEFTE

DES VEREINS FÜR VATERL. NATURKUNDE IN WÜRTTEMBERG.

Jahrg. 1902. Bd. 58.

(S. 292—306.)

Ueber ein Meteoreisen von Mukerop, Bezirk Gibeon, Grossnamaland.

Von **A. Brezina** und **E. Cohen**.

Mit Tafel VI.

Stuttgart.

Druck von Carl Grüniger, K. Hofbuchdruckerei Zu Gutenberg (Klett & Hartmann).

1902.

Ueber ein Meteoreisen von Mukerop, Bezirk Gibeon, Grossnamaland.

Von A. Brezina und E. Cohen.

Mit Tafel VI.

Der 178 kg schwere Block wurde 1899 bei Mukerop ($18\frac{1}{2}^{\circ}$ L. und $25\frac{1}{2}^{\circ}$ s. Br.) im Bezirk Gibeon, Grossnamaland, gefunden und gelangte als Geschenk in den Besitz des Herrn Grafen KARL v. LINDEN, Vorstands des Vereins für Handelsgeographie in Stuttgart; von diesem wurde das Meteoreisen dem K. Naturalienkabinett daselbst zur Untersuchung überwiesen.

Herr Professor FRAAS liess nach Herstellung eines Gipsabdrucks den Block derart in drei Teile zerlegen, dass eine Mittelplatte von ca. 16 kg und zwei Endstücke von 86 und 61 kg gewonnen wurden. Das mit starken Meisseln in der KURN'schen Maschinenfabrik in Berg bei Stuttgart ausgeführte zweimalige Durchstossen hat also einen Verlust von ca. 15 kg verursacht. Die Mittelplatte erhielt das K. Naturalienkabinett in Stuttgart zum Geschenk.

Für die Untersuchung stellte uns Herr Professor FRAAS die grosse Platte mit einer Schnittfläche von ca. 880 qcm, ein Modell des ganzen Blocks, sowie einige Photographien zur Verfügung, wofür wir ihm auch an dieser Stelle unseren verbindlichsten Dank aussprechen. Zum Studium der Struktur und chemischen Zusammensetzung wurden auf der Rückseite drei Platten im Gesamtgewicht von ca. 275 g abgeschnitten; nachdem auch noch eine Neuätzung der Platte vorgenommen worden, wiegt dieselbe nunmehr 15470 g.

Schon die flüchtige Betrachtung der geätzten Schnittfläche lässt mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass ein weiterer Block desjenigen Meteoreisenfalls vorliegt, dem auch die als Lionriver von SHEPARD und als Bethanien von einem von uns beschriebenen Blöcke angehören, und welcher zuerst von Kapitän ALEXANDER erwähnt wird,

der angiebt, dass am Ostufer des grossen Fischflusses bedeutende Eisenmassen über einen beträchtlichen Raum zerstreut vorkommen¹. Da es sich augenscheinlich um einen Fall handelt, welcher eine erhebliche Zahl von Blöcken geliefert hat, so mag das Fallgebiet immerhin ziemlich ausgedehnt gewesen sein; aber trotzdem dürfte bei der Entfernung der bis jetzt bekannten Fundorte — Bethanien; Ufer des Fischflusses Berseba gegenüber (nach SCHENCK); Mukerop — eine Verschleppung von Blöcken stattgefunden haben.

Nach dem Modell ist der Block im grossen von rundlicher Gestalt, wenn sich auch vier verhältnismässig ebene Begrenzungsflächen von verschiedener Grösse unterscheiden lassen. Die ganze Oberfläche ist dicht bedeckt mit Einsenkungen, welche derart angeordnet sind, dass nirgends rippenförmige Partien hervorragen. Ein Teil jener besteht aus schüsselförmigen Vertiefungen, welche einen Durchmesser von 8, eine Tiefe von 5 cm erreichen; zwischen denselben liegen zahlreiche flache, fingerförmige Eindrücke, und diese sind allein auf den erwähnten ebeneren Begrenzungsflächen vorhanden. Von den Vertiefungen macht keine den Eindruck, wie es sonst so oft der Fall ist, als sei sie durch ausgeschmolzenen Troilit entstanden oder eingeleitet. Die aus der Mitte des Blocks herausgeschnittene Platte ist rings von einer dünnen, fest anhaftenden Rostrinde umgeben; eine stärkere Abblätterung von Rost scheint nicht stattgefunden zu haben, und die jetzige Gestalt dürfte im wesentlichen mit der ursprünglichen übereinstimmen.

Das vorliegende Eisen zeichnet sich durch zwei Erscheinungen aus, welche dem Block von Mukerop ein besonderes Interesse verleihen.

Die eine besteht darin, dass derselbe sich in drei Teile zerlegt, welche sich deutlich voneinander abheben, wenn sie auch nicht ihrer ganzen Ausdehnung nach scharf gegeneinander abgegrenzt sind. Der eine Teil (Tafel VI mit I bezeichnet), auf der Schnittfläche etwa ein Drittel ausmachend, wird beim Ätzen gleichmässig matt mit schwachem, fettartigem Schimmer; er erscheint bei flüchtiger Betrachtung homogen und etwa den dichten, nickelreichen Ataxiten

¹ Über die einschlägige Litteratur, sowie über die mutmasslichen Beziehungen der verschiedenen, aus dem westlichen Südafrika in Katalogen aufgeführten Meteoreisen vergl. E. COHEN: The meteoric iron from Bethany, Great Namaqualand. *Annals of the South African Museum* 1900. II. P. 2, 21—24, und Die Meteoreisen von Kokstad, Bethanien und Muchachos. *Mitt. aus d. naturwiss. Ver. für Neuvorpommern und Rügen* 1900. XXXII. 12—17.

gleichend. Bei sorgfältiger Betrachtung — besonders bei sehr schief einfallendem Licht und Benutzung einer Lupe — erkennt man jedoch einen Aufbau aus feinen oktaedrischen Lamellen¹. Dass derselbe sich so schwach markiert, wird einerseits durch die ausserordentliche Feinheit der Tänitlamellen bedingt, anderseits dadurch, dass die Balken und Felder aus dem gleichen feinkörnigen, unter dem Mikroskop schwach flimmerigen Kamazit bestehen. Die Lamellen liegen teils einzeln, teils scharen sie sich in grösserer Zahl; die sehr reichlich vertretenen Felder schwanken nur wenig in ihren Dimensionen.

Auf dem Rest der Schnittfläche treten die feinen WIDMANSTÄTTEN'schen Figuren deutlich hervor, einerseits weil das Gesamtgefüge etwas gröber ist, anderseits, weil Fülleisen und Balken sich ihrer Struktur nach unterscheiden. Der Plessit ist auch hier sehr feinkörnig, aber gleichmässig und dicht erfüllt mit kleinen, stark glänzenden Flittern, während die Balken erheblich gröber struiert sind und die deutlich gegeneinander abgegrenzten, bis zu 0,2 mm grossen Körner, aus denen sie sich aufbauen, einen lebhaften orientierten Schimmer liefern. Wie im übrigen Teil ist Fülleisen stark entwickelt und liegen die Lamellen teils isoliert, teils geschart. Wo letzteres der Fall ist, werden die Balken häufig nicht durch eine zusammenhängende Lamelle von Tänit getrennt, sondern letzterer löst sich auf der Schnittfläche, scheinbar wenigstens, in kurze Blättchen auf, welche sich geradlinig aneinanderreihen; in Wirklichkeit wird der Tänit ein Netzwerk bilden, von welchem bald die Maschen, bald die Fäden in die Schnittfläche fallen. Solche Partien stehen ihrem Aufbau nach denjenigen nahe, welche einer von uns früher aus Bethanien abgebildet und als ausgedehnte Felder gedeutet hat².

Dieser Teil der Platte mit deutlichen WIDMANSTÄTTEN'schen Figuren ist jedoch auch nicht einheitlich, sondern besteht aus zwei Individuen, von denen das eine (Tafel VI mit II bezeichnet) der Fläche eines Hexakisoktaeder, das andere (Tafel VI mit III bezeichnet) annähernd einer Oktaederfläche parallel geschnitten ist. Das erstere nimmt den mittleren Teil der Platte ein und liegt also zwischen der vorerwähnten matten und der einer Oktaederfläche annähernd parallelen dritten Partie.

¹ Auffallenderweise treten die Widmanstätten'schen Figuren hier um so schwächer hervor, je stärker man ätzt.

² E. Cohen: Die Meteoriten von Kokstad, Bethanien und Muchachos, l. c. 21, Taf. III Fig. 2.

Man überzeugt sich leicht, dass die matt werdende und die Mittelpartie krystallonomisch parallel orientirt sind. Ihre Abgrenzungslinie verläuft zu zwei Drittel längs der gleich näher zu beschreibenden durchlaufenden Trennungsspalte, greift aber im obersten Drittel der letzteren in die Mittelpartie herüber; auf dieser Strecke ist die Trennung zwischen matter und stark schimmernder Partie auch keine scharfe, also nicht vergleichbar mit der Abgrenzung zwischen der an vielen Eisen beobachteten Veränderungszone und dem Innern, sondern eine allmählich verlaufende. Es macht den Eindruck, als ob der Mukerop-Block zu einem Drittel irgend einer äusseren Einwirkung unterworfen gewesen wäre, durch welche der kräftige, orientierte Schimmer der Lamellen stark abgeschwächt wurde; man möchte dabei am ehesten an eine allmählich bis zum Glühen gesteigerte Erhitzung dieses Teils denken, im Gegensatze zu dem schnellen und scharfen Erhitzen, welches bei vielen Eisen die natürliche Veränderungszone erzeugt haben dürfte. Die Orientierung der drei besprochenen Partien gelangt weiter unten zur Besprechung.

Die zweite Eigentümlichkeit besteht in dem Auftreten von zwei Systemen je untereinander paralleler, geradlinig verlaufender Risse, von denen der schon erwähnte die ganze Schnittfläche durchsetzt, während die übrigen nur 1—4 cm lang sind und mit vereinzelt Ausnahmen vom Rand der Platte auslaufen. Die meisten sind sehr flach, einige wenige so tief, dass sie auf beiden Schnittflächen der 2 cm dicken Platte hervortreten. Die Risse sind krystallographisch orientiert und zwar, wie es scheint, nach Oktaederflächen, da sie den Balken parallel verlaufen; ihre Lage ist demgemäss auch in den beiden oben erwähnten verschieden orientierten Individuen verschieden. Die längeren Risse klaffen; von den kürzeren ist ein Teil, welcher sich bisweilen zierlich verästelt, von einer schwarzen, lebhaften Politur annehmenden, beim Ätzen sich nicht verändernden Masse erfüllt, die sich mit dem Messer nur schwierig ritzen lässt und schwarzen Strich giebt; es scheint das zu sein, was REICHENBACH als „Eisenglas“ bezeichnet hat. Zur Isolierung und näheren Untersuchung sind die Partien zu geringfügig. Da man wohl annehmen kann, dass die Ausfüllung während des Durchgangs des Meteoriten durch die Atmosphäre stattgefunden hat — bei späterer Entstehung wäre Eisenhydroxyd zu erwarten —, so müssen die augenscheinlich als Kontraktionsrisse aufzufassenden Spalten schon vor dem Eintritt in die Atmosphäre vorhanden gewesen oder sofort beim Eintritt entstanden sein.

An accessorischen Gemengteilen treten auf der geätzten Fläche an etwa 30 Stellen kleine plattenförmige Einlagerungen hervor, welche aus einem innigen Gemenge von in der Regel vorherrschendem Graphit mit Körnchen und Klümpchen von Schreibersit und wahrscheinlich auch von Troilit bestehen. Man kann zwar nur ganz vereinzelt im reflektierten Licht eine Farbe wahrnehmen, welche an diejenige des Troilit erinnert, jedoch auch gelb angelauferem Schreibersit zukommt; aber die breiten, jene Aggregate umgebenden Ätzhöfe sehen so aus, als seien sie durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff entstanden, welcher sich beim Ätzen aus Troilit entwickelt. Vielleicht ist auch Daubréelith in geringer Menge vorhanden; wenigstens sieht man gelegentlich kleine schwarze, matte, plattenförmige Einlagerungen. Diese Aggregate erreichen eine Länge von 18 mm, sind aber zumeist erheblich kürzer und scheinen krystallographisch orientiert zu sein; dann würden sie die REICHENBACH'schen Lamellen in anderen Oktaedriten vertreten. An einem solchen, ausnahmsweise vorherrschend aus Schreibersit bestehenden Einschluss sind die Balken in unmittelbarer Nähe scharf gestaucht, nehmen aber sofort und unvermittelt wieder ihre normale Lage an. Wir können uns nicht erinnern, eine auch nur in annähernd ähnlicher Stärke auftretende Beeinflussung der Lamellen durch accessorische Gemengteile in anderen Eisen beobachtet zu haben. Es erklärt sich dies vielleicht dadurch, dass jene in der Regel von Wickelkamazit umgeben werden, welcher in Mukerop so gut wie ganz fehlt. Auf der Rückseite der Platte tritt ferner ein centimetergrosser rundlicher Knollen von Graphit hervor und eine ebensogrosse Höhlung enthält auf ihrem Boden noch Reste desselben Minerals. Die Gesamtmenge dieser accessorischen Bestandteile ist jedoch im Verhältnis zur Grösse der Schnittfläche verschwindend klein.

Für die krystallonomische Orientierung der verschiedenen Plattenteile war zunächst wegweisend, dass eines der oktaedrischen Lamellensysteme allen drei Teilen gemeinsam ist; es bildet in starker Scharung die Grenze zwischen der mittleren (II) und der dritten Partie (III), und diesem Lamellensysteme gehört auch die grosse, durchlaufende Spalte zwischen I und II, sowie die zweitgrösste, 5 cm lange Spalte zwischen II und III an.

Der Mittelteil der Platte (II) zeigt an zwei Stellen blossgelegte Oktaederflächen, deren Winkel zur Schnittfläche an Siegelwachsabdrücken mit dem Anlegegoniometer gemessen werden konnten. Die eine derselben gehört dem allen Plattenteilen gemeinsamen

Oktaedersystem an; wir bezeichnen sie mit $(1\bar{1}1)$, die andere freigelegte Oktaederfläche mit (111) , die Schnittfläche mit $x(uvw)$. Die gemessenen Winkel sind:

$$\begin{aligned} x(1\bar{1}1) &= 59,5, 59,0, 59,5 \text{ an 3 Stellen; im Mittel } 59^{\circ} 20. \\ x(111) &= 41^{\circ} \text{ an einer Stelle;} \end{aligned}$$

daraus berechnet sich für die Indices von x

$$v : u = 1,7181; w : u = 7,8580$$

oder das Symbol $(uvw) = (7.12.55)$.

Die Rückberechnung der Winkel ergibt $x(1\bar{1}1) = 59^{\circ} 25$, $x(111) = 41^{\circ} 8$, eine Übereinstimmung mit der Beobachtung, die natürlich weit über die Genauigkeitsgrenzen hinausgeht, da vereinzelte entblösste Flächen meist auf einige Grade von der theoretischen Position abweichen.

Ein einfacherer Ausdruck für die Fläche x wäre $uvw = (128)$ mit den berechneten Winkeln $x(1\bar{1}1) = 60^{\circ} 53$, $x(111) = 40^{\circ} 8$, also noch immer in mehr als hinreichender Übereinstimmung mit der Beobachtung.

Für (128) ergeben sich die Spurenwinkel der vier Oktaederflächen¹ in der Reihenfolge von der steilsten zur flachsten:

$$78^{\circ} 26, 20^{\circ} 41, 73^{\circ} 15, 7^{\circ} 38.$$

Die Messung an je 6—7 Lamellenkreuzungen ergab für diese Winkel die Werte:

82, 79, 80, 78, 78, 81,	im Mittel	79° 40
18, 20, 16, 17, 17, 19, 17, „	„	17° 43
72, 74, 75, 75, 74, 73, 74, „	„	73° 51
9, 10, 9, 10, 10, 10, „	„	9° 40

Summe der Abweichungen zwischen Messung und Rechnung $6^{\circ} 50$.

Für den anderen Plattenteil von oktaedrischer Lage wäre zunächst zu untersuchen, ob Anzeichen für eine gesetzmässige Orientierung gegenüber dem Mittelteile vorliegen. Da eine Oktaederschar beiden Teilen gemeinsam und Zwillingbildung nach der Oktaederfläche beim Eisen bekannt ist, so liegt die Annahme nahe, dass es sich um ein solches Gesetz handelt.

Berechnen wir unter der Voraussetzung von Zwillingbildung nach $\{1\bar{1}1\}$ die Indices einer Fläche (uvw) in Zwillingstellung $(u'v'w')$, so ist bekanntlich²

$$(u'v'w') = (-u - 2v + 2w; -2u - v - 2w; 2u - 2v - w)$$

¹ A. Brezina: Meteoritenstudien II. Denkschr. d. mathem.-naturwiss. Klasse d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1881. XLIV. 124.

² Schrauf: Lehrbuch der physikalischen Mineralogie I. 194.

Die Fläche (128) geht sonach über in (11 . 20 . 10), und man erhält für die Winkel der Oktaederspuren auf dieser Schnittfläche, wieder von der steilsten zur flachsten fortschreitend:

67° 30, 45° 44, 61° 51, 4° 55.

Die Messung ergibt für diese Spurenwinkel:

63, 66, 65, 65, 65, 64, 65,	im Mittel	64° 43
51, 50, 51, 49, 50, 50, 51,	" "	50° 17
55, 57, 57, 58, 52, 48,	" "	54° 30
10, 15, 8, 8, 8, 9,	" "	9° 40

Die Übereinstimmung der berechneten und gemessenen Spurenwinkel ist unbefriedigend; kehren wir deshalb zu dem ursprünglich gefundenen, etwas komplizierteren Ausdruck (7 . 12 . 55) für die Schnittfläche zurück, so wird ihre Zwillingsposition (79 . 136 . 65). Für dieses Flächen-Zwillingspaar können wir die einfacheren Symbole (5 . 8 . 38) und (12 . 21 . 10) annehmen und bekommen die Spurenwinkel auf (5 . 8 . 38) 79° 39, 18° 56, 76° 38, 4° 47, Summe der Abweichungen 8° 54, während die Spurenwinkel auf (12 . 21 . 10) sich berechnen zu 67° 50, 45° 45, 57° 10, 9° 16, Summe der Abweichungen 10° 43.

Die Übereinstimmung ist noch immer nicht sehr befriedigend, aber sie reicht doch hin, um bei den bekannten Unregelmässigkeiten des Baues grosser Eisenindividuen eine Bestätigung der angenommenen Zwillingsbildung zu liefern.

Der zweite Weg zur Bestimmung der gegenseitigen Orientierung der Plattenpartien ist derjenige, welchen der eine von uns in den schon erwähnten Meteoritenstudien II entwickelt hat. Er besteht darin, dass mittels der a. a. O. gegebenen Tabelle der Spurenwinkel für jede der beiden Plattenpartien aus den gemessenen Spurenwinkeln das Symbol interpoliert und dann (mit Rücksicht auf die Oktanten, in denen die Flächen liegen) das Drehungsgesetz ermittelt wird, durch welches die beiden Flächenpartien in Koincidenz gebracht werden können.

Für die Mittelpartie mit den gemessenen Spurenwinkeln

79,7, 17,7, 73,9, 9,7

ergeben sich die zwei Grenzflächen

(11 . 3 . 1) 78,0, 20,3, 70,7, 11,0

(16 . 3 . 1) 81,0, 14,1, 77,5, 7,4

aus denen sich der Wert für (27 . 6 . 2) interpoliert, welcher gute Übereinstimmung mit den beobachteten Winkeln ergibt:

(27 . 6 . 2) 79,5, 17,2, 74,1, 9,2.

Für die oktaedrische Flächenpartie ergeben die gemessenen Spurenwinkel

64,7, 50,3, 54,5, 9,7

hinlängliche Übereinstimmung mit

(15 . 11 . 10) 64,2, 52,9, 52,4, 10,4.

Mit Berücksichtigung der Lage in den Oktanten werden diese beiden Symbole

(2 . 6 . 27) und (11 . 15 . 10);

zu (2 . 6 . 27) wäre verzwillingt nach $\{111\}$ die Fläche (40 . 64 . 35) oder sehr angenähert (11 . 18 . 10), während zu (11 . 15 . 10) verzwillingt wäre (1 . 13 . 62) oder genähert (0,5 . 6 . 28).

Das Auftreten eines sehr kleinen negativen Index bei der Rückberechnung der letzteren Fläche hängt einerseits mit der starken Störung im oktaedrischen Bau zusammen, welche sich in dem verkehrten Grössenverhältnis des zweiten und dritten Spurenwinkels auf der oktaederähnlichen Flächenpartie zu erkennen giebt; für das Mukeroseisen würde sich, ähnlich wie es einer von uns a. a. O. für das Butlereisen konstatierte, ein klinisches Achsensystem ergeben. Andererseits hängt die Abweichung mit der Annäherung dieser Flächenpartie an die vierte Oktaederfläche zusammen; die vierte Lamellenspur ist hier sehr breit und verwaschen, so dass die Mitberücksichtigung ihrer Spürwinkel zu starken Abweichungen führen muss.

Wollte man ein genaueres Drehungsgesetz für die vorliegende Verzwillingung ermitteln, so müsste, ähnlich wie es seiner Zeit für das Butlereisen geschehen ist, das der Deformierung des Eisens entsprechende klinische Achsenverhältnis berechnet werden. Es zeigt jedoch die Doppelbestimmung der oktaederähnlichen Partie zu (11 . 15 . 10) und (11 . 18 . 10), dass die Drehungsachse sehr nahe senkrecht zu einer Fläche (111) verlaufen muss.

Das Auftreten eines Juxtapositionszwillings nach einer Oktaederfläche und zwar in so grossen Individuen, wie hier am Mukeroseisen, ist sehr bemerkenswert, da hierdurch eine vereinzelt beobachtete von LINCK¹ ihre Bestätigung findet. Derselbe hatte an einer Tolucaplatte in einer natürlichen Höhlung kleine Oktaederflächen beobachtet, welche in wiederholter Zwillinglage nach dem Oktaeder sich befanden, und daraus den Schluss gezogen, dass das Gefüge der oktaedrischen Eisen nicht schalig nach den Flächen eines Oktaeder sei, sondern polysynthetisch verzwillingt nach den vier Oktaederflächen. Damals erschien diese Beobachtung mit den gezogenen Schlussfolgerungen noch etwas unvermittelt; der sehr augenfällige

¹ Über das Krystallgefüge des Meteoreisens. Ann. d. k. k. Naturhist. Hofmuseums 1893. VIII. 113—117.

Beleg für die LINCK'sche Anschauung, den Mukerop bietet, dürfte diese neue Deutung der WIDMANSTÄTTEN'schen Figuren kräftig stützen.

Vergleicht man Mukerop mit Bethanien, so ist beiden gemeinsam der Aufbau aus feinen Lamellen, starke Entwicklung von Füll-eisen, Armut an accessorischen Gemengteilen und geringe Dimensionen der vorhandenen, fast vollständiges Fehlen von Wickelkamazit, Neigung des Tänit zu netzförmigem Wachstum. Andererseits sind auch strukturelle Verschiedenheiten vorhanden. Die ausgedehnten, als Plessit gedeuteten Partien in Bethanien fehlen, ferner die kleinen, dichten, dunklen Felder, sowie die aus feinen Stäben aufgebauten; das Fülleisen in Bethanien ist von gröberem, der Kamazit von feinerem Korn als in Mukerop. Diesen Verschiedenheiten kann man aber kaum eine grössere Bedeutung beimessen, und unseres Erachtens lässt sich an der Zusammengehörigkeit der beiden Blöcke zu einem Fall kaum zweifeln.

Die von Herrn Dr. O. HILDEBRAND ausgeführte Analyse lieferte die unter I bis I c folgenden Zahlen; I d giebt die Gesamtzusammensetzung, I e die Zusammensetzung des Nickeleisen nach Abzug der accessorischen Gemengteile. Der geringfügige, in Königswasser unlösliche Rückstand (0,01 %) gab kräftige Chromreaktion; unter dem Mikroskop waren opake Körner (wahrscheinlich Chromit) und wasserklare Silikate zu erkennen, unter denen besonders quarzähnliche und tiefblaue, schwach pleochroitische Körner bemerkenswert sind. Unter II und II e folgt das Resultat einer von Herrn Professor FRAAS freundlichst zur Verfügung gestellten Analyse, welche im KRUPP'schen chemischen Laboratorium ausgeführt worden ist.

	I	I a	I b	I c	I d	I e	II	II e
Ang. Subst.	0,7561	5,2928	4,9332	3,5602	—	—	—	—
Fe.	90,96	—	—	—	90,96	91,50	(91,371)	91,48
Ni.	8,19	—	—	—	8,19	7,97	7,97	7,92
Co.	0,46	—	—	—	0,46	0,45	0,50	0,50
Cu.	—	0,043	—	—	0,04	0,04	0,016	0,02
C	—	—	—	0,016	0,02	0,02	0,05	0,05
Cr	—	0,018	—	—	0,02	0,02	0,035	0,03
Cl	—	—	0,006	—	0,01	—	n. best.	—
S	—	0,003	—	—	Spur	—	0,024	—
P	0,18	—	—	—	0,18	—	0,034	—
Rückstand	—	—	—	—	0,01	—	—	—
Spec. Gew.	—	—	—	—	99,89	100,00	100,00	100,00
	—	—	—	—	—	—	7,783	—

Aus I und II berechnet sich als mineralogische Zusammensetzung:

	I	II
Nickeleisen	98,79	99,72
Phosphornickeleisen	1,17	0,22
Troilit	0,01	0,06
Lawrencit	0,02	n. best.
Rückstand (Chromit)	0,01	—
	100,00	100,00

Sieht man von dem Gehalt an Phosphornickeleisen ab, welcher in verschiedenen Stücken natürlich stark schwanken kann, so stimmen beide Analysen gut überein, auch darin, dass der Schwefelgehalt zu geringfügig ist, um das ganze gefundene Chrom auf Daubrélith zu verrechnen.

Schliesslich mögen noch die vier jetzt vorhandenen neueren Analysen von Mukerop (I und II), Bethanien (III) und Löwenfluss (IV) des leichteren Vergleichs wegen nebeneinander aufgeführt werden.

	I	II	III	IV
Fe	90,96	91,37	91,07	92,06
Ni	8,19	7,97	8,18	7,79
Co	0,46	0,50	0,63	0,69
Cu	0,04	0,02	0,03	0,03
C	0,02	0,05	0,01	n. best.
Cr	0,02	0,04	0,02	0,01
Cl	0,01	n. best.	Spur	n. best.
S	Spur	0,02	0,04	0,10
P	0,18	0,03	0,06	0,05
Rückstand	0,01	—	—	—
	99,89	100,00	100,04	100,73
Spec. Gew.	—	7,783	7,8408	—

oder nach Abzug der accessorischen Gemengteile¹:

	I	II	III	IV
Fe	91,50	91,48	91,20	91,58
Ni	7,97	7,92	8,12	7,70
Co	0,45	0,50	0,62	0,68
Cu	0,04	0,02	0,03	0,03
C	0,02	0,05	0,01	n. best.
Cr	0,02	0,03	0,02	0,01
	100,00	100,00	100,00	100,00

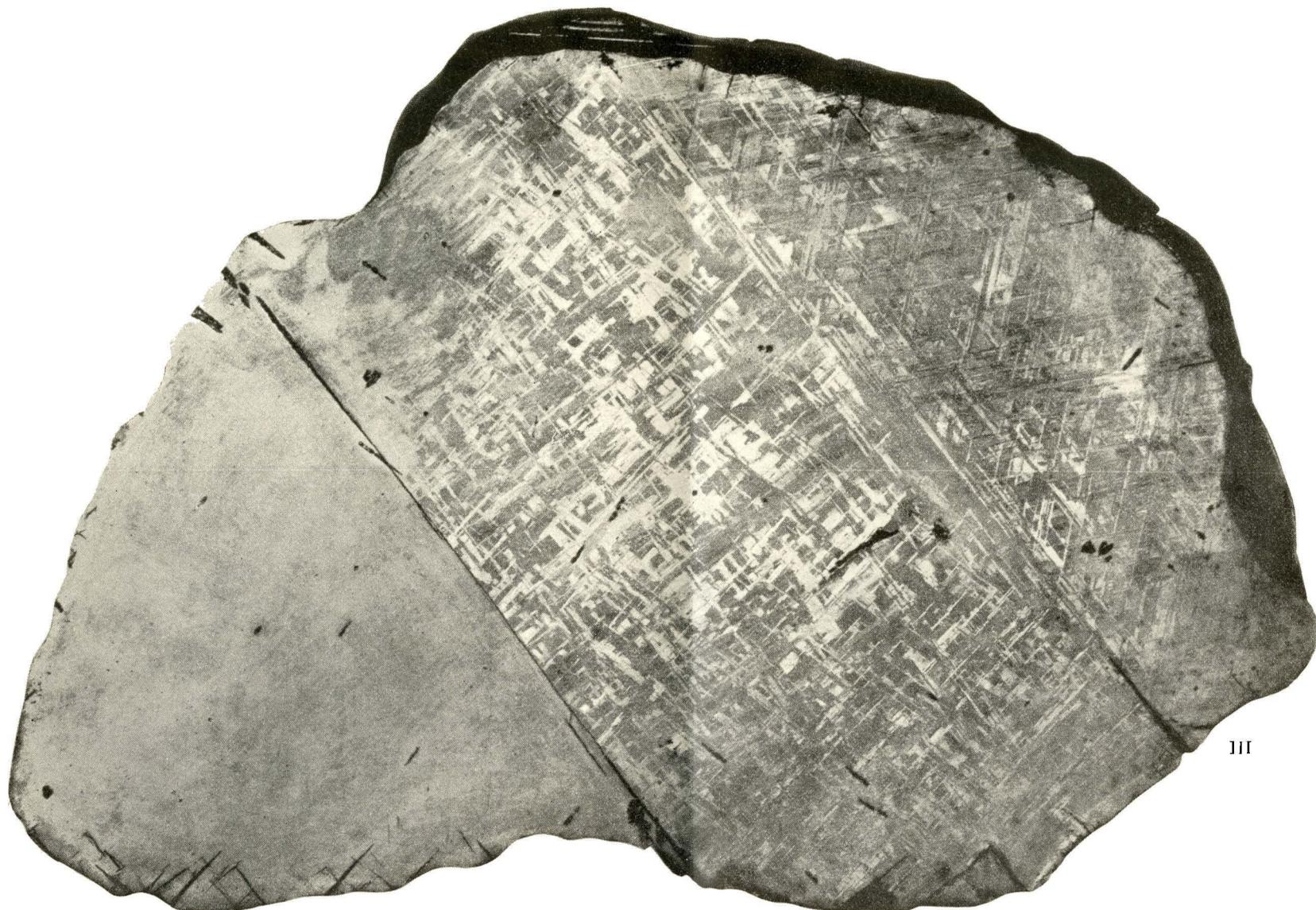
¹ Um nach jeder Richtung vergleichbare Zahlen zu erhalten, wurde auch in den Analysen III und IV aller Schwefel auf Troilit, nicht, wie früher, ein Teil desselben auf Daubrélith verrechnet.

Besonders die letzteren vier Zahlenreihen zeigen eine sehr nahe Übereinstimmung; demnach steht jedenfalls die chemische Zusammensetzung der drei bisher näher untersuchten Blöcke der Annahme nicht entgegen, dass dieselben einem Fall angehören.

In der KRUPP'schen Versuchsanstalt wurde eine Reihe von Untersuchungen mit dem Meteoreisen ausgeführt, deren Resultate Herr Professor FRAAS freundlichst zur Verfügung stellte.

Der zur Zerreißprobe dienende Stab war 4,25 mm breit, 2,05 mm dick; die Bruchgrenze betrug 41,4 kg pro qmm, die Dehnung 5,6 % der ursprünglichen Länge; der Bruch an der Zerreißungsstelle zeigte eine Undichtigkeit und bleiiges Aussehen. Abgesehen von der Undichtigkeit verhielt sich ein durch Einkerbten und Brechen hergestellter Texturbruch in gleicher Weise.

Das Material hielt eine kalte Biegung, sowie eine Biegung in Hellrotwärme von je 180°, flach aufeinandergeschlagen, aus, ohne Risse zu zeigen. Zur Anstellung einer Schweiss- und Schmiedeprobe wurde das eine Ende des Stäbchens warm aufgebogen und zusammengeschlagen, dann schweisswarm gemacht, zusammengeschweisst und mit dem Hammer ausgespitzt; nach dem kalten Brechen der Spitze zeigte der Bruch gute Schweissung an.



I

II

III

Meteoreisen von Mukerop, Grossnamaland.