

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN HOF-MUSEUMS.

I. Gold von Sysertsck am Ural.

Von R. Helmhacker.

Trotz der ungemein zahlreichen Arbeiten, die über Gold überhaupt geliefert worden sind, umfassen die meisten die Zusammensetzung desselben, viele das Vorkommen und nur die geringste Zahl derselben haben die Krystallgestalt des Goldes zum Gegenstande. Die beste Arbeit von Gustav Rose (Ueber die Krystallformen des Goldes und des Silbers. Poggendorf, Annal. der Physik und Chemie 23. Band, 1831, pag. 196 u. f.), gilt jetzt noch als die umfangreichste, welche wir über dieses Mineral besitzen. Eine andere Arbeit über Gold von Rath: „Einige Beobachtungen in den Golddistricten von Vöröspatak und Nagyag im siebenbürgischen Erzgebirge. Bonn, 1876“, liegt mir leider nicht vor. In derselben werden Goldkrystalle von Siebenbürgen (Vöröspatak, Boitza und Abrudbánya), Brasilien und dem Ural beschrieben und abgebildet.

Wiewohl Gustav Rose den Ural bereiste, erwähnt derselbe von dem Sysertscker Golde nichts näheres und die einzige Kenntniss, die wir über dieses uralische Gold haben, betrifft dessen Zusammensetzung, in einer andern Arbeit dieses gelehrten Mineralogen und Chemikers (G. Rose: Ueber die chemische Zusammensetzung des gediegenen Goldes, besonders des Goldes vom Ural, Poggend. Ann. d. Phys. u. Chem. 1831, Bd. 23, pag. 167 u. f.). Rose gibt nämlich die Zusammensetzung des Sisersker¹⁾ geschmolzenen Goldsandcs mit $\text{Au} = 91.78\%$ und $\text{Ag} = 8.22\%$ an, was er aus der Tabelle des Goldgehaltes des eingelösten Goldes, das vom 1. Juli 1828 bis 1. Jänner 1829 geschmolzen wurde, nach der Zusammenstellung des damaligen Münzprobierers Weitz in Katharinenburg, entnommen hat.

Um so erwünschter fand ich es, dass mir etwa 110 einzelne, meist lose Goldkrystalle vom Juzel(j)ský log (Juzel(j)sker-Schlucht) bei Sysertsck zur Untersuchung vorlagen, welche Hofrath Tunner, der auf seiner

¹⁾ Die Schreibart Sisersck oder gar Sissersck ist unrichtig, der Ort am Ural führt den Namen Sysertsck.

ural'schen Reise vor 5 Jahren auch die Sysertsker Goldwäschen besuchte und mitbrachte, und welche mir derselbe mit besonderer Bereitwilligkeit zur Beschreibung überliess, wofür ich mich mit Dank verpflichtet fühle.

Ausser einigen in einer Ebene ausgebreiteten, strauchartigen und gestrickten kleinen Blechen als Krystallaggregaten, waren die Krystalle lose und vorherrschend von der Form (111). Die ganz deutlich ausgebildeten Formen hatten 1 bis 2, ja selbst einige wenige Millimeter Länge in der Richtung einer Achse. Einige Krystalle sassen auf sehr verzerrten durchsichtigen Quarzkryställchen und umhüllten dieselben theilweise, andere hatten in sich noch kleine Quarzkörnchen stecken, an andern jedoch waren nur unregelmässige tiefe Grübchen oder ebenflächige Vertiefungen und tiefgehende Eindrücke zu bemerken, welche von Quarz herrührten, auf dem die Krystalle als jüngere Bildungen aufgewachsen sein mochten. Die grösste Zahl von den Kryställchen war ziemlich gut ausgebildet. Einige Krystalle stacken in einer Rinde von dichtem Limonit als jüngerem Minerale.

Was an den Goldkrystallen sogleich auffiel, war ihre Farbe. Ein Theil der Kryställchen hatte oberflächlich die rein goldgelbe Farbe; andere zeigten jedoch eine bräunlich goldgelbe, ja selbst beinahe bronze-gelbe Farbe.

Um die Ursachen dieser verschiedenen Oberflächenfarbe kennen zu lernen, wurden sowohl von den rein goldgelben als den bräunlich goldgelben Krystallen die specifischen Gewichte bestimmt.

36 goldgelbe Kryställchen durchwegs 111 oder 111, 311, oder 111, 110, 311, 1·17 Gramm schwer, gaben ein specifisches Gewicht von 17·3611; 24 bräunliche Kryställchen, durchwegs beinahe nur 111 oder 111, 110, 1·32 Gramm schwer, hatten ein specifisches Gewicht von 17·3698.

Die Dichte der oberflächlich goldgelben und bräunlich goldgelben Kryställchen ist beinahe die gleiche, die Zusammensetzung demnach auch dieselbe, ihre Farbe auf der Oberfläche ist demnach keineswegs auf die verschiedene Zusammensetzung derselben zurückzuführen.

Am naturgemässesten erklärt sich die bräunlich goldgelbe, bis beinahe bronze-gelbe Oberflächenfarbe mancher Goldkrystalle durch einen überaus schwachen Ueberzug von Limonit. In Säuren hätte sich ein solches bräunliches Gold aufhellen müssen, weil der dünne Limonit-Ueberzug gelöst worden wäre; es wurde dies aber nicht gemacht, weil an der Natur des Ueberzuges als Limonit kein Zweifel gehegt wurde.

Wenn angenommen wird, dass diese Goldkryställchen nur aus Gold und Silber bestehen, was der Wahrheit jedenfalls sehr nahe liegt, und wenn ausserdem die Dichte des Au mit 19·37, die des Ag mit 10·52, beides nach den Angaben von G. Rose, angenommen wird, so ergibt sich für das Gold von der Dichte 17·3611, und 17·3698 folgende Zusammensetzung:

$$\begin{array}{r} \text{Für ersteres: Au} = 0\cdot774 \\ \text{Ag} = 0\cdot226 \\ \hline 1\cdot000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Für das zweite: Au} = 0.775 \\ \text{Ag} = 0.225 \\ \hline 1.000 \end{array}$$

Beide haben demnach völlig gleiche Zusammensetzung und die ganz geringen Abweichungen können füglich auf die geringe Menge der zur Dichtenbestimmung angewendeten Substanz zurückgeführt werden, welche bei jedem andern specifisch leichteren Minerale hinreichend wäre; bei dem so schweren Golde aber schon einen etwas fühlbaren Beobachtungsfehler herbeiführen kann.

Sämmtliche Goldkrystalle sind oberflächlich matt glänzend, nur ziemlich eben, und mit nicht scharfen, sondern abgerundeten Kanten und nicht ganz spitzen Ecken. Doch kann dieses als keine Abreibung der Krystalle angesehen werden, ja dieselben zeigen, trotzdem, dass sie aus einer Wäsche stammen, keinerlei bemerkbare durch Reibung hervorgebrachte Formveränderungen.

Die beobachteten Formen sind an den Kryställchen folgende: Häufig ist 111; die kleinsten Krystalle sind ebenflächig, die grösseren, insbesondere wenn die Achsenlänge etwa 2 Millimeter und darüber erreicht, haben beinahe durchwegs rauh drusige Flächen.

Häufig ist auch 111, 110; die Combinationenkanten zwischen 111 und 110 sind nicht immer scharf, sondern etwas abgerundet.

Auch 111, 311 und 111, 110, 311 finden sich nicht gar so selten vor. Dass die Flächen 311 wirklich das sind als was sie hier bezeichnet erscheinen und nicht der gemeinen Form 211 angehören, wurde durch Messung der Neigung zwischen 111, 113 unter dem Mikroskope nachgewiesen. Der Winkel soll $150^{\circ} 30'$ betragen, durch Messung wurden Werthe gefunden, die auf wenige Grade, ja selbst auf einen Grad gut übereinstimmen, was eine hinlänglich gute Uebereinstimmung ist bei Messungen von kleinen unebenen Flächen, die zudem nur mit der Hand unter dem Mikroskope eingestellt werden können.

Auch die Combinationen 111, 201 konnten, wiewohl selten beobachtet werden.

Nur einmal aber fand sich die Form 100, 201 vor.

Die Zahl der beobachteten Combinationen und einzelnen Formen ist demnach keine bedeutende.

Sehr häufig sind jedoch die Verzerrungen der Krystalle. Die Octaeder sind entweder in der Richtung einer trigonalen Achse verkürzt wie Taf. I, Fig. 4 eine solche Form zur Darstellung bringt, oder haben dieselben einen rhombischen Typus, indem sie in der Richtung einer rhombischen Achse verlängert erscheinen.

Das Hexaeder erscheint in der Richtung einer quadratischen Achse verlängert.

Häufig ist die ungleich grosse Entwicklung von Flächen zu bemerken und das gänzliche Verschwinden einiger derselben anzutreffen, wie auf Taf. I, Fig. 7 an der Combination 111, 110, 311, 100, wo neben der ungleichen Centraldistanz der Flächen 311 auch die Flächen 100 und 110 unvollzählig sind. In Taf. I, Fig. 2 fehlen wohl einige der ungleich gross entwickelten Flächen von 311 als auch von 100. Dass solche Krystalle

in ihrer Verzerrung nicht sogleich auf den ersten Blick zu deuten sind, davon gibt die Zeichnung den hinreichenden Beweis.

Die Unvollzähligkeit mancher Flächen ist auf Subindividuen zurückzuführen, wie auf Taf. I, Fig. 1, wo das ungleiche Erscheinen von 201 nur auf je drei Würfelflächen, durch das Auftreten von Subindividuen in parallel orientirter Lage gedeutet werden könnte.

Bei manchen Octaedern ist statt einer Kante eine Rinne vorhanden, wie auf Taf. I. Fig. 11; auch diese Rinne erklärt sich dadurch, dass das Octaeder aus zwei Subindividuen besteht, welche sich mit ihren Kanten und Flächen sonst überall, nur nicht in den Kanten, welche die Rinne begrenzen, decken.

Auch deutlich entwickelte Gruppenkrystalle konnten einmal beobachtet werden, wie die Taf. II, Fig. 12 dies veranschaulicht. Hier findet man nach einer quadratischen Achse sehr verzerrte Individuen der Form 110, 111, 100, in der Richtung der verkürzten quadratischen Achse so aufeinander gebaut, dass sich die Individuen je weiter nach oben auch nach den beiden andern quadratischen Achsen in dem Verhältniss verjüngen, dass der dadurch hervorgebrachte Treppenkrystall mit seinen Treppenkanten der Form 201 sich anpasst.

Solche aus verzerrten, noch häufiger aber aus nicht verzerrten Subindividuen bestehende Gruppen oder Treppenkrystalle, deren Form an 201 erinnert, sind beim Fluorit häufig beobachtet worden. Für diesen hier abgebildeten Treppenkrystall dürfte wohl eine Analogie fehlen, weil derselbe unten von einer ebenen $00\bar{1}$ Fläche begrenzt ist, die oben an der Spitze gänzlich fehlt.

Etwas ähnliches könnte man nur an den treppenförmigen Halit-skeletten beobachten, welche sich künstlich an der Oberfläche von Steinsalzlösungen schwimmend bilden, und bei denen die treppenförmige Vertiefung die durch parallele Gruppierung der langgezogenen Hexaeder in der Richtung einer quadratischen Achse entsteht, einer negativen, also in die Flächen eines Hexaeders eingelassenen Pyramide des Fluoroides 201 entspricht.

Die Streifungen der Krystallflächen sind verschiedener Art:

Die Flächen des Rhombendodekaeders sind nicht selten parallel zu den kürzeren Diagonalen der Rhombuse oder parallel den Combinationskanten mit dem Hexaeder gestreift. Die Ursache dieser Streifung ist leicht nachzuweisen, weil oft Flächen von 110 angetroffen werden, welche durch oscillatorisch erscheinende (100) Flächen gekerbt sind, wie in Taf. I, Fig. 7, 9. Die Streifung rührt demnach von oscillatorischer Combination von 110 mit 100 her.

An den Octaederflächen sind oft einzelne Striche parallel zu den Octaederkanten zu bemerken. Diese Riefung der Octaederflächen rührt von verschiedenen Ursachen her.

Entweder ist bei sehr grober Riefung oder bei sehr breitem Streifen die Ursache des Striches das oscillatorische Auftreten einer Fläche von 311, wie dies auf der Fläche $1\bar{1}\bar{1}$ in Taf. I, Fig. 5 erscheint, die als Fig. 6 in der Ebene der Octaederfläche dargestellt ist; auch auf Fig. 8 rechts tritt ein solcher Streifen auf. Die Octaeder-

fläche erscheint dann treppenförmig abgesetzt. Ein sehr enger Streifen von 311 bedingt dann die Streifung.

Oder tritt manche rohe Riefung parallel zur Octaederkante nicht als flache Stufe sondern als Rinne auf, wie dies auf Taf. I, Fig. 8 oben dargestellt ist. Eine solche Rinne wird durch das oscillatorische Auftreten von 311 und 110 hervorgebracht.

Durch Interferirung von Streifen, die zu zwei oder gar drei Octaederkanten parallel laufen, wie auf der Fläche 111 oben in Taf. I, Fig. 9, entsteht eine federartige oder unter einem Winkel zusammenschießende Streifung.

Auch die Hexaederflächen erscheinen parallel zu den Kanten gestreift. Diese Streifung erklärt sich nach Ansicht der Fig. 1 auf Taf. I einfach durch das oscillatorische Auftreten der Flächen von 021 auf 010.

Auch die Schalenbildung ist bei dem Sysertscker Golde eine häufige Erscheinung, nur tritt dieselbe meist rudimentär auf, indem die Schalen sozusagen als Schalenskelette auftreten.

Solche Schalenskelette erscheinen auf den Octaederflächen als Platten, wie die treppenartige Platte auf der Fläche $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, Taf. I, Fig. 11, welche nach oben zu von der Fläche $\bar{1}\bar{1}\bar{3}$, seitlich aber und in der Stufe, die rinnenförmig vertieft ist, von 201 begrenzt wird. Wegen dem Auftreten der Rinne könnte diese Schale als eine doppelte bezeichnet werden. Eine andere derartige plattenförmige Schale bedeckt theilweise die Fläche 111 auf Taf. I, Fig. 9; dieselbe wird von den Flächen $\bar{1}\bar{1}\bar{3}$ und $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ begrenzt.

Das Octaeder Fig. 9 zeigt dort, wo keine Rhombendodekaederflächen auftreten, statt den Kanten Rinnen, welche sich auf die Art erklären lassen, dass die Octaederflächen sämtlich Schalen tragen, deren Dicke die Tiefe der Rinne bestimmt. Das eben erwähnte Octaeder bestärkt die Richtigkeit dieser Erklärungsweise noch dadurch, dass es noch zur Bildung einer zweiten Schale kam, welche aber nur rudimentär nicht die ganze Fläche 111 bedeckt, sondern nur als Skelettstreifen auftritt, der ausserdem nur auf 2 Seiten von 111 begrenzt wird, auf den zwei andern Seiten aber die $\bar{1}\bar{1}\bar{3}$ Flächen trägt.

Wiewohl noch eine Erklärungsweise durch Zwillingsbildung möglich ist, kann diese Auslegung der Rinnenbildung auch genügen. Uebrigens ist dieser Fall bei dem wirklich vollflächig tesseral krystallisirenden Cuprit und auch beim Quarz schon beobachtet worden (A. Lasaulx, Mineralogisch-krystallographische Notizen; Neues Jahrbuch f. Miner. Geol. u. Paläont. von Leonhard und Geinitz 1876. p. 264 bis 276).

Aber nicht nur über Octaederflächen, auch über dessen Ecken treten Schalen auf, wie über dem oberen Eck in Fig. 11 der Taf. I, wo eine Schale, die durch die Flächen von 311 begrenzt erscheint, über demselben eine Kappe bildet, deren unterer Rand parallel zu den Octaederkanten läuft und in flacher Stufe abfällt. Bei der Kleinheit des Krystalles und der regelmässigen Begrenzung der über dem Ecke aufsitzenden Kappe wäre ein Irrthum leicht möglich, dies auf den ersten Blick für die Flächen irgend eines Adamantoides zu halten, welches mit dem Octaeder zu den Kanten desselben parallel

laufende Combinationskanten bildet. Dass dies wirklich eine Kappe, also eine Schale ist, lehrt die Neigung der Flächen 131, 311, 311, 131 etc., welche spitzer zulaufen als das Octaedereck selbst, dasselbe demnach nie zuspitzen könnten, wie ein Adamantoid, dessen Eck stumpfer sein muss als das Octaedereck selbst.

An den Octaederflächen treten auch Schalen auf, wie in Fig. 8, Taf. I, in der Mitte, welche von den Flächen 311 aber ausnahmsweise auch von 101 begrenzt erscheinen. Die Art der Schalenbildung könnte jedoch auch durch parallel orientirte, etwas hervorragende Subindividuen auf den Octaederflächen, demnach als Drusigkeit erklärt werden.

Die trigonal begrenzten Schalen dieser Art erscheinen auf Octaederflächen häufig so nahe aneinander gedrängt, dass sie nur dort, wo sie sich nicht berühren, von den Flächen 311, die flach stufenförmig abfallen, begrenzt werden, wie dies auf Fig. 10, Taf. I, dargestellt ist. Auf der dargestellten Octaederfläche ist der punktirte Flächentheil der Schale um die Schalendicke höher, als die nichtpunktirten durch die schieffallende Stufe 311 oder 110, die zu den Octaederkanten parallel läuft, getrennten, tiefer liegenden Octaederflächen. Die schiefe Stufe läuft aber nicht immer stumpfwinkelig und geradlinig, sondern bogenförmig, wie es auch an derselben Figur oben dargestellt ist, und die Octaederflächen erhalten durch diese Art der unterbrochenen Schalenbildung ein landkartenartiges Aussehen. Bei den allermeisten unterbrochenen Schalen dieser Art verläuft der Rand der Schalenrudimente nicht ganz geradlinig, die landkartenartige Zeichnung ist demnach eine vollkommene.

Solche parallelepipedische Plättchen, die als Schalenrudimente aufzufassen wären, und deren Formen auf Fig. 11, Taf. I, auf der Fläche 111 ganz rein und scharf begrenzt auftreten, werden oft recht dünn, zu blossen Streifen oder Bändern, die entweder zu einer Octaederkante oder zu allen drei Kanten, indem sie sich winklig biegen oder winklig verzweigen, parallel laufen.

Wenn solche Schalenbänder auf Octaederflächen auftreten, erscheinen dieselben wie mit Schriftzeichen in bas-relief bedeckt, wie auf der Fläche 111 Taf. II, Fig. 14, auf welcher derlei unterbrochene Schalenbildungen deutlich zum Vorschein kommen.

Manche dieser Schalenplättchen erlangen eine bedeutende Dicke, sie werden dann stabähnlich und treten zu den Octaederkanten parallel auf, wie auf den Flächen 111 und 111 in Taf. II, Fig. 15. Oder wenn solche Stäbe selbst in den Octaederkanten liegen, verstärken sie dieselben als Rippen bedeutend, Taf. II, Fig. 13, 15 und könnten schon als Krystalskelettkanten gelten.

In den vertieften Krystallflächen, die an Krystalskeletten zu beobachten sind, erscheinen die Vertiefungen dadurch bedingt, dass eine oder mehrere übereinander liegende Krystalschalen von bedeutender Dicke sich nicht völlig schliessen wie auf Tafel II, Fig. 13, der Fläche 111.

Auch laufen die Skelettrippen nicht immer streng parallel zu einer Octaederkante, erscheinen auch nicht scharf, sondern wulstig gerundet oder angeschwollen wie auf der Fläche 111, Tafel II, Fig. 13.

Drusige Flächen sind an Gold-Octaedern von Sysertsk, besonders an den grösseren, die in irgend einer Richtung über 2 mm. messen, eine häufig zu beobachtende Erscheinung. Nur ist die Deutung der Drusigkeit wegen der verzerrten und unregelmässigen Ausbildung derselben nur an wenigen Krystallflächen mit völliger Sicherheit durchführbar.

In vielen Fällen ist die Drusigkeit der Octaederflächen bedingt durch kleine, parallel orientirte Krystallflächen von 311 oder $3\bar{1}\bar{1}$, 111 , zu denen auch wohl 110 hinzutritt. Auf der Fläche $1\bar{1}\bar{1}$, Taf. I, Fig. 5 und 6 ist ein einzelnes Eck des Deltoidikositetraeders 311 parallel zur Octaederfläche orientiert.

Auf Tafel II, Fig. 14 zeigt die Fläche $1\bar{1}\bar{1}$, die durch Ecken von 311 und auch von $3\bar{1}\bar{1}$, 111 hervorgebrachte Drusigkeit recht deutlich; diese Drusigkeit wird aber undeutlich auf der Fläche $1\bar{1}\bar{1}$ derselben Figur oder auf den Flächen $1\bar{1}\bar{1}$ und $1\bar{1}\bar{1}$ der Taf. II, Fig. 15. Auch negative drusige Flächen oder orientirte Eindrücke in Krystallflächen wie auf 111 oben in Taf. II, Fig. 14 lassen sich bemerken und können dieselben auch als Vertiefungen, welche durch eine Krystallschale nicht ausgefüllt wurden, gedeutet werden, wie denn überhaupt der Begriff der Drusigkeit der Flächen auch in gewissen Fällen an die Schalenbildung erinnert.

Manche drusigen Flächen zeigen halb verwachsene parallel orientirte Krystallflächen 311 , 111 wie die Fläche 111 auf Taf. II, Fig. 15, welche Erscheinungen an Aetzfiguren auf Krystallflächen erinnern, obwohl damit in diesem Falle keine wirkliche Aetzfigur, im wörtlichen Sinne der Entstehung nach gemeint ist.

Grössere Goldkrystalle zeigen sehr charakteristisch die Skelettbildung; meist sind es die Rhombendodekaederflächen also die Octaederkanten, wo die Anhäufung der Masse des Krystalles stattfand, während die Octaederflächen selbst vertieft erscheinen, Taf. II, Fig. 13, 15. Ueber den vertieften Octaederflächen breiten sich Balken meist parallel zu einer Octaederkante aus und versteifen so zu sagen das Kantenkrystallskelett, Taf. II, Fig. 15, Fläche $11\bar{1}$. Manche solche Balken oder Bänder wenn sie dünner sind, erscheinen unausgebaut, indem sie von einer Octaederkante ausgehen aber nicht zu einer zweiten reichen; als wenn ihr Bau plötzlich aufgehört hätte, wie Fig. 15, Fläche 111 links zeigt. Von manchen Kanten sieht man im Wachsthum begriffene solche Querbalken ausgehen, welche kaum im Aufbau begriffen schon plötzlich spitzwinklig enden, Fig. 15, die zwei Kanten, welche die Fläche $1\bar{1}\bar{1}$ begränzen.

Auch verlaufen solche Balken, die sonst parallel zu einer Octaederkante, bei regelmässigem Aufbau der Krystallflächen gerichtet sind, in gebogenen Linien, insbesondere an den grösseren Krystallen, und bilden ein lockeres Maschenwerk, Taf. II, Fig. 13, Fläche $1\bar{1}\bar{1}$; wie denn überhaupt die grösseren Krystalle die Eigenthümlichkeit haben, alle an kleineren Krystallen nachgewiesenen Regelmässigkeiten und geraden Kanten nur in Zerrformen und in wulstiger Rundung zu zeigen. Dass sich solche Balken oder Bänder der Skelette auch als

Krystalschalen auffassen liessen, wurde früher schon erwähnt, wie denn viele krystallographischen Erscheinungen sich verschiedenen Erklärungsweisen gefügig zeigten.

Als Skelettbildung können auch die treppenförmigen vertieften Flächen aufgefasst werden, wie dieselben auf Taf. II, Fig. 14 auf der Fläche 111 ersichtlich sind. Die Treppen vertiefen sich nicht gegen den Kern des Krystalles zu, womit die eigentliche Treppenbildung bezeichnet wird, sondern sie laufen reihenförmig nur zu einer Kante parallel, wie in der Zeichnung angedeutet ist. Die Treppen, deren Bildung durch das Auftreten der Flächen von 110 und 001 hervor gebracht wird, erscheinen nach oben zu selbst stufig und absätzig und interferiren mit undeutlich drusigen Bildungen. Diese wenigen Stufen sind an der Octaederfläche sehr deutlich; oft haben die Octaederflächen in einer Reihe verlaufende Stufen in ziemlicher Anzahl aufzuweisen, deren Regelmässigkeit durch die starke Kerbung derselben senkrecht auf ihre Längsrichtung etwas beeinträchtigt wird.

Alle diese Erscheinungen, wie die Schalenbildung, landkartenartige Zeichnung, Bänder, rauhe Drusigkeit, Treppenbildung, vertiefte Flächen, verschwommene Drusigkeit, die an Aetzfiguren erinnert, kommen nicht nur für sich an einem Krystall vor, sondern nicht selten zeigt eine jede Octaederfläche ein anderes Aussehen wie dies der genau nach der Natur gezeichnete Krystall, Taf. II, Fig. 14 auch Fig. 15 versinnlicht, wo jede Fläche auf andere Art ausgebildet erscheint.

Auch regelmässige Verwachsung zeigen die Goldkrystalle in deutlichem Grade.

Häufig findet man verzerzte Octaeder, welche mit einer 111 Fläche parallel an einander angewachsen sind, wo bald beide Individuen ziemlich gleich gross erscheinen oder das eine dem andern an Grösse nachsteht. Taf. I, Fig. 4, 5. Oder sind ziemlich regelmässig ausgebildete Octaeder so aneinander gewachsen, dass ihre Achsen parallel laufen, Taf. I, Fig. 3; oder sind die Octaeder in der Richtung einer quadratischen Achse aneinandergereiht wie auf derselben Figur 3. ersichtlich ist. Grössere Octaeder, die sich in der Richtung einer quadratischen Achse regelmässig aneinanderreihen, Taf. II, Fig. 13 werden immer undeutlicher; der oberste Krystall ist der deutlichste, die tieferen desto undeutlicher, je tiefer sie liegen und die untersten erscheinen bloss knollig verzerzt.

Dass auch der auf Taf. II, Fig. 12 dargestellte treppenförmige Gruppenkrystall sich an diese regelmässige Aneinanderwachsung in der Richtung einer quadratischen Achse anschliesst, ist keiner näheren Erklärung bedürftig.

Von den bei Gold so häufig beobachteten Zwillingsbildungen des Octaeders, Hexaeders, des Deltoidikositetraeders 311, Tetrakis-hexaeders 210 oder des Rhombendodekaeders, welche als Juxtapositionszwillinge eine Fläche des Octaeders gemeinschaftlich haben, ist mit Sicherheit nichts beobachtet worden. Vielen dieser Zwillinge kommen an gewissen Kanten einspringende Winkel oder Winkel, die grösser sind als 180° zu, ausser sie wären nach einer Achsenrichtung verkürzt oder verzogen (Rose l. c. Poggendorf, Annalen l. c.; Friedr. Hessen-

berg Mineralogische Notizen 7. Heft, Tab. 3, Fig. 35, 36. Abhandlung der Senkenbergischen Gesellschaft in Frankfurt, Band 6).

Dafür aber kommen am Sysertsker Golde häufig Zwillinge vor, an denen zwei Flächen von trigonaler Gestalt vorherrschen und die dadurch das Aussehen kurzer trigonaler Platten oder bei unbedeutender Dicke von trigonalen Blechen erlangen. An solchen Zwillingen sind einspringende Winkel meist nicht zu beobachten. Diese Zwillingenkrystalle erlangen in ihrer grössten Ausdehnung 1 bis 5 Millimeter; mit zunehmender Grösse derselben wird die Deutlichkeit unbedeutender.

Solche trigonale Platten lassen sich als Octaeder-Juxtapositionszwillinge, an denen die Berührungsebene eine Fläche des Octaeders ist, erklären. In Fig. 16, Tafel II ist ein Octaeder-Zwilling nach der Fläche $1\bar{1}\bar{1}$ in Juxtaposition gezeichnet und mit dünnen Linien ausgezogen. Wenn man aus den Flächen des Octaeders, welche der Berührungsebene parallel laufen und gegen einander umgekehrt liegen, Platten bildet, wie dieselben mit dicken Linien angedeutet sind und dieselben an den Ecken anwachsen lässt, wie dies die dicken Punkte anzeigen, und wenn man ausserdem die so erhaltenen zwei Platten, die umgekehrt liegen, sich mit der Octaederfläche, welche zur Berührungsebene parallel ist, berühren lässt, so dass sie beiden gemeinschaftlich wird, so erhält man diese bei Sysertsker Gold beobachteten Zwillinge.

Wiewohl die gegebene Erklärung der Zwillingbildung dieser Art hinreichend ist, so erscheint dieselbe doch gezwungen, da so manches vorausgesetzt werden muss.

Viel einfacher wird diese Art der Zwillingbildung erläutert, wenn das Gold als geneigtflächig hemitesseral krystallisierend angenommen wird.

Wenn beide aus einem Octaeder durch Zerlegung desselben erhaltenen Tetraeder in ihrer ersten (+) und zweiten (—) Stellung so aneinander gefügt werden, dass sie eine Tetraeder-(Octaeder)fläche gemeinschaftlich haben, wie es in Fig. 17, Tab. II dargestellt ist, wo die Fläche $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ des ersten Tetraeders in die Fläche 111 des zweiten Tetraeders fällt, so fallen die trigonalen Achsen beider Tetraeder, welche durch die beiden gemeinschaftliche Octaederfläche zum gegenüberliegenden Eck gehen und wie dieselben in Fig. 17 durch dicke Linien punktirt erscheinen, nicht in eine Linie. Wenn das vordere, erste oder positive Tetraeder unverändert gelassen, das zweite, oder andere oder negative Tetraeder aber in der, beiden gemeinschaftlichen Octaeder-(Tetraeder)-Fläche um 180° gedreht wird, so fallen die trigonalen Achsen dieser beiden umgekehrt liegenden Tetraeder in eine Linie, Fig. 18, Taf. II.

Tritt nun noch zu jedem Tetraeder eine Octaederfläche $1\bar{1}\bar{1}$ und $1\bar{1}\bar{1}$ hinzu, so stellen diese Gestalten Fig. 18 die am Golde von Sysertsk vorkommenden Zwillinge vor.

Das Gesetz würde für diese Juxtapositionszwillinge heissen: Das erste und zweite Tetraeder haben eine Tetraederfläche und die auf derselben senkrecht stehende trigonale Achse gemeinschaftlich und liegen demnach umgekehrt.

Da sich diese Zwillingbildung durch Annahme der tetraedrischen oder geneigtflächig hemitesseralen Krystallform des Goldes so leicht er-

klären lässt, muss wohl für das Gold die hemiëdrische Krystallausbildung angenommen werden.

Betreff der tetraëdrischen Krystallgestalt des Goldes ist es hier nicht zum Erstenmale, dass darauf hingewiesen wird, denn schon Avdëjov, der uralisches Gold analysirte, nennt in seinem Aufsatze (Ueber das krystallisirte Gold vom Bergingenieur-Capitän Avdeëff¹⁾ in Poggendorf Annal. d. Physik und Chemie Band 53, 1841 auf pag. 159) „zwei zusammengewachsene Tetraeder von 0.986 Gramm Gewicht, deren specifische Schwere im ausgestreckten Zustande 16.03 war“ und deren Zusammensetzung er angibt. Näheres ist von Avdëjov über diese zusammengewachsenen Tetraeder von Gold, welche von den Gruben in Berezov im Jekaterinburger Bergamtsdistrict herkommen, nicht angegeben, und wenn die Verwachsung dieser analysirten Krystalle derjenigen ähnlich gemeint war, wie sie hier als Zwillingsgesetz ausgesprochen wurde, so würde diese Art der Verwachsung schon lange aufgefallen sein. Es ist anzunehmen, dass die Angabe der tetraëdrischen Krystallgestalt des Goldes wie sie Avdëjov angibt, richtig ist, denn als Probirer in Jekaterinburg stammte er aus der berühmten mineralogischen Schule der Bergakademie von Petersburg; ausserdem hat der treffliche Mineralog General Čevkÿn diese Mittheilung an G. Rose übermittelt und dadurch die Richtigkeit der Angaben des Aufsatzes anerkannt.

Die Dicke beider verkehrt liegenden Tetraeder ist nur in den selteneren Fällen gleich, wie auf Fig. 18, Taf. II, meistens sind dieselben ungleich dick, wie auf Fig. 19 und 20, wo das dickere in der Zeichnung nach Vorne zu gerichtet ist. Die Zwillinge sind entweder dick oder dünn plattenförmig, Fig. 19.

Wie bei einfachen Krystallen sind die Flächen der Zwillinge gestreift; die trigonale Fläche trigonal, Fig. 19, Taf. II, die Ränder aber scharf gestrichelt, Fig. 20, Taf. II.

An den Randflächen erscheinen oft in vielfacher Wiederholung, also oscillatorisch, die Flächen von 211 als absätzig schwach geneigte Stufen, wodurch die Streifung der Ränder ihre Erklärung erhält.

Schalenbildungen sind an den trigonalen Flächen nicht selten; so erscheint in Fig. 20, Taf. II auf der Fläche $11\bar{1}$ eine ziemlich dicke Schale, welche Streifung trägt und trigonale Vertiefungen besitzt.

Auch unvollkommene Schalenbildung ist zu beobachten, wie in Fig. 21, Taf. II, wo die Schalen nur als breite Platten die unten einen Winkel von 60° bilden, auf der Fläche $11\bar{1}$ erscheinen und zwei trigonale Kanten verstärken.

Deutliche Drusigkeit oder Skelettbildung, sowie andere Eigenthümlichkeiten der Flächen wurden auf den Zwillingsgestalten nicht beobachtet.

Ausser diesen einfachen Gestalten treten auch Combinationen an Zwillingformen dieser Art auf.

Die Flächen des Hexaeders, Taf. II, Fig. 21, erscheinen mit 3 Flächen 100, 010, $00\bar{1}$ als Abstumpfungen der Kanten, welche durch zwei Tetraederflächen gebildet werden; die Flächen 001, $\bar{1}00$, $0\bar{1}0$ aber

¹⁾ Ausgesprochen Avdëjov, demnach auch so zu schreiben.

bilden eine Rinne im Zwillingskrystalle, welche die Zusammensetzungsfläche dann recht deutlich erkennen lässt.

Neben dem Hexaeder tritt aber auch das Deltoidikositetraeder 211 auf, welches auf Zwillingen dieses Gesetzes recht leicht erkannt werden kann, ohne dass man nöthig hätte dasselbe zu messen. Es stehen nämlich die Flächen dieser Gestalt auf einer der Octaederflächen, folglich auch auf einer der Tetraederflächen senkrecht. Auf der Fläche $1\bar{1}\bar{1}$ oder $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ stehen in den Ecken der Flächen senkrecht: $\bar{1}2\bar{1}$, $2\bar{1}\bar{1}$ und $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$; auf denselben Flächen stehen in der Richtung der Kanten senkrecht: $11\bar{2}$, $\bar{2}\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}\bar{2}\bar{1}$. Es stehen demnach auf dieser Tetraederfläche $1\bar{1}\bar{1}$ sechs Flächen dieses Deltoidikositetraeders senkrecht; und weil diese Tetraederfläche die Zusammensetzungsfläche ist, so müssen auch diese sechs Flächen des andern in umgekehrte Lage gebrachten Tetraeders auf der Berührungsfläche senkrecht stehen, demnach diese sechs Flächen des Zwillinges nach der Drehung des einen Tetraeders in eine Ebene zusammenfallen. Es entstehen demnach keine einspringenden Winkel, was bei einem jeden anderen Deltoidikositetraeder der Fall sein würde, weil bei keinem Deltoidikositetraeder nur bei 211 die Flächen auf den Octaederflächen senkrecht stehen. Diesen Zwilling zeigt Taf. II, Fig. 22. An demselben Zwilling treten auch nur 3 Hexaederflächen auf; die drei andern Hexaederflächen könnten nur in dem zarten Strich (als feiner Rinne) zwischen den, in der Richtung der Zusammensetzungsebene liegenden drei Flächen $11\bar{2}$, $\bar{2}\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}\bar{2}\bar{1}$ und den mit denselben in eine Ebene fallenden 3 umgekehrt liegenden vorhanden sein.

Nachdem die tetraedrische Ausbildung der Goldkrystalle nachgewiesen ist, kann die auf Taf. I, Fig. 9 auf Octaedern auftretende Kerbung der Kanten ohne bedenkliche Hindernisse, die dagegen sprechen würden, auch auf die Art erklärt werden, dass in solchen Krystallen eigentlich zwei sich durchdringende beinahe im Gleichgewicht entwickelte Combinationen des ersten (+) und des zweiten (—) Tetraeders vorliegen. Der Krystall Fig. 9 wäre demnach ein Penetrations-Zwilling, obwohl, wie oben angeführt, die Kantenfurchung auch durch Schalenbildung ihre Erklärung finden würde.

Um möglicher Weise auf den Zusammenhang der tetraedrischen Krystallgestalt mit der Zusammensetzung zu kommen, wurde das specifische Gewicht aller dieser verfügbaren eigenthümlichen Zwillinge des Goldes von trigonaler Form im Gesamt-Gewichte von 0.50 Gramm (11 Stück) mit 16.416 bestimmt.

Es kann jedoch aus der Dichte kein weiterer Schluss gezogen werden, ausser dass möglicher Weise das Gold der Zwillinge silberhaltiger ist, wenn auf die Richtigkeit der Dichtenbestimmung bei der geringen Menge eines so sehr schweren Mineralen, wie es das Gold ist, ein besonderes Gewicht zu legen wäre. Im äussersten Falle ist das specif. Gewicht der Zwillinge demjenigen der Octaeder sehr nahe.

An diesem Orte sei es gestattet die Beobachtung Avdëjov's hier einzuschalten; dass die Gold-Rhombendodekaeder die goldreichsten sind und am Ural nie unter 91% Au enthalten, während die Octaeder und

Tetraeder ärmer an Au sind; die Tetraeder aber wieder goldreicher als die Octaeder erscheinen.

Diese zweite Angabe, dass die Tetraeder goldreicher als die Octaeder wären, hat keine allgemeine Geltung, denn da nur ein einziger solcher Versuch bei Avdëjov gemacht wurde, ist er nicht zu verallgemeinern; unsere Tetraederzwillinge widersprechen dem aber bestimmt. Der bedeutende Reichthum an Gold in Krystallen der Form von Rhombendodekaedern gegenüber dem Goldgehalte anderer Krystallgestalten des Goldes bewährt sich aber und findet an den Rhombendodekaedern des Goldes von Eule in Böhmen, die gegen 98% Au enthalten, seine nochmalige Bestätigung.

Auch einer anderen wichtigen Eigenschaft des Goldes, die in den Handbüchern meist vermisst wird und die Avdëjov nachwies, sei hier erwähnt; nämlich der Zunahme des specifischen Gewichtes, welches das krystallisirte Gold erleidet, wenn es ausgewalzt wird. Das krystallisirte Gold hat nicht das Maximum der Dichte des Goldes. Avdëjov wies dies durch vielfache Versuche nach, indem er die Dichte von Goldkrystallen bestimmte, dann dieselben verwalzte und die Goldstengel wieder auf die Dichte untersuchte.

Zum Schlusse seien hier noch die bisher am Gold beobachteten einfachen Krystallgestalten angeführt: -

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1) 100 Haüy | 7) 321 Lang ²⁾ |
| 2) 111 " | 8) 421 Rose |
| 3) 110 " | 9) 19, 11, 1 ? Rose ³⁾ |
| 4) 210 Rose | 10) π 111 Avdëjov ⁴⁾ |
| 5) 211 Dufrenoy ¹⁾ | 11) π 111 " |
| 6) 311 Rose | |

Es ist demnach, trotzdem dass das Gold ein so gemein verbreitetes Mineral ist, welches auch nicht gar so selten krystallisirt angetroffen wird, die Zahl der an demselben beobachteten Flächen eine unbedeutende, was der Kleinheit der Formen der Krystalle, noch mehr aber ihrer verzerrten Ausbildungsweise zuzuschreiben ist.

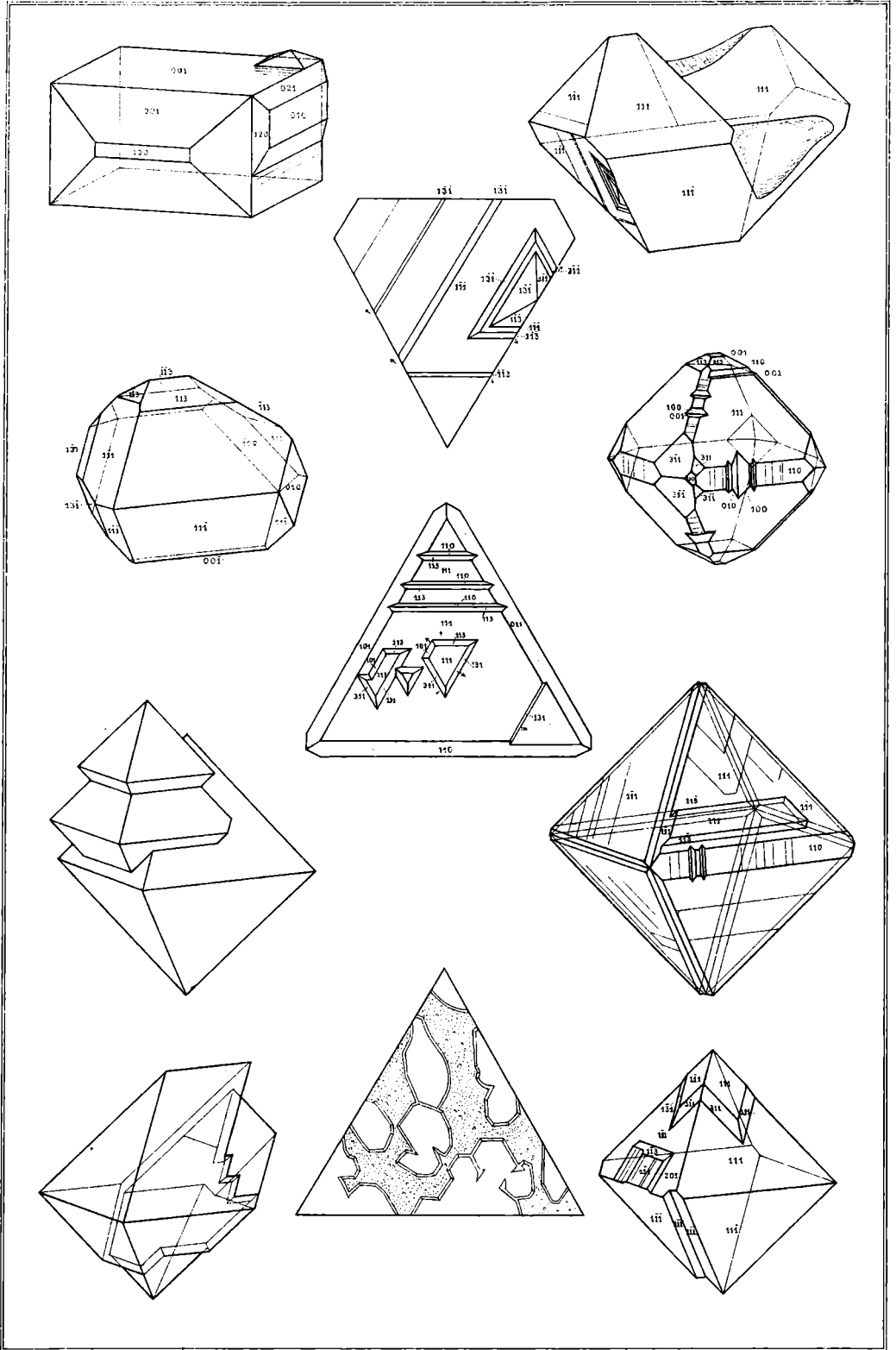
¹⁾ Die Form 211 findet man selten in Lehrbüchern, oder als zweifelhaft angeführt, obwohl sie Dufrenoy Comptes rendu 29, 193 am Golde von der Provinz Goyaz in Brasilien angibt. Diese Form, deren Vorkommen hier unzweifelhaft nachgewiesen ist, scheint wirklich nicht gemein zu sein.

Mohs gibt im „Grundriss der Mineralogie“ 1824 p. 510 am Golde an: H 100, O 111, D 110, C₂ 211, welches er richtig in Tom. I Fig. 30 abbildet. Bei Goldzwillingen gibt er an die Zwillingsbildung C₂ nach O, die er auf Fig. 153 Tom. II zeichnet und auf pag. 729 als C₂ $\left\{ \frac{O}{4} \right\}$ erklärt. Die Zeichnung Fig. 153 stellt aber nicht die Form C₂ sondern diejenige von C₂ 311 vor, so dass man schliesslich nicht sicher ist was wichtiger erscheint, ob der Text oder die Zeichnung?

²⁾ Nach Lang, Jahresbericht für Chemie 1863, pag. 791 soll am Golde diese Form 30 $\frac{3}{4}$ vorkommen. Es scheint also diese Gestalt am Golde nicht gänzlich sichergestellt zu sein.

³⁾ Diese in Poggendorf Annalen Band 23, 1831 p. 199 besprochene Form vereinfacht Quenstedt (Mineralogie 1863 p. 556) zu 3a : $\frac{1}{2}a$: $\frac{1}{3}a$ = 15, 9, 1.

⁴⁾ Avdëjov gehört die Priorität für diese Formen, da er (l. c. p. 159) von denselben spricht.



Constr. v R. Helmhacker

Lith Inst. v F. Köcke, Wien.

