

09. 11. 2

Ueber

die devonischen und silurischen Thone

Liv- und Ehstlands.

Als Ergänzung zu der Schrift:

„Ueber die silurischen Dolomit-Thone der Umgegend Dorpats.“

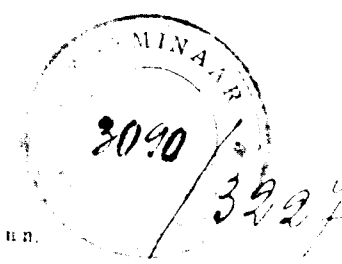
Von

Prof. Dr. C. Schmidt.

Aus dem Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands,
erster Serie, Bd. I. (p. 501—516) besonders abgedruckt.

DORPAT, 1857.

Druck von Heinrich Laakmann.



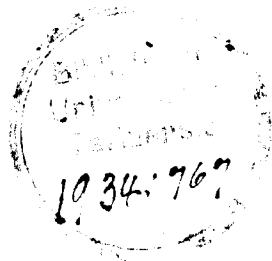
Die devonischen Thone im Süden des Embachthales.

Von Prof. Dr. C. Schmidt.

Nachdem vorstehende Abhandlung bereits dem Drucke übergeben worden, erhielt ich zwei Sorten ausgedehnter rother Thonlager der Odenpäh'schen und Werro'schen Gegend zur Untersuchung, und zwar:

- a) von Tammen, im Odenpäh'schen Kirchspiele, 29 Werst südlich von Dorpat, und
- b) von Orrawa, im Neuhausen'schen, 65 Werst SSO von Dorpat.

Es waren Drainröhren, die als Probeexemplare auf der Fabrik zu Mütta bei Dorpat angefertigt, mir sofort nach 48stündigen Brande zur Prüfung übergeben wurden. Beide Röhren waren ziegelroth, mässig porös; das feine Pulver wurde von siedender concentrirter Chlorwasserstoffsäure, ja selbst von heisser Schwefelsäure nur sehr unbedeutend angegriffen. Beide brausten weder vor noch nach dem Brennen mit Säuren; ihr Kalk- und Magnesiagehalt erwies sich als sehr gering; es waren reine dolomit- und kalkfreie Thonlager. Zur Analyse dienten, in Ermangelung frischen Rohmaterials, die fertigen Drainröhren; sie wurden in der früher erwähnten Weise mittelst Fluorwasserstoffsäure ausgeführt. Die Dichtig-



keitsbestimmungen des feinen Pulvers, wie der ganzen Röhren, sind mit besonderer Sorgfalt ausgeführt; sie geben den besten Maassstab für die Porosität und Imbibitionsgrösse derselben nach 24stündigem Liegen im Wasser, was für die praktische Anwendung dieser Röhren bei der Drainage von einiger Bedeutung sein könnte.

a) Drainröhren von Tammen.

Dichtigkeit des feinen Pulvers nach mehrstündigem Kochen mit Wasser = 2,6228.

Ein Stück Drainröhre von 26,338 Grammen Gewicht verdrängt Wasser :

- α) unmittelbar nach dem Eintauchen . . . 11,537 Gramm.
 - β) nach 24stündigem Liegen unter Wasser 10,645 „
- demnach Dichtigkeit im frischen Stücke 2,2828
 dieselbe nach der Imbibition mit Wasser 2,4742

Die frische Röhre enthält in 100 Volumen :

- { Luft 13,0 Volum-Procent (Poren)
- { feste Thonsubstanz 87,0 „ „

Die mit Wasser durchtränkte Röhre, nach 24stündigem Liegen unter Wasser :

- { Luft 5,7 Volum-Procent.
- { Wasser 7,3 „ „
- { feste Thonsubstanz 87,0 „ „

100 Theile wasserfreier Drainröhrensubstanz enthalten :

| | | Sauerstoffgehalt. |
|-------------------------------------------|----------------|-------------------|
| Kieselsäure | 67,84 | 35,94 |
| Thonerde | 19,51 | 9,11 |
| Eisenoxyd (mit Spur Manganoxyd) | 5,57 | 1,67 |
| Magnesia | 0,34 | 0,14 |
| Kalk | 1,03 | 0,29 |
| Natron | 1,37 | 0,35 |
| Kali | 4,34 | 0,74 |
| | 100,000 | 48,24 |

b) Drainröhren von Orrawa.

Dichtigkeit des feinen Pulvers nach mehrstündigem Kochen mit Wasser = 2,6509.

Ein Stück Drainröhre von 19,7661 Grammen Gewicht verdrängt Wasser :

- α) unmittelbar nach dem Eintauchen . . . 8,4381 Gramme
 - β) nach 24stündigem Liegen unter Wasser 7,9973 „
- demnach Dichtigkeit im frischen Stücke 2,3424
 dieselbe nach der Imbibition mit Wasser 2,4716

Die frische Röhre enthält in 100 Volumen :

- { Luft 11,7 Volum-Procent (Poren)
- { feste Thonsubstanz 88,3 „ „

Die mit Wasser durchtränkte Röhre, nach 24stündigem Liegen unter Wasser :

- { Luft 6,8 Volum-Procent.
- { Wasser 4,8 „ „
- { feste Thonsubstanz . 88,4 „ „

100 Theile wasserfreier Drainröhrensubstanz enthalten :

| | | Sauerstoffgehalt. |
|-------------------------------------------|---------------|-------------------|
| Kieselsäure | 60,56 | 32,08 |
| Thonerde | 27,18 | 12,69 |
| Eisenoxyd (mit Spur Manganoxyd) | 4,81 | 1,44 |
| Magnesia | 0,49 | 0,20 |
| Kalk | 0,98 | 0,28 |
| Natron | 1,08 | 0,28 |
| Kali | 4,90 | 0,83 |
| | 100,00 | 47,80 |

Beide Thone enthalten demnach keinen oder nur höchst unbedeutende Mengen Dolomit, stimmen aber hinsichtlich des beträchtlichen Gehalts an Alkalien, d. h. an mechanisch zermalmtem, nicht chemisch zersetztem Feldspathe, mit den Dolomitthonen der nächsten Umgebung Dorpats sehr wohl überein.

Die grössere Dichtigkeit des Orrawaer Thones beruht auf seinem grössern Thonerdegehalte, gegenüber der Verringe-

rung der Kieselsäuremenge, da die Dichtigkeit ersterer bekanntlich etwa anderthalbmal so hoch ist wie die letztere, nämlich:

| | | |
|-------------------|-------|------------------------------------------------------|
| Kieselsäure . . . | 2,652 | } bei 4° C. im luftleeren Raume (Royer u. Dumas). |
| Thonerde . . . | 4,152 | |

Nimmt man, abgesehen von der Constitution der in kleiner Menge vorhandenen anderweitigen Silicate, den Sauerstoff der Alkalien als Maassstab der Quantität unzersetzt vorhandenen, nur mechanisch zermalmten Feldspaths, den Sauerstoff der Sesquioxyde (Eisenoxyd und Thonerde), unter Zugrundelegung der mittlern Constitution des Kaolins, als Maassstab für den der vollständigen Verwitterung anheimgefallenen Antheil desselben, und den Sauerstoffrest der Kieselsäure, nach Abzug der im Feldspath und Kaolin vorhandenen, als Quarz und neutrales Kalk-Magnesia-Silicat, so erhält man folgende Uebersicht der mineralogisch-geognostischen Constitution beider Thonlager:

a) Tammen.

100 Theile wasserfreien Thons enthalten:

| | | Sauerstoffgehalt. |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| a) 38,01 mechanisch verkleinerten Feldspath, worin: | Kieselsäure . . . | 24,69 — 13,08 |
| | Thonerde . . . | 5,92 } — 3,27 |
| | Eisenoxyd . . . | 1,69 } |
| | Natron . . . | 1,37 } — 1,09 |
| | Kali . . . | 4,34 } |
| | 38,01 | — 17,44 |
| β) 36,36 aus Zersetzung desselben hervorgegangenen Thon (Kaolin), worin: | Kieselsäure . . . | 18,89 — 10,01 |
| | Thonerde . . . | 13,59 } — 7,51 |
| | Eisenoxyd . . . | 3,88 } |
| | 36,36 | — 17,52 |
| γ) 3,80 Kalk- und Magnesia-Silicat, worin: | Kieselsäure . . . | 2,43 — 1,29 |
| | Magnesia . . . | 0,34 } — 0,43 |
| | Kalk . . . | 1,03 } |
| | 3,80 | — 1,72 |
| δ) 21,83 Quarz . . . | Kieselsäure . . . | 21,83 — 11,56 |

b) Orrawa.

100 Theile wasserfreien Thons enthalten:

| | | Sauerstoffgehalt. |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| a) 38,66 mechanisch verkleinerten Feldspath, worin: | Kieselsäure . . . | 25,14 — 13,32 |
| | Thonerde . . . | 6,41 } — 3,33 |
| | Eisenoxyd . . . | 1,13 } |
| | Natron . . . | 1,08 } — 1,11 |
| | Kalk . . . | 4,90 } |
| | 38,66 | — 17,76 |
| β) 54,14 durch Verwitterung desselben gebildeten Thon (Kaolin), worin: | Kieselsäure . . . | 29,69 — 15,73 |
| | Thonerde . . . | 20,77 } — 11,80 |
| | Eisenoxyd . . . | 3,68 } |
| | 54,14 | — 27,53 |
| γ) 4,19 Quarz, Kalk- und Magnesia-silicat, worin: | Kieselsäure . . . | 2,72 — 1,44 |
| | Magnesia . . . | 0,49 } — 0,48 |
| | Kalk . . . | 0,98 } |
| | 4,19 | — 1,92 |
| δ) 3,01 Quarz . . . | Kieselsäure . . . | 3,01 — 1,59 |

Es versteht sich von selbst, dass dieser Versuch mineralogischer Gruppierung nur als ungefährender halbschematischer Anhaltspunkt anzusehen ist, da nur die Zerlegung des ungeglühten frischen Thones mit siedender Schwefelsäure eine einigermaßen sichere analytische Basis bietet. Gewiss ist ein Theil des Magnesia-, Kali- und Thonerde-Gehalts auch in diesen Thonen als Glimmer, vielleicht selbst als Talk oder Hornblende, jedenfalls als basischeres Silikat vorhanden, wodurch der Quarzgehalt entsprechend erhöht wird. Zur Vergleichung mit den Silicaten der Dolomitthone ist daher nur die Gesamtanalyse nach Abzug des Dolomitgehalts zu benutzen. Den zweckmässigsten Maassstab bietet das Sauerstoffverhältniss der Alkalien, alkalischen Erden, Sesquioxyde und der Kieselsäure, auf den jedesmaligen Sauerstoffgehalt der Alkalien als Einheit bezogen, in nachstehender Tabelle:

Relativer Sauerstoffgehalt, den der Alkalien = 1 gesetzt.

| | | Kali und Natron | Kalk und Magnesia | Eisenoxyd u. Thonerde | Kiesel- säure |
|-------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|------------------|
| A) Thone | { a) Tammen . . | 1 | : 0,39 | : 9,89 | : 32,97 |
| | { b) Orrawa . . | 1 | : 0,43 | : 12,73 | : 28,90 |
| B) Silica- | { a') Quistenthal . | 1 | : 1,72 | : 9,34 | : 27,49 |
| te d. Dolo- | { b') Mütta-Thon | 1 | : 1,68 | : 8,17 | : 22,05 |
| mitthone | { c') Mütta-Dolomit | 1 | : 2,08 | : 6,77 | : 16,40 |

Es erhellt aus dieser Uebersicht, dass der Gehalt beider Thone an Silicaten der alkalischen Erden (Talk, Magnesiaglimmer, Hornblende) viel kleiner, als der der Dolomit-Silicate; der an unverwitterten Doppelsilicaten der Alkalien (Feldspathen), gegenüber den verwitterten (Kaolin), in beiden sehr bedeutend und nahezu gleich, der Quarzgehalt der Thone meist grösser, als der der Dolomitthon-Silicate ist.

Was die technische Verwendung dieser Thone betrifft, so ergeben die Analysen bezüglich Nachweise. Mit 50 pC. Kalkzuschlag würden sie, aufgeschlossen, ein treffliches Düngematerial, mit der 4fachen Menge (d. h. auf einen Theil Thon zwei Theile Kalk) geglüht, hydraulischen Mörtel geben. Sie können, ihres bedeutenden Alkaligehalts wegen, nicht als feuerfeste Thone benutzt werden, eignen sich dagegen sehr wohl zur Fabrikation von Drainröhren, Ziegeln und gewöhnlichen Töpferwaaren. Beide sind frei von Steinen oder eingemengtem grobem Sande, daher die vorgängige mechanische Aufbereitung durch Schlämmen ganz wohl unterlassen werden kann.

Die grauen untersilurischen Thone der Nordküste Ehistlands.

Von Prof. Dr. C. Schmidt.

Das einige Hundert Fuss fast senkrecht zum finnischen Meerbusen abfallende, zum Theil sehr schöne Profile darbietende Felsgestade Ehistlands (Glint) besteht, nach den Darstellungen in den Schriften v. Engelhardts ¹⁾, Eichwalds ²⁾, Panders ³⁾ und Anderer, aus mächtigen, mit schwacher Neigung gen Süd einfallenden Schichten grauen Trilobitenkalks, der auf Thonschiefer und schwefelkiesreichem Sandstein ruht und einen feinen, grauen oder blaugrauen, plastischen Thon ohne Versteinerungen, als tiefste, nur wenig über dem Niveau des Meeres sich erhebende Schicht zur Unterlage hat. Dieser Thon lieferte das Material zu nachstehender Untersuchung, einem grössern Lager bei Alt-Isenhöf, einem Strandgute des Hrn. Grafen Stackelberg, im Meridiane der Insel Hog-

1) M. v. Engelhardt und E. Ulprecht, Umriss der Felsstruktur Ehistlands und Livlands, mit Karte u. Schichtenprofil, in Karsten's Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde, Jahrg. 1830. Bd. II. S. 94.

2) E. Eichwald, geognostico-zoologicae per Ingriam marisque baltici provincias nec non de Trilobitis observationes, Casani 1825. 4. c. 5 tab. aen., und Desselb. Verf., über das silurische Schichtensystem in Ehistland. St. Petersburg. 1840. 8.

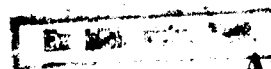
3) Ch. H. Pander, Beiträge zur Geognosie des Russischen Reichs, mit. 31 lith. Taf. St. Petersburg. 1830. 4.

land entnommen. Er ist sehr plastisch, feucht dunkelgrau, lufttrocken hellgrau, bleibt mit Wasser angerührt lange und gleichmässig suspendirt, so dass eine vorgängige mechanische Analyse durch Schlämmen, bei dem allmäligen Uebergange der abgelagerten Schichten in einander, fast unausführbar erscheint. Er wird rothgeglüht hellziegelroth; sintert beim Weissglühen zusammen und schmilzt in dünnen Splittern zum hellbouteillengrünen Glase. Durch siedende Chlorwasserstoffsäure wird derselbe nur sehr unvollkommen zersetzt; die Lösung enthält Eisenoxyd, Thonerde, etwas Schwefelsäure, Eisenoxydul, Manganoxydul, Magnesia, Kalk, Natron, Kali und Spuren von Phosphorsäure; es entweicht etwas Kohlensäure und Schwefelwasserstoff. Die Lösung in verdünnter, chlorfreier Salpetersäure enthält Spuren von Chlor. Der in Chlorwasserstoffsäure unlösliche Rückstand enthält Schwefelkies¹⁾ innig gemengt mit plastischen Thonerde-, Eisenoxyd-Silicaten (Thon) und mikroskopisch nachweisbaren glashellen Quarzsplittern. Salpetersäure löst erstre unter Entfärbung und hinterlässt das Gemenge von Thon und Quarzpulver. Der Gehalt an organischer Substanz ist sehr unbedeutend, dagegen wird das Hydratwasser bei 100° mit grosser Energie zurückzurückgehalten, und entweicht erst über 200° C., bei gleichzeitiger Oxydation des Schwefeleisens und beginnender Kohlensäure-Entwicklung. Der überwiegend grössere Theil des

1) Ueber diesen Schwefelkiesgehalt vergl. die sehr gründliche Untersuchung meines Assistenten, des Hrn. Magister A. Goebel, im „Archiv“ erster Serie, Bd. I, S. 239–292, die den Gegenstand, namentlich für die oberägyptischen Dolomite Oesels, so umfassend erschöpft, dass ein weiteres Eingehen hier füglich unterlassen werden kann. Goebel untersuchte von unterägyptischen Thonlagern das von Orro, östlich von Alt-Isenhof am Abfall des egypt. Glinthügels, und fand *ibid.* I, S. 263) im ganzen Thone 0,833 pC. Schwefelkies, in den schwarzen, für Fucoidenreste gehaltenen Ueber-

zügen der Klufflächen . . . 9,87 pC. bis 19,515 pC. Schwefelkies. Vergl. das Weitere hierüber a. a. O.

Schwefeleisens ist durch Chlorwasserstoffsäure unzersetzbarer Schwefelkies, der Rest, aequivalent der durch letztere bei der Lösung entbundenen Schwefelwasserstoffmenge, als Magnetkies (Fe_7S_9) oder Protosulfuret (FeS) vorhanden. Die Analyse des Silicatrückstandes wurde einerseits durch Fluorwasserstoffsäure, andererseits behufs möglicher Sonderung des fein zertheilt eingemengten Quarzes mittelst siedender Schwefelsäure in bekannter Weise ausgeführt. Zur Beurtheilung des speciellen Ganges derselben sind die analytischen Data selbst nachstehend mitgetheilt. Alle Angaben beziehen sich auf lufttrocknes Thonpulver, das, in einem wohlverschlossenen Stöpselglase aufbewahrt, vom Beginne bis zum Schlusse der Versuchsreihe völlig constanten Wassergehalt zeigte.



Analytische Data.

- a) 1 Gramm verlor binnen 24 Stunden über Schwefelsäure, bei 18° C. 0,0090 Grm.
 binnen 10 darauf folgenden Stunden im
 Luftbade bei 100° C. noch 0,0028 „
 darauf hellroth geblüht noch 0,0487 „
 Gesamtglühverlust 0,0605 Grm.
- b) 10 Grm. mit heisser concentrirter Chlorwasserstoffsäure erschöpft, rasch mit heissem Wasser ausgewaschen, die gesammelten Filtrate behufs Bestimmung der präformirten Schwefelsäure mit Chlorbaryum gefällt, gaben
 0,039 Grm. BaO , SO_3 ,
 entsprechend 0,0134 „ SO_3 (präformirt).
- b') Der Rückstand mit siedender Salpetersäure erschöpft, mit Chlorbaryum gefällt 0,173 Grm. BaO ^{SO}

c) 10 Grm. direkt mit Salpetersalzsäure erschöpft, das Filtrat mit Chlorbaryum gefällt . . . 0,268 Grm. BaO, SO₃¹⁾.

Demnach ergaben die Niederschläge *b*, *b'* u. *c* :

α) 0,229 Grm. BaO, SO₃ äquivalent FeS₂ und FeS,

β) 0,173 „ „ „ „ FeS₂ allein = 0,0500 FeS₂

Rest = 0,056 Grm. BaO, SO₃ äquivalent FeS allein = 0,0211 FeS, bei Zersetzung mittelst Chlorwasserstoffsäure liefernd 0,00817 Grm. Schwefelwasserstoff.

d) 10 Grm. im Kugelapparate durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt, verloren

Kohlensäure plus Schwefelwasserstoff 0,0496 Grm.

davon Schwefelwasserstoff 0,0082 „

Rest = 0,0414 Grm. CO₂.

e) 10 Grm. im Kohlensäurestrom mit siedender Chlorwasserstoffsäure erschöpft, ergaben durch Maassbestimmung mittelst übermangansäuren Kali's, als Chlorür gelöstes Eisen 0,0960 Grm.

davon lieferten 0,0211 Grm. FeS . . . 0,0135 „

Rest, als Eisenoxydul im Thone präformirt = 0,0825 Grm. Fe = 0,10605 Grm. Eisenoxydul.

f) 10 Grm. mit Salpetersäure erschöpft, Lösung und Wasser concentrirt, mittelst molybdänsäuren Ammoniaks und Ammoniak-Magnesia-Nitrats, 0,0012 Grm. 2 MgO, PO₅ = 0,00077 Grm. PO₅.

g) 10 Grm. mit verdünnter chlorfreier Salpetersäure 24 Stunden kalt digerirt, das Filtrat mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt, schwache Trübung.

h) 10 Grm. mit Salpetersalzsäure erschöpft, Filtrat mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag in Chlorwasserstoff-

1) Es versteht sich von selbst, dass sämtliche Filtrate, behufs Verjagung des grössten Theils freier Säure, erst bis fast zur Trockne verdampft, dann mit Wasser und Salmiaklösung verdünnt, mit Chlorbaryum gefällt und der Niederschlag durch Auskochen mit Chlorwasserstoffsäure von einem möglichen Gehalt an mitgefälltem salpetersaurem Baryt und Eisenoxyddoppelsalz befreit wurden.

Säure wieder gelöst, durch Digestion mit kohlensaurem Baryt und volumetrische Trennung von Fe₂O₃ und Al₂O₃ mittelst übermangansäuren Kali's :

0,392 Grm. Fe₂O₃

0,376 „ Al₂O₃

0,019 „ MnO, SO₃, worin

0,00895 Gramm. Manganoxydul.

i) 1 Grm. mit Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure in bekannter Weise zersetzt, ergaben :

0,0682 Grm. Fe₂O₃ und Mn₂O₃

0,1701 „ Al₂O₃

0,0041 „ CaO, durch Weissglühen des Kalkoxalat-Niederschlags.

0,0554 „ MgO, SO₃ = 0,0184 MgO

0,0902 „ NaCl + KCl,

woraus 0,284 „ KPt Cl₃ = { 0,00180 NaO
0,05485 KO.

k) 1 Grm. mit Salpetersäure, concentrirter siedender Schwefelsäure und verdünnter Kalilösung erschöpft, hinterliess 0,4439 Grm. unlöslichen Rückstand, woraus durch Fluorwasserstoffsäure 0,0038 Grm. Fe₂O₃

0,0089 „ Al₂O₃

0,0045 „ MgO, SO₃ = 0,0015 MgO

0,0058 „ KCl + NaCl, woraus

0,0141 „ KPt Cl₃ = { 0,00079 NaO
0,00272 KO

Dichtigkeit des lufttrocknen Pulvers bei 18° C. = 2,7193

„ „ bei 100° C. getrockneten Pulvers = 2,7625

Daraus berechnete Dichtigkeit des wasserfreien

Thones = 3,0236

Direkt bestimmte Dichtigkeit des geglühten Thonpulvers (einer aus dem Thone gebrannten

Drainröhre) = 2,7207

100 Theile lufttrocknen Thones enthalten demnach:

| | |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| Kieselsäure | 61,974 |
| Kohlensäure | 0,414 |
| Schwefelsäure | 0,134 |
| Phosphorsäure | 0,008 |
| Schwefel | 0,309 |
| Chlor | Spur |
| Thonerde | 17,010 |
| Eisenoxyd | 5,152 |
| Eisenoxydul | 1,061 |
| Eisen | 0,402 |
| Manganoxydul | 0,089 |
| Magnesia | 1,840 |
| Kalk | 0,410 |
| Natron | 0,180 |
| Kali | 5,485 |
| Hydratwasser und Spur organi- scher Substanz | 4,352 |
| Bei 100° C. entweichendes Wasser | 0,280 |
| Bei 18° C. über Schwefelsäure ent- weichendes Wasser | 0,900 |
| | <hr/> |
| | 100,000 |

Diese Elemente gruppiren sich, wie folgt:

- a) 0,288 pC. krystallisirter Gyps = $\left\{ \begin{array}{l} 0,228 \text{ CaO, SO}_2 \\ 0,060 \text{ HO.} \end{array} \right.$
- b) 0,017 pC. Apatit = $\left\{ \begin{array}{l} 0,015 \text{ 3 CaO, PO}_5 \\ 0,002 \text{ CaCl.} \end{array} \right.$
- c) 0,815 pC. Dolomit = $\left\{ \begin{array}{l} 0,443 \text{ CaO, CO}_2 \\ 0,372 \text{ MgO, CO}_2. \end{array} \right.$
- d) 0,083 pC. Kalkspath = 0,083 CaO, CO₂.
- e) 0,711 pC. Eisenkiese = $\left\{ \begin{array}{l} 0,452 \text{ FeS}_2 \\ 0,259 \text{ Fe}_7\text{S}_8 \end{array} \right\}$ oder $\left\{ \begin{array}{l} 0,500 \text{ FeS}_2 \\ 0,211 \text{ FeS.} \end{array} \right.$

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|-------------------|
| | | | Sauerstoffgehalt. |
| f) 52,516 pC. durch Schwefelsäure zersetz- bare Silikate: | } | Kieselsäure | 19,345 — 10,254 |
| | | Thonerde | 16,120 — 7,527 |
| | | Eisenoxyd | 4,772 — 1,432 |
| | | Eisenoxydul | 1,061 — 0,236 |
| | | Manganoxydul | 0,089 — 0,020 |
| | | Magnesia | 1,513 — 0,642 |
| Natron | 0,101 — 0,026 | | |
| Kali | 5,213 — 0,883 | | |
| Wasser | 4,292 — 3,815 | | |
| | | | <hr/> |
| | | | Sauerstoffgehalt. |
| g) 44,390 pC. durch Schwefelsäure unzer- setzbare Silicate und Quarz: | } | Quarz u. Kieselsäure der Silicate | 42,619 — 22,580 |
| | | Thonerde | 0,890 — 0,416 |
| | | Eisenoxyd | 0,380 — 0,114 |
| | | Magnesia | 0,150 — 0,060 |
| | | Natron | 0,079 — 0,020 |
| | | Kali | 0,272 — 0,046 |

h) 1,180 pC. schwach gebundenes
und hygroskopisches Wasser: $\left\{ \begin{array}{l} \text{bei } 100^\circ \text{ C. entweichend } 0,280 \\ \text{bei } 18^\circ \text{ C. über Schwefel-} \\ \text{und } \text{säure entweichend } 0,900 \end{array} \right.$

Ein Blick auf das Sauerstoffverhältniss der Alkalien zu den Sesquioxyden und der Kieselsäure in den durch Schwefelsäure zersetzbaren Silicaten ergibt, dass der in bedeutender Menge darin enthaltene unzersetzte oder zum Theil zersetzte Feldspath kein neutrales, dem Orthoklastypus entsprechendes, sondern ein basisches, dem Labrador analog constituirtes Silicat ist. Auf 0,909 pC. Sauerstoff der Alkalien würde nach erstem die 12fache Menge, d. h. 10,908 pC., nach letzterm die 6fache, d. h. 5,454 pC. Sauerstoff der Kieselsäure erfordert, während von derselben überhaupt nur 10,254 pC. vorhanden sind, von denen ein Theil durch die Sesquioxyde beansprucht wird. Damit stimmt die theilweise Zersetzbarkeit durch Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersalzsäure, für die

die analytischen Data (*h*) den Maassstab liefern. Durch Salpetersalzsäure werden gelöst:

| | | |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------|
| Thonerde 3,76 pC. | Sauerstoff- gehalt. | 1,756 |
| Eisenoxyd 3,92 pC., davon | { dem FeS_2 , Fe_7S_8 u. FeO ent- sprechend | 1,752 — |
| | { als Fe_2O_3 präform. | 2,168 — 0,650 |
| <hr/> | | |
| Im Ganzen Al_2O_3 und präformirtes Fe_2O_3 | | 5,928 — 2,406 |

Diesen 2,406 pC. Sauerstoff der Sesquioxyde entsprechen nach dem Labradortypus 0,802 pC. Sauerstoff der RO-Basen und 4,812 pC. Sauerstoff der SiO_3 . Die Sauerstoffmengen des Rests sind: Sauerstoff der

| | | |
|-------|----------|---------|
| RO | R_2O_3 | SiO_3 |
| 1,005 | : 6,553 | : 5,442 |

ein sehr basisches Verhältniss, dessen Deutung schwierig ist, und die Anwesenheit einer gewissen Quantität Eisenoxydhydrat wahrscheinlich macht, wodurch beide auf den Drittelsilicattypus reducirt werden; der in Chlorwasserstoffsäure lösliche Antheil mit Alkalien, der darin unlösliche mit Magnesia und Eisenoxydul als monoxydischer (RO) Basis.

Es bleibt hier ein weites Feld möglicher Conjunctionen offen, deren grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit durch fortgesetzte Untersuchungen, namentlich systematische Erschöpfung mit Chlorwasserstoffsäure verschiedener Concentration und Glühen im Chlorwasserstoffstrome zu ermitteln ist.

Nimmt man den durch siedende Schwefelsäure unzersetzbaren Rest (*g*) als Gemenge von Quarzsand und Neutralsilicaten, d. h. nach dem Verhältniss des Sauerstoffs der

| | |
|----------------|-----------|
| RO u. R_2O_3 | : SiO_3 |
| 0,656 | : 1,968 |

von 38,904 pC. feinen Quarzsandes mit 5,486 pC. Silicaten, so erhält man als Resumé folgende

Mineralogische Charakteristik des unterstürtschen Thones von Isenhof,

100 Theile im lufttrocknen Zustande enthalten:

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gyps $CaO, SO_3, 2 aq.$ | 0,288 |
| Dolomit ($CaO, CO_2 + MgO, CO_2$) | 0,815 |
| Kalkspath (CaO, CO_2) | 0,083 |
| Apatit ($3 [3 CaO, PO_5] + CaCl$) | 0,017 |
| Schwefelkies (FeS_2) | 0,452 |
| Magnetkies (Fe_7S_8) | 0,259 |
| Dem Labrador-Typus entsprechende, mehr oder minder zersetzte Drittelsilicate von Mono- und Sesquioxyden als Hydrate nebst Eisenoxydhydrat (durch Schwefelsäure, zum Theil durch Chlorwasserstoffsäure zersetzbar, und Spur organischer Substanz) | 52,516 |
| Dem Orthoklas-Typus entsprechende Neutralsilicate, durch Chlorwasserstoffsäure und Schwefelsäure unzersetzbar | 5,486 |
| Quarzfragmente | 38,904 |
| Hygroskopisches Wasser | 1,180 |
| | <hr/> |
| | 100,000 |

Die bei der chemischen Verbindung des wasserfreien Thons mit Wasser (Hydratbildung) stattfindende sehr bedeutende Verdichtung entspricht vollkommen der Energie, mit der das gebundene Wasser in höherer Temperatur zurückgehalten wird. Während die direkt bestimmte Dichtigkeit des geglühten wasser- und kohlenstofffreien Thonpulvers = 2,7207 ist, ist die des lufttrocknen, d. h. $\left\{ \begin{array}{l} 5,532 \text{ pC. Wasser} \\ 0,414 \text{ pC. Kohlensäure} \end{array} \right.$ enthaltenden, fast eben so hoch = 2,7193. Wird die bei der Hydratation stattfindende Verdichtung aufs Thonpulver allein übertragen, so ergibt sich daraus die Dichtigkeit des wasserfreien Thons im Molecularzustande des Hydrats = 3,0326,

die bei der Bildung des letztern stattfindende Volumverdichtung demnach ungefähr 10 pC. des Gesamtvolums. Diese bedeutende Molecularauflockerung durchs Glühen (um circa 10 Volumprocente) erklärt die bedeutende Absorptionsfähigkeit des gebrannten Thonpulvers für leicht condensirbare Gase und ihren zum Theil dadurch bedingten sehr günstigen Einfluss auf die Vegetation bei der Anwendung als Düngmaterial in sehr instruktiver Weise.

