

C. Whewellit von Zwickau. Es wurde ein einfacher Kristall gemessen aus der sogenannten Richtersammlung, die der Stadt Zwickau gehört. Der Kristall wurde von dem Verwalter der Sammlung, Herrn Bergschuldirektor a. D. DRITMARSCH, freundlichst anvertraut und zeigte die Formen:

$$\begin{aligned} m &= \infty (110), n = \infty \frac{3}{2} (230), v^* = \infty \frac{5}{2} (250), c = 0 (001) \\ x &= 01 (011), y = 0 \frac{1}{2} (012), b = 0 \infty (010), k = + \frac{1}{2} 0 (102) \\ z^* &= - 21 (\bar{2}11), y^* = + 21 (211). \end{aligned}$$

Hienach sind an Whewellit von Zwickau die neuen Formen:

$$v = \infty \frac{5}{2} (250), \zeta = - 21 (\bar{2}11), \eta = + 21 (211).$$

Die Untersuchungen, die ein neues Zwillingsgesetz und 14 neue Formen ergeben haben, sollen an weiterem Materiale fortgesetzt werden.

August 1908.

Ueber Fällungen der gemengten Gels von Tonerde und Kieselsäure und deren Beziehungen zu Allophan, Halloysit und Montmorillonit.

Von **H. Stremme** in Berlin.

(Schluß.)

Zusammenfassung.

Bei zahlreichen Versuchen, aus gemischten Lösungen von Tonerde- und Kieselsäureverbindungen Niederschläge zu erhalten, fielen Kolloide (Gels) von durch wechselnder Zusammensetzung in bezug auf Tonerde und Kieselsäure. Wenn die Lösungen einander neutralisierten, fiel stets die Gesamtmenge an Tonerde und Kieselsäure aus, sodaß sich mit Hilfe der Neutralisation Niederschläge von jedem gewünschten Gehalte an den beiden Komponenten erhalten ließen. Aus sauren Lösungen entstanden Trübungen, Niederschläge und klare Flüssigkeiten. Diese Phasen wurden für einige bestimmte Verhältnisse festgestellt. Die aus sauren Lösungen entstandenen Gels waren reicher an Kieselsäure als die aus neutralen Lösungen erhaltenen.

Durch Vergleichs- und Löslichkeitsversuche wie durch theoretische Erwägungen wird wahrscheinlich gemacht, daß es sich bei den niedergeschlagenen Kolloiden nicht um Verbindungen von Tonerde mit Kieselsäure, auch nicht um deren imorphe Mischung, sondern um Gemenge der einzelnen Gels handelt. Nach allen

Richtungen mit Sicherheit widerlegt, dürfte die Annahme von salzartigen Verbindungen, Aluminiumsilikaten, in den Gels sein, nicht ohne Rest dagegen die allerdings nach den obigen Ausführungen ebenfalls unwahrscheinliche von komplexen Verbindungen, Säuren oder Basen.

II. Beziehungen der gemengten Gels zu Allophan, Halloysit und Montmorillonit.

In seiner „Tabellarischen Übersicht der Mineralien“¹ unterscheidet GROTH 2 Abteilungen der wasserhaltigen Silikate, die durch verschiedene Besonderheiten von den anderen getrennt sind; die kristallisierten Zeolithe und eine Anzahl amorpher Körper, hauptsächlich „Aluminiumsilikate“ wie Allophan, Halloysit und Montmorillonit. Beide Gruppen haben einen schwankenden, d. h. locker gebundenen Wassergehalt und sind in Säuren leicht löslich. Den in der Kristallisation der einen Gruppe bzw. deren Mangel bei der anderen liegenden Unterschied führt GROTH darauf zurück, daß die amorphen Körper keine eigentlichen kieselsauren Salze, sondern nur lockere Verbindungen kolloidaler Kieselsäure mit ebenso beschaffener Tonerde seien. KASAI² machte diese Annahme zum Gegenstande der Untersuchung in seiner Arbeit. Er stellte künstlich solche amorphen Körper her und zieht aus deren Zusammensetzung den Schluß, daß ein Silikat $Al_2O_3 : 3 SiO_2$ in seinen Niederschlägen stecke. Aber seine Fällungsversuche sind wenig systematisch angestellt und noch dazu mit seltsamen Flüssigkeiten (trübe durchs Filter gelaufenen Wässern), sodaß seinen Folgerungen kein Wert beizumessen ist.

Schärfer noch spricht einen dem GROTH'schen ähnlichen Gedanken HINTZE im Handbuch der Mineralogie³ aus. „Unter den wasserhaltigen amorphen Silikaten befindet sich kaum eines, das als „Mineral“, d. h. als chemische Verbindung oder isomorphe Mischung anzusehen wäre. Es sind wohl durchweg Gemenge und Zersetzungsprodukte, die eher in den Bereich der Petrographie als der Mineralogie gehören.“

Ich habe in den nachfolgenden 3 Tabellen möglichst zahlreiche Analysen dieser „Mineralien“ zusammengestellt und das molekulare Verhältnis berechnet, in dem in ihnen Tonerde (= 1) und Kieselsäure zueinander stehen. Es ist zu bemerken, daß diese Verhältnis-zahlen nicht ein vollständig zutreffendes Bild ergeben, denn es sind außer Tonerde und Kieselsäure noch gewisse, manchmal sogar recht bedeutende Mengen von anderen Bestandteilen⁴ vorhanden,

¹ III. Aufl. Braunschweig 1889, p. 102.

² Dissertation. München 1896 s. o.

³ Leipzig 1897. 2. p. 1827.

⁴ Wohl stets vorhanden, auch wenn nicht angegeben, d. h. wahrscheinlich nicht analysiert.

die möglicherweise — nachzuweisen ist es mit Sicherheit wohl in keinem Falle — mit einem Teile der Tonerde oder der Kieselsäure verbunden sind. Aber diese Einschränkung reicht natürlich keineswegs hin, um die außerordentlichen Unterschiede in der Zusammensetzung dieser Körper zu erklären. Geordnet sind die Analysen nach dem Steigen der Kieselsäurezahl. Im ganzen sind die 3 Gruppen unterschieden, die seit LE CHATELIER'S Untersuchung über die Einwirkung der Wärme auf den Wassergehalt dieser Körper üblich sind. Dem Allophan schreibt man die empirische Zusammensetzung von $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ zu; Halloysit soll aus $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + x\text{H}_2\text{O}$, Montmorillonit aus $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + x\text{H}_2\text{O}$ bestehen. Die Namensbezeichnung hat sich tatsächlich sehr oft lediglich nach der chemischen Zusammensetzung, nach dem Unterschiede im Verhältnis von $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$, gerichtet. In bezug auf die physikalischen Eigenschaften sind die Körper nicht voneinander zu trennen. Innerhalb der einzelnen Gruppen kommen nach dem Aussehen sehr große Verschiedenheiten vor. Geschildert wird z. B. Allophan von den einzelnen Autoren als wasserhell, durchsichtig, mit starkem Glasglanz, muscheligen Bruch, sehr zerbrechlich (G. v. RATH); mit Glasglanz oder matt (SCHNABEL); untere Lage fest, obere weich feinerdig, auch als Schlamm abgesetzt (GLOCKER); wachsartig glänzend, durchscheinend, Bruch flachmusselig (BUSSEN); spröde, leicht zersprengbar, mit opalartigem Fettglanz, wachsähnlich, glanzlos bis matt; durchscheinend bis undurchsichtig; durch weitere Wasseraufnahme wird das Mineral weicher, leicht zerbrechlich bis erdig (KRETSCHMER) usw. Halloysit ist eine dichte, an den Kanten durchscheinende Masse von muscheligen Brüche (KOVAR); bisweilen durchscheinend, zerfällt in Wasser zu feinem Pulver (SCHALLER); innen halbdurchsichtig, nach außen fettig anzufühlen, an der Oberfläche erdig, bröckelig (JOHN); kompakt, sehr zart anzufühlen, mit muscheligen und wachsartigen Brüche, im Wasser durchscheinend (BOUSSINGAULT); splitterig, durchscheinend, äußerst weich; fett oder seifig anzufühlen (DUFRENOY) usw. Montmorillonit ist derb, sehr weich und milde, fühlt sich fettig an (v. HINGENAU) usw. Die Farbe wechselt je nach den chromogenen Beimengungen. In optischer Beziehung sind die Körper als amorphe isotrop. Die Härte beträgt zwischen 2 und 3, das spezifische Gewicht zwischen 1,8 und 2,2.

Entsprechend dieser weitgehenden Uebereinstimmung sind wir also berechtigt, die drei Gruppen im Zusammenhange zu betrachten. Wir sehen das außerordentliche Schwanken des Verhältnisses von $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$. Zwischen $1\text{Al}_2\text{O}_3 : 0,31\text{SiO}_2$ und $1\text{Al}_2\text{O}_3 : 5,32\text{SiO}_2$ sind tatsächlich in kleinen Sprüngen alle Größen vertreten. Der Wassergehalt schwankt in weiten Grenzen: zwischen 8,26 und $48,55\%$, aber es ist zu fragen, unter welchen Bedingungen er

1. Gruppe des Allophan.

Bezeichnung	Fundort	Zitat	Al ₂ O ₃	SiO ₂	H ₂ O bezw. Glüh- verlust	Andere Bestand- teile	Verhält- nis von Al ₂ O ₃ :SiO ₂
Scarbroit	Scarborough, Yorksh.	VERNON, s. HINTZE ¹ p. 1829	42,75	7,9	48,55	0,80	1:0,31
Schrötterit	Alabama	MALLET 1858, s. DANA ² p. 691.	46,48	10,53	41,09	1,57	1:0,38
"	Freienstein, Steiermark	GLOCKER, s. HINTZE p. 1829	46,30	11,95	36,20	5,28	1:0,41
Kieschaluminat	Kornwestheim b. Stuttgart	GRONINGER u. OPPEL 1851, s. II. 1829	42,59	13,06	39,32	5,01	1:0,52
Kollyrit	Schemnitz, Ungarn	KLAPROTH, s. HINTZE p. 1829	45,00	14,00	42,00	—	1:0,53
"	Ezquerria, Pyrenäen	BERTHIER, s. HINTZE p. 1829	44,50	15,00	40,50	—	1:0,57
Allophan	New Charlton, Woolw.	NOETHICOTE, s. KASAI, Dissertation	39,09	17,00	40,92	1,50	1:0,74
"	"	"	31,34	20,50	42,91	2,23	1:1,11
"	Polk, Tenn.	JACKSON 1855, s. N. J. 1857	41,00	19,80	37,70	0,70	1:0,82
Kollyrit	Weißenfels, Sachsen	KEKSTEN, s. HINTZE 1829	42,80	23,30	31,70	—	1:0,92
Allophan	Allentown, Penn.	SMITH 1883, s. KASAI	35,20	21,39	40,86	1,96	1:1
"	Bleiberg, Rheinprovinz	BERGMANN, 1830, N. J. 1830	32,725	19,350	10,225	6,575	1:1
"	Dehrn bei Limburg	VOM RATH, Pogg. Ann. 141	59,76	37,28	—	3,05	1:1,06
Carolathin	Zabrze	SONNENSCHNEIN, Zeitschr. geol. Ges.	47,27	29,62	23,13	—	1:1,06
Allophan	Firmi, Aveyron	GUILLEMIN, s. N. J. 1830	35,00	22,00	42,00	0,75	1:1,06
"	"	STROMBEYER u. HAUSMANN 1816, s. HINTZE	32,20	21,92	41,30	4,58	1:1,15
"	Friesdorf bei Bonn	BUNSEN, Pogg. Ann. 31	30,27	21,05	40,23	7,22	1:1,17
"	M. Vecchio, Sardinien	BOMBICI, s. N. J. 1868	32,90	23,80	35,20	8,00	1:1,22
Allophan	Goldhausen bei Corbach	SCHNABEL, Verh. Nat. V. 1850	26,77	19,41	34,72	18,97	1:1,23

¹ Handbuch der Mineralogie, 2. 1897.² System of Mineralogy. VI. 1802.

Bezeichnung	Fundort	Zitat	Al ₂ O ₃	SiO ₂	H ₂ O bezw. Geh. verlust	Anderer Bestand- theile	Verhält- nis von Al ₂ O ₃ :SiO ₂
Allophan	Goldhausen bei Corbach	SCHNAABEL, Verb. nat. V. 1850	25,80	21,19	35,49	13,71	1:1,59
Allophan	Richmond, Mass.	SULLIVAN, s. KASAI	38,76	22,65	35,21	2,83	1:1,21
Kupferzinkallophan.	Staricove	d'ACHARDI, s. N. J. 1900	32,01	21,00	39,40	3,31	1:1,27
"	Kosas	"	32,63	30,39	33,06	3,11	1:1,58
Sanoit	Upoh. Samoa	DANA 1892, p. 693	37,21	31,25	30,45	—	1:1,42
"	"	"	31,95	35,14	30,80	—	1:1,86
Allophan	Quittein, Mähren	KIETSCHNER, Jahrb. geol. R. 1902	31,65	39,15	21,02	1,51	1:1,91
2. Gruppe des Halloysit.							
Leuzinit	Kall, Eifel	LOUX, 1816, s. HINTZE, p. 1827	37,50	37,50	25,00	—	1:1,68
Indianait	Lawrence, Indiana	PEMBERTON, s. DANA p. 682	37,40	38,90	23,60	—	1:1,76
"	"	"	36,35	39,35	22,90	0,10	1:1,83
"	"	"	36,00	39,00	23,50	1,17	1:1,83
Halloysit	Brandberg bei Leoben	HELMACKER, Tsch. min. Mitt. 1880	33,83	35,73	28,61	2,68	1:1,79
"	Avren	BERTHER, s. N. J. 1831.	39,10	41,90	16,00	—	1:1,89
"	Brenkowa, Banat	HELMACKER, Tsch. min. Mitt. 1880	32,07	36,34	28,80	2,58	1:1,92
"	"	"	34,84	40,19	23,33	2,55	1:1,95
"	Guataque, Gr.	BOUSSINGAULT, s. N. J. 1834	40,20	46,00	14,80	—	1:1,94
"	Tüffer	JOHN 1878, N. J. 1879	33,31	38,37	28,80	—	1:1,95
"	"	"	33,02	38,68	28,20	—	1:1,98
"	"	"	31,53	40,07	25,80	—	1:2,01

Verhältnisse:
 " halb durchsichtig
 " weiß, kompakt
 " weiß, erdig . .

Bezeichnung	Fundort	Zitat	Al ₂ O ₃	Si O ₂	H ₂ O bezw. Glüh- verlust	Andere Bestand- teile	Verhält- nis von Al ₂ O ₃ :SiO ₂
Halloysit	Angleur bei Lüttich	BERTHER 1826, s. HINTZE p. 1827	34,00	39,50	26,50	—	1:1,97
"	"	J.F. CHATELIER, Bull. soc. min. 1887	39,50	46,50	14,30	—	1:1,98
"	Wür bei Bistritz	KOVAR 1899, s. N. J. 1900. I.	38,88	45,72	14,38	1,37	1:1,99
"	Eifel	Le CHATELIER, Bull. soc. min. 1887	39,30	46,60	13,00	—	1:2,01
"	Miglos	"	38,70	46,30	14,00	—	1:2,02
"	La Vouth	DUFRENÓY, s. N. J. 1834.	33,66	40,66	24,83	—	1:2,04
"	Rußland	Le CHATELIER, Bull. soc. min. 1887	38,80	47,40	14,00	—	1:2,07
"	Pala, Californien	SCHALLER 1904, s. N. J. 1905. I.	35,55	43,62	18,88	3,13	1:2,08
Glagevit	Gusersk, Ural	s. DANA p. 689	36,97	45,85	16,14	0,89	1:2,10
Halloysit	Huelgoat	Le CHATELIER, Bull. soc. min. 1887	38,00	47,90	14,30	—	1:2,13
"	Breteil	"	35,60	48,30	14,30	—	1:2,24
"	Laumède	"	36,50	48,70	13,60	—	1:2,28
"	St. Martin	DUFRENÓY, s. N. J. 1834	32,45	43,10	22,30	1,90	1:2,25
"	Brives	"	28,60	39,40	22,00	10,00	1:2,33
"	Baltimore	WILLIAMS, s. N. J. 1888. II.	22,33	51,33	17,62	8,08	1:3,89
3. Gruppe des Montmorillonit.							
Razoumovskyn	Lavantal, Kärnten	HELMHACKER, Tsch. min. Mitt. 1880	32,17	47,64	18,61	2,52	1:2,51
"	"	"	25,55	41,94	24,51	7,57	1:2,71
"	"	"	25,26	43,06	28,54	4,08	1:2,88
"Tonsilikat"	Huelgoat	DUFRENÓY, s. N. J. 1834	31,17	48,83	14,17	3,97	1:2,65
"	"	"	31,75	48,50	14,75	3,80	1:2,58

Bezeichnung	Fundort	Zitat	Al ₂ O ₃	SiO ₂	H ₂ O bezw. Glüh- verlust	Andere Bestand- teile	Verhält- nis von Al ₂ O ₃ :SiO ₂
"Tonsilikat"	Mont Morillon	DUPRÉNOY, s. N. J. 1834	24,30	46,50	21,20	8,00	1:3,24
Steargilit	Poitiers	MEILLET, s. HINTZE p. 1829	23,30	45,30	27,00	4,39	1:3,29
Razoumoffskin	Kosenützt	ZELLNER, s. DANA p. 691	27,25	54,50	14,25	2,62	1:3,38
Chimolit	Argentiera	KLAPROTH, s. HINTZE p. 1828	26,50	54,00	12,00	7,00	1:3,45
"	"	"	23,00	63,00	12,00	1,25	1:4,63
Confolensit	St. Jean de Côle	SALVETAT, s. DANA p. 690	22,60	45,55	26,20	3,11	1:3,41
Stolpenit	Stolpen, Sachsen	NAUMANN u. RIGG, Pogg. Ann. 1839	22,13	45,92	25,86	3,90	1:3,51
Montmorillonit	St. Jean de Côle	LE CHATELIER, Bull. soc. min. 1887	23,10	49,00	23,70	2,90	1:3,59
Séverite	St. Sévere	PELLETIER 1818, s. HINTZE p. 1827	22,00	50,00	26,00	—	1:3,76
Montmorillonit	Strimburg, Siebenbürgen	v. HINGENAU, s. N. J. 1856	21,80	52,40	17,68	8,12	1:4,07
"	Nagyhonya, Ungarn	HELMHACKER, Tsch. min. Mitt. 1880	24,03	58,77	10,28	8,24	1:4,14
"	Montmorillon	DAMOUR, s. HINTZE p. 1829	20,16	50,04	26,00	3,64	1:4,20
Anauxit	Bilin, Böhmen	SALVETAT,	19,70	49,40	25,67	3,72	1:4,24
Erimit	Giant's Causeway	v. HAUER 1854, s. DANA p. 690	24,23	62,30	12,34	0,83	1:4,35
Delanonit	Millac, Dord.	THOMSON,	18,46	47,04	25,28	8,26	1:4,31
"Chimolit	Ekaterinowska	KENNGOTT u. v. HAUER, s. HINTZE p. 1829	19,15	50,55	24,05	5,03	1:4,47
Confolensit	Confolens	ILIMOV, s. DANA p. 690	23,55	63,52	12,00	—	1:4,56
Chimolit	Norway, Me.	BERTHER, s. HINTZE p. 1829	18,00	49,50	28,00	4,20	1:4,65
Hinterit	—	RIGG 1886, s. DANA p. 690	22,23	66,86	8,26	2,46	1:5,10
	—	HAUGHTON, s. DANA p. 690	20,97	65,93	11,61	0,75	1:5,32

festgestellt ist. Manchmal ist nur der über 100⁰ beständige angegeben. Das Schwanken des Wassers ist im übrigen das der Kolloide, deren Wassergehalt von der Wasserdampfension der Umgebung abhängig ist. Auch die Summe der übrigen Bestandteile ist in allen Größen zwischen 0 und 18,97⁰/₁₀ angegeben. Wir haben also in keiner Hinsicht irgendwie feste, konstante Verhältnisse.

Ein Vergleich dieser Körper mit den von mir künstlich hergestellten zeigt die große Ähnlichkeit beider verglichenen. Hier wie dort das außerordentliche Schwanken im Verhältnis $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$. Beide Gruppen amorph, kolloidal, leicht in Säuren löslich, annähernd von der gleichen Härte und dem gleichen spezifischen Gewicht. Die Beschreibung des Aussehens der Naturprodukte kann in zahlreichen Fällen ohne weiteres auf die Kunstprodukte angewandt werden, der augenscheinliche Vergleich zeigte dieselbe überraschende Ähnlichkeit. Ja, das Vorkommen ersterer läßt in vielen Fällen auf eine ähnliche Entstehung, als Niederschlag aus Lösungen oder evtl. als Rückstand beim Verdunsten, schließen. Sie sind in alle möglichen anderen Gesteine als Kluft-, Spalt-, Gang- und Hohraunausfüllung eingelagert oder als Absatz in Grubenbauen als Überzug, in Trauben und Stalaktiten beobachtet¹. Wie allerdings die Wässer beschaffen waren, aus denen Allophan usw. niederschlugen, ist meines Wissens völlig ununtersucht. Nach allen diesen Ausführungen glaube ich nicht unberechtigt zu sein, meine Niederschläge als nahe Verwandte dieser amorphen Naturprodukte bezeichnen zu dürfen.

Wenn aber diese Berechtigung in der Tat vorliegt, dann ist die Folgerung gegeben, daß wir auch im Allophan, Halloysit, Montmorillonit und deren Verwandten nicht chemische Verbindungen, weder Salze noch wohl auch Komplexe, zu erblicken haben. Die verschiedenen Analysen, die von demselben Körper gemacht sind, zeigen, daß selbst anscheinend als physikalisch homogen anzusprechende Körper dennoch chemisch nicht homogen sind. Wir haben also in der Tat, wie HINTZE angenommen hat, in diesen Körpern nicht einmal Gemische, sondern Gemenge zu sehen, und zwar Gemenge der Gels von Tonerde und Kieselsäure, denen, das sei wiederholt, wohl keinerlei Verbindungen dieser beiden Bestandteile miteinander zugrunde liegen.

In welchem Umfange die künstlich sehr leicht entstehenden Körper in der Natur vorkommen, entzieht sich meiner derzeitigen Kenntnis. Von den Zeolithen sind sie scharf geschieden durch

¹ Auch bei der Verwitterung der Zeolithe entstehen sie, wie CORNU und SCHUSTER (Min.-petr. Mitt. 26. 1907. p. 321—326) nachgewiesen haben.

deren Kristallisationsfähigkeit. Man wird wohl annehmen dürfen, daß manche der gefundenen Allophane usw. nicht unmittelbar vor ihrer Entdeckung, sondern eventuell unendlich lange vorher entstanden sind. Dennoch sind sie amorph geblieben.

Ebenfalls sind sie scharf geschieden von Kaolinit und den Tonsubstanzen der Tongesteine, mit denen sie in der empirischen Zusammensetzung so große Ähnlichkeit zeigen. Aber während Kaolinit und Tonsubstanzen die unlöslichen Rückstände bei der Zersetzung der Feldspäte sind, haben wir hier in der Regel wohl den Niederschlag aus wässerigen Lösungen. Diese andere Entstehungsweise bedingt die Verschiedenheit im chemischen und physikalischen Verhalten.

Zusammenfassung.

Die amorphen „wasserhaltigen Silikate“ wie Allophan, Halloysit und Montmorillonit zeigen in chemischer und physikalischer Beziehung so große Übereinstimmung mit den künstlichen Gelgemengen von Tonerde und Kieselsäure, daß die Annahme Hirtze's berechtigt ist, auch diese Körper seien nicht chemische Verbindungen, also auch keine Silikate, sondern Gemenge, und zwar sind sie als Gemenge der Gels von Tonerde und Kieselsäure zu betrachten.

Berlin, Juli 1908.

Geologisch-paläontologisches Institut der Universität.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [1908](#)

Autor(en)/Author(s): Stremme H.

Artikel/Article: [Ueber Fällungen der gemengten Gels von Tonerde und Kieselsäure und deren Beziehungen zu Allophan, Halloysit und Montmorillonit. \(Schluß.\) 661-669](#)