

Die Barytformen und ihre Kombinationspersistenz

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg**

Band (Jahr): **49 (1959)**

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Fig. 721. e_x wurde nach Lit. 26, IV, 102 als $e_{27/13}$ (7.20.13) gedeutet. $e_{13/7}$ (3.10.7) und e_x gehen durch Rundung ineinander über.

Fig. 732. Nach Lit. 20 ist w als 106 anzusprechen.

Fig. 737b. Nach Lit. 22, 3866 liegt die Dreierkombination 001,110,118 vor.

B. Die Barytformen und ihre Kombinationspersistenz

Die Formen- und Kombinationenfülle des Baryts hat schon manche statistische Untersuchung veranlaßt. Es wird auf die eine und andere noch näher einzugehen sein. Vorerst handelt es sich aber um die Zusammenstellung und Diskussion des Goldschmidtschen Materials.

I. Die Formen des Baryts

In den Textbänden des Goldschmidtschen Atlas (15) sind die Formen der flächenreicheren Mineralien nicht in einer Gesamttabelle aufgeführt, sondern in zwei Gruppen aufgeteilt, von denen die erste zumeist keine besondere Überschrift trägt, die zweite, umfangreichere, die seltenen und unsichern Formen umfaßt. Zur bessern Übersicht sind nebst einigen Besonderheiten die von Goldschmidt (15) und Hintze (22) genannten Barytformen in Tab. 2 zusammengestellt.

Tab. 2. Die von Goldschmidt und Hintze (15 und 22) genannten Formen des Baryts mit ihrem von Haas (18) geschätzten Sicherheitsgrad

L. Nr.	G. Nr.	Form	Haas	L. Nr.	G. Nr.	Form	Haas
1	3	100	a	15	31'	047	B 23
2	2	010	b	16	32'	035	g 23
3	1	001	c	17	15	023	B 23
4	23'	0.1.20	V 22	18 ^o	34'	034*	g 23
5	24'	0.1.16	V 22	19	33'	079*	B 23
6 ^o	25'	0.1.12	V 22	20	35'	045	g 23
7	26'	018	B 22	21 ^o	36'	056	V 23
8	—	015	B 22	22	37'	067	V 23
9	27'	014	g 22	23	16	089	str.
10 ^o	28'	027	B 22	24	17	011	o
11	13	013	A	25 ^o	38'	0.20.19	V 24
12	29'	025	B 22	26 ^o	39'	0.17.16	V 24
13 ^o	30'	0.5.12	V 22	27 ^o	40'	0.14.13	V 24
14	14	012	φ	28 ^o	41'	0.10.9	V 24

L. Nr.	G. Nr.	Form	Haas	L. Nr.	G. Nr.	Form	Haas
29°	42'	098	V 24	74	24	308	e
30°	43'	087	V 24	75°	80'	5.0.13	u 27
31°	44'	0.13.11	V 24	76°	77'	19.0.48	u 27
32°	45'	065	B 24	77	25	205	κ
33°	47'	0.11.9	u 24	78	81'	307	g 27
34	46'	054	g 24	79	26	102	d
35°	48'	0.14.11	u 24	80	82'	407	B 27
36°	49'	097	u 24	81	83'	508	B 27
37°	50'	0.17.13	u 24	82	27	203	O
38°	51'	043	u 24	83°	84'	304	u 27
39°	52'	0.15.11	u 24	84	85'	405	g 28
40°	53'	075	u 24	85°	86'	506	u 28
41°	54'	0.10.7	u 24	86	87'	23.0.24	V 28
42	55'	032	g 24	87	28	101	u
43°	56'	085	u 24	88	88'	605	u 28
44°	—	053 ⁺	u 24	89	89'	403	u 28
45	18	021	i	90°	90'	22.0.15	V 28
46	57'	083	u 25	91	29	302	D
47	58'	031	g 25	92	91'	905	u 28
48	59'	041	B 25	93	30	201	U
49°	60'	051	B 25	94°	92'	18.0.7	V 28
50°	61'	0.11.2	u 25	95°	1'	10.1.0	u 19
51°	62'	071	V 25	96°	2'	910	u 19
52	63'	0.10.1	V 25	97°	3'	710	u 19
53°	64'	1.0.80	V 26	98°	4'	610	B 19
54°	65'	1.0.50	V 26	99°	—	510 ⁺	u 19
55	66'	1.0.44	V 26	100	4	410	τ
56°	67'	1.0.40	V 26	101	5	310	β
57	68'	1.0.30	V 26	102°	—	520 ⁺	B 19
58°	69'	1.0.25	V 26	103	6	210	λ
59	70'	1.0.22	V 26	104°	7'	13.7.0	u 20
60°	71'	1.0.20	V 26	105	5'	740	B 20
61°	—	1.0.16 ⁺	V 26	106	6'	530	g 20
62°	72'	1.0.13	V 26	107	7	320	η
63°	73'	1.0.10	V 26	108°	—	10.7.0 ⁺	u 20
64	74'	109	u 26	109°	8'	430	B 20
65	19	108	W	110	9'	540	g 20
66°	75'	107	u 27	111°	—	650 ⁺	u 20
67°	76'	2.0.13	u 27	112	8	110	m
68	20	106	w	113	10'	450	u 20
69	21	105	σ	114°	12'	570	u 20
70	22	104	l	115	9	230	N
71	23	103	g	116°	11'	7.11.0	u 20
72°	78'	7.0.20	u 27	117	13'	350	g 20
73	79'	4.0.11	u 27	118°	14'	7.13.0	u 20

L. Nr.	G. Nr.	Form	Haas	L. Nr.	G. Nr.	Form	Haas
119	10	120	n	164	140'	136	B 33
120°	15'	10.23.0	u 21	165°	164'	159	u 45
121°	16'	370	B 21	166°	181'	3.4.10	u 43
122°	17'	250	B 21	167	171'	1.16.24	V 38
123°	—	380 ⁺	u 21	168°	—	214 ⁺	B 33
124	11	130	χ	169	50	124	μ
125	18'	3.10.0	u 21	170°	—	158 ⁺	u 34
126	12	140	L	171	167'	1.8.12	V 38
127°	19'	290	u 21	172	163'	169	V 38
128	20'	150	g 21	173°	103'	225	u 30
129	21'	170	u 21	174	155'	146	B 34
130	22'	1.10.0	u 21	175	104'	337	g 30
131°	—	1.1.46 ⁺	V 29	176	160'	157	u 34
132°	93'	2.2.63	V 29	177	162'	168	g 44
133°	174'	1.2.44	V 32	178	165'	179	u 44
134°	94'	1.1.27	V 29	179	105'	6.6.13	V 30
135°	173'	1.2.40	V 32	180°	172'	1.25.27	V 44
136°	95'	1.1.26	V 29	181°	149'	213	B 33
137°	96'	1.1.25	V 29	182	37	112	r
138°	—	1.1.24 ⁺	V 29	183	145'	123	B 32
139	97'	1.1.20*	V 30	184°	—	167 ⁺	u 42
140°	—	1.1.19 ⁺	V 30	185	119'	1.22.22	V 35
141	98'	1.1.17	V 30	186	120'	1.16.16	V 35
142°	—	1.2.24 ⁺	V 32	187°	121'	1.15.15	V 36
143	99'	1.1.14	V 30	188°	190'	7.5.11	fehlt
144°	—	1.1.11 ⁺	V 30	189°	122'	199	u 36
145	168'	1.2.16	V 32	190°	169'	1.19.18	V 41
146°	100'	1.1.10	V 30	191	123'	188	u 36
147	31	119	V 30	192	182'	267	u 33
148	32	118	V 30	193	124'	177	u 36
149	101'	117	g 30	194	116'	616	u 39
150	154'	11.5.55	u 45	195	125'	166	B 36
151	33	116	P	196°	106'	10.10.17	u 31
152°	152'	128	V 32	197	166'	1.12.11	V 41
153	34	115	v	198°	107'	335	u 31
154	35	114	q	199	45	155	Q
155°	—	126 ⁺	B 32	200	170'	1.23.20	V 42
156	139'	1.16.32*	V 37	201	40	414	δ
157°	—	4.4.15 ⁺	V 30	202	141'	324	B 37
158°	102'	227	u 30	203	46	144	ρ
159°	159'	137	u 33	204	—	727 ⁺	u 39
160°	—	215 ⁺	u 32	205°	—	36.8.33 ⁺	u 41
161°	—	328 ⁺	u 39	206	41	313	ω
162°	189'	2.5.11	u 43	207	38	223	R
163	36	113	f	208	126'	133	g 33

L. Nr.	G. Nr.	Form	Haas	L. Nr.	G. Nr.	Form	Haas
209	156'	176	g 41	244	148'	153	u 35
210 ^o	127'	255	u 36	245	191'	7.20.13	fehlt
211 ^o	—	165 ⁺	B 41	246 ^o	134'	1.16.8	u 37
212	187'	28.7.24	u 34	247	185'	28.7.16	u 34
213	42	212	v	248	193'	55.11.30	u 45
214 ^o	108'	334	u 31	249 ^o	177'	364	B 32
215	47	122	y	250 ^o	135'	3.22.11*	u 37
216	192'	7.17.16	u 45	251	109'	887	V 31
217	146'	276	u 40	252	143'	11.3.6	u 37
218	52	154	ζ	253	175'	253	g 41
219	161'	10.1.7	u 45	254	136'	163*	B 37
220 ^o	150'	3.16.12	u 40	255 ^o	—	21.21.17 ⁺	u 31
221	—	15.1.10	fehlt	256 ^o	131'	322	u 36
222	128'	355	B 36	257	49	142	ξ
223	158'	916	B 40	258 ^o	—	997 ⁺	u 31
224	179'	15.5.12	u 34	259 ^o	110'	443	u 31
225	147'	143	g 34	260 ^o	—	775 ⁺	u 31
226	157'	196	u 38	261 ^o	132'	211	g 33
227	153'	614	B 39	262 ^o	111'	332	B 31
228 ^o	183'	11.3.8	u 45	263	43	121	Σ
229	142'	524	g 37	264	138'	152*	B 35
230 ^o	130'	344	B 36	265 ^o	—	522 ⁺	u 36
231	151'	164	B 38	266	137'	342*	u 37
232	184'	14.2.9	u 42	267 ^o	112'	221	g 31
233 ^o	178'	12.4.9	u 34	268	117'	131	B 33
234	176'	15.3.10	u 40	269 ^o	144'	362	u 32
235 ^o	129'	455	u 36	270	44	141	T
236 ^o	180'	275	u 41	271 ^o	—	19.19.7 ⁺	u 31
237 ^o	—	185 ⁺	B 42	272 ^o	—	331 ⁺	u 31
238	186'	56.8.35	u 45	273	118'	151	u 35
239	188'	3.10.7	u 41	274 ^o	133'	611	u 36
240 ^o	—	2.15.9 ⁺	u 43	275	113'	772	u 31
241	51	312	γ	276	114'	441	u 31
242	39	111	z	277 ^o	115'	551	u 31
243	48	132	s	278 ^o	—	20.20.3 ⁺	u 31

Jedem Formensymbol geht die laufende Nummer voran (L. Nr., erste Kolonne ; mit ^o versehen, wenn am Figurenmaterial nicht nachgewiesen). Daneben steht, soweit vorhanden, die Goldschmidtsche Nummer (G. Nr., zweite Kolonne). Hat diese einen Akzent, so befindet sich das betreffende Symbol unter den « seltenen und unsichern » Formen des Textbandes I ; allerdings fehlt daselbst die Numerierung. Sie ist aber leicht nachzutragen, nur ist zu beachten, daß die Formen 718

und 154 übergangen sind, erstere, weil sie auf einem Druckfehler beruht (15, 148), letztere, weil sie schon unter den sichern aufgeführt ist (L. Nr. 218, G. Nr. 52). Bei den kursiv gedruckten Formen 015 und 15.1.10 (L. Nrn. 8 und 221), wie auch bei den aus Lit. 22 herübergenommenen fehlt diese zweite Nummerangabe.

In Tab. 2 (dritte Kolonne) stehen oben die Pinakoide 100, 010, 001. Ihnen folgen die Prismen erster (L. Nrn. 4/52), zweiter (L. Nrn. 53/94) und dritter Stellung (L. Nrn. 95/130). Den Schluß machen die Bipyramiden mit mehr als der Hälfte der ganzen Formenfülle (L. Nrn. 131/278). Die Bipyramiden sind wie die Prismen I. und II. Stellung nach den wachsenden Werten des Quotienten $(h + k) : l$ geordnet. In der schematischen Dreiecksprojektion der Fig. 11 entspricht diese Festlegung dem kleiner werdenden Abstand des Flächenpols von der Dreiecksbasis. Hat $(h + k) : l$ für mehrere Bipyramiden den gleichen Wert, so liegen die zugehörigen Pole im Projektionsbild auf einer horizontalen Geraden (z. B. L. Nrn. 213/218 mit 212, 334, 122, 7.17.16, 276, 154). Solche Formen sind in Tab. 2 nach dem wachsenden Wert von $k : h$ hintereinandergereiht, während sie sich in Fig. 11 von links nach rechts folgen. Dieser Festsetzung genügt auch die tabellarische Reihenfolge der Prismen III. Stellung, deren Pole die Basislinie des Projektionsdreiecks besetzen. Wegen des hier gewählten Anordnungsprinzips zeigen die hkl-Formen in Tab. 2 eine ganz andere Nummernfolge als in Lit. 15, wo nach Möglichkeit die zonalen Zusammenhänge berücksichtigt wurden. 237 Formen von Tab. 2, dritte Kolonne, sind Goldschmidt und Hintze gemeinsam und darum nicht besonders hervorgehoben; 8 Formen (durch * kenntlich gemacht) gehören ausschließlich Goldschmidt an und 31 stehen bloß im Hintzeschen Handbuch (mit + versehen). Die beiden kursiv gedruckten Formen fehlen in den genannten Listen, scheinen aber von den Zonenbeziehungen je einer Figur des Goldschmidtschen Atlas gefordert zu werden, nämlich :

Form	015	15.1.10
L. Nr. in Tab. 2	8	221
Fig.-Nr. des Atlas	546	476

Nicht alle in Tab. 2 aufgeführten Formen können als gesichert gelten. Gar manche wurden aus einmaligen, vielleicht sogar schlechten Messungen oder unbewiesenen Zonenbeziehungen errechnet. Es hatte darum Sinn und Wert, daß Haas (18) durch Diskussion sowohl der

ermittelten Winkel als auch der harmonischen Indizesreihen das Formensystem des Baryts abzuklären versuchte. Dabei konnte er aus älterer und jüngerer Zeit Formen namhaft machen¹, die hier unten als Ergänzung aufgeführt seien. Die dem Symbol vorangestellte Zahl entspricht der L. Nr., auf welche in Tab. 2 die betreffende – auch die zweimal anschließende Form 10.0.21 und 1.18.18 – folgen würde.

3	0.1.31	V 22	91	503	g 28	187	1.14.14	V 36
17	057	B 23	123	4.11.0	u 21	188	4.7.10	u 45
47	0.10.3	u 25	178	7.2.10	u 44	202	234	B 42
67	10.0.64	u 27 ²	179	1.12.14	V 44	203	198	B 41
78	409	u 27	185	1.20.20	V 35	238	926	B 38
	10.0.21	V 27		1.18.18	V 35	242	465	u 45
85	10.0.11	V 28				252	776	V 31

Zur Bewertung der Flächensicherheit bedient sich Haas einer fünfstufigen Skala. In der vierten Kolonne von Tab. 2 (auch im obestehenden, genannten Nachtrag) ist der Sicherheitsgrad jeder einzelnen Form symbolisch vermerkt und zugleich ergänzt durch die zwei letzten Ziffern jener Seitenzahl, wo nähere Angaben zu finden sind.

Von den 278 Formen der Tab. 2 gelten nur 48 (= 17,27 %) als *sicher* und zum Teil auch als häufig. Sie sind durch das Goldschmidtsche Buchstaben-symbol a, b, c ... (vierte Kolonne, ohne Seitennachweis) kenntlich gemacht. Daß sie ausnahmslos zur ersten Gruppe der Goldschmidtschen Formenliste gehören und auch an den Atlasfiguren erscheinen, ergibt sich aus den verschiedenen Signaturen der Tab. 2 und wird nicht überraschen. Weniger bedeutungsvoll sind die 23 (= 8,27 %; dazu 1 im Nachtrag) als *gesichert* taxierten Formen. Sie erhielten – wieder in der vierten Kolonne – den Buchstaben g mit nachgestellter Seitenzahl, gehören aber – wenn überhaupt im Atlas erwähnt – zur zweiten Goldschmidtschen Formengruppe und erscheinen an den untersuchten

¹ Das Formensystem eines Minerals ist kaum je völlig abgeschlossen; Braun (6) fand bei der Untersuchung von 230 Barytstufen drei neue, allerdings spärlich auftretende Formen: 601 (nach L. Nr. 94), 4.11.0 (123) und 135 (173). Ähnlich stieß R. Vollmeier (47) bei seinen 42 Nummern auf die neue, nicht allzu komplizierte Form 134 (183).

² 10.0.64 ist ein von Chudoba-Obenauer (von Braun mit 2.0.13, L. Nr. 67, identifiziert) übernommener Irrtum. Auf einem Versehen beruht wohl auch 19.19.17. Da in der Zahlenreihe (18, 231) das Symbol 19/17 unmöglich seine Stelle zwischen 2 und 3 haben kann und der zugehörige Wert p-1 zu 12/7 angegeben ist, darf das in Tab. 2 als Nr. 271 aufgeführte Symbol 19.19.7, welches von Braun nirgends erwähnt wird, als das richtige gelten.

Figuren nicht mehr vollzählig (vgl. L. Nrn. 18, 261, 267 und die g-Form des Nachtrages). Etwas größer – 38 (= 13,67 % ; durch B mit Seitenziffern charakterisiert ; der Nachtrag nennt 4) – ist die Zahl der Formen, die « *der Bestätigung bedürfen* », da sie trotz guten Messungen nur selten beobachtet wurden. In Goldschmidts Listen und Figuren fehlen sie des öfters. Am zahlreichsten sind die u-Formen (103 = 37,05 % ; Nachtrag mit 7), welche wegen schlechter oder unterbliebener Messungen als unsicher bewertet werden. An den Atlasfiguren gelangt nur etwa ein Drittel zur Darstellung. Groß ist mit 62 (= 22,30 %) die *Zahl der Vizinalen* (V mit Seitenzahl ; Nachtrag : 8), die sich – z. T. mit verschiedener Zonenzugehörigkeit und unter Zubilligung eines weiten, fast willkürlichen Spielraums – zwölf einfachen Lagen nähern : 010 (L. Nrn. 51 f.) ; 001 (4/6, 53/63, 131/148, 152 und 0.1.31 vom Nachtrag) ; 012 (13 und 156) ; 023 (167, 171 f.) ; 011 (21 f., 25/31, 180, 185/187, 190, 197, 200 und vier vom Nachtrag) ; 102 (10.0.21 vom Nachtrag) ; 101 (86 und 10.0.11 vom Nachtrag) ; 302 (90) ; 502 (94) ; 114 (157) ; 112 (179) ; 111 (251 und 776 vom Nachtrag) ¹. Schließlich hat Haas vier Formen in Tab. 2 übergangen (= 1,44 %), nämlich 7.5.11 (L. Nr. 188), 7.20.13 (245), 15.1.10 (221 ; Deutung der unzulänglichen Fig. 476, S. 103) und 089 (23, str. ; als Druckfehler).

2. Die Kombinationen der Barytfiguren des Atlas

Von den 751 Barytdarstellungen des Atlas verblieben nach Tab. 1 nur 685 zur statistischen Bearbeitung ². Von jeder wurden die einzelnen Formen in der Reihenfolge von Tab. 2 auf einen halbfesten Zettel hinreichender Größe notiert. Alle Zettel mit gleicher Formenzahl kamen in das gleiche Abteil der Kartei zu stehen und wurden unter sich gewissermaßen lexikographisch geordnet. Von zwei Zetteln, die in den n ersten Formen übereinstimmen, geht jener voran, der an (n + 1)-ter Stelle eine gemäß Tab. 2 frühere Form aufweist als der andere. Tab. 3 gibt einfache Beispiele dieser Einteilung.

¹ Man kann sich allerdings fragen, ob einer Form mit einfachen Indizes eine einzige Vizinale zugeordnet ist. Denn die Erfahrung scheint doch zu lehren, daß eine bestimmte Zielfläche bei verschiedenen Individuen durch andere und andere Vizinalen beeinflusst wird. Auch sind einige Annäherungen gewagt oder falsch. Wenn Haas (S. 228) 18.0.7 als Vizinale von u (101) angibt, so liegt zweifelsohne ein Druckfehler vor. Aber zu welcher Fläche ist 18.0.7 wirklich vizinal ? Wohl am ehesten zu 502 (vgl. oben S. 111). Leider ist diese Form am Baryt nicht nachgewiesen. Ebenso ist 4.4.15 kaum eine Vizinale von 113 (S. 237). Ganz abgesehen davon, daß die Form 114 näher läge, wird 113 von 4.4.15 durch 227 – eine Nichtvizinale ! – getrennt.

² Haas (18, 246), der nur 28 Formen in Betracht zog, verwertete 730 Atlasfiguren.

Tab. 3. Die 77 sich 2- bis 24mal wiederholenden Barytkombinationen

K. Nr.	Komb'onen	Fig. Nrn. des Atlas
2	001,110	1,80,176,435,572
5	011,110	16,360b
6	102,110	2,653
10	100,001,110	4,175
12	010,001,110	5,84
15	001,011,102	6,86,436,459,474b,554
16	001,011,110	18,81,315b
20	001,102,110	3,231,360a,390,505,573
24	001,320,110	574,593
26	001,110,111	19,682
28	011,102,110	20a,20b,87,88
34	100,010,001,110	180,525b
35	100,001,011,110	22,432
40	100,001,210,110	181,261,269,347,525a,525c
50	001,011,104,102	26,330,443,601
54	001,011,102,110	7,76,108,177,228,234,250,251,254,403,440,453,460,488, 501,528,540,541,542,550,557,608,631,718
58	001,011,101,110	15,82,563
59	001,011,110,111	83,183
61	001,104,102,110	8,334,468II,531
63	001,102,110,111	91,230,655
78	100,001,011,102,110	10,438,468I,697,717
83	100,001,102,110,111	185,512
90	010,001,011,102,110	34,107,405,451,686
95	010,001,104,102,110	92,393
98	010,011,102,110,111	129,409
103	001,011,104,102,110	31,94,376
104	001,011,102,101,110	30,89,276,500
108	001,011,102,110,122	226,689
109	001,011,102,110,154	691,692,693
112	001,011,102,110,312	188,219
113	001,011,102,110,111	32,77,79,117,236,324,392,529,533,551
119	001,104,102,101,110	558,604
128	100,010,001,011,102,110	49,248,561,690
138	100,001,102,210,110,111	328,353
139	100,001,210,110,113,111	227,241,293
141	100,011,102,110,122,111	243,410
143	010,001,011,104,102,110	46,605,696
145	010,001,011,102,101,110	192,652c
152	010,001,011,102,110,312	193,555
153	010,001,011,102,110,111	48,232,249,416,452,553,607,659
159	010,011,102,110,122,111	52,333
163	001,011,104,102,101,110	42,106,325,332

K. Nr.	Kombinationen	Fig. Nrn. des Atlas
165	001,011,104,102,110,111	45,461
167	001,011,102,101,110,312	197,284
168	001,011,102,101,110,111	43,458
178	001,011,102,110,122,111	282,317
192	100,010,001,011,102,110,111	12,400,510,515
194	100,010,001,011,210,110,111	369,683
203	100,001,011,102,210,110,111	634,703,706
215	010,001,011,104,102,110,111	58,233,413,423,427
217	010,001,011,102,101,110,111	57,128,201,220
219	010,001,011,102,110,130,111	514,516
220	010,001,011,102,110,122,111	60,603,715
227	001,011,104,102,101,110,111	55,255
228	001,011,104,102,110,122,111	145,448
237	100,010,001,011,104,102,101,110	61,399
245	100,010,001,011,102,210,110,111	266,433
250	100,010,001,011,102,110,122,111	65,225,256,362
256	100,001,011,104,102,101,110,122	209,377
261	100,001,011,102,101,110,122,111	522,536
270	010,001,011,104,102,101,320,110	113,114
272	010,001,011,104,102,101,110,111	412,606,720
276	010,001,011,104,102,110,122,111	63,679
278	010,001,011,102,101,110,112,111	649,734
280	010,001,011,102,110,130,122,111	66,517
307	100,010,001,011,104,102,101,110,111	69,465,493
313	100,010,001,011,102,101,210,110,111	205,214
316	100,010,001,011,102,210,110,113,111	345,357
317	100,010,001,011,102,210,110,122,111	418,484
329	100,001,011,104,102,110,124,122,111	257,599
340	010,001,011,104,102,101,110,122,111	68,335
365	100,010,001,011,102,210,110,130,113,111	267,372,373
368	100,010,001,011,102,320,110,120,122,111	74,95
373	100,001,011,104,103,102,110,114,113,111	580,587
405	100,010,001,011,102,210,110,130,114,113,111	274,370,374
442	100,001,011,102,210,110,230,120,114,113,122,111	242,294
455	100,010,001,011,104,102,101,110,120,124,122,111,142	379,380

An den 685 ausgewerteten Figuren wurden 517 verschiedene Kombinationen gefunden, von denen

440 45 13 9 4 3 1 1 1
je 1 2 3 4 5 6 8 10 24 Mal erscheinen. Zur Kontrolle diene, daß die aus den Zahlen der obern Reihe gebildete Summe – 517 – mit der Anzahl der verschiedenen Kombinationen übereinstimmt und daß die Produktensumme der übereinanderstehenden Zahlenpaare

(= 685) dem Total der studierten Figuren gleichkommt. Die 77 mehrfach belegten Kombinationen mit einer Formenzahl von 2 bis 13 sind mitsamt den zugehörigen Figurenummern in Tab. 3 zusammengestellt (K. Nr. gibt die Stellung des einzelnen Komplexes in der Reihe der 517 verschiedenen Kombinationen an). Daß gerade diese 77 Kombinationen mehrmals gezeichnet wurden, hängt von mancherlei Zufälligkeiten ab, besagt aber nicht, daß sie sich in der Natur öfters als andere einstellen müßten. An den 50 sich wiederholenden Figuren mit mindestens 8 Formen (K. Nrn. 237 ff.) sind im ganzen 28 Autoren und 27 Fundorte beteiligt. Die vierrangige, für den Baryt geradezu charakteristische Kombination 001,011,102,110 (K. Nr. 54) tritt im Atlas 24mal auf und wurde an den 230 von Braun (6) studierten Stufen 25mal gefunden.

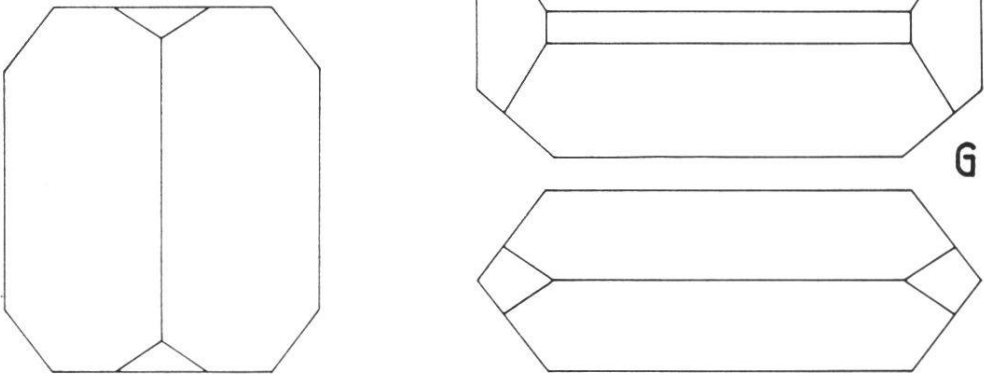
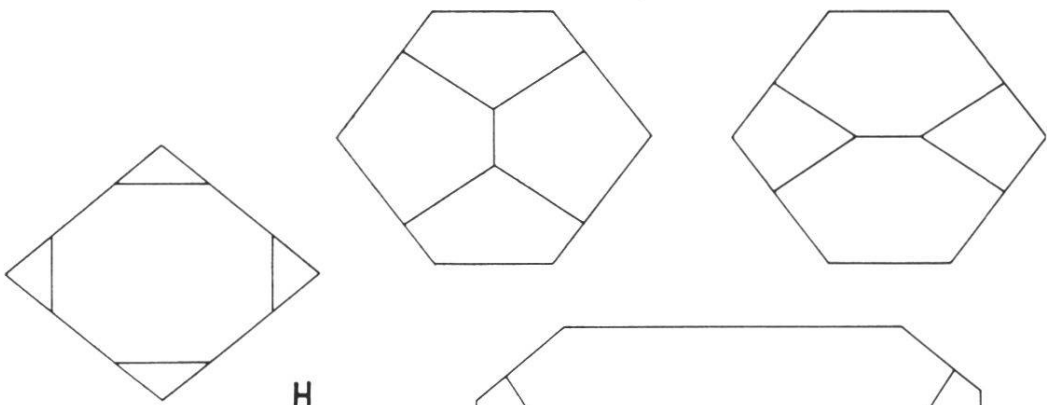
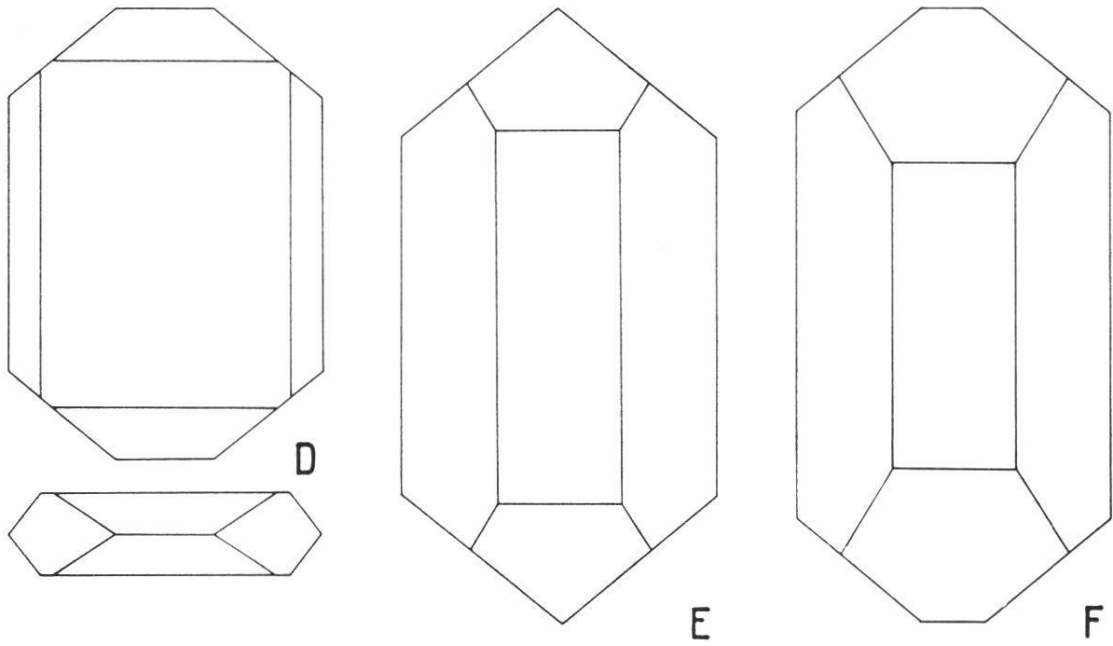
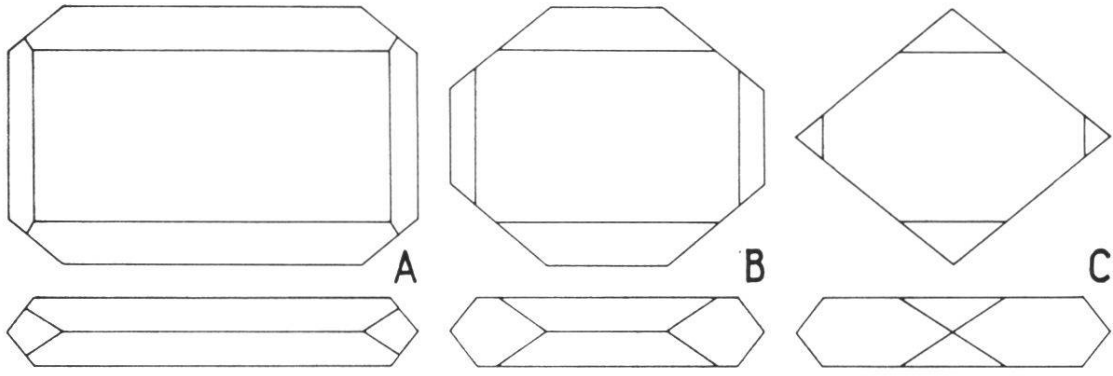
Die 2, 3, ... 24 Bilder, welche Kombinationen gleicher Formen verwirklichen, unterscheiden sich im allgemeinen durch wechselnde Größe bestimmter Flächen, auffallende Streckung nach dieser oder jener Achse, wie auch durch die Art und Zahl der auftretenden Kanten und Ecken. So zeigen die 24 Atlasbilder, welche die Viererkombination K. Nr. 54 belegen, eine überraschende, acht Typen umfassende Mannigfaltigkeit (Fig. 1). In der nachstehenden Beschreibung entspricht die Reihenfolge der bei jeder Tracht angegebenen Figurenummern einem eigentümlichen Änderungsverlauf der Ausbildung bestimmter Flächen. (Da Fig. 540 alternierend ausgebildet ist und Fig. 541 über- und nebeneinandergereihte Individuen darstellt, konnten sie nicht als Trachten gezeichnet werden.)

A. Tafelig nach 001 mit leichter Streckung nach der b-Achse und klein entwickelten 110-Flächen (Fig. 403, 7, 542).

B. Tafelig nach 001 ; Streckung von der b- nach der a-Richtung wechselnd ; ansehnliche 110-Flächen (Fig. 608, 501, 557).

C. Tafelig nach 001 ; 110 groß, vorne und seitlich oft mit kurzer vertikaler Kante ; seitlich können auch 011 und $01\bar{1}$ knapp zum Schnitte kommen (Fig. 453, 108, 440).

Fig. 1. Ausbildungstypen der häufigsten Barytkombination (in Kopfbild und Vorderansicht), die von den vier höchstpersistenten Formen 001,011,102 und 110 gebildet wird. Abgesehen vom Erztyp und kubisch-pyramidalen Typ, die eine andere Formenzahl erfordern, ist die Beziehung zu den genetisch und paragenetisch bedeutungsvollen Idealkristallen Brauns unverkennbar.



D. Tafelig nach 001 mit ausgeprägter Streckung nach der a-Achse (Fig. 250, 254, 228) ; zunehmende Streckung von 011 (Fig. 528) leitet zum folgenden Typus über.

E. Prismatisch nach der a-Achse ; 011 und 001 ziemlich im Gleichgewicht ; vorne treffen sich die beiden 110-Flächen in einer vertikalen Kante (Fig. 631, 177, 76, 251).

F. Wiederum prismatisch nach der a-Achse ; es treffen sich aber 102 und $10\bar{2}$ in kurzer oder verschwindender Kante (Fig. 234, 488, 718) ; die bereits genannte Fig. 254 kann als Bindeglied der beiden Typen D und F betrachtet werden.

G. Prismatisch nach der b-Achse mit stark zurücktretenden 110-Flächen ; Basis schmal (Fig. 550).

H. Prismatisch nach der c-Achse ; abschließend die Basis, zu der kleine Flächen von 102 und 011 treten (Fig. 460).

Mit Brauns Idealkristallen der 9 Trachttypen, deren paragenetische Abhängigkeit und minerogenetische Beziehungsfolge unverkennbar ist (6, Abb. 22), zeigt Fig. 1 – von untergeordneten Flächen abgesehen – eine weitgehende Übereinstimmung. Wegen der hier vorausgesetzten Vierzahl der Formen fehlen der Erz-Typ IIIb und der kubisch-pyramidale Typ V. Mit dem Wolyn-Typ VII hat H die Dimensionierung, nicht aber den Flächenreichtum der [001]-Zone gemeinsam. Bei Vorbehalt der genannten Einschränkungen entsprechen sich A (Fig. 1) und IIIa (Braun), B und II, C und VI, D und I, E (F) und IVb, G und IVa, H und VII.

Die 517 verschiedenen Kombinationen der Barytfiguren des Atlas werden von 2 bis 18, ja sogar von 24 Formen gebildet ; sie sind also vom Range 2 bis 18, bzw. 24. Wie viele Kombinationen es auf den einzelnen Rang trifft, besagt K_n in Tab. 4. Wird die Summe von nK_n (= 4257) durch die Summe aller K_n (= 517) dividiert, so ergibt sich 8,23 als mittlere Formenzahl einer Barytkombination. Die Variation von K_n in Abhängigkeit von n ist durch die kräftiger ausgezogene und mit ausgefüllten kleinen Kreisen versehene Linie der Fig. 2, A veranschaulicht. Von links nach rechts steigt dieselbe rasch an, erklimmt zwei nahe beieinander liegende, fast gleich hohe Gipfel-punkte und fällt hernach ziemlich regelmäßig zur n-Achse ab. Vom singulären Punkt $n = 24$ abgesehen, ist also der Kurvenverlauf überraschend ausgeglichen.

Auf eine Kurve mit zwei scharfen Gipfeln führen auch die 185 Kombinationen vom Range 2 bis 18, bzw. 21 des Braunschen Untersuchungsmaterials (6, 180). Um den Vergleich mit den Atlaszahlen zu

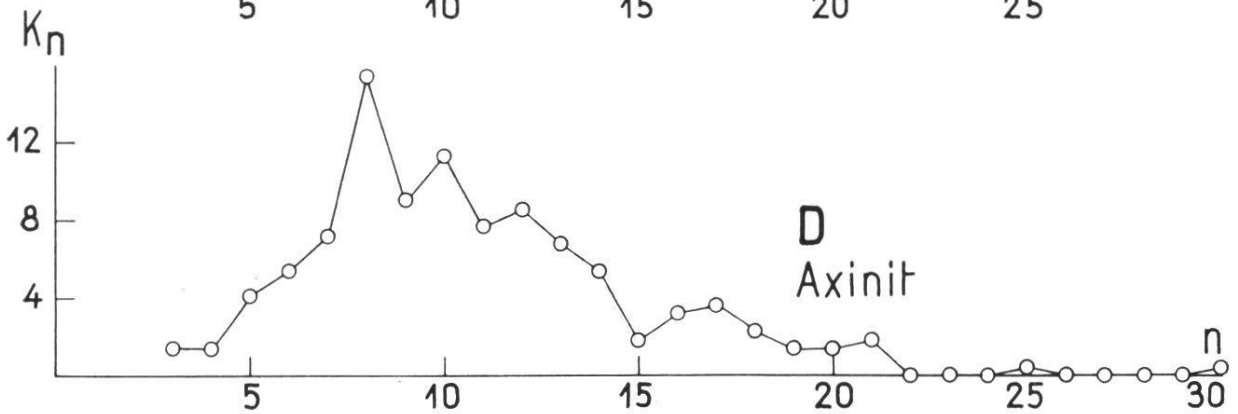
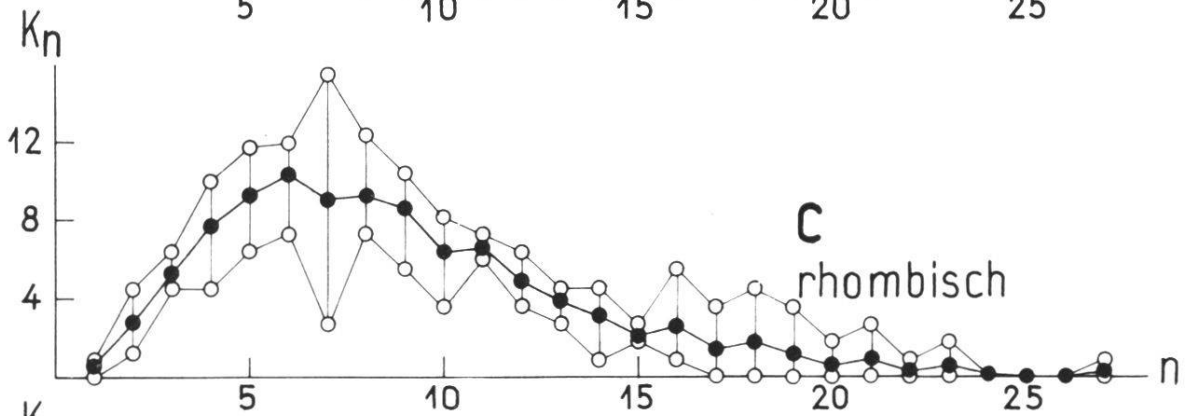
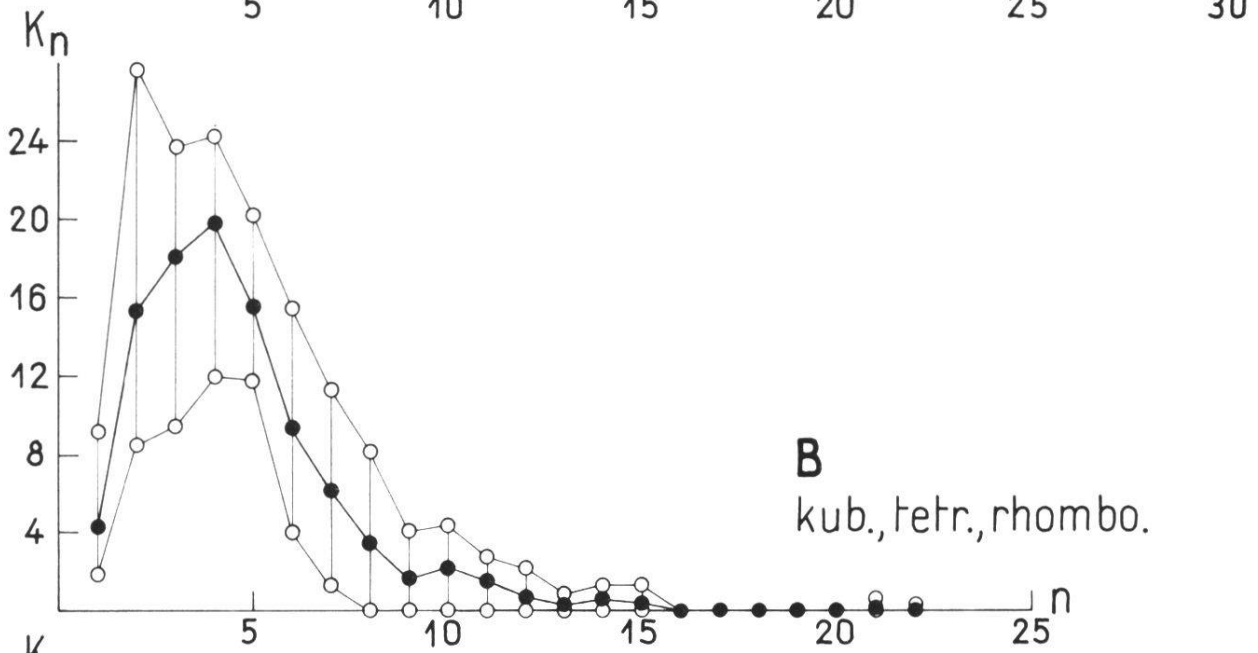
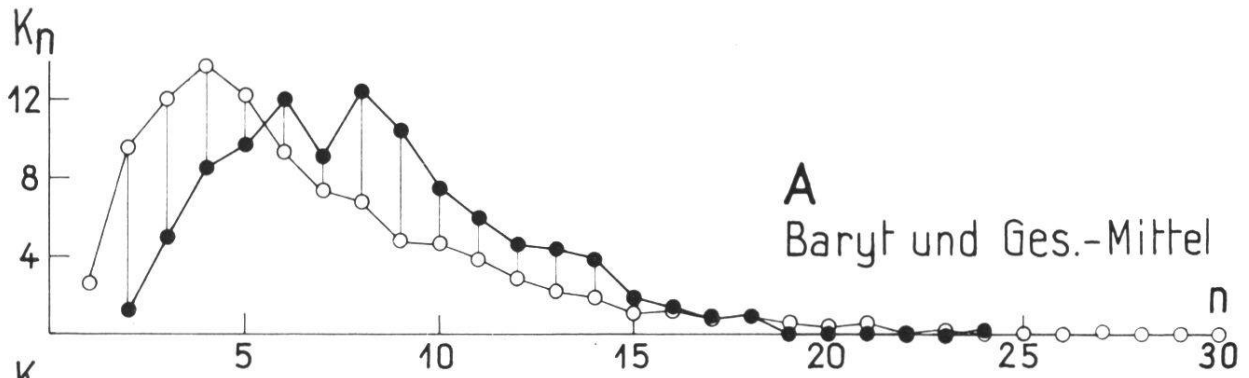
Tab. 4. Zahl K_n der verschiedenen Kombinationen vom Range n mit zugehöriger Zahl nK_n der daran beteiligten Formen; kursiv %-Werte der K_n zum Vergleich mit den entsprechenden Zahlen Brauns (B)

n	K_n	nK_n	% -Werte		n	K_n	nK_n	% -Werte	
			K_n	B				K_n	B
2	6	12	1,16	1,08	11	31	341	6,00	5,41
3	26	78	5,03	2,16	12	24	288	4,64	8,65
4	44	176	8,51	5,41	13	23	299	4,45	4,86
5	50	250	9,67	10,27	14	20	280	3,87	5,41
6	62	372	11,99	12,97	15	10	150	1,93	2,16
7	47	329	9,09	11,35	16	7	112	1,35	1,08
8	64	512	12,38	10,81	17	4	68	0,77	2,16
9	54	486	10,44	9,19	18	5	90	0,97	0,54
10	39	390	7,54	5,95	24(21)	1	24	0,19	(0,54)

erleichtern, wurden die 18 Kombinationenzahlen Brauns durch Multiplikation mit 0,54054 auf die Summe 100 gebracht. Die erhaltenen Produkte sind in Tab. 4 unter der Kolonne B kursiv eingetragen. Die zugehörige Kurve steigt zuerst etwas langsamer an als die A der Fig. 2, erreicht aber wie diese für $n = 6$ das erste Maximum. Dasselbe ist allerdings der Vergleichskurve gegenüber um 8 % höher und stellt den höchsten Gipfel dar. Von ihm weg fällt die Braunsche Kurve – für $n = 12$ ein sekundäres Maximum bildend – in welliger Linie gegen die Abszissenachse ab. Die relative Glattheit der Kurve A (Fig. 2) ist offenbar durch das umfangreichere Beobachtungsmaterial bedingt¹.

Ob sich in A der Fig. 2 ein besonderes Merkmal des Baryts aufzeige oder eine allen Mineralien gemeinsame Eigentümlichkeit kundtue, kann nur durch die statistische Erfassung zahlreicher Einzelfälle entschieden werden. Zur vorläufigen Abklärung der Frage wurde auf das Verhalten einiger morphologisch genau durchgearbeiteter Mineralien abgestellt. In Betracht fielen Anatas (33), Axinit (13), Brookit (23), Calcit (5), Fluorit (23), Pyrit (44), Scheelit (23) und Schwefel (31). Natürlich ändert sich bei diesen Beispielen die Gesamtzahl der ermittelten Kombinationen von Fall zu Fall. Für den Vergleich sind darum

¹ Die Wichtigkeit einer breiten Materialbasis erhellt überzeugend aus der Arbeit von R. Vollmeier (47, Tab. 4). Werden die daselbst unterschiedenen Nummern als Kombinationen gedeutet (35 verschiedene vom Range 2 bis 15, bzw. 21), so ergibt sich ein wenig überzeugendes Kurvenbild, da zu $n = 2, 4, 15, 21$ je eine Kombination, zu $n = 3, 5, 10, 11, 12, 13$ je zwei, zu $n = 8$ und 9 je drei, zu $n = 6$ und 14 je vier und zu $n = 7$ sogar 5 Kombinationen gehören.



die K_n -Größen nicht mit ihren wirklichen Werten zu nehmen, sondern, wie das ähnlich schon in Tab. 4 geschehen ist, durch den %-Anteil am Total der für jedes Mineral gefundenen Kombinationen auszudrücken. Da hochsymmetrische Mineralien formenärmere Kombinationen bilden als niedrigsymmetrische, muß bei den ersteren das Kurvenmaximum mehr nach links gerückt sein und höher emporragen als bei den letztern – doch so, daß individuelle Eigentümlichkeiten immer zu gewissen Abweichungen im Kurvenbild führen können. Fig. 2 zeigt Mittelwertskurven für hohe (B: Fluorit, Pyrit, Anatas, Scheelit und Calcit) und mittlere Symmetrie (C: Baryt, Brookit, Schwefel), sowie die Kurve für Axinit (D) als einen Vertreter niedriger Symmetrie. Das individuelle Verhalten der Mineralien verrät sich in der mitunter ganz beträchtlichen Abweichung ihrer Einzelwerte vom entsprechenden Mittelwert. Von diesen Einzelwerten sind in den Kurven B und C der Fig. 2 je die größten und kleinsten K_n (also jene, welche nach oben und unten am weitesten abstehen) eingetragen und durch vertikale Linien miteinander verbunden. Fällt die stärker ausgezogene Kurve der Mittelwerte – die Kreischen sind wiederum ausgefüllt – oder die untere Grenzlage der Einzelwerte mit der n-Achse zusammen, so gibt es keine bzw. nur einzelne Mineralien, an denen Kombinationen der Formenzahl n festgestellt wurden (vgl. z. B. die Barytkurve A der Fig. 2 im n-Intervall von 19 bis 23 oder die Axinitkurve D der Fig. 2 für die n-Werte von 22 bis 24 und von 26 bis 29).

Am Fluorit treten maximal 7, am Scheelit 11 Formen zu einer Kombination zusammen. Daß die Formenzahl beim Pyrit bis auf 22 geht, verdient Beachtung und liegt in der Mannigfaltigkeit des Vorkommens und in der Häufigkeit der Wachstumsakzessorien begründet. Anatas und Calcit stehen mit 15 unmittelbar vor Brookit, so daß hier höhere und niedere Symmetrie zusammenrücken. Die überaus reiche Axinitkombination mit 30 Formen darf nicht zu falschen Vorstellungen verleiten; sie zählt ja nicht mehr Flächen als ein rhombendodekaedrisch gebildeter Granatkristall, dessen 24 Kanten durch das Hexakisoktaeder 321 zugespitzt sind. Da die Axinitkurve individuellen Charakter hat, weist sie

Fig. 2. Ein großes, vielgestaltiges Material ergibt für die Prozentzahl K_n der Kombinationen vom Range n eine verhältnismäßig einfache Kurve (A mit leeren Kreischen), deren Maximum für kubisch und wirtelig symmetrische Kristalle weiter nach links gerückt ist (B) als für rhombische (C). Im einzelnen betrachtet zeigen sich Abweichungen von den Mittelwerten (stark ausgezogene Barytkurve A, Axinitkurve D und die durch leere kleine Kreise dargestellten Grenzlagen der Kurven B und C).

mancherlei Unstetigkeiten auf, die aber viel weniger extrem sind als beim Schwefel (s. u.).

Die Kurven B, C, und D von Fig. 2 lassen die oben genannten, durch vielfache Erfahrung nahegelegten Gesetzmäßigkeiten deutlich und überzeugend in Erscheinung treten. Je niedriger die Symmetrie, um so mehr rückt das Kurvenmaximum nach rechts und um so geringer ist sein Abstand von der n-Achse; die mittlere Formenzahl pro Kombination wird verhältnismäßig groß. Der Einzelfall des Axinit spricht kaum dagegen. Als Beleg kann Tab. 5 dienen. Darin ist zu jedem Mineral unter dem n-Wert, für den K_n das einzige oder höchste Maximum erreicht, auch die mittlere Formenzahl Z der zugehörigen Kombina-

Tab. 5. Zahl n der Formen, für welche K_n bei den verschiedenen Mineralien den höchsten (in % ausgedrückten) Wert annimmt, nebst mittlerer Formenzahl Z einer Kombination

	Fluorit	Scheelit	Calcit	Anatas	Pyrit	Brookit	Baryt	Schwefel	Axinit
n	2	4	3	4	6	7	8	4	8
K_n	27,6	24,3	21,4	22,0	15,5	15,5	12,2	10,0	15,4
Z	3,22	4,09	4,56	4,94	6,09	7,87	8,23	10,64	10,78

tionen angegeben. Geordnet wurde die Tabelle nach der letztgenannten Größe. Würde nach n oder K_n geordnet, so ergäben sich bedeutende Umstellungen. Am stärksten aus der Reihe fallen die Zahlen des Schwefels, bei dem die K_n -Kurve zwischen $n = 6$ und $n = 20$ (also gerade rechts vom absoluten Maximum) mit großen Ausschlägen um eine schwach nach rechts geneigte Gerade hin- und herpendelt, unter Bildung von 6 Maxima und 6 Minima, deren Ordinaten sich im Mittel wie 20 : 9 verhalten. Bei solcher Sachlage vermögen die drei Zahlenwerte der Tab. 5 keine wirklich zutreffende Charakteristik zu geben; vor allem lassen sie keine scharfe Grenze zwischen hoher, mittlerer und niedriger Symmetrie erkennen.

Für alle 9 erwähnten Mineralien wurde eine mittlere K_n -Kurve errechnet, die in Fig. 2, A als feine Linie mit der stärker ausgezogenen Barytkurve in Vergleich gesetzt ist. Das Sonderverhalten des Baryts zeigt sich nun auf den ersten Blick; es käme noch überzeugender zur Geltung, wenn der Gegensatz zu den K_n -Kurven der übrigen acht Mineralien im einzelnen aufgezeigt würde.

3. Die Kombinationspersistenz der Barytformen

Wie oft jede einzelne Barytform an den 517 Kombinationen vom Range 2, 3, ... erscheint, ist in Tab. 6, rechts vom Indizestripel, in den Kolonnen mit der Überschrift 2, 3, ... notiert. Die Summe S_i der in einer Querreihe nebeneinander stehenden Zahlen ist als Maß der Auftretenshäufigkeit dieser Form in der S-Kolonne angegeben. Diese S_i -

Werte ergeben eine wichtige Kontrolle der in Tab. 6 enthaltenen Zahlenfülle. Werden nämlich die Zahlen jeder Rangkolonne 2, 3, ... für sich zur Summe s_n addiert und an den Produkten nK_n von Tab. 4 auf ihre Richtigkeit geprüft, so muß schließlich

$$\Sigma s_n = \Sigma S_i$$

sein.

Wichtiger aber als die S_i -Zahlen sind ihre prozentualen Verhältniswerte P_i , die sich nach der Formel

$$S_i : 517 = P_i : 100$$

berechnen und als sogenannte *Kombinationspersistenzen* der einzelnen Formen zu einem wichtigen Element der Kristallbeschreibung geworden sind. Mit Rücksicht auf die seltenen Formen sind die P-Werte nicht in ganzen Zahlen angegeben, sondern noch mit der auf- oder abgerundeten ersten Dezimale versehen. Damit soll weniger eine überraschende Genauigkeit der statistischen Ergebnisse behauptet, als vielmehr die Absicht bekundet sein, die durch das vorhandene Material gegebene Häufigkeitsabstufung der Formen zum klaren Ausdruck zu bringen.

Als erstes Ergebnis der Tab. 6 ist hervorzuheben, daß von den 278 Barytformen der Tab. 2 nur deren 153 (d. h. ungefähr 55 %) am Figurenmaterial des Atlas erscheinen und die Berechnung einer Kombinationspersistenz erlauben. Das Mittel aller dieser Persistenzen ist klein: bloß 5,38 (= $4257/153 \times 5,17$). Es braucht also, auf 100 bezogen, ungefähr 18,6 verschiedene Kombinationen, um im Durchschnitt einer bestimmten Form wieder zu begegnen. Tatsächlich beteiligen sich von den 153 Formen nur 17 an mehr als 10 % aller Kombinationen, so daß ihnen ein überindividueller Charakter eigen ist. In Nigglicher Terminologie (32) sind:

001,110,011,102	Leitformen	$P \geq 70$
111,010,100	Nebenleitformen	$P \geq 40$
101,122,104,210	Spezialformen	$P \geq 25$
113,320,130,114,112,115	Ergänzungsformen	$P \geq 10$

Den P-Werten der Tab. 6 müssen die auf ganz anderer Grundlage ermittelten Häufigkeitszahlen von Braun (6) und Haas (18) gegenübergehalten werden. Sie sind darum in der B- und H-Kolonne notiert. Braun stützt sich auf 185 Kombinationen mit 62 verschiedenen Formen, die er bei sorgfältiger Untersuchung zahlreicher Barytvorkommen nachgewiesen hatte. Bemerkt sei, daß er für die

Tab. 6. Kombinations- und Fundortspersistenz der an den Atlasfiguren nachgewiesenen Barytformen;
zum Vergleich die von Braun und Haas berechneten Persistenzen

L. Nr.	Form	Zahl des Auftretens einer Form in den Kombinationen vom Range n =																								Kombinationen		Fundorte Σ F	B	H	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	S	P					
1	100	.	4	8	12	15	22	34	37	25	16	19	19	17	5	6	4	5	1							249	48,2	112	63,3	61,1	31,9
2	010	.	4	8	11	21	22	36	39	27	24	17	17	18	9	7	4	5	1							270	52,2	129	72,9	70,8	38,8
3	001	3	19	36	43	55	42	60	53	37	29	24	23	20	10	7	4	5	1						471	91,1	174	98,3	97,8	88,4	
4	0.1.20	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
5	0.1.16	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
7	018	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	0,5	—
8	015	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
9	014	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	0,4	2	1,1	0,5	—
11	013	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	3	0,6	3	1,7	2,2	—
12	025	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
14	012	.	.	2	.	1	2	1	2	.	2	2	3	.	1	1	.	1	1	.	.	.	.	.	19	3,7	14	7,9	4,3	2,5
15	047	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
16	035	.	.	1	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	1,0	2	1,1	—	—
17	023	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	0,6	2	1,1	—	—
19	079*	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
20	045	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	0,6	1	0,6	—	—
22	067	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	1	0,6	—	—
23	089	.	.	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	0,8	—	—	—	—
24	011	2	9	25	34	53	43	60	52	37	30	23	23	20	9	7	4	5	1					437	84,5	163	92,1	85,9	77,0		
34	054	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	1	0,6	—	—
42	032	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	2	1,1	—	—
45	021	.	1	.	1	2	1	2	1	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	2,1	5	2,8	1,6	2,7	
46	083	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
47	031	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	2,2	—
48	041	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	1,6	—

L. Nr.	Form	Zahl des Auftretens einer Form in den Kombinationen vom Range n =																								Kombinationen		Fundorte		B	H
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	24	S	P	Σ	F								
106	530	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	2	1,1	0,5	—
107	320	.	1	2	6	6	14	12	6	13	5	9	11	5	2	1	4	.	.	.	.	.	.	103	19,9	53	29,9	14,6	11,0	
110	540	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—
112	110	3	14	25	40	55	42	60	52	35	29	21	21	19	10	7	4	5	1	1	1	1	443	85,7	170	96,0	91,9	84,7			
113	450	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	0,5	—	—	—
115	230	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	1	3	1	1	1	2	.	.	.	.	13	2,5	11	6,2	7,4	—	—	—
117	350	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
119	120	.	.	1	1	.	1	5	3	6	7	5	6	3	1	2	3	2	1	1	1	1	47	9,1	33	18,6	11,4	3,6			
124	130	.	.	.	.	3	1	7	8	11	11	11	14	11	6	4	4	2	.	.	.	.	93	18,0	52	29,4	25,9	9,6		
125	3.10.0	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
126	140	.	.	1	.	2	2	1	2	2	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	12	2,3	6	3,4	0,5	—	—	—
128	150	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
129	170	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
130	1.10.0	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
139	1.1.20*	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	0,4	2	1,1	—	—	—	—
141	1.1.17	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
143	1.1.14	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
145	1.2.16	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
147	119	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	0,5	—	—	—
148	118	.	1	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	6	1,2	5	2,8	—	—	—	—
149	117	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	0,4	2	1,1	0,5	—	—	—
150	11.5.55	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
151	116	.	.	.	.	1	.	1	.	1	1	1	.	2	1	.	1	1	1	1	1	1	11	2,1	9	5,1	1,1	—	—	—
153	115	.	.	1	1	2	3	1	4	10	8	6	4	6	3	5	2	2	.	.	.	.	58	11,2	35	19,8	4,3	5,5		
154	114	.	.	.	.	2	1	5	5	7	8	9	8	8	4	4	3	4	1	1	1	1	69	13,3	38	21,5	16,2	7,7		

156	1.16.32*	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—		
163	113	.	1	1	4	7	4	8	10	12	9	14	10	11	7	6	3	5	1	109	24,1	56	31,6	25,9	15,1	
164	136	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	
167	1.16.24	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	
169	124	.	.	.	.	2	1	2	2	1	1	1	4	1	.	.	1	2	1	19	3,7	14	7,9	2,7	2,3
171	1.8.12	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,4	2	0,6	1	0,6	—	—
172	169	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	
174	146	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	0,5	—	—
175	337	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	3	0,6	1	0,6	—	—	—	—
176	157	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
177	168	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
178	179	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	1	0,6	—	—	—	—
179	6.6.13	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
182	112	.	.	.	.	2	.	5	3	2	5	9	14	11	7	5	2	3	68	13,2	43	24,3	15,7	8,5	
183	123	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—
185	1.22.22	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
186	1.16.16	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	1	0,6	—	—	—	—
191	188	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
192	267	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
193	177	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	2	0,4	1	0,6	—	—	—	—
194	616	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
195	166	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	3	0,6	2	1,1	—	—	—	—
197	1.12.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
199	155	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	0,4	2	1,1	—	0,5	—	—
200	1.23.20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
201	414	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	4	0,8	3	1,7	—	0,5	—	—
202	324	1	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
203	144	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	.	.	5	1,0	3	1,7	—	2,2	—	—
204	727+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—	—	—
206	313	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	3	0,6	2	1,1	—	0,5	—	—

I. Nr.	Form	Zahl des Auftretens einer Form in den Kombinationen vom Range n =																								Fundorte Σ F	B	H
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	24	S	P							
207	223	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	.	3	4	1	2	2	.	17	3,3	14	7,9	8,1	2,2
208	133	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	6	1,2	3	1,7	1,6	—
209	176	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	1	.	.	.	.	4	0,8	3	1,7	—	—
212	28.7.24	.	.	1	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	0,8	2	1,1	—	—
213	212	.	.	.	.	1	1	.	2	1	.	4	.	1	1	.	.	.	11	2,1	8	4,5	1,1	—
215	122	.	1	.	3	7	11	18	22	19	15	13	21	10	7	4	3	5	1	160	30,9	80	45,2	26,5	19,6			
216	7.17.16	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
217	276	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
218	154	.	.	3	1	3	2	1	1	.	.	.	1	2	.	.	.	.	14	2,7	6	3,4	—	1,1
219	10.1.7	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	1	0,6	—	—
221	15.1.10	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
222	355	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
223	916	.	.	.	.	1	1	1	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	6	1,2	3	1,7	2,7	—
224	15.5.12	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	1	0,6	—	—
225	143	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	2	0,4	2	1,1	—	—
226	196	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
227	614	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
229	524	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
231	164	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
232	14.2.9	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	0,6	1	0,6	—	—
234	15.3.10	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	1	0,6	—	—
238	56.8.35	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	1	0,6	—	—
239	3.10.7	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
241	312	.	.	1	2	.	2	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	7	1,4	6	3,4	0,5	1,7
242	111	1	3	12	21	28	31	39	40	34	27	22	22	19	10	7	4	5	1	326	63,1	138	78,0	69,2	50,7			

243	132	.	1	2	3	2	3	5	1	4	.	1	.	.	.	.	23	4,4	12	6,8	—	3,0
244	153	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	0,2	1	0,6	—	—
245	7.20.13	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
247	28.7.16	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
248	55.11.30	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0,4	1	0,6	—	—
251	887	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
252	11.3.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
253	253	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	0,4	2	1,1	—	—
254	163*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
257	142	.	.	.	1	.	1	.	.	1	1	1	.	.	.	.	6	1,2	5	2,8	2,7	—
263	121	.	.	.	.	.	.	3	.	1	1	1	.	.	1	.	9	1,7	6	3,4	—	—
264	152*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
266	342*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
268	131	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	3	0,6	2	1,1	—	—
270	141	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	1	.	.	4	0,8	3	1,7	—	—
273	151	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
275	772	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—
276	441	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	0,2	1	0,6	—	—

Unter den 150 Prismen und Bipyramiden des Baryts befinden sich 36, deren komplizierte hkl mindestens einen Index 10 und mehr enthalten. So haben ihre Tripel als Summen 326, 256, 635. Für 71 Formen übersteigt kein Index die Zahl 5. Um eine gewisse Gesetzlichkeit in der Mannigfaltigkeit der 150 Symbole darzutun, sind nachstehend bei den verschiedenen Gruppen zur *Anzahl n der Formen* auch die berechneten *Mittelwerte a_k der Indizes* angegeben.

	n	a_1 . Kein Index größer als 5.		a_2 . Unter den Indizes auch Zahlen 6-9.		a_3 . Mindestens ein Index ≥ 10 .		a_4 . Die Indizes zusammengerechnet.								
		n	Index	n	Index	n	Index	n	Index							
0kl	14	0,00	2,36	3,00	6	0,00	5,67	7,17	3	0,00	4,00	12,33	23	0,00	3,43	5,30
h0l	11	2,00	0,00	3,09	9	3,67	0,00	7,00	5	6,00	0,00	26,20	25	3,40	0,00	9,12
hk0	14	2,57	2,86	0,00	2	4,00	5,50	0,00	2	2,00	10,00	0,00	18	2,67	3,94	0,00
hkl	32	1,72	2,84	2,78	26	2,58	4,62	6,42	26	11,23	8,62	17,96	84	4,93	5,18	8,61
	71	1,59	2,31	2,32	43	2,51	3,84	6,35	36	9,06	7,11	17,64	150	3,65	3,90	7,15

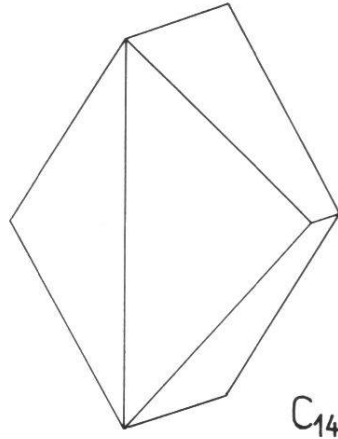
neun, in Tab. 6 nicht genannten Formen 601, 710, 370, 4.11.0, 135, 334, 551 – 065 – 10.23.0 die Persistenzen 0,5 – 1,1 – 1,6 errechnet hat. Haas benützte 730 Atlasfiguren, allerdings ohne Rücksicht darauf, daß sie z. T. gleiche Kombinationen darstellen, beschränkte sich aber auf 28 Formen. Seine Zahlen geben also an, wie oft – in Prozenten ausgedrückt – jede Form am benutzten Figurenmaterial des Atlas auftritt. Im großen und ganzen sind die Braunschen Werte größer als die neu gefundenen, die Haasschen aber kleiner. Es wird bei Besprechung der Tab 9 noch darauf einzugehen sein. Hier sei bloß festgehalten, daß die P-, B- und H-Zahlen der Tab. 6 – trotz weitgehend parallelem Verlauf – in den vier überindividuellen Persistenzgruppen nicht völlig übereinstimmen. Das zeigt sich besonders deutlich aus Tab. 7. Allen drei Bewertungen gemeinsam sind die 13 H-Formen. Zu P und B gehören 130, 114, 112, während 115 bzw. 120 P oder B eigen sind. Haas nennt I, II, III herrschende, IV mit 130 (9,6) häufige Formen. Die restlichen 14 Formen (Persistenzen 8,5 bis ca. 1,0) gelten als selten.

Tab. 7. Die Persistenzgrade der überindividuellen Barytformen nach abnehmender P-, B- und H-Bewertung geordnet (vgl. Tab. 9)

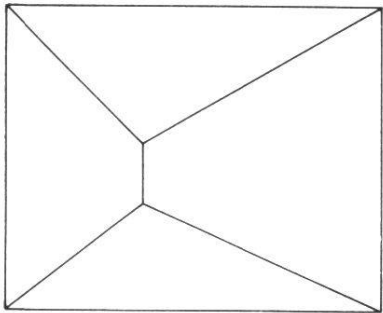
	P	B	H
I	001,110,011,102	001,110,102,011,010	001,110,011,102
II	111,010,100	111,100	111
III	101,122,104,210	210,104,122,130,113	010,100
IV	113,320,130,114,112,115	101,114,112,320,120	101,104,122,210,113,320

Die Kombination der vier Leitformen ist allbekannt. Aber im Gegensatz zu Fig. 1 stellt sie das Bild A (Fig. 3) in der Weise dar, daß alle Flächen vom Zentrum des Achsenkreuzes gleichmäßig entfernt sind. Aus ihm leiten sich vier Kombinationen zu je drei Formen ab (B_1, B_2, B_3, B_4), und auf jede dieser letztern können drei Zweierkombinationen C_{ik} bezogen werden, jedoch so, daß ihr nur eine eindeutig zugehört. Die Vergabelung der morphologischen Spezialisierungsreihen tritt in Fig. 3 deutlich hervor, wird aber an drei Stellen unterbrochen, weil

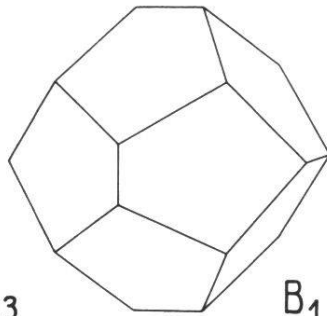
Fig. 3. Die geschlossenen Kombinationen der 4 P-Leitformen des Baryts. Alle Flächen haben gleiche Zentraldistanz. Die Zahlen entsprechen der Reihe nach den Formen 001,110,011,102 (S. 128 ff.). Rings um die Viererkombination A sind die vier Dreierkombinationen B_i (i bezeichnet die fehlende Form) gruppiert. Von den 6 Zweierkombinationen C_{ik} (wiederum Nennung der fehlenden Formen) haben C_{23} und C_{24} keine selbständige Bedeutung und fehlen darum. Die schematische Zeichnung rechts unten, in der aber nicht die fehlenden, sondern die vorhandenen Formen angegeben sind, veranschaulicht die morphologische Spezialisierung.



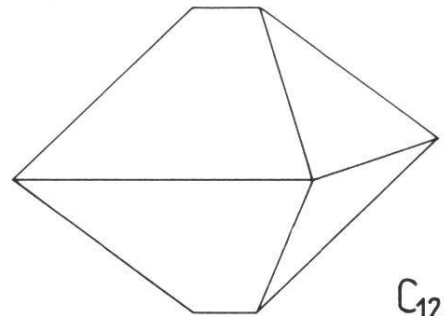
C₁₄



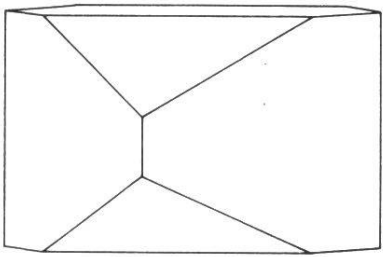
C₁₃



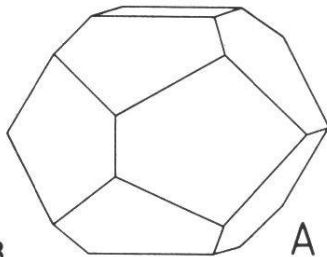
B₁



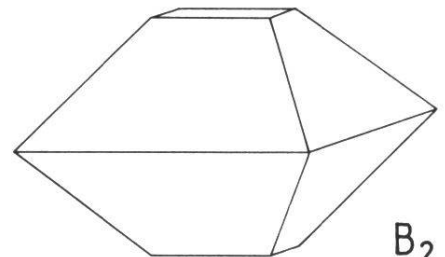
C₁₂



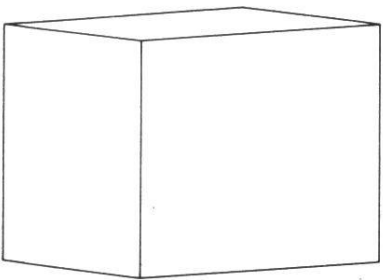
B₃



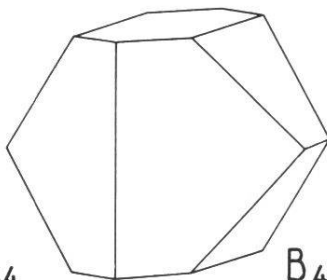
A



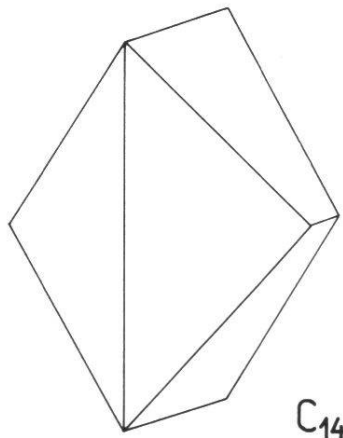
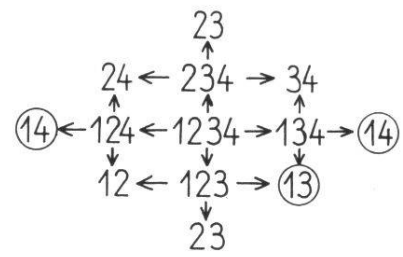
B₂



C₃₄



B₄



C₁₄

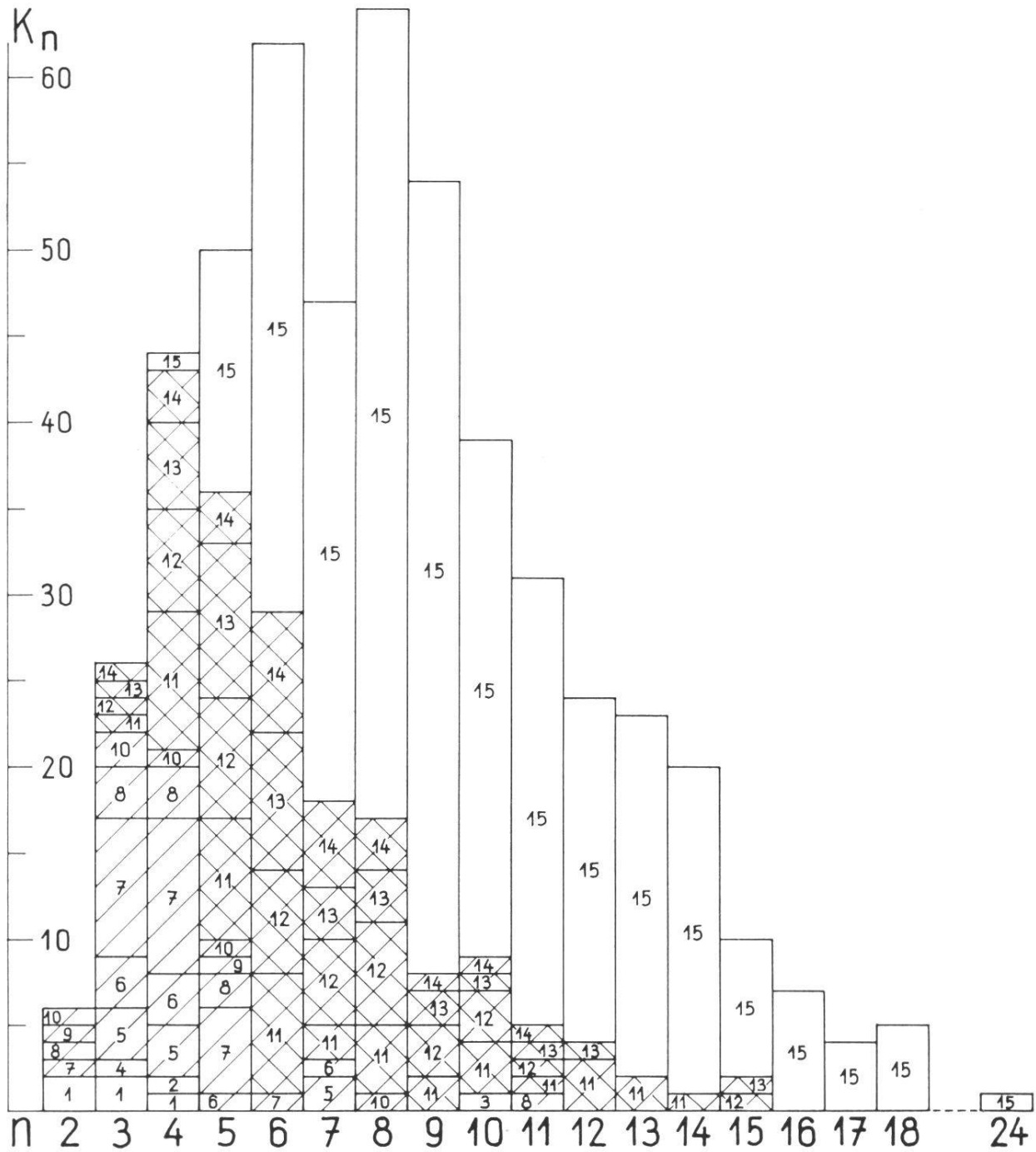


Fig. 4. Beteiligung der 4 P-Leitformen an den verschiedenrangigen Barytkombinationen. Acht dieser letztern verzeigern nur je eine Leitform und werden durch die untern leeren Felder (links und in der Mitte) dargestellt. Dasselbst steht 1 für 001, 2 für 011, 3 für 102, 4 für 110 (also anders wie in Fig. 3). Den 58 Kombinationen mit einfach diagonal gestreiften Feldern gehören je zwei Leitformen an : 5 = C_{24} , 6 = C_{23} , 7 = C_{34} , 8 = C_{12} , 9 = C_{14} , 10 = C_{13} (gemäß Fig. 3). Den 140 gekreuzt schraffierten Feldern sind die Kombinationen mit drei Leitformen eigen (11 = B_2 , 12 = B_4 , 13 = B_3 , 14 = B_1). Die restlichen 311 Kombinationen (nicht schraffierte Felder mit der Nr. 15) enthalten alle vier P-Leitformen.

die entsprechenden Zweierkombinationen (001,102 und 001,011) den Raum nicht in seiner Ganzheit abschließen. Das Schema rechts unten soll diesen Zusammenhang noch sinnfälliger herausstellen. Mit den Zahlen 1, 2, 3, 4 sind die vier Barytformen in der oben genannten Reihenfolge 001,110,011,102 bezeichnet. Die eingekreisten Zahlenpaare entsprechen den Zweierkombinationen, die für sich den Kristall nicht zu begrenzen vermögen.

Unter den 517 Goldschmidtschen Kombinationen gibt es keine ohne Leitformen. Je flächenreicher die Kombination ist, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß alle vier Leitformen zusammen auftreten. Doch ist dieses geschlossene Zusammenvorkommen erst von den Viererkombinationen an möglich und nur in den Kombinationen der vier höchsten Ränge ausnahmslos erfüllt. Fig. 4 zeigt, mit welchem Anteil die 15 möglichen Gruppierungen der vier Leitformen ($4K_1$, $6K_2$, $4K_3$ und $1K_4$) in die verschiedenrangigen Kombinationen eingehen. Das Erscheinen einer einzigen Leitform ist eine wirkliche Seltenheit. Um welche es sich handelt, besagen die eingeschriebenen Zahlen (vgl. die Legende zu Fig. 4). Die Verkoppelung von je zweien bildet einen Großteil der Zweier- und Dreierkombinationen, tritt dann aber, aufs Ganze gesehen, rasch zurück, um von den Achterkombinationen an nur noch zweimal vorzukommen. Die Dreiergruppen reichen bis $n = 15$ hinauf, bauen aber nur die vier- bis siebenrangigen Kombinationen zu mehr als einem Drittel auf. Die geschlossene Vierergruppe erscheint 311mal und findet sich somit an fast drei Fünfteln aller Kombinationen ; von den 16er-Kombinationen an fehlt sie überhaupt nicht mehr.

Diese Tatsachen dürfen aber nicht mißdeutet werden. Erscheint die Vierergruppe der Leitformen an allen hochzähligen Kombinationen, so ist sie nicht allein vorhanden, sondern von vielen andern Formen begleitet, welche den Hauptbestand der Kombination ausmachen. So stellt sich die allgemeinere Frage, welchen prozentualen Anteil die Formen der einzelnen Persistenzgrade an den n -rangigen Kombinationen haben. Die Antwort ergibt sich aus Fig. 5. Die Leitformen, welche von der Gesamtheit aller Formen der Zweier- bis Siebenerkombinationen noch mehr als die Hälfte ausmachen, nehmen mit wachsendem n mehr und mehr ab und sind von $n = 15$ weg durch die prozentuale Quote $400 : n$ festgelegt. Eine auffallende Konstanz zeigen die Nebenleitformen, die, vom kleinsten und größten n -Wert abgesehen, sich nur wenig vom Mittelwert 19,85 entfernen. Ein hiermit ähnliches

Verhalten eignet den Spezialformen, nur daß sie langsamer als die Nebenleitformen zum ungefähr konstanten Prozentsatz von ca. 15,5 ansteigen. Die Ergänzungsformen und die individuellen Formen setzen erst mit den Dreierkombinationen ein. Während aber die erstern regelmäßig an Bedeutung gewinnen, variieren die letztern bis zu ziemlich hochrangigen Kombinationen hinauf um eine Quote von ungefähr 10 % und steigen über eine intermediäre Stufe von rund 20 % hinweg plötzlich auf 50 % hinauf.

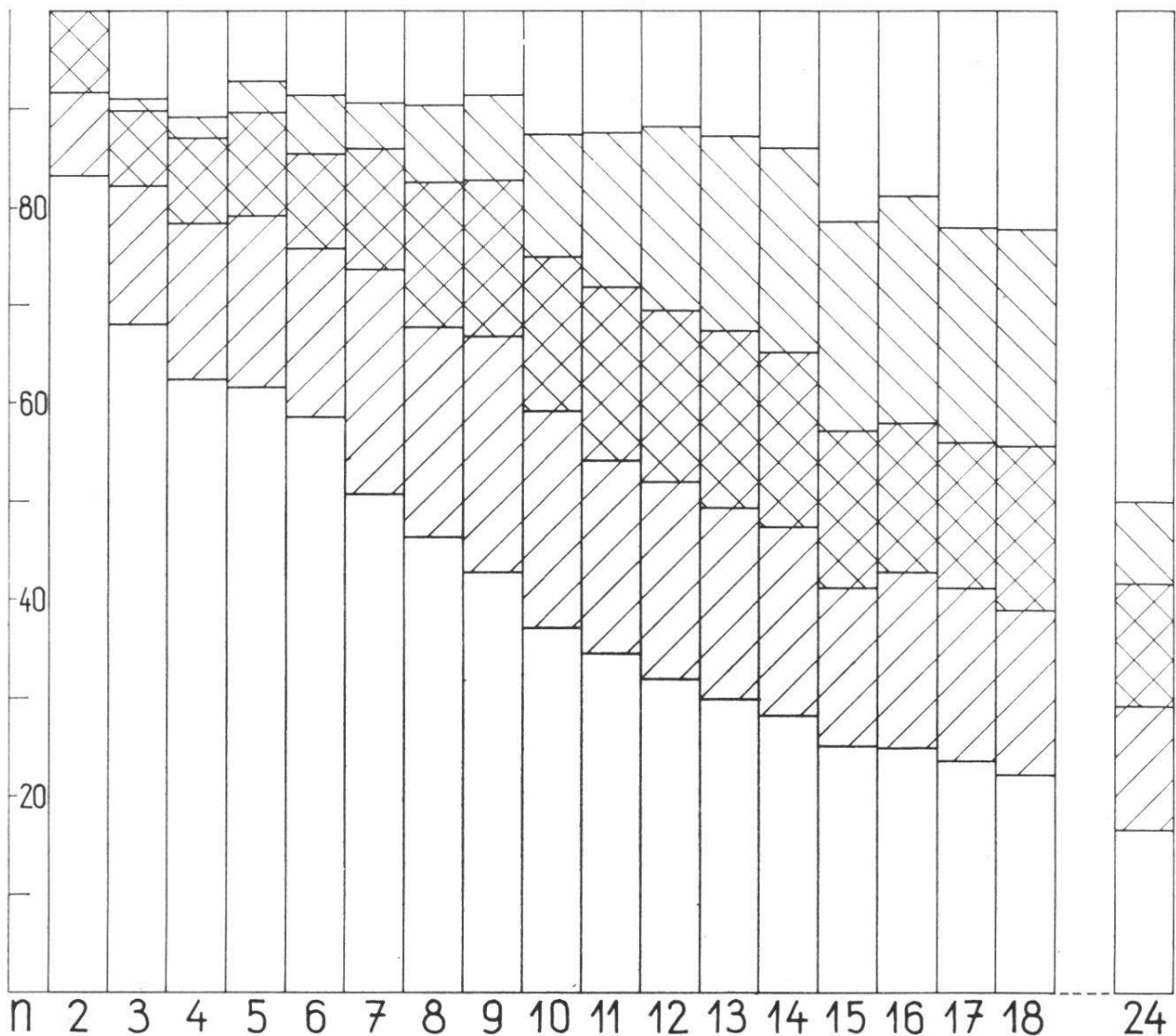


Fig. 5. Prozentualer Anteil der Formen von verschiedenem Persistenzgrad an den n-rangigen Kombinationen. Unten (weiße Felder) die Leitformen ; darüber, durch verschiedene Schraffur gekennzeichnet, der Reihe nach die Nebenleitformen, die Spezial- und Ergänzungsformen ; zuoberst (wiederum leere Felder) die individuellen Formen.