

Chemische Untersuchung

einiger der

wichtigsten Nassauischen Thone

von

Professor Dr. R. Fresenius.

Das Herzogthum Nassau, so reich gesegnet mit mineralogischen Schätzen der verschiedensten Art, muß mehr und mehr danach streben, dieselben auf's Genaueste kennen zu lernen, denn die gründliche Kenntniß des Rohmaterials bedingt dessen richtige Verwendung und ist somit das Fundament einer zweckmäßigen industriellen Ausbeutung.

Von diesem Gesichtspuncte ausgehend, habe ich es unternommen, die Nassauischen Thone einer genauen chemischen Untersuchung zu unterwerfen, indem dieselben, so vielfach sie auch verarbeitet und versendet werden, doch in Betreff ihrer chemischen Beschaffenheit noch so gut wie nicht gekannt sind.

Ich hoffe durch diese Arbeit einerseits einem Industriezweige des Herzogthums einen wesentlichen Vorschub zu leisten, der nach meiner festen Ueberzeugung der großartigsten Ausdehnung fähig, und geeignet ist, eine dauernde Quelle des Wohlstandes ganzer Districte zu werden, soferne der Betrieb sachgemäß gehoben und

zeitgemäß organisiert wird, — andererseits wird die vorliegende Untersuchung das Mittel bieten, die Nassauischen Thone mit denen zu vergleichen, welche an andern Orten vorkommen und verarbeitet werden. Auch in chemischer wie mineralogischer Hinsicht dürfte die Arbeit nicht ohne Interesse sein, zumal ich die Analyse specieller ausgeführt habe, als dies in der Regel von Andern geschehen ist und dieselbe zu dem neuen und interessanten Resultate geführt hat, daß der in den genannten Thonen enthaltene reine Thon nicht basische, sondern neutrale kiesel-saure Thonerde ist.

Von industriellem wie wissenschaftlichem Gesichtspunct schien es mir interessant, neben der chemischen Analyse auch eine mechanische vorzunehmen, weil die Resultate einer solchen wesentlich dazu beitragen, sich eine genaue Vorstellung von der Natur und dem Wesen der verschiedenen Thonarten zu machen, und in den Stand setzen, die Zusammensetzung, welche ein Thon nach dem Abschlämmen haben wird, im Voraus zu berechnen.

Die vorliegende Arbeit umfaßt zunächst die Untersuchung derjenigen Thone, welche in Höhr, Grenzhausen und der dortigen Umgegend vorkommen und verarbeitet werden und zwar nach Auswahl eines sach- und geschäftsfundigen Mannes, des Herrn P. J. Remy in Höhr, welcher auch die Güte hatte, mir die Thone in genau bezeichneten Proben zukommen zu lassen.

Die untersuchten Thone sind folgende:

- I. Thon von Hilscheid.
- II. " " Bendorf.
- III. " " Baumbach.
- IV. " " Grenzhausen.
- V. " " Ebernshahn.

In dem Begleitschreiben theilt mir Herr Remy folgende interessante Notizen über deren Vorkommen und Anwendung mit:

„Die übersendeten Thonarten sind unvermischt, wie sie aus den Gruben kommen.

Zur Verfertigung steinerer Waaren läßt jeder Kannenbäcker zwei Massen, den im Ofen enthaltenen Wärmegraden angemessen, herrichten. Eine mit einem größeren Kieselerdegehalt in den unteren Theil des Ofens, die andere mit weniger Kieselerde in den oberen Theil desselben. Die Masse in diesen Theil besteht aus den Ihnen mitgetheilten Thonarten aus den Gemarkungen Ebernham, Baumbach und Grenzhäusen, zusammengesetzt nach mannichfaltigen Verhältnissen, auf persönlicher Meinung, Borrath Kosten 2c. beruhend. Die Masse in den unteren Ofentheil besteht aus denselben Sorten, nur wird dieser ein Drittheil des Ihnen übersendeten Thons aus der Gemarkung Hilscheid wegen seines großen Kieselerdegehaltes zugesetzt.

Die Krugbäcker lassen auch zwei oder gar drei Thonmassen anfertigen, deren wesentlichen Unterschied ebenfalls der Gehalt an Kieselerde ausmacht. Im Allgemeinen bedienen sie sich eines Thones von geringerem Kieselerdegehalt als die Kannenbäcker, indem es bei den von ihnen verfertigten Mineralwasserkrügen nicht auf eine grauweiße Farbe, sondern auf Dauerhaftigkeit ankommt.

Ich habe bei meinen Untersuchungen der Ebernhahner, Baumbacher und Grenzhäuser Thone hinsichtlich ihrer Farbe und Feuerbeständigkeit wenig Unterschied gefunden, wohl aber bei dem Hilscheider, dessen Gehalt an Kieselerde so groß ist, daß er für sich allein in unseren Bränden nicht zu Stein erhärtet.

Die Ihnen aus diesen Gemarkungen mitgetheilten Proben enthalten das richtige Maß an Thon und Kieselerde, wie sie zur Kannenbäckerei, unter den angegebenen Mischungsverhältnissen, geeignet sind. Die Thonlager, denen sie entnommen wurden, haben nur theilweise diese Beschaffenheit.

Alle mir bekannte Thonlager sind nicht nur an verschiedenen Stellen, sondern auch in ein und demselben Schacht schichtweise hinsichtlich ihres Thon- und Kieselerdegehaltes sehr verschieden formirt.

Den Thon aus der Gemarkung Bendorf kenne ich nicht ge-

nau. Er wird vielseitig anempfohlen, wodurch ich mich veranlaßt fand, eine Probe desselben den Uebrigen beizufügen.“

A. Mineralogische Beschreibung der Thone.

Die untersuchten Thone gehören sämmtlich zum Pfeisenthon und zeigen alle Merkmale desselben aufs deutlichste. Sie haften stark an der Zunge, sind vollkommen plastisch, zerfallen in Wasser unter Entwicklung vieler kleiner Luftblasen, welche unter singendem Zischen entweichen, brausen mit Säuren nicht, zerspringen, in Stückchen auf Kohle vor dem Löthrohr erhitzt, heftig; sie entwickeln, mit Wasser befeuchtet, den bekannten eigenthümlichen Geruch (Thongeruch). In einer Glasröhre erhitzt, liefern sie anfangs Wasser, zuletzt unter schwacher Graufärbung einen geringen Sublimat von Salmiak; die Reaction der beim Glühen entweichenden Dämpfe siehe unten. In einigen andern Eigenschaften weichen sie mehr oder minder von einander ab, wie aus der nachstehenden Uebersicht zu entnehmen ist.

	I.	II.	III.	IV.	V.
	von	von	von	von	von
	Hillscheid.	Bendorf.	Baumbach.	Grenzhausen.	Ebernhahn.
Farbe	etwas grauweiß	gelblich grauweiß	hell grauweiß	sehr hell grauweiß	sehr hellgelblich grauweiß
Anfühlen	sehr sandig	feinsandig	fett	fett	fett
Beim Schneiden	sandig knirschend	weniger sandig knirschend	fast nicht knirschend	fast nicht knirschend	nicht knirschend
Auf d. Schnittfläche	matt	matt	fast matt	fast matt	ein wenig glänzend
Beim Glühen auf Kohle vor dem Löthrohr	weiß, fast nicht gefintert	weiß, sehr wenig gefintert	weiß, gefintert	weiß gefintert	weiß, gefintert
Reaction des beim Glühen in einer Glasröhre entweichenden Wassers	anfangs schwach, dann stark sauer	stark alkalisch	sauer	anfangs schwach, zuletzt sehr stark sauer, starker Sublimat von Salmiak (der Thon ein wenig grau)	anfangs sauer, zuletzt alkalisch (der Thon grau)

B. Mechanische Analyse.

Dieselbe hatte zum Zweck, die Quantitäten von fühlbarem Sand (Streusand), unfühlbarem Sand (Staubsand) und von den feinsten abschlämbaren Theilchen (Thon) festzustellen, welche die Gemengtheile der natürlichen Thone ausmachen.

Zur Erreichung desselben bediente ich mich des sehr zweckmäßigen Schlammapparates, welchen Fr. Schulze*) zur mechanischen Analyse der Ackererde empfohlen hat.

Derselbe besteht bekanntlich im Wesentlichen aus einem Glasgefäße, welches die Gestalt eines ungewöhnlich großen Champagnerglases hat (Höhe im Lichten 10", Durchmesser an der Mündung 2½") und oben mit einem Messingring versehen ist, in dem sich eine Ausflusssäule auf der Seite befindet. — In dieses wird ein Trichterrohr gesenkt, dessen Röhre 18" lang ist, 2½" im Durchmesser hat und die an dem unteren Ende bis auf ½" verengt ist.

Während man nun aus einem mit einem Hahn versehenen Gefäße Wasser in das Trichterrohr einfließen läßt (ohne diese Vorsicht würde sich die Oeffnung leicht verstopfen) senkt man dessen Spitze auf den Boden des Schlammglases, in welchem sich der abzuschlämme Thon u. befindet und läßt nun Wasser in bestimmter Menge in das Trichterrohr einfließen. Die Kraft, mit der es einströmt, ergibt sich, wenn man die Höhe des Wasserstandes in der Röhre mit der im Schlammglase vergleicht. Durch die Gewalt des Wasserstrahles werden die Thontheile stürmisch aufgewühlt, aber nur die feineren oder feinsten bis zu der Höhe, daß sie mit dem Wasser aus der oberen Seitenöffnung ausfließen können.

Zum Behufe des Abschlämmens wurden nun je 30 Grm. des lufttrockenen Thones zerdrückt und mit einer mäßigen Quantität Wasser, unter gelindem Umrühren mit einem Pistill, eine halbe Stunde lang in einer Porzellanschale gekocht, um eine vollständige Scheidung der Gemengtheile zu bewirken. Die in das beschriebene hohe Glas gespülte Masse schlammte man bei einer

*) Journal für practische Chemie. Bd. 47. pag. 241.

Wasserdruckhöhe im Trichterrohr von 0,2 Meter vollkommen ab. Der zurückbleibende Streusand wurde in eine Platinschale gespült, das nach einiger Ruhe überstehende Wasser, welches meist noch ein wenig trübe war, zu dem Abgeschlämmten gegossen, der Rückstand aber nach dem Trocknen gegläht und gewogen.

Den abgeschlämmten Theil brachte man nach dem Abfüßen wieder in das Glas und schlammte nunmehr bei einer Druckhöhe von nur 0,03 Meter auf's Neue, bis das ablaufende Wasser ganz klar erschien. Es waren hierzu etwa 10 Liter Wasser und 3 bis 4 Stunden erforderlich. Der zurückbleibende Staubsand wurde auf einem Filter gesammelt, gegläht, gewogen.

Ich machte nunmehr noch eine Wasserbestimmung des lufttrockenen rohen Thones und fand alsdann die Menge der feinsten abschlämmbaren Theilchen aus der Differenz.

Die so erhaltenen Resultate der mechanischen Analyse ergeben sich aus folgender Uebersicht.

100 Theile lufttrockenen Thons enthalten:

	I. von Hillscheid.	II. von Bendorf.	III. von Baumbach.	IV. von Grenzhausen.	V. von Ebernhahn.
Streusand	24,68	11,30	8,91	7,74	6,66
Staubsand	11,29	12,54	10,53	12,19	9,66
Thon	57,34	70,73	71,66	71,70	74,82
Wasser	6,11	5,43	8,90	8,37	8,86

Die einzelnen Gemengtheile sind in der Regel nicht gleich gefärbt, was für die Praxis wichtig sein kann; meist zeigt der Thon eine weiße bis gelblichweiße, der Sand eine mehr graue Farbe.

C. Chemische Analyse.

I. Qualitatives Verhalten.

- a) Kocht man die Thone mit Wasser, läßt alsdann abfüßen und filtrirt, so gelingt es, einen klaren Wasserauszug zu erhalten. Verdampft man denselben zur Trockne, so bleibt ein sehr geringer, gelblicher Rückstand, der sich bei etwas

stärkerer Hitze in Folge der Verkohlung organischer Materie schwärzt. In demselben läßt sich ohne Mühe die Gegenwart von Chlor, Schwefelsäure, Natron und Kalk, das will sagen von Chlornatrium und Gyps nachweisen. Es kann dies nicht befremden, indem gerade diese Salze es sind, welche sich in allen Gewässern finden und die sich somit auch in denen befunden haben werden, aus welchen sich die fraglichen Thonlager abgesetzt haben. Ich zweifle nicht im geringsten, daß man bei Auslaugung sehr großer Thonmengen mit Wasser im Rückstand des Wasserauszugs auch geringe Spuren der anderen Salze finden wird, welche gewöhnlich Bestandtheile des Flußwassers und anderer ähnlicher Gewässer sind. —

- b) Da es nur sehr schwierig gelingt, die Thone mit Wasser vollständig auszulaugen, so wurden neue Portionen direct mit verdünnter Salzsäure erwärmt und die erhaltenen Lösungen abfiltrirt.

In denselben ließen sich folgende Substanzen nachweisen:

Eisenoxyd, sehr deutlich,
 Eisenoxydul, deutlich,
 Manganoxydul, Spuren,
 Kalk, in ziemlicher Menge,
 Magnesia, in ziemlicher Menge,
 Thonerde, sehr deutlich,
 Natron, in höchst geringer Menge,
 Schwefelsäure, deutlich,
 Phosphorsäure, deutlich (mittelfst
 molybdänsauren Ammons),

Der Rückstand enthielt: Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, Kali und Spuren von Natron.

- c) Kocht man die Thone mit kohlensaurer Natronlösung, filtrirt, sättigt mit Salzsäure, verdampft zur Trockne und nimmt den Rückstand mit Salzsäure und Wasser auf, so bleibt eine mäßige Menge einer durch organische Substanz gelblichbraun gefärbten Kieselsäure, welche beim Glühen

weiß wird. Der so ausgekochte Thon gibt selbst bei sehr lange fortgesetztem Kochen mit kohlensaurer Natronlösung keine weitere Kieselsäure mehr ab.

- d) Erhitzt man die Thone andauernd mit schwachverdünnter Schwefelsäure, zuletzt bis zum Verdampfen des Hydrats, so wird der thonige Theil vollständig unter Abscheidung fast aller Kieselsäure zersetzt, welche gemengt mit Sand zurückbleibt und sich durch Auskochen mit kohlensaurer Natronlösung von diesem trennen läßt.
- e) Erwärmt man die mit etwas Wasser übergossenen und darin zerfallenen Thone in Bechergläsern gelinde und bedeckt diese mit Uhrgläsern, an welchen unten Streifen feuchten gerötheten Lacomuspapiers angeklebt sind, so bläuen sich diese nicht oder wenig, fügt man aber dem Thone etwas kohlensaures Natron hinzu, so bläut sich das Papier bald sehr deutlich. Die Thone enthalten somit ein Ammonsalz.

II. Quantitative Analyse.

1. Methode.

- a) Die Thone wurden im Achtmörser auf's feinste zerrieben, dann bei 100° mehrere Tage lang getrocknet.
- b) Eine Quantität von 1 bis 1,5 Grm. wurde mit der vierfachen Menge kohlensauren Natronkalis im Platintiegel ein bis zwei Stunden lang geschmolzen, die Masse mit Wasser und Salzsäure aufgeweicht, die Flüssigkeit sammt dem ausgeschiedenen Kieselsäurehydrat zur Trodne verdampft, der Rückstand unter Umrühren etwas stärker erhitzt, dann mit Salzsäure übergossen. Nach längerem Stehen setzte man Wasser zu, erwärmte andauernd, filtrirte die ausgeschiedene Kieselsäure ab, glühte und wog sie. — Nach dem Glühen wurde die Kieselsäure in allen Fällen mit einer concentrirten Lösung von kohlensaurem Natron gekocht und nur die Aufschlüsse benutzt, bei denen vollständige Lösung erfolgte.

- c) Die salzsaure Lösung wurde im Wasserbad eingengt, um den Ueberschuß an Säure zu entfernen, mit Wasser verdünnt, mit überschüssigem kohlensaurem Baryt versetzt und damit unter öfterem Umrühren 24 Stunden lang kalt digerirt, dann abfiltrirt.
- d) Der aus Thonerdehydrat, etwas Eisenorydhydrat und kohlensaurem Baryt bestehende Niederschlag wurde, nach vollständigem Auswaschen, in Salzsäure gelöst, der Baryt mit Schwefelsäure ausgefällt, und das mit den Waschwassern vereinigte Filtrat in zwei gleiche Theile α und β getheilt.
- α) fällte man mit Ammon, filtrirte nach längerem Stehen in der Wärme, glühte, wog und fand so Thonerde + Eisenoryd, —
- β) versetzte man mit Weinsteinensäure, dann mit Ammon und fällte endlich aus der klaren Flüssigkeit das Eisen mit Schwefelammonium. Nach völligem Abtzen in verschlossenem Gefäße, und nachdem die überstehende Flüssigkeit rein gelb erschien, filtrirte man, löste das ausgewaschene Schwefeleisen in Salzsäure, oxydirte mit Salpetersäure, fällte mit Ammon und wog das geglühte Eisenoryd. Die Thonerde ergab sich als α — β .
- e) Das in c erhaltene Filtrat wurde mit Schwefelsäure versetzt, der schwefelsaure Baryt abfiltrirt und so lange ausgewaschen, bis das Filtrat keine Reaction auf Schwefelsäure mehr gab. Die abgelaufene verdünnte Flüssigkeit engte man etwas ein, (doch nicht soweit, daß sich Gyps ausscheiden konnte) und versetzte mit Ammon und oralsaurem Ammon. Der geringe Niederschlag von oralsaurem Kalk wurde in schwefelsauren Kalk übergeführt und gewogen. Die Magnesia bestimmte man in dem eingengten Filtrate mit phosphorsaurem Ammon nach Ammonzusatz.

f) Zur Bestimmung der Alkalien wurde eine neue Portion des Thons mit der fünffachen Menge reinen Fluorbaryums gemengt, die Mischung in einem großen Platintiegel mit reiner Schwefelsäure durchfeuchtet und alsdann andauernd erwärmt, bis alles Kieselfluor- und Fluorwasserstoffgas entfernt war; zuletzt erhitzte man etwas stärker, bis der Ueberschuß des Schwefelsäurehydrats größtentheils entwichen war. Die Masse wurde nun mit Wasser gekocht, Ammon und kohlen-saures Ammon zugesetzt und nach längerem Stehen filtrirt. Aus dem unter Zusatz von einer ganz geringen Menge reinen oralsäuren Ammons eingeengten Filtrat schied sich noch eine Spur oralsaurer Kalk ab. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit, welche Kali und Magnesia enthielt, versetzte man mit etwas Schwefelsäure, verdampfte, glühte, löste den geringen Rückstand im Tiegel in Wasser und fügte etwas Chlorstrontium zu. Der schwefelsaure Strontian wurde abfiltrirt, die Flüssigkeit mit überschüssigem Platinchlorid im Wasserbad zur Trockne gebracht, der Rückstand mit Weingeist behandelt, das Kaliumplatinchlorid entweder so gewogen, oder durch Glühen mit Oralsäure zersetzt, und das Platin ausgewaschen und gewogen. — Die Menge des Natrons, dessen Anwesenheit in der Wasserlösung nachweisbar ist, wenn man größere Mengen auskocht, war in allen Fällen höchst gering, siehe unten.

g) Um die Quantität des nicht thonigen Theiles, das ist des Sandes, zu bestimmen, wurde eine dritte Portion des bei 100° getrockneten Thones in einer Platinschale mit überschüssiger Schwefelsäure, welche mit etwas Wasser verdünnt war, einen Tag lang erhitzt, zuletzt bis zum Verdampfen des Hydrats. Man fügte alsdann Wasser zu, filtrirte, süßte aus, glühte und wog den Rückstand, welcher aus Sand und abgeschiedener Kieselsäure bestand. Derselbe wurde alsdann mit überschüssiger kohlen-saurer Natronlösung zwei Mal andauernd gekocht, und der ungelöste

Theil (der Sand) nach dem Abfiltriren ausgewaschen, gegläht und gewogen.

- h) Die Bestimmung des Wassers wurde durch andauerndes und wiederholtes starkes Glühen im Platintiegel vollzogen; es ist ersichtlich, daß auf diese Art seine Menge um ein Unbedeutendes zu hoch gefunden werden mußte, da bei dem Glühen die Spur organischer Materie zerstört und eine dem Gewicht nach höchst geringe Menge Salmiak ausgetrieben wurde.
- i) Um die Menge der Kieselsäure kennen zu lernen, welche sich durch eine kochende Lösung von kohlensaurem Natron ausziehen läßt, wurden gewogene Mengen der einzelnen Thone mit einem Ueberschuß oben genannter Lösung ausgekocht, die Lösung abfiltrirt und darin die Kieselsäure durch Abdampfen mit Salzsäure bestimmt.

2. Analytische Belege.

Ar. I. Thon von Hilscheid.

- a) 1,2866 Grm. bei 100° getrockneter Thon gaben Glühverlust 0,0665 = 5,17 Proc.
- b) 1,3433 Grm. Thon gaben Kieselsäure 1,0348 = 77,034 Proc.
 „ Eisenoryd + Thonerde 0,2070 = 15,41 Proc.
 „ Eisenoryd 0,0182 = 1,355 Proc.
 „ schwefelsauren Kalk 0,0114 = 0,35 Proc. Kalk.
 „ pyrophosphors. Magnesia 0,0175 = 0,47 Proc. Magnesia.
- c) 0,5977 Grm. Thon gaben Platin 0,0156 = 1,26 Proc. Kali.
- d) 1,2337 „ „ „ mit Schwefelsäure behandelt 0,963 = 78,08 Proc. Rückstand, und nach dem Auskochen mit kohlensaurem Natron 0,7027 = 56,95 Proc. Sand.

Nr. II. Thon von Bendorf.

- a) 0,6076 Grm. bei 100° getrockneter Thon gaben Glühverlust 0,0286 Grm. = 4,707 Proc.
- b) 1,0610 Grm. Thon gaben Kieselsäure 0,8004 = 75,439 Proc.
 „ Thonerde + Eisenoryd 0,1934 = 18,227 Proc.
 1,0610 Grm. Thon gaben Eisenoryd 0,0120 = 1,131 Proc.
 „ schwefelsauren Kalk 0,0123 = 0,477 Proc. Kalk.
 „ pyrophosphors. Magnesia 0,0090 = 0,311 Proc. Magnesia.
- c) 0,6430 Grm. Thon lieferten 0,0172 Kaliumplatinchlorid = 0,515 Proc. Kali.
- d) 1,8208 Grm. Thon hinterließen, mit Schwefelsäure behandelt, 1,4005 Grm. = 76,91 Proc., nach dem Auskochen mit kohlensaurem Natron blieben zurück 0,8631 = 47,40 Proc.

Nr. III. Thon von Baumbach.

- a) 1,6358 Grm. bei 100° getrockneter Thon gaben Glühverlust 0,1089 = 6,65 Proc.
- b) 1,3579 Grm. Thon gaben Kieselsäure 0,8525 = 62,78 Proc.
 „ Eisenoryd + Thonerde 0,3630 = 26,73 Proc.
 „ Eisenoryd 0,0170 = 1,25 Proc.
 „ schwefelsauren Kalk 0,0117 = 0,36 Proc. Kalk.
 „ pyrophosphorsäure Magnesia 0,0178 = 0,47 Proc. Magnesia.
- c) 0,5298 Grm. gaben Kaliumplatinchlorid 0,0690 = 2,51 Proc. Kali.
- d) 1,3724 Grm. hinterließen, mit Schwefelsäure behandelt, 0,8641 = 62,96 Proc. und nach dem Auskochen mit kohlensaurem Natron 0,2223 = 16,2%.

Nr. IV. Thon von Grenzhausen.

- a) 1,4068 Grm. bei 100° getrockneter Thon gaben Glühverlust
0,0900 = 6,39 Proc.
- b) 1,1247 Grm. gaben Kieselsäure 0,7680 = 68,28 Proc.
" Thonerde + Eisenoxyd 0,2450 =
21,78 Proc.
" Eisenoxyd 0,0202 = 1,78 Proc.
- c) 1,3021 Grm. gaben schwefelsauren Kalk 0,0198 = 0,61 Proc.
Kalk.
" 0,0184 pyrophosphorsaure Magnesia
= 0,52 Proc.
- d) 0,5710 Grm. gaben Kaliumplatinchlorid 0,0696 = 2,35
Proc. Kali.
- e) 3,1174 Grm. gaben, mit Schwefelsäure behandelt 2,1551
= 69,13 Proc. Rückstand und nach dem Auskochen mit
kohlenſaurem Natron 0,9237 = 29,63 Proc.

Nr. V. Thon von Ebernhausen.

- a) 1,1262 Grm. bei 100° getrockneter Thon gaben Glühverlust
0,0757 = 6,72 Proc.
gaben Kieselsäure 0,7298 = 64,80 Proc.
" Thonerde + Eisenoxyd 0,2950 = 26,19
Proc.
" Eisenoxyd 0,0194 = 1,72 Proc.
- b) 0,7233 Grm. gaben schwefelsauren Kalk 0,0190 = 1,08
Proc. Kalk.
" 0,0177 pyrophosphorsaure Magnesia
= 0,87 Proc. Magnesia.
- c) 1,3462 Grm. gaben 0,021 Kaliumplatinchlorid = 0,29 Proc.
Kali.
- d) 1,9155 Grm. gaben mit Schwefelsäure behandelt 1,2336
= 64,4 Proc. und nach dem Auskochen mit kohlenſaurem
Natron 0,3603 = 18,29 Proc.

3. Resultate.

Ich gebe dieselben in folgenden Uebersichten:

a) Procentische Zusammensetzung der bei 100° C. getrockneten Thone ohne Rücksicht auf Verbindungsform.

	I. von Hillscheid.	II. von Bendorf.	III. von Baumbach.	IV. von Grenzhausen.	V. von Ebernhahn.
Kieselsäure . . .	77,03	75,44	62,78	68,28	64,80
Thonerde . . .	14,06	17,09	25,48	20,00	24,47
Eisenoryd*) . .	1,35	1,13	1,25	1,78	1,72
Kalk	0,35	0,48	0,36	0,61	1,08
Magnesia . . .	0,47	0,31	0,47	0,52	0,87
Kali	1,26	0,52	2,51	2,35	0,29
Wasser	5,17	4,71	6,65	6,39	6,72
	<hr/> 99,69	<hr/> 99,68	<hr/> 99,50	<hr/> 99,93	<hr/> 99,95

Hierzu kommen noch die in höchst geringer Menge vorhandenen, durch die qualitative Analyse nachgewiesenen Stoffe:

Natron,**) Manganorydul, Ammon, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor, Organische Materie.

b) Angabe des bei Behandlung der bei 100° getrockneten Thone mit Schwefelsäure ungelöst Bleibenden in Procenten.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Sand	56,95	47,40	16,20	29,63	18,29
Ausgeschiedene Kieselsäure	21,13	29,51	46,76	39,50	46,11
Zusammen	<hr/> 78,08	<hr/> 76,91	<hr/> 62,96	<hr/> 69,13	<hr/> 64,40

Man ersieht aus der Vergleichung der Summe des in Schwefelsäure Unlöslichen mit dem Gehalte an Kieselsäure in a, daß der in b angeführte Sand reiner oder fast reiner Quarzsand ist.

*) Diese Rubrik enthält auch das Eisenorydul berechnet auf Dryd.

**) Um von der Quantität des Natrons eine deutlichere Vorstellung zu erhalten, wurde dieselbe bei Thon I bestimmt. Man erhielt 0,33 Proc.

c) Angabe der aus den Thonen durch Auskochen mit kohlensaurer Natronlösung ausziehbaren Kieselsäure.

Freie Kieselsäure 1,39 1,06 1,05 0,91 0,98

d) Uebersicht der Kieselsäure in den bei 100° getrockneten Thonen, in Hinsicht auf die verschiedenen Zustände, in welchen sie vorkommt, soweit sich dies durch Zusammenstellung der Resultate der chemischen und mechanischen Analyse feststellen läßt.

	I. von Gillscheid.	II. von Wendorf.	III. von Baum- bach.	IV. von Grenz- hausen.	V. von Obernahn.
Kieselsäure in Form von					
Streusand*) . . .	24,91	11,39	9,13	7,91	6,81
von Staubsand*) .	11,40	12,64	7,07 †	12,45	9,89
feinsten, mit dem Thon abschläm- baren Sandes**)	20,64	23,37	0,00	9,27	1,59
Summe des Sandes	56,95	47,40	16,20	29,63	18,29
Kieselsäure in Form von					
Hydrat	1,39	1,06	1,05	0,91	0,98
Kieselsäure mit Basen verbundene	18,69	26,98	45,53	37,74	45,53
Gesamtsumme	77,03	75,44	62,78	68,28	64,80

e) Procentische Zusammensetzung der Thone nach Abzug des Sandes und der in Form von Hydrat vorhandenen Kieselsäure.

*) Durch die mechanische Analyse direct gefunden. Der Grund, weshalb diese Zahlen etwas höher sind, als die oben angeführten liegt darin, daß jene sich auf lufttrockenen, diese auf bei 100° getrockneten Thon beziehen.

†) Durch Abziehen des Streusandes vom Gesamtisand erhalten. Die bei der mechanischen Analyse erhaltene Zahl ist etwas höher, ein Zeichen, daß bei dem daselbst erhaltenen Staubsand noch etwas Thon war.

**) Ergiebt sich, wenn man die Summe des Streu- und Staubsandes von der in b. angegebenen Gesamtmenge des Sandes abzieht.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Kieselsäure	45,30	52,74	55,40	54,43	56,48
Thonerde	34,08	33,41	31,04	28,85	30,36
Eisenoxyd	3,27	2,20	1,51	2,57	2,14
Kalk	0,87	0,94	0,43	0,88	1,34
Magnesia	1,14	0,61	0,57	0,75	1,08
Kali	3,05	1,01	3,05	3,39	0,36
Wasser	12,29	9,08	8,00	9,13	8,24
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Zu je 100 Thon gehörend- der Sand	137,03	92,09	19,60	42,70	22,68
Zu je 100 Thon gehörend- des Kieselsäurehydrat	3,59	2,19	1,36	1,40	1,30
Summe, je 100 sandfreien Thon enthaltend	240,62	194,28	120,96	144,10	123,98

D. Chemische Constitution.

Die Thone, auch wenn man sie, wie ich es in der letzten Uebersicht gethan, nach Abzug von Sand und Kieselsäurehydrat betrachtet, stellen doch noch immer keine reinen chemischen Verbindungen dar, sondern Gemenge von reinem Thon (wasserhaltiger kiesel-saurer Thonerde) mit dem feinsten Pulver von unverwitterten und halbverwitterten kiesel-sauren Doppelsalzen, als deren eine Basis Thonerde und Eisenoxyd betrachtet werden kann, während Kalk, Magnesia, Kali, Eisenoxydul die andere darstellt.

Da man nun die Zusammensetzung der letztgenannten Beimischungen nicht kennt, so läßt sich aus den vorhandenen fremdartigen Basen deren Menge nicht berechnen und so die Zusammensetzung des reinen Thons mit vollkommener Gewißheit nicht ermitteln.

Am wenigsten würde man dies Ziel erreichen, wenn man die fremden Basen (Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, Kali) als solche von der Zusammensetzung des Thones abziehen und den Rest als reinen Thon betrachten wollte; denn wenngleich man die Zusam-

mensetzung der beigemengten Körper nicht genau kennt, so ist doch so viel gewiß, daß die genannten Basen in Verbindung mit Kieselsäure und in der Regel auch mit Thonerde und Wasser vorhanden sind.

Ungleich richtiger verfährt man, wenn man die Quantitäten der Thonerde und Kieselsäure, wie sie in dem sand- und kiesel-säurehydratfreien Thon vorkommen, geradezu mit einander vergleicht; denn wenn schon die so sich ergebenden Zahlen nicht der völlig richtige Ausdruck sind für die im reinen Thon vorkommenden Verhältnisse, so werden sie doch nicht weit davon abweichen, in dem einerseits die Menge der beigemengten fremden Silicate nicht sehr groß ist, andererseits angenommen werden kann, daß in denselben Kieselsäure und Thonerde in keinem allzu abweichenden Verhältnisse vorhanden sein werden.

Anderß ist es mit dem Wasser; denn offenbar wird solches bei der Thonbildung aufgenommen, und es muß daher seine Menge in den Thonen ungleich größer sein, als sie in den ursprünglichen Silicaten war, aus deren Verwitterung jene hervorgingen, und deren unverwitterte oder halb verwitterte Ueberreste wir in denselben noch antreffen.

Wenn man daher, wie ich es jetzt thun will, zur Feststellung des Äquivalentenverhältnisses zwischen Kieselsäure, Thonerde und Wasser die Sauerstoffmengen derselben vergleicht, so muß man von vorn herein darauf gefaßt sein, nur bei Kieselsäure und Thonerde Zahlen zu erhalten, welche dem Verhältnisse im reinen Thon nahe kommen, während die dem Wasser entsprechenden jedenfalls zu niedrig ausfallen müssen.

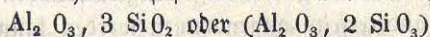
Ich wähle zur Begründung der Constitution die drei reineren Thone III. IV. und V. und gebe in der folgenden Uebersicht die betreffenden Sauerstoffgehalte.

	III.		IV.		V.	
	Sauerstoff.		Sauerstoff.		Sauerstoff.	
Kieselsäure . .	55,40	28,81	54,43	28,30	56,48	29,37
Thonerde . .	31,04	14,52	28,85	13,50	30,36	14,21
Wasser . . .	8,00	7,11	9,13	8,11	8,24	7,33

Setzt man die Sauerstoffmenge der Kieselsäure gleich 6, so erhält man für die drei Thone folgende Verhältnisse:

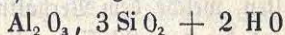
	Kieselsäure	Thonerde	Wasser
III. . . .	6	: 3,02	: 1,48
IV. . . .	6	: 2,86	: 1,72
V. . . .	6	: 2,90	: 1,49

Fasst man diese in's Auge, so kann man über das Verhältniß zwischen dem Sauerstoff in der Kieselsäure und dem in der Thonerde nicht zweifelhaft sein, es ist 6 : 3, und die kieselsaure Thonerde in den genannten Thonen ist somit neutrale und hat die Formel



somit eine ganz andere, als die von Forchhammer, sowie von Brogniart und Malaguti für den thonigen Theil des Kaolins aufgestellte ($3 \text{Al}_2 \text{O}_3, 4 \text{SiO}_3 + 6 \text{HO}$ oder $\text{Al}_2 \text{O}_3, 2 \text{SiO}_2 + 2 \text{HO}$), oder die von Forchhammer für den Kaolin von Passau angenommene, $2 \text{Al}_2 \text{O}_3, 3 \text{SiO}_3 + 6 \text{HO}$ oder die von Brogniart und Malaguti für manche Kaoline aufgestellte $\text{Al}_2 \text{O}_3, \text{SiO}_3 + 2 \text{HO}$.

Weniger sicher liegt das Aequivalentenverhältniß bei dem Wasser vor Augen; berücksichtigt man aber das in Hinsicht darauf oben Gesagte, so wird es begründet erscheinen, wenn man die Sauerstoffmenge im Wasser zu $\frac{2}{3}$ der in der Thonerde enthaltenen annimmt und somit für den in den untersuchten Thonen enthaltenen reinen Thon die Formel:



aufstellt. Die ihr entsprechende procentische Zusammensetzung ist folgende:

Kieselsäure	57,14
Thonerde	31,72
Wasser	11,14

100,00

Die Entstehung der fraglichen Thone gedenke ich in einer folgenden Arbeit zu behandeln.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 1852

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Fresenius Remigius C.

Artikel/Article: [Chemische Untersuchung einiger der wichtigsten Nassauischen Thone 145-162](#)