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

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: 28.11.2025

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

Beiträge zur Morphologie des CALCITS

von P. Gerold Bonderer OSB

INHALTSÜBERSICHT

A. Die Calcitfiguren des Atlas	221
1. Ausgeschiedene Figuren	222
2. Fehlerhafte und falschorientierte Figuren	227
3. Mehrdeutige Flächenbezeichnung	231
4. Verschriebe und falsches Vorzeichen	234
5. Fehlende und unverständliche Symbolisierung	236
B. Kombinations- und Fundortspersistenz der Calcitformen	239
1. Die Formen des Calcits und ihre tabellarische Zusammenstellung	240
2. Die Kombinationspersistenz der Calcitformen	264
3. Fundorte und Fundortspersistenz	270
C. Die Hauptzonen des Calcits	277
1. Schematische Dreiecksprojektion der drei- und vierstellig sym-	
bolisierten Calcitformen	277
2. Darstellung des Zonenhalbkreises durch Teilstrecken des Projek-	
tionsdreieckes	281
3. Die stärkstbesetzten Zonen des Calcits	285
Zusammenfassung	293
Literaturnachweis	293

Trotz strengster Gesetzmäßigkeit in den Flächenlagen zeigt das geometrische Gepräge vieler Kristallarten eine überraschende Mannigfaltigkeit. Einerseits führen Zufälligkeiten im Bau der Klüfte oder im Gang der Wärmeströmung usw. — Umstände, welche die Stoffzufuhr in bestimmten Richtungen hemmen oder begünstigen — zu Gestalten, die der wirklichen Symmetrie der Atomgruppierung nicht entsprechen (Verzerrungen); anderseits vermögen die einem zeitlichen und örtlichen Wechsel unterworfenen physikalisch-chemischen Zustands-

größen sowohl die Tracht als auch den Habitus der Kristalle zu beeinflussen, insofern die Tracht durch die Zahl und Art der Formen, der Habitus aber durch die relative Flächengröße der Formen gegeben ist.

Von jeher hatte es für den Mineralogen einen besondern Reiz, das Beharrende in dieser unübersehbaren Vielheit zu erkennen. Mit seiner Untersuchung über die Kristallisation und Morphologie des rhombischen Schwefels wies P. Niggli interessante Wege (60); und in der speziellen Mineralogie (61) deckte er neue Beziehungen auf zwischen der Flächenbegrenzung des Kristalls und den Hauptbindungsrichtungen des Strukturtypus. Mehrere Mineralien wurden seither in Bezug auf dieses Verhalten einläßlich untersucht. Dabei wurde das im Goldschmidtschen Atlas der Kristallformen (32) sorgfältig zusammengetragene Bildermaterial öfters zur Grundlage genommen. Vergleiche der so erhaltenen statistischen Werte mit solchen, die durch Benutzung des gesamten mineralogischen Schrifttums errechnet waren, zeigten die hohe morphologische Bedeutung des Goldschmidtschen Werkes (39).

Natürlich verlangt die Auswertung der Atlasfiguren größte Achtsamkeit, fortwährende Kontrolle, endloses Nachschlagen in den Zeitschriften (die Liste S. 293 enthält nur wichtigste Titel; im Text gelegentlich durch die eingeklammerte Nr. zitiert) und unermüdliche Geduld. Diese Anforderungen machen es verständlich, daß die bisherigen Untersuchungen sich auf Mineralien beschränkten, die keine allzugroße Mannigfaltigkeit der Kombinationen zeigen. Umso verlockender ist es daher, einmal ein Mineral morphologisch zu studieren, das an verschiedensten Orten gefunden wird, eine ungeheure Fülle der Trachten aufweist und von vielen Autoren genau untersucht wurde. Hierzu eignet sich der Calcit unstreitig am besten,

Tab. 1. Verteilung der in Goldschmidts Atlas genannten Mineralien auf die einzelnen Systeme mit Angabe der zugehörigen Formen- und Figurenzahl

	Zahl der	Zahl de	er Forn	nen je M	lineral	Zahl de	er Figu	ren je 1	Aineral .
System	Mineralien	total	Min.	Mittel	Max.	total	Min.	Mittel	Max.
kubisch	112	1230	1	11	189	3098		28	691
tetragonal	57	982	1	17	93	2046	-	36	306
rhombisch	216	4407		20	301	6675		31	737
hexagonal	122	2988	-	25	539	6836	-	56	2663
monoklin	170	4808	3	28	352	5912		35	671
triklin	34	741	3	22	156	1165	1	34	595

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 :

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:

```
1355
 925
      1160
             1168
                   1169
                          1181
                                 1182
                                       1183
                                              1316
                                                     1329
                                                            1353
                                                            1577
1356
      1410
                   1424
                          1455
                                 1470
                                        1471
                                              1476
                                                     1499
                                                                   1578
             1413
                                        1677
                                                            1686
                                                                   1692
1605
      1629
             1644
                    1662
                          1670
                                 1673
                                              1681
                                                     1684
1777
                                                                   1917
      1785
             1816
                    1822
                          1901
                                 1911
                                        1912
                                              1913
                                                     1914
                                                            1916
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 1 46 = 2.8. $\overline{10}$.3 ist als tautozonale Zuschärfung der Polkanten des Rhomboeders $22 = 05\overline{5}1$ gezeichnet. Das ist aber irrig. Wenn nämlich 5, 2, 10 und 3 Faktoren bedeuten, so gilt $5(2.8.\overline{10}.3) \equiv 2(5\overline{5}01) + 10(05\overline{5}1) + 3(0001)$. 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 ($10\overline{1}1$) am obern Ende nicht auftritt, wird man gerne übersehen. Auch wird man nicht zum vorneherein wissen, daß die Prismenkanten, gemessen an der

¹ 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 G₁ (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 größern 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 $33 = 71\overline{8}6$ sein 1 (Nr. 78). Leider werden keine Polkanten dieser Form von 1011 gerade abgestumpft, wie es das untere Kristallende verlangt. Beim Versuch, die Bournonsche Figur neu zu konstruieren (Fig. 1B), zeigte sich, daß die Unstimmigkeiten geringer und unauffälliger werden, wenn 1786 für 33 gesetzt wird. Allerdings sind die Schnittkanten mit den 0332 Flächen (= 14) gerade umgekehrt orientiert wie bei Bournon. Für 46 ist wegen der Tautozonalität mit $02\overline{2}1$ und $40\overline{4}1$ nicht $2.8.\overline{10}.3$ zu wählen (wie Goldschmidt meint; Nr. 117), sondern 8.2. 10.3. 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 $10.7.\overline{17}.3$ zu, versieht diese aber mit einem Fragezeichen. Wegen der Identität $5(10.7.\overline{17}.3) \equiv 4(5\overline{5}01) + 11(05\overline{5}1) + 30(10\overline{10})$, wo 5, 4, 11 und 30 wiederum Faktoren sind, liegt die Form 40 nicht in der gezeichneten Zone $5\overline{5}01:05\overline{5}1$; das wäre z. B. für $21\overline{3}1$ der Fall.

Fig. 565. Zwischen den Flächen $4 = 01\overline{1}2$ und $1 = 11\overline{2}0$ kann natürlich keine Fläche liegen, die einem positiven Skalenoeder zugehört. $40 = 10.7.\overline{17}.3$ ist also falsch. Daß hier eine Fläche des Prismas $11\overline{2}0$ mit der Zahl 2 signiert ist, hat keine weitere Bedeutung.

Fig. 573. Die Flächen der Form $40 = 10.7.\overline{17}.3$ können nicht Zuschärfungen der Polkanten von $11 = 40\overline{4}1$ sein. Diese Eigenschaft hätte, um so weit wie möglich bei den gegebenen Indizes zu bleiben, die in Goldschmidts Atlas fehlende Form $10.7.\overline{17}.6$. Einfacher wäre natürlich $21\overline{3}1$.

¹ 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 $49 = 7.28.\overline{35}.9$ liegt weder in der Zone $2 = 01\overline{1}0$ zu $32 = 25\overline{7}6$ wie gewisse Stellen der Zeichnung anzudeuten scheinen, noch in der Zone $41 = 54\overline{9}1$ zu $41 = \overline{5}9\overline{4}1$.

Fig. 587. Ohne Flächenbezeichnung.

Fig. 679. Daß einerseits 44 und 46, anderseits aber auch 45 und 49 mit $21\overline{3}1$ und $\overline{23}\overline{1}1$ 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 $P = 10\overline{1}1$, $44 = 5.8.\overline{13}.6$, $45 = 4.8.\overline{12}.5$ und $46 = 2.8.\overline{10}.3$ alle in der Zone [$\overline{5}238$]. 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.

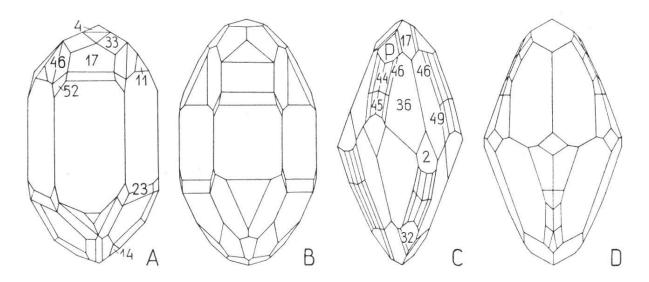


Fig. 1. Fehlerhafte Atlasfiguren und versuchte Richtigstellungen. A: Nr. 392; C: Nr. 679. B und D Orthogonalprojektionen auf 1010. A und B zeigen, abweichend von der heutigen Gepflogenheit, vorne oben die negativen Formen. Dargestellt sind 1010, 11 (4041), 1011, 23 (0.14.14.1), 17 (0221), 14 (0332), 4 (0112), 33 (1786), 46 (8.2.10.3) und 52 (8.17.25.3). 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 Skalenoederflächen rechts außen sind 49 (7.28.35.9). Darüber folgen der Reihe nach 46, 45 und 44, die mit 1011 (Endabschluß der Figur) tautozonal sind. Um diese Flächenreihe besser hervortreten zu lassen, wurde 32 (2576) 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 1011 oder 0112.

Fig. 1448/51. Um einen Calcitkern — z. T. als 0112 erkennbar — lagern sich gesetzmäßig orientierte Quarzkristalle. Vgl. Fig. 1378/79.

Fig. 1458/60. Na₂NO₃-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 Randund 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	2547

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 zugeschärft 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, ungefähr 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 0665 haben (wie Goldschmidt unter Nr. 30 angibt), falls die Figur eine geometrische Deutung zulassen soll. Daß trotzdem die Zweierkombination von 0665 mit 2131 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 (0441) 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' $(32\overline{5}1)$ unbedingt durch eine Kante von y $(5\overline{2}\overline{3}1)$ getrennt werden. Diese Kante fehlt noch an

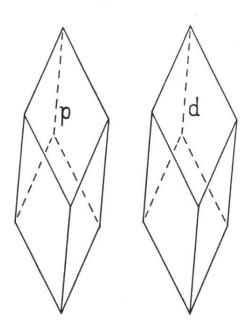


Fig. 2. Das steile Rhomboeder der Nr. 1283 ist mit einer Flächenbezeichnung versehen, die als P gelesen werden kann, aber sicher falsch ist. Wird der Buchstabe halbherumgedreht, so verändert er sich zu d und erlaubt es, den Kristall als 0441 zu deuten.

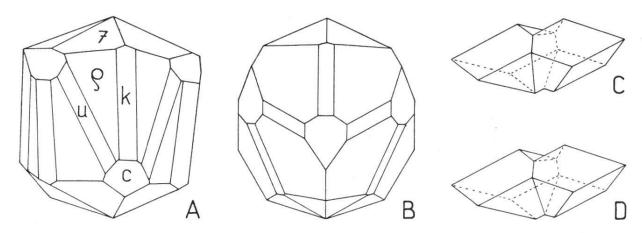


Fig.~3. Falsche Kantenrichtungen älterer Kristalldarstellungen. A (Nr. 959) und B zeigen vorne oben wiederum die negativen Formen. Man hat c (10 $\overline{1}$ 0), u (11 $\overline{2}$ 0), ρ (25 $\overline{7}$ 3) und 7 (12 $\overline{3}$ 5). Als gerade Abstumpfung der längern Polkanten von ρ müßte k die Indizes 02 $\overline{2}$ 1 haben und nicht 0.14. $\overline{1}$ 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 02½1 verzwillingte Grundrhomboeder darstellt (Fig. 3 C, D). Schließlich zeigen Fig. 2035 und Fig. 2132 von F. C. Heddle die Kante 21¾1: 32¾1 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. $\overline{11}$.4), 47 (2.8. $\overline{10}$.3), 41 (54 $\overline{9}$ 1) und 2 (10 $\overline{10}$ 0) zu parallelkantigem Schnitt. In viergliedriger Symbolisierung erhält man für die aufeinanderfolgenden Kanten der Reihe nach [2. $\overline{5}$.3.22], [7. $\overline{10}$.3.32] und [1. $\overline{2}$.1.12]. Die Divergenz dieser drei Richtungen ist also offenkundig.

Ähnliches gilt für Fig. 663/665 (Bournon). Nach dem Augenschein sollten $48(25\overline{7}2)$, $50(34.37.\overline{7}\overline{1}.12)$ und $2(10\overline{1}0)$ 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 $2(10\overline{1}0)$, $36(21\overline{3}1)$ und $49(7.28.\overline{35}.9)$ unmöglich tautozonal, obwohl Fig. 669 das glauben läßt.

Fig. 683/84. Das negative Rhomboeder $22 (05\overline{5}1)$ ist falsch indiziert. Durch die beiden Zonen $49 (7.28.\overline{35}.9) : 49 (\overline{7}.35.\overline{28}.9)$ und $17 (02\overline{2}1) : 23 (0.14.\overline{14}.1)$ wäre $07\overline{7}2$ bestimmt. Für die statistische Auswertung wurde aber an $05\overline{5}1$ festgehalten und die Figur als unvollkommen betrachtet.

Fig. 757. Mit m $(40\overline{4}1)$ und c $(01\overline{1}0)$ liegt $5(10.7.\overline{17}.3)$ nicht streng in der Zone. Es fehlt jedoch wenig ; $20.14.\overline{34}.5$ würde passen. Diese Form fehlt aber bei Goldschmidt. Da der kleine Richtungsunterschied sich in der Zeichnung nicht leicht zum Ausdruck bringen läßt, wurde an $5(10.7.\overline{17}.3)$ festgehalten.

In Hauys Fig. 845 wurde v, in Anlehnung an Fig. 857, als 6175 gedeutet; dann kann aber v nicht genau in der Zone $02\overline{2}1:2\overline{2}01$ liegen, wie die Zeichnung vortäuscht. Oder ist mit v vielleicht r $(32\overline{5}4)$ gemeint? Nach Fig. 831 läge diese Deutung nahe. Dann würde es sich in Fig. 845 um einen bloßen Verschrieb 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, σ , ω 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. $\lambda(31\overline{4}2)$ paßt nicht ganz in die gezeichnete Zone c $(10\overline{1}0)$: $7(12\overline{3}5)$. Richtig wäre $62\overline{8}5$; diese Form wird aber von Goldschmidt (Nr. 154') nur in negativer Stellung aufgeführt.

In Fig. 1124 scheint i den Zonen b $(01\overline{1}2)$: $d^1(11\overline{2}0)$ und $e^3(40\overline{4}1)$: $e^{4/5}(03\overline{3}2)$ anzugehören. Lévy schreibt i = d^1 $d^{5/7}$ $b^{2/5}$. Goldschmidt setzt dafür 35.4. $\overline{3}9$.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 $16.27.\overline{4}3.22$; 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 $(01\overline{1}0)$: $2S'^{5}/_{3}(2.8.\overline{10}.3)$: $^{1}/_{2}S'_{3}(12\overline{3}2)$ ist fast streng erfüllt. Das Symbol $2.8.\overline{10}.3$ müßte z. B. nur durch $14\overline{5}2$ ersetzt sein ; dasselbe fehlt jedoch bei Goldschmidt.

Auch in Cesàros Fig. 1641 darf die Zone L $(8.8.\overline{16}.\overline{3})$: S $(22.13.\overline{35}.7)$: d² $(21\overline{3}1)$ als hinlänglich erfüllt beurteilt werden. Die Abweichung von der strengen Tautozonalität liegt tatsächlich innerhalb der Zeichnungsfehler.

In Fig. 1896 (Palache) ist I (17.38. $\overline{55}$.24) mit C (14.26. $\overline{40}$.21) und D (3.8. $\overline{11}$.4) fast vollkommen in der Zone. Das richtige Symbol wäre 17.38. $\overline{55}$.24 3 /17.

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

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.

3361. 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 3361 vizinale Skalenoeder 34.37.71.12. 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.

 $30\overline{3}1$. Das Bournonsche Symbol 20 wird von Goldschmidt unter Nr. 42 als $30\overline{3}1$ und unter Nr. 50' als $13.0.\overline{13}.4$ gedeutet, im letztern Fall jedoch mit Fragezeichen versehen. Darum wurde bei allen Figuren, an denen 20 auftrat, das einfachere Symbol vorgezogen.

 $13.0.\overline{13}.4$. In den Bournonschen Figuren immer als $30\overline{3}1$ gedeutet (siehe dort); kommt sonst nicht vor.

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

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

 $07\overline{7}2$. Danas Calcitdrilling der Fig. 1438 ist mit + $^{7}/_{2}$ 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. $\overline{13}$.17. Fig. 2520 (Flinck) verzeigt u. a. das Symbol b². Dafür gibt Goldschmidt zwei Formen an: $131'(25.9.\overline{34}.16)$ und $132'(9.4.\overline{13}.17)$, beide unter Bezugnahme auf Flinck. Da schon b¹(71 $\overline{8}$ 9) steiler ist als 9.4. $\overline{13}$.17, kommt für die unterhalb b¹ liegende Fläche nur 25.9. $\overline{34}$.16 in Frage. In der Achterkombination der Fig. 2525 ist wegen der Lage zwischen $10\overline{11}$ und $01\overline{12}$ b² als $9.4.\overline{13}$.17 zu deuten. Sonst kommt diese Form nirgends vor.

 $25.9.\overline{34}.16$. Vergleiche $9.4.\overline{13}.17$.

 $34.20.\overline{54}.11$. Für den in Fig. 1641, 1652, 1655 und 1683 stehenden Buchstaben S hat Goldschmidt zwei Deutungen: $315'(22.13.\overline{35}.7)$ und $340'(34.20.\overline{54}.11)$. Daß ich mich bei Fig. 1641 für $22.13.\overline{35}.7$ entschied, bei den drei andern Figuren aber für $34.20.\overline{54}.11$, geht auf eine ausführliche Beschreibung dieser Kombinationen zurück (15).

 $22.13.\overline{35}.7$. Vergleiche $34.20.\overline{54}.11$. Beides sind seltene Formen. $10.7.\overline{17}.3$. 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 $10.7.\overline{17}.3$ 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. $\overline{23}$.3. Für das Symbol M von Cesàro hat Goldschmidt zwei Skalenoeder: 227' (11.6. $\overline{17}$.2) und 248' (15.8. $\overline{23}$.3). Gemäß Cesàros Angaben (15) entschied ich mich im Falle der Fig. 1649 für die durch keine weitere Figur belegte Form 11.6. $\overline{17}$.2. Das Skalenoeder 15.8. $\overline{23}$.3 findet sich an keiner der studierten Kombinationen.

15.5. $\overline{20}$.4. Das in Fig. 714 und Fig. 715 auftretende Symbol 53 ist zweideutig. Nach Goldschmidt kann es 147 (15.5. $\overline{20}$.4) oder 230′ (15.4. $\overline{19}$.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. $\overline{20}$.4 sechsmal nachweisen ließ.

 $11.6.\overline{17}.2$. Vergleiche $15.8.\overline{23}.3$.

 $15.4.\overline{19}.2.$ Vergleiche $15.5.\overline{20}.4.$

2.8. $\overline{10}$.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. $\overline{10}$.3 als B in Fig. 1934/1936 auf. Die komplizierte Form 2.8. $\overline{10}$.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.

 $34.37.\overline{7}\overline{1}.12$. Vergleiche $33\overline{6}1$.

1671. Mehrmals belegt. Vergleiche 6171.

4. Verschriebe 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: 7074. Aus Fig. 199 folgt aber mit aller Klarheit, daß 16 in den negativen Sextanten liegt. Man hat also 0774. 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 = $7.4.\overline{11}.3$ signiert sind, haben die übrigen das Bournonsche Zeichen 27 (21 $\overline{3}4$). Ein offenbarer Verschrieb! Da in der Zeichnung 4 (01 $\overline{1}2$) nicht als gerade Abstumpfung von 27 erscheint (was für 21 $\overline{3}4$ der Fall sein müßte), sondern flacher ist, verdient 37 den Vorzug.

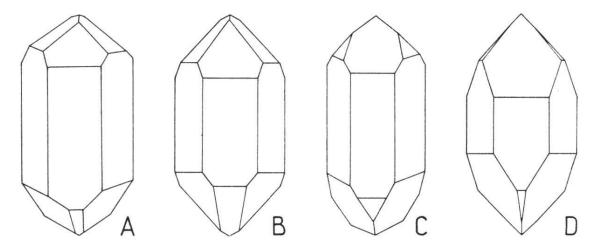


Fig.~4. Aus dem Vergleich von A (Nr. 198) und C (Nr. 199) erhellt, daß die älteren Kristallographen, denen Stenos Gesetz der Winkelkonstanz geläufig war, sich von der unveränderlichen Neigung einer bestimmten Kante wohl kaum Rechenschaft gaben. Der richtige Verlauf der Endkanten dieser Calcitkombination ist aus B und D ersichtlich. Das herrschende Rhomboeder ist 16 (0774); über seine Polkante legt sich, etwas nach unten gedreht, die Spaltform P ($10\overline{1}1$).

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

Fig. 516. Die untern Flächen der Form 0112 sind versehentlich mit 14 statt mit 4 symbolisiert.

Fig. 530. Vergleiche Fig. 273 ff.

Fig. 559. Die zweifellos zusammengehörigen Skalenoederflächen sind oben mit $40(10.7.\overline{17}.3)$, unten aber mit $39(32\overline{5}1)$ 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 $51\overline{6}7$ 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 $q = b^6 = 7.5.\overline{12}.2$ 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 $e^{1/3}(04\overline{4}5)$ und $b^1(01\overline{1}2)$ zu vertauschen.

Fig. 1120. Auf der Fläche $20\overline{2}\overline{1}$ 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 $e^1(02\overline{2}1)$: $b^4(31\overline{4}5)$: $a^3(20\overline{2}5)$ wäre $a^7(20\overline{2}3)$ verlangt.

Fig. 1134. Die mit $e^{2/5} = 07\overline{7}8$ bezeichneten Flächen müssen das Symbol $e^{5/2} = 70\overline{7}1$ haben. Es handelt sich nämlich um ein steiles, positives Rhomboeder, dessen Flächen die langen Kanten des Skalenoeders i $(62\overline{8}1)$ gerade abstumpfen. Nun ist $8\overline{2}61 + 62\overline{8}1 = 2(70\overline{7}1)$.

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

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

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

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

Fig. 1156. Auf einer Fläche des Prismas 11 $\overline{2}0$ 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 $(13\overline{4}1)$ tragen, vollständig zu identifizieren.

Fig. 1815. Unterhalb $e(01\overline{1}2)$ hat Hobbs eine Fläche k eingezeichnet als gerade Abstumpfung der scharfen Polkante von $21\overline{3}1$. Die Identifizierung derselben mit k $(50\overline{5}2)$ ist natürlich unmöglich. Die Annahme, daß es sich um $05\overline{5}2$ 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\overline{10}, 01\overline{12}, 2.8.\overline{10}.3 in Frage.

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

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

Fig. 826. Vergleiche nachfolgende Fig. 831.

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

Fig. 914. Das schmale, negative Rhomboeder hat als gerade Abstumpfung von $40\,(2.8.\overline{10}.3)$ das Symbol $03\overline{3}1.$

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

Fig. 942/43. Vergleiche Fig. 956.

Fig. 945. Desgleichen.

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

Fig. 949/50. Nach dem Textband (Nr. 80) wäre das Preslsche Zeichen σ als 51 $\overline{6}4$ zu erklären. Das ist jedoch unmöglich, da die kurzen Polkanten steiler sein müssen als f(02 $\overline{2}1$). Wird aber der Buchstabe im Naumannschen Sinn genommen, was bei Presl zutreffen mag, so ergibt sich σ zu 43 $\overline{7}1$. Damit ist der Zonenverband 43 $\overline{7}1$: 10 $\overline{1}1$: 0 $\overline{1}11$ 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 6395 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 $01\overline{10}$: $\overline{2}3\overline{1}1$ das zuweilen vorkommende Symbol $\overline{2}4\overline{2}1$ zukäme. Anderseits scheinen diese beiden y-Flächen auch der Zone $\overline{4}.12.\overline{8}.5$: $\overline{8}.12.\overline{4}.\overline{5}$ anzugehören. Man bekäme somit $10.14.\overline{2}4.5$ oder ungefähr $23\overline{5}1$. Erstere Form ist unbekannt; letztere wurde zweimal festgestellt. Die Entscheidung wurde zu Gunsten von $22\overline{4}1$ getroffen.

Fig. 970. σ 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 $^2(11\overline{2}3)$ das Symbol $01\overline{1}2$.

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

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

Fig. 1184. Das steile, negative Rhomboeder muß wegen Fig. 1183 das Symbol $0.14.\overline{14}.1$ haben; r befindet sich dann allerdings im falschen Sextanten, wurde aber trotzdem als $10\overline{1}1$ angenommen.

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

Fig. 1240. Die kleine Fläche ohne Signierung ist selbstverständlich $10\overline{1}1$. 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 $8.7.\overline{15}.1$.

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

Fig. 1339. m bezeichnet das negative Rhomboeder 0441.

Fig. 1346. Die kleinen Dreiecke gehören im Hinblick auf Fig. 1347 offenbar zum negativen Skalenoeder x (13 $\overline{4}1$). 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\overline{32} ergibt. Durch Ermittlung der Achsenabschnitte kommt für p das Symbol 34\overline{72}. Die von der Figur verlangte Zone 34\overline{72}: 12\overline{32}: 01\overline{12} ist in Ordnung. Der Buchstabe x sodann bezeichnet sehr häufig 13\overline{41} und erfüllt trefflich die Zone 13\overline{41}: 02\overline{21}: \overline{1101} der Fig. 1348.

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

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

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

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

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

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

Fig. 1598. Die hexagonale Bipyramide kann wegen der folgenden Figuren nur die Indizes $= 8.8.\overline{16}.3$ haben (14).

Fig. 1746. Nach der Literatur (42) hat das schmale, mittelsteile, negative Rhomboeder die Indizes 0.11. II. 1. Vom Skalenoeder, das von 0.36. 36.1 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 1011 am gepünktelten Individuum ist offenbar durch Spaltbarkeit entstanden und wurde darum nicht mitgezählt.

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

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 $35\overline{8}4$ hat die Indizes $0.13.\overline{13}.8$.

Fig. 2289. Nach der Literatur hat das schmale negative Rhomboeder die Indizes 0.13. $\overline{13}$.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

eingeordnet, nicht beliebig, sondern unter strenger Rücksichtsnahme auf die in dieser Arbeit maßgebenden Gesichtspunkte.

Zettel mit gleicher Formenzahl der Kombination wurden im nämlichen Abteil der Kartei vereinigt und, unter sinngemäßer Beachtung des soeben erläuterten Prinzips für die Symbole S_m und S_n , gewissermaßen lexikographisch hintereinander gereiht. Die Nummer einer jeden Form der Tab. 3 wurde also in Analogie gesetzt zu einem Buchstaben des Alphabets. Darnach geht von zwei Zetteln, die in den n ersten Formen übereinstimmten, jener voran, der an der Stelle n+1 eine gemäß Tab. 3 frühere Form aufweist als der andere. Gleiche Kombinationen wurden nach den Figurennummern geordnet. Umfaßte eine Atlasnummer 2, 3... verschiedene Kombinationen, so wurden für diese eine Nummer 2, 3... Zettel geschrieben. Eine entsprechende Vermehrung der Zettel wurde weiterhin notwendig, wenn zu einer Figur (z. B. Fig. 76) zwei, drei oder mehr Fundorte angegeben waren.

1. Die Formen des Calcits und ihre tabellarische Zusammenstellung

Zur Deutung der Atlasfiguren mußten in Goldschmidts Formentabelle fortwährend die entsprechenden Zeichen nachgesucht werden. Hierbei zeigten sich in der Liste des Textbandes mehrere Versehen und Lücken. Bekanntlich ist daselbst die Formenfülle der mannigfaltiger ausgebildeten Mineralien im allgemeinen zweigeteilt. Die erste Gruppe hat keinen besonderen Titel; die zweite umfaßt die seltenen und unsichern Formen. Im Falle des Calcits rechnet Goldschmidt zur ersten 148, zur zweiten 381 Formen. Das macht zusammen 529 Formen. Nun zeigte sich aber, daß folgende acht Formen in beiden Abteilungen genannt sind (in Klammern Goldschmidts Nummern, wobei die mit Akzent versehenen zur Gruppe der unsichern Formen gehören): 0994 (38,49'), 7.2.9.11 (69,121'), 11.3.14.8 (83,114'), 17.9.26.8 (92,116'), 4.12.16.7 (126,312'), 5.10.15.4 (134,186'), 24.8.32.7 (135,318'), 15.5.20.4 (147,228'). In Tab. 3, wo diese Formen natürlich nur einmal aufgeführt sind, unterblieb der Hinweis auf Goldschmidts Tabelle der unsichern Formen.

Zweimal unterblieb in der letzten Kolonne des Atlas die übliche Bravaissche Symbolisierung, wiewohl die Formennummer und die verschiedenen Buchstaben auch für diese beiden Flächen aufgenommen sind, nämlich Nr. 83: $11.3.\overline{14}.8$ ($11.0.\overline{3}$) und Nr. $130: 14.2.\overline{16}.3$ ($11.\overline{3}.\overline{5}$).

Im Gegensatz zu andern Fällen werden zwei Rhomboeder gleicher Flächenneigung, aber verschiedenen Vorzeichens von Goldschmidt unter einer einzigen Nummer zusammengefaßt; Nr. 47: $\pm \frac{9}{2}$ R (90 $\overline{9}$ 2). In Tab. 3 wurden 90 $\overline{9}$ 2 und 09 $\overline{9}$ 2 gesondert aufgeführt (vgl. S. 269).

Bei vier Formen wurden in Goldschmidts Tafelwerk Druckfehler festgestellt. So steht in der letzten Kolonne unter

Nr. 63 unrichtig 3148 statt richtig 3258

Nr. 110 unrichtig $\overline{2}\overline{1}31$ statt richtig $\overline{2}\overline{1}32$

Nr. 128 unrichtig $\overline{3251}$ statt richtig $\overline{3252}$

Nr. 169' unrichtig $10.7.\overline{17}.3$ statt richtig $10.7.\overline{17}.6$.

Diese Druckfehler sind sowohl durch die Symbolisierungen der dritten und vierten Kolonne als auch durch andere Angaben erwiesen. In Tab. 3 fanden die falschen Symbole keinen Platz. Von der Erwähnung anderer Druckfehler, welche für die vorliegenden Zwecke bedeutungslos sind, kann abgesehen werden. So steht z. B. unter Nr. 29 in der Lévy-Kolonne $\epsilon^{2/5}$ statt $\epsilon^{3/5}$, und unter Nr. 131 ist das positive Skalenoeder in der Hessenberg-Kolonne mit negativem Vorzeichen versehen.

In Goldschmidts Textband II sind die Figuren des Nachtrags (Bd. IX) nicht berücksichtigt. Dadurch unterblieb die Notierung einiger Formen. Überdies ergab die genaue Analyse der Atlasfiguren eine gewisse Zahl Formen, die in der Goldschmidtschen Tabelle gänzlich fehlen oder nicht in der den Figuren entsprechenden Stellung notiert sind. So erhält man 18 zusätzliche Formen. Diese seien nachstehend als Ergänzung der Goldschmidtschen Tabelle mit einigen Bemerkungen zusammengestellt.

3035. In Fig. 180 hat das mit 5 signierte Rhomboeder positive Stellung. Zu Goldschmidts negativem Rhomboeder dieser Neigung (Nr. 22) gehört also auch das positive.

 $30\overline{3}4$. Erscheint in Fig. 2064 als gerade Abstumpfung von h $(03\overline{3}2)$. Goldschmidt hat weder das positive noch das negative Rhomboeder dieser Flächenneigung.

 $70\overline{7}5$. Das mit $e^{3/4}$ bezeichnete Rhomboeder hat in Fig. 1478 positive Stellung. Unter Beibehaltung der Neigung wird $07\overline{7}5$ in $70\overline{7}5$ = $e^{19/2}$ umgestellt. Dieses Rhomboeder fehlt bei Goldschmidt.

 $17.0.\overline{17}.2$. Belegt durch Fig. 122' des Nachtrags : $e^{12/5}$ (48).

 $03\overline{3}4$. In Fig. 2378 auf diese Weise angeschrieben (zusammen mit $01\overline{1}2$).

 $0.11.\overline{11}.3$. Belegt durch Fig. 74' des Nachtrags : $e^{19/14}$ (48).

0992. Mit diesem Symbol in Fig. 1587 vermerkt. Vgl. S. 241.

 $0.23.\overline{23}.1$. Vergleiche Fig. 117' des Nachtrags : $e^{15/8}$ (48).

8.3. $\overline{11}$.5. Findet sich an Fig. 49' des Nachtrags: $d^{8/3}$ (48).

11.5.16.6. Nachtrag, Fig. 112': d11/5 (48).

 $20.11.\overline{31}.9$. In Fig. 2401 als $-R^{31}/9$ vermerkt. Die Stellung ist in der Zeichnung deutlich positiv.

 $29.19.\overline{48}.10$. Wird in dieser Form für Lyon Mountain (Fig. 2441/42, Lit. 90) angegeben. Vizinale zu $32\overline{5}1$.

 $19.13.\overline{32}.3$. In Fig. 1525/26 als $2\,\mathrm{R}^{\,16}/_3$ angegeben und durch die Zeitschr. f. Kristallogr. Bd. 8, S. 651 belegt. Goldschmidt (Nr. 147') nennt, unter Berufung auf Rogers, nur das negative Skalenoeder.

1786. In Fig. 393 mit 33 bezeichnet. Goldschmidt gibt hierfür 7186. Die Stellung ist aber unzweifelhaft negativ (vgl. oben, Fig. 1).

 $5.12.\overline{17}.8$. Gehört zu Fig. 2518. Das dort vermerkte Symbol h⁶ ergibt sich aus der Literatur (27) zu $5.12.\overline{17}.8$.

 $1.10.\overline{11}.3$. An Fig. 117' des Nachtrages. Die Form steht aber nicht fest (48).

 $6.21.\overline{27}.5$. In den beiden Figuren 2474/5 sind zwei kleine Flächen mit Fragezeichen versehen; aus der Literatur (90) konnten sie als Skalenoeder $6.21.\overline{27}.5$ nachgewiesen werden.

 $2.32.\overline{34}.3$. Die in Fig. 393 mit 51 bezeichnete Form hat nicht die positive Stellung, welche Goldschmidts Symbol Nr. 196' verlangt, sondern die negative. Das erhellt auch aus der Lagebeziehung der Fläche $46 = 2.8.\overline{10}.3$ zu $36 = 21\overline{31}, 33 = 17\overline{8}6$ und $51 = 2.32.\overline{34}.3$. Es besteht nämlich, unter 72, 32, 17 und 105 Koeffizienten verstanden, die Identität $72(21\overline{31}) + 32(17\overline{86}) + 17(2.32.\overline{34}.3) \equiv 105(2.8.\overline{10}.3)$.

Goldschmidt nennt 529 Formen. Da aber 8 doppelt gezählt sind und 18 neu hinzukommen, ergibt sich die Gesamtheit der Calcitformen zu 539. Diese Formen sind, unter Bevorzugung der Bravaisschen Symbolisierung (zur Vervollständigung sind die Millerschen Symbole in Kolonne 4 beigefügt), in Tab. 3 übersichtlich zusammengestellt und fortlaufend nummeriert (erste Kolonne; L. Nr.). Wieviele Nummern auf die einzelnen Formenarten entfallen, besagt Tab. 4 (S. 263). An die Basis, welche voransteht, schließen sich in Tab. 3, wie bei Goldschmidt, die Prismen gemäß ihrer natürlichen Reihenfolge von $10\overline{10}$ nach $11\overline{20}$. Hernach kommen die hexagonalen Bipyramiden, darauf die Rhomboeder und zum Schluß die Skalenoeder. Bei den Rhomboedern und

Skalenoedern gehen die positiven als eigene Gruppe den negativen voran. Die Formen, deren Flächen zu 0001 geneigt sind, beginnen jeweils mit der flachsten und folgen sich nach zunehmendem Wert des Verhältnisses h:l. Skalenoeder mit gleichem Quotientem h:l sind nach wachsender Größe i:k (k > i) geordnet. Dieser Regel schließt sich auch die bereits genannte Aufeinanderfolge der Prismen an.

In unserer viergliedrigen Schreibweise gehören alle Formen mit konstantem Verhältnis h:l dem Zonenstück $h0\bar{h}l \rightarrow h.h.2\bar{h}.l \rightarrow 0h\bar{h}l$ an und werden in der Dreiecksprojektion (Fig. 10) durch Punkte veranschaulicht, die — auf einer zur Dreiecksbasis 10 $\bar{1}0$, 01 $\bar{1}0$ parallelen Geraden liegend — sich von links oder rechts her der Bipyramidenlage nähern. Als Beleg zwei Beispiele! Die eingeklammerten Zahlen entsprechen den laufenden Nummern (L. Nr.) von Tab. 3.

 $60\overline{6}1$ (56), $51\overline{6}1$ (285), $42\overline{6}1$ (286), $18.12.\overline{3}\overline{0}.5$ (287), $7.5.\overline{1}\overline{2}.2$ (288), $16.14.3\overline{0}.5$ (289), $33\overline{6}1$ (25), $24\overline{6}1$ (508), $1.11.\overline{1}\overline{2}.2$ (507), $06\overline{6}1$ (128).

 $20\overline{2}1\ (44),\ 31\overline{4}2\ (208),\ 6.4.\overline{10}.5\ (209),\ 11\overline{2}1\ (18),\ 35\overline{8}4\ (416),\ 3.7.\overline{10}.5\ (415),\\ 13\overline{4}2\ (414),\ 6.20.\overline{26}.13\ (413),\ 3.11.\overline{14}.7\ (412),\ 2.8.\overline{10}.5\ (411),\ 3.13.\overline{16}.8\ (410),\\ 15\overline{6}3\ (409),\ 02\overline{2}1\ (115).$

Neben der laufenden Nummer (L. Nr.) steht in der zweiten Kolonne von Tab. 3 die Goldschmidtsche Nummer (G. Nr.), wobei — wie bisher immer — die Nummern der seltenen und unsicheren Formen mit einem Akzent versehen sind. Die Nummern der ersten und zweiten Kolonne laufen einander im allgemeinen nicht parallel. Fehlt die Angabe unter G. Nr., so handelt es sich um eine der S. 241 f. genannten zusätzlichen Formen. 15 Nummern der G. Nr.-Kolonne, zu denen S. 241 f. Bemerkungen gemacht wurden, sind kursiv gedruckt. Es geht um die laufenden Nummern (L. Nr.) 52, 116, 126, 164, 199, 227, 235, 254, 269, 278, 358, 381, 436, 446, 479.

Um in Tab. 3 irgendein vierstelliges Symbol zu finden, ist vorerst zu entscheiden, welcher Formenart und Stellung es entspricht. In der zugehörigen Abteilung (vgl. Tab. 4) hat man auf das Verhältnis der beiden letzten Indizes zu achten. Die Berücksichtigung von i:k wird kaum nötig sein 1. Fehlt das gesuchte Symbol in Tab. 3, so ist die bezeichnete Form dem Calcit fremd oder erst in jüngerer Zeit festgestellt worden.

Von der L. Nr. auf die G. Nr. übergehend läßt sich mühelos der Ort einer beliebigen Form in Goldschmidts Atlas angeben.

Tab. 3. Die Formen des Calcits, ihre Häufigkeit in den n-rangigen Kombinationen und die Persistenzwerte P und F

L.Nr. G.Nr.	Symbol Bravais	Miller	Zahl 1	$\frac{des}{2}$	Auftre 3	etens e	einer E	Auftretens einer Form in den 3 4 5 6 7	in den 7	Kon 8	nbinat 9	Kombinationen vom Range n 8 9 10 11 12 13 14	1 von	n Rs 12 1	tange 1 13 14	n = 4 15		Kombinationen S P		Fundorte Y F
	0001	111		17	67	70	61	38	22	13	9	2	2	7	23	3	320	18,52	100	23,15
	$10\overline{1}0$	$2\overline{11}$		36	140	198	172	104	96	29	16	16	6	70	3 2	. 1	827		219	
125	$13.1.\overline{14.0}$	945	•		•	٠	٠	•			•	•	٠			٠		1		
,9	$10.1.\overline{11.0}$	734				•		•	٠	٠	٠		3					2 0,12		0,23
	$71\overline{8}0$	523		٠		1	٠	•	٠	1	•	٠	٠				-	2 0,12	22	
	6170	13.5.8							٠			٠		,				1		
_	4150	$3\overline{12}$:•3	٠	1	•	•		٠			20		90,00		0,23
	3140	725	٠			1	ಣ	2	ಣ	_	٠		1			٠	_	79,0	11	
50	2130	$5\overline{14}$		1	7	1		3	1	٠	٠		٠			*	6		<u>س</u>	
`	5380	$13.\overline{2.11}$		•		•	*	•	7	•		•						90,00	_	
2,	5490	$14.\overline{1.13}$		٠			•	•	*	٠	•					٠	ı	1		,
`	$7.6.\overline{13.0}$	$20.\overline{1.19}$			1		•	•	•	٠			•					90,00		0,23
	$11\bar{2}0$	$10\overline{1}$		11	41	80	8 5	43	45	17	11	I	5	ಣ	1	_	313	_	118	0.1
	1123	210	•	-	က	7	∞	9	3	က	ಣ	ಣ	01	_	_		38		28	
13′	$5.5.\overline{10}.9$	832			1	1		1	•	٠	•	1				•	7	4 0,23	<u>س</u>	69'0
	7.7.14.12	11.4.3				•	_	٠	•	•								90'0 1		0,23
000	2243	$31\overline{1}$		٠	3	70	ಣ	1	9	01	_	67	_	_		*	53	5 1,45	12	
`_	$11\bar{2}1$	412		•		•	•	•	•	٠	T		•			•		90'0 1		0,23
6	4483	$51\bar{3}$		٠		Η	3	₹	_	٠	٠	1	*	C1		_		9 0,52		1,62
14′	16.16.32.9	19.3.13	•	٠	•	•	•	•	•		•		1			•		90'0 1	_	0,23
10	2241	715	•	•	•	က	6.1	3	87	٠	٠							9 0,52	∞	3 1,85
11	7.7.14.3	816	٠		_	٠	•	٠	7	٠	•		•			•		2 0,12	_	
15′	21.21.42.8	71.8.55		•		1	٠	٠	•	•	61							3 0,17	3	
12	$8.8.\overline{16.3}$	917	_	3	15	17	10	19	14	70	9	9	01	ಣ	1 2	•	102		23	
13	3361	0 1 0 1	_	G	,	•	,	1									•			

0,23	1,16	97,0	0,23	1,16	1	97,0	69,0	97,0	1	0,23	0,23	1	0,23	61,55	0,23	1	69,0	0,92	1	5,09	0,23	1,16	1	39,49	1	97,0	ı	1,16	0,23
H	ಸರ	2	_	5	1	2	က	2	1	1	_	1	1	566	~	Ī	က	4	1	22	Ţ	70	1	171	1	2	I	3	7
90,0	0,35	0,12	90,0	0,41	1	0,12	0,17	0,17	90,0	90,0	90,0	-1	90,0	40,10	90,0	I	0,17	0,23	1	1,85	90,0	0,23	1	29,17	I	0,35	1	0,35	90,0
1	9	2	_	Γ	1	2	က	က	1	1	_	1	1	669	1	1	က	7	1	32	1	7	1	504	1	9	1	9	1
														ಣ										2					
	٠	٠		•		•			٠	•		٠		7		•	٠	٠	٠	1	•	•	•	7			٠	7	•
•	٠	•	٠	•	٠	•	٠	•	•	٠	*	٠	*	20	•	•	•	٠	•	1	•	٠	•	Ŧ /	٠	*	•	•	٠
*	•	•	٠	•	•	•	•	•		•	•	•	•	8		•	•	_	•	_	•	•	•	9	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	٠		•	•	•	•	•	•	17	•	•	•	•	•	7	•	•	٠	19	•	•	٠	•	•
•	٠	1	٠	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	٠	19	•	٠	*	•	٠	ಬ	•	•	٠	15	•	•	٠	•	•
٠	•	٠		٠	٠		*	٠	٠	٠	٠	•		26				٠	٠	7	٠	٠		28	•		•	1	٠
	7	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	*	•	٠	•	٠	39	•	٠	٠	1	•	4	•	•	٠	36	•	•	•	٠	•
7	•		•	٠	•		٠	٠	٠	•	٠		T	92	•			₩	•	70	٠	1		68			•	3	•
*	1	٠	•	3	٠	61	1	•	٠	٠	1	•	•	104	•	•	1		*	•	•	•	•	84	٠	31	•		•
	3		1	•			٠	1						125	1		T	Т		61		•		85	٠	⊣	•	٠	•
		1		T	•		٠	1	1	٠	٠	•	٠	121			٠	•	٠	3	٠	٠		71		1	٠	67	•
	7		•	67	•	•	1	Ţ	•			•	٠	86	•		-	٠	٠	1	-	7	*	47		٠	٠		T
*		٠	•	63			_	•	٠	1		•		31						2		C1	٠	13		1	•		•
	٠			•	•	•	•	٠	٠	•		•	*	\vdash	•	•	*	٠	*	-	٠		*	7	•	1	٠		٠
11.1.9	$13.1.\overline{11}$	$16.1.\overline{14}$	$25.1.\overline{23}$	211	16.7.7	311	411	511	11.2.2	711	10.1.1	11.1.1	13.1.1	100	19.2.2	29.4.4	611	511	29.7.7	411	19.5.5	722	10.3.3	$3\overline{11}$	38.13.13	20.7.7	$31.\overline{11.11}$	11.4.4	833
$10.10.\overline{20.3}$	4481	$5.5.\overline{10.1}$	$8.8.\overline{16.1}$	$10\overline{1}4$	$3.0.\overline{3.10}$	$20\overline{2}5$	$10\overline{12}$	4047	3035	$20\overline{2}3$	3034	$10.0.\overline{10}.13$	4045	$10\overline{1}1$	7075	$11.0.\overline{11}.7$	7074	$20\overline{2}1$	$12.0.1\overline{2.5}$	5052	8083	$30\bar{3}1$	$13.0.\overline{13.4}$	4041	17.0.17.4	9092	$14.0.\overline{14.3}$	5051	$11.0.\overline{11.2}$
10'	14	11,	12′	16	,19	17	19	21	Ī	23	ı	70,	24,	27	I	63,	41,	16′	57,	39	,4,4,	42	50,	45	52'	47	45,	84	20
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	77	45	94	47	84	64	50	51	52	53	54	55

																	Andrew Comments			
T	T V. C V.	Symbol		Zahl	des	Auftret	ens ein	des Auftretens einer Form in den	ı in de		Kombinationen vom Range n	tione	1 VOD	1 Ra	nge n	11	Kombi	Kombinationen	Fur	Fundorte
L. Mr.	G.M.	Bravais	Miller	1	67	ಣ	4	ō.	2 9	00	6	10	11	12 13	3 14	15	Ø	Ъ	M	দ
56	51	6061	13.5.5	•	*			1		•	٠	٠	٠		٠		67	0,12	7	0,46
57	,04	$13.0.\overline{13.2}$	$28.\overline{11.11}$			_				٠	•		٠		٠		_	90,0	-	0,23
58	52	7071	$5\overline{2}$	•	•	7	က	4	4 3	•	31	1	_				19	1,10	12	2,78
59	19,	8081	17.7.7	•		_				↽	•		₩	_			4	0,23	7	0,93
09	ı	17.0.17.2	12.5.5	٠			\leftarrow		•	٠	٠		٠				T	90,0	_	0,23
61	20,	$90\overline{9}1$	19.8.8	•	77.0	_		-		•	•	,	-				7.5	0.29	2	94.0
62	54	$10.0.\overline{10.1}$	733			_	_			က	4	-	Ç1			-	20	1.16	12	2.78
63	23'	$11.0.\overline{11.1}$	23.10.10			٠			٠ دا		٠			•			21	0,12	67	0,46
49	56	$13.0.\overline{13.1}$	$9\overline{44}$	-	4	10	6	<u></u>	4 7	70	•		01				50	2,89	26	6,03
65	26'	$14.0.\overline{14.1}$	29.13.13	i	\leftarrow				1 .	٠		*					67	0,12	2	9,46
99	228	$16.0.\overline{16.1}$	11.5.5	. •		က		_	5.	•	•			در	•		15	0,87	10	2,31
67	28,	$18.0.\overline{18.1}$	$37.\overline{17.17}$	•		٠	C1	_		T	-	-			٠		9	0,35	9	1,39
89	09	$19.0.\overline{19.1}$	13.6.6							٠	•						1	I	1	
69	30,	$20.0.\overline{20.1}$	$41.\overline{19.19}$	•		•				•	•				٠		_	90,0	1	0,23
70	35,	$22.0.\overline{22.1}$	15.7.7	× •	•	٠				*	٠				(**)) (**)		1	90'0	_	0,23
71	33,	24.0.24.1	49.23.23			•	_			•	_	٠					ಣ	0,17	_	0,23
72	34,	25.0.25.1	17.8.8							•	•	•			100		1	1	1	
73	61	$28.0.\overline{28.1}$	19.9.9	•	_	67			3	_	_				•		6	0.52	∞	1,85
74	,99	$0.1.\overline{1}.10$	11.11.8							٠	٠		٠		٠		1		1	
75	15	0115	221	-			-			٠	•				(.*)		2	0,12	3	0,46
26	,94	0114	552	•		•	•			٠	٠				٠		1	1	1	
7	,89	$0.3.\overline{3.10}$	13.13.4	•		•	•			٠	•				٠		1	ĺ	1	
78	45,	0113	441			٠				٠					•		1	I	I	
79	,92	$0.7.\overline{7}.20$	992	•		•	٠	٠		•	٠				٠		1	l	-1	
80	18	0225	771	•		•				٠	٠				٠		1	I	1	
																			2	

55,77	0,23	0,93	69,0	0,23	0,23	0,23	9,03	0,23	0,23	2,08	1	8,79	I	94,0	3,47	69,0	4,86	I	1,85	1	2,55	1	I	0,23	6,71	1,39	0,23	3,01	0,93
241	_	Ŧ 7	အ	1	_	1	39	7	7	6	1	38	1	2	15	က	21	1	8	1	11	1	1	1	29	9	_	13	1/
39,00	0,12	0,58	0,41	0,12	90,0	90,0	3,30	90,0	90'0	97,0	I	3,53	I	0,17	1,68	0,35	1,56	I	86,0	1	1,10	1	1	0,23	5,73	0,58	90,0	2,20	0,23
429	2	10		Ç1	1	_	57	-	1	~	1	61	I	3	29	9	27	1	17	1	19	1	1	4	66	10	-	38	4
1		1		٠								-			_	٠	_				_				_	_			•
C1			_			٠			**	٠		*							1				٠				•	$\overline{}$	
с1	_	٠		_			•	٠	•			C1	٠		-	•	•	•	$\overline{}$		•	٠	٠						-
7	٠	. •	1	٠		•	$\overline{}$	٠	٠	•	•	-	•	*	_	_	•		33	•	•	٠	•	•	*		٠	$\overline{}$	•
∞		•	•	•			٠	٠	٠		•	_	•		2	•			-		-	٠	٠	٠	61	•		$\overline{}$	
<u>.</u>			Ç1	٠			-		٠		٠	31			_	٠	-		ee		١.				61	-		က	
22	_	•	•	-		٠	3	٠	٠	-	•	ಣ	•	\leftarrow	ಣ	٠	_	•	1		_	٠	٠	٠	-	0.1	•	7	•
31	•		_	٠	٠	٠	4 7	*	٠	_	(*)	70			-	٠	с1	٠	-	٠	-		100		\mathcal{L}	٠		٠	
	•		_	٠		•	6	_	٠	1	٠	5	•		,	٠	1 /		C1	٠	•	•	•		11	3		_	
28							10		٠	\leftarrow		∞			4	-	61			•	1,	٠	•	-	10	_		_	•
135		1	٠	٠	٠	٠	က	٠	1	67	٠	14	•	91	1>	٠	5	٠	1	٠	73	•	•	1	20	2		D	T
154		ಣ	•	٠	٠		13	٠	٠	_	7 6 72	10	٠	٠	1	3	7	٠	C1	•	70	٠	**	٠	23		_	6	2
107	•	2	٠		•		8		•	_	•	3			2		67		1	٠		٠		2	15	•		1	•
33	•	C1	1	•	_	1	9	٠	٠	٠	•	က	٠	٠	\leftarrow	1	33		٠	٠	•	•	•		8	1	*	5	
_		1		٠	•	•	1.0		•	•	•	7	•		•	7	•	٠		•	1		•	•	1	٠		1	٠
110	31.31.2	$88\overline{1}$	$55\overline{1}$	43.43.11	772	25.25.8	$33\overline{1}$	$31.31.\overline{11}$	$13.13.\overline{5}$	$55\overline{2}$	$13.13.\overline{6}$	$22\overline{1}$	11.11.6	$17.17.\overline{10}$	553	11.11.7	332	25.25.17	775	$31.31.\overline{23}$	443	$17.17.\overline{13}$	22.22.17	32.32.25	554	299	13.13.11	776	887
$01\bar{1}2$	$0.11.\overline{11}.20$	0335	$02\overline{2}3$	$0.18.\overline{18}.\overline{25}$	$03\overline{3}4$	$0.11.\overline{11}.14$	0445	0.14.14.17	2990	0778	$0.19.\overline{19}.20$	$01\bar{1}1$	$0.17.\overline{17.16}$	8660	0887	0665	0554	$0.14.\overline{14.11}$	0443	$0.18.\overline{18}.13$	0775	$0.10.\overline{10.7}$	$0.13.\overline{13}.9$	$0.19.\overline{19.13}$	$03\bar{3}2$	$0.11.\overline{11}.7$	0885	$0.13.\overline{13.8}$	0553
20	12,	22	24	,08	1	72,	25	75'	61,	26	78,	28	74,	,49	29	30	31	,69	32	71,	33	62′	65′	73,	34	35	55'	36	43,
81	82	83	84	85	98	87	88	68	90	91	92	93	76	95	96	62	86	66	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
																			3 .	3,		17/2			301				

rte	¥4	.62		0.23	0.23	3,73	1.62	0 93	1.85	4,40	,16	1	94.0	5.32	0.23	3,93	97.0	7.87	946	•	0,23	0.23	6.25	0.46	0.46	,70
Fundorte	3			1 0		9						1	2 0			7 33	2				1 0	1		. 21		
	- -		1			297		7		Ť		,	,	23	`	T		ಣ					5			1(
Kombinationen	4	0.52		90.0	0.06	25,58	0.69	0.29	0.58	2,26	0,69	1	0.23	2.37	0.06	1,39	0.17	3.70	0.12		90,0	0.06	2,60	0.12	0.12	1,62
Kombin	Ω	6	1	1	_	442	12	7.	10	39	12	1	7	41	_	24	က	79	2	1	1	1	45	2	2	28
10	61					21												T								
ge n			•	•		3				,	•			_		•	•			•			$\overline{}$	•	٠	$\overline{}$
Rang 13		•				3	1.0			•	٠		٠		٠	٠	•	$^{\circ}$	•	•	٠	•	•	•	•	0.1
mc 19	10	•	•	•		9		•	•	•	٠	•	•	7	٠	•		•	•	•	•	•	•	•	•	ಣ
n v(1	•	•			13	•		•	•	•		•	_	٠	•	•	•	•	•	٠	•	_	•	•	3
tione 10	2					1			•		•				٠	•		3	•		٠		_	•		C1
Kombinationen vom Range n				٠		17	10			•	_			3	•			2	1				7	•		
	0					18					•			3		_	S.●.		•		٠		•		٠	٠
nep 1	-				_	54			3	$\overline{}$	_					70		3				•	70	•	1	2
Auftretens einer Form in 3 4 5 6			•			09			3	က	ભ			9	7	4	-	1	_		. ×.•0	•	7	1	1	લ
iner F	0	.61		٠		90	-	-	1	9	T		•	9		4	٠	10	•		•	1	70	•	•	*
tens e	+	-				80	2	Ţ	က	12	2	,		10		2	+	16			-		11	•		9
Auftre		67		T		79	9	က	61	6	ಣ		က	9		7.0	1	14		٠		•	10			63
des 2	4	က				25	3			C	1		1	\mathcal{L}		61		1					3	1		3
Zahl 1		_	100			_	\leftarrow			_	1			-		1	•	_			٠					
		0	33	9	8	1	14	6	100	99	5	9	22	34	6]	<u> </u>	9	33	1	180	[3	i∞	335	12	6]	447
Miller		1.1	4.1	7.1	9.5	$11\overline{1}$	3.1	7	778	556	445	779	1	$33\overline{4}$	[4.]	557		223	7.7.11	558	$8.8.\overline{13}$	7	35	[0.1	1.1	54
M		11.11.10	14.14.13	$17.17.\overline{16}$	59.59.58		$13.13.\overline{14}$	$17.17.\overline{19}$					17.17.22		$14.14.\overline{19}$		$11.11.\overline{16}$				∞	$11.11.\overline{18}$		10.10.17	$11.11.\overline{19}$	
lool					2.5																					
Symbol		*	50	9	0	17	7	20	2	4	7	55	7	57	33	1	5	Ţ	1	01	7	7	21	11	1	1.
		0774	0995	$0.11.\overline{11}.6$	$0.39.\overline{39}.20$	$02\overline{2}1$	7660	$0.12.\overline{12}.5$	0552	0.11.11.4	$03\bar{3}1$	$0.16.\overline{16.5}$	$0.13.\overline{13}.4$	$07\bar{7}2$	$0.11.\overline{11}.3$	0441	0992	$05\overline{5}1$	$06\overline{6}1$	$0.13.\overline{13}.2$	$07\overline{7}1$	$0.29.\overline{29}.4$	$08\overline{8}1$	0951	$0.10.\overline{10}.1$	$0.11.\overline{11}.1$
Bravais		-		11.	9.3			12.		11.		16.	13.		11.	SCT.		_	-	.13.		29.			.10	.11
Bra				0.	0.3			0.		0.		0.	0.		0.					0.		0			0	0
Nr.		,84	26'	,09	79,	37	38	58,	04	41	43	59'	51′	44	I	94	47	64	17,	41,	18′	53′	53	21,	22,	55
L.Nr. G.Nr.															ندن											
L. Ni		111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135
			-	-	_																					

-																													
0,23	0,69	6,49	9,46	1,39	0,23	0,23	0,23	0,69	9,46	1	0,23	1		1	97,0	2,31	9,70	1,16	1	12,26	1	0,23	0,23	1	1,39	10,41	0,23	1,16	5,09
1	33	41	લ	9	T	1	1	3	3	1	T	1	l	1	3	10	2	\mathcal{D}	1	53	1	_	7	1	9	45	-	7.0	22
90'0	0,12	97,4	0,17	0,35	90,0	0,12	90,0	0,17	0,17	ı	90,0	1	.1	J	0,12	1,16	0,12	0,41	-1	7,35	.1	90,0	90,0	1	97,0	5,56	90,0	0,52	2,72
1	3	77	3	9	1	3	-	ಐ	ಣ	1	-	1	1	1	. 21	20	2	1	1	127	Ī	T	_	1	8	96	\vdash	6	47
																			•	1									
			•				٠																						1
•			•		•			•	٠			*	•		•		•			C1			•	٠	\leftarrow	•		•	3
	٠	•	•	٠	•	*	•	٠	•	•	•			•		٠	•		•	\leftarrow	•	•	•	•	\leftarrow	3	•	•	•
•	1	ಣ	•	•	•	٠	٠	•	•				٠	٠	•	•	٠	-		3	٠	•	•	*	*	3	•	. •	3
	٠	81	•	T		÷			•							-				I >	•			•	1	2	•	•	
ě	•	ಣ	•			•	•						٠		_					9			× •	٠.		31	•	_	3
		4	٠	•			1									_	_	31		70		_				D	•	•	31
	٠	4	٠	1		٠			$\overline{}$							\mathcal{D}			٠	20		*	_	•		12		-	6
•	٠	ಣ	•	•		٠	•		•		_		٠		_	٠		_	•	27	•				\leftarrow	10	•	7	9
		12	1	2	_	₩	٠	*	٠				٠	•		1/		٠	٠	22		٠	٠		_	21		1	6
	•	19	7		•	-		_	3		•		٠			1,		-	•	14	٠				5	13		67	8
1	1	19		1		٠		01								က	1	_		14			•			17	_		က
•		1	\leftarrow	T		*	*		*		٠					1		-	7.	55	٠		٠			7		٠	53
		T												٠		T				\vdash					_	٠			
31	2	9	1	 	2	331	2	9	5	1	1	6	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0		0	0
13.13.23	14.14.25	559	17.17.31	$6.6.\overline{1}$	$19.19.\overline{35}$	$7.7.\overline{13}$	$8.8.\overline{15}$	$26.26.\overline{49}$	29.29.55	11.11.21	37.37.71	41.41.79	116.95.89	204.155.141	940	730	520	11.4.0	17.6.0	310	16.5.0	13.4.0	10.3.0	83.20.2	720	410	$89.23.\overline{1}$	920	510
2.1	3.1	[4.1]	$0.16.\overline{16.1}$	$0.17.\overline{17}.1$	$0.18.\overline{18}.1$	$0.20.\overline{20}.1$	53.1	0.25.25.1	$0.28.\overline{28}.1$	52.1	$\overline{86.1}$	$0.40.4\overline{0}.1$	$7.2.\overline{9}.100$	500	$5.4.\overline{9.13}$	4.3.7.10	3257	$7.4.\overline{11.15}$	7.23	2154	5.21	$9.4.\overline{13.17}$	$7.3.\overline{10.13}$.6.27.35	5279	3145	5.37	$7.2.\overline{9}.11$	4156
$0.12.\overline{12}.1$	$0.13.\overline{13}$.	$0.14.\overline{14}.1$	6.1	7	8.1	20.5	$0.23.\overline{23}.1$	5.5	8.	$0.32.\overline{32}.1$	$0.36.\overline{36.1}$	$0.\overline{4}$	9.9	$\overline{63}$.	4.5	E.	ಣ	.11	1.17	3	1.16	1	3.10	2.5	70	ಣ	3.30	2.5	7
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	7.2	$49.14.\overline{63}.500$	5.	4.	£	7.4	11.6.17.23		$11.5.\overline{16}.21$	9.4	7.3	21.6			$22.8.\overline{30.37}$		
														49															
24,	25'	57	27,	59	29'	31'	1	35,	36	37,	38,	39,	364	381	124'	4 9	111/	65	137'	99	112'	132'	125'	303'	67	89	378	69	20
36	37	38	39	140	41	142	143	144	145	94	147	148	149	50	51	52	53	154	55	56	57	158	159	160	161	162	163	164	165
1;	1.5	7		14	14	14	14	17	14	17	14	17	1.4	4	-	=	ï	7	<u></u>	_ =	1.	1;	=	1(16	1(1(1(16

Symbol	Miller	Zabl 1	des	Auttretens einer Form in den 3 4 5 6 7	4	5 50	6 77		9	10 10	11 VOII	n Kany 12 13	Kombinationen vom Kange n 8 9 10 11 12 13 14	15	S S	S P		r unidor of
		٠			•						- 4	- 3					ı	
	11.2.0					,		•							1	, Î	. [
	17.3.0			-				٠	1.0	_					61	0,12	-	0,23
	610		-	က	ಣ	9	<u>c</u> 1	c1	1		67				21	1,22	10	2,31
	13.2.0		_					٠	٠		٠		٠		7	90'0	1	0,23
	710			61	_	₹.	c1	33	**	-	٠				10	0,58	∞	1,85
	15.2.0							•						•	1	I	I	
	810		_	-	_	_		_	-	٠	©1		٠		12	69,0	4	0,93
	910		_	÷	ಣ		1	٠	٠		_				1	0,41	1,	0,93
	10.1.0			_				•	٠				٠		1	90,0	_	0,23
	14.1.0	•					-	٠	٠		•				-	90,0	7	0,23
	611					_		•	-				٠		61	0,12	9.	0,46
	$11.0.\overline{1}$			_				٠	٠				•		1	90'0	1	0,23
	$51\overline{1}$			٠	٠	1		٠						•	7	90,0	1	0,23
	$13.1.\overline{2}$							٠			٠				1	1	1	
	411	ı.		٠		_		•	•					•	-	90,0	-	0,23
	17.0.2			٠	5			•	-	Ç1	•		• 0		5	0,29	5	1,16
	544							*		Ç1			٠		2	0,12	1	0,23
	$80\bar{1}$					1		•	•	•	•				1	90'0	1	0,23
	$70\overline{1}$			-			1 2			01					9	0,35	5	1,16
	17.1.3							٠			_		1.0		7	0,12	1	0,23
	13.0.2			٠	2•			•							1	1	1	
	19.0.3							-	•						7	90'0	1	0,23
	$60\bar{1}$	1		1	9	ಣ	3	1	٠				(*)		17	86,0	11	2,55
	65.2.13				•			•							_	90,0	1	0,23
	99 8 10																	

-																														
0,23	3,70	I	0,23	69'0	1	010	0,10	0,23	0,93	0,23	2,78	97,0	1	0,23	1	0,23	1	7,40	0,23	0,23	0,23	1	0,23	0,23	0,23	1,39	94,0	0,23	0,23	1
1	16	1	1	3	1	25	00	_	4	1	12	3	1	1	1	1	Ī	32	1	1	_	1	1	7	1	9	2	1	1	1
0,23	1,27	ı	90,0	0,17	1	88 6	00,6	90,0	0,29	90'0	0,93	0,29	I	0,17	1-	0,12	I	2,43	0,12	0,12	90,0	Marrie	0,23	90,0	0,12	97,0	0,12	90,0	90'0	1
4	22	1	1	33	1	67	10	-	70	₩	16	5	1	ಣ	I	2	1	42	5	2	_	1	4	1	7	8	67	T	7	1
•										•		•		61				-		1							•			
•	•	•	•	٠		7	-	•	٠	٠	•	•	٠	•	٠	•	•	•	*	$\overline{}$	•	•		٠	$\overline{}$	٠	٠	•	•	•
•	•	٠	•	×	9		٠	•	٠	٠	٠	$\overline{}$	*	•	•	•		•		٠	٠	•		•	٠	•	$\overline{}$		•	
1	•	٠	•	•	1		•	•			٠	•		•			٠	•	*	•	•	•	3		$\overline{}$	•	•	•	•	٠
٠	٠	•	•	٠			-	•	٠	•			•	_	•	•		_		٠	•		$\overline{}$	٠			_	٠		•
٠	Ţ				,		1	٠			2					67		_		7.85	*	٠		٠						
٠	-		-	•		•	٠	•	_	٠	-		*	٠				•		٠		٠	•				•	_		*
•	3	•	•	٠	2	. 4	0		_			٠				•	•	1 /	_				_		•				٠	
_	က					. 3	0			_	3	C1						73		٠					٠	2				٠
•	7	٠	٠	2			S	_	•									9	-	•	_		٠	•	٠	1	•	,	_	* 1
1	က	•	٠				11	٠	ಣ		9	Ţ				•	٠	7.0		•		•	•	1		2	•		٠	•
1	3		•			. [•	•	70		· •			•	•	[>	•	٠		•		٠	•	•	•			•
•	ಣ	٠	٠	1		. 6	7	•		٠	3	1	•			•	*	9	٠	٠	٠	٠	,	•	٠	61	٠.		٠	٠
•	3	*	٠	•		• 0	0	•	•	٠	61	•	•	•	٠	•	٠	5		•	•	•	•	•	•	_	•	٠	٠	•
•	٠			*				51 * 3				٠		٠				-				٠			*					•
13.1.3	501	$298.\overline{14.53}$	$52.10.\overline{17}$	$13.0.\bar{3}$	5105	7.01	104	19.0.5	11.0.3	$47.5.\overline{16}$	702	20.2.7	17.0.5	813	12.2.5	86.11.34	22.0.7	$30\bar{1}$	713	22.2.9	$25.0.\overline{9}$	$37.1.\overline{14}$	914	803	$241.21.\overline{109}$	502	$25.1.\overline{11}$	703	$61.1.\overline{27}$	17.2.6
$12.4.1\overline{6}.11$	5164	104.13.117.77	$14.9.\overline{23.15}$	$13.3.\overline{16}.10$	91 5 56 16	01.01.0.11	4199	19.5.24.14	$11.3.\overline{14.8}$	$14.7.\overline{21.12}$	7295	6395	$17.5.\overline{22.12}$	7.4.11.6	$10.7.\overline{17}.9$	25.15.40.21	$22.7.\overline{29.15}$	3142	6.4.10.5	$20.11.\overline{31.15}$	25.9.34.16	$12.5.\overline{17}.8$	$8.5.\overline{13}.6$	8.3.11.5	220.130.350.153	5273	8.4.12.5	7.3.10.4	60.28.88.35	$19.4.\overline{23.9}$
333,	80	339,	239'	120'	130,	001	81	127	83	249'	78	278	100'	214'	236'	366′	109'	98	274'	280'	131′	267	160'	I	359'	88	282	102'	377'	119'
191	192	193	194	195	196		187	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
										"	0.4	• •	0.4			0.4	0.4		.,		0.4		34	54			34		-,-	

Name Name									;			:			,			-	:		F	-
207 12.6.18.7 37.177 2 1 2 1 0.06 1 242 62.83 17.17 2 1 2 1 0.06 1 284 37.19.56.21 11.0.5 1 2 1 0.06 1 115 45.7.22.8 15.0.7 1 1 1 0.06 1 129 10.7.17.6 11.6 1 1 1 0.06 1 129 12.8.20.7 11.16 1 1 1 0.06 1 245 20.17.76 11.16 1 1 1 1 0.06 1 245 20.23.1 1 1 1 1 1 0.06 1 250 13.1 2 1 1 1 1 1 0.06 1 250 2 1 1 1 1 1 1 0.06 1 1 0.02 <	L. Nr.	G.Nr.		Miller	Zan 1	2 2	Aultre 3	tens el	ner FO	6 6	den 7	komt 8	omatic 9 1	onen 1	om]	Kang 13			omoina S	tionen P	H M	ndorte F
242 12 618.7 37.1.17 2 1 0.06 1 242 6283 17.1.7 2 1 2 1 2 1 0.09 2 308 37.19.56.21 38.1.18 1 1 1 0.06 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 1 0.09 0.09 1 0.09 0																		-				
242' 6283 17.1.7 2 1 2 2 2 2 3 2 3 3 4 3 6 29 2 3 3 3 3 4 3 6 2 0 2 1 0 6 1 0 6 1 0 6 1 1 0 6 1 1 1 0 6 1 1 1 0 6 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 2 0 1 1 2 0 1 1 2 0 1 1 2 0 1 1 2 0 1 1 2 <	221	307	$12.6.\overline{18.7}$	37.1.17	•		•				1							1121	_	90,0	1	0,5
11.516.6 11.0.5 1 1 0.06 1 388/8 37.19.56.21 38.1.18	222	242'	6283	17.1.7	٠	3	1	81	•		٠					•		12.7	70	0,29	81	0,4
384/ 15.7.22.8 38.1.18	223	1	$11.5.\overline{16}.6$	11.0.5	٠	1					÷					•			1	90,0	1	0,5
115/122.8 15.0.72.8 15.0.7	224	308	37.19.56.21	$38.1.\overline{18}$	٠	٠					1			•		•			3	0,12	_	0,5
334/ 128 20.11.31.11 62.2.31 1 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0,06 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	225	115'	$15.7.\overline{22}.8$	15.0.7	٠			٠								٠			1	1	1	
169 10.7.17.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6 11.1.6<	226	334	20.11.31.11	$62.2.\overline{31}$	•				1						٠	•			1	90.0	-	0.2
129 12.8.20.7 13.1.7	227	169,	10.7.17.6	$11.1.\overline{6}$														72-	1		1	
245/ 90 7293 19.2.8	228	129	$12.8.\overline{20}.7$	13.1.7			٠				-					٠			91	0,12	61	0,4
90 2131 201 1 31 88 129 134 103 87 40 28 15 15 8 4 3 69 39,93 37 5 39,93 37 5 39,93 38 138 814,1122.40 810,41 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	229	245'	7293	19.2.8		•			•										1	I	1	
138′ 81.41.122.40 81.0.41	230	90	$21\bar{3}1$	$20\overline{1}$	1	31		29	34					_	0.000	7	; +			66,63	237	54,8
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	231	138	81.41.122.40	81.0.41						ಣ	\leftarrow	1			•	•			5	0,29	1	0,2
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	232	136'		$41.0.\overline{21}$				\leftarrow	•			_				•		1127	બ	0,12	31	0,4
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	233	128'	29.15.44.14	29.0.15					1							٠			1	90,0	T	0,5
92 17.9.26.8 17.0.5 3 1 3 1 6 6 6 6 6 7 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	234	103'	$25.13.\overline{38.12}$	$25.0.\overline{13}$			•	٠	1			1			•	•		1000	3	0,12	3	0,4
440 8.2.1\tilde{1}.3 71\tilde{3} 71\tilde{3} 71\tilde{3} 71\tilde{3} 71\tilde{3} 71\tilde{3} 71\tilde{4} 90.1\tilde{4}\tilde{4} 9.5.1\tilde{4}.4 90.5.1\tilde{4}.4 90.5.1\tild	235	92	$17.9.\overline{26}.8$	17.0.9				က	1									500	4	0,23	4	6,0
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	236			713							_								1	90,0	_	0,5
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	237	346'		$80.\overline{1.43}$			•	-							٠	•			1	90'0	1	0,2
104, 9.5.14.4 905	238	1	$20.11.\overline{31.9}$	$20.0.\overline{11}$				7	,		÷		,		•				7	90,0	7	0,3
182/ 4372 13.1.8	239	104'	9.5.14.4	905			٠	٠	1	2					٠	•			ಣ	0,17	ಣ	9,0
287/ 156/ 23 37.16.53.15 35.2.18 823 1 1 1	240		4372	13.1.8	è			٠					_	1	•	٠		277	61	0,12	1	•
156' 10.1.11.3 823	241	287	37.16.53.15	35.2.18			T			_					*			2-	23	0,12	7	0, 2
93 7.4.11.3 704 1 5 12 4 6 5 9 4 2 1 1 5 2.89 23 264' 11.4.15.4 10.1.5 1 0,06 1 185' 10.5.15.4 29.1.16 1 0,06 1	242			823				٠							•	Ţ		1300-14	61	0,12	1	0,5
264' 11.4.15.4 10.1.5	243		7.4.11.3	704	1	20	12	7	9	7.0	6	7	61						50	2,89	23	5,3
185' $10.5.15.4$ $29.1.16$	244	,497		10.1.5		•		٠	•				1		•	٠			1	90,0	1	0,2
	245	185'	$10.5.\overline{15.4}$	29.1.16	٠		•	٠		٠					•	Т		1242	1	90'0	Ţ	01

95,0	0,23	0,23	8,56	95,0	2,78	0,23	0,23	1,39	0,23	0,23	0,93	1	0,23	1,62	95,0	97,0	0,23	0,23	0,23	0,23	1	0,23	69,0	0,23	0,23	17,36	0,23	0,23	0,23
61	1	1	37	73	12	1	1	9	1	1	4	1	1	D	63		1	1	1	1	1	1	က	1		75 1	1	1	1
0,17	0,12	90,0	3,36	0,17	0,81	0,17	90,0	79,0	0,17	0,12	0,58	1	90,0	69'0	0,12	0,17	90,0	0,17	90,0	0,29	1	90,0	0,35	90,0	0,17	9,26	90'0	0,12	90,0
ಣ	23	_	52	အ	14	3	-	11	ಣ	2	10	1	_	12	23	3	1	3	1	\mathcal{T}	1	T	9	1	က	160	T	67	~
							•			_	1		*			•						•			•		٠		1
					_	_			_	_	1			_									_					_	
			61																							_			
٠	٠		2	٠	1						2		1	1								_	C1			33			
	1		87	1	61	٠		_																		7.0			
*	٠		4	1	_	_		5			0.1							7	_	_					•	1		_	•
		٠	3		_	٠	÷	•			1					٠				_					•	D	•		•
	٠		9		61	T	٠	\leftarrow		•	2				٠	01		Ţ					_	1	•	28	1	٠	
•	•		12		33	٠	1	сı	2					D		1			9	2		•		•	1	29	•	*	•
	•		8	_	61			_			*		٠	1			٠				٠	•			•	24	•		
61	1	*	8	3.0.0	٠	٠	*	61		٠		٠	*	1	¢1	٠	_	٠		-		٠			٠	29			٠
•	•	1	I >	•	1	•	•	1	٠	•	•		٠	1		•		•	٠		٠	•	2	•	1	20		•	•
٠	•		ಚ	•			٠	1	٠	٠		•	٠					•	٠	٠	٠			•	_	9	٠		
	•		T	٠	•	•	٠	•	•	٠		•	٠	٠	•	•	٠	•	•	•	٠			•	•	_		٠	٠
$19.0.\overline{11}$	29.0.17	$63.2.\overline{36}$	503	13.0.8	805	13.4.5	613	$21.\overline{3.11}$	$24.5.\overline{13}$	10.5.4	915	$17.0.\overline{11}$	17.5.7	15.1.9	$29.0.\overline{19}$	$18.\overline{1}.\overline{1}\overline{1}$	$21.\overline{1.13}$	31.9.13	$27.\overline{1.17}$	$33.\overline{1.21}$	63.1.41	723	13.2.7	$29.\overline{4.16}$	64.2.41	$30\overline{2}$	$102.1.\overline{69}$	25.7.11	47.1.31
$19.11.\overline{30.8}$	29.17.46.12	$65.34.\overline{99}.25$	$53\overline{8}2$	$13.8.\overline{21.5}$	$8.5.\overline{13}.3$	$17.1.\overline{18}.4$	7292	24.8.32.7	$27.10.\overline{37.8}$	$13.1.\overline{14}.3$	$10.4.\overline{14}.3$	$17.11.\overline{28}.6$	$22.2.\overline{24.5}$	$16.8.\overline{24.5}$	$29.19.\overline{48}.10$	$19.10.\overline{29}.6$	$22.12.\overline{34.7}$	$40.4.\overline{44}.9$	28.16.44.9	34.20.54.11	$64.40.\overline{104.21}$	$9.1.\overline{10}.2$	$15.5.\overline{20}.4$	$11.4.\overline{15.3}$	$22.13.\overline{35.7}$	3251	101.70.171.34	32.4.36.7	$16.10.\overline{26}.5$
117′	105'	370	6	110′	95	176,	225'	135	323′	165'	141′	91,	177,	136	1	219'	316'	175'	244'	340,	309,	170,	147	247	315'	96	376	179,	284
246	247	248	249	250	251	52	53	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	564	265	566	267	268	569		271	272	273	1	275

Nr.	L.Nr. G.Nr.	Symbol	J. Mellon	Zahl	des	Auftretens einer Form in	ens ein	ier Fori	m m	den b	kombinationen vom Range n	nation	ien vo	m R	ange 1	n = 1	Komk	Kombinationen s D		Fundorte	rte
		Diavais	Tammer	-	q	0	+	5						7		1	2	4			4
276	275'	$14.12.\overline{26}.5$	15.1.11	٠	•	٠			1	1		•	**			1.	21	0,1	21	1	0,23
277	190,	$14.7.\overline{21.4}$	13.1.8									_	•			•	31	0,1	2	_	0,23
	130	$14.2.\overline{16.3}$	11.3.5										1	$\overline{}$	_		9	0,3	5	33	0,69
79	251'	$12.4.\overline{16.3}$	31.5.17			•	_						•	•			_	90,0	.0	_	0,23
280	86	$19.13.\overline{32}.6$	$19.0.\overline{13}$		_	က			_	1		_	•			•		0,41		73	1,16
281	153′	15.7.22.4	41.4.25			-	_		\leftarrow					٠		•	က 	0,1	D	2	0,46
282	66	$10.7.\overline{17}.3$	10.0.7	1	1	1	ಣ			1	C1	_	1			•	C1	0	6	9	1,39
283	233′	$12.11.\overline{23.4}$	$13.1.\overline{10}$					ç1				•	٠			٠	ς1		2	_	0,23
284	295′	$21.8.\overline{29.5}$	55.8.32			•							•			•	_	90'0		_	0,23
285	131	$51\overline{6}1$	412	•	•	1				1			_	٠	1	٠	9	0,35	,0	73	1,16
286	120	$42\overline{6}1$	11.1.7		•	61	_		3	_	_		•	7		•	16	0,58	~	_	1,62
287	286′	$18.12.\overline{30.5}$	53.1.37	•			•	_				٠	٠			•	_	90'0		_	0,23
288	92,	$7.5.\overline{12}.2$	705	•	٠	-	C1			T		٠	•		*	•	7	0,23	~	က	0,69
89	276'	$16.14.\overline{30.5}$	$17.1.\overline{13}$										٠			٠	_	90'0		1	0,23
290	232′	$20.5.\overline{25}.4$	49.11.26	٠	•		٠		•			٠	•		-			90'0	.0	_	0,23
291	,692	19.6.25.4	16.3.9				,			_			•		_		ಣ	0,1	D	_	0,23
292	254'	15.4.19.3	37.8.20		_	61	1,		_				٠	•			∞	97,0 8		5	97,0
293	100	$11.8.\overline{19.3}$	11.0.8				_	_	_	ç1			٠	*		•		0,2	6	+	0,93
294	324'	37.14.51.8	$32.5.\overline{19}$				T		1			٠	٠			•	23	0,1	23	_	0,23
295	,967	25.7.32.5	$62.\overline{13.34}$									•	٠	٠			1		1	1	
296	317'	$29.16.\overline{45.7}$	$27.\overline{2.18}$					1		1		•	٠				67	0,1	73	_	0,23
297	194,	$10.3.\overline{13}.2$	25.5.14			6.1	2	_					•	•		•	70	5 0,29	6	3	0,69
298	226′	9.4.13.2	815				•			1		•	1	•			7	0,1	2	_	0,23
299	215'	$7.6.\overline{13.2}$	$22.1.\overline{17}$			67		_					•			_	7	0,2	33	2	97,0
200	1001	0 20 7 27	100			(10.00										9	•	-		0 1

301 43.7 13.7.20.3 12.K.8	~	~~		60		3	••		1	1	~		~	1	1	~		_		~	~	~	~	~	~			~~	••
443 43.25.36.3 42.1.8	0,2	0.1	0,5	c,	07	01	4	Ľ	1	11	3,	1	0,2	E	1		i	1,39	1	9;0	0,2;	3,98	0,23	0,23	0,23	0,4	3,47	0,23	-
43/ 23,17,20,3 12.T.8	- 1	1	-	1	1	-	23	31	ı	1	1	1	-	I,	1	12	1	9	1	1	_	17	_	1	-	2	15	-	61
4/3/ 93/ 93/ 93/ 93/ 94/ 94/ 94/ 94/ 95/ 94/ 95/ 94/ 95/ 95/ 95/ 95/ 95/ 95/ 95/ 95/ 95/ 95	90'0	0,12	0,12	0,03	90,0	90,0	0,12	3,01	1	1	0,03	1	0,05	I	I	2,95	1	0,41	l	1,39	90,0	3,36	90,0	0,12	0,12	0,12	1,33	0,03	3
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	T 1	Ç1	2	1	1	_	2	52	1	- 1	1	1	1	1	1	51	1	1	1	24	1	58	_	2	2	2		_	\mathcal{C}
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$																_													
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$.	_														က		٠								_			
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		٠		٠	٠		٠	-	٠						*	Т	٠				٠			•					
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		•	٠	•			_	1					٠	•		7	•	•	•,		٠					*		*	•
13.7.20.3 12.1.8		٠	٠	•	•	٠		C1	٠		٠	.•	_	٠	•	1	٠	•	•	1	٠	3	•	•	•	٠	•	٠	•
43 $13.7.20.3$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$		٠	*		٠		×	-	٠			•			×	31	٠	•											•
13.7.20.3 $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$ $12.1.8$			٠					1				٠			*	I	٠		٠	-		2							
43 $13.7.20.3$ $12.1.8$							_									7		•		3		က			•		_		
43 $13.7.20.3$ $12.1.8$		٠			¥			×			_					I		•		Ç1	_	8		2	+				31
43 $13.7.20.3$ $12.1.8$		-			٠	-		10								$r_{\mathcal{O}}$		က	٠	D		9				_	1		61
43 $13.7.20.3$ $12.1.8$								5								∞		Ţ		31		6		٠			3		1
$443'$ $13.7.20.3$ $12.\overline{1.8}$ $93'$ $23.17.40.6$ $23.0.17$ $164'$ $39.15.54.8$ $101.\overline{16}.6\overline{1}$ $234'$ $42.13.55.8$ $35.7.20$ 1 $180'$ 6171 $14.4.7$ $171'$ $11.3.\overline{14.2}$ 925 $157'$ 5271 $13.2.8$ 101 4371 403 1 1 104 4371 403 1 1 $297'$ 5271 $13.2.8$ 1 1 104 4371 403 1 1 $106'$ $17.13.30.4$ $13.2.8$ 1 1 $106'$ $17.13.30.4$ $14.2.9$ 1 1 $158'$ $16.7.23.3$ $14.14.28$ 1 1 $158'$ $16.7.23.3$ $14.14.28$ 1 1 $158'$ $16.2.32.3$ $14.14.28$ 1 1 $138'$ $11.1.17.23$ 1 1						٠		11						(က		_	•	\mathcal{L}		11		٠	1		73	-	٠
143' 13.7.20.3 12.T.8 93' 23.17.40.6 23.0.17 164' 39.15.54.8 101.16.61 234' 42.13.55.8 35.7.20 180' 6171 14.4.7 171' 11.3.14.2 925 354' 70.21.91.13 58.12.33 157' 4371 403 297' 4371 403 297' 17.13.30.4 17.0.13 166' 17.13.30.4 17.0.13 277' 20.18.38.5 21.1.17 158' 16.7.23.3 41.4.28 248' 15.8.23.3 41.4.28 158' 16.8.24.3 907 248' 16.8.24.3 907 248' 16.8.24.3 907 345' 63.28.91.11 55.8.36 102 5491 55.8.36 257' 11.6.17.2 10.1.7 267' 11.6.17.2 10.1.7 270' 11.6.17.2 11.0.9 271' 11.6.17.2 11.0.9 271' 11.6.17.2 11.0.17.		•	\vdash	-	٠			10	•	٠	•					31		٠	•	31	٠	10	-			٠	9		•
143' 13.7.20.3 12.T.8 93' 23.17.40.6 23.0.17 164' 39.15.54.8 101.16.61 234' 42.13.55.8 35.7.20 180' 6171 14.4.7 171' 11.3.14.2 925 354' 70.21.91.13 58.12.33 101 4371 403 297' 5271 13.2.8 106' 17.13.30.4 17.0.13 277 20.18.38.5 21.1.17 158' 16.7.23.3 41.4.28 277 20.18.38.5 21.1.17 158' 16.7.23.3 41.4.28 277 20.18.38.5 21.1.17 132 16.8.24.3 41.4.28 288' 12.11.23.3 38.2.31 345' 63.28.91.11 55.8.36 16 17.8.25.3 15.7.10 290' 11.9.20.2 11.0.9 290' 11.9.20.2 11.0.9 290' 11.9.20.2 13.2.9 103' 6.5.11.1 605 118' 49.41.90.8					-			1		:•		٠						3	٠	2		9	٠	•	7.0		C		
143' 13.7.20.3 93' 23.17.40.6 234' 42.13.55.8 180' 6171 171' 11.3.14.2 297' 551.171.722.100 144' 14.8.25.3 100' 4371 297' 551.171.722.100 157' 20.18.38.5 297' 551.171.722.100 158' 17.13.30.4 158' 15.8.23.3 248' 15.8.23.3 158' 15.8.23.3 158' 15.8.23.3 158' 15.8.23.3 146' 17.8.25.3 159' 17.8.25.3 102 5491 230' 17.8.25.3 102 5491 230' 15.7.25.2 103' 6.5.17.1 104' 6.5.17.1 118' 49.41.90.8 196' 32.2.34.3			1	•				_														1		٠	•		1		
143 164 180 180 171 171 171 171 171 171 172 173 173 173 173 173 173 173 173	12.1.8	$101.\overline{16.61}$	$35.7.\overline{20}$	14.4.7	925	58.12.33	13.2.8	403	1373.280.793	13.1.9	17.0.13	$21.1.\overline{17}$	14.2.9	41.4.28	$38.2.\overline{31}$	513	$43.5.\overline{29}$	206	55.8.36	$15.2.\overline{10}$	10.1.7	504	12.3.7	11.0.9	$18.\overline{1.14}$	$13.\overline{2}.\overline{9}$	605	49.0.41	23.9.11
	13.7.20.3 $23.17.40.6$	39.15.54.8	42.13.55.8	6171	$11.3.\overline{14.2}$	$70.21.\overline{91.13}$	5271	4371	551.171.722.100	14.8.22.3	17.13.30.4	20.18.38.5	$16.7.\overline{23.3}$	$15.8.\overline{23.3}$	$12.11.\overline{23.3}$	6281	$16.8.\overline{24.3}$	$9.7.\overline{16.2}$	$63.28.\overline{91.11}$	17.8.25.3	$11.6.\overline{17}.2$	5491	15.4.19.2	$11.9.\overline{20.2}$	$19.13.\overline{32.3}$	$15.7.\overline{22}.2$	$6.5.\overline{11.1}$	49.41.90.8	$32.2.\overline{34.3}$
301 302 303 303 304 305 306 307 308 308 309 311 311 311 312 313 323 323 324 325 326 327 328 329 320 320 320 320 320 320 320 320 320 320	143' 93'	164	234'	180′	171'	354'	157'	101	297	144,	106'	277	158'	248	238	132	252'	94,	345,	159'	227	102	230'	,96	1	172'	103	118'	196′
	301	303	304	305	306	307	308	309	310	27	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330

ï.	L.Nr. G.Nr.	Symbol Bravais	ol Miller	Zahl des 1 2		Auftretens einer Form in 3 4 5 6	ens en	ier For		aen r 7	idmox	ination 9 10	nen v() 11	om F	den Kombinationen vom Range n 7 8 9 10 11 12 13 14	e n = 14 15	kom!	kombinationen S P		Fundorte F	rte F
	/000	9 0 0) }																		
551	203	20.3.23.2	10.0.8										•	٠			L			T.	1
332	133	8.4.12.1	715	٠			_	Ç1	01	5				_	_		6	0,52			1,39
333	104	$13.11.\overline{24}.2$	$13.0.\overline{11}$							_			•					90,0		0	0,23
334	173′	$17.9.\overline{26.2}$	$15.2.\overline{11}$	•						_		2					7.0	0,29	_	0	0,23
335	105	$7.6.\overline{13.1}$	206	-	4	2		1	2	ಣ		_	•				15	0,87	6		2,08
336	95'	15.13.28.2	$15.0.\overline{13}$			-				_			•	•			6.1	0,12	- 23		0,46
337	202'	40.4.44.3	$29.\overline{11.15}$										•	٠			-	1		,	1
338	,48	$8.7.\overline{15.1}$	807		_	_	1	61					*	٠			7.0	0,29	4		0,93
339	92,	17.15.32.2	$17.0.\overline{15}$		1	1				7.0	1						ಣ	0,17	೧೧		0,69
340	85,	$9.8.\overline{17.1}$	806		_		-		1	1			•	•			7	0,23	61		97,0
341	198′	$14.4.\overline{18.1}$	11.3.7	,				•				•	•				I	1		r	1
342	,98	$10.9.\overline{19.1}$	$10.0.\overline{9}$			_							•				_	90,0		0	0,23
343	168′	$12.8.\overline{20.1}$	$11.\overline{1.9}$				_	_					٠	•			2			0	0,23
344	,86	$21.19.\overline{40}.2$	$21.0.\overline{19}$							_				٠				90,0		0	0,23
345	87,	$13.12.\overline{25.1}$	$13.0.\overline{12}$	•	*								•	•			I	1		,	1
978	88,	17.16.33.1	$17.0.\overline{16}$					1					•	•				90'0		0	0,23
347	,907	$33.5.\overline{38.1}$	24.9.14							_	, ,	_		٠	_		က	0,17	_	0	0,23
348	208	$35.4.\overline{39.1}$	$25.\overline{10.14}$							T			•	٠				90'0	_	0	0,23
349	199′	$25.15.\overline{40.1}$	22.5.18										•	•			1		-		U
20	184′	$45.35.\overline{80}.2$	$127.8.\overline{113}$		**			٠			. ≠ 0)		•	•			I	1		1	1
351	348,	1.6.7.13	760	•					_				•				_	90'0		0	0,23
352	235'	1459	540	_	2	-	_		_				•	•			9		.23		9,46
353	357'	$2.7.\overline{9.16}$	970	٠									•	٠			1	1		,	1
354	374′	5.12.17.29	17.12.0							_			•	•			7	90'0	_		0,23
70	69	1995	000		,	d	(,	•		33		7

1	0,23	97,0	1	1	0,23	1	1	0,23	0,23	I	9,70	0,23	0,23	0,23	97,0	95,0	ı	0,23	0,23	0,23	ı	0,23	0,23	0,23	1,39	l	0,23	69'0	1,62
1	1	61	1	!	-	I	1	1	1	1	7	1	1	1	81	7	[-	1	-	1	1	1	1	9	1	1		L
1	0,12	0,12	I	1	90'0	Ī	Ī	97,0	90,0	1	0,12	90,0	90,0	90,0	0,12	0,29	ĺ	90,0	90,0	90,0	l	90,0	90,0	90,0	69,0	90,0	90,0	0,17	0,58
1	61	67	1	1	_	1	I	∞	1	1	61	1	7	1	23	73	l	7	1	1	I	_	_	1	12	1	_	အ	10
							•		1																				•
•	•	٠	•	*	•		•			•		•		•	•	•	•	•	•	•	1.*1	•	•	•	•		•	•	•
				*									-												_				_
											1					_			1										
				₂₂ •																								•	1
	1								•		1					1		T		-					2			1	
	٠								•			1	٠	٠					٠		•			•	-	٠			Н
		7	•			•		1			•	•		1	1		•		٠	•	•			•	2			٠	•
		1	٠				•	1	•				•	٠	•	_	•		٠		•			٠	2	T	٠		2
	1			٠	7			4					•	•	1	1				•		1	1		4		٠	٠	3
				s .			•	1			٠		•	•	٠	7				•	٠		٠	•	•		-		•
			•		•		•	T	•	٠	•				•	•			•		•	٠	٠	1		٠	ê	Ç1	
				•					٠		٠				:•:			٠	•		٠		•	•		•			2
	٠	٠			•				٠	٠	•		•				•		٠	٠	•		•	•		•		•	
11.7.0	850	530	074	$54.49.\overline{26}$	15.13.7	43.37.20	632	532	121.58.47	63.31.25	$25.21.\overline{15}$	543	$25.22.\overline{17}$	$13.10.\overline{8}$	522	15.11.9	733	541.376.317	$10.7.\overline{6}$	765	$20.15.\overline{13}$	71.53.46	11.8.7	$17.11.\overline{10}$	211	955	744	533	322
4.7.11.18	3.5.8.13	2358	3.4.7.11	5.75.80.77	$2.20.\overline{2}5.21$	$2.19.\overline{21}.20$	3587	2576	21.35.56.44	32.56.88.69	$4.36.4\overline{0}.31$	1786	1.13.14.10	1675	3475	$4.20.\overline{24.17}$	4.6.10.7	55.231.286.200	$3.13.\overline{16}.11$	$1.11.\overline{12.8}$	5.28.33.22	$6.33.\overline{39}.26$	1564	2796	$12\bar{3}2$	$4.10.\overline{14.9}$	$3.8.\overline{11.7}$	2685	1453
298'	347	63	331′	337	306	365'	302	213'	7997	367	375'	1	222'	108′	108	360′	109	369,	335′	257'	342'	371'	96,	299,	110	111	155′	154'	83
356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	74	375	376	377		379	380	381	382	383	384	385
-																													-

F	95,0	1,16	0,23	0,23	1	0,23	0,23	1	0,23	0,23	0,23	0,23	1	97,0	1.	1	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	1	97.0
Fundorte	0,	1,	0	0		0	0		0	0,	0	0		0			0	0,	0	0,	0	0	0		0
E N	3	5	_	1	1	1	1	1	1	1	-	_	1	C1	1	1	7	_	_	_	_	_	7	1	2
ationen P	0,17	0,58	90,0	90,0	90,0	0,12	90,0	1	90,0	90,0	90,0	90,0	1	0,12	I	I	90,0	90,0	0,41	90,0	90,0	90,0	90,0]	0.17
Kombinationen S P	က	10	-	1	-	67	_	1	_	-		1	1	91	1	1	1	1	I >	1	-	1	1	1	ಣ
15																									
Nombinationen vom Kange n 8 9 10 11 12 13 14	•	•	•	•	•	•	٠	•	٠	•	•	•	٠	٠	٠	٠	٠	•	1	٠	•	٠	٠	•	•
2 13								•																	
11 12										_	_								4				_		
0 1		1																							
10																	22224					87			
6	•	•	•	•	٠	_	•		•	•		٠	•	•	•	•		•	•	٠	•	•	•	•	
00	٠	٠	•	1	1	•	•		•	٠	•	•	٠	•	•	•	٠	•	1	٠	•	•	•	٠	•
-	•	1	•	•	٠		•	٠	•	٠	•	•	•	٠	٠	٠	•	٠	1	1	1	٠	٠	٠	_
9	٠	₹	٠	٠	•		•		٠	ě	•	•	•	•	•	•	٠	٠	٠	٠	٠	٠	•		٠
20	-	61	_	٠		_	_		•	٠		_	•	3	•			T	•	•			٠	•	•
4	1	_					•										•								
1 2 3 4 5 6 7	•	1							•		•					*						٠			1
63		61							•													₹			T
1		1					•		1	*		•		•											
Miller	755	433	945	544	$16.10.\overline{11}$	$17.8.\overline{10}$	37.27.28	655	13.8.9	15.7.9	$65.30.\overline{39}$	956	$20.9.\overline{12}$	886	37.30.31	$32.14.\overline{19}$	97.41.57	$23.15.\overline{17}$	$25.11.\overline{15}$	154.67.92	13.6.8	48.33.37	$50.21.\overline{30}$	10.7.8	196
Bravais	$2.10.\overline{12}.7$	1674	5.9.14.8	1895	2795	3695	$10.55.\overline{65}.36$	$1.10.\overline{11.6}$	$5.17.\overline{22}.12$	$8.16.\overline{24.13}$	35.69.104.56	$4.11.\overline{15}.8$	$11.21.\overline{32}.17$	$1.16.\overline{17}.9$	7.61.68.36	$6.11.\overline{17}.9$	$56.98.\overline{154.81}$	$8.32.\overline{40}.21$	$14.26.4\overline{0}.21$	29.53.82.43	$7.14.\overline{21.11}$	15.70.85.44	$29.51.8\overline{0}.41$	$15\overline{6}3$	$3.13.\overline{16.8}$
L.Nr. G.Nr.	112	113	216'	114	85	279'	261'	149'	101	349,	373′	320'	358	115	224'	326'	372'	310'	304,	380,	332'	260	379'	241'	258
,ci	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	405	403	707	405	904	407	804	604	410

95,0	0,23	97,0	0,23	0,23	2.31	000	\1	0,23	0,23	0,23	1	0,23	0,23	0,23	97,0	0,23	1	0,93	0,23	0,23	0,93	97,0	1,85	0,23	1	1,62	01	1,62	01	1
		61		_	10		=	-	1	T	1	1	Ţ	T	61	1	1	4	1	_	4	23		1	I			1		1
0,29	90,0	0,12	0,12	90,0	2.14	20.0	0,00	90,0	90,0	0,23	1	90,0	90,0	90,0	0,12	90,0	1	0,93	90,0	90,0	0,23	0,12	1,33	90,0	1	69'0	0,12	0,41	90,0	I
70	1	5	5	_	37		_	_	_	T /	1	1	T	_	2	7	1	16	1	H	7	2	23	₹	1	12			1	1
	•				2	-			•	٠			•		•		•						•							•
٠	•	•	٠	•	C1	l	٠	•	•	*	•	•	•	٠	•	•	•	٠	٠	*	•	•	•	٠		•	•	•	•	٠
•	•	•	٠	٠	_	•	٠	•	•		•	•	•	•	٠	•	•	•	•		•	1	•	٠	•	•	•	•	•	•
					9)								•									1	Ξ.		•	Ξ.		Τ.	
																					2.0									
•	٠	.*:	٠				•	•		•	•	•	*	٠	•		٠	_	:•:	*		٠	_	•	٠	•	٠	•	•	S.
٠	•	*	٠	•	1		•	٠	•	_	•	*		\vdash	•			٠	•	٠	٠		31	٠		-		3	*	
٠	*	٠	٠		,	(•	*	•	*								3.			_	1	0.1			3	_			
٠			×	•	47	١.						_			•		•						က			Ç1		Ç1		: • i
က	÷		×	•	2	(٠	٠		*		,			٠			જા		*	-	•	┥		•	6.1		_	,	٠
T	٠	Ç1	3		4	•				•					7	-		31			•		2		•	1	٠	٠	٠	٠
٠	•			1	_		_	_	_	1			_		1			9		7	1		C1			က		3		
1	1				,	•				1	•	×						31		•			7		٠	1	٠			٠
		٠		٠	<u></u>		•			-							•			•			7							
				٠	1		٠		S(*)						•		•	_	().	•			-					٠	•	
$17.11.\overline{13}$	856	$15.9.\overline{11}$	745	634	523		51.34.40	$40.29.\overline{33}$	$125.71.\overline{91}$	$13.11.\overline{12}$	$23.16.\overline{19}$	10.5.7	45.23.32	111.55.78	756	$22.13.\overline{17}$	$23.11.\overline{16}$	835	$13.9.\overline{11}$	$14.7.\overline{10}$	279	11.7.9	534	29.17.23	$127.91.\overline{113}$	957	$32.15.\overline{23}$	423	$23.11.\overline{17}$	11.5.8
$2.8.\overline{10.5}$	$3.11.\overline{14.7}$	$6.20.\overline{26}.13$	1342	$3.7.\overline{10.5}$	7826		17.74.91.45	$11.62.7\overline{3}.36$	18.54.72.35	$2.23.\overline{25.12}$	$7.35.\overline{42}.20$	$5.12.\overline{17}.8$	22.55.77.36	$56.133.\overline{189.88}$	$2.11.\overline{13}.6$	$3.10.\overline{13}.6$	4.9.13.6	$5.8.\overline{13}.6$	$4.20.\overline{24.11}$	$7.17.\overline{24.11}$	2.9.11.5	$4.16.2\overline{0}.9$	2794	12.40.52.23	$12.68.\overline{80}.35$	$4.12.\overline{16.7}$	17.38.55.24	2573	$12.28.\overline{40}.17$	$6.13.\overline{19}.8$
283,	311'	350'	87	148	671	1	294	250'	319'	263'	289	1	,897	322'	122	253'	300′	161'	341'	336′	123	124	125	368	292,	126	163′	68	361'	321'
411	412	413	414	415	716		417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440

Fundorte	H		1	3,47	0,23	0,23	0,23	2,31	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	1	I	0,23	1	0,69	0,23	1,85	0,23	0,23	0,23	2,31	97,0
Fun	N		1	15	T	1	7	10	1	7	1	T	1	1	1	I	1	1	ಣ	1	8	1	1	1	10	CJ.
ationen	Ъ		1	3,01	90,0	90,0	90,0	86,0	90,0	90,0	90,0	0,12	90,0	0,12	1	1	90'0	I	0,29	90,0	0,58	90,0	90,0	90,0	2,26	0,17
Kombinationen	so		1	52	1	1	1	17	1	_	_	21	_	67	1	1	1	1	ಬ	1	10	-	1	1	39	3
	15					•						•														
ge n	14		•	7		•	•	٠	•	•	•	٠	•	٠	•	٠	•	•	•		٠	•	•	•	•	•
Ran	13		٠	1	1	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	٠	•	•
omo	12		•	~	•	•	•	_		•		2		_			1	•	•	•	•		_	•	•	•
ı ue	11		•	က	•		٠	•		•		9 4	•			-		•	ē	98.	•	•	•	•	7	•
tione	10		٠	ಣ	٠	•	٠	•	•	•	•	٠	٠	•	•	•	٠	٠	•	٠	_	٠	٠		7	
Kombinationen vom Range	6			c ₁	•			01		٠	*		٠	*	•	٠	•		_	1		•	٠			
Kom	∞			70				C1			٠.	•		$\overline{}$			•				1	1		٠	2	
den	2		٠	70				ಣ							•						2			7	$\overline{}$	
	9			7			•	4	1	1		•	1								1				5	
Auftretens einer Form in	ಸಂ			10			1	7										٠			01				C	•
ns ein	4			8		_															1				1	
ftrete	က			4				1											4		1		٠.		8	ಣ
ďΩ	63			21																	1				2	
ahl																										
7	П		•	_	•		X.*.	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•				•	•	_	•
Symbol	Miller		461.296.397	735	10.4.7	31.28.33	$62.32.\overline{49}$	312	10.5.8	825		246	83.56.79	635	$49.24.4\overline{1}$	958	11.5.9	37.34.44	323	$13.6.\overline{11}$	524	$15.7.\overline{13}$	17.8.15	44.28.45	535	$21.10.\overline{19}$
	Bravais		55.231.286.120	$4.8.\overline{12.5}$	6.11.17.7	$3.61.\overline{64.26}$	$10.27.3\overline{7}.15$	2352	$5.13.\overline{18.7}$	6.7.13.5	1783	$5.11.\overline{16}.6$	9.45.54.20	$3.8.\overline{11.4}$	$25.65.9\overline{0}.32$	4.13.17.6	$6.14.\overline{20.7}$	$1.26.\overline{27}.9$	1562	7.17.24.8	1231	$8.20.\overline{28}.9$	9.23.32.10	16.73.89.27	$2.8.\overline{10.3}$	$11.29.4\overline{0}.12$
G.Nr.		8	356'	127	305'	353'	355'	128	313'	273'	139,	86,	293'	229'	262	217'	314'	329'	116	259'	91	174'	288	328	117	221'
L. Nr. G. Nr.			441	442	643	777	244	955	447	844	644	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	095	461	462	695	494

I I	94,0	0,23	94,0	1,16	,23	I	0,23	,23	0,23	,23	1	0,23	0,23	,23	,39	,23	2,73	,23	0,23	0,23	,23	95,0	,23	69'(0,23	0,23	0,23	-
1 1			2 0	5 1	1 0	1	1 0	1 0	1 0	1 0	1	1 (1 (1 0		1 (-	1 0	1 0	1 0	1 0	2	1 0	3 0	1 0	1 (1 (2
1 1	0,52	0,12	97,0	0,35	90,0	1	90,0	90,0	90,0	0,17	I	90,0	90,0	90,0	1,62	90,0	09,9	90,0	90,0	90,0	90,0	0,12	90,0	0,17	0,17	90,0	90,0	0,17
1 1		2	∞	9	1	1	1	1	_	ಣ	1	1	1	—	28	1	114	1	7	1	1	2		က	ಣ	1	1	က
	1												•				c1										•	
	7	٠		700			٠	•	٠	*	•	٠	•	•	•	*	T	٠	100	*		*		**	1	•	•	
	•	•	٠	•	•	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	*	•	•	SI	٠	•	٠	٠	٠	•	•	1	•	٠	٠
	•	•	٠	3	•	٠	٠	•	•	\vdash	٠	*	•	•	•	•	7	*,	•	•	•	•	•	•	٠	•	٠	•
	•	٠	1	•	٠	*	٠	•	•	_	•	•	•	٠	\mathfrak{S}	٠	9	•	•	*		٠		•	$\overline{}$	•	-	1
* *	٠	7		_	٠		٠		•		•	٠	•	٠	3	. •			•			٠	٠	٠	٠		٠	٠
* *	_		•		H	•	•	٠	•	٠	•	•	٠	٠	1	٠	11	٠	•	₹		٠	_	•	٠	٠	٠	•
	\leftarrow	٠	•	1	(*)	٠	•	1		-	٠	٠	٠	٠	٠	٠	∞	1	٠	•	-	•	•	•	٠	٠	٠	٠
•	3			_	(*)		1				•	-	•		1/		13		•			٠		C1		٠		_
	3		٠	$\overline{}$	٠		•	*	•		٠		•	•	1		10	•	•	٠			•	٠				٠
	•	1	1/	٠	٠	*	٠	•	٠	٠	•		_		, TO		19	٠	•	•	×	1	٠	•		1	•	٠
			31		::•:				٠			٠	٠	٠	4	1	19	٠	_	300	٠			-			٠	٠
	٠		1				٠	•	T		٠	•	•	T	ಸರ	•	14		•	•				•	٠	•	•	1
• •	٠	•	6•	•	٠	•	•	•		•	•	•	•		2	•	7	•	•	•	٠	T	٠	•		٠	٠	
				•	٠			•					٠		-		7	٠					•		٠	٠		٠
$35.17.\overline{32}$ $20.8.\overline{17}$	$23.11.\overline{21}$	$35.23.\overline{37}$	$11.5.\overline{10}$	413	33.11.27	28.13.26	119.38.97	246	11.6.11	625	47.20.43	837	26.5.19	37.28.44	$17.10.\overline{18}$	21.13.23	212	19.7.17	13.4.11	$29.10.\overline{26}$	$19.10.\overline{20}$	726	36.20.39	514	737	23.5.19	25.13.27	$29.11.\overline{28}$
18.49.67.20 $12.25.37.11$	12.32.44.13	4.20.24.7	2572	3472	$22.38.\overline{60.17}$	$5.13.\overline{18.5}$	27.45.72.20	$1.10.\overline{11.3}$	$5.17.\overline{22}.6$	4.7.11.3	$9.21.\overline{30.8}$	5.10.15.4	7.8.15.4	3.24.27.7	7.28.35.9	8.36.44.11	1341	$4.8.\overline{12.3}$	3582	19.36.55.13	$3.10.\overline{13.3}$	$5.8.\overline{13.3}$	16.59.75.17	4592	4.10.14.3	6.8.14.3	12.40.52.11	6.13.19.4
271' 338'	352'	178,	218'	143	362	290,	330'	1	150'	81,	223'	134	231'	162'	141	343,	118	243'	,06	351'	246	85,	363,	144	142'	240,	344,	265'
465 504	894	697	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	084	481	482	483	484	485	486	487	488	687	7690	491	492	493	767	495
																											Company of the Compan	

orte	Ħ	0,23	0,23	0,23	69,0	0,23	I	1	0,23	ı	0,23	1,85	0,23	3,24	1,16	0,23	2,31	1,39	69,0	1	0,23	1,16	1	0,23	0,23	69,0
Fundorte	M	_	7	1	က	1	1	1	_	1	1	8	Ŧ	14	<i>ا</i> ت	1	10	9	အ	1	1	70	1	_	_	က
ationen	a l	0,23	90,0	0,12	0,23	90,0	1	1	0,12	1	90,0	2,03	90,0	1,16	97,0	90,0	1,16	0,41	0,23	1	90,0	0,35	ı	90,0	90,0	0,17
Kombinationen	oo l	4	_	2	4	_	1	1	3	1	_	35	1	20	8	1	20	Γ	4	, 1	T	9	I	T	-	ಣ
	15		٠									•		1												
20	14		٠	•	٠	•	•	٠	•	٠	•	•	٠	7	•	•		•	*	٠	•	•		•	•	٠
Ran	13		٠	•	٠	٠	•		٠	٠	٠	٠	•	1	•	٠	٠	•	٠	•	٠		•	•	•	•
, mo	12	•	•	٠	٠	*	•	•	•	٠	٠	•	٠	_	1	•	•	•	٠	•	٠	•	•	٠	•	_
1 VC			•		٠	•	•	•	_	•	•	က	٠		٠	*	ಣ	•	•	٠	•	_	•	•	٠	•
one	10					•						colors 1		$\overline{}$			\vdash					_				
abinati	6								_			\leftarrow		33		٠	4	٠			1	₹			•	
Kon	oo					_						©1		01			ಣ	\vdash								
den	2	81	_	1	1		٠					4		က		_	ಣ	_								
orm in	9						÷				•	7	٠	ಣ	٠		61	7	-	٠		\vdash				
ner F	20	_		1		٠					1	9	1	1	01	٠	c1	1	3			1			1	1
ens ei	4				_							11		c ₁	7		3		1					_		_
Auftretens einer Form in den Kombinationen vom	ಣ	-										ಣ		1	_		٠	1				-				
des	63				01		٠					61			•		٠	_								
Zahl	1														٠			_			٠		٠			
	Miller	37.13.35	525	827	11.2.9	$25.4.\overline{20}$	41.11.37	11.3.10	$38.20.\overline{43}$	615	$12.3.\overline{11}$	39.5.32	547	313	$71\overline{6}$	$14.10.\overline{19}$	$9.5.\overline{11}$	324	$11.2.\overline{10}$	$21.15.\overline{29}$	$11.9.\overline{11}$	414	$15.7.\overline{18}$	$23.14.\overline{31}$	425	8.5.11
Symbol	Bravais	8.16.24.5	$3.7.\overline{10}.2$	2351	$9.11.\overline{20}.4$	7.8.15.3	$10.16.\overline{26}.5$	$8.13.\overline{21}.4$	$6.21.\overline{27}.5$	$5.6.\overline{11}.2$	9.14.23.4	$34.37.7\overline{1}.12$	$1.11.\overline{12}.2$	$24\overline{6}1$	$6.7.\overline{13}.2$	4.29.33.5	$4.16.\overline{20}.3$	1671	3471	6.44.50.7	8.14.22.3	3581	$8.25.\overline{33.4}$	$3.15.\overline{18}.2$	2791	$3.16.\overline{19}.2$
N.		291'	151′	97	145	237′	285′	256'	1	193′	137	255'	183′	119	146	187′	138	139	83,	195′	145′	121	270'	189′	181′	200
L. Nr. G. Nr.		965	497	865	665	500	501	502	503	504	505	506	507	208	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520

69,0	ı	94,	1	1	1	,23	,23	0,23	,23	0,23	,23	,23	1	,23	94,0	0,23	1	,23
3 0	1	2 0	1	Ť	1	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1	1 0	2 0	1 0	1	1 0
				Ů			<i>8</i> 0							*	8 0			
0,17	1	0,17	1	-	I	0,12	0,06	0,06	90,0	90,0	0,06	0,17	1	0,12	0,17	90'0	1	90,0
3	1	3	1	I	1	2	₹	T	_	_	_	3	1	2	3	1	1	1
		$\overline{}$		٠														
		•	٠		٠		•									•		
•	•	٠	•	•	•	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•			•	٠	•
•		٠	٠	*	٠	-	٠		٠	•	•	٠		•	•	٠	*	•
	*	٠	٠		•	٠		٠	٠	•		٠	٠			٠	•	٠
-			•	٠				٠	٠	•	٠	٠		•	٠	٠		•
•		-		٠		_	٠	•	•	٠		*	٠			٠	٠	•
•	•			*	•	(*)	٠		٠		\vdash		٠	٠	67	٠		•
30.00	٠		٠					⊣		-		٠		3	_	⊣	•	7
1	٠	1	•	٠	•	٠	1	•	1	•	٠	ě	٠	×	•	•	٠	•
	*	٠	٠	٠	٠			•					٠	•			•	•
	٠	٠		٠	÷			•	*		٠	2	•	٠	ż	•		•
_							٠					-		,			٠	•
	¥			ě					٠	•								•
436	$13.7.\overline{17}$	515	$16.3.\overline{16}$	$11.2.\overline{11}$	$161.10.\overline{144}$	$13.11.\overline{21}$	$14.11.\overline{22}$	$16.13.\overline{26}$	$23.5.\overline{25}$	19.16.32	$7.5.\overline{11}$	$28.3.\overline{28}$	$11.10.\overline{20}$	$15.3.\overline{17}$	$19.3.\overline{21}$	$171.157.\overline{319}$	73.67.137	61.54.114
$1.9.\overline{10}.1$	$2.8.\overline{10.1}$	$4.6.\overline{10.1}$	$13.19.\overline{32.3}$	$9.13.\overline{2}\overline{2}.2$	151.154.305.27	$2.32.\overline{34.3}$	$1.11.\overline{12.1}$	$1.13.\overline{14.1}$	$6.10.\overline{16}.1$	$1.16.\overline{17}.1$	$2.16.\overline{18}.1$	$25.31.\overline{56.3}$	$1.30.\overline{31.1}$	$12.20.\overline{32.1}$	$16.24.\overline{40}.1$	14.476.490.9	$2.68.7\overline{0}.1$	7.168.175.1
140	188′	146,	147	152'	325'	1	197	201	167	205'	204	148	207	191′	192'	209,	210'	211
521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539

Tab. 4. Zahl der verschiedenen Formenarten des Calcits

Art der Form	Anzahl	L. Nr. in Tab. 3	Art der Form	Anzahl	L. Nr. in Tab. 3
Pinakoid	1	1	positives Rhomboeder	7,7	30-73
Prisma	12	2-13	negatives Rhomboeder	75	74-148
Bipyramide	16	14-29	positives Skalenoeder	202	149-350
			negatives Skalenoeder	189	351-539

Die Millerschen Symbole (in der vierten Kolonne von Tab. 3 mit jener Indizesfolge vermerkt, welche durch die bekannte Transformationsformel die direkte Überführung in die danebenstehende viergliedrige Bezeichnung gewährleistet) lassen sich auf dem Umweg über die Bravaisschen Symbole finden.

Zwei wichtige Feststellungen drängen sich schon bei oberflächlichem Durchgehen der Tab. 3 auf. Zunächst ist es die überraschende Menge der Symbole mit hochzahligen Indizes. Mehr als ein Drittel aller Calcitformen haben mindestens einen Index, der die Zahl 20 übersteigt. Bei 16 Symbolen finden sich sogar dreistellige Werte. Wie vollkommen ein Kristall ausgebildet sein muß, um die Bestimmung des Skalenoeders $551:171:\overline{722}:100$ (L. Nr. 310) zu gestatten, werden jene erahnen, die hunderte guter Kristalle durchgemessen haben. Die andere Merkwürdigkeit betrifft das Fehlen vieler Symbole mit verhältnismäßig einfachen Indizes. So gibt es theoretisch 13 dihexagonale Prismen, deren Indizes unter 10 liegen. Am Calcit wurden hiervon nur 7 festgestellt, wogegen die drei andern Prismen, die noch gefunden wurden, zweistellige Indizes enthalten. Noch schlimmer steht es um die Bipyramiden. Unter den 14 ermittelten Formen dieser Art haben 9 einen zweistelligen Index. Mit lauter einstelligen Zahlen ließen sich aber 21 hierhergehörige Symbole zusammenstellen.

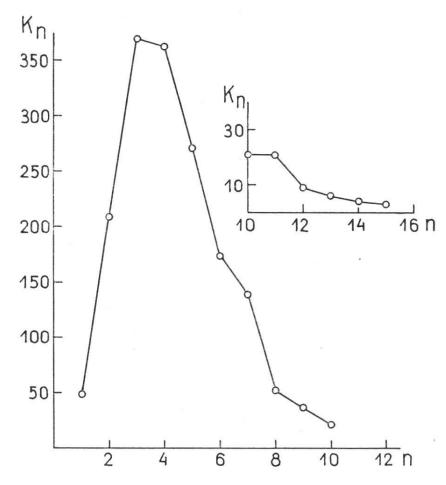
2. Die Kombinationspersistenz der Calcitformen

Zur Ermittelung der Kombinationspersistenz fallen nur Figuren mit verschiedenen Formen in Betracht. Wenn z. B. die Form 21\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{1}\overlightarrow{

Tab. 5. Die Anzahl K_n der Kombinationen vom Range n samt den auf das Kombinationentotal von 1728 bezogenen %-Werten

\mathbf{n}	K_n	%	n	K_n	%	n	K_n	%
1	49	2,84	6	174	10,07	11	21	1,22
2	209	12,09	7	139	8,04	12	9	0,52
3	369	21,35	8	52	3,02	13	6	0,35
4	363	21,01	9	38	2,20	14	4	0,23
5	271	15,68	10	21	1,22	15	3	0,17

Von jedem der 1728 Zettel wurde die Zahl der ermittelten Formen in Tab. 3 vermerkt. Nicht bloß zur Erleichterung der Kontrolle, sondern vor allem aus sachlichem Interesse wurde jeweils angegeben, wie oft eine Form in den Kombinationen vom Range $n=1,2\dots 15$ auftrete. Die in der S-Kolonne stehende Zahl des Gesamtauftretens einer Form ist gleich der Summe der links davon stehenden Einzelposten. Werden alle Zahlen der Kolonne $1,2,3\dots$ für sich addiert, so liefern sie die Summen $s_1,s_2,s_3\dots$, die im Endwert das 1-, 2-, 3-...



 $\it Fig. 5$. Die Zahl $\it K_n$ der Calcitkombinationen in Abhängigkeit von ihrem Range n. Die 10- bis 15rangigen Kombinationen sind rechts oben mit überhöhter Ordinate dargestellt.

15-fache der Zahlen K_1 , K_2 , K_3 ... K_{15} betragen. Überdies muß $\Sigma s_i = \Sigma S_i = 7884$ (vgl. Tab. 6) sein. Eine willkommene Kontrolle.

Daß 49 Formen selbständig auftreten, widerspricht jeder kristallographischen Erfahrung und erklärt sich einzig durch den Umstand, daß ältere Autoren die seltenen, in irgendeiner Kombination beobachteten Formen der Anschauung wegen auch einzeln darstellten. Vielen Zeichnungen ist mit gewisser Vorsicht zu begegnen. Die dargestellten Kombinationen entsprechen nämlich nicht immer einer wirklichen Naturbeobachtung, sondern eher einem pädagogischen Bedürfnis. In manchen Fällen galt es nämlich zu zeigen, wie zwei, drei oder mehr Formen sich in der Kombination gegenseitig beeinflussen. Flächenreichere Bilder können auch sogen. Sammelfiguren sein, welche die Gesamtheit der an einem Fundort etc. festgestellten Formen veranschaulichen und gegen die Jahrhundertwende in manchen Kreisen beliebt waren. Von den 49 « selbständigen » Formen sind nur 19 mehr als einmal gezeichnet worden ; an mehr als 5 % der 1728 verschiedenen Kombinationen beteiligen sich bloß 10, und von diesen hat gerade die Hälfte überindividuellen Charakter. Wenn nach abnehmender Häufigkeit geordnet, $10\overline{1}1$, $21\overline{3}1$, $01\overline{1}2$, $40\overline{4}1$, $02\overline{2}1$, $32\overline{5}1$, $21\overline{3}4$, $13\overline{4}1$, $8.8.\overline{16}.3$, $03\overline{3}2$ als wichtigste dieser Formen zu nennen sind, so wird sich der Mineralienliebhaber unwillkürlich fragen, wo er den letztgenannten vier, fünf Gestalten je einmal als einzigem Begrenzungselement des Calcits begegnet sei.

Mehr als die Hälfte der in Tab. 3 aufgeführten Formen sind äusserst selten. Durch das Figurenmaterial des Atlas sind überhaupt nur 435 belegt. Von diesen erscheinen 173 je einmal; zweimal werden 71 Formen gezählt, dreimal 38. Der prozentuale Anteil dieser seltensten Formen macht an der Vollzahl der nachgewiesenen Formen 39,7 %, bzw. 16,3 und 8,7 % aus. Wirklich häufige Formen können demnach nur in ganz beschränkter Anzahl auftreten. So verwundert es nicht, daß die Gesamtheit der überindividuellen Formen nicht einmal 2 % der an den Atlasbildern nachgewiesenen Formen erreicht.

Die seltensten Formen sind an den hochrangigen Kombinationen naturgemäß stärker beteiligt als an jenen von niedrigerem Rang. Doch fehlen sie auch diesen nicht. Die genaue Analyse der Tab. 3 beweist sogar, daß sie ihnen in beachtlicher Menge eigen sind. Das Auszählungsresultat ist in Tab. 6 zusammengefaßt. Darin bezeichnet n den Rang der Kombination ; nK_n nennt also die Gesamtzahl der die K_n

Tab. 6. Beteiligung der seltensten Formen an den n-rangigen Kombinationen

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
nK_n	49	418	1107	1452	1355	1044	973	416	342	210	231	108	78	56	45
I	1	8	16	20	29	21	30	10	17	1	10	3	4	1	2
II	2	3	9	11	21	16	17	11	11	10	14	3	7	4	3
III	-	7	21	15	11	13	14	3	11	1	4	3	7	2	2
total	3	18	46	46	61	50	61	24	39	12	28	9	18	7	7
%	6.2	4.3	4.2	3.2	4.5	4.8	6.3	5.8	11.4	5.7	12.1	8.3	23.1	12.5	15.6

aufbauenden Formen. Diese sind natürlich nur im Falle selbständiger Entwicklung (n = 1) voneinander verschieden. An den übrigen Kombinationen können sich die Formen mit P>0.06 wiederholen. Wo und wie oft die ein-, zwei-, dreimal festgestellten Formen erscheinen, ist in den Reihen I, II und III angegeben. Es handelt sich um 282 Formen. Da sie in die 1728 Kombinationen von insgesamt 7884 Formen (= Summe aller nK_n) nur 429 mal (= $173 + 2 \times 71 + 3 \times 38$) eingehen, berechnet sich der mittlere Anteil dieser seltenen Formen an der Gesamtzahl der in den Kombinationen vom Range n überhaupt auftretenden Formen zu 5.44 %. Wie aus Tab. 6 ersichtlich ist, schwankt der wirkliche Anteil zwischen 3.2 und 23.1 %. Da die flächenreichsten Kombinationen nur spärlich vertreten sind, lassen sich dafür keine zuverlässigen Aussagen machen. Im Mittel scheinen an ihnen die seltensten Formen nur etwa 1/7 der beteiligten Formenzahl auszumachen.

Interessanter als die absolute Häufigkeit einer Form ist deren prozentuale Auftretenszahl in den 1728 Kombinationen. Darum sind zu allen S der Tab. 3 die sogen. Kombinationspersistenzwerte P mittels der Proportion

$$S: 1728 = P: 100$$

errechnet und in der P-Kolonne notiert. Daß zwei Dezimalen mitgeschleppt wurden, hängt nicht mit einem besondern Genauigkeitsmaß dieser Werte zusammen, sondern entspricht der Absicht, verschiedenen S-Zahlen auch verschiedene P-Größen zuzuordnen.

Nach Nigglischer Terminologie gehört keine der 539 Calcitformen zu den charakteristischen Leitformen, für die P>70 ist. Eine überraschende Tatsache, die bisher nicht ihresgleichen hat. Nicht weniger überrascht die Feststellung, daß nur 8 der 539 aufgeführten bzw. 435 beobachteten Formen überindividuellen Charakter haben (P>10). Fünf davon sind als selbständige Formen allbekannt (10 $\overline{1}$ 1, 21 $\overline{3}$ 1, 01 $\overline{1}$ 2, 40 $\overline{4}$ 1, 02 $\overline{2}$ 1); die drei andern (0001, 10 $\overline{1}$ 0, 11 $\overline{2}$ 0) können ihrer Natur nach

nicht selbständig auftreten. Das Nähere ist aus Tab. 10 und Fig. 7 ersichtlich.

Man ist zum vorneherein zur Annahme geneigt, daß sich an den flächenreichern Kombinationen die persistentesten Formen je in grö-Berer Zahl zusammenfinden. Doch kommen an keiner der 1728 Kombinationen die 8 überindividuellen Formen in geschlossener Gesamtheit vor. Einzig die Zweierkomplexionen der hochpersistenten Formen werden mit allen ihren 28 Möglichkeiten am Untersuchungsmaterial festgestellt. Der Raum gestattet es nicht, auf die große Fülle der verwirklichten oder denkbaren Fälle einzugehen. Tab. 7 faßt die wesentlichsten Tatsachen zusammen. Die Zahlen geben an, wieviele Prozent der linksstehend genannten Gesamtmenge Kn der n-rangigen Kombinationen v-zählige Komplexionen der 8 überindividuellen Formen enthalten. Die Maxima sind durch Kursivdruck hervorgehoben. Rechts außen ist die prozentuale Verteilung jener 102 Kombinationen aufgeführt, die sich ausschließlich aus individuellen Formen zusammensetzen. Die wichtigsten Tatsachen finden in folgenden Regeln kurzen Ausdruck. a) Abgesehen von den 44 «selbständigen» Formen des Atlas, die individuellen Charakter haben, gibt es 58 — zumeist einfache — Kombinationen ohne hochpersistente Formen. b) An keiner Kombination von 8 und mehr Formen fehlen individuelle Formen. c) Je

Tab. 7. Prozentuale Beteiligung der v-zähligen Komplexionen der 8 überindividuellen Formen an den 1- bis 15 rangigen Kombinationen

			Zähligkeit	der Kompl	exionen üb	erindividue	eller Forme	n	Komb. rein
n	K_n	1	2	3	4	5	6	7	indiv. Formen
1	49	10,20							89,80
2	209	70,81	12,92						16,27
3	369	27,64	56,91	11,38					4,07
4	363	10,74	36,09	44,35	7,44				1,38
5	271	5,17	20,66	37,64	29,89	6,64			
6	174	0,57	13,22	34,48	31,61	16,67	1,72		1,73
7	139	2,16	5,04	22,30	36,69	22,30	10,79		0,72
8	52	-	9,62	11,53	42,31	23,08	11,53	1,92	Transmission and the second
9	38	2,63	7,89	28,95	26,32	18,42	15,78		
10	21		-	19,05	23,81	33,33	19,05	4,76	Same and the same
11	21		-	23,81	33,33	28,57	14,29		-
12	9		11,11	11,11	11,11	44,44	11,11	11,11	and the same
13	6			50,00	33,33		16,67		Princeson,
14	4					50,00	50,00		
15	3.				33,33	33,33	33,33		

formenreicher die Kombination ist, umso seltener zeigt sich das Auftreten der kleinzahligen Komplexionen von Hauptformen; die Zahlenlücke links unten in Tab. 7 ist Beweis dafür. d) Entsprechend dem starken Persistenzunterschied der nicht individuellen Formen besteht in den Kombinationen von mittlerer Reichhaltigkeit eine auffallende Bevorzugung der Komplexionen von vier Hauptformen. e) Aus dem gleichen Grund bestehen 3- bis 6-rangige Kombinationen mit zunehmender Kompliziertheit immer seltener aus bloßen Hauptformen, d. h. in den entsprechenden Kolonnen werden die obersten Zahlen von links nach rechts immer kleiner. f) Die höchstrangigen Kombinationen sind so spärlich vertreten, daß allgemein gültige Aussagen nicht mehr erlaubt sind.

Es bietet ein gewisses Interesse, die Formen, welche Goldschmidt in die Gruppen I und II unterteilt hat, mit der dafür berechneten Persistenz in Zusammenhang zu bringen. In Tab. 8 ist das durchgeführt. Von den 149 sichern Formen (Nr. 47 zweimal gezählt; vgl. S. 241) haben 96, d. h. ungefähr zwei Drittel, eine Persistenz P<1. Drei

Tab. 8. Anzahl der Formen gegebener Persistenz, die zur Goldschmidtschen Gruppe I oder II gehören

I	II	P	I	II	D	-
		1	1	11	P	I
3	101	1,22	1	-	3,30	1
14	159	1,27	1	-	3,36	2
12	59	1,33	2	-	3,53	1
6	32	1,39	1	1	3,70	1
4	14	1,45	1	-	3,88	1
4	12	1,56	1		4,46	1
11	2	1,62	2		5,56	1
7	2	1,68	1		5,73	1
4	3	1,85	1		5,90	1
6	2	2,03		1	6,60	1
8	1	2,14	1	-	7,35	1
2		2,20	2	-	9,26	1
7). *******)	2,26	2		18,11	1
3	-	2,37	1		18,52	1
2	******	2,43	1	-	25,58	1
1	1	2,60	1	(<u>1</u>	29,17	1
3	2	2,72	1		39,00	1
2		2,89	2		39,93	1
4		2,95	1	-	40,10	1
	*	3,01	2		47,86	1
	14 12 6 4 11 7 4 6 8 2 7 3 2 1 3	14 159 12 59 6 32 4 14 4 12 11 2 7 2 4 3 6 2 8 1 2 — 3 — 2 — 1 1 3 — 2 — 1 1 3 — 2 —	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$

konnten an den Atlasfiguren überhaupt nicht nachgewiesen werden. Nur für 14 ist P>5. Von den 390 nicht sichern Formen, zu denen, außer L. Nr. 126, jene gerechnet werden, die in Goldschmidts Tabelle fehlen (vgl. hierzu S. 240 ff.), erscheinen am untersuchten Bildmaterial 101 nie und 218 höchstens zweimal. 70 werden 3- bis 24 mal gezählt. An die Persistenz P = 2,03 der komplizierten Form 34.37. $\overline{71}$.12 reichen 114 Formen aus I nicht heran.

3. Fundorte und Fundortspersistenz

Zu vielen Figuren hat Goldschmidt Fundorte angegeben. Gelegentlich werden sogar für eine Nummer zwei oder drei Vorkommen genannt. Die Fundorte des Goldschmidtschen Atlas sind in Tab. 9

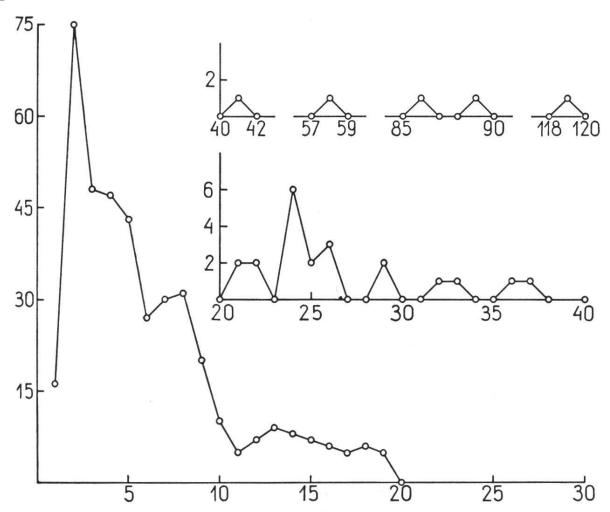


Fig. 6. Die Calcitfundorte gleicher Formenzahl. Die Ordinate besagt, an wievielen Fundstellen die als Abszisse notierte Formenzahl ermittelt wurde. Die Formen selber können unter sich verschieden sein. Da die Formenzahlen keine lückenlose Folge bilden, ist die x-Achse dreimal unterbrochen. Für die formenreichen Fundorte mußte die Ordinate im Interesse einer anschaulichen Darstellung überhöht werden.

Tab. 9. Die Calcitfundorte des Atlas und die Zahl der für jeden Fundort ermittelten Formen

1.	Agaëte (Canar Ins.)	25	49.	Bölet	15	97.	Dannemora	2
2.	Ahrn	5		Bölle	5		Dauphiné	7
	Ahrntal	6		Bougy	1	99.	Denée	9
4.	Albino	5		Bourges	6		Derbyshire	86
	Algrange	7		Bowling Quarry	22		Dettingen	5
	Allmendingen	4		Boyleston Quarry	17		Deutschland	4
	Alma	2		Branik	5		Devill Hills	2
	Alston Moor	13		Bräunsdorf	13		Devonshire	8
	Altens Kupferwerk			Brevig	5		Dockra Quarry	13
	Andreasberg	119		Bristol	7		Dognacska	2
	Angers	11		Bruniquel	9		Dompierre	3
	Antwerp	12		Burn of Summery	2		Dortmund	4
	Arendal	26		Cadder Pits	2		Drassdorf	3
	Argentine	3		Caen	4		Dufton	8
	Arlberg Tunnel	16		Callander	8		Dünsberg	9
	Arnold Hill	8		Calton Hill	1		Egremont	13
	Arquennes	6		Cambo	3		Eisenerz	1
	Arran	3		Campbelton Loch	5		Elba	1
	Ashgrove Quarry	5		Carrara	7		Engis	18
20.	Aunis	1	68.	Castagna-moro	2	116.	England	14
21.	Auxelles	3	69.	Castelnaudary	7	117.	Erbray	6
22.	Babel Oued	2	70.	Catskill	10	118.	Essex	2
23.	Badenweiler	6	71.	Celadna	2	119.	Eyam	3
24.	Bad Lands	4	72.	Central City	4	120.	Farges	2
25.	Baidar Tor	3	73.	Challezeule	8	121.	Färöer	6
26.	Bamle	3	74.	Chamonix	2	122.	Fassa	9
27.	Basel	2	75.	Chilson Lake	8	123.	Fayetteville	6
28.	Bäsinge Kupfergrul	be 9	76.	Chokier	18	124.	Fee Donald Mine	19
	Bath	9	77.	Clamecy	9	125.	Feroë	2
30.	Bathgate Hills	5	78.	Claustal	2	126.	Fiesch	2
31.	Bay Vein	13	79.	Clermont-Ferrand	4	127.	Fillols	2
32.	Beith	7	80.	Collonges	4	128.	Floitental	4
33.	Belfort	7	81.	Collongette	2	129.	Forgandenny	11
34.	Bellevue	5	82.	Combe de la Selle	2	130.	Fort Point	6
35.	Beresowsk	4	83.	Comblain	4	131.	Framont	14
36.	Bergenhill	16	84.	Conilla	2	132.	Frankreich	2
	Beschert Glück	4	85.	Cornwall	2	133.	Freiberg	24
	Bex	2		Corstorphine Hill	2		Friesach	5
	Biber	2		Courniou	6		Fuglö	2
40.	Bigrig Mine	4		Couson	11		Furokura	8
	Binny Craig	5		Couzon	18		Galena Limestone	15
	Bisbee	4		Craig Park Quarry	8		Garrigill	21
	Bishopton	10		Crèches	7		Gastein	2
	Blaton	15		Crispalt	$\overset{\prime}{2}$		Geodha Tuill	$\overline{2}$
	Blaubeuren	4		Crown Point	1		Gersdorf	4
	Bleiberg	16		Cumberland	37		Gie-uisg Geo	8
	Bogoslowsk	15		Cziklowa	2		Giovanni Bonu	9
	Bojcza	4		Dangolsheim	6		Glen Arbuck	3
10.	Dojeza	-1	50.	Dangoisheim	O	117.	Gien Hibuek	U

	17.5	Glenariff Valley	2	106	Kemencze	6	247	Mayball Mine	8
		Glen Crieve	17		Kilmalcolm	$\frac{6}{24}$		Maybell Mine Meallmore	4
		Glen Farg	7		Kilpatrik	2		Mexico	3
		Glens Falls	8		Kincraig	10		Mindouli	6
		Godhavn	5		Kinkell	7		Mineville	4
		Gorno	5		Kirebinsk	1		Mitsu Sawa	9
		Götland	8		Kis Strazsahegy	$\frac{1}{12}$		Moldawa	8
		Gotthard	2		Kleinlinden	8		Moldmines	3
		Gotzenalp	1		Klein-Schwab'bg	0 15		Montecatini	
		Gotzenarp	8		Klitschinskoj	3			29
		Grand Cour			•			Montecchio Magg.	15
			4		Kongsberg Konnerudkollen	24		Monteponi	2
		Grenoble.	5 7			6		Montreal Mt. Saint Montin	3
		Gross-Rombach			Körös Mezö	9		Mt. Saint-Martin	4
		Gross-Sachsenheim			Kotterbach	6		Mugdock Tunnel	5
		Gryffe Waterwork			Kuchelbad	4		Muirkirk	2
		Guanajuato	19		Kühles Tal	8		Mull	4
		Gustafsberg	7		Labassère	3		Münstertal	14
		Gyalar	2		Lake Superior	89		Muszari	7
		Harris Bed	10		Lancashire	9		Naila	2
		Harz	41		Landlies	6		Nakerdluk	2
		Harzgerode	1		Langbanshyttan	14		Nanterre	3
		Hausach	8		Langö	7		Narsarsuk	8
		Heilem	4		La Prugne	3		Nertschinsk	1
		Hesselkulla	9		La Rochelle	3		New Baltimore	3
		Hettingen	13		Leadhills	15		Niederbronn	5
		Hilderston Hill	4		Leogang	5		Nieder-Rabenstein	6
		Hille	7		Leuthen	2		Nilvange	6
		Hillsboro	12		Lincoln	5		Nîmes	3
		Himmelsfürst	3		Lindener Mark	7		Norberg	26
		Hlubotschep	6		Loch Tay	2		Nordmarken	26
		Hofhaina	3		Long Craig	1		Norwegen	9
		Hollersbach	5		Louverné	22		Oberscheld	33
		Howes Cave	17		Lugton Quarry	10		Oberschelden	5
		Hoy	4		Lyon	1		Oberstein	18
	179.	Hudson	3	230.	Lyon Mountain	32	281.	Ofen	5
	180.	Hüttenberg	2		Mabie	3	282.	Offenbanya	3
		Jarow	8		Machrihanish	7	283.	Oisans	11
		Iberg	3		Maderanertal	11	284.	Ophir	2
100	183.	Jersey City	. 8	234.	Magus Muir	3	285.	Orkusak	2
	184.	Iluilek	5		Malmberg	8	286.	Oestergarmhorn	7
	185.	Indien	3	236.	Marbach	4	287.	Owener Bölle	12
	186.	Joachimstal	6	237.	Maria Remete	5	288.	Oxbow	3
	187.	Joplin District	36	238.	Mariatrost	9	289.	Pallaflat	4
	188.	Irland	2	239.	Marienberg	2	290.	Paris	1
	189.	Isère, Dep.	14	240.	Markirch	14	291.	Pau	9
	190.	Island	8	241.	Maronne	9	292.	Pentland Hills	4
	191.	Islay	2	242.	Matlock	8	293.	Perouse	2
	192.	Kadainskoj	2	243.	Matyasberg	5	294.	Perrières	3
	193.	Kaiserstuhl	7	244.	Matyas Hegy	5	295.	Pfaffenberg	1
	194.	Kandern	8	245.	Maursmünster	3	296.	Pfirt	6
	195.	Kelley's Island	8	246.	Maxen	3	297.	Phenixville	2

298.	Piperhill Quarry	3	343.	Sala (Steiermark)	4	388.	St. Sylvestre	2
299.	Piquette d. Lids	2	344.	Salgo Tarjan	5	389.	Taberg	8
	Piszke	9	345.	Salisbury Crags	2	390.	Tajowa	3
301.	Plainfield	9		Salzburg	2	391.	Tankerville Mine	2
302.	Plymouth	5	347.	Sandend	5	392.	Tatabanya	2
303.	Porte de France	8	348.	Saratoga	10		Terlingua	12
304.	Porto Ferrajo	5	349.	Sarrabus	13	394.	Tharandt	10
	Potosi	8	350.	Savenne	6	395.	Thüringen	2
306.	Pouilly	5	351.	Schapbachtal	8		Tokod	3
	Prada lunga	9		Schemnitz	16	397.	Tonnère	3
	Prag	4	353.	Schneeberg	3	398.	Torocko	6
	Prettau	17		Schottland	5	399.	Tour de Boulade	5
310.	Preven	3	355.	Schwarzwald	5	400.	Traversella	21
311.	Pribram	13	356.	Schwaz	5	401.	Trentschin	4
312.	Priszke	7	357.	Seilles	6	402.	Treshnish Islands	2
313.	Puy de Dôme	6	358.	Sequache Cty.	4	403.	Turinsk	7
314.	Quiraing	3		Sermersok	1	404.	Türkei	4
315.	Rackwick	4	360.	Shullsburg	5	405.	Ungarn	10
316.	Raibl	4	361.	Sibirien	2	406.	Union Springs	19
317.	Raith	13	362.	Simplon	8		Unst	3
318.	Rancié	2	363.	Skottfäng	7	408.	Uphall	5
319.	Rashielee Quarry	7	364.	Slichov	5		Utö	24
	Ratho	3	365.	Smeinogorsk	4	410.	Vars	3
321.	Rauris	9	366.	Smith's Basin	18	411.	Vassvik	4
322.	Reckingen	2	367.	Smoky Hill Fluss	2	412.	Veillard	5
323.	Reichenstein	5		Sobul Hill	3	413.	Vesuv	3
324.	Reichenweiher	3	369.	Somerset	2	414.	Vialas	12
325.	Reichshofen	6	370.	Sommerville	16	415.	Villers en Fagne	19
326.	Renfrewshire	6	371.	South Bethlehem	12	416.	Vimport	4
327.	Rezbanya	4	372.	Sulzbachgraben	3	417.	Virgilina	5
328.	Rhisnes	58	373.	Szobb	2	418.	Visby	14
329.	Riedlingen	10	374.	Stank Mine	6	419.	Waadt	3
330.	Rioumaou	3	375.	Station Quarry	7	420.	Waagö	2
331.	Rödefiord	16	376.	St. Blasien	10	421.	Walls	2
332.	Rokahegy	7	377.	Sterling Bush	7	422.	Wanlockhead Mines	25
333.	Romanèche	17	378.	Ste-Croix-Mines	4	423.	Weiler	4
334.	Rondout	29	379.	St. Gertraud	4	424.	Westmanhaven	1
335.	Rossie	24	380.	St. Julien (Gard)	7	425.	Westmoreland	4
336.	Rozay	7	381.	St. Julien du Slt.	4	426.	West Paterson	19
337.	Rumigny	2	382.	St. Marc	5	427.	Württemberg	2
338.	Russland	2	383.	Ste-Marie-Mines	24	428.	Yellowstone Park	2
	Rutland Cavern	2	384.	St. Martin (Loire)	7		Zabern	5
340.	Sachsen	14	385.	St. Pankraz	2		Zellerfeld	4
	Saghhegy	5		Stromberg	7		Zsolnatarno	2
342.	Sala (Schweden)	8	387.	Strontian	18	432.	Zweibrücken	2

(von einigen Sonderfällen abgesehehen) alphabetisch zusammengestellt. Die Schreibweise folgt der Vorlage und ist darum z. T. etwas eigenartig. Von der Akzentsetzung wurde öfters abgesehen. Im ganzen sind 432

Lokalitäten erwähnt (im Register zu Bd. 1-55 der Zeitsch. f. Kr. fehlen rund $^2/_5$). Ihre Bestimmtheit und gegenseitige Abgrenzung ist in mehreren Fällen anfechtbar (z. B. Bölle bei Oven und Owener Bölle). Einzelfundorte und Fundortgruppen überschneiden sich. Immerhin lockt die ansehnliche Zahl, welche fast genau einem Viertel der statistisch erfaßten Kombinationen gleichkommt, zur Ermittelung der Fundortpersistenz. Wie Tab. 9 und Fig. 6 zu entnehmen ist, tri. t es auf die einzelnen Fundorte eine unterschiedliche Zahl von Formen; sie variiert zwischen 1 und 119. Am häufigsten sind die Fundorte mit 2 Formen. Im Mittel kommen 7,98 Formen auf den Fundort (gegenüber 4,56 Formen pro Kombination). Wie oft jede einzelne Fläche an den 432 Fundorten gezählt wird, ist in Tab. 3 unter Σ angegeben. Daneben stehen die daraus gemäß der Proportion

$$\Sigma: 432 = F: 100$$

berechneten Fundortspersistenzen F.

Die F- und P-Werte der Tab. 3, welche beide ein Maß für die Wichtigkeit der Formen sein können, stehen nicht in einfacher Bezie-

Tab. 10. Reihenfolge der nichtindividuellen Calcitformen in der P- und F-Bewertung

	Reihen-		nationen	Reihen-		indorte _
Leitformen	folge	Form	Р	folge	Form	\mathbf{F}
Nebenleitformen			Account to the second	A	$02\overline{2}1$	68,7
repellierormen				В	$10\overline{1}1$	61,6
				C	$01\overline{1}2$	
			-			55,8
			-	D	$21\overline{3}1$	54,8
			-	E	$10\overline{1}0$	50,7
	a	$10\overline{1}0$	47,8		-	
	b	$10\bar{1}1$	40,1		**********	
Ergänzungsformen	С	$21\overline{3}1$	39,9			-
				\mathbf{F}	$40\bar{4}1$	39,5
	d	$01\overline{1}2$	39,1			
	e	$40\overline{4}1$	29,1			
			-	G	$11\overline{2}0$	27,3
	f	$02\overline{2}1$	25,6			
Spezialformen		-		H	0001	23,2
	g	0001	18,5		-	
	h	$11\overline{2}0$	18,1			
					$32\overline{5}1$	17,4
					$13\overline{4}1$	12,7
			distance a rings		$21\overline{3}4$	12,3
			-		$31\overline{4}5$	10,4

hung zueinander, da die Kollektive, welche ihnen zugrunde liegen, weitgehend verschieden sind. Während z. B. eine bestimmte Kombination für die Berechnung von P nur einmal zählt, kommt sie für den F-Wert so oft in Betracht, als verschiedene Fundorte dafür angegeben sind. Anderseits fallen sämtliche Figurennummern ohne Fundortsangabe für die F-Berechnung dahin. So wird es verständlich, daß die F- und P-Werte einander nicht streng parallel laufen. Auffallende Umstellungen in den beiden Wertereihen — wenigstens für die wichtigsten Formen — sollten allerdings, wenn die Nigglischen Auffassungen voll zu Recht bestehen, gewisse Grenzen nicht überschreiten. Bisher scheinen sie es auch nie getan zu haben. Merkwürdigerweise liegen aber für den Calcit die P- und F-Werte der überindividuellen Formen, deren Zahl beim Fundortskollektiv um vier größer ist als beim Kombinationskollektiv, so weit auseinander (Tab. 10), daß eine überzeugende Korrelation nur schwer nachzuweisen ist (Fig. 7). Wahrscheinlich ist die Strukturverschiedenheit der beiden Kollektive hieran schuld. Während nämlich die Kombinationen vom Range 2, 3... 7,

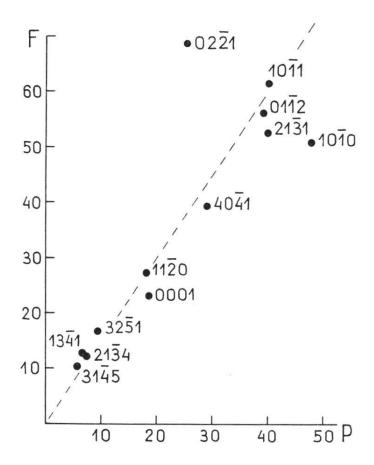


Fig. 7. Beziehung zwischen den P- und F-Werten der 8 wichtigsten Calcitformen. Im Durchschnitt — die überraschenden Abweichungen dürfen nicht übersehen werden — ist $2 \, \mathrm{F} \sim 3 \, \mathrm{P}$. Die schiefe Linie deutet diese Beziehung an.

deren durchschnittliche Formenzahl mit 4,1 dem Gesamtmittel von 4,6 recht nahe kommt, nach Tab. 7 eine sehr ausgeglichene Beteiligung der wichtigsten Formen aufzeigen, vermehrt die hohe Zahl der Fundorte mit 1-10 Formen — sie machen 80 % sämtlicher Fundorte aus — das Gewicht der an ihnen begreiflicherweise besonders reich vertretenen Formen höchster Persistenz weit mehr, als es bei den Kombinationen der Fall ist. Natürlich braucht diese Gewichtssteigerung nicht für alle Hauptformen in gleichem Maße zu geschehen. Das Spaltungsrhomboeder 1011 behauptet in beiden Bewertungen den zweiten Rang, während die Umstellung für 0221 erstaunlich bleibt. Werden gemäß ihrer Reihenfolge die acht überindividuellen P-Formen mit a, b . . . h numeriert und die F-Formen mit A, B . . . H, so gilt die Zuordnung:

Daß bei dieser Folgeverschiedenheit der Hauptformen es keinen Sinn hat, auf die Mittelwerte der beiden Persistenzarten abzustellen, braucht nicht weiter erläutert zu werden. Dagegen darf als wichtig gelten, daß es hier wie dort um die gleichen Formen geht. Hierin scheint eine wesentliche Eigentümlichkeit der Calcitmorphologie zu liegen. Freilich enthält die F-Bewertung noch vier weitere Spezialformen: $32\overline{5}1$, $13\overline{4}1$, $21\overline{3}4$ und $31\overline{4}5$. Von der letztern abgesehen, kommen sie auch

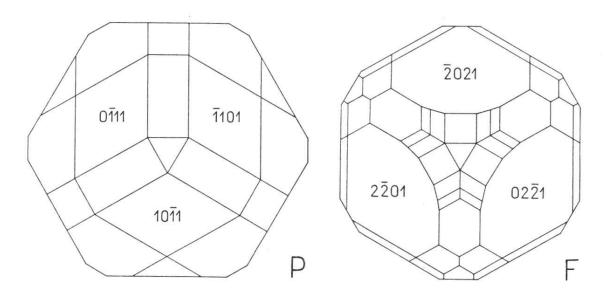


Fig. 8. Habitusbilder zur Veranschaulichung der überindividuellen Calcitformen. Die Flächengröße ist so gut als möglich der Persistenzzahl proportional gesetzt. P ist darum als prismatisch, F aber als rhomboedrisch zu betrachten.

mit den P-Werten sofort hinter den Spezialformen. Es besteht also in den beiden Reihenfolgen gerade hier die schönste Parallelität. Vor 3145 würden sich in der P-Reihe, nur wenig nach oben verschoben, noch 0332 und 8.8.16.3 einstellen. Da die P-Werte wegen der hohen Bezugszahl von 1728 durchwegs kleiner sind als die F-Werte, die auf 432 bezogen sind, so reicht es bei den fraglichen Formen nicht mehr zur Eingliederung unter die Spezialformen.

Zur Veranschaulichung der in Tab. 10 zusammengestellten Zahlen dienen die Habitusbilder der Fig. 8, welche die Gesamtheit der überindividuellen P- und F-Formen enthalten. Durch die Flächengrößen wurde versucht, den Persistenzunterschieden einigermaßen gerecht zu werden. Aus diesem Grunde ist die Figur P prismatisch zu sehen, F aber rhomboedrisch mit nur geringer Abstumpfung der Randkanten durch das Prisma 1120.

C. Die Hauptzonen des Calcits

1. Schematische Dreiecksprojektion der drei- und vierstellig symbolisierten Calcitformen

Zwecks einer ersten Orientierung wurden sämtliche Formen, deren P- oder F-Werte größer als 5 sind, in stereographischen Projektionsbildern zusammengestellt (Fig. 9 P und F). Sofort zeigt sich die überragende morphologische Bedeutung der Kanten des Grundrhomboeders und seiner Schnittlinien mit der Basis, d. h. [1011] und [1211]. Im Vergleich zu ihnen folgen die andern Zonen erst in beträchtlichem Abstand. Für einen vollen Einblick in die Zonenverhältnisse des Calcits genügen die Möglichkeiten des stereographischen und gnomonischen Projektionsverfahrens nicht; die schematische Dreiecksprojektion kommt allein in Frage. Gemäß einer mehrfach erprobten Erfahrung wurde das rechtwinklige Dreieck dem gleichseitigen vorgezogen. In Fig. 10 sind sämtliche 539 Formen des Calcits in viergliedriger Symbolisierung dargestellt. Das einzige Dreieck 1010 als 100, 0110 als 010, 0001 als 001 genügt, um alle Formen zu erfassen. Der dritte Index, der als negative Summe der beiden ersten überflüssig ist und nur zur gleichartigen Bezeichnung zusammengehöriger Flächen dient, darf ohne Bedenken übergangen werden. Mit Ausnahme des hexagonalen

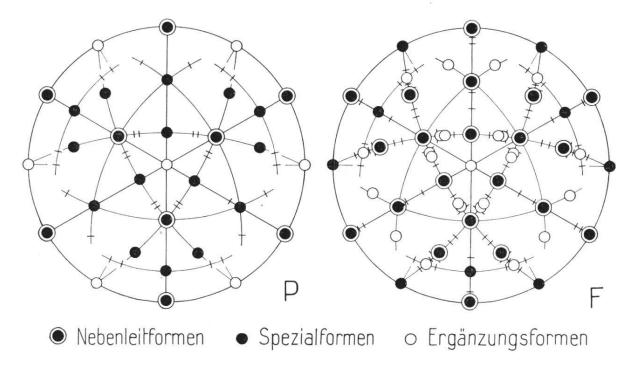


Fig. 9. Stereographische Projektion der häufigsten Calcitformen. P: Kombinationspersistenz; F: Fundortspersistenz. Mit den kurzen Strichen, die quer zu den Zonenkreisen liegen, ist die Lage der individuellen Formen mit einer Persistenz > 5 angegeben. Flächenwichtigkeit und Flächenverteilung sprechen überzeugend für den hypokubischen Charakter des Minerals.

Prisma I und der dihexagonalen Prismen kihl kommt aber jede Form nur mit einer einzigen Fläche zur Darstellung. Zu ihrer Eintragung können die Indizes, wie sie in Tab. 3 aufgeführt sind, unverändert benutzt werden. Um allgemein zu einer Fläche kihl den Projektionspunkt zu finden, wird die Maßzahl der Katheten des rechtwinkligen Projektionsdreiecks durch die Indizessumme k+i+1 (alle positiv genommen) dividiert. Ist Q der Quotient, so können kQ und lQ als rechtwinklige Koordinaten des gesuchten Punktes gelten, sofern der Eckpunkt 01 $\overline{10}$ als Ursprung, die Gerade 01 $\overline{10} \rightarrow 0001$ als positive Ordinatenachse und die Gerade 01 $\overline{10} \rightarrow 10\overline{10}$ als die positive Abszissenachse gewählt sind. Die Projektion läßt sich also auf gewöhnlichem $\overline{10}$ -Papier leicht ausführen.

Zu jedem Punkt P der Fig. 10 lassen sich die zugehörigen Indizes $ki\bar{h}l$ ziemlich genau ermitteln. Nach Konstruktion entspricht die Abszisse von P dem Index k, die Ordinate dem Index l. Der Index i $(\geq k)$ ergänzt die Summe k+l zu 100, falls die Abstandsgrößen in Millimetern gemessen werden. Der dritte Index h ist definitionsgemäß die negative Summe von k+i. Natürlich sind die erhaltenen Werte auf ganze, teilerfremde Zahlen zu reduzieren.

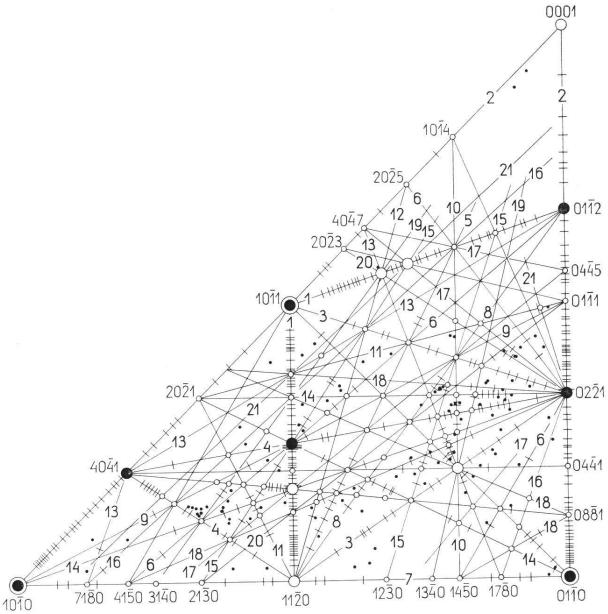


Fig. 10. Schematische Dreiecksprojektion aller 539 Calcitformen. Die 8 überindividuellen Formen der P-Bewertung sind ähnlich wie in Fig. 9 hervorgehoben. Der schwarze Kreis im Innern des Dreiecks entspricht der Lage 2131. Die vier nicht indizierten größern, leeren Kreise entsprechen jenen 4 Formen, die in der F-Bewertung, nicht aber in der P-Bewertung, noch zu den Spezialformen zählen. Nach abnehmender Entfernung von der Dreiecksbasis geordnet, sind es folgende: 2134, 2145, 1341 und 3251. Die Zonennumerierung entspricht der Einzelbeschreibung auf S. 287 ff. Zur Entlastung der Figur wurden gewisse Zonenlinien nicht bis an die Dreiecksbegrenzung verlängert und auch nicht mit allen ihren Teilstrecken eingezeichnet. Stellenweise sind sie sehr dicht mit individuellen Formen besetzt, so daß die Querstriche fast zusammenfließen. Liegen solche Formen an der Kreuzungsstelle mehrerer Zonen, so wurden sie durch ein kleines, leeres Kreischen angedeutet. Individuelle Formen, die auf keiner der gezeichneten Zonen liegen, sind als schwarze Punkte markiert. Um den Zonenverband der 539 Calcitformen überblicken zu können, diente eine sorgfältig konstruierte Projektion, deren Dreiecksbasis 50 cm mißt. Vorliegende Figur ist eine stark vereinfachte Wiedergabe dieser mühevollen Arbeit.

Da Fig. 9 den hypokubischen Charakter des Calcits vermuten läßt, ist es angezeigt, auch die dreigliedrige Flächensymbolisierung zu berücksichtigen. Diese ist schon in Tab. 3 angegeben. Zur schematischen Projektion sämtlicher Formen sind jedoch zwei Dreiecke erfordert. Aus drucktechnischen Gründen wurde, anders wie in Nigglis Lehrbuch, 100, 010, 001 als zweites Dreieck gewählt. Es ergänzt 100, 010, 001 zu einem Quadrat (Fig. 14). Wegen der Trisymmetrie des letztern Dreiecks, das nur Formen mit positiven Indizes enthält, erscheinen darin — außer der Basis 111 — alle Formen mit mehreren Flächen, nämlich die positiven und negativen Rhomboeder pgg bzw. ppg (p \ g) mit drei, die Skalenoeder par aber und die hexagonalen Bipyramiden (gleichfalls pqr, jedoch so, daß p + q + r ein Vielfaches von 3 ist; in Wirklichkeit nur 210 vorhanden) mit je 6 Flächen. Die zusammengehörigen Punktlagen werden am bequemsten durch symmetriegerechte Umstellung eines eingetragenen Punktes gefunden. Die Eintragung selber geschieht auf ähnliche Art und Weise wie für die viergliedrigen Symbole. Die Formen mit positiven und negativen Indizes - und es handelt sich um die Mehrzahl - können dagegen mittels der in Tab. 3 aufgeführten Symbole nicht direkt, sondern erst nach bestimmten Vertauschungen der Zahlen im zweiten Dreieck dargestellt werden. Wie vorzugehen ist, zeigt Fig. 11 A. Das schraffierte

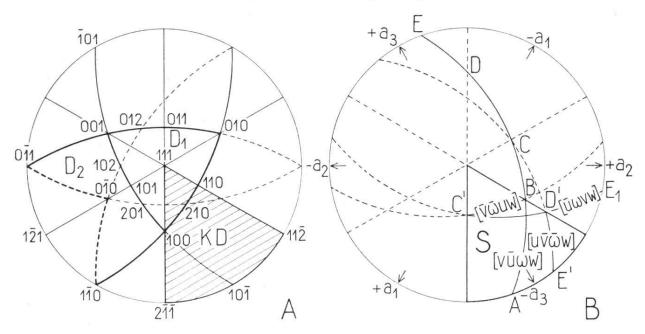


Fig.~11. A bringt das Doppeldreieck D_1 , D_2 der dreigliedrigen Symbolisierung in Beziehung zum Projektionsdreieck KD der Bravaisschen Symbolgebung. B zeigt, wie eine beliebige, viergliedrig symbolisierte Zone durch vier Teilstrecken im Dreieck S zur Darstellung gebracht werden kann.

Kugeldreieck (KD) umfaßt die Lage der viergliedrig symbolisierten Flächen der Fig. 10. Die fett ausgezogenen Dreiecke D_1 und D_2 , von denen das zweite — D_2 — auf die Unterseite der Kugel hinabgreift, entsprechen der rhomboedrischen Achsenwahl. Der Teil 100 : 110 : 111 von KD gehört dem Dreieck D_1 an und ist bereits erledigt. Vom restlichen Teil 100 : $2\overline{11}$, $11\overline{2}$: 110 des schraffierten Kugeldreiecks ist 100 : $10\overline{1}$: $11\overline{2}$: 110 : 100 das Spiegelbild des in D_2 gelegenen Polygons 100 : $1\overline{10}$: $1\overline{21}$: 101 : 100. Aus den gegebenen Indizes ikhl erhält man hkīl ; pqī (p>q, r) wird also zu pīq. Wegen der vorhandenen Symmetrieebene $1\overline{2}10=0\overline{1}1$ wird im Dreieck 100 : $0\overline{1}0$: 001 die Fläche pīq von qīp begleitet.

Vom schraffierten Kugeldreieck bleibt noch der Zwickel 100: $2\overline{1}\overline{1}:10\overline{1}$. Die zugehörigen Symbole sind von der Form $p\bar{r}q\ (p > q > r)$. Durch Spiegelung an $0\overline{1}1$ geht dieser Kugelteil in $100:2\overline{1}\overline{1}:1\overline{1}0$ und hierauf durch Drehung um die a_1 -Achse = $[1\overline{1}0]$ in $1\overline{1}0:0\overline{1}0:1\overline{2}1$ über. Hierbei wird $p\bar{r}q\ zu\ q\bar{p}r$, und dieses Symbol ist wegen der Kristallsymmetrie mit $r\bar{p}q$ gepaart.

Im Dreieck D_2 ist, von p\bar{q}p abgesehen, jede Form durch zwei Fl\bar{a}chen vertreten.

2. Darstellung des Zonenhalbkreises durch Teilstrecken des Projektionsdreieckes

Nach P. Niggli wird die Morphologie eines Kristalls von den Zonen ausschlaggebend beherrscht. Je mehr Flächen — namentlich wichtige Flächen — einer Zone angehören, umso bedeutungsvoller ist sie. Da dem Calcit das Zentrum der Symmetrie zukommt, wird jede Fläche von einer entsprechenden parallelen Gegenfläche begleitet. Es genügt daher, statt des ganzen Zonenkreises, wie das z. B. beim Quarz notwendig ist, nur den halben zu betrachten. In der Dreiecksprojektion kann er aber nicht unmittelbar als solcher dargestellt werden. Irgend eine gerade Strecke entspricht nur einem Teil des zugehörigen Zonenhalbkreises. Bloß durch gebrochene Linienzüge lassen sich sämtliche Flächen einfangen, die, nach geeigneter Umstellung der Indizes, auf der ins Auge gefaßten Zone liegen. Das ist für die viergliedrige Schreibweise der Symbole aus Fig. 11 B sofort ersichtlich.

Jener Sextant S der obern Kugelhälfte, der dem Projektionsdreieck der Fig. 10 entspricht, ist stark ausgezogen; die fünf andern Sextanten sind bloß angedeutet. Unbeschränkt viele Zonenkreise lassen sich so ziehen, daß sie S nicht schneiden; sie sind für unsere Zwecke ohne Interesse. Zu jedem dieser Zonenkreise gibt es mindestens einen, der S trifft. ABCDE sei ein solcher Halbkreis. Dem Zonenstück BC, das außer dem Sextanten S liegt, entspricht als Spiegelbild BC'. Das weitere Stück CD geht durch Drehung von 120° um die c-Achse des Kristalls in C'D' über und das restliche Stück DE in D'E₁. Zu D'E₁ — außerhalb S gelegen — gehört als Spiegelbild D'E'. Somit kommt die gegebene Zone im Sextanten S durch die aufeinanderfolgenden Bogen AB, BC', C'D' und D'E' zur äquivalenten Darstellung. Daß jeder Bogen Teil einer zur ursprünglichen Zone gleichwertigen andern Zone ist, wird aus Fig. 11 B sofort verständlich. Wird u\v\v\omega gesetzt, so gelten die daselbst vermerkten Zonensymbole. Für die Fixpunkte erhält man folgende Indizes :

A:
$$\mathbf{u} + \boldsymbol{\omega}$$
, $\mathbf{v} - \boldsymbol{\omega}$, $\bar{\mathbf{u}} + \bar{\mathbf{v}}$, 0
B: $\mathbf{0}$, \mathbf{w} , $\bar{\mathbf{w}}$, $\mathbf{u} + \boldsymbol{\omega}$
C': \mathbf{w} , $\mathbf{0}$, $\bar{\mathbf{w}}$, $\mathbf{u} + \mathbf{v}$
D': $\mathbf{0}$, \mathbf{w} , $\bar{\mathbf{w}}$, $\mathbf{v} - \boldsymbol{\omega}$
E': $\mathbf{v} - \boldsymbol{\omega}$, $\mathbf{u} + \boldsymbol{\omega}$, $\bar{\mathbf{u}} + \bar{\mathbf{v}}$, 0

Ob [vūωw] oder [uvωw] als Ausgangszone gewählt werde — die Punkte B, C' und D' eignen sich nicht als Zonenanfangspunkte, wenn man sich auf die obere Kugelhälfte beschränken will — ist belanglos. Ginge man aber von [ūvωw] bzw. von [vuωw] aus (Zonen, die mit den beiden vorerwähnten allerdings nicht gleichwertig sind), so würden die entsprechenden Fixpunkte im S-Dreieck durch bloße Vertauschung des ersten und zweiten Index erhalten werden. Diese viergliedrige Aufteilung findet sich bei den S. 288 ff. besprochenen Zonen 6, 10, 13, 16, 17, 18, 20 und 21.

Neben dieser allgemeinen, vierteiligen Zonendarstellung sind einige Sonderfälle näher zu betrachten.

Rücken A und E' nach dem Flächenpol $11\overline{2}0$, so wird u=v und $\omega=0$. Das Zonensymbol [$v\bar{u}\omega w$] vereinfacht sich zu [$1\overline{1}0w$], und B fällt mit D' zusammen (Fig. 12 A). Die beiden Bogen A_oB_o und B_oC_o' enthalten bereits alle Formen, sind aber doppelt zu rechnen, um den Halbkreis zu ergänzen. Die Zonen [$1\overline{1}0w$] sind mithin in der zeichnerischen Darstellung nur zweiteilig, in Wirklichkeit aber vierteilig. Von dieser Art sind die Zonen 1, 3, 4, 8, 11 und 12 von S. 287 ff.

Dreiteilig werden jene Zonen, für die $v=\omega$ ist, wo also A mit $10\overline{1}0$ zusammenfällt. B und C' werden dadurch zu Rhomboedern gleicher Neigung, und E' rückt zugleich mit D' nach $01\overline{1}0$. Fig. 12 A ver-

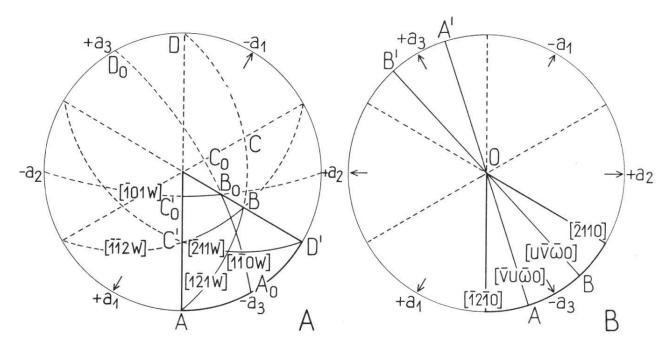


Fig. 12. Der vierteilige Linienzug einer allgemeinen Zone (Fig. 11 B) vereinfacht sich in besonderen Fällen ganz beträchtlich und kann zu einer einzigen, ungeknickten Geraden werden.

anschaulicht auch diesen Fall. Als Zonensymbol erhält man [1\overline{2}1w] Vgl. dazu die unten aufgeführten Zonen 9 und 14.

Auf die einfachsten Zonen braucht nur kurz eingegangen zu werden. Sie sind aus Fig. 12 B sofort verständlich. Es sei bloß bemerkt, daß $AO = [\bar{v}u\bar{\omega}0]$ und $BO = [u\bar{v}\bar{\omega}0]$ zwei kristallographisch verschiedene Stücke sind. Dem erstern gehören positive, dem letztern negative Skalenoeder an. Zusammengenommen ergeben sie den Zonenhalbkreis $[\bar{v}u\bar{\omega}0]$ bzw. $[u\bar{v}\bar{\omega}0]$. Gleiches gilt für die Rhomboederzone $[\bar{1}2\bar{1}0]$, welche durch den Linienzug $10\bar{1}0:0001:01\bar{1}0$ zur zweiteiligen Veranschaulichung kommt. Anders die Bipyramidenzone $[1\bar{1}00]$. Da sie senkrecht zur Symmetrieebene $11\bar{2}0$ steht, werden durch den Bogen $11\bar{2}0:0001$, der einen Viertelskreis darstellt und darum doppelt zu zählen ist, alle Formen erfaßt. Als Beleg dienen die Zonen 2, 5, 15, 19 (S. 288 ff.). Das Stück $10\bar{1}0:11\bar{2}0$ der Prismenzone [0001] enthält zwar sämtliche Formen, macht aber bloß einen Sechstel des Halbkreises aus (S. 289, Nr. 7).

Bei dreigliederiger Symbolisierung ist der Verlauf des gebrochenen Linienzuges, der einem Zonenhalbkreis entspricht, unter Umständen sehr einfach. Die Zone $[10\overline{1}]$ erscheint z. B. als unveränderte Gerade von 010 über 101 nach 0 $\overline{1}$ 0. Die Zonen $[u\,0\,\overline{w}]$, zu denen auch [100] und [001] gehören, kommen ebenfalls zu einer ununterbrochenen Dar-

stellung, erleiden aber beim Übergang vom ersten zum zweiten Dreieck eine Knickung.

Soll ein zerstückelter Linienzug beide Dreiecke kreuzen, so darf das Zonensymbol nicht lauter positive Indizes enthalten. Es möge z.B. in der Form [ūvw] geschrieben sein (Fig. 13 A). Ob v größer oder kleiner ist als w, hat (wenn sie nur positiv sind) zunächst keine Bedeutung. Auch darf u im Vergleich zu den zwei andern Indizes der Größe nach ganz beliebig sein. Sofort erhalten wir als Fixpunkte

$$A = vu0$$
 $B = w0u$ $C = 0\overline{w}v$ $A' = \overline{v}\overline{u}0$

Einzig der Bogen CA' greift über den Rahmen der beiden Projektionsdreiecke hinaus. Durch eine Kugeldrehung um die Digyre $[0\overline{1}1]$ geht er in die Lage C_0A_0' über, wo

$$C_o = 0\,\bar{v}\,w \text{ und } A_o' = v\,0\,u$$

ist. Auf die verschiedenen Möglichkeiten näher einzugehen, scheint überflüssig zu sein. Es sei jedoch betont, daß für $[\bar{1}11]$ die Formeln gewissermaßen versagen, indem die Strecke C_0A_0' mit BC identisch wird. Durch Einbezug des gleichwertigen Zonenstückes $1\bar{1}0:101$ kommt aber der Zonenhalbkreis wieder voll zur Veranschaulichung.

Zonen, deren Indizes lauter positive Werte haben, treffen, von [100], [010] und [001] abgesehen, das erste Projektionsdreieck nicht.

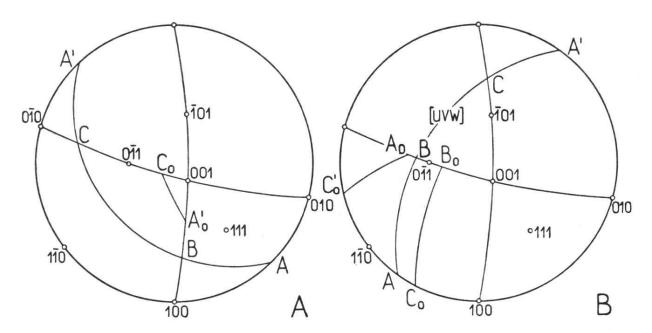


Fig. 13. Im Doppeldreieck der rhomboedrischen Symbolisierung teilt sich die Zonenlinie u. U. in drei zusammenhanglose Stücke auf; sie ist also nicht nur geknickt, sondern zerrissen. A: ein Zonenindex negativ; B: alle drei Zonenindizes positiv.

Wie der gebrochene Linienzug im zweiten Dreieck verläuft, erhellt unschwer aus Fig. 13 B. Ist das Zonensymbol [uvw] gegeben, so errechnet man für die Fixpunkte des Halbkreises folgende Tripel:

$$A = v\bar{u}0$$
 $B = 0\bar{w}v$ $C = \bar{w}0u$ $A' = \bar{v}u0$

Wird wie oben die Kugel um $[0\overline{1}1]$ halbherumgedreht, so geht der Bogen BC in einen solchen des zweiten Dreiecks über : B_oC_o . Die zugehörigen Koordinatentripel sind

$$B = 0 \bar{v} w$$
 $C_0 = w \bar{u} 0$

Nun werde die Kugel um die Trigyre [111] um 120° nach links gedreht. Der Bogen CA' erhält dadurch die Lage $C_o'A_o'$, wo

$$C_o' = u \, \overline{w} \, 0$$
 $A_o' = 0 \, \overline{v} \, u$

ist. Abermals sollen die Sonderfälle übergangen werden. Die Zone [110] würde z. B. durch die gekreuzten Strecken $1\overline{1}0 \rightarrow 001$ und $0\overline{1}1:100$ veranschaulicht. Vom Zonenhalbkreis [111] ist nur das Stück $1\overline{1}0 \rightarrow 0\overline{1}1$ durch unser Projektionsverfahren darstellbar. Es enthält aber, obwohl nur einen Drittel des Halbkreises bildend, alle Formen mit je zwei Flächen.

Bei nachstehender Detailbehandlung wichtiger Zonen viergliedriger Symbolisierung ist der Verlauf der zugehörigen Zonen dreigliedriger Schreibweise überall angegeben. Es bieten sich so, zusammen mit Fig. 14, Beispiele zu den verschiedensten Möglichkeiten.

3. Die stärkstbesetzten Zonen des Calcits

Nach diesen Darlegungen können die Zonen des Calcits im Einzelnen besprochen werden. Es werden jedoch nur die stärkstbesetzten in Betracht gezogen. Die Flächensymbole hkil werden so geschrieben, daß sie zum angegebenen Zonensymbol $[uv\omega w]$ passen, derart also, daß unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorzeichen die Gleichung

$$hu + kv + i\omega + lw = 0$$

erfüllt ist.

Flächen, die bereits einer vorangehenden Zone eingegliedert sind oder in der zur Diskussion stehenden Zone schon an früherer Stelle vermerkt wurden, erhalten ein Sternchen. Sie sind in der Zahl der für die Zone neuen Flächen nicht mitgerechnet. Verwendet werden, wie durchwegs in dieser Arbeit, die viergliedrigen Symbole. Dem viergliedrigen Zonensymbol wird aber auch das dreigliedrige beigeschrie-

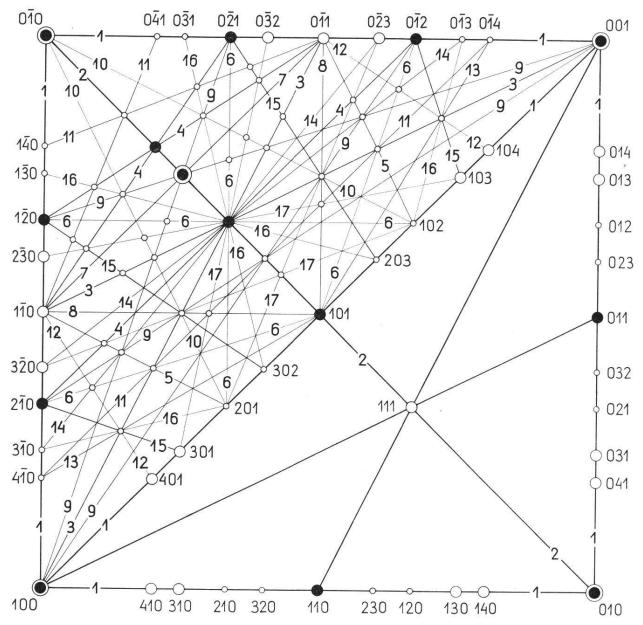


Fig. 14. Schematische Calcitprojektion im Doppeldreieck 100:010:001: $0\overline{1}0$. Von 1 ½ Dutzend Punktlagen abgesehen, scharen sich alle Formen im Dreieck 100:010:001, das nur halb so groß ist wie das der Fig. 10, überaus dicht zusammen. Bei der Basislänge von 10 cm müssen wichtigste Einzelheiten verschwinden. Es wurden darum nur wenige Flächenpole eingetragen. Die durch größere Kreise hervortretenden Punkte haben die gleiche Bedeutung wie in Fig. 10. Die kleinen, leeren Kreise entsprechen individuellen Formen, welche in den Schnittpunkten von drei und mehr Zonengeraden liegen. Diese letztern wurden nicht immer mit allen ihren Teilen ausgezogen. Sie unterblieben vor allem im Dreieck 100:010:001, damit seine trigyrische Symmetrie nicht durch Hervorhebung bestimmter Richtungen an Eindrücklichkeit verliere. Von den Zonen 18-21 wurde gänzlicher Abstand genommen. Verschiedene, der Flächenbesetzung angepaßte Dicke der Linien soll eine gewisse Übersichtlichkeit in das spinnennetzartige Gewirr hereinbringen. Zu beachten, daß die Linie $010:10\overline{1}:0\overline{1}0$ das Quadrat in zwei spiegelbildliche Hälften teilt. Darum ist zu jedem Zonenstück [uvw] auch das symmetrische Stück [wvu] gezogen.

ben. Für die Transformation bestehen die gleichen Identitäten wie für die Flächensymbole.

Leider war es nicht möglich, alle nachstehend studierten Zonen in Fig. 10 und Fig. 14 ganz einzuzeichnen; die Bilder wären zu einem unübersehbaren Liniengewirr geworden. Um aber die Kontrolle eines jeden Falles an Hand dieser Figuren zu ermöglichen, wurden die Fixpunkte — vorgängig der Aufzählung der zur Zone gehörenden Flächen — der Reihe nach angegeben, und zwar in jener Indizesanordnung geschrieben, welche ihre Lage in den Bildern sofort finden läßt. Falls diese Flächen in Tab. 3 und demgemäß auch in Fig. 10 und fehlen, wurden sie rechts oben mit dem Zeichen oversehen. Das durch zwei, event. drei aufeinanderfolgende Fixpunkte bestimmte Zonensymbol wurde ebenfalls vermerkt. Es ist möglich, daß von den angegebenen Symbolen keines mit dem identisch ist, welches aus dem viergliedrigen Hauptsymbol errechnet wurde. Das ist ohne weiteres verständlich, wenn beachtet wird, daß die in Fig. 10 und Fig. 14 verfolgbaren gleichwertigen Zonen nicht den gleichen Verlauf haben.

Beim Hinschreiben der einer Zone angehörenden Flächen wurde durchwegs mit einer Prismenfläche oder, in Ermangelung einer solchen, mit der nächsten schiefen Fläche begonnen. Die zur Ausgangsfläche parallele Gegenfläche fällt weg, weil sie zur zweiten Hälfte des Zonenkreises gehört.

1. $[\overline{1}101] = [010]$. $11\overline{2}0 \rightarrow 10\overline{1}1 = [\overline{1}101]$; $10\overline{1}1 \rightarrow 01\overline{1}2 = [0\overline{1}11]$. Diese beiden Zonenstücke bilden zusammen nur einen Viertelskreis. $[100] = 010 \rightarrow 001 \rightarrow 0\overline{1}0$. 98 Formen (von denen 96 mit zwei Flächen auftreten); 194 Flächen.

 $\begin{array}{c} 11\overline{2}0,\ 17.16.\overline{3}\overline{3}.1,\ 13.12.\overline{2}\overline{5}.1,\ 21.19.\overline{4}\overline{0}.2,\ 10.9.\overline{19}.1,\ 9.8.\overline{17}.1,\ 17.15.\overline{3}\overline{2}.2,\ 8.7.\overline{15}.1,\ 15.13.\overline{2}\overline{8}.2,\ 7.6.\overline{13}.1,\ 13.11.\overline{2}\overline{4}.2,\ 49.41.\overline{9}\overline{0}.8,\ 6.5.\overline{11}.1,\ 11.9.\overline{2}\overline{0}.2,\ 54\overline{9}1,\ 9.7.\overline{16}.2,\ 17.13.\overline{3}\overline{0}.4,\ 43\overline{7}1,\ 23.17.\overline{4}\overline{0}.6,\ 11.8.\overline{19}.3,\ 7.5.\overline{12}.2,\ 10.7.\overline{17}.3,\ 19.13.\overline{3}\overline{2}.6,\ 32\overline{5}1,\ 29.19.\overline{48}.10,\ 17.11.\overline{28}.6,\ 8.5.\overline{13}.3,\ 13.8.\overline{21}.5,\ 53\overline{8}2,\ 29.17.\overline{46}.12,\ 19.11.\overline{3}\overline{0}.8,\ 7.4.\overline{11}.3,\ 9.5.\overline{14}.4,\ 20.11.\overline{3}\overline{1}.9,\ 17.9.\overline{26}.8,\ 25.13.\overline{38}.12,\ 29.15.\overline{44}.14,\ 41.21.\overline{62}.20,\ 81.41.\overline{12}\overline{2}.40,\ 21\overline{3}1,\ 15.7.\overline{22}.8,\ 11.5.\overline{16}.6,\ 7.3.\overline{10}.4,\ 52\overline{7}3,\ 8.3.\overline{11}.5,\ 25.9.\overline{34}.16,\ 31\overline{42},\ 22.7.\overline{29}.15,\ 17.5.\overline{22}.12,\ 72\overline{9}5,\ 11.3.\overline{14}.8,\ 19.5.\overline{24}.14,\ 41\overline{53},\ 21.5.\overline{26}.16,\ 13.3.\overline{16}.10,\ 51\overline{64},\ 61\overline{7}5,\ 19.3.\overline{22}.16,\ 13.2.\overline{15}.11,\ 71\overline{8}6,\ 81\overline{9}7,\ 17.2.\overline{19}.15,\ 11.1.\overline{12}.10,\ 10\overline{11},\ 14.\overline{1.13}.15,\ 10.\overline{1.9}.11,\ 9.\overline{1.8}.10,\ 81\overline{7}9,\ 15.\overline{2}.\overline{13}.17,\ 71\overline{68},\ 13.\overline{2}.\overline{11}.15,\ 61\overline{57},\ 17.\overline{3}.\overline{14}.20,\ 11.\overline{2}.\overline{9}.13,\ 51\overline{46},\ 9.\overline{2}.\overline{7}.11,\ 4\overline{13}5,\ 72\overline{5}9,\ 10.\overline{3}.\overline{7}.13,\ 13.\overline{4}.\overline{9}.17,\ 16.\overline{5}.\overline{11}.21,\ 3\overline{12}4,\ 17.\overline{6}.\overline{11}.23,\ 11.\overline{4}.\overline{7}.15,\ 52\overline{37},\ 7.\overline{3}.\overline{4}.10,\ 9.\overline{4}.\overline{5}.13,\ 21\overline{13},\ 7.\overline{4}.\overline{3}.11,\ 5\overline{32}8,\ 8.\overline{5}.\overline{3}.13,\ 11.\overline{7}.\overline{4}.18,\ 3\overline{21}5,\ 17.\overline{12}.\overline{5}.29,\ 9.\overline{7}.\overline{2}.16,\ 5\overline{41}9,\ 7.\overline{6}.\overline{1}.13,\ 1\overline{10}2\ usw.\ Alle$ 9 Symbole zwischen 1\overline{10}2\underline{10}2\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\underline{11}20\

- 2. $[1\bar{2}10] = [0\bar{1}1]$. In der viergliedrigen Symbolisierung entspricht die Zone den beiden Schenkeln des Projektionsdreieckes. Mit $10\bar{1}0$ beginnend, enthält sie alle positiven Rhomboeder (Tab. 3, L. Nr. 73-30, dann die Basis und hernach alle negativen Rhomboeder (L. Nr. 74-148), aber in der Schreibweise \bar{h} ohl). Der Zone gehören also 121 Formen mit 121 Flächen an. Zwei dieser Formen $10\bar{1}1$ und $01\bar{1}2$ erschienen schon in der Zone $[\bar{1}101]$, so daß zu jenen 98 Formen 119 neu hinzukommen. In Millerscher Schreibweise hat man $[10\bar{1}] = 010 \rightarrow 101 \rightarrow 0\bar{1}0$.
- 3. $[1\overline{1}02] = [101]$. $11\overline{2}0 \rightarrow 02\overline{2}1 = [1\overline{1}02]$; $02\overline{2}1 \rightarrow 10\overline{1}1 = [\overline{1}012]$. Vgl. die Eingangsbemerkung zu $[\overline{1}101]$. $1\overline{1}0 \rightarrow 001 = [110]$; $0\overline{1}1 \rightarrow 100 = [011]$. 34 Formen (davon 31 neu) mit 66 Flächen. Diese Zone ist nicht so reichhaltig wie $[1\overline{2}10]$. Da sie aber hypokubisch betrachtet zur letztern gehört, findet sie hier ihren richtigen Platz.
- 4. $[\bar{1}104] = [121]$. $11\bar{2}0 \rightarrow 40\bar{4}1 = [\bar{1}104]$; $40\bar{4}1 \rightarrow 02\bar{2}1 = [0\bar{1}14]$. Vom gleichen Charakter wie $[\bar{1}101]$. $2\bar{1}0 \rightarrow 0\bar{1}2 = [121]$; $0\bar{2}1 \rightarrow 1\bar{1}0 = [112]$; $1\bar{2}0 \rightarrow 0\bar{1}1 = [211]$. 39 Formen (neu 35); 76 Flächen.
- 5. $[1\overline{1}00] = [1\overline{2}1]$. Ausgehend von $11\overline{2}0^*$ umfaßt die Zone alle 16 Bipyramiden (Tab. 3, L. Nr. 29-14; in dieser Reihenfolge) und die Basis 0001*. Dieser folgen die Bipyramidenflächen, aber in der Reihenfolge 14-29 und mit dem Symbol $\overline{11}21$. $120 \rightarrow 102 \rightarrow 0\overline{1}1 = [\overline{2}11]$; $1\overline{1}0 \rightarrow 201 = [11\overline{2}]$. 18 Formen mit 34 Flächen. Da in den oben diskutierten Zonen die Bipyramiden $11\overline{2}3$, $22\overline{4}3$ und $44\overline{8}3$ bereits mitgezählt wurden, liefert $[1\overline{1}00]$ nur 13 neue Formen.
- 6. $[2\overline{3}12] = [1\overline{1}2]$. $41\overline{5}0 \rightarrow 01\overline{1}2 = [2\overline{3}12]$; $01\overline{1}2 \rightarrow 20\overline{2}5 = [\overline{2}\overline{1}32]$; $20\overline{2}5 \rightarrow 02\overline{2}1 = [\overline{3}122]$; $02\overline{2}1 \rightarrow 14\overline{5}0 = [3\overline{2}\overline{1}2]$. $210 \rightarrow 101 \rightarrow 0\overline{1}2 = [121]$; $0\overline{2}1 \rightarrow 201 = [\overline{1}12]$. 18 Formen (neu 11); 18 Flächen.

- 41 $\overline{50}$, 14.4. $\overline{18}$.1, 62 $\overline{8}$ 1*, 10.4. $\overline{14}$.3, 21 $\overline{3}$ 1*, 8.5. $\overline{13}$.6, 6.4. $\overline{10}$.5, 10.7. $\overline{17}$.9, 22 $\overline{43}$ *, 01 $\overline{12}$ *, $\overline{2205}$ *, $\overline{2113}$ *, $\overline{8176}$, $\overline{12}$.1.11.8, $\overline{2021}$ *, $\overline{10}$. $\overline{1.11}$.3, $\overline{6171}$, $\overline{16}$. $\overline{3.19}$.2. Die komplizierte Form 220.130. $\overline{350}$.153 liegt dieser Zone sehr nahe. Genau erfüllt wäre die Zonenrichtigkeit z. B. für 220.131.3 $\overline{51.152}$, einfacher natürlich für 22.13. $\overline{35.15}$. Die fragliche Fläche liegt aber auch der Zone 18 nahe. Darum ist sie in Vereinfachung des Tatbestandes als Schnittpunkt beider Zonen eingetragen: 10.6. $\overline{16.7}$.
- 7. [0001] = [111]. 1010 → 0110 = [0001]. 110 → 011 = [111]. Es ist nur je ein Drittel des Halbkreises dargestellt. 12 Formen (neu 9); 66 Flächen. Die große Flächenzahl gegenüber der kleinen Formenzahl ist zu beachten.
- $10\overline{1}0^*$, $13.1.\overline{14}.0$, $10.1.\overline{11}.0$, $71\overline{8}0$, $61\overline{7}0$, $41\overline{5}0^*$, $31\overline{4}0$, $21\overline{3}0$, $53\overline{8}0$, $54\overline{9}0$, $7.6.\overline{13}.0$, $11\overline{2}0^*$.
- 8. $[2\overline{2}01] = [1\overline{1}1]$. $11\overline{2}0 \rightarrow 01\overline{1}2 = [2\overline{2}01]$; $01\overline{1}2 \rightarrow 10\overline{1}4 = [\overline{2}021]$. Vgl. Zone 1 und Zone 3. $110 \rightarrow 101 \rightarrow 0\overline{1}1 = [\overline{1}11]$; $1\overline{1}0 \rightarrow 101 = [11\overline{1}]$. 14 Formen (neu 9); 26 Flächen.
- $11\overline{2}0^*$, $6.7.\overline{13}.2$, $5.6.\overline{11}.2$, $9.11.\overline{20}.4$, $45\overline{9}2$, $34\overline{7}2$, $23\overline{5}2^*$, $5.8.\overline{13}.6$, $35\overline{8}4$, $5.9.\overline{14}.8$, $12\overline{3}2^*$, $25\overline{7}6$, $01\overline{1}2^*$, $\overline{1}104^*$ und weiter, ähnlich wie bei Zone $3 = [1\overline{1}02]$.
- 9. $[1\overline{2}13] = [102]$. $10\overline{1}0 \rightarrow 01\overline{1}1 = [1\overline{2}13]$; $01\overline{1}1 \rightarrow 10\overline{1}1 = [\overline{1}\overline{1}23]$; $10\overline{1}1 \rightarrow 01\overline{1}0 = [\overline{2}113]$. $2\overline{1}0 \rightarrow 001 = [120]$; $0\overline{2}1 \rightarrow 100 = [012]$. 24 Formen (neu 14); 25 Fiächen.
- $10\overline{1}0^*$, $61\overline{7}1$, $51\overline{6}1^*$, $72\overline{9}2$, $11.4.\overline{15}.4$, $21\overline{3}1^*$, $20.11.\overline{3}\overline{1}.11$, $11\overline{2}1^*$, $12\overline{3}2^*$, $01\overline{1}1^*$, $\overline{1}101^*$, $\overline{5}414$, $\overline{2}111^*$, $\overline{5}232^*$, $\overline{3}121$, $\overline{7}252$, $\overline{18}.5.13.5$, $\overline{4}131^*$, $\overline{13}.3.10.3$, $\overline{7}161^*$, $\overline{10}.1.9.1$, $\overline{12}.1.11.1$, $\overline{14}.1.13.1$, $\overline{17}.1.16.1$, $\overline{3}\overline{1}.1.30.1$.
- 10. $[\overline{3}211] = [\overline{1}20]$. $14\overline{5}0 \rightarrow 10\overline{1}4 = [\overline{3}211]$; $10\overline{1}4 \rightarrow 01\overline{1}5 = [\overline{1}\overline{2}31]$; $01\overline{1}5 \rightarrow 10\overline{1}1 = [1\overline{3}21]$; $10\overline{1}1 \rightarrow 41\overline{5}0 = [\overline{2}3\overline{1}1]$. $010 \rightarrow 201 \rightarrow 0\overline{1}0 = [\overline{1}02]$. 16 Formen (neu 6); 16 Flächen.
- $14\overline{5}0^*$, $27\overline{9}1$, $13\overline{4}1^*$, $3.8.\overline{11}.4$, $5.13.\overline{18}.7$, $25\overline{7}3^*$, $7.17.\overline{24}.11^*$, $5.12.\overline{17}.8$, $3.7.\overline{10}.5$, $12\overline{3}2^*$, $35\overline{8}7$, $11\overline{2}3^*$, $10\overline{1}4^*$, $1\overline{1}05^*$, $0\overline{1}11^*$, $1\overline{5}61^*$.
- 11. $[\overline{1}102] = [141]$. $11\overline{2}0 \rightarrow 20\overline{2}1 = [\overline{1}102]$; $20\overline{2}1 \rightarrow 01\overline{1}1 = [0\overline{1}12]$. Vgl. Zone 1. $4\overline{1}0 \rightarrow 0\overline{1}4 = [141]$; $0\overline{4}1 \rightarrow 1\overline{1}0 = [114]$; $0\overline{1}1 \rightarrow 1\overline{4}0 = [411]$. 15 Formen (neu 7); 28 Flächen.
- $11\overline{2}0^*$, $19.13.\overline{3}\overline{2}.3$, $14.8.\overline{2}\overline{2}.3$, $13.7.\overline{2}\overline{0}.3$, $42\overline{6}1$, $15.7.\overline{2}\overline{2}.4$, $10.4.\overline{1}\overline{4}.3^*$, $8.2.\overline{1}\overline{0}.3^*$, $20\overline{2}1^*$, $5\overline{1}\overline{4}3^*$, $4\overline{2}\overline{2}3^*$, $7\overline{5}\overline{2}6^*$, $21.\overline{1}9.\overline{2}.20$, $22.\overline{2}0.\overline{2}.21$, $1\overline{1}01^*$, usw. wie bei Zone 1.
- 12. $[\overline{5}502] = [\overline{1}4\overline{1}]$. $11\overline{2}0 \rightarrow 20\overline{2}5 = [\overline{5}502]$; $20\overline{2}5 \rightarrow 01\overline{1}5 = [05\overline{5}2]$. Nur Viertelskreis wie bei Zone 1. $140 \rightarrow 104 \rightarrow 0\overline{1}1 = [\overline{4}11]$; $1\overline{1}0 \rightarrow 401 = [11\overline{4}]$. 9 Formen (neu 3); 16 Flächen.

 $11\overline{2}0^*$, $20.18.\overline{3}8.5$, $16.14.\overline{3}0.5$, $14.12.\overline{2}6.5$, $6.4.\overline{1}0.5^*$, $42\overline{6}5^*$, $31\overline{4}5^*$, $20\overline{2}5^*$, $01\overline{1}5^*$ und weiter, wie bei Zone 1 angegeben.

13. $[\overline{5}324] = [\overline{1}41]$. $17\overline{8}0 \rightarrow 40\overline{4}7 = [\overline{5}324]$; $40\overline{4}7 \rightarrow 01\overline{1}2 = [\overline{2}\overline{3}54]$; $01\overline{1}2 \rightarrow 40\overline{4}1 = [2\overline{5}34]$; $40\overline{4}1 \rightarrow 71\overline{8}0 = [\overline{3}5\overline{2}4]$. $410 \rightarrow 101 \rightarrow 0\overline{1}4 = [\overline{1}41]$; $4\overline{1}0 \rightarrow 101 = [14\overline{1}]$. 22 Formen (neu 11) ; 22 Flächen.

14. $[1\overline{2}16] = [213]$. $10\overline{1}0 \rightarrow 02\overline{2}1 = [1\overline{2}16]$; $02\overline{2}1 \rightarrow 20\overline{2}1 = [\overline{1}\overline{1}26]$; $20\overline{2}1 \rightarrow 01\overline{1}0 = [\overline{2}116]$. $1\overline{2}0 \rightarrow 0\overline{3}1 = [213]$; $0\overline{1}3 \rightarrow 3\overline{2}0 = [231]$. $2\overline{3}0 \rightarrow 0\overline{1}2 = [321]$. 41 Formen (neu 21); 42 Flächen.

- 15. $[4\overline{5}10] = [1\overline{3}2]$. $21\overline{3}0 \rightarrow 0001 = [4\overline{5}10]$; $0001 \rightarrow 12\overline{3}0 = [\overline{5}410]$. $230 \rightarrow 103 \rightarrow 01\overline{2} = [\overline{3}21]$; $0\overline{2}1 \rightarrow 203 = [\overline{3}12]$. 26 Formen (neu 13); 26 Flächen. $21\overline{3}0^*$, $8.4.\overline{12}.1^*$, $16.8.\overline{2}\overline{4}.3$, $42\overline{6}1^*$, $14.7.\overline{2}\overline{1}.4$, $16.8.\overline{2}\overline{4}.5$, $10.5.\overline{15}.4^*$, $21\overline{3}1^*$, $12.6.\overline{18}.7$, $8.4.\overline{12}.5$, $63\overline{9}5$, $14.7.\overline{2}\overline{1}.12$, $42\overline{6}5^*$, $21\overline{3}4^*$, 0001^* , $2\overline{1}35^*$, $2\overline{1}32^*$, $6\overline{3}95$, $1\overline{6}.\overline{8}.24.13$, $1\overline{4}.\overline{7}.21.11$, $8.\overline{4}.12.5^*$, $2\overline{1}31^*$, $1\overline{0}.\overline{5}.15.4$, $8.\overline{4}.12.3$, $1\overline{6}.\overline{8}.24.5$, $4\overline{2}61^*$.
- 16. $[3\overline{5}22] = [1\overline{2}3]$. $71\overline{8}0 \rightarrow 02\overline{2}7^{0} = [3\overline{5}22]$; $02\overline{2}7^{0} \rightarrow 10\overline{1}4 = [\overline{3}\overline{2}52]$; $10\overline{1}4 \rightarrow 02\overline{2}1 = [\overline{5}232]$; $02\overline{2}1 \rightarrow 17\overline{8}0 = [5\overline{3}\overline{2}2]$. $320 \rightarrow 102 \rightarrow 0\overline{1}3 = [\overline{2}31]$; $0\overline{3}1 \rightarrow 302 = [\overline{2}13]$. 13 Formen (neu 2); 13 Flächen.

 $71\overline{8}0^*$, $33.5.\overline{3}8.1$, $51\overline{6}1^*$, $8.2.\overline{10}.3^*$, $31\overline{4}2^*$, $42\overline{6}5^*$, $11\overline{2}3^*$, $\overline{1}104^*$, $\overline{3}125^*$, $\overline{2}021^*$, $\overline{11}.\overline{1}.12.2$, $\overline{9}.\overline{1}.10.1^*$, $\overline{16}.\overline{2}.18.1^*$.

- 17. $[3\overline{4}14] = [2\overline{1}3]$. $52\overline{7}0^{\circ} \rightarrow 04\overline{4}5 = [3\overline{4}14]$; $04\overline{4}5 \rightarrow 40\overline{4}7 = [\overline{3}\overline{1}44]$; $40\overline{4}7 \rightarrow 02\overline{2}1 = [\overline{4}134]$; $02\overline{2}1 \rightarrow 25\overline{7}0^{\circ} = [4\overline{3}\overline{1}4]$. $210 \rightarrow 301 \rightarrow 0\overline{3}2 = [\overline{1}23]$; $0\overline{2}3 \rightarrow 201 = [\overline{1}32]$. 15 Formen (neu 2); 16 Flächen.
- $8.4.\overline{12}.1^*,\ 11.6.\overline{17}.2,\ 14.8.\overline{22}.3^*,\ 32\overline{5}1^*,\ 44\overline{8}3^*,\ 12\overline{3}2^*,\ 04\overline{4}5^*,\ \overline{1}2\overline{1}3^*,\ \overline{4}407^*,\\ \overline{3}214^*,\ \overline{7}526^*,\ \overline{24}.4.20.17,\ \overline{2}021^*,\ \overline{16}.\overline{4}.20.3^*,\ \overline{7}\overline{2}91^*.$
- 18. $[2\overline{3}18] = [31\overline{4}]$. $41\overline{5}0 \rightarrow 02\overline{2}1 = [2\overline{3}18]$; $02\overline{2}1 \rightarrow 80\overline{8}5^{\circ} = [\overline{2}\overline{1}38]$; $80\overline{8}5^{\circ} \rightarrow 08\overline{8}1 = [\overline{3}128]$; $08\overline{8}1 \rightarrow 14\overline{5}0 = [3\overline{2}\overline{1}8]$. $1\overline{3}0 \rightarrow 0\overline{4}1 = [314]$; $0\overline{1}4 \rightarrow \overline{3}0 = [341]$; $3\overline{4}0 \rightarrow 0\overline{1}3 = [431]$. 23 Formen (neu 7); 23 Flächen.

- 19. $[5\overline{7}20] = [1\overline{4}3]$. $31\overline{4}0 \rightarrow 0001 = [5\overline{7}20]$; $0001 \rightarrow 13\overline{4}0 = [\overline{7}520]$. $340 \rightarrow 104 \rightarrow 0\overline{1}3 = [\overline{4}31]$; $0\overline{3}1 \rightarrow 304 = [4\overline{1}3]$. 15 Formen (neu 4); 15 Flächen. $31\overline{4}0^*$, $62\overline{8}1^*$, $12.4.\overline{16}.3$, $15.5.\overline{20}.4$, $24.8.\overline{32}.7$, $62\overline{8}3^*$, $31\overline{4}2^*$, $12.4.\overline{16}.11^*$, $31\overline{4}5^*$, 0001^* , $\overline{6}285^*$, $\overline{3}142^*$, $\overline{5}4.\overline{18}.72.35$, $\overline{12}.\overline{4}.16.7^*$, $31\overline{4}1^*$.
- $20. \ [4\overline{5}16] = [3\overline{1}4]. \ 21\overline{3}0 \rightarrow 01\overline{1}1 = [4\overline{5}16] \ ; \ 01\overline{1}1 \rightarrow 20\overline{2}3 = [\overline{4}\overline{1}56] \ ; \\ 20\overline{2}3 \rightarrow 02\overline{2}1 = [\overline{5}146] \ ; \ 02\overline{2}1 \rightarrow 12\overline{3}0 = [5\overline{4}\overline{1}6]. \ 410 \rightarrow 301 \rightarrow 0\overline{3}4 = [\overline{1}43] \ ; \\ 0\overline{4}3 \rightarrow 401 = [\overline{1}34]. \ 16 \ \text{Formen (neu 3)} \ ; \ 16 \ \text{Flächen.} \\ 21\overline{3}0^*, \ 43\overline{7}1^*, \ 14.12.\overline{2}6.5^*, \ 22\overline{4}1^*, \ 23\overline{5}2^*, \ 26\overline{8}5^*, \ 27\overline{9}6, \ 01\overline{1}1^*, \ \overline{2}3\overline{1}4^*, \ \overline{2}203^*, \\ 21\overline{3}0^*, \ 43\overline{7}1^*, \ 14.12.\overline{2}6.5^*, \ 22\overline{4}1^*, \ 23\overline{5}2^*, \ 26\overline{8}5^*, \ 27\overline{9}6, \ 01\overline{1}1^*, \ \overline{2}3\overline{1}4^*, \ \overline{2}203^*, \\ 21\overline{3}0^*, \ 43\overline{7}1^*, \ 14.12.\overline{2}6.5^*, \ 22\overline{4}1^*, \ 23\overline{5}2^*, \ 26\overline{8}5^*, \ 27\overline{9}6, \ 01\overline{1}1^*, \ \overline{2}3\overline{1}4^*, \ \overline{2}203^*, \\ 21\overline{3}0^*, \ 43\overline{7}1^*, \ 14.12.\overline{2}6.5^*, \ 22\overline{4}1^*, \ 23\overline{5}2^*, \ 26\overline{8}5^*, \ 27\overline{9}6, \ 01\overline{1}1^*, \ \overline{2}3\overline{1}4^*, \ \overline{2}203^*, \\ 21\overline{3}0^*, \ 43\overline{7}1^*, \ 14.12.\overline{2}6.5^*, \ 22\overline{4}1^*, \ 23\overline{5}2^*, \ 26\overline{8}5^*, \ 27\overline{9}6, \ 01\overline{1}1^*, \ \overline{2}3\overline{1}4^*, \ \overline{2}203^*, \\ 21\overline{3}0^*, \ 43\overline{7}1^*, \ 14.12.\overline{2}6.5^*, \ 22\overline{4}1^*, \ 23\overline{5}2^*, \ 26\overline{8}5^*, \ 27\overline{9}6, \ 01\overline{1}1^*, \ \overline{2}3\overline{1}4^*, \ \overline{2}203^*, \\ 21\overline{3}0^*, \ 21\overline{3}0^*,$

 $\overline{4}315*$, $\overline{30}.22.8.37$, $\overline{8}357*$, $\overline{16}.3.13.11$, $\overline{6}154*$, $\overline{2}021*$.

 $21. \ [4\overline{7}32] = [1\overline{3}4]. \ 10.1.\overline{11}.0 \rightarrow 01\overline{15} = [4\overline{7}32] \ ; \ 01\overline{15} \rightarrow 2.0.\overline{2}.11^{0} = [\overline{43}72] \ ; \ 2.0.\overline{2}.11^{0} \rightarrow 02\overline{2}1 = [\overline{7}342] \ ; \ 02\overline{2}1 \rightarrow 1.10.\overline{11}.0 = [7\overline{43}2]. \ 410 \rightarrow 301 \rightarrow 0\overline{3}4 = [\overline{1}43] \ ; \ 0\overline{4}3 \rightarrow 401 = [\overline{1}34]. \ 7 \ \text{Formen (neu 0)} \ ; \ 7 \ \text{Flächen.}$ $10.1.\overline{11}.0^{*}, \ 14.2.\overline{16}.3^{*}, \ 41\overline{5}3^{*}, \ 21\overline{3}4^{*}, \ 01\overline{1}5^{*}, \ \overline{22}.2.20.21^{*}, \ \overline{2}021^{*}.$

Zu diesen 21 Zonen, die nach hypokubischen Gesichtspunkten geordnet sind, ließen sich noch viele andere — es wurden im ganzen 73 untersucht — konstruieren. In der Absicht, alle Calcitformen auf möglichst wenig Zonen zu bringen, wurden in der Dreiecksprojektion die verschiedensten Flächenpole miteinander verbunden, um die bestbesetzten Zonen zu ermitteln. Es drängte sich aber nur ein halbes Dutzend durch den Flächenreichtum auf, nämlich

$$[\overline{1}101]$$
 $[1\overline{2}10]$ $[\overline{1}104]$ $[1\overline{1}02]$ $[0001]$ $[1\overline{1}08]$ 194 121 76 66 66 50 Flächen.

Die verbleibenden 67 Zonen umfassen im Mittel 16,4 Formen (42 bis hinab zu 2). Von diesen unbedeutenderen Zonen erscheinen einige unter jenen 21, die obstehend im Detail aufgeführt wurden. Andere ergeben sich unschwer aus Fig. 10. Eine davon drängt sich geradezu auf: die Verbindungsgerade von $08\overline{8}1$ und $40\overline{4}1$. Sie ist darum — wenn auch ohne Numerierung — bereits eingezeichnet. Ihr Symbol heißt [$\overline{1018}$]; das ergänzende Stück des zweiteiligen Zonenzuges wird von der schwachbesetzten Strecke $08\overline{8}1 \rightarrow 11\overline{2}0 = [1\overline{108}]$ gebildet. Der volle Halbkreis ist demnach mit 46 Flächen und 24 Formen ziemlich reich besetzt. In rhomboedrischer Deutung hat man [233] bzw. [323].

Fig. 14 läßt sich nicht ohne weiteres mit Nigglis Fig. 22 (61, Bd. II) vergleichen. Die Grundlagen und Ziele beider sind zu verschieden. Umso erfreulicher ist es, daß sie sich trotzdem nur in Nebensächlichkeiten und Zufälligkeiten unterscheiden. So sind bei Niggli, entgegen seinem Symmetrieprinzip, die digyrisch gleichwertigen Zonenteile $01\overline{1} \rightarrow 010$ und $01\overline{1} \rightarrow 00\overline{1}$ nicht übereinstimmend mit Flächenpolen besetzt. Und wenn in Nigglis Nebendreieck 100:010:00 einige interessante Formen verzeichnet sind, die in vielen Lehrbüchern erwähnt werden, so ist nicht zu vergessen, daß sie nach Ausweis der Tab. 3 eine ganz niedrige Persistenz haben und darum in unserer Fig. 14 fehlen müssen. Hier wurden ja nur jene individuellen Formen angedeutet, deren Pole Schnittpunkte von drei und mehr Zonengeraden sind. Der auffallendste Unterschied beider Figuren ist aber wohl der, daß in unserer Fig. 14 der Pol 111 ein Knotenpunkt weit höherer Wichtigkeit ist als 121, wogegen bei Niggli gerade der umgekehrte Fall verwirklicht ist. Vielleicht spielt 111 überhaupt keine klare, eindeutige Rolle. Der große Unterschied zwischen Kombinationsund Fundortspersistenz könnte diese Vermutung zum mindesten nahelegen.

Die fünf ersten der vorgenannten 6 Zonen entsprechen im wesentlichen dem hexaedrischen Typus der hypokubischen Ausbildung. Niggli definiert ihn durch das Vorherrschen der Zonen [100], [110] und [111]. Beim Calcit zeigt sich eine gewisse Gewichtsverlagerung in dem Sinne, daß [121] dritte Zone wird. Das verrät eine Tendenz zum hypooktaedrischen Typus. Und mit Recht! Denn gerade die Form $02\overline{2}1$, welche mit 0001 dem Oktaeder entspräche, ist eine der Hauptformen des Calcits. Freilich ist $02\overline{2}1$ nach der Kombinationspersistenz die letzte Ergänzungsform, nach der Fundortspersistenz aber die erste Nebenleitform. Diese Beeinflussung des hypohexaedrischen Typus durch den oktaedrischen zeigt sich auch in der hohen Bedeutung von $40\overline{4}1 = 3\overline{1}\overline{1}$. Gerade diese Form ist ja ein Charakteristikum des oktaedrischen Typus. Dabei soll aber nicht übersehen werden, daß auch $10\overline{1}0 = 2\overline{1}\overline{1}$ eine der wichtigsten Formen ist und einen interessanten Gegensatz des Calcits zum hypohexaedrischen Typus darstellt.

Die ausführlich behandelten Zonen zeigen überzeugend, daß sie umso wichtiger sind, je mehr hochpersistente Flächen ihnen angehören. Es genüge z. B. auf $[1\overline{2}10]$ zu verweisen. Hier treten gerade sechs der wichtigsten Formen auf.

ZUSAMMENFASSUNG

Folgende Punkte verdienen hervorgehoben zu werden:

- a) Trotz der kristallographischen Unbeholfenheit älterer Calcitfiguren zeigt sich an vielen derselben ein bewunderungswertes Verständnis für morphologische Belange.
- b) Die komplizierten Flächensymbole des Calcits, der das formenreichste aller Mineralien ist, sind wohl eher durch Lösungsvorgänge als durch Wachstumsumstände bedingt.
- c) Von den 539 bekannten und den 435 durch die Atlasfiguren belegten Formen überragen nur wenige den individuellen Charakter: acht, wenn die Kombinationspersistenz, und zwölf, wenn die Fundortspersistenz in Anschlag gebracht wird. Eigentliche Leitformen fehlen. Dadurch unterscheidet sich der Calcit wesentlich von allen übrigen Mineralien. Merkwürdigerweise waren in keiner einzigen der 1728 Kombinationen alle acht wichtigsten Formen vereinigt.
- d) 57 % der Calcitformen werden durch die hypokubischen Zonengruppen [100], [110] und [211] erfaßt. Hierbei ist [110] für rhomboedrisch [1 $\overline{1}$ 0] und [110], [211] aber für [211], [$\overline{2}$ 11] und [2 $\overline{1}$ 1] gesetzt. Die ausführlich untersuchten 21 Zonen enthalten mehr als Dreiviertel aller Formen.
- e) Nach den vorherrschenden Formen und Zonen ist der Calcit dem hypohexaedrischen Typus der hypokubischen Ausbildung einzuordnen. Dieser tritt aber nicht in ganzer Reinheit auf, sondern zeigt eine merkliche Tendenz nach dem oktaedrischen Habitus hin.

Literaturnachweis

- 1. Achiardi, G. D' (1897): Über einige Kristallformen des Calcits von Montecatini im Cecinatal. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 10, S. 232; Ref. Zeitsch. f. Krist., 31, S. 403.
- 2. (1905): Die accessorischen Mineralien des Marmors von Carrara. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 21, S. 49; Ref. Zeitsch. f. Krist., 43, S. 492.
- 3. Artini, E. (1901): Calcit von Pradalunga (Seriana-Tal). Atti Soc. Ital. di Sc. Nat., 40, S. 269; Ref. Zeitsch. f. Krist., 37, S. 394.
- 4. Barbour, E. H. (1902): Eine neue Form von kristallisiertem Calcitsandstein. Am. Journ. Sc., 14, S. 451; Ref. Zeitsch. f. Krist., 38, S. 684.
- 5. Baumhauer, H. (1925): Beitrag zur vergleichenden Kristallographie. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 5, S. 348.
- 6. Beckenkamp, J. (1892): Der Kalkspat von Nieder-Rabenstein. Zeitsch. f. Krist., 20, S. 163.

- 7. Böggild, O. B. (1905): Mineralogia Groenlandica. Meddelelser om Grönland, 32, S. 1; Ref. Zeitsch. f. Krist., 43, S. 625.
- 8. (1907): Über einige Mineralien von Narsarsuk bei Julianehaab, Grönland. Meddelelser om Grönland, 33, S. 95; Ref. Zeitsch. f. Krist., 45, S. 99.
- 9. Bombicci, L. (1877): Contribuzioni di mineralogia italiana. Mem. Accad. sc. Istituto di Bologna, 8, S. 311; Ref. Zeitsch. f. Krist., 2, S. 505.
- Bonderer, G. und Weber, L. (1953): Zur Morphologie des Kalzits. Verh. d. SNG, Bern 1952, S. 146.
- 11. Bowman, H. L. (1903): Einige seltene Calcitzwillinge von Somerset. Min. Mag., 13, S. 329; Ref. Zeitsch. f. Krist., 41, S. 420.
- 12. Buttgenbach, H. (1898): Die Mineralien des schwarzen Marmors von Denée. Ann. soc. géol. d. Belg., 25; Ref. Zeitsch. f. Krist., 32, S. 645.
- (1898): Der Calcit von Villers-en-Fagne. Ann. soc. géol. d. Belg., 25,
 S. 91; Ref. Zeitsch. f. Krist., 32, S. 645.
- 14. Cesàro, G. (1886): Über belgische Kalkspäte. Mém. acad. roy. Belg., 38, S. 1; Ref. Zeitsch. f. Krist., 13, S. 431.
- 15. (1889): Die Kristallformen des Calcit von Rhisnes. Ann. soc. géol. d. Belg., 16; Ref. Zeitsch. f. Krist., 20, S. 283.
- (1892): Mineralogische Notizen. Ann. soc. géol. d. Belg., 19; Ref. Zeitsch. f. Krist., 24, S. 617; vgl. auch 23, S. 279.
- (1897): Beschreibung der phosphorsauren, schwefelsauren und kohlensauren Mineralien Belgiens. Mém. acad. roy. Belg., 53, S. 134;
 Ref. Zeitsch. f. Krist., 31, S. 89 ff.
- 18. Dana, Ed. S. (1874): Calcitdrilling nach 2 R. Tscherm. Min. Mitt., 4, S. 180.
- (1877): Über eine regelmäßige Verwachsung von Quarz und Kalkspat. Zeitsch. f. Krist., 1, S. 39.
- 20. (1892): A System of Mineralogy. New York.
- 21. Descloizeaux, A. (1862/74): Manuel de Minéralogie. Paris.
- 22. Dufrénoy, A. (1856): Traité de Minéralogie. Paris.
- 23. Fagnani, G. und Weber, L. (1950): Morphologische Verschiedenheit italienischer und schweizerischer Quarze. Bull. Soc. Frib. Sc. nat., 39, S. 67.
- 24. Farrington, O. C. (1900): Kristallformen des Calcits von Joplin. Bull. Field Columbian Mus., Geol. Series, 1, S. 221; Ref. Zeitsch. f. Krist., 36, S. 76.
- 25. Fehr, L. (1943): Zur Morphologie des Axinits. Schw. Min. u. petr. Mitt., 23, S. 1.
- 26. FLINK, G. (1899): Über die Mineralien von Narsarsuk im Fjord von Tunugdliarfik, Süd-Grönland. Meddelelser om Grönland, 24, S. 1; Ref. Zeitsch. f. Krist., 34, S. 639.
- 27. (1910): Beiträge zur Mineralogie Schwedens. Ark. för Kemi, Min. ock Geol., 3, S. 1; Ref. Zeitsch. f. Krist., 53, S. 409.
- 28. FOULLON, H. v. (1885): Über die Gesteine und Mineralien des Arlbergtunnels. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. Wien, 35, S. 47; Ref. Zeitsch. f. Krist., 12, S. 533; vgl. auch 34, S. 655.

- 29. Francke, H. (1895/96): Das Kalkspatvorkommen von Nieder-Rabenstein. Sitz.-Ber. der nat. Ges. « Isis », Dresden; Ref. Zeitsch. f. Krist., 29, S. 407; vgl. 30, S. 663.
- 30. Goldschmidt, V. (1886/91): Index der Kristallformen. Berlin.
- 31. und Schröder, R. (1911): Über einige Calcitzwillinge. Zeitsch. f. Krist., 49, S. 133.
- 32. (1913/25): Atlas der Kristallformen. Heidelberg.
- 33. Gonnard, F. (1897): Etudes cristallographiques sur le calcite des carrières de Couzon (Rhône). Bull. soc. franç. d. min., 20, S. 18; Ref. Zeitsch. f. Krist., 31, S. 69.
- 34. Groth, P. von (1878): Die Mineraliensammlung der Kaiser-Wilhelms-Universität Straßburg.
- 35. Hare, R. B. (1879): Mineralien aus dem Serpentin von Reichenstein in Schlesien. Inaug. Dissert. Breslau; Ref. Zeitsch. f. Krist., 4, S. 294.
- 36. HAUY, R. J. (1801): Traité de Minéralogie. Paris.
- 37. Hessenberg, F. (1871): Mineralogische Notizen. Abh. d. Senckenb. Naturf. Ges. zu Frankfurt a. M., Bd. VIII.
- 38. HINTZE, C. (1897): Handbuch der Mineralogie, II. Leipzig 1897.
- 39. Holzgang, F. (1930): Zur Morphologie von Fluorit, Scheelit und Brookit. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 10, S. 374.
- 40. Hulyák, V. (1903): Mineralogische Mitteilungen. Földtani Közlöny, 33, S. 175; Ref. Zeitsch. f. Krist., 40, S. 503.
- 41. Jahn, A. (1912): Mineralogische Notizen: Calcit von Stromberg am Soonwald. Zeitsch. f. Krist., 50, S. 133.
- 42. Johansson, K. (1822): Cerussit und Kalkspat von Norberg. Geolog. Fören. Förhandl., 14, S. 49; Ref. Zeitsch. f. Krist., 24, S. 138.
- 43. IRBY, J. R. Mc. D. (1878): On the Crystallography of Calcite. Inaug. Dissert. d. Göttinger Universität; Zeitsch. f. Krist., 3, S. 612.
- 44. Kutina, J. (1952): Morphologische Wichtigkeit der Kristallformen des Miargyrites. Schw. Min. u. Petr. Mitt., 32, S. 160.
- 45. Kreutz, St. (1906): Über die Ausbildung der Kristallformen bei Calcitzwillingen. Denkschr. Wien. Akad., math.-nat. Kl., 80, S. 15; Ref. Zeitsch. f. Krist., 45, S. 628.
- 46. (1907): Kalkspatzwilling von Brevig. Tscherm. Min. Petr. Mitt., 26, S. 254; Ref. Zeitsch. f. Krist., 47, S. 187.
- 47. (1909): Notizen über einspringende Winkel und Wachstumsgeschwindigkeit an Calcitzwillingen. Tscherm. Min. Petr. Mitt., 28, S. 490.
- 48. Lacroix, A. (1893/1913): Minéralogie de la France. Paris.
- 49. Lévy, A. (1837): Description d'une collection de minéraux, formée par Henri Heuland. Londres.
- Lewis, W. J. (1908): On some twins of calcite. Min. Mag., 15, S. 62; Ref. Zeitsch. f. Krist., 48, S. 665.
- 51. Melczer, G. (1896): Daten zur kristallographischen Kenntnis des Calcits vom Kleinen Schwabenberg bei Budapest. Földtani Közlöny, 26, S. 79; Ref. Zeitsch. f. Krist., 30, S. 182.

- 52. Melczer, G. (1898): Daten zur Kenntnis der Zwillingskristalle des Kalkspates aus der Umgebung von Budapest. Földtani Közlöny, 28, S. 257; Ref. Zeitsch. f. Krist., 32, S. 621.
- 53. Moberg, J. C. (1899): Über einige Calcitkristalle von Nordmarken. Geol. Fören. Förh., 21, S. 349; Ref. Zeitsch. f. Krist., 34, S. 691.
- 54. Moesz, G. (1897): Calcit und Baryt von Körösmezö. Földtani Közlöny,27, S. 495; Ref. Zeitsch. f. Krist., 31, S. 318.
- 55. Монs, F. (1836/39): Leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches; erster Teil, Wien 1836; zweiter Teil, bearbeitet von F. X. M. Zippe. Wien 1839.
- 56. Morton, C. (1884): Kalkspat von Arendal, Kongsberg, Utö und Bamle. Kongl. Sv. Vet. Akad. Förhandl., 8, S. 65; Ref. Zeitsch. f. Krist., 11, S. 319.
- 57. Mügge, O. (1897): Mineralogische Notizen. N. Jahrb. f. Min., 2, S. 67.
- 58. MÜNSTER, Th. (1883): Bemerkungen über die Kongsberger Mineralien. Nyt Magazin f. Naturw., 27, S. 309; Ref. Zeitsch. f. Krist., 8, S. 652.
- 59. NAUMANN, C. F. (1828): Lehrbuch der Mineralogie. Berlin.
- 60. Niggli, P. (1923): Kristallisation und Morphologie des rhombischen Schwefels. Zeitsch. f. Krist., 58, S. 490.
- 61. — (1924/26): Lehrbuch der Mineralogie. Leipzig.
- 62. PALACHE, CH. (1895): Mitteilungen aus dem mineralogischen Institut München: Calcit vom Lake Superior. Zeitsch. f. Krist., 24, S. 588.
- 63. Parker, R. L. (1923): Zur Kristallographie von Anatas und Rutil. Zeitsch. f. Krist., 58, S. 522.
- 64. (1930): Die Kristallmorphologie im Lichte neuerer analytischer Untersuchungen. Fortschr. d. Min., Krist. u. Petrogr., 14, S. 75.
- 65. Penfield, S. L. (1900): Einige interessante Ausbildungsweisen von Calcitkristallen. Zeitsch. f. Krist., 33, S. 513.
- 66. Polak, J. M. (1899): Über Calcitkristalle von Jarow bei Wran. Lotos (Prag), S. 169; Ref. Zeitsch. f. Krist., 31, S. 528.
- 67. (1900): Über Kalkspatkristalle aus der Umgebung von Prag. Tscherm. Min. Petr. Mitt., 19, S. 277; Ref. Zeitsch. f. Krist., 36, S. 314.
- 68. Preis, K. und Vrba, K. (1879): Über einige Mineralien aus dem Diabas von Kuchelbad. Böhm. Gesellsch. d. Wiss., Sitzungsber.; Ref. Zeitsch. f. Krist., 4, S. 627.
- 69. Rath, G. voм (1877): Der Kalkspat von Bergen Hill, New Jersey. Zeitsch. f. Krist., 1, S. 604.
- 70. (1883): Über Kalkspat von Hüttenberg und von Arkengarthdale. Sitzungsber. der niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde; Ref. Zeitsch. f. Krist., 8, S. 298.
- 71. (1885): Mineralien von der Insel Sardinien. Sitzungsber. der niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, S. 182; Ref. Zeitsch. f. Krist., 13, S. 63.
- 72. Rogers, A. F. (1900): Mineralogische Notizen. Am. Journ. Sc., 9, 364; Ref. Zeitschr. f. Krist., 36, S. 66.

- 73. Rogers, A. F. (1901): Mineralogische Notizen. Am. Journ. Sc., 12, S. 42; Ref. Zeitsch. f. Krist., 37, S. 76.
- (1904): Mineralien des Blei- und Zink-Distriktes Galena-Joplin. The University Geol. Survey of Kansas, 8, S. 445; Ref. Zeitsch. f. Krist., 49, S. 370.
- 75. Roos, G. (1951): Morphologische Untersuchungen an Datolith, Beryll und Adular. Bull. Soc. frib. sc. nat., 40, S. 1.
- 76. Sachs, A. (1907): Gyps- und Kalkspatkristalle aus Terlingua in Texas. Centralbl. f. Min., S. 17; Ref. Zeitsch. f. Krist., 47, S. 320.
- 77. SADEBECK, A. (1876): Angewandte Kristallographie. Berlin.
- 78. Sansoni, F. (1885): Über die Kristallformen des Andreasberger Kalkspat. Zeitsch. f. Krist., 10, S. 545.
- 79. (1888): Datolith und Calcitkristalle von Montecatini. Atti R. Accad. di Torino, S. 23; Ref. Zeitsch. f. Krist., 18, S. 81.
- 80. Schmidt, A. (1887): Mitteilungen über ungarische Mineralvorkommen. Zeitsch. f. Krist., 12, S. 97.
- 81. Solly, R. H. (1886): Fine Crystals of Fale Lilae from Tankerville Mine, near Shelve. Min. Mag., 6, S. 120; Ref. Zeitsch. f. Krist., 12, S. 96.
- 82. Sterret, D. B. (1904): Ein neuer Typus von Calcit aus dem Joplin-District. Am. Journ. Sc., 18, S. 29; Ref. Zeitsch. f. Krist., 42, S. 296.
- 83. Stroman, A. (1885): Die Kalkspatkristalle der Umgegend von Gießen. Ber. d. Oberhess. Ges. für Natur- und Heilkunde, 22, S. 284; Ref. Zeitsch. f. Krist., 11, S. 160.
- 84. Toborffy, Z. v. (1907): Beiträge zur Kenntnis der ungarischen Calcite und Gipse. Földtani Közlöny, 37, S. 308; Ref. Zeitsch. f. Krist., 48, S. 437.
- 85. TSCHERMAK, G. (1894): Lehrbuch der Mineralogie. Wien.
- 86. Weber, L. (1922): Das viergliedrige Zonensymbol des hexagonalen Systems. Zeitsch. f. Krist., 57, S. 200.
- 87. — (1945): Die Hyposymmetrie des Axinits. Dieses Bull., 37, S. 340.
- 88. Weibye, P. C. (1849): Zur Kenntnis Norwegischer Mineralien. N. Jahrb. f. Min., S. 769.
- 89. Whitlock, H. P. (1905): Mitteilungen aus dem mineralog. Laboratorium des Staatsmuseums. Bull. N. Y. State Mus., 98; Ref. Zeitsch. f. Krist., 43, S. 393.
- 90. — (1907): Kalkspat von Lyon Mountain, Clinton County. Zeitsch. f. Krist., 43, S. 324.
- 91. (1909): Einige Parallelverwachsungen von Calcitkristallen aus der Trappregion von New Jersey. Bull. N. Y. State Mus., 133, S. 217; Ref. Zeitsch. f. Krist., 50, S. 186.
- 92. (1910): Calcit von New York. Memoir N. Y. State Mus., 13, S. 190; Ref. Zeitsch. f. Krist., 53, S. 318.
- 93. ZEPHAROVICH, V. v. (1878): Mineralogische Notizen. Jahresber. d. Ver. Lotos; Ref. Zeitsch. f. Krist., 5, S. 269.
- 94. Zimányi, K. (1894): Mineralogische Mitteilungen. Földtani Közlöny, 24, S. 399; Ref. Zeitsch. f. Krist., 27, S. 95.