Sphen aus dem Binnental.

Von

Dr. **Paul Koller** in Freiburg (Schweiz).

Mit 4 Textfiguren.

Wie so viele andere Mineralien ist auch der Sphen aus dem Binnental durch große Schönheit und Formenreichtum ausgezeichnet. Als Fundorte werden angegeben: Ofenhorn, Kriegalp, Albrunhorn, Eggerofen[1]. Die Kristalle sitzen auf einem grünen Gestein (Chlorit- und Hornblendeschiefer) in Begleitung von Quarz, Periklin und Chlorit; vielfach sind sie vom letztgenannten Mineral ganz oder teilweise überzogen. In der Farbe und der Ausbildungsweise zeigen sie eine große Mannigfaltigkeit.

Am häufigsten und in den Sammlungen am meisten vertreten sind die bekannten, nach der Klinodiagonale gestreckten Zwillinge nach der Basis. Doch kommen auch einfache Kristalle vor, die aber im Gegensatz zu den vorerwähnten Zwillingen in der Regel nur von geringer Größe sind. Die Binnentaler Sphene waren schon Gegenstand mehrfacher Untersuchungen[2]. Einfache Kristalle dieses Vorkommens wurden bisher nur von Busz[3] beschrieben.

Im folgenden sollen nun solche einfache Sphenkristalle behandelt werden, die sich durch eine deutliche Streckung nach dem Prisma (110) und der Hemipyramide $(14\bar{1})$ aus-

[1] Baumhauer, Die Mineralien des Binnentales. Bull. d. l. soc. Murith. Sion 1905. p. 42. — Desbuissons, La vallée de Binn. Lausanne 1909. p. 179.

[2] Eine Zusammenstellung der Literatur findet sich bei Desbuissons l. c.

[3] Busz, Dies. Jahrb. 1886. Beil.-Bd. V. p. 330 ff.

zeichnen. Sie wurden bisher noch nicht untersucht. Doch muß hier auf eine Arbeit von Césaro[1] aufmerksam gemacht werden, der Sphen vom Druntobel (Graubünden) beschreibt, welcher aber genau mit den Kristallen des hier behandelten Vorkommens übereinstimmt. Die in der hiesigen Universitätssammlung, sowie im kantonalen Museum befindlichen Stufen mit Sphen vom Druntobel (Tobel Drun) zeigen ausnahmslos Zwillingskristalle, während die hier beschriebenen einfachen Sphene alle vom Binnental stammen und gleiche Kristalle in den beiden obenerwähnten Sammlungen als von diesem Fundort angegeben werden. Auf Einzelheiten in der Übereinstimmung wird bei der Beschreibung der Kristalle hingewiesen werden.

Wie schon gesagt, sind diese Sphene nach (110) und $(14\bar{1})$ gestreckt. Sie zeigen eine schöne gelbgrüne Farbe, äußerst lebhaften Glanz, soweit sie nicht von Chlorit überzogen sind. Wie bei vielen anderen Titaniten ist auch hier zu beobachten, daß die Flächen gestreift, geknickt oder treppenförmig gebaut sind, so daß die Messungen oft schwierig und ungenau werden. Die Kristalle sind meist nur wenige Millimeter groß, der größte 11 mm.

Als Aufstellung wählte ich die von Naumann mit den Elementen:

$$a : b : c = 0{,}427155 : 1 : 0{,}657564; \quad \beta = 85^\circ 22' 22''.$$

Bei der großen Zahl von Formen, die am Titanit bis jetzt beobachtet wurden (103), war es nicht zu erwarten, neue Formen zu finden. Dennoch konnte eine solche aufgestellt werden. Hauptsächlich handelt es sich in der vorliegenden Untersuchung um einen allgemeinen Überblick der kristallographischen Verhältnisse dieses noch nicht näher beschriebenen Vorkommens. Leider war es mir nicht möglich, genügend reines Material für eine Analyse zu sammeln. Aus demselben Grunde mußte auch eine Bestimmung des spezifischen Gewichtes unterbleiben. Beide Lücken sollen im Anschluß an eine andere Arbeit ausgefüllt werden, sobald die Verhältnisse es gestatten, wieder neues Arbeitsmaterial zu bekommen.

[1] Césáro, Bull. d. l'Academie Royal de Belgique. Classe des sciences. Bruxelles 1907. p. 313 ff.

Kristall I.

Dieser größte unter den hier behandelten Sphenen hat eine Länge von 11 mm. Er war nur mit einem Ende aufgewachsen und auch da nur mit einer ganz kleinen Stelle, so daß alle Formen mit allen Flächen auftreten.

In Fig. 1 sind die Verhältnisse dieses Kristalls dargestellt. Der untere Teil (die Seite, mit welcher er aufgewachsen war) ist teilweise mit Chlorit überzogen. Auch sind die Flächen hier stark gestreift und geknickt, an einzelnen Stellen auch angegriffen (geätzt?), so daß hier nur sehr ungenaue Messungen vorgenommen werden konnten; mehrfach genügen die gefundenen Werte nur zur Erkennung und Konstatierung einer bestimmten Form. Der obere Teil dagegen ist besser ausgebildet. Jedenfalls ist er ganz frei von einem Chloritüberzug und die Flächen sind schön glänzend, wenn auch gestreift und geknickt. Das Innere dieses gelbgrün gefärbten Kristalles ist von Sprüngen durchsetzt, teilweise mit Einschlüssen von Chlorit. Am stärksten tritt die Fläche 4P4 hervor; er ist in der Richtung der Zone (14$\bar{1}$):(121) gestreckt.

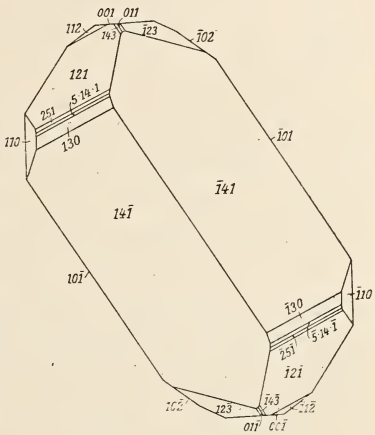

Fig. 1.

Folgende Formen wurden beobachtet:

(001)	. . .	0P	= P	(12$\bar{3}$)	. . .	$\frac{2}{3}$P2	= n
(10$\bar{1}$)	. . .	P∞	= g	(112)	. . .	— $\frac{1}{2}$P	= i
(10$\bar{2}$)	. . .	$\frac{1}{2}$P∞	= x	(121)	. . .	— 2P2	= t
(01$\bar{1}$)	. . .	P∞	= r	(143)	. . .	— $\frac{4}{3}$P4	= w
(110)	. . .	∞P	= l	(251)	. . .	— 5P$\frac{5}{2}$	= l_2
(130)	. . .	∞P3	= M	(5 . 14 . 1)	.	— 14P$\frac{14}{5}$	= l_4
(14$\bar{1}$)	. . .	4P4	= s				

Von diesen Formen sind für das Binnental neu: w, i und l_4; die letzte Form wurde von Cesáro (l. c.) beobachtet und ist für die hier beschriebenen Kristalle charakteristisch,

denn sie tritt an allen auf. Sie gehört der am stärksten ausgebildeten Zone an, die hier mit den folgenden Flächen ausgebildet ist:

(14$\bar{1}$) (130) (5 . 14 . 1) (251) (121) (112).

Es wurde gefunden:

	I.	II.	III.	IV.	Mittel	ber.
4P4 : ∞P3 . .	20° 20′	20° 24′	20° 41½′	20° 32½′	20° 27′	20° 23′
4P4 : — 14P$\frac{14}{5}$.	25 39	26 5	25 54½	26 18	26 14⅛	25 36
4P4 : — 5P$\frac{5}{2}$ . .	33 29	34 00	34 12½	33 54	33 53⅞	34 05
4P4 : — 2P2 . .	48 20	49 00	48 51	48 54	48 46¼	48 50
4P4 : — ½P . .	74 25	75 3	74 55½	75 21	74 56⅛	74 59

Wie man sieht, weichen einzelne Winkel und das Mittel ziemlich stark von den berechneten Werten ab. Es ist aber bei der schlechten Beschaffenheit der Flächen nicht zu verwundern. Besonders 4P4 ist stark gestreift und zwar nach 3 Richtungen. Erstens nach der Kombinationskante mit ∞P3, zweitens nach der Kante mit P∞ und drittens nach der Kante mit ⅔P2. Die letztere Streifung tritt jedoch gegen die beiden ersten zurück. Cesáro beschreibt diese an seinen Kristallen, die wir wohl mit den unseren identifizieren können, folgendermaßen (l. c.):

„Lorsqu'on examine sommairement les faces du prisme „$e^{\frac{1}{2}}$ [14$\bar{1}$] [1], on est étonné de voir, que certaines d'entre elles „portent des stries assez grossières, parallèles à l'arrête du „prisme, tandis que d'autres montrent un système de stries „très fines et très nettes parallèles à l'axe de la zone (021) ($\bar{1}$32) „[14$\bar{1}$] [130], ce qui parait accuser une symmétrie toute autre „que celle du groupe holoédrique du système binaire. Avec „plus d'attention on constate, que les deux systèmes de stries „coexistent dans toutes les faces avec un développement „relatif variable. Le premier système est développé dans le „voisinage de l'arrête ou aboutit l'axe des y, tandis que le „second système se développe en partant de l'arrête supérieure, „arrête à laquelle il parait perpendiculaire, mais quil coupe „en réalité sou l'angle de 87° 2′ 51″. Les deux systèmes de „stries paraissent circonscrire des rectangles, s'appuyant en

[1] Cesáro stellt die Kristalle nach Des Cloizeaux auf; in eckigen Klammern sind die Symbole in der hier gewählten Aufstellung von mir beigefügt.

„haut sur l'arrête même du prisme; quelque fois il existe de „petites surélévations, les deux systèmes de plages stries „se coupant alors, vers le bas, suivant de droites obliques „à l'arrête."

Eine genaue Beobachtung zeigt, daß diese Streifung durch einen treppenförmigen Bau der genannten Fläche zustande kommt. Die erste Streifung ist immer dort, wo die Flächen (14$\bar{1}$) und ($\bar{1}$41), sowie (14$\bar{1}$) und ($\bar{1}$41) zusammenstoßen, nicht aber bei der Kombinationskante mit dem Hemidoma (10$\bar{1}$) und ($\bar{1}$01). Die zweite ist immer in der Nähe von (130) zu finden. Sie entspricht wahrscheinlich den vizinalen Flächen zwischen ($\bar{1}$52) N und ($\bar{1}$41) s, die Seiser[1] an den Titaniten von Rauris beobachtete. Die dritte Streifung ist meist nur in der Nähe der Kombinationskante (14$\bar{1}$) (123) etc. zu finden. Allerdings ist zu bemerken, daß der terrassenförmige Aufbau nicht so deutlich hervortritt, so daß, wie Cesáro bemerkt, oberflächlich betrachtet, nur e i n e Streifung auf der Fläche erscheint.

Von den anderen Flächen dieser Zone sind (5 . 14 . 1) und (251) zwar nicht gestreift, aber geknickt und überhaupt schlecht ausgebildet; (121) und (112) am oberen Teil des Kristalles eben und glänzend, am unteren, wie alle anderen Flächen an dieser Stelle, sehr schlecht.

Was die Fläche (5 . 14 . 1) betrifft, so wurden noch folgende Werte gefunden:

	beob.	ber.
(5 . 14 . 1) : (110)	27° 5′	27° 2′ 21″
(5 . 14 . 1) : (001)	82 9	82 18 12
(5 . 14 . 1) : (5 . $\overline{14}$. 1)	81 7½	81 00

Weiters wurde gemessen:

(10$\bar{1}$) : (10$\bar{2}$)	20° 47′	20° 58′
(10$\bar{1}$) : (001)	60 17	60 17

($\bar{1}$02) ist nur am Rande glänzend; deshalb ist auch kein besonders guter Wert zu erwarten; (001) ist geknickt; durch Abdeckung wurde nur e i n Signal erhalten. Dieser Teil der Fläche gab dann auch in anderen Fällen den berechneten nahe oder gleich kommende Werte, wie oben beim Winkel zwischen (001) und (10$\bar{1}$).

[1] Zeitschr. f. Krist. **47**. p. 321 ff.

An diesem Kristall wurde dann noch gemessen:

	beob.	ber.
$(10\bar{1}):(14\bar{1})$	56° 2′	56° 1′
$(14\bar{1}):(\bar{1}41)$	67 7½	67 58
$(\bar{1}23):(011)$	27 3	27 14
$(\bar{1}23):(143)$	48 6	48 53
$(\bar{1}23):(121)$	71 22	71 20 40″
$(011):(001)$	33 18	33 15
$(011):(0\bar{1}1)$	66 30	66 29
$(121):(1\bar{2}1)$	69 8	69 9 4
$(112):(1\bar{1}2)$	28 6	27 59 52
$(001):(121)$	60 45	60 47
$(001):(112)$	41 37	41 39 11
$(\bar{1}23):(\bar{1}\bar{2}3)$	43 42	43 48
$(130):(1\bar{3}0)$	103 40	103 53
$(110):(1\bar{1}0)$	46 9	46 7 28
$(001):(110)$	85 58	85 45

Kristall II.

Dieser 4 mm große Sphen zeichnet sich durch einen hohen Glanz aus. Das Prisma ∞P, welches beim vorigen Kristall nur ganz schwach ausgebildet war, ist hier bedeutend größer. 4P4 ist, soweit der Kristall nicht abgebrochen ist, stark entwickelt. Infolgedessen ist wieder die Zone $(14\bar{1})(121)$ vorherrschend.

Folgende Formen wurden beobachtet:

(001)	0P	= P	(011)	P∞	= r
(110)	∞P	= l	$(14\bar{1})$	4P4	= s
(130)	∞P3	= M	$(12\bar{3})$	⅔P2	= n
$(10\bar{1})$	P∞	= y	(112)	— ½P	= i
$(10\bar{2})$	½P∞	= x	(121)	— 2P2	= t
			(5.14.1)	— 14P$\frac{14}{5}$	= l_4

In der Hauptzone wurde gemessen:

	beob.	ber.
$(14\bar{1}):(130)$	20° 9′	20° 23′
$(14\bar{1}):(5.14.1)$	25 54½	25 36
$(14\bar{1}):(121)$	49 2	48 50
$(14\bar{1}):(112)$	75 4	74 59

Die Fläche 4P4 ist wieder gestreift, aber nicht so stark, wie beim vorigen Kristall; hauptsächlich ist die Streifung parallel der Kante von 4P4 und ∞P3 ausgebildet; parallel $(14\bar{1})(\bar{1}41)$ etc. sind nur einige wenige, aber scharf ausgeprägte

Linien zu sehen. Die nicht einheitliche Ausbildung der Fläche bewirkt, daß mehrere Signale auftreten, von denen eines besonders hervortritt, und das auch mit den anderen Flächen in einer Zone liegt. Durch Abdecken des am meisten gestreiften Teiles der Fläche gelingt es, dieses Signal zu isolieren.

In der zweiten Zone wurde gefunden:

	beob.	ber.
$(1\bar{4}\bar{1}):(1\bar{3}0)$	20° 14′	20° 23′
$(1\bar{4}\bar{1}):(5.\bar{1}4.1)$	25 30	25 36
$(1\bar{4}\bar{1}):(1\bar{2}1)$	48 58	48 50
$(1\bar{4}\bar{1}):(1\bar{1}2)$	75 2	74 59

Die beiden anderen gleichwertigen Zonen sind nicht vorhanden, da der Kristall an dieser Stelle aufgewachsen war.

Weitere Beobachtungen an diesem Kristall ergaben nachstehende Resultate:

	beob.	ber.
(110) : (121)	29° 54′	29° 49′ 30″
(110) : (143)	52 29½	52 16 42
(110) : (011)	73 46½	73 56 10
$(1\bar{4}\bar{1}):(1\bar{4}\bar{1})$	112 5	112 2
$(1\bar{4}\bar{1}):(10\bar{1})$	56 6	56 1
$(121):(1\bar{2}1)$	69 16	69 9 4
$(112):(1\bar{1}2)$	27 58½	27 59 52
$(001):(\bar{1}01)$	60 13	60 17
$(\bar{1}01):(\bar{1}02)$	20 53	20 58
$(130):(1\bar{3}0)$	103 51	103 53
$(110):(1\bar{1}0)$	46 13½	46 7 28
$(110):(\bar{1}23)$	101 7	101 10 10
$(\bar{1}23):(\bar{1}23)$	43 42	43 48

Kristall III.

Ein kleines nur 2½ mm großes Kriställchen, das aber verhältnismäßig flächenreich ist, wieder gestreckt nach der Zone 4P4 zu — 2P2.

An ihm treten auf:

(001)	0P	= P	(013)	$\frac{1}{3}P\infty$	= u
(110)	∞P	= l	$(14\bar{1})$	4P4	= s
(130)	$\infty P3$	= M	$(\bar{1}23)$	$\frac{2}{3}P2$	= n
$(10\bar{1})$	$P\infty$	= y	(112)	$-\frac{1}{2}P$	= i
$(10\bar{2})$	$\frac{1}{2}P\infty$	= x	$(\bar{1}63)$	2P6	= d
(011)	$P\infty$	= r			

Neu für das Binnental sind die Formen $(013) = \frac{1}{3}P\infty$ und $(\bar{1}63) = 2P6$. Die Flächen von 4P4 sind hier sehr stark ge-

streift, was die Messungsresultate wesentlich beeinflußt. In der Zone 4P4 : ∞P3 wurde beobachtet:

	beob.	ber.
(14$\bar{1}$) : (130)	19° 55½′	20° 23′
(14$\bar{1}$) : (112)	75 12½	74 59
(14$\bar{1}$) : (1$\bar{3}$0)	20 2	20 23
(14$\bar{1}$) : (1$\bar{1}$2)	75 14	74 59

Obwohl die gemessenen Winkel stark von den berechneten Werten abweichen, so nähern sich doch die entsprechenden Messungen in den beiden Zonen.

Ferner wurde beobachtet:

	beob.	ber.
(110) : (1$\bar{1}$0)	46° 11′	46° 7′ 28″
(130) : (1$\bar{3}$0)	103 40½	103 53
(12$\bar{3}$) : (12$\bar{3}$)	43 44½	43 48
(14$\bar{1}$) : (10$\bar{1}$)	56 ½	56 1
(14$\bar{1}$) : (14$\bar{1}$)	112 2½	112 2
(001) : ($\bar{1}$02)	39 43	39 19
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$23)	38 11½	38 16
($\bar{1}$01) : (011)	65 26½	65 30
($\bar{1}$01) : (110)	139 18	139 26 10

Zwischen (001) und (011) liegt die für den Binnentaler Sphen neue Fläche (013).

	beob.	ber.
(001) : (013)	12° 17′	12° 19′
(001) : (011)	33 12½	33 15

Eine ebenfalls für dieses Vorkommen neue Form ist ($\bar{1}$63), die zwischen ($\bar{1}$41) und (011) liegt und nur mit einer Fläche ausgebildet ist.

	beob.	ber.
($\bar{1}$41) : ($\bar{1}$63)	19° 58½′	19° 55′
(011) : ($\bar{1}$63)	26 32	26 45

Diese Fläche gehört auch noch der Zone (14$\bar{1}$) : (112) an.

Kristall IV.

Nach ∞P gestrecktes nur 3 mm großes, aber flächenreiches Kriställchen, an dem folgende Formen auftreten:

(001)	0P	= P	(14$\bar{1}$)	4P̆4	= s
(110)	∞P	= l	(12$\bar{3}$)	⅔P̆2	= n
(130)	∞P̆3	= M	(16$\bar{3}$)	2P̆6	= d
(011)	P̆∞	= r	(112)	— ½P	= i
(013)	⅓P̆∞	= u	(121)	— 2P̆2	= t
(10$\bar{1}$)	P̆∞	= y	(5 . 14 . 1) . .	— 14P̆$\frac{14}{5}$	= l_4
(10$\bar{2}$)	½P̆∞	= x	(6 . 15 . 1) . .	— 15P̆$\frac{5}{2}$	= l_5

Vorerst wurden in der Hauptzone folgende Werte gefunden:

	beob.	ber.
$(14\bar{1}):(130)$	20° 9½′	20° 23′
$(14\bar{1}):(5.14.1)$ . .	25 44	25 36
$(14\bar{1}):(112)$	75 14	74 59
$(14\bar{1}):(0\bar{1}1)$	133 8	133 20
$(14\bar{1}):(\bar{1}63)$	159 56	160 5

Die zweite entsprechende Zone ergibt:

$(1\bar{4}\bar{1}):(1\bar{3}0)$	20° 15′	20° 23′
$(1\bar{4}\bar{1}):(5.\bar{1}4.1)$ . .	25 40	25 36
$(1\bar{4}\bar{1}):(1\bar{1}2)$	75 13	74 59
$(1\bar{4}\bar{1}):(011)$	133 10	133 20
$(1\bar{4}\bar{1}):(\bar{1}63)$	159 59	160 5

Zwischen (5 . 14 . 1) und (110) liegt eine schmale Fläche $(6.15.1) = -15P\frac{5}{2}$, die für den Titanit überhaupt neu ist. Sie konnte noch an mehreren Kristallen beobachtet werden (siehe die folgenden). Infolge der nur schwachen Ausbildung dieser Fläche war es sehr schwierig, Messungen zu machen; die erhaltenen Werte stimmen aber gut mit dem obengenannten Symbol überein. Die Fläche liegt außer in der Zone (110) : (5 . 14 . 1) noch in der Zone (130) : (361), wie sich aus dem Symbol ergibt. (361) tritt wohl am Binnentaler Sphen auf (s. Busz l. c.), doch konnte sie an den hier beschriebenen Kristallen nicht beobachtet werden.

Es wurde gemessen:

	beob.	ber.
$(110):(6.15.1)$ . .	19° 15′	19° 8′
$(5.14.1):(6.15.1)$ . .	7 42	7 54
$(001):(6.15.1)$ . .	85 26	85 32 37″

An einer anderen Stelle derselben Kristalle ergeben sich folgende Werte:

$(1\bar{1}0):(6.\bar{1}5.1)$ . .	19° 2′	19° 8′
$(5.\bar{1}4.1):(6.\bar{1}5.1)$ . .	7 59	7 54

Weiters wurde an diesem Kristall beobachtet:

	beob.	ber.
$(001):(011)$	33° 12′	33° 15′
$(\bar{1}01):(\bar{1}23)$	38 15	38 16
$(\bar{1}01):(011)$	65 25	65 30
$(\bar{1}01):(110)$	139 17	139 26 10
$(130):(1\bar{3}0)$	103 50	103 53
$(121):(1\bar{2}1)$	69 12	69 9 4
$(112):(1\bar{1}2)$	28 1	27 59 52
$(14\bar{1}):(1\bar{4}\bar{1})$	111 59	112 2

Kristall V.

Dieser Kristall von ca. 5 mm Länge zeigt seine stärkste Entwicklung nach 4P4. Die Flächen sind sämtlich gestreift und geknickt.

Nachstehende Formen treten an ihm auf:

(001)	0P	= P	(14$\bar{1}$)	4P4	= s
(110)	∞P	= l	(16$\bar{3}$)	2P6	= d
(130)	∞P3	= M	(12$\bar{3}$)	$\frac{2}{3}$P2	= n
(10$\bar{1}$)	P∞	= y	(112)	— $\frac{1}{2}$P	= i
(10$\bar{2}$)	$\frac{1}{2}$P∞	= x	(121)	— 2P2	= t
(011)	P∞	= r	(143)	— $\frac{4}{3}$P4	= w
(013)	$\frac{1}{3}$P∞	= u	(5 . 14 . 1)	— 14P$\frac{14}{5}$	= l_4
			(6 . 15 . 1)	— 15P$\frac{5}{2}$	= l_5

Die Beobachtungen ergaben folgende Werte:

	beob.	ber.
(14$\bar{1}$) : (130)	21° 5½′	20° 23′
(14$\bar{1}$) : (5 . 14 . 1)	26 12	25 36
(14$\bar{1}$) : (121)	48 52	48 50
(14$\bar{1}$) : (112)	75 8	74 59
(14$\bar{1}$) : (0$\bar{1}$1)	133 13	133 20

Die zweite Zone ergibt ähnliche, oft stark abweichende Werte:

	beob.	ber.
(1$\bar{4}\bar{1}$) : (1$\bar{3}$0)	20° 58′	20° 23′
(1$\bar{4}\bar{1}$) : (5 . $\bar{1}\bar{4}$. 1)	26 11	25 36
(1$\bar{4}\bar{1}$) : (1$\bar{2}\bar{1}$)	49 1	48 50
(1$\bar{4}\bar{1}$) : (1$\bar{1}$2)	75 9½	74 59
(1$\bar{4}\bar{1}$) : (0$\bar{1}$1)	133 7	133 20
(1$\bar{4}\bar{1}$) : (1$\bar{6}\bar{3}$)	160 2	160 5

Auch an diesem Kristall ist (6 . 15 . 1) zu beobachten:

	beob.	ber.
(5 . 14 . 1) : (6 . 15 . 1)	7° 50′	7° 54′
(110) : (6 . 15 . 1)	19 12	19 8

Ferner wurde gemessen:

	beob.	ber.
(14$\bar{1}$) : (101)	56° 3′	56° 1′
(14$\bar{1}$) : (141)	112 4	112 2
(001) : (013)	12 15	12 19
(001) : (0$\bar{1}$3)	12 17	12 19
(001) : (011)	33 14½	33 15
(001) : (0$\bar{1}$1)	33 14	33 15
(112) : (1$\bar{1}$2)	28 7	27 59 52″
($\bar{1}$23) : (011)	27 19	27 14
($\bar{1}$23) : (143)	48 45½	48 53
($\bar{1}$23) : (121)	71 24	71 20 40
($\bar{1}$23) : (110)	101 2	101 10 10

Kristall VI.

An diesem kleinen nur 3 mm großen Kriställchen konnten außer den gewöhnlich auftretenden Formen auch die Flächen von (6 . 15 . 1) beobachtet werden, die hier in etwas größerer Ausbildung erscheinen.

Folgende Formen wurden gefunden:

(001)	0P	= P	(14$\bar{1}$)	4P4	= s
(110)	∞P	= l	(16$\bar{3}$)	2P6	= d
(130)	∞P3	= M	(112)	— $\frac{1}{2}$P	= i
(10$\bar{1}$)	P∞	= y	(121)	— 2P2	= t
(10$\bar{2}$)	$\frac{1}{2}$P∞	= x	(5 . 14 . 1) . .	— 14P$\frac{14}{5}$	= l_4
(011)	P∞	= r	(6 . 15 . 1) . .	— 15P$\frac{5}{2}$	= l_5
(12$\bar{3}$)	$\frac{2}{3}$P2	= n			

Vorerst wurde gemessen:

	beob.	ber.
(14$\bar{1}$) : (130)	20° 21½′	20° 23′
(14$\bar{1}$) : (5 . 14 . 1) . .	25 42½	25 36
(14$\bar{1}$) : (112)	48 45	48 50
(14$\bar{1}$) : (121)	75 14	74 59
(14$\bar{1}$) : (011)	133 2	133 20
(14$\bar{1}$) : ($\bar{1}$6$\bar{3}$)	160 1	160 5

An zweiter Stelle:

(1$\bar{4}\bar{1}$) : (13$\bar{0}$)	20° 32½′	20° 23′
(1$\bar{4}\bar{1}$) : (5 . 1$\bar{4}$. 1) . .	25 49	25 36
(1$\bar{4}\bar{1}$) : (1$\bar{2}$1)	48 57	48 50
(1$\bar{4}\bar{1}$) : (1$\bar{1}$2)	75 00	74 59
(1$\bar{4}\bar{1}$) : (0$\bar{1}$1)	133 23½	133 20

Ferner wurde zur Bestimmung von (6 . 15 . 1) gemessen:

	beob.	ber.
(110) : (6 . 15 . 1) . .	19° 15′	19° 8′
(5 . 14 . 1) : (6 . 15 . 1) . .	7 50	7 54
(110) : (5 . 14 . 1) . .	27 5	27 2

Für die übrigen am Kristall auftretenden Flächen wurden nachstehende Werte gefunden:

	beob.	ber.
(110) : (121)	29° 38′	29° 49′ 30″
(110) : (011)	73 47	73 56 10
(110) : (12$\bar{3}$)	101 1	101 10 10
(110) : (10$\bar{1}$)	139 22	139 26 10
(14$\bar{1}$) : ($\bar{1}$41)	67 6	67 58
(14$\bar{1}$) : (10$\bar{1}$)	56 3	56 1
(110) : (1$\bar{1}$0)	46 10	46 7 28

	beob.	ber.
(130) : (1$\bar{3}$0)	103° 48′	103° 53′
($\bar{1}$23) : ($\bar{1}\bar{2}$3)	43 47	43 48
(121) : (1$\bar{2}$1)	69 12	69 9 4″
(112) : (1$\bar{1}$2)	28 0½	27 59 52
(001) : (112)	41 36	41 39 11
(001) : (121)	60 43	60 47
(001) : (130)	87 2	87 6
(001) : (110)	85 40	85 45
(011) : (0$\bar{1}$1)	66 25	66 30
($\bar{1}$23) : (011)	27 10	27 14

Kristall VII.

Dieser 4 mm große Kristall ist durch seine bedeutende Streckung nach ∞P bemerkenswert. Er ist in Fig. 2 abgebildet.

Folgende Formen wurden gefunden:

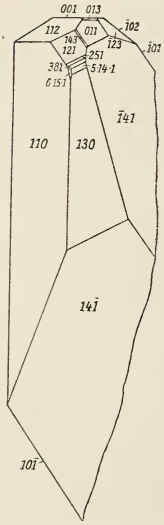

Fig. 2.

(001)	0P	=	P
(110)	∞P	=	l
(130)	∞P̆3	=	M
(10$\bar{1}$)	P̆∞	=	y
(10$\bar{2}$)	½P̆∞	=	x
(011)	P̆∞	=	r
(013)	⅓P̆∞	=	u
(14$\bar{1}$)	4P̆4	=	s
(12$\bar{3}$)	⅔P̆2	=	n
(112)	— ½P	=	i
(121)	— 2P̆2	=	t
(143)	— ⅘P̆4	=	w
(251)	— 5P̆$\frac{5}{2}$	=	l_2
(381)	— 8P̆$\frac{8}{3}$	=	l_1
(5 . 14 . 1)	—14P̆$\frac{14}{5}$	=	l_4
(6 . 15 . 1)	— 15P̆$\frac{5}{2}$	=	l_5

An diesem Kristall ist die Hauptzone noch reicher entwickelt als an den übrigen vorher beschriebenen. Es tritt noch die Fläche (381) hinzu, die schon von Busz (l. c.) am Binnentaler Sphen beobachtet wurde.

Die Messungen ergaben:

	beob.	ber.
(14$\bar{1}$) : (130)	20° 21′	20° 23′
(14$\bar{1}$) : (5 . 14 . 1) . .	25 37½	25 36
(14$\bar{1}$) : (381)	29 16	29 19 31″
(14$\bar{1}$) : (251)	34 2	34 6
(14$\bar{1}$) : (121)	48 53	48 50
(14$\bar{1}$) : (112)	75 02	74 59
(14$\bar{1}$) : (011)	133 17½	133 20

Die zweite ebenso gut entwickelte Zone ergab folgende Werte:

	beob.	ber.
$(1\bar{4}\bar{1}):(1\bar{3}0)$	20° 20′	20° 23′
$(1\bar{4}\bar{1}):(5.\bar{1}\bar{4}.1)$ . .	25 38	25 36
$(1\bar{4}\bar{1}):(3\bar{8}1)$	29 15	29 19 31″
$(1\bar{4}\bar{1}):(2\bar{5}1)$	34 3	34 6
$(1\bar{4}\bar{1}):(1\bar{2}1)$	48 51	48 50
$(1\bar{4}\bar{1}):(1\bar{1}2)$	75 03	74 59
$(1\bar{4}\bar{1}):(0\bar{1}1)$	133 22	133 20

Wie man sieht, stimmen die gefundenen Werte mit den berechneten weitaus besser überein als bei den vorigen Kristallen, was auf die gute Ausbildung der Flächen zurückzuführen ist.

— $15P\frac{5}{2}$ ist nur mit einer Fläche gut ausgebildet. Es wurde gefunden:

	beob.	ber.
$(110):(6.15.1)$ . .	19° 11′	19° 8′
$(5.14.1):(6.15.1)$ . .	7 49	7 54
$(110):(5.14.1)$ . .	27 0	27 2

Da die anderen Flächen dieses Kristalles ebensogut ausgebildet sind und da eine große Anzahl von Flächen auftritt, so wurde noch eine größere Reihe von Messungen ausgeführt, deren Resultate hier folgen mögen:

	beob.	ber.
$(110):(112)$	41° 37½′	41° 39′ 11″
$(110):(001)$	85 43	85 45
$(110):(121)$	29 47	29 49 30
$(110):(143)$	52 19½	52 16 42
$(110):(011)$	73 52	73 56 10
$(110):(\bar{1}23)$	101 11	101 10 10
$(110):(\bar{1}01)$	139 27	139 26 10
$(001):(013)$	12 15	12 19
$(001):(011)$	33 17	33 15
$(110):(130)$	28 54	28 52 46
$(14\bar{1}):(\bar{1}41)$	67 57	67 58
$(14\bar{1}):(1\bar{4}\bar{1})$	112 2½	112 2
$(14\bar{1}):(10\bar{1})$	56 1	56 1
$(112):(1\bar{1}2)$	27 54	27 59 52
$(110):(1\bar{1}0)$	46 9	46 7 28
$(130):(1\bar{3}0)$	103 50	103 53
$(121):(1\bar{2}1)$	69 11	69 9 4
$(251):(2\bar{5}1)$	84 20	84 24 10
$(381):(3\bar{8}1)$	84 54	84 53 56

	beob.	ber.
(5 . 14 . 1) : (5 . $\bar{1}\bar{4}$. 1) . .	80° 56′	81° 00′
($\bar{1}$23) : ($\bar{1}\bar{2}$3)	43 46	43 48
($\bar{1}$02) : ($\bar{1}$01)	20 59	20 58
(001) : ($\bar{1}$01)	60 15	60 17
(001) : ($\bar{1}$23)	35 9	35 4
(001) : (121)	60 44	60 47
(001) : (251)	76 52	76 49 27″
(001) : (381)	78 46	78 47 4
(001) : (5 . 14 . 1) . .	82 22	82 18 12
(001) : (130)	87 7	87 6
(001) : ($\bar{1}$41)	73 51	73 55
(001) : (143)	44 13	44 12
(011) : ($\bar{1}$23)	27 12	27 14
(011) : (143)	48 56	48 53

Kristall VIII.

Auf einer Stufe im Besitze des hiesigen kantonalen Museums[1] sitzen eine sehr große Anzahl kleiner Sphenkristalle, die alle zu dem vorbeschriebenen Typus gehören. Nur zwei etwas größere Kristalle befinden sich darunter; diese beiden sind auf der Stufe aufgeklebt. Es sind Zwillinge nach 0P; der größere und bei weitem besser ausgebildete wird hier beschrieben und abgebildet (s. Fig. 3).

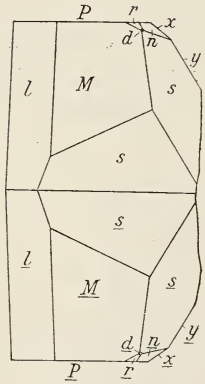

Fig. 3.

Dieser Zwilling ist im Gegensatz zu den sonst bekannten nicht nach der Achse b̆ gestreckt und mehr oder weniger tafelförmig, sondern er ist prismatisch nach ∞P.

Die Einzelindividuen scheinen dem vorher beschriebenen Typus anzugehören; die Zone 4P4 : — $\frac{1}{2}$P ist nur mit 4 Flächen ausgebildet, z. B.:

(14$\bar{1}$), (130), (0$\bar{1}$1), ($\bar{1}$6$\bar{3}$).

Die Streifung der einzelnen Flächen ist ganz genau dieselbe wie bei den einfachen Kristallen; auch sind die meisten geknickt und uneben. Der Kristall hat in seiner größten Ausdehnung eine Länge von 4 mm.

[1] Auch an dieser Stelle danke ich Herrn Prof. Dr. Musy, dem Konservator des Museums, für die freundliche Erlaubnis zur Benützung der reichen Museumssammlung.

Es treten an ihm nachstehende Formen auf:

(001)	0P	=	P	(14$\bar{1}$)	4P4	=	s
(110)	∞P	=	l	($\bar{1}$23)	$\frac{2}{3}$P2	=	n
(130)	∞P3	=	M	($\bar{1}$63)	2P6	=	d
(10$\bar{1}$)	P∞	=	y	(011)	P∞	=	r
(10$\bar{2}$)	$\frac{1}{2}$P∞	=	x				

und zwar treten diese Formen an beiden Individuen auf.

Es mögen nun einige Messungsresultate folgen:

	beob.	ber.
(110) : (1$\bar{1}$0)	45° 55′	46° 7′ 28″
(130) : (1$\bar{3}$0)	103 44½	103 53
(110) : (130)	28 49	28 52 46
(14$\bar{1}$) : (130)	20 19	20 23
(001) : (110)	85 50	85 45
(001) : (130)	87 2	87 6
(001) : (14$\bar{1}$)	106 10	106 5
(011) : ($\bar{1}$63)	26 42	26 45
($\bar{1}$63) : ($\bar{1}$41)	19 58½	19 55
(130) : (1$\bar{3}$0)	5 20½	5 48
(110) : (1$\bar{1}$0)	8 22	8 30
(10$\bar{1}$) : (10$\bar{1}$)	59 00	59 2
(130) : (011)	56 52	56 57
(011) : ($\bar{1}$23)	27 10	27 14

Kristall IX.

Ein ziemlich großer Kristall, der neben kleinen einfachen Sphenen auf einer Stufe sitzt, die der hiesigen Universitätssammlung gehört. Er ist ein Zwilling nach 0P, ein wenig nach der Achse b gestreckt; an ihm ist ∞P am stärksten entwickelt. Der Kristall sitzt fest im Gestein und er konnte nicht von der Stufe entfernt werden, ohne daß man fürchten müßte, daß er Schaden leidet. Deshalb sind keine Messungen vorgenommen worden.

Er ist hier erwähnt, weil an ihm das für den Binnentaler Sphen noch nicht bekannte Klinopinakoid ∞P∞ (010) auftritt und hier sehr schön ebenflächig ausgebildet ist.

Folgende Formen konnten bestimmt werden:

(001)	0P	=	P	(011)	P∞	=	r
(110)	∞P	=	l	(121)	2P2	=	t
(130)	∞P3	=	M	(14$\bar{1}$)	4P4	=	s
($\bar{1}$02)	$\frac{1}{2}$P∞	=	x				

Dazu kommen noch 2 Flächen, die sich nicht genau bestimmen lassen, wahrscheinlich sind es (112) = $-\frac{1}{2}$P und ($\bar{2}$13) = $-\frac{2}{3}$P2. Nur die Flächen des Prismas ∞P sind gestreift und zwar nach der Kombinationskante mit $-\frac{1}{2}$P; die anderen Flächen sind mehr oder weniger glatt.

In Fig. 4 sind alle bis jetzt am Binnentaler Sphen bekannt gewordenen Formen in einer Projektion auf das Klinopinakoid dargestellt. Von den bis jetzt am Titanit beobachteten 103 Formen

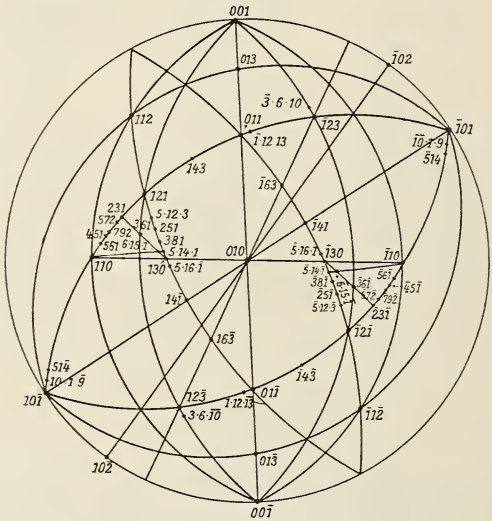

Fig. 4.

treten im Binnental 28 auf. Aus der Projektion ist deutlich die Wichtigkeit der zwei Zonen [(130) (112)] und [($\bar{1}$01) (110)] ersichtlich. Die mehr oder minder starke Ausbildung einer dieser Zonen bedingt den Habitus der Kristalle. An den hier beschriebenen Sphenen ist es die Zone [(130) (112)] deren Bedeutung hervortritt und in welcher auch die reichste Flächenentwicklung auftritt.

Interessant ist auch der Aufbau dieser beiden Zonen. Im folgenden ist derselbe entwickelt unter Beiziehung aller am Titanit in diesen Zonen beobachteten Formen.

Zone [($\bar{1}$01) (110)]:

(110) (891) (561) (451) (792) (341) (572) (231) (121) (132) (143) (176) (011)

(011) ($\bar{1}$. 12 . 13) ($\bar{3}$. 16 . 19) ($\bar{1}$67) ($\bar{2}$. 9 . 11) ($\bar{1}$45) ($\bar{1}$23) ($\bar{5}$. 6 . 11) ($\bar{1}$12)

($\bar{1}$12) (10$\bar{0}$. 7 . 17) ($\bar{2}$13) ($\bar{3}$14) ($\bar{5}$27) ($\bar{1}$01)

Man muß diese Zone in 4 Stücke zerlegen, von denen jedes eine primäre Zone bildet. Als Ausgangsflächen dienen (121) und ($\bar{1}$12). (121) ist eine wichtige Fläche, weil sie im Durchschnittspunkt der beiden am Titanit am stärksten ausgebildeten Zonen liegt (siehe Fig. 4).

Es ergibt sich folgendes Bild für die einzelnen Teilstücke:

I. I. II. I. II. I. I. I.
(121) (231) (572) (341) (792) (451) (561) (891) (110)

I. I. I. I.
(121) (132) (143) (176) (011)

I. V. I. I. II. I. III. I.
($\bar{1}$12) ($\bar{5}$. 6 . 11) ($\bar{1}$23) ($\bar{1}$45) ($\bar{2}$. 9 . 11) ($\bar{1}$67) ($\bar{3}$. 16 . 19) ($\bar{1}$. 12 . 13) (011)

I. V. I. II. II.
($\bar{1}$12) (10$\bar{0}$. 7 . 17) ($\bar{2}$13) ($\bar{3}$14) ($\bar{5}$27) ($\bar{1}$01)

Besonders das 1. Stück zeigt eine prachtvolle Entwicklung in einer primären Reihe.

Zone [(01$\bar{1}$) (112)]:

(112) (233) (121) (5 . 12 . 3) (251) (381) (5 . 14 . 1) (130) (5 . 16 . $\bar{1}$) (14$\bar{1}$)

(5 . 21 . $\bar{6}$) (15$\bar{2}$) (16$\bar{3}$) (01$\bar{1}$)

Diese Zone muß man in 3 Stücke teilen. (121) und (011) sind Zielflächen.

Um die Entwicklung besser zu übersehen ist es notwendig, einige Symbole zu verdoppeln:

I. I.
(112) (233) (121)

I. III. I. II. I. I. I.
(14$\bar{1}$) (5 . 16 . $\bar{1}$) (260) (5 . 14 . 1) (381) (4 . 10 . 2) (5 . 12 . 3) . . . (121)
= (130) = (251)

I. V. I. I.
(14$\bar{1}$) (5 . 21 . $\bar{6}$) (15$\bar{2}$) (16$\bar{3}$) (01$\bar{1}$)

Im Anschluß an obige Beobachtungen möge noch ein Verzeichnis aller bisher am Titanit beobachteten Formen folgen und zwar mit den Symbolen nach der Aufstellung von Naumann und nach der von Des Cloizeaux.

Naumann (p . q . r)	Des Cloizeaux (h . k . l)	Naumann (p . q . r)	Des Cloizeaux (h . k . l)

$$p = -l,\ q = 2k,\ r = 2h + l; \qquad h = \frac{p + r}{2},\ k = \frac{q}{2},\ l = -p$$

Naumann . . . . a : b : c = 0,427155 : 1 : 0,657564 β = 85° 22′ 22″
Des Cloizeaux . . a : b : c = 0,75467 : 1 : 0,85429 β = 60 17

(p . q . r)	(h . k . l)	(p . q . r)	(h . k . l)
(001)	(100)	($\bar{1}$. 12 . 13)	(661)
(010)	(010)	($\bar{2}$. 7 . 4)	(274)
(110)	(11$\bar{2}$)	($\bar{2}$. 9 . 11)	(994)
(130)	(13$\bar{2}$)	($\bar{10}$. 7 . 17)	(7 . 7 . 20)
(180)	(18$\bar{2}$)	($\bar{5}$. 16 . 1)	($\bar{2}$85)
($\bar{1}$01)	(001)	($\bar{5}$. 21 . 6)	(1 . 21 . 10)
($\bar{1}$02)	(102)	($\bar{2}$14)	($\bar{2}$14)
($\bar{1}$03)	(101)	($\bar{2}$13)	(114)
($\bar{1}$05)	(201)	($\bar{3}$16)	($\bar{3}$16)
($\bar{5}$09)	(205)	($\bar{6}$. 2 . 13)	(7 . 2 . 12)
(8 . 0 . 15)	(7 . 0 . 16)	($\bar{5}$. 1 . 4)	(1 . 1 . 10)
($\bar{19}$. 0 . 12)	(7 . 0 . 38)	($\bar{10}$. 1 . 9)	(1 . 1 . 20)
(101)	(10$\bar{1}$)	($\bar{4}$36)	(238)
(509)	(70$\bar{5}$)	($\bar{5}$27)	(115)
(201)	(30$\bar{4}$)	($\bar{35}$. 30 . 49)	(7 . 15 . 35)
(011)	(110)	($\bar{11}$. 8 . 24)	(13 . 8 . 22)
(027)	(720)	(112)	(3 . 1 . $\bar{2}$)
(013)	(310)	(889)	(17 . 18 . $\bar{16}$)
(031)	(130)	(233)	(5 . 3 . $\bar{4}$)
($\bar{2}$27)	(524)	(121)	(11$\bar{1}$)
($\bar{3}$. 3 . 10)	(736)	(132)	(33$\bar{2}$)
($\bar{1}$13)	(212)	(143)	(22$\bar{1}$)
($\bar{1}$12)	(112)	(176)	(77$\bar{2}$)
(223)	(124)	(361)	(23$\bar{3}$)
($\bar{7}$79)	(2 . 7 . 14)	(231)	($\bar{3}$. 3 . $\bar{4}$)
($\bar{4}$45)	(128)	(572)	(7 . 7 . $\bar{10}$)
($\bar{1}$22)	(122)	(341)	(2 . 2 . $\bar{3}$)
($\bar{1}$33)	(231)	(792)	(9 . 9 . $\bar{14}$)
($\bar{1}$21)	(011)	(451)	(5 . 5 . $\bar{8}$)
($\bar{1}$41)	(021)	(561)	(3 . 3 . $\bar{5}$)
($\bar{3}$. 16 . 3)	(083)	(891)	(9 . 9 . $\bar{16}$)
($\bar{1}$81)	(041)	(123)	(21$\bar{1}$)
($\bar{1}$23)	(111)	($\bar{5}$. 12 . 3)	(46$\bar{3}$)
($\bar{1}$45)	(221)	(251)	(35$\bar{4}$)
($\bar{1}$67)	(331)	(381)	(24$\bar{3}$)
($\bar{3}$. 6 . 10)	(766)	($\bar{3}$. 8 . 15)	(94$\bar{3}$)
($\bar{5}$. 10 . 6)	(1 . 10 . 10)	($\bar{3}$29)	(313)
($\bar{1}$32)	(132)	($\bar{2}$. $\bar{1}$. 6)	(4$\bar{1}$4)
($\bar{1}$63)	(131)	($\bar{3}$. $\bar{1}$. 9)	(6$\bar{1}$6)

Naumann (p . q . r)	Des Cloizeaux (h . k . l)	Naumann (p . q . r)	Des Cloizeaux (h . k . l)
$(\bar{1} . 10 . 3)$	(152)	$(\bar{7} . 5 . \bar{35})$	$(\bar{42} . 5 . 14)$
$(5 . 14 . 1)$	$(37\bar{5})$	$(\bar{20} . 39 . 60)$	(40 . 39 . 40)
$(\bar{7} . 12 . 13)$	$(\bar{3}17)$	(141)	$(12\bar{1})$
$(2\bar{5} . 1 . 28)$	$(3 . 1 . \bar{5}0)$	(4 . 15 . 3)	$(7 . 15 . \bar{8})$
$(\bar{1}61)$	(031)	$(\bar{1} . 24 . 2)$	(1 . 24 . 2)
$(\bar{1}6\bar{1})$	$(\bar{1}31)$	(183)	$(24\bar{1})$
$(\bar{10} . 3 . 7)$	$(\bar{3} . \bar{3} . 20)$	$(2\bar{11})$	$(1\bar{14})$
$(\bar{3} . 1 . 2)$	$(\bar{1} . 1 . 6)$	$(\bar{2}75)$	(374)
$(\bar{3} . 16 . 19)$	(883)	$(\bar{5} . 6 . 11)$	(335)
$(\bar{1}52)$	(152)	$(3 . 1 . \bar{4})$	$(\bar{1}16)$
$(\bar{3} . 14 . 5)$	(173)	$(\bar{1}04)$	$(\bar{2}01)$
$(\bar{4} . 17 . 5)$	(1 . 17 . 8)	$(6 . 15 . 1)$	$(7 . 15 . \bar{12})$
$(\bar{9} . 30 . 23)$	(7 . 15 . 9)		

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: 1922

Autor(en)/Author(s): Koller Paul

Artikel/Article: Sphen aus dem Binnental. 1-19