

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg  
**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 43 (1953)  
  
**Artikel:** Beiträge zur Morphologie des Calcits  
**Autor:** Bonderer, P. Gerold  
**Kapitel:** A: Die Calcitfiguren des Atlas  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308999>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

da die beiden in Tab. 1 aufgeführten Höchstwerte des hexagonalen Systems — 539 Formen und 2663 Figuren — gerade ihm zugehören. Man darf aber Tab. 1 nicht mißverstehen. Wenn z. B. an den 112 Mineralien des kubischen Systems 1230 Formen gezählt werden, so heißt das nicht, daß sie alle voneinander verschieden wären. Denn zur Erhaltung dieses Formentotals wurde die Summe jener Formenzahlen gebildet, die für jedes einzelne Mineral in den Textbänden aufgeführt sind. Die einfachsten Symbole kehren somit fast ebenso oft wieder, als Mineralien gezählt werden. Als Besonderheit ist festzuhalten, daß es im Atlas nicht nur Mineralien ohne Figuren, sondern auch solche ohne Formen gibt. Die Striche in Tab. 1 sind Beleg dafür.

## A. Die Calcitfiguren des Atlas

Das von VICTOR GOLDSCHMIDT zusammengetragene Figurenmaterial des Calcits — 2544 Nummern in Bd. II und 119 in Bd. IX — umfaßt mindestens 125 Jahre kristallographischer Forschung. Es ist zum vorneherein verständlich, daß, gemessen am heutigen Stand der Wissenschaft, den Zeichnern manche Ungereimtheiten und viele Mißverständnisse unterlaufen sind. Alle diese Mängel und Fehler aufzudecken, ist hier nicht der Ort. Die Hervorhebung einiger wichtiger Punkte muß genügen.

Zuvor sei bemerkt, daß von den 2663 Nummern deren 21 (die letzte, mit einem Strich versehene Nummer ist Bd. IX entnommen) je ein- und denselben *Kristall in doppelter Orientierung* vorführen: als Kopfbild und in perspektivisch-räumlicher Darstellung. Es sind dies:

1288	1289	1290	1294	1417	2195	2196	2354	2358	2375	2408
2409	2430	2431	2437	2438	2439	2440	2539	2540	67'	

Die Zahl der Bilder ist also größer als die der Nummern, ohne daß aber hierdurch die Zahl der Kombinationen vergrößert würde.

Im Gegensatz dazu stehen jene 54 Figuren, welche *Wachstumsänderungen* darstellen und sich entweder als durchsichtige Hülle um einen gefärbten Kern, oder als andersgestaltete Fortwachsung an irgendeiner Stelle des erstgebildeten Kristalls erweisen.

Auch die Individuen eines Zwillings oder Viellings können sich in zusätzlichen Formen unterscheiden. Solche Eigentümlichkeiten wurden an folgenden Nummern beobachtet:

925	1160	1168	1169	1181	1182	1183	1316	1329	1353	1355
1356	1410	1413	1424	1455	1470	1471	1476	1499	1577	1578
1605	1629	1644	1662	1670	1673	1677	1681	1684	1686	1692
1777	1785	1816	1822	1901	1911	1912	1913	1914	1916	1917
1918	1943	1944	1983	2044	2286	2348	2393	2482	2508	2510 34'

Das führt auf 58 *zusätzliche Kombinationen*, welche die Zahl der durch die bloßen Atlasnummern gegebenen Kombinationen erhöhen.

## 1. Ausgeschiedene Figuren

Die nachstehend verzeichneten 80 Figuren wurden nicht ausgewertet, sondern aus verschiedenen Gründen übergangen. Wahrscheinlich hätte man noch andere weglassen sollen. Es hielt aber äußerst schwer, einen festen Gesichtspunkt zu finden, von dem aus sich jeder Einzelfall ohne Voreingenommenheit hätte beurteilen lassen. Erfahrung und Gewöhnung spielen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Gewisse Ungleichheiten der Behandlung, die jedoch für das Gesamtergebnis belanglos sind, wird der freundliche Leser nachsichtig in Kauf nehmen.

Fig. 303. Das negative Skalenoeder <sup>1</sup> 46 = 2.8.10.3 ist als tautozonale Zuschärfung der Polkanten des Rhomboeders 22 = 0551 gezeichnet. Das ist aber irrig. Wenn nämlich 5, 2, 10 und 3 Faktoren bedeuten, so gilt  $5(2.8.10.3) \equiv 2(5501) + 10(0551) + 3(0001)$ . Daraus folgt, daß Zeichnung oder Indizierung oder beide zugleich unrichtig sind.

Fig. 392 scheint nicht konstruiert, sondern mit Benützung eines Lineals nach der Natur gezeichnet zu sein (Fig. 1 A). Daß die Flächen 46 durch eine Kante sinnwidrig geteilt sind und P (1011) am oberen Ende nicht auftritt, wird man gerne übersehen. Auch wird man nicht zum Vorneherein wissen, daß die Prismenkanten, gemessen an der

---

<sup>1</sup> Diese Arbeit hält sich in der Schreibweise der viergliedrigen *Formensymbole*, die durchgehends bevorzugt sind, in Tab. 3 jedoch zusammen mit den dreigliedrigen aufgeführt werden, nicht genau an die Indizesstellung und Vorzeichensetzung von G<sub>1</sub> (letzte Kolonne der Goldschmidtschen Tabellen). Von den drei ersten Indizes wird der größte immer negativ genommen und steht an dritter Stelle. Die beiden ersten Indizes sind demnach überall positiv. Bei den positiven Formen hat überdies der erste Index einen größeren Wert als der zweite. Bei den negativen ist es umgekehrt. Soll eine Einzelfläche bezeichnet werden, so kann — vom event. Zeichenwechsel ganz abgesehen — eine Umstellung der drei ersten Indizes erfolgen.

Dicke und Höhe des Kristalls, allzu lang sind. Schwieriger wird es aber sein, die Kombination mit der Goldschmidtschen Symboldeutung in Einklang zu bringen, selbst wenn man streng darauf achtet, daß der Kristall nicht so orientiert ist, wie wir es heute gewohnt sind. Die Flächen vorne oben in der Mitte sind negativer Stellung. Dazu gehört auch das flache Skalenoeder. Nach Goldschmidt müßte  $33 = 71\bar{8}6$  sein <sup>1</sup> (Nr. 78). Leider werden keine Polkanten dieser Form von  $10\bar{1}1$  gerade abgestumpft, wie es das untere Kristallende verlangt. Beim Versuch, die Bournonsche Figur neu zu konstruieren (Fig. 1 B), zeigte sich, daß die Unstimmigkeiten geringer und unauffälliger werden, wenn  $17\bar{8}6$  für 33 gesetzt wird. Allerdings sind die Schnittkanten mit den  $03\bar{3}2$  Flächen ( $= 14$ ) gerade umgekehrt orientiert wie bei Bournon. Für 46 ist wegen der Tautozonalität mit  $02\bar{2}1$  und  $40\bar{4}1$  nicht  $2.8.\bar{1}0.3$  zu wählen (wie Goldschmidt meint; Nr. 117), sondern  $8.2.\bar{1}0.3$ . Schließlich erscheint an Fig. 392 das Skalenoeder 52 deutlich in negativer Stellung und kommt dadurch nochmals mit Goldschmidt (Nr. 159') in Widerspruch.

Fig. 394. Krummflächig und ohne Symbolisierung.

Fig. 560. Wegen des Kantenverlaufs kann 40 nicht negativer Stellung sein, wie Goldschmidts Indizierung (Nr. 99), allerdings mit Fragezeichen, nahelegt.

Fig. 561/63. Goldschmidt ordnet der Form 40 die Indizes  $10.7.\bar{1}7.3$  zu, versieht diese aber mit einem Fragezeichen. Wegen der Identität  $5(10.7.\bar{1}7.3) \equiv 4(5\bar{5}01) + 11(05\bar{5}1) + 30(10\bar{1}0)$ , wo 5, 4, 11 und 30 wiederum Faktoren sind, liegt die Form 40 nicht in der gezeichneten Zone  $5\bar{5}01 : 05\bar{5}1$ ; das wäre z. B. für  $21\bar{3}1$  der Fall.

Fig. 565. Zwischen den Flächen  $4 = 01\bar{1}2$  und  $1 = 11\bar{2}0$  kann natürlich keine Fläche liegen, die einem positiven Skalenoeder zugehört.  $40 = 10.7.\bar{1}7.3$  ist also falsch. Daß hier eine Fläche des Prismas  $11\bar{2}0$  mit der Zahl 2 signiert ist, hat keine weitere Bedeutung.

Fig. 573. Die Flächen der Form  $40 = 10.7.\bar{1}7.3$  können nicht Zuschärfungen der Polkanten von  $11 = 40\bar{4}1$  sein. Diese Eigenschaft hätte, um so weit wie möglich bei den gegebenen Indizes zu bleiben, die in Goldschmidts Atlas fehlende Form  $10.7.\bar{1}7.6$ . Einfacher wäre natürlich  $21\bar{3}1$ .

<sup>1</sup> Hier und später verweist die eingeklammerte Nummer auf Goldschmidts Liste der Calcitformen im Textband II des Atlas. Ein beigefügter Strich besagt, daß es sich um die Liste II der seltenen und unsicheren Formen handelt.

Fig. 578. Die Fläche  $49 = 7.28.\bar{3}\bar{5}.9$  liegt weder in der Zone  $2 = 01\bar{1}0$  zu  $32 = 25\bar{7}6$  wie gewisse Stellen der Zeichnung anzudeuten scheinen, noch in der Zone  $41 = 54\bar{9}1$  zu  $41 = \bar{5}9\bar{4}1$ .

Fig. 587. Ohne Flächenbezeichnung.

Fig. 679. Daß einerseits 44 und 46, anderseits aber auch 45 und 49 mit  $21\bar{3}1$  und  $\bar{2}3\bar{1}1$  in der gezeichneten Art tautozonal sein sollten (Fig. 1 C), ist natürlich ausgeschlossen. Überdies sind die Symbole P und 17 miteinander verwechselt. Versucht man aber, die Bournonsche Figur richtig umzuzeichnen (Fig. 1 D), so merkt man bald, daß die Goldschmidtsche Symboldeutung zu einer ganz andern Gestalt führt. Tatsächlich liegen  $P = 10\bar{1}1$ ,  $44 = 5.8.\bar{1}\bar{3}.6$ ,  $45 = 4.8.\bar{1}\bar{2}.5$  und  $46 = 2.8.\bar{1}\bar{0}.3$  alle in der Zone  $[\bar{5}238]$ . Die einfachere, aber ähnliche Figur 1179 von WEIBYE begeht den gleichen Fehler. Da sie aber im N. Jahrb. f. Min. erklärt ist (88), glaubte ich, sie trotz ihrer zeichnerischen Unrichtigkeit oder falschen Flächensymbolisierung mitzählen zu sollen.

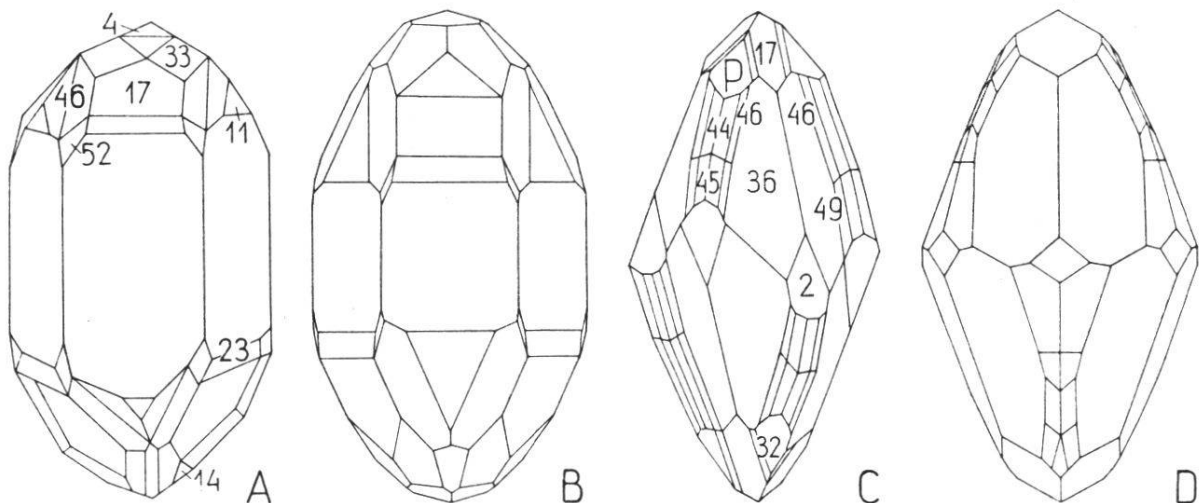


Fig. 1. Fehlerhafte Atlasfiguren und versuchte Richtigstellungen. A : Nr. 392 ; C : Nr. 679. B und D Orthogonalprojektionen auf  $10\bar{1}0$ . A und B zeigen, abweichend von der heutigen Gepflogenheit, vorne oben die negativen Formen. Dargestellt sind  $10\bar{1}0$ , 11 ( $40\bar{4}1$ ),  $10\bar{1}1$ , 23 ( $0.14.\bar{1}\bar{4}.1$ ), 17 ( $02\bar{2}1$ ), 14 ( $03\bar{3}2$ ), 4 ( $01\bar{1}2$ ), 33 ( $17\bar{8}6$ ), 46 ( $8.2.\bar{1}\bar{0}.3$ ) und 52 ( $8.17.\bar{2}\bar{5}.3$ ). Goldschmidts Deutung weicht hiervon z. T. ab. Wenngleich die Zonenverhältnisse an den kürzern Polkanten von 36 (C) unmöglich sind, so dürfte trotzdem der Zeichnung eine gewisse Naturähnlichkeit nicht abzusprechen sein. D folgt, von der Flächendimensionierung abgesehen, der Deutung des Atlas. Die mittelgroßen Skalenoderflächen rechts außen sind 49 ( $7.28.\bar{3}\bar{5}.9$ ). Darüber folgen der Reihe nach 46, 45 und 44, die mit  $10\bar{1}1$  (Endabschluß der Figur) tautozonal sind. Um diese Flächenreihe besser hervortreten zu lassen, wurde 32 ( $25\bar{7}6$ ) nicht gezeichnet. Übrigens besteht die an C ersichtliche Zone  $P : 32 : 17$  nicht zu Recht.



Daß in andern Fällen strenger verfahren wurde, stellt eine der bereits genannten Inkonsequenzen dar, die aber wegen des außerordentlich umfangreichen Studienmaterials für das Endergebnis belanglos sind.

Fig. 730/45. Nicht indizierte Calcittrachten mit eingezeichneten Kernen, die zumeist etwas anders begrenzt sind als die Hülle. Da es sich anscheinend um öfters wiederkehrende Kombinationen handelt, durften alle diese Figuren ohne Bedenken übergangen werden.

Fig. 922. Nichtsignierte, krumme Flächen.

Fig. 1173. Die Signierung dieser Kombination, welche im wesentlichen ein zum Grundrhomboeder vizinales Skalenoeder darstellt, ist leider nicht deutbar.

Fig. 1328 und Fig. 1331. Kristalle mit Kern und Hülle. Deutung der offenbar willkürlich gewählten Buchstaben unmöglich.

Fig. 1378/79. Regelmäßige Verwachsung von Quarz mit Calcit. Da der letztere nur den unsichtbaren Kern bildet, scheiden die beiden Figuren für die vorliegende Untersuchung aus.

Fig. 1403. Vierlingsartige Verwachsung subparalleler Rhomboedergruppen von steiler, nicht indizierter Flächenlage.

Fig. 1426. Naturgetreue Skizze einer Stufe mit  $10\bar{1}1$  oder  $01\bar{1}2$ .

Fig. 1448/51. Um einen Calcitkern — z. T. als  $01\bar{1}2$  erkennbar — lagern sich gesetzmäßig orientierte Quarzkristalle. Vgl. Fig. 1378/79.

Fig. 1458/60.  $\text{Na}_2\text{NO}_3$ -Kristalle mit Calcit regelmäßig verwachsen. Die dargestellten Calcittrachten sind nicht in allen Einzelheiten sicher deutbar und fallen darum außer Betracht.

Fig. 1472. Es gilt das zu Fig. 1378/79 Gesagte.

Fig. 1481/82. Der ursprünglich nach 0001 tafelige Kristall ist unter veränderten Bedingungen weiter gewachsen. Die Deutung der neuen Formen ist nicht sicher.

Fig. 1699. Grundrhomboeder mit enger Streifung nach den Rand- und Polkanten; diese Vizinalen sind ohne Symbole.

Fig. 1855/56. Lösungserscheinungen am Calcit (85, S. 145 f.).

Fig. 1880/81. Stellen nach Vaters bekannten Versuchen 12 künstliche Calcitkristalle dar; 9 derselben zeigen nicht genauer bestimmte negative Rhomboeder. Die übrigen Gestalten kehren sooft wieder, daß von ihrer Berücksichtigung ohne alle Bedenken abgesehen werden durfte.

Fig. 1938. Gerundeter, bipyramidaler Calcit; zu Fig. 1939 in Parallele gesetzt.

Fig. 2186/89. Gerundete Sandcalcite. Lichtbilder und den Sachverhalt verdeutlichende Federzeichnungen. Keine Symbole.

Fig. 2201/24. Lösungskörper des Calcits.

Neben diesen 80 einzelbesprochenen Nummern, die weggelassen wurden, mußten noch 76 weitere Figuren übergangen werden, weil an ihnen die eine oder andere *Form nicht bezeichnet* war und Zonenverbände zur Bestimmung ihrer Indizes felten (die 4 letzten, mit einem Strich versehenen Nummern stammen, wie schon S. 221 vermerkt, aus Bd. IX).

754	755	909	924	978	1021	1043	1088	1113	1115	1124
1135	1139	1149	1151	1177	1250	1342	1348	1350	1359	1469
1483	1501	1509	1521	1528	1593	1613	1647	1663	1685	1688
1698	1792	1809	1862	1868	1912	2004	2009	2014	2015	2027
2028	2029	2030	2031	2038	2039	2050	2051	2052	2066	2067
2069	2070	2080	2094	2105	2108	2111	2125	2130	2131	2133
2134	2137	2164	2165	2166	2398	59'	60'	101'	102'	

Ganz anders liegen die Dinge, wenn von einem Kristall nur ein Bruchstück oder eine Ecke gezeichnet vorliegt (z. B. Fig. 1432) oder wenn bei Zwillingsbildungen, Verwachsungen usw. die beteiligten Individuen nicht ringsum entwickelt sind. Hier gilt es als ausgemacht, daß die Figur als vollständige Kombination mitzuzählen ist, sofern sich sämtliche Flächen deuten lassen. Die idealgezeichneten Figuren sind ja in den meisten Fällen auch nichts anderes als symmetriegerechte Vervollständigungen der Formen, die an einer Kristallzacke bestimmt wurden.

Waren eingangs 21 Nummern genannt, welche je zwei verschiedene Orientierungen des gleichen Kristalls zur Darstellung brachten, so daß also die Zahl der Bilder — nicht aber Kombinationen — größer war als die Zahl der Nummern, so sind von 9 andern Kristallen *die beiden Orientierungen* durch je zwei *verschiedene Nummern* bezeichnet, nämlich 1174/5 1369/70 1497/8 1536/7 1628/30 1734/5 2251/2 2296/97 2347/8. Da es bei der vorliegenden Arbeit um Kombinationen geht, sind von der totalen Nummernzahl 9 in Abzug zu bringen. Der nämliche Abzug ist nochmals zu machen, weil von 9 Kristallen die *naturgetreue und die idealisierte Gestalt* je mit zwei besonderen Nummern gezählt sind :

1357/8	1366/7	1428 und 1431	1444/5
1446/7	1452/3	1456/7	1950/1 1954/5

Tab. 2 faßt alles, was S. 221 ff. im einzelnen besprochen und belegt wurde, übersichtlich zusammen.

*Tab. 2. Die Calcitfiguren des Atlas  
und ihre Eignung zur statistischen Auswertung*

Nummernzahl der Calcitdarstellungen . . . . .	2663
Davon mußten 174 übergangen werden und zwar	
aus den S. 222 ff. im einzelnen angegebenen Gründen . . . . .	80
wegen unvollständiger Deutbarkeit (S. 226) . . . . .	76
infolge doppelter Darstellung des gleichen Kristalls	
verschiedene Orientierung (S. 226) . . . . .	9
naturgetreue und idealisierte Zeichnung (S. 226). . . . .	9
Verbleibende Zahl der auszuwertenden Nummern . . . . .	2489
Zusätzliche Kombinationen, die durch veränderte Wachstumsbedin- gungen, Zufälligkeiten bei Zwillingsbildungen usw. verursacht sind (S. 221 f.) . . . . .	58
Gesamtzahl der statistisch ausgewerteten Kombinationen . . . . .	<u>2547</u>

## 2. Fehlerhafte und falschorientierte Figuren

Es kann sich nicht darum handeln, alle Mängel der studierten Calcitfiguren aufzuzählen. Schon nach kurzer Gewöhnung kommt man darüber hinweg, daß die ältern Autoren bei der Orientierung ihrer Kristallbilder nicht streng zwischen positiven und negativen Sextanten unterscheiden. Der Vergleich zusammengehöriger Figuren behebt meistens alle Unsicherheiten. Auch die wechselnde Neigung der c-Achse kann man unbeschwert in Kauf nehmen. Extrem nach vorne gedreht ist sie z. B. bei den Figuren 73/76, 79 und 80. Einen ungewohnten Eindruck machen Figuren wie 53, 56, 72, 95. Man könnte einige als Verzerrungen deuten; bei andern scheint die c-Achse stark nach links vorne gedreht, oder das Klischee falsch orientiert zu sein. Für Fig. 115 f., 1333 u. a. liegt letzterer Umstand sogar nahe.

Bei Fig. 116 handelt es sich um ein Rhomboeder, dessen Randkanten durch ein Skalenoeder zugespitzt sind. Nun befinden sich die beiden Punkte, in welchen die übereinanderliegenden Polkanten des Skalenoeders von den Rhomboederflächen getroffen werden, aus geometrisch leicht ersichtlichen Gründen auf einer zur c-Achse parallelen Geraden. Diese verläuft an der in Frage stehenden Figur zum Durchmesser, der durch die beiden trigyrischen Ecken gelegt ist, un-



gefähr parallel. Demnach wäre Fig. 116 nur etwas nach rechts zu drehen, um sie der heute üblichen Aufstellung anzupassen. Aber auch so haften ihr gewisse Unvollkommenheiten an. Im übrigen kann die Fläche 9 weder ein negatives Rhomboeder sein noch die Indizes  $06\bar{6}5$  haben (wie Goldschmidt unter Nr. 30 angibt), falls die Figur eine geometrische Deutung zulassen soll. Daß trotzdem die Zweierkombination von  $06\bar{6}5$  mit  $21\bar{3}1$  verwertet wurde, beruht auf einem der erwähnten Kompromisse, die der Flächensymbolisierung des Kristalls größeres Vertrauen schenken als der Zeichnung.

Fig. 95 könnte als Verzerrung angesehen werden, da die Prismenkanten dem Polardurchmesser nicht im Entferntesten parallel sind, dieser also, wie allgemein bei einem verzerrten Rhomboeder, nicht c-Achse ist. Wahrscheinlich handelt es sich aber bloß um eine nicht vollkommen geratene Zeichnung.

Von mehreren Figuren ist das Klischee unzweifelhaft falsch gestellt. Genannt sei etwa Fig. 1283. Das Rhomboeder ist derart steil, daß das Spaltungsrhomboeder P außer Betracht fällt. Dreht man aber den Atlas, bis die Figur auf dem Kopf steht und denkt sich die hinteren Kanten als vordere und umgekehrt, so erhält man, sicher erkennbar, ein negatives Rhomboeder. Zugleich wird P zu d. Es liegt also  $d(04\bar{4}1)$  vor (Fig. 2). Eine entsprechende Stellungsänderung bringt Fig. 1338 mit Fig. 1339/51 des gleichen Autors zu vollem Einklang.

Mehrmals fehlen an den Goldschmidtschen Bildern wichtige Kanten. So muß in Bournons Fig. 40 die Fläche  $y'(32\bar{5}1)$  unbedingt durch eine Kante von  $y(52\bar{3}1)$  getrennt werden. Diese Kante fehlt noch an

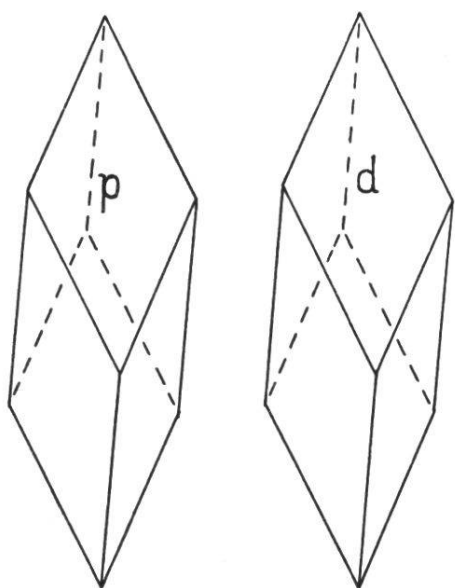


Fig. 2. Das steile Rhomboeder der Nr. 1283 ist mit einer Flächenbezeichnung versehen, die als P gelesen werden kann, aber sicher falsch ist. Wird der Buchstabe halbherumgedreht, so verändert er sich zu d und erlaubt es, den Kristall als  $04\bar{4}1$  zu deuten.

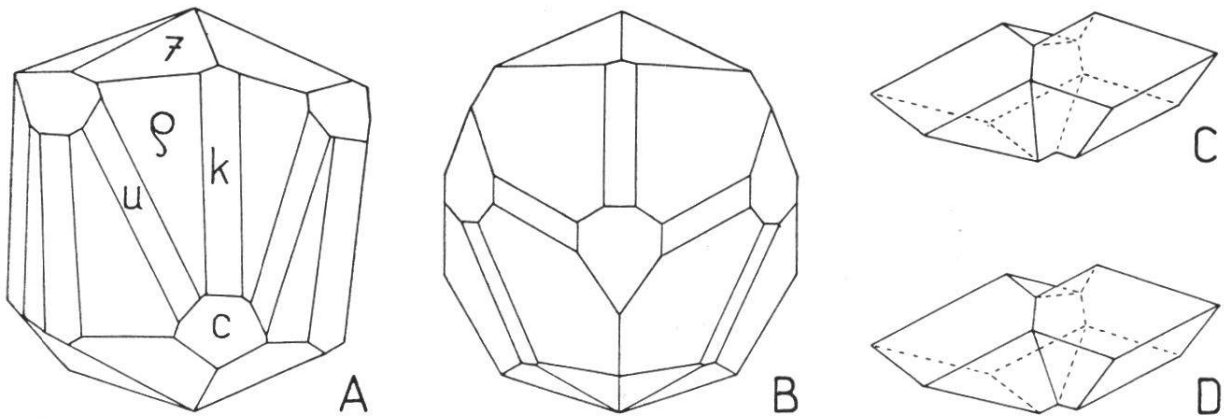


Fig. 3. Falsche Kantenrichtungen älterer Kristalldarstellungen. A (Nr. 959) und B zeigen vorne oben wiederum die negativen Formen. Man hat  $c(10\bar{1}0)$ ,  $u(11\bar{2}0)$ ,  $\rho(25\bar{7}3)$  und  $\gamma(12\bar{3}5)$ . Als gerade Abstumpfung der längern Polkanten von  $\rho$  müßte  $k$  die Indizes  $02\bar{2}1$  haben und nicht  $0.14.\bar{1}4.1$ , wie es der Atlas verlangt. Das kleine Versehen am Calcitzwilling C (Nr. 1176) kann jedem Zeichner unterlaufen.

zwei andern Stellen der gleichen Figur. Dagegen ist sie links unten wie auch oben an den beiden hintern Ecken eingezeichnet. An andern Figuren ist der gezeichnete Kantenverlauf z. T. falsch orientiert. So treffen sich z. B. in der Preslschen Fig. 959 die Flächen  $c$  und  $u$  in schiefen, sogar divergenten, also unmöglichen Kanten (Fig. 3 A, B). Arg störend wirkt die vorne unten gelegene Kante der Senarmontschen Fig. 1176, die das nach  $02\bar{2}1$  verzwilligte Grundrhomboeder darstellt (Fig. 3 C, D). Schließlich zeigen Fig. 2035 und Fig. 2132 von F. C. Heddle die Kante  $21\bar{3}1 : 32\bar{5}1$  in einer — man möchte sagen — linksrechts vertauschten Neigung.

Viele der im Goldschmidtschen Atlas dargestellten Kristalltrachten weisen Zonen auf, die mit der angegebenen Symbolisierung der Flächen nicht vereinbar sind. Mit Ausnahme der übergangenen Bilder 303, 392, 578 und 679 kümmerte ich mich nicht allzusehr um solche Widersprüche zwischen Zonenachsen und Indizierung der Flächen (vgl. oben S. 227, Fig. 116).

In Fig. 661 bringt Bournon die Flächen  $19(0.11.\bar{1}\bar{1}.4)$ ,  $47(2.8.\bar{1}\bar{0}.3)$ ,  $41(54\bar{9}1)$  und  $2(10\bar{1}0)$  zu parallelkantigem Schnitt. In viergliedriger Symbolisierung erhält man für die aufeinanderfolgenden Kanten der Reihe nach  $[2.\bar{5}.3.22]$ ,  $[7.\bar{1}\bar{0}.3.32]$  und  $[1.\bar{2}.1.12]$ . Die Divergenz dieser drei Richtungen ist also offenkundig.

Ähnliches gilt für Fig. 663/665 (Bournon). Nach dem Augenschein sollten  $48(25\bar{7}2)$ ,  $50(34.37.\bar{7}\bar{1}.12)$  und  $2(10\bar{1}0)$  tautozonal sein. Dem ist

leider in Wirklichkeit nicht so. Auch fordern, im Gegensatz zur Symbolisierung, die Schnittkantenrichtungen von 50 mit 1 die positive Stellung für dieses komplizierte Skalenoeder.

Noch viele andere Figuren Bournons zeigen trügerischen Zonenverlauf. So sind die Flächen 2(10 $\bar{1}$ 0), 36(21 $\bar{3}$ 1) und 49(7.28. $\bar{3}$ 5.9) unmöglich tautozonal, obwohl Fig. 669 das glauben läßt.

Fig. 683/84. Das negative Rhomboeder 22(05 $\bar{5}$ 1) ist falsch indiziert. Durch die beiden Zonen 49(7.28. $\bar{3}$ 5.9) : 49( $\bar{7}$ .35. $\bar{2}$ 8.9) und 17(02 $\bar{2}$ 1) : 23(0.14. $\bar{1}$ 4.1) wäre 07 $\bar{7}$ 2 bestimmt. Für die statistische Auswertung wurde aber an 05 $\bar{5}$ 1 festgehalten und die Figur als unvollkommen betrachtet.

Fig. 757. Mit m(40 $\bar{4}$ 1) und c(01 $\bar{1}$ 0) liegt 5(10.7. $\bar{1}$ 7.3) nicht streng in der Zone. Es fehlt jedoch wenig ; 20.14. $\bar{3}$ 4.5 würde passen. Diese Form fehlt aber bei Goldschmidt. Da der kleine Richtungsunterschied sich in der Zeichnung nicht leicht zum Ausdruck bringen läßt, wurde an 5(10.7. $\bar{1}$ 7.3) festgehalten.

In Hauys Fig. 845 wurde v, in Anlehnung an Fig. 857, als 61 $\bar{7}$ 5 gedeutet ; dann kann aber v nicht genau in der Zone 02 $\bar{2}$ 1 : 2 $\bar{2}$ 01 liegen, wie die Zeichnung vortäuscht. Oder ist mit v vielleicht r(32 $\bar{5}$ 4) gemeint ? Nach Fig. 831 läge diese Deutung nahe. Dann würde es sich in Fig. 845 um einen bloßen Verschieb handeln. Vgl. aber im Gegensatz dazu Fig. 857. Offenbar wird r mehrsinnig gebraucht.

Ähnliche Unstimmigkeiten sind auch am Bildwerk Presls hervorzuheben. So z. B. in Fig. 970 und Fig. 989. Die drei Flächen i,  $\sigma$ ,  $\omega$  sind absolut nicht tautozonal, wie es die Zeichnung zu fordern scheint. In der Tat gilt, falls 2, 13 und 15 Faktoren bedeuten,  $2i + 13\omega \equiv 13\sigma + 15(0001)$ .

Fig. 993.  $\lambda$ (31 $\bar{4}$ 2) paßt nicht ganz in die gezeichnete Zone c(10 $\bar{1}$ 0) : 7(12 $\bar{3}$ 5). Richtig wäre 62 $\bar{8}$ 5 ; diese Form wird aber von Goldschmidt (Nr. 154') nur in negativer Stellung aufgeführt.

In Fig. 1124 scheint i den Zonen b(01 $\bar{1}$ 2) : d<sup>1</sup>(11 $\bar{2}$ 0) und e<sup>3</sup>(40 $\bar{4}$ 1) : e<sup>4/5</sup>(03 $\bar{3}$ 2) anzugehören. Lévy schreibt  $i = d^1 d^{5/7} b^{2/5}$ . Goldschmidt setzt dafür 35.4. $\bar{3}$ 9.1 und reiht diese positive Form unter die unsichern und seltenen ein (Nr. 208'). Hier liegt ein Fehler vor ; i hat unbedingt negative Stellung. Durch Rechnung ergibt sich 16.27. $\bar{4}$ 3.22 ; aber diese Form kommt nirgends vor. Ich betrachtete daher i als unbekannt (i = « forme inconnue ») und zählte die Kombination Nr. 1124 zu den unvollständigen (vgl. oben S. 226).

Abschließend sei noch auf einige vereinzelte Figuren mit irrigen Zonen hingewiesen.

Fig. 1277 (Zippe). Die Scheinzone  $c(01\bar{1}0) : 2S'^{5/3}(2.8.\bar{1}0.3) : \frac{1}{2}S'3(12\bar{3}2)$  ist fast streng erfüllt. Das Symbol  $2.8.\bar{1}0.3$  müßte z. B. nur durch  $14\bar{5}2$  ersetzt sein; dasselbe fehlt jedoch bei Goldschmidt.

Auch in Cesàros Fig. 1641 darf die Zone  $L(8.8.\bar{1}6.\bar{3}) : S(22.13.\bar{3}5.7) : d^2(21\bar{3}1)$  als hinlänglich erfüllt beurteilt werden. Die Abweichung von der strengen Tautozonalität liegt tatsächlich innerhalb der Zeichnungsfehler.

In Fig. 1896 (Palache) ist  $I(17.38.\bar{5}5.24)$  mit  $C(14.26.\bar{4}0.21)$  und  $D(3.8.\bar{1}1.4)$  fast vollkommen in der Zone. Das richtige Symbol wäre  $17.38.\bar{5}5.24^3/17$ .

Weniger vollkommen ist Heddles Fig. 2088. Für  $\Omega$  gibt der doppelte Zonenverband die gegen  $1\bar{1}0\bar{1}$  hin abgedrehte Form  $61\bar{7}2$  (unbekannt) statt der von der Tabelle verlangten  $52\bar{7}3$ . Ganz unmöglich ist dagegen die in Fig. 2116 erscheinende Parallelkantigkeit der Flächenfolge  $\pi(11\bar{2}3) : e_{1/4}(35\bar{8}1) : f(20\bar{2}\bar{1})$ .

### 3. Mehrdeutige Flächenbezeichnung

Die Indizierung kleiner oder unebener Flächen ist selten sicher. Ein und derselbe Autor entscheidet sich im Verlaufe der Jahre mitunter ganz anders, ohne den Flächenbuchstaben zu ändern. Bei der Mannigfaltigkeit dieser Buchstaben kommt es auch vor, daß selbst solchen Kristallographen, die einer bestimmten Bezeichnungsart folgen, für seltene oder neue Flächen Verwechslungen der Signierung unterlaufen. Dadurch wird die Deutung mancher Figur schwierig, ja unsicher. Eine kurze Zusammenfassung solcher Mehrdeutigkeiten ist hier am Platz. Sie erfolgt in der Reihenfolge, die der Formentabelle (S. 244 ff.) zugrunde liegt.

**33 $\bar{6}1$ .** Zu dieser Bipyramide setzt Goldschmidt unter Nr. 13 das Bournonsche Symbol 55, nennt aber auch 50 und versieht dieses zweite Symbol mit Fragezeichen. Nach Nr. 255' der unsichern Formen bedeutet 50 das mit  $33\bar{6}1$  vizinale Skalenoeder  $34.37.\bar{7}1.12$ . In den Fig. 717/20, wo die Bipyramide deutlich in Erscheinung tritt (wohl am klarsten in Fig. 718), habe ich dem einfachern Symbol den Vorzug gegeben, mich dagegen in Fig. 384, 561/3, 597/9, 605/6, 608/10, 663/5, 685 ff. aus Rücksicht auf gewisse Kantenlagen oder Winkelgrößen für

das Skalenoeder entschieden. Dieses bekommt also, trotz seiner komplizierten Indizes, eine gewisse Persistenz.

30 $\bar{3}$ 1. Das Bournonsche Symbol 20 wird von Goldschmidt unter Nr. 42 als 30 $\bar{3}$ 1 und unter Nr. 50' als 13.0.1 $\bar{3}$ .4 gedeutet, im letztern Fall jedoch mit Fragezeichen versehen. Darum wurde bei allen Figuren, an denen 20 auftrat, das einfachere Symbol vorgezogen.

13.0.1 $\bar{3}$ .4. In den Bournonschen Figuren immer als 30 $\bar{3}$ 1 gedeutet (siehe dort) ; kommt sonst nicht vor.

05 $\bar{5}$ 4. Öfters beobachtete Form (vgl. 03 $\bar{3}$ 2).

03 $\bar{3}$ 2. Das in der Hauy-Kolonne des Textbandes stehende Zeichen h ist zweideutig, indem es sowohl für 03 $\bar{3}$ 2 als auch für 05 $\bar{5}$ 4 steht. In Fig. 8 führte die Nachprüfung der Konstruktion ziemlich sicher auf 03 $\bar{3}$ 2. Unschwer ist der Entscheid bei Fig. 799 und Fig. 800, wo sich h und  $\phi$  gegenüberstehen. Wird h der Fig. 799 mit 03 $\bar{3}$ 2 identifiziert, so herrscht Übereinstimmung mit Dufrénoy (22), der in dieser von ihm übernommenen Zeichnung die in Frage stehende Fläche mit dem Symbol  $e^{4/5} = 55\bar{4} = 03\bar{3}2$  versieht. In Analogie zu Fig. 799 wurde auch in den Figuren 802, 810 und 817 h immer als 03 $\bar{3}$ 2 aufgefaßt.

07 $\bar{7}$ 2. Danas Calcitdrilling der Fig. 1438 ist mit  $+ \frac{7}{2} R$  indiziert. Trägt man aber die Tschermakschen Daten in eine stereographische Projektion ein, so kommt nur das negative Rhomboeder in Betracht. Übrigens gibt Goldschmidt das positive Rhomboeder dieser Flächenneigung nirgends an.

9.4.1 $\bar{3}$ .17. Fig. 2520 (Flinck) verzeigt u. a. das Symbol  $b^2$ . Dafür gibt Goldschmidt zwei Formen an : 131' (25.9.3 $\bar{4}$ .16) und 132' (9.4.1 $\bar{3}$ .17), beide unter Bezugnahme auf Flinck. Da schon  $b^1$  (71 $\bar{8}$ 9) steiler ist als 9.4.1 $\bar{3}$ .17, kommt für die unterhalb  $b^1$  liegende Fläche nur 25.9.3 $\bar{4}$ .16 in Frage. In der Achterkombination der Fig. 2525 ist wegen der Lage zwischen 10 $\bar{1}$ 1 und 01 $\bar{1}$ 2  $b^2$  als 9.4.1 $\bar{3}$ .17 zu deuten. Sonst kommt diese Form nirgends vor.

25.9.3 $\bar{4}$ .16. Vergleiche 9.4.1 $\bar{3}$ .17.

34.20.5 $\bar{4}$ .11. Für den in Fig. 1641, 1652, 1655 und 1683 stehenden Buchstaben S hat Goldschmidt zwei Deutungen : 315' (22.13.3 $\bar{5}$ .7) und 340' (34.20.5 $\bar{4}$ .11). Daß ich mich bei Fig. 1641 für 22.13.3 $\bar{5}$ .7 entschied, bei den drei andern Figuren aber für 34.20.5 $\bar{4}$ .11, geht auf eine ausführliche Beschreibung dieser Kombinationen zurück (15).

22.13.3 $\bar{5}$ .7. Vergleiche 34.20.5 $\bar{4}$ .11. Beides sind seltene Formen.

10.7.1 $\bar{7}$ .3. Die Identifizierung dieser Flächenlage mit dem Bour-



nonschen Symbol 40 hat Goldschmidt (Nr. 99) mit einem Fragezeichen versehen. Trotzdem habe ich daran festgehalten und die Form 10.7.17.3 zwölfmal notiert.

6171. Ob in Fig. 716 ein positives oder negatives Skalenoeder vorliege, ist schwer zu entscheiden. Die Aufstellung der vorangehenden und nachfolgenden Figuren ist ganz willkürlich und erlaubt keine Rückschlüsse. An andern Kombinationen Bournons kommt diese Form 54 nicht mehr vor. Da die negative Stellung auch von andern Autoren, im ganzen siebenmal, angegeben wird, habe ich sie bevorzugt. Die positive Form ist indessen auch belegt. Sie erscheint in der Dreierkombination der Fig. 148' des Nachtrages.

15.8.23.3. Für das Symbol M von Cesàro hat Goldschmidt zwei Skalenoeder: 227' (11.6.17.2) und 248' (15.8.23.3). Gemäß Cesàros Angaben (15) entschied ich mich im Falle der Fig. 1649 für die durch keine weitere Figur belegte Form 11.6.17.2. Das Skalenoeder 15.8.23.3 findet sich an keiner der studierten Kombinationen.

15.5.20.4. Das in Fig. 714 und Fig. 715 auftretende Symbol 53 ist zweideutig. Nach Goldschmidt kann es 147 (15.5.20.4) oder 230' (15.4.19.2) sein. Weil die erstere Deutung mit Fragezeichen versehen ist, wählte ich die letztere. Sie findet sich allerdings an keiner weiteren Kombination des Atlas, wogegen sich 15.5.20.4 sechsmal nachweisen ließ.

11.6.17.2. Vergleiche 15.8.23.3.

15.4.19.2. Vergleiche 15.5.20.4.

2.8.10.3. Dieser Form werden von Goldschmidt unter Nr. 117 die Bournonschen Symbole 46 und 47 zugeordnet. Es bestehen so zwei Zeichen für die gleiche Flächenlage. 46 erscheint in Fig. 291, 303 (weggelassen), 306, 435 und 632/45; die Form 47 ist in Fig. 646/62 vermerkt. Außerdem tritt 2.8.10.3 als B in Fig. 1934/1936 auf. Die komplizierte Form 2.8.10.3 bekommt durch diese mehrfache Wiederkehr eine verhältnismäßig hohe Wichtigkeit.

1341. Die Zuordnung des in Fig. 1344 und Fig. 1351 auftretenden Buchstabens w zur Form 1341 erachtet Goldschmidt als zweifelhaft. Da aber diese Form nicht allzu selten ist — sie wurde 114 mal gezählt —, glaubte ich, diese fragliche Deutung ohne Bedenken annehmen zu dürfen. Überdies betrachtete ich die untern Flächen der Fig. 1351, welche mit i bezeichnet sind, als ebenfalls zu w gehörig.

34.37.71.12. Vergleiche 3361.

1671. Mehrmals belegt. Vergleiche 6171.

#### 4. Verschiebe und falsches Vorzeichen

Da sich die vorliegende Arbeit ausschließlich auf das Figurenmaterial des Atlas stützt, sind die Formen mit jenem Vorzeichen zu versehen, das den Zeichnungen entspricht. Nur ganz selten wurde von diesem Grundsatz abgewichen. Die wenigen Fälle sind an ihrer Stelle einzeln namhaft gemacht. Auf gelegentliche Widersprüche, die sich zwischen Atlas und Textband ergeben, ist hier kurz einzugehen. Die Diskussion hält sich, wie früher schon, an die Nummernfolge der Atlasfiguren.

Fig. 194/200. Die in diesen Figuren auftretende Form 16 hat Goldschmidt mit positiver Stellung angegeben:  $70\bar{7}4$ . Aus Fig. 199 folgt aber mit aller Klarheit, daß 16 in den negativen Sextanten liegt. Man hat also  $07\bar{7}4$ . Die Unterschiedlichkeit der Kantenrichtungen 16 : P in den beiden Figuren 198 und 199 zeigt von neuem, mit welchen Vorbehalten ältere Figuren zu bewerten sind (Fig. 4).

Fig. 237. Während vorne oben die Skalenoederflächen mit  $37 = 7.4.\bar{1}\bar{1}.3$  signiert sind, haben die übrigen das Bournonsche Zeichen  $27(21\bar{3}4)$ . Ein offener Verschrieb! Da in der Zeichnung  $4(01\bar{1}2)$  nicht als gerade Abstumpfung von 27 erscheint (was für  $21\bar{3}4$  der Fall sein müßte), sondern flacher ist, verdient 37 den Vorzug.

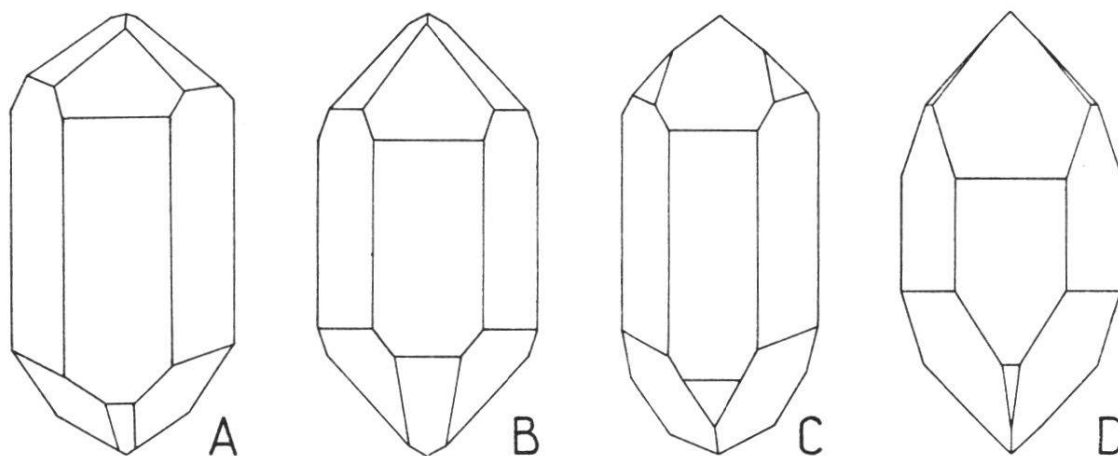


Fig. 4. Aus dem Vergleich von A (Nr. 198) und C (Nr. 199) erhellt, daß die älteren Kristallographen, denen Stenos Gesetz der Winkelkonstanz geläufig war, sich von der unveränderlichen Neigung einer bestimmten Kante wohl kaum Rechenschaft gaben. Der richtige Verlauf der Endkanten dieser Calcitkombination ist aus B und D ersichtlich. Das herrschende Rhomboeder ist 16 ( $07\bar{7}4$ ); über seine Polkante legt sich, etwas nach unten gedreht, die Spaltform P ( $10\bar{1}1$ ).

Fig. 273/77. Die Flächenbezeichnung 20 wird von Goldschmidt als positives Rhomboeder erklärt. Das steht aber im Widerspruch zu Fig. 275. Darum wird  $20 = 03\bar{3}1$  gesetzt. Diese Umstellung ist auch für die Figuren 530, 691 und 693 vorzunehmen.

Fig. 516. Die untern Flächen der Form  $01\bar{1}2$  sind versehentlich mit 14 statt mit 4 symbolisiert.

Fig. 530. Vergleiche Fig. 273 ff.

Fig. 559. Die zweifellos zusammengehörigen Skalenoederflächen sind oben mit  $40(10.7.\bar{1}7.3)$ , unten aber mit  $39(32\bar{5}1)$  bezeichnet. Da mit Fig. 558 die 40-Flächen beginnen, wurde für Fig. 559 oben und unten die Form 40 gewählt, wie das auch Fig. 560 nahelegt.

Fig. 691. Vergleiche die Bemerkungen zu Fig. 273 ff.

Fig. 693. Desgleichen.

Fig. 940. Nach Goldschmidt sollte Presls q die Form  $51\bar{6}7$  bedeuten. Nach dem Aussehen der Zeichnung ist ein flaches Skalenoeder ausgeschlossen. Da Goldschmidt im Textband, S. 23, die Vermutung ausspricht, Presls q sei mit dem Hauyschen Symbol  $q = b^6 = 7.5.\bar{1}2.2$  vertauscht worden, entschied ich mich für diese letztere Form. Das gleiche gilt für Fig. 971 und Fig. 984.

Fig. 947. Vergleiche unten S. 237.

Fig. 971. Vergleiche Fig. 940.

Fig. 984. Ebenso.

Fig. 1005. Mit Rücksicht auf die Steilheit der Flächen sind die beiden Symbole  $e^{1/3}(04\bar{4}5)$  und  $b^1(01\bar{1}2)$  zu vertauschen.

Fig. 1120. Auf der Fläche  $20\bar{2}\bar{1}$  steht  $e^{1/2}$  statt  $e^1$ .

Fig. 1129. Die positive Rhomboederfläche vorne oben ist fälschlicherweise mit  $a^1$  bezeichnet statt mit  $a^3$  wie an den andern Ecken. Aber auch  $a^3$  ist falsch. Wegen der Zone  $e^1(02\bar{2}1) : b^4(31\bar{4}5) : a^3(20\bar{2}5)$  wäre  $a^7(20\bar{2}3)$  verlangt.

Fig. 1134. Die mit  $e^{2/5} = 07\bar{7}8$  bezeichneten Flächen müssen das Symbol  $e^{5/2} = 70\bar{7}1$  haben. Es handelt sich nämlich um ein steiles, positives Rhomboeder, dessen Flächen die langen Kanten des Skalenoeders  $i(62\bar{8}1)$  gerade abstumpfen. Nun ist  $82\bar{6}1 + 62\bar{8}1 = 2(70\bar{7}1)$ .

Fig. 1143. Mit  $e^3 = 40\bar{4}1$  ist ein negatives Rhomboeder bezeichnet. Man könnte an eine Verwechslung mit  $e^{7/5}$  denken. Die nächstfolgende Figur hat aber an dieser Stelle  $e^{4/5} = 03\bar{3}2$ .

Fig. 1144. Hier steht  $e^3$  für ein Skalenoeder, dessen Flächen zwischen  $d^2(21\bar{3}1)$  und  $b^3(21\bar{3}4)$  liegen und mit ihnen tautozonal sind.

$e^3$  ist natürlich falsch. Aber auch eine Verwechslung mit  $e_3(22\bar{4}3)$  ist ausgeschlossen. Vielleicht ist an  $e_5(42\bar{6}5)$  zu denken.

Fig. 1155. Die beiden Signierungen  $z$  und  $r$  sind zu vertauschen.

Fig. 1156. Auf einer Fläche des Prismas  $11\bar{2}0$  steht  $n$  statt  $u$ .

Fig. 1351. Trotz der verbreiteten Auffassung, daß Greg und Lettsom, nach dem Vorbild anderer Autoren, im allgemeinen mit  $i$  eine Form bezeichneten, deren Indizes nicht völlig bestimmt werden konnten, dürfte es doch sinnvoll sein, die untern, mit  $i$  signierten Skalenoederflächen mit den obern, welche das Symbol  $w(13\bar{4}1)$  tragen, vollständig zu identifizieren.

Fig. 1815. Unterhalb  $e(01\bar{1}2)$  hat Hobbs eine Fläche  $k$  eingezeichnet als gerade Abstumpfung der scharfen Polkante von  $21\bar{3}1$ . Die Identifizierung derselben mit  $k(50\bar{5}2)$  ist natürlich unmöglich. Die Annahme, daß es sich um  $05\bar{5}2$  handeln könnte, ist nur möglich, wenn man eine gewisse Unzulänglichkeit der Figur in Kauf nimmt. Wahrscheinlicher aber ist die Annahme, daß die Figur verzeichnet ist und die kürzere statt der längern Polkante abgestumpft wurde.

## 5. Fehlende und unverständliche Symbolisierung

An manchen Kristallbildern sind gewisse Flächen überhaupt nicht, andere nur unverständlich oder unleserlich symbolisiert. Aus der Originalliteratur, dem Zonenverband oder dem Vergleich mit andern Figuren des gleichen Autors konnten viele dieser Flächen ermittelt werden. Einige Male führten auch ergänzende Konstruktionen an den Figuren zum gewünschten Ziele. Gemäß der Aufeinanderfolge im Atlas sollen hier die Deutungen dargelegt werden.

Fig. 651. Trotz dem unbezeichneten Skalenoeder kommt in Analogie zu Fig. 652 nur die Dreierkombination  $10\bar{1}0$ ,  $01\bar{1}2$ ,  $2.8.\bar{1}0.3$  in Frage.

Fig. 750. Bei den schmalen Flächen des positiven Skalenoeders kann es sich wegen Fig. 752 nur um  $21\bar{3}1$  handeln.

Fig. 752. Die  $m$ -Fläche darf nicht als  $40\bar{4}1$  angenommen werden. Als Abstumpfung der langen Polkante des negativen Skalenoeders  $x(13\bar{4}1)$  ist einzig  $07\bar{7}2$  zulässig.

Fig. 826. Vergleiche nachfolgende Fig. 831.

Fig. 831. Der ungewohnte Buchstabe der steilen, negativen Rhomboederfläche ist wegen des Zonenverbandes als  $S(05\bar{5}1)$  zu lesen. Die gleiche Deutung gilt folgerichtig auch für Fig. 826.

Fig. 914. Das schmale, negative Rhomboeder hat als gerade Abstumpfung von  $40(2.8.\bar{1}0.3)$  das Symbol  $03\bar{3}1$ .

Fig. 934. Aus dem Vergleich mit der Polkantenlage der nebenanstehenden Fig. 933 ist  $\alpha$  die gerade Abstumpfung von  $g$  und erhält das Symbol  $10\bar{1}4$ .

Fig. 942/43. Vergleiche Fig. 956.

Fig. 945. Desgleichen.

Fig. 947. Die zwischen  $P(10\bar{1}1)$  und  $g(01\bar{1}2)$  gelegene Fläche, welche mit einem unleserlichen  $\alpha$  oder  $\sigma$  versehen ist, habe ich im Hinblick auf Fig. 946 als  $\omega(21\bar{3}4)$  gedeutet.

Fig. 949/50. Nach dem Textband (Nr. 80) wäre das Preslsche Zeichen  $\sigma$  als  $51\bar{6}4$  zu erklären. Das ist jedoch unmöglich, da die kurzen Polkanten steiler sein müssen als  $f(02\bar{2}1)$ . Wird aber der Buchstabe im Naumannschen Sinn genommen, was bei Presl zutreffen mag, so ergibt sich  $\sigma$  zu  $43\bar{7}1$ . Damit ist der Zonenverband  $43\bar{7}1 : 10\bar{1}1 : 0\bar{1}11$  erfüllt. An der gleichen Deutung wurde auch bei den Figuren 970, 982, 985 und 989 festgehalten, wiewohl, von Fig. 985 abgesehen, weder die eine noch die andere Deutung den Zonenlagen genügt.

Fig. 956. Zur Deutung der etwas schwer verständlichen Abstumpfung  $r : t$  wurden die Achsenabschnitte der Flächen so gut wie möglich konstruiert. Die Indizes  $63\bar{9}5$  dürften den Gegebenheiten am besten entsprechen; sie wurde auch für die Figuren 942/43 und 945 angenommen.

Fig. 964. Die randlichen  $y$ -Flächen sind ganz verschieden gezeichnet. Das rechte Flächenpaar zeigt eine horizontale Kante. Darnach läge eine hexagonale Bipyramide vor, der wegen der Zone  $01\bar{1}0 : \bar{2}3\bar{1}1$  das zuweilen vorkommende Symbol  $\bar{2}4\bar{2}1$  zukäme. Andererseits scheinen diese beiden  $y$ -Flächen auch der Zone  $\bar{4}.12.\bar{8}.5 : \bar{8}.12.\bar{4}.5$  anzugehören. Man bekäme somit  $10.14.\bar{2}4.5$  oder ungefähr  $23\bar{5}1$ . Erstere Form ist unbekannt; letztere wurde zweimal festgestellt. Die Entscheidung wurde zu Gunsten von  $22\bar{4}1$  getroffen.

Fig. 970.  $\sigma$  wie in Fig. 949; leider in Widerspruch mit der Zeichnung.

Fig. 982. Vergleiche Fig. 949.

Fig. 985. Desgleichen.

Fig. 989. Desgleichen.

Fig. 1051. Das unbenannte negative Rhomboeder bekommt als gerade Abstumpfung der Bipyramide  $b^2(11\bar{2}3)$  das Symbol  $01\bar{1}2$ .



Fig. 1159. Durch sorgfältige Konstruktion der Achsenabschnitte wurde  $S = 21\bar{3}4$ ,  $i = 51\bar{6}4$  und  $k = 53\bar{8}2$  gefunden.

Fig. 1164. Die schmalen Flächen des unbezeichneten positiven Rhomboeders bekommen als Kantenabstumpfung von  $01\bar{1}2$  ohne weiteres die Indizes  $10\bar{1}4$ .

Fig. 1184. Das steile, negative Rhomboeder muß wegen Fig. 1183 das Symbol  $0.14.\bar{1}4.1$  haben;  $r$  befindet sich dann allerdings im falschen Sextanten, wurde aber trotzdem als  $10\bar{1}1$  angenommen.

Fig. 1239. Das unbezeichnete Rhomboeder hat sowohl wegen des Zonenverbandes als auch wegen der danebenstehenden Fig. 1238 die Indizes  $40\bar{4}1$ .

Fig. 1240. Die kleine Fläche ohne Signierung ist selbstverständlich  $10\bar{1}1$ . Der Zonenverband erhärtet diese Deutung.

Fig. 1253. Das wegen der Flächenstreifung fast unleserlich gewordene Symbol ist, wie Fig. 1254 nahelegt,  $S\ 15$  und bezeichnet das Skalenoeder  $8.7.\bar{1}5.1$ .

Fig. 1275. Das flachere Skalenoeder mit der Kantenabstumpfung durch das negative Rhomboeder  $e'$  konnte durch Nachprüfung der Konstruktion zu  $14\bar{5}3$  mit  $03\bar{3}2$  bestimmt werden.

Fig. 1339.  $m$  bezeichnet das negative Rhomboeder  $04\bar{4}1$ .

Fig. 1346. Die kleinen Dreiecke gehören im Hinblick auf Fig. 1347 offenbar zum negativen Skalenoeder  $x$  ( $13\bar{4}1$ ). Das Nebeneinander der beiden Formen  $r$  und  $x$  kehrt häufig wieder.

Fig. 1347. Nach Goldschmidt sind die Symbole  $h$ ,  $p$ ,  $x$  von Greg und Lettsom nicht bestimmbar. Die Figur ist aber so gezeichnet, daß sich wegen des doppelten Zonenverbandes  $h$  zu  $12\bar{3}2$  ergibt. Durch Ermittlung der Achsenabschnitte kommt für  $p$  das Symbol  $34\bar{7}2$ . Die von der Figur verlangte Zone  $34\bar{7}2 : 12\bar{3}2 : 01\bar{1}2$  ist in Ordnung. Der Buchstabe  $x$  sodann bezeichnet sehr häufig  $13\bar{4}1$  und erfüllt trefflich die Zone  $13\bar{4}1 : 02\bar{2}1 : \bar{1}101$  der Fig. 1348.

Fig. 1406. Als Polkantenabstumpfung des Rhomboeders  $R'$  ( $01\bar{1}1$ ) bekommt  $r$  die Indizes  $20\bar{2}1$ .

Fig. 1415. Die unbenannte Fläche erhält als Abstumpfung der längern Polkanten von  $21\bar{3}1$  sofort die Indizes  $50\bar{5}2$ .

Fig. 1427. Die schmale, flache Rhomboederabstumpfung ist  $01\bar{1}2$ . In der Literatur (37) wird diese Fläche eigens erwähnt.

Fig. 1436. Trotz fehlender Symbole erkennt man sofort die Zweierkombination von  $10\bar{1}1$  mit  $10\bar{1}0$ .

Fig. 1474. Im Hinblick auf Fig. 1473 handelt es sich um die Fünferkombination der Formen  $0001$ ,  $10\bar{1}1$ ,  $11\bar{2}0$ ,  $01\bar{1}2$ ,  $21\bar{3}1$ .

Fig. 1478. Das steile, positive Rhomboeder hat wie in Fig. 1477 die Indizes  $40\bar{4}1$ .

Fig. 1598. Die hexagonale Bipyramide kann wegen der folgenden Figuren nur die Indizes  $= 8.8.\bar{1}\bar{6}.3$  haben (14).

Fig. 1746. Nach der Literatur (42) hat das schmale, mittelsteile, negative Rhomboeder die Indizes  $0.11.\bar{1}\bar{1}.1$ . Vom Skalenoeder, das von  $0.36.\bar{3}\bar{6}.1$  abgestumpft wird, spricht Johansson nicht. So gehörte diese Kombination eigentlich zu den unvollständigen. Sie wurde aber mitgezählt unter Deutung des fraglichen Skalenoeders als Kantenkorrosion.

Fig. 1777. Die große Fläche des Grundrhomboeders  $10\bar{1}1$  am gepunkteten Individuum ist offenbar durch Spaltbarkeit entstanden und wurde darum nicht mitgezählt.

Fig. 1983/84. Charakteristische Komplexe mit den Formen  $10\bar{1}0$ ,  $10\bar{1}1$  und  $21\bar{3}1$ .

Fig. 2109. Das Symbol  $e^4$  steht am falschen Ort. Es gehört zur unbezeichneten Abstumpfung von  $v$ . Das negative Rhomboeder an der flachen Kante von  $35\bar{8}4$  hat die Indizes  $0.13.\bar{1}\bar{3}.8$ .

Fig. 2289. Nach der Literatur hat das schmale negative Rhomboeder die Indizes  $0.13.\bar{1}\bar{3}.1$ . Die Kantenrundung unterhalb  $p$  wurde als belanglos übergangen, und die schöne Zeichnung bei den Elferkombinationen mitgezählt.

## **B. Kombinations- und Fundortspersistenz der Calcitformen**

Zum vorneherein stand es fest, daß für eine geordnete Zusammenstellung sämtlicher Calcitkombinationen des Atlas nur das Zettelsystem in Frage komme. Auf jedem einzelnen Zettel wurden die Nummer der zugehörigen Figur, der Fundort, die an der Kombination beteiligte Formenzahl und die Kombination selber notiert. Dabei wurden die Formen — stets nach Bravais symbolisiert — in jener Reihenfolge geschrieben, die der großen Tab. 3 zugrunde liegt. Auf keinem Zettel kann also ein Symbol  $S_n$ , das in Tab. 3 hinter einem Symbol  $S_m$  steht, diesem vorangehen. Jeder Zettel wurde sofort in die Kartei