

Ueber livländische durch Ausscheidung aus Gypsquellen entstandene Süsswasserkalke als neue Beispiele für „Mischungsanomalien“.

Von

Bruno Doss in Riga.

Mit Taf. V.

Bei der grossen Verbreitung des Dolomites in Liv- und Kurland ist es nichts Auffälliges, wenn auch gewisse Erscheinungen und Gesteinsbildungen, die mit seiner Existenz in ursächlichem Zusammenhange stehen, öfters angetroffen werden. Dieser causale Verband beruht ganz vorzugsweise auf der bekannten Eigenschaft der Dolomite, in kohlenensäurehaltigem Wasser in gewissem Grade löslich zu sein, wobei die den Dolomit resp. dolomitischen Kalkstein durchdringenden atmosphärischen Niederschläge sich auf ihrem Wege mit Carbonaten, vor Allem kohlensaurem Kalk, zu beladen vermögen. Werden dabei einerseits die Gesteine selbst porös oder von kleineren und grösseren Hohlräumen durchzogen, so können andererseits beim Zutagetreten der carbonatreichen Quellen die Bedingungen zur Neubildung von vorwiegend aus kohlensaurem Kalk bestehenden Ablagerungen gegeben sein.

Zur Classe der auf dem Lösungsprocess beruhenden Phänomene gehören unter anderem auch jene Erscheinungen, dass Bäche in allmählich sich erweiternden Klüften des Dolomites verschwinden, um ihren Lauf mehr oder minder weit unterirdisch fortzusetzen. Bei der relativ geringeren Mächtigkeit des an Carbonatgesteinen reichen baltischen Mittel-

devons und der weniger gestörten Lagerungsweise seiner Schichten können freilich derartige Erscheinungen keine solche Ausdehnung gewinnen, wie sie beispielsweise an alpinen Orten allbekannt ist; immerhin bleibt ihre Existenz sowohl in den mitteldevonischen Gebieten Liv- und Kurlands als auch in dem an Kalkgesteinen reichen Silur Nordlivlands und Esthlands von provinziellem Interesse. Als ein Beispiel aus ersterem Gebiete ist in der Literatur bekannt die Welsche, ein Nebenflüsschen der Reesche östlich von Goldingen in Kurland, welche „die Eigenthümlichkeit hat, dass sie mitten in ihrem Laufe plötzlich verschwindet und 60—80 Fuss unter der Erde fortfliest, aus welcher sie erst kurz vor ihrer Mündung in die Reschje, ebenso schnell wieder zum Vorschein kommt“¹. Auch oberhalb Riga kann man mancherorts beobachten, wie kleine Bäche oder auch nur Wassergräben innerhalb der Dünaterrasse versickern, um erst am Stromufer wieder zu Tage zu treten. Es lassen sich solche Wahrnehmungen besonders dort machen, wo infolge einer geringfügigen Sattelaufbiegung der Schichten die untere Etage des oberen Mitteldevons, deren thonreichere Gesteine einen Wasser schwer durchlässigen Horizont bilden, ein wenig über dem Flussniveau am steilen Uferrand zum Ausstreichen gelangen. Der schon anderwärts² von mir erwähnte unterirdische Bachlauf der Leepingupe bei Oger zieht sich in der oberen Etage des oberen Mitteldevons hin, welche hauptsächlich durch Dolomite, nur untergeordnet durch dolomitische Mergel und dünne Thonlagen repräsentirt wird.

Das aus Kalkstein- oder Dolomitschichten hervorbrechende

¹ K. POSSART, Statistik und Geographie des Gouv. Kurland. Stuttgart 1843. p. 299. Dieser unterirdische Bachlauf ist übrigens schon von WATSON beschrieben worden (Jahresverhandl. d. Kurländ. Ges. f. Literatur u. Kunst. Mitau 1819. I, p. 69). — GREWINGK's sich selbst widersprechende Angaben (Geologie von Liv- und Kurland. Dorp. 1861. p. 116, bezw. Sitzber. d. Naturf.-Ges. Dorpat V. 1880. p. 376), dass das erwähnte Vorkommniss nordöstlich bezw. südlich Goldingen liege, ist wie oben zu berichtigen. Auch trifft die Meinung GREWINGK's, dass die Welsche ein Nebenflüsschen der Plehwe sei, nicht zu. POSSART und WATSON als ältere Autoren werden übrigens von GREWINGK nicht citirt.

² B. Doss, Die geologische Natur der Kanger im Riga'schen Kreise etc. Festschrift d. Naturf.-Ver. zu Riga in Anlass seines 50jährigen Bestehens. Riga 1895. p. 196 (Sep.-Abdr. p. 32).

Quellwasser kann unter gewissen Bedingungen seinen Gehalt an kohlensaurem Kalk wiederum absetzen. Es geschieht solches, wenn die das Calciumcarbonat in Lösung erhaltende Kohlensäure dem Wasser entzogen wird, sei es durch die Lebensthätigkeit von Algen und Wassermoosen, oder infolge Verdrängung durch atmosphärische Luft, sei es bei der Erkaltung heisser Quellen oder durch Verlust von Wasser und Kohlensäure bei der Stagnation. So können sich Lager von Kalktuff und Wiesenkalk bilden, und es unterliegt keinem Zweifel, dass dem einen oder anderen dieser Vorgänge (ausgenommen Bildung aus heissen Quellen) die meisten unserer einheimischen Vorkommnisse von Kalktuff und Wiesenkalk, resp. Wiesenmergel¹ ihre Entstehung verdanken. Aber eben auch nur die meisten und nicht alle, denn es giebt noch einen anderen Weg, der zur Bildung genannter Ablagerungen führt. Dieser letztere Fall soll im Folgenden in einigen Beispielen beleuchtet werden.

Es betrifft dies die Kalktuffe und Wiesenkalke von Pullandorf bei Allasch, sowie vom Selting-Gesinde und Reiping-Blanke-Gesinde bei Kurtenhof, sämtliche Orte im Riga'schen Kreise gelegen. Die genannten Vorkommnisse haben das Gemeinsame, dass sie in der Nähe von Gypslagern sich finden. Mit Ausnahme des Pullandorfer Tufflagers, welches GREWINGK, ohne sich näher darüber zu verbreiten, in der Liste seiner quartären Wiesenmergel- und Kalktufflager registriert (l. c. p. 117 und 119), sind die übrigen, eben vermerkten Lagerstätten in der einheimischen Literatur noch unbekannt.

Wenden wir uns zunächst zu dem Pullandorfer Vorkommnis, auf welches ich anderwärts schon kurz hingewiesen habe², und dessen Situation aus der geologischen Skizze Taf. V oben ersichtlich ist. Die kartographische Grundlage der letzteren ist im Allgemeinen der russischen Generalstabskarte Section Treiden (1 : 126 000) entnommen, weist aber im

¹ Eine Liste derselben, die jedoch durch noch viele andere Vorkommnisse leicht vervollständigt werden könnte, giebt GREWINGK in seiner Geologie von Liv- und Kurland. p. 117.

² l. c. p. 167 (Sep.-Abdr. p. 3).

Vergleich zu dieser noch vielfache Verbesserungen und Ergänzungen auf.

Ein Besuch der Lagerstätten erfolgt am einfachsten von der Station Hintzenberg der Riga-Pskower Eisenbahn, 38 Werst von Riga, aus. Man durchwandert auf der neu angelegten Strasse nach der zum Gute Allasch gehörenden Hoflage Pullandorf in ziemlich ebenem Terrain meist jüngeren, zuweilen von Moorungen unterbrochenen Diluvialsand, welcher den rothen sandigen Geschiebemergel überlagert (Profil sichtbar im Dolomitbruch bei Stat. Hintzenberg); nur local tritt der Mergel bezw. Lehm bis zur Oberfläche. Bei Pullandorf gelangt man schliesslich in diluviales Hügelgebiet, welches den Charakter der Grundmoränenlandschaft in etwas abgeschwächter Form trägt. Es setzt sich aus rothem sandigen Geschiebemergel, Sand und lehmigem Geschiebesand zusammen. Vereinzelt werden Pfuhe sichtbar. An dies hügelige Terrain grenzt nach NW. eine Ebene an, fast durchgängig von Hochwald bestanden. Der Abfall zu derselben ist an mehreren Orten, z. B. bei der Forstei, ziemlich steil, anderwärts aber sanfter¹. Ihr Boden ist zwischen der Mühle, dem Barge-Gesinde und der Bahntrace theils sandig, theils torfig-moorig. Von der Höhe bei der Forstei aus geniesst das Auge einen interessanten Blick über die fast durchgängig bewaldete Landschaft bis jenseits des von der Eisenbahn noch 4 km entfernten Erosionstales der Livländischen Aa.

In der genannten Ebene und zwar z. Th. in directer Anlehnung an das hier flacher emporsteigende Gelände der Hügelandschaft liegen nun nördlich bis nordwestlich von Pullandorf die seit langer Zeit im Abbau begriffenen Kalktufflager, bestehend aus drei grösseren und einem ganz kleinen. Der gegenwärtige Betrieb findet hauptsächlich nordöstlich vom

¹ Die Höhendifferenz zwischen der Forstei (letztere nach barometrischer Messung 93 m über dem Kronstädter Nullpunkt gelegen) und der Mühle beträgt ca. 20 m. — Die oben erwähnte Ebene muss durch glaciale Erosion entstanden sein, da an dem zu ihr führenden Abhang unter dem Diluvium die devonischen Dolomite ein Abschnittsprofil zeigen. Eine genauere geologische Untersuchung hat die Ebene nebst ihrer weiteren Umgebung, abgesehen von dem hier behandelten District, noch nicht gefunden.

Barge-Gesinde statt. In dem hier gelegenen Bruche liess sich folgendes Profil feststellen:

- | | |
|--|-----------|
| 1) Wiesenmoor, Humusboden | 0— 30 cm. |
| 2) Feinmehliger Wiesenkalk, weiss mit einem geringen Stich ins Gelbliche . . . | 0— 30 „ |
| 3) Fester Kalktuff | 30—180 „ |
| 4) Sandartiger Kalktuff aus einzelnen kleinen, schwach gelblichen, stark porösen Stückchen bestehend | 15 „ |
| 5) Schwach gelblichweisser, feinmehliger Wiesenkalk | 30 „ |
| 6) Torf; Gesamtmächtigkeit unbekannt, nachgewiesen bis | 50 „ |

In der Regel wird man nur die oberen drei Schichten wahrnehmen können; die unteren haben sich beim Nachgraben ergeben. Abgebaut wird nur der feste local bis an die Oberfläche tretende Tuff.

Ein zweites Kalktufflager findet sich beim Purwmaahj-Gesinde, ca. 1 m mächtig, von Wiesenkalk und Moor überdeckt, ähnlich dem Barge-Lager. Das dritte ausgedehnteste, aber nicht mächtigste Vorkommniss zieht sich südlich Massbarge einerseits nach Pullandorf, andererseits nach Jaunsem hin, wobei aber beide Orte schon ausserhalb der Tuffgrenze liegen. Dies Lager ist durchschnittlich nur 0,5 m, im Maximum 1,5 m mächtig. Local tritt der Tuff zu Tage; im Übrigen ist er aber auch hier von Wiesenkalk (bis 0,6 m) und Humus oder auch von Alluvialsand (Abschwemmung von den benachbarten Diluvialhügeln) bedeckt. Der Wiesenkalk verbreitet sich nach N. local ein wenig über den Tuff hinaus. Zwischen diesem letzteren — dem Jaunsem-Lager — und dem von Barge findet sich noch ein sehr kleines Tuffvorkommniss. Hier lagert am Grunde Diluvialkies, der seinerseits in einer nördlich benachbarten „Grandgrube“ aufgeschlossen ist. Der Kies ist an letzterem Orte reich an kleinen Dolomitgeröllen, arm an Gesteinen finnischer Herkunft und wird im östlichen Theil der Grube durch kohlen-sauren Kalk zu einem etwas lockeren Conglomerat verkittet.

Der in vorstehenden Lagern auftretende Kalktuff ist von gelber Farbe, porös-löcherig, im bergfeuchten Zustande

leicht sägbar, während er ausgetrocknet recht fest und zähe ist. Mit der Lupe erkennt man seine feinkrystallinische Structur. An vielen Orten ist der Tuff völlig frei von pflanzlichen In-crustaten, stellenweise hat aber der kohlen-saure Kalk eine Sumpfflora überzogen, so dass ganze Partien des Tuffes aus einem Gewirre von feinen, hohlen, glatten oder mit Rippen und Höckerchen versehenen Kalkröhrchen bestehen. Ausser *Hypnum*-Arten war *Fontinalis antipyretica* L. sicher nachweisbar. Anderwärts hat eine Schilfvegetation gewuchert. Der daselbst entstandene Tuff kann äusserst lückenhaft beschaffen sein und fast nur aus den verkalkten Stengeln von *Phragmites communis* TRIN. und *Typha* sp., untermengt mit einigen *Carex*- und *Scirpus*-Arten bestehen¹. Die über 1 cm im Durchmesser haltenden *Phragmites*-Stengel sind theils ganz rund und dann natürlich hohl, theils bandartig zusammengepresst, sich vielfach windend und verschlingend, je nachdem die Verkalkung lebende oder im Absterben und Niederlegen begriffene Individuen betroffen hat. Die oft recht grossen Lücken zwischen den einzelnen Stengeln werden nur theilweise erfüllt mit warzenförmigem Kalksinter. Auch Blattabdrücke kommen, wie mir Herr Förster BACH mittheilte, zuweilen im Tuff vor. Ferner begegnet man hie und da Mollusken, z. B. *Limnaea*; eine systematische Sammlung derselben steht noch aus. Auf der landwirthschaftlichen Ausstellung zu Riga 1880 war in einem Tuffblock von Pullandorf der linke Radius und die linke Tibia eines kleinen Individuums von *Bos primigenius* sichtbar².

Aus dem oberen Wiesenkalk habe ich gesammelt: *Limnaea palustris* L., *Limnaea vulgaris* C. PF., *Planorbis marginatus* DRAP., *Helix fruticum* MÜLL., *Helix hortensis* MÜLL., *Succinea Pfeifferi* ROSSM. Auch hier wird sich bei systematischer Sammlung, die zunächst nicht den Endzweck der Untersuchung bildete, die Liste der Gasteropoden sicher vervollständigen lassen. Bei der Durchmusterung des Schlemmrückstandes dieses Wiesenkalkes begegneten mir in zahlreicher Menge kleine hohle Kalktönnchen: Die Sporenkapseln von *Chara* sp.

¹ Herr Cand. KUPFFER, Assistent für Botanik am Polytechnicum, hat vorstehende Bestimmungen freundlichst controlirt, bezw. ausgeführt.

² Vergl. GREWINGK, Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. Dorpat VI, p. 5.

Aus dem Torfe, also unter dem Kalktuff ist im vergangenen Frühjahr ein recht ansehnlicher Wurzelstock von *Picea excelsa* Lk. mit schon gebräuntem Holz ausgegraben worden.

Ausser den besprochenen Lagern von Wiesenkalk und Kalktuff — welcher letzterer nur in geringerer Menge zu Bausteinen, Treppenstufen und Ziersteinen Verwendung findet, dagegen der Hauptsache nach in gebranntem Zustande versandt wird, um den Bedarf mancher gewerblicher Etablissements (Glasfabrik, Gerberei, Seifensiederei, Essigfabrik, Gasanstalt, Wagenschmierfabrikation etc.) zu decken — besitzt das Pullendorfer Gebiet noch Bodenschätze in seinem Gypslager und anstehenden Dolomit.

Der Gyps ist aufgeschlossen in einem kleinen Bruche beim Kukin-Gesinde¹. Er liegt daselbst durchschnittlich 6 m unter Terrain² und tritt in zwei Bänken auf, die durch 0,9 m Zwischenmittel, hauptsächlich bläulichen dolomitischen Thonmergel, getrennt werden. Die obere Bank ist 0,9 m, die untere 1,1 m mächtig. Beide bestehen aus dem hier zu Lande so benannten Bankgyps, einem Gemenge von geraden und gewundenen feinen Striemen hell- bis dunkelbräunlichen Spathgypses und weissen Fasergypses, in denen grössere (meist einige Centimeter im Durchmesser haltende) dunkel- bis hellbraune rosettenartige Augen von grobspäthigem Gyps porphyrisch eingestreut liegen. Dazu gesellen sich mancherorts noch feine Lagen von Gypsdolomit und Gypsmergel. Die braune Farbe beruht auf einem Gehalt an organischer Substanz. Über der oberen Bank liegen noch 2½ m Mitteldevon, bestehend aus Gypsdolomit³, thonigem Dolomit, Dolomitmehl,

¹ Bei meiner zweimaligen Anwesenheit im Juni und September 1894 ist immer nur eine kleine Stelle aufgeschlossen, alles Übrige aber durch Abrutsch der mächtigen Abraummassen verdeckt gewesen.

² Auf der geologischen Skizze Taf. I sind die Gypslager vom deckenden Diluvium und übrigen Mitteldevon entblösst dargestellt.

³ Den Gypsdolomit habe ich in Liv- und Kurland bisher überall da angetroffen, wo Gypslager im Mitteldevon auftreten, und zwar sowohl über als unter und zwischen den beiden Hauptgypsbänken, welche — soweit mir die zerstreuten Lager in der weiteren Umgebung Riga's bekannt geworden sind — stets unterschieden werden können. Unser Gypsdolomit ist ein hellgraues, sehr fein- bis mittelkörniges, krystallinisches Dolomit-

dolomitischen Mergeln, Thonmergeln, Thon und Fasergyps in vielfacher Wechsellagerung; hierauf folgen endlich 3—4 m diluvialer rother sandiger Geschiebemergel. Das Gypslager zieht sich nach SO. weiter, ist jenseits der Strasse sicher nachgewiesen worden, dürfte aber in gleicher Richtung nach Esernek zu auch fernerhin zu verfolgen sein, wobei es allerdings auf dieser Strecke durch noch mächtigeres Diluvium verdeckt sein wird, als beim Kukin-Gesinde. Nach einer Analyse C. SCHMIDT's¹ enthält der Pullendorfer Bankgyps 93,87 % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Bei Esernek kommen drei augenfällige Bodendepressionen vor, von denen die eine wasserleere und gewundene sehr wahrscheinlich als ein in die Länge gezogener Erdfall oder Gypstrichter zu deuten ist, während die beiden anderen, stets mit Wasser von wechselndem Stande erfüllten, wohl als diluviale Auskolkungen (Pfuhe) anzusehen sind. Zwei kleinen, durch Steineinwurf theilweise wieder ausgefüllten Trichtern begegnet man übrigens noch weiter östlich von Esernek beiderseits der Strasse. Sonst kommen im ganzen Nachbargebiete keine Bodenvertiefungen weiter vor, die man als eventuelle Gypstrichter würde in Anspruch nehmen können.

Zwei unbedeutende, fast nur nesterförmige Gypsvorkommnisse sind noch nachgewiesen worden nordwest-

gestein, welches von feinspäthigem Gyps innig durchwachsen ist. Eine feste Beziehung existirt zwischen beiden Componenten nicht; schon der Augenschein lehrt, dass allmähliche Übergänge vorkommen, einerseits durch dolomitisches Gypsgestein in reinen Spathgyps, andererseits durch gypsarme in gypsfreie (reine) Dolomite. Das dolomitische Gypsgestein (Dolomitgyps) besitzt im Vergleich zum Gypsdolomit ein gröberes krystallinisches Gefüge. Die Spaltbarkeit der einzelnen Gypsindividuen tritt sehr deutlich in die Augen, wenn sie auch infolge des im Gyps fein vertheilten Dolomites nicht so sehr vollkommen ist, wie beim reinen Spathgyps. Gypsdolomit und dolomitisches Gypsgestein zerfallen bei der Verwitterung in ein äusserst feines, weisses bis gelblichweisses, reines oder etwas thonhaltiges, plastisches Dolomitmehl. Die Gypsdolomite sind wahrscheinlich gar kein so seltenes Gestein, wie man es nach den Arbeiten von S. PASSARGE (Das Röth im östlichen Thüringen. Inaug.-Diss. Jena 1891) und H. SCHILLBACH (Gypsdolomite im Röth der Umgegend von Jena. Inaug.-Diss. Jena 1893) vermuthen möchte. Sicherlich sind sie es jedenfalls nicht für Kur- und Livland.

¹ Livländ. Jahrb. d. Landwirthschaft. 1850. 11. 159.

lich des Gypsbruches beim Ausheben tiefer Wiesengräben. Sie liegen an, bzw. nahe der Grenze zwischen dem hügeligen und ebenen Gebiet¹.

Das Pullendorfer Gypslager verdient auch in historischer Hinsicht ein gewisses Interesse. Hier ist nämlich die erste Tiefbohrung Livlands ausgeführt worden. Sie verfolgte den Zweck der Auffindung von Steinsalz. Nachdem man bei Staraja Russa, südlich vom Ilmensee, aus zwei in den Jahren 1819—1834 bis auf eine Tiefe von 830' gebrachten Bohrlöchern eine Sohle von 1,36 % NaCl-Gehalt erhalten hatte, wurde auf Kosten der livländischen ökonomischen Societät 1833 durch M. v. BEHAGHEL das nach dem Gründer der erwähnten Gesellschaft benannte BLANKENHAGEN'sche Bohrloch bei Pullendorf in Angriff genommen und bis zum Januar 1836 auf die Tiefe von 240' gebracht, ohne dass Steinsalz angetroffen worden war. A. HUECK² berichtet hierüber: „Bei dem in einer Meereshöhe von ungefähr 250'³ angelegten Bohrloch in Allasch kam man zuerst auf Gypsschichten in Thon eingelagert, dann bei 12—17' Tiefe auf gelbröthlichen, streifigen Mergel, der bis 45' Tiefe weiss sich zeigte, unten auf blauen Thon.“ Wenn HUECK (anonym)⁴ anderwärts schreibt, dass bei dem „bis auf 240' in den Gyps getriebenen“ Allascher Bohrloch das „unter dem Gyps befindliche Gestein nicht erreicht und ermittelt worden“ sei, so meint er unter „Gestein“ hier jedenfalls festes Gestein, Dolomit, im Gegensatz zu den weichen Mergeln und Thonen. Ohne HUECK's Angaben zu gedenken, schreibt C. GREWINGK⁵: „Über das Gypsvorkommen bei Allasch und insbesondere über das Bohrloch von Pullendorf sind wir nach einem uns erst vor Kurzem zugekommenen Profil desselben und noch ver-

¹ Eine kurze, geologisch sein sollende, aber ganz werthlose Correspondenz über den Pullendorfer Gypsbruch findet sich in der Riga'schen Industrie-Zeitung. 1891. p. 197.

² Notiz über die Lagerstätte fossiler Knochen in Livland. Inland 1839. p. 419.

³ Stimmt annähernd. Barometrisch habe ich die Terrainhöhe beim Gypsbruch mit 87 m = 285' bestimmt.

⁴ Darstellung der landwirthschaftlichen Verhältnisse in Est-, Liv- und Curland. Leipzig 1845. p. 14.

⁵ Geologie 1861. I. c. p. 262.

schiedenen dazu gehörigen Angaben zu folgender Ansicht gelangt. Wahrscheinlich reichte der Gyps hier nur 58' tief hinab und zeigte sich höchstens noch im Trümmergestein zwischen 80' und 95' Tiefe. Mit 95' begann der sehr feste Dolomit der unteren Abtheilung und hielt bis 140' an, wo sich plötzlich lockerer Trieb sand einstellte. Hier war man daher an der unteren Grenze der Dolomite angelangt und musste in der nun folgenden Sandsteinetage eiserne Röhren legen. Innerhalb des Röhrensystems mag Kalksand und Thon vorgekommen sein, bis man gleich unter 200' Tiefe auf vorherrschende Thon- und Mergellagen stiess, die bis 240' durchbohrt wurden.“ Mit diesen Worten berichtigte GREWINGK selbst eine früher von ihm gemachte Angabe, dass das Bohrloch von Allasch „angeblich bis in 140' Tiefe stets wechselnde Thon- und Gypslagen“ durchsunken habe (l. c. p. 40).

Bevor zu diesen Aufzeichnungen einige Bemerkungen gegeben seien, möge erst ein Blick geworfen werden auf den mehrorts anstehenden Dolomit. Beim Forsthause liegt derselbe, von Geschiebesand bedeckt, 3—3½ m unter der Oberfläche (Profil des Brunnens). An dem nahen nördlichen Terrainabfall streicht er aus, und einigen seiner Klüfte entströmen drei, z. Th. recht starke Quellen, welche den Mühlenbach bilden. Der schwach thonige Dolomit hat dichtes Gefüge und graue Farbe, local mit einem Stich ins Grünliche oder Röthliche. Ferner geht westlich der Forstei auf einem Terrainrücken der Dolomit zu Tage und wird in einem Bruche oberflächlich abgebaut. Hier beobachtet man folgendes Profil:

- 1) Hellgelblicher dichter, feinporöser und löcheriger, schwach thoniger Dolomit (Rauchwacke), mit hautförmigem Überzug winzigster Calcitaggregate auf den Wandungen der Hohlräume. Mächtigkeit durchschnittlich 1¼ m.
- 2) Grauer bzw. hellgelblicher compacter, dichter, schwach thoniger Dolomit, mit einzelnen Lagen grünen Thones; aufgeschlossen 1 „

Die ursprüngliche Farbe beider Dolomitschichten ist grau. Eine gelbliche Färbung nehmen sie bei der Verwitterung an. Dem blossen Auge dicht erscheinend, lassen sie doch bei der

Betrachtung mit der Lupe oder auch im Sonnenlicht eine sehr feinkrystallinische Structur wahrnehmen.

Zur Bestimmung des geologischen Niveaus, dem diese Dolomite zugehören, müssen wir einen Blick auf eine Gegend werfen, wo ausgedehntere Profile zur Verfügung stehen. Die nächstbenachbarte, welche in dieser Hinsicht in Frage kommen kann, ist das 30 km entfernte Dünathal oberhalb Riga. Hier setzt sich das obere Mitteldevon, welches neben einigen selteneren Fossilien durch häufige *Platyschisma kirchholmiensis* KEYS. und *Natica kirchholmiensis* PACHT charakterisirt ist, zusammen aus 5—6 m mächtigen, hauptsächlich genannte Gasteropoden bergenden krystallinischen Dolomiten mit nur untergeordnetem dolomitischen Mergel (obere Etage) und einer bis 3 m aufgeschlossenen Schichtenreihe dichter, grauer bis gelblicher thoniger Dolomite (untere Etage)¹. Mit diesen letzteren stimmen nun die Pullendorfer Dolomite in ihrem petrographischen Charakter — Fossilien sind mir nicht zu Gesicht gekommen — völlig überein. Da nun die Pullendorfer Schichten von der horizontalen Lagerung nicht sichtbar abweichen und der Aufschluss an der Quelle wie auch der Dolomitbruch mit dem Bankgyps im Gypslager in gleicher Höhe liegen (80—82 m über dem Kronstädter Nullpunkt), so ergibt sich hieraus weiter, dass das Pullendorfer Gypslager der unteren Etage des oberen Mitteldevons zugehört und einen Facieswechsel des Dolomites der Nachbarschaft repräsentirt. Dies Resultat stimmt vollständig überein mit demjenigen, zu welchem man bei der Altersbestimmung der in der Nähe der Düna gelegenen Gypslager, z. B. des bedeutenden Dünhofer, gelangt. Auch in petrographischer Beziehung herrscht zwischen dem Gyps von Dünhof und Pullendorf völlige Übereinstimmung. Unterschiede machen sich lediglich in der Mächtigkeit geltend: die Pullendorfer Gypsbänke sind weniger dick als die Dünhofer, werden aber auch durch ein mächtigeres Zwischenmittel getrennt als diese.

Kehren wir nun zu den oben citirten Profilingaben GREWINGK's über das Pullendorfer Bohrloch zurück. Die Grund-

¹ Nach noch unveröffentlichten Beobachtungen des Verfassers.

lagen, auf welche sich dieselben stützen, scheinen, da so verschiedenartige Berichte circuliren konnten, doch wenig zuverlässiger Natur zu sein; und da möchte ich besonders der „Wahrscheinlichkeit“ entgegentreten, dass der Gyps bis zu einer Tiefe von $58' = 18$ m könne ununterbrochen erreicht haben. Die Sohlfläche der unteren Gypsbank liegt nur 9—10 m unter Terrain, und es ist bei der vollkommenen Analogie im geologischen Bau des Pullendorfer und Dünhofer Gypslagers mir nicht im Mindesten zweifelhaft, dass unter dem Bankgyps eine dünn-schichtige Wechsellagerung von Gypsdolomit, Gypsmergel, Dolomitmergel, weissem Dolomitmehl (der weisse Mergel HUECK's?), Thon, Bank-, Spath-, Faser-gyps und Dolomit folgen wird, wie ich es in Dünhof durch Nachgrabungen festgestellt habe, also ein Verband von Schichten, deren Material eine etwaige technische Verwerthung ganz ausgeschlossen erscheinen lässt.

Nach dieser Übersicht über die Geologie der Umgebung von Pullendorf wollen wir uns wieder zu den Lagern von Kalktuff und Wiesenkalk wenden, um die Frage nach deren Entstehungsweise zu erörtern. Dass sie, wie alle derartigen Bildungen, Kalkausscheidungen aus Süßwasser darstellen, beweist die eingeschlossene Fauna und Flora. Bei unseren Lagern speciell begegnet uns aber die Alternative: Stammt der Kalk des Tuffes und Wiesenkalkes aus dem benachbarten Dolomit oder desgleichen Gyps? Zur Beantwortung dieser Fragen kann einerseits die Art und Weise des localen Vorkommens, andererseits die chemische Zusammensetzung dieser quartären Ablagerungen herbeigezogen werden.

Was zunächst das Vorkommen betrifft, so lehrt ein Blick auf die Karte, dass die drei in der Ebene liegenden Tufflager vom Bargewasser durchflossen werden. Dabei hat insbesondere das Jaunsem-Lager eine charakteristische Grenze, indem es südlich vom genannten Gesinde einen lappenförmigen Ausläufer in einer Wiesenfurche nach dem Gypslager hin entsendet. In dieser Furche nimmt das Bargewasser aus zwei schwefelwasserstoffhaltigen Quellen östlich von Jaunsem seinen Ursprung. Der wenn auch geringe, so doch immerhin noch durch Geruch und Geschmack an Ort und Stelle nachweisbare

SH₂-Gehalt dieses Wassers weist darauf hin, dass die Quellen unterirdische Zuflüsse aus dem nahen Gypslager erhalten, was übrigens auch schon durch die ganze Terraingestaltung augenscheinlich gemacht wird. Der Gyps erleidet durch seinen Bitumengehalt eine theilweise Reduction zu CaS, das durch CO₂-haltiges Wasser zu CaCO₃ und SH₂ zersetzt wird. Nebenbei muss natürlich auch Gyps selbst in beträchtlicher Menge in Lösung gegangen sein — es sind beispielsweise geologische Orgeln im Bruch beobachtet worden¹, stellenweise ist auch die obere Gypsbank durch Sickerwasser völlig zum Verschwinden gebracht —, und aus dieser Solution ist durch das bei der Vermoderung der Pflanzen (Torf unter dem Wiesenkalk, Sumpflvegetation im Tuff!) entstehende Ammoniumcarbonat Calciumcarbonat gefällt worden, wie nebenbei wohl auch durch die sich zersetzende organische Substanz eine Reduction der Gypslösung hat eintreten können, wobei dann durch Umsetzung zwischen CaS, CO₂ und H₂O ebenfalls CaCO₃ entstand.

Verfolgen wir andererseits den Mühlenbach, dessen Quellen, wie oben erwähnt, direct dem Dolomit entströmen und daher sicher kalkhaltig sind, so finden wir in seinem Verlaufe² keine Absätze von Kalktuff oder Wiesenkalk, obgleich er dieselbe Ebene wie das Bargewasser durchfließt und sein

¹ Nach Aussage und Beschreibung eines Arbeiters kam einmal beim früheren Abbau ein bis unter den Bankgyps reichender Cylinder vor, der nach Art der Füllung nur eine geologische Orgel gewesen sein kann. Randlich zogen sich zersetzte Dolomitbrocken, weisses Dolomitmehl und grünlicher Thon herab; innen wurde der Cylinder von rothem sandigen Geschiebelehm erfüllt. Es sind dies Verhältnisse, wie sie ganz analog in vorzüglicher Weise auch im Dünhofer Gypsbruch zu beobachten sind, worauf ich eingehender noch in besonderer Abhandlung zurückkommen werde. Die Pullandorfer Orgel erreichte eine Tiefe von 36', davon kamen 24' auf den oberen, im Diluvium und devonischen Abraum, der Rest auf den unteren im Gyps befindlichen Theil. Der Boden des Cylinders war mit der Sohlfläche der unteren Gypsbank noch nicht erreicht worden. Der Cylinderdurchmesser soll oben ca. 3', unten aber ca. 6' betragen haben. — Einer Mittheilung des Herrn Förster BACH in Allasch entnehme ich, dass im vergangenen Frühjahr wiederum eine geologische Orgel aufgedeckt worden ist; bei einem Durchmesser von ca. 9' ging sie gleichfalls bis unter den unteren Bankgyps herab.

² Die auf der Karte sichtbare Verbindung des Mühlenbaches mit dem Bargewasser ist eine künstliche.

Wasser daher unter den gleichen örtlichen Bedingungen in Bezug auf Gefälle und Art der anstehenden Vegetation gestanden hat; in seinem Bereiche sind noch heute moorige, torfige Bildungen vorhanden. Die Ursache für dieses verschiedene Verhalten beider Wässer liegt eben darin, dass die den Gyps durchdringenden Atmosphäriken sich mit einer derartigen Menge schwefelsauren Kalkes zu beladen vermögen, dass bei der Überführung desselben in kohlen-sauren Kalk der Sättigungsgrad für letzteren überschritten ist, demnach Ausscheidung stattfinden muss, während das dem Dolomit entfließende Mühlenwasser in Bezug auf seinen Carbonatgehalt jedenfalls weit unter dem Sättigungspunkt steht. Da das letztere keine quartären Kalkabsätze geliefert hat, so kann man umgekehrt auch schliessen, dass sein unterirdisches Zuflussgebiet das Pullendorfer Gypslager nicht tangirt.

Beweisen die eben besprochenen Verhältnisse genugsam, dass die Pullendorfer Tuffe und Wiesenkalke der Existenz von benachbartem Gyps ihr Dasein verdanken, so steht damit in vollem Einklang, dass sie ausnahmslos einen gewissen Gehalt an Calciumsulfat und Wasser besitzen. Alle Tuffvarietäten, auch der lockere sandartige Kalktuff, sowie der hangende und liegende Wiesenkalk geben beträchtliche Reactionen auf Schwefelsäure. Diese kann aber nur aus dem Gypslager entstammen, da die Dolomite der Nachbarschaft (Dolomitbruch, Abhang bei der Mühlbachquelle) auch in ihren unzersetzten Proben völlig sulfatfrei sind. Und umgekehrt enthalten die carbonatischen Absätze nur eine kaum nachweisbare Spur von Magnesia, während diese in relativ beträchtlicherem Grade vorhanden sein müsste, falls jene einem Auslaugungsprocess von Dolomiten bzw. dolomitischen Kalksteinen ihr Material verdankten¹.

¹ Bei der Verwitterung des dolomitischen Kalkes wird bekanntlich zunächst CaCO_3 ausgelaugt; doch gehen hierbei mindestens deutliche Spuren, meistens aber gut bestimmbare Mengen von MgCO_3 mit in Lösung und finden sich dann in den eventuell neugebildeten Absätzen. Über der Natur entnommene Beispiele hierfür, sowie die durch Versuche gewonnenen Resultate vergleiche man: J. РОТН, Allg. u. chem. Geol. 1. p. 71—73, 76—79, 535. Vergl. auch die Analysen auf S. 140 vorliegender Abhandlung im Gegensatz zu derjenigen auf S. 120.

Um zunächst ein Maass für die Betheiligung des wasserhaltigen Calciumsulfats an der Zusammensetzung der Kalkniederschläge zu erhalten, wurde der Schwefelsäuregehalt sowohl des festen Kalktuffes als auch des oberen Wiesenkalkes und im Vergleich hierzu auch derjenige der Bargewasser-Hauptquelle ermittelt. Als Material dienten einerseits eine pflanzenfreie Probe von Kalktuff aus dem Bargelager, andererseits eine Probe von oberem Wiesenkalk aus dem Bargelager, welche völlig frei von Conchylienschalen und möglichst frei von mechanisch beigemengten humosen Stoffen sich erwies. Die Resultate sind folgende:

	Kalktuff		Wiesenkalk				
	I	II	I	II	III	IV	V
In HCl Unlösliches . . .	0,03	0,04	0,056	0,059	0,051	0,060	0,041
SO ₃	1,17	0,92	1,62	1,78	1,71	1,83	1,83
CaSO ₄ · 2H ₂ O (aus der SO ₃ -Menge berechnet)	2,52	1,98	3,48	3,82	3,68	3,93	3,93

Hierzu bleibt zu bemerken, dass das Material für die einzelnen Bestimmungen (I, II bzw. I—V) wohl dem jeweiligen gleichen Handstück, aber nicht ein und derselben Durchschnittsprobe entstammt. Die Bestimmungen beziehen sich auf das bei 70° getrocknete Material.

Das der Quelle im December 1894 entnommene Wasser enthielt in 1000 g 0,074 g durch Kochen ausfällbares Calciumcarbonat¹ und nach dessen Abzug noch 1,635 g Abdampfrückstand (bei 200° getrocknet). In diesem letzteren wurden gefunden 0,575 % in verd. HCl Unlösliches und 53,28 % SO₃ entsprechend 90,55 % CaSO₄². Dies ergibt auf 1000 Theile Wasser einen Gehalt von 1,48 CaSO₄; es liegt also eine recht gypsreiche Quelle vor.

Eine von Herrn N. POHRT, erstem Assistenten an der chemischen Versuchsanstalt des hiesigen Polytechnicums, ausgeführte Analyse einer lufttrockenen Probe von Kalktuff aus

¹ Kann z. Th. erst entstanden sein durch Umsetzung von Na₂CO₃ und CaSO₄ zu Na₂SO₄ und CaCO₃.

² Es ist hierbei nicht Rücksicht darauf genommen, dass ein geringer Theil der SO₃ an Alkalien gebunden sein kann. Die qualitative Prüfung des Rückstandes ergab ein wenig Natron, dagegen kein Kali.

dem Bargelager ergab die Resultate unter I, woraus sich geordnet die Zusammensetzung unter II ergibt.

I		II			
Trockenverlust bei 70°	0,22 %	CaCO ₃	92,43		
Glühverlust	43,94	CaSO ₄ · 2H ₂ O	2,67		
Im Glüh- rückstand	{	In HCl Unlös- liches	0,09	MgCO ₃	—
		Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,39	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,39
		CaO	53,75	In HCl Unlösliches	0,09
		SO ₃	1,24	Wasser bei 70°	0,22
			99,63	CaO überschüssig ¹	0,65
Kohlensäurebestimmung	40,67	Organische Substanz und Analysenverlust (Diffe- renz)	3,55		
			100,00		

Eine zweite SO₃-Bestimmung ergab 1,47 %, was 3,16 % Gyps entspricht.

War nun durch Vorstehendes ein gewisser und zwar ungleicher Gehalt des Kalktuffes und Wiesenkalkes an schwefelsaurem Kalk nachgewiesen, so erhob sich die Frage, in welcher Weise der letztere in die Zusammensetzung der Carbonatgesteine eingeht, ob im Speciellen etwa Verwachsungen von Calcit und Gyps vorliegen oder Einschlüsse die Thatsachen erklären. Zur Entscheidung dessen wurden Präparate in Canadabalsam bei einer Temperatur von nicht über 70—75° hergestellt². Die mikroskopische Untersuchung zunächst des Kalktuffes ergab das Folgende.

Das in dünnen Partien farblose Gestein besitzt krystallinisch-körnige Structur, die nur stellenweise durch eine etwas radiäre Anordnung dick säulenförmiger Individuen vertreten wird, wobei im Centrum des Kranzes ein höchst feinkörniges Aggregat von Calcitindividuen vorhanden ist. Eine

¹ Kann gebunden gewesen sein z. Th. an organische Säuren, z. Th. an CO₂ und SO₃, wenn solche in der Analyse etwas zu gering sollten gefunden worden sein.

² Die von SHENSTONE und CUNCAL (Journ. Chem. Soc. 1888. 53. p. 544) gemachte Beobachtung, dass Gyps sein Krystallwasser zum Theil bereits bei 40° und vollständig bei 70° entweichen lässt, kann keine allgemeine Giltigkeit beanspruchen. Ich habe Faser- und Bankgyps von Pullandorf 10 Stunden lang bei 70° erhitzt, ohne dass eine Gewichtsabnahme nachweisbar gewesen wäre.

Betheiligung des Minerals Gyps in geringer Menge am Aufbau des Kalktuffes ist nirgends nachweisbar. Infolgedessen wurde besondere Aufmerksamkeit den Einschlüssen des Calcites geschenkt. Da solche überhaupt nur in ganz winzigen Grössenverhältnissen vorkommen, so sind sehr dünne Präparate und ein Studium bei sehr starker Vergrösserung unerlässlich. Letztere muss zum mindesten 1000fach sein; ich habe die Untersuchungen auch bei 2000facher Vergrösserung durchgeführt. Dabei ergab sich nun, dass die bei weitem grössere Mehrzahl der Calcitindividuen absolut einschlussfrei ist; sieht man von wenigen, hie und da einmal erscheinenden Stäubchen ab, so kann man selbst sagen, dass an vielen Stellen der Tuff den Forderungen einer tadellosen Homogenität entspricht. Nur nebenbei kommen auch einige Stellen vor — besonders wenn man relativ etwas dickere Schliffpartien mustert —, welche das Ansehen trüber Flecken besitzen. Diese bestehen jedoch auch, wie sich bei den stärksten angewandten Vergrösserungen ergab, in den meisten Fällen aus völlig reinem, aber aus äusserst kleinen Körnchen bestehenden Calcitaggregaten, und nur bei einigen wurde ausserdem noch eine Verunreinigung mit unauflösbaren Staubpartikelchen constatirt. Solche punktförmige opake Stäubchen gewahrt man nun auch anderwärts ganz vereinzelt in Calcit eingeschlossen¹. Nebenbei wird hie und da einmal ein runder oder länglicher Gaseinschluss bemerklich, der sich durch seine breite dunkle Umrandung als solcher documentirt². Bei der grossen Schwierig-

¹ Viele der im Schliff sichtbaren und bei den stärksten Vergrösserungen noch staubförmig erscheinenden Fremdkörper sind überhaupt nicht dem Calcit eigen, sondern feinstes Schleifpulver, dessen Entfernung trotz minutiöser Sorgfalt bei der Präparat-Reinigung nicht gelungen ist. Von ihrer zufälligen Anwesenheit kann man sich an randlichen Schliffpartien leichter überzeugen als in der Mitte, woselbst man zuweilen in Zweifel geräth, ob ein Einschluss oder mechanische Verunreinigung vorliegt. So repräsentiren sich denn auch Pulverpräparate des Tuffes in noch reinerem Gewande als die Dünnschliffe selbst, und man kann bei jenen grössere Partien durchmustern, ohne einem Fremdkörper (Einschluss) zu begegnen.

² Während es in gewöhnlichen Fällen bei mikroskopischen Studien sehr leicht ist, Luftblasen des Canadabalsams von Gaseinschlüssen des Gesteines zu unterscheiden, ergeben sich in dieser Beziehung auch im vorliegenden Falle einige Schwierigkeiten; denn es ist bei so winzigen Gebilden wie hier oft recht schwer zu bestimmen, ob eine Luftblase dem

keit, Gas- von Flüssigkeitseinschlüssen zu unterscheiden, wenn es sich um so winzige Vertreter wie hier handelt, ist freilich auch die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen, dass unter den als Gaseinschlüsse bezeichneten Gebilden sich doch auch einige Flüssigkeitseinschlüsse verbergen, da letztere, wenn ihre Grenzflächen stark gegen die Sehlinie geneigt sind, ebenfalls mit breiten dunklen Rändern sich repräsentiren können. Wenn ich mich auch in wenig Fällen veranlasst gesehen habe, einige der rundlich oder schlauchförmig gestalteten Einschlüsse bei ihrem etwas schmälern Dunkelrand als Flüssigkeitseinschlüsse anzusprechen, so möchte ich doch die Garantie, dass es wirklich solche und nicht doch auch Gasporen sind¹, nicht rückhaltlos übernehmen. Einschlüsse mit Bläschen sind mir nicht begegnet. Es kommt vor — jedoch nur als Ausnahme —, dass innerhalb der oben erwähnten höchst feinkörnigen Aggregate die Gas- bzw. Flüssigkeitseinschlüsse, relativ gesprochen, etwas häufiger sind als in den gröber körnigen Partien. Sehr selten sind auch einige röthlich bis braun durchscheinende winzige Accessoria, und nur einmal begegnete ich einem minimalen Korn eines grünen Mineralen. Alles in Allem sind nun aber sämtliche Einschlüsse — feste, gasförmige und die eventuell flüssigen — nur in so geringer Menge im Tuff vorhanden, dass sie zusammengenommen bei weitem noch keine 2—3% des Gesteines ausmachen können, geschweige denn die etwaigen Flüssigkeitseinschlüsse für sich allein, welche ja doch nur einzig in Betracht kommen können, wenn es gilt, in den Einschlüssen des Tuffes eine Erklärung für dessen Calciumsulfatgehalt zu finden. Ich würde sämtliche Einschlüsse hoch gerechnet auf noch unter 0,1% der Gesteinsmasse schätzen und habe deswegen schon bei der mikroskopischen Untersuchung

Schliff sehr eng anliegt, resp. sich in eine Pore desselben eingegraben hat, oder ob es sich um einen wirklichen Gaseinschluss handelt. Ein absolutes Fernhalten von Luftblasen bei der Präparirung poröser Gesteine ist bekanntlich sehr schwer zu erreichen. Auch aus diesem Grunde gewährt das Studium von Pulver-Präparaten gewisse Vortheile.

¹ Auch H. VATER beobachtete in seinen künstlichen dilut gefärbten Calcitkrystallen keine Flüssigkeitseinschlüsse, sondern nur Gasporen (Zeitschr. f. Krystall. 1895. 24. 371, 376).

die Überzeugung gewonnen, dass, wenn der Calciumsulfatgehalt des Tuffes auch zu einem höchst geringfügigen Betrage auf mechanischen Einschlüssen von verdünnter Gypslösung beruhen sollte¹, dies doch unter keinen Umständen mit dem gesammten Gehalt der Fall sein kann.

Zu ähnlichen Resultaten wie beim Tuff führt die mikroskopische Untersuchung des Wiesenkalkes. Die allermeisten Individuen dieses durchaus krystallinischen, nicht etwa amorphen Gesteins sind vollkommen homogen und rein. Nur selten stellt sich einmal ein Körnchen ein mit einem oder auch mehreren winzigen Gaseinschlüssen, und sollten sich auch hier einige Flüssigkeitseinschlüsse darunter verbergen, so unterliegt es doch nicht dem geringsten Zweifel, dass der durch die Analyse im Durchschnitt zu 1,7% nachgewiesene SO_3 -Gehalt keinesfalls auf jene äusserst spärlichen, zudem nur bedingungsweise vorhandenen Gebilde zurückgeführt werden kann. — Auch der sandartige Kalktuff giebt in mikroskopischer Beziehung zu weiteren Bemerkungen keine Veranlassung. Er verhält sich ganz so wie der feste Tuff.

Es scheint mir nicht ganz unnöthig, zu betonen, dass ich mich davon überzeugt habe, dass der Kalktuff sowie der Wiesenkalk aus Individuen von Calcit und nicht etwa von Aragonit besteht. An säulenförmigen Individuen des Tuffes bemerkt man im Dünnschliff öfters die rhomboëdrische Spaltbarkeit, und das spec. Gew. des Wiesenkalkes liegt, wie eine angenäherte Bestimmung ergeben hat, ein wenig unter 2,71, dem spec. Gew. des Calcites, während beim Aragonit dasselbe 2,94 beträgt. Es hat sich somit bei Anwesenheit von Gyps als Lösungsgenossen das Calciumcarbonat in der hexagonalen und nicht in der rhombischen Modification ausgeschieden, ein Ergebniss, welches entgegen älteren Angaben über die Bildung von Aragonit bei Gegenwart von Gypslösung vollkommen übereinstimmt mit den Resultaten, welche H. VATER² bei seinen

¹ Ein Knistern findet übrigens beim Glühen des Gesteines nicht statt.

² Zeitschr. f. Krystall. 1893. 21. 460. 483; cf. ebenda 1895. 24.

Versuchen über den Einfluss von Lösungsgenossen bei der Krystallisation des Calciumcarbonats gewonnen hat.

Mit diesen Ergebnissen der mikroskopischen Prüfung steht das chemische Verhalten der betreffenden Bildungen in Einklang. Würde nämlich ihr Gypsgehalt beruhen auf einer Betheiligung entweder von Gypsindividuen oder von ausschliesslich mit dem Mikroskop noch erkennbaren Einschlüssen von Gypslösung, so dürfte, nachdem man das allerfeinst zerriebene Gesteinsmaterial mit Wasser gekocht hat, die Schwefelsäure-Reaction des letzteren quantitativ nicht allzu viel differiren von derjenigen, welche die salzsaure Lösung ergibt. Die Versuche zeigten aber das Folgende:

1. Wird der Kalktuff in groben Stücken oder der Wiesenkalk mehrere Wochen mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur unter häufigem Schütteln stehen gelassen oder mehrere Stunden mit Wasser gekocht, so zeigt letzteres nach Zusatz von Chlorbaryum nur ein leichtes Opalisiren. 2. Werden die gleichen Materialien zuvor auf das Feinste pulverisirt¹ und dann den gleichen Versuchsbedingungen wie bei 1. ausgesetzt, so macht sich die Schwefelsäure-Reaction wohl in einer merklichen Trübung geltend, erreicht aber bei weitem nicht denjenigen auffallenden Betrag, welchen man 3. erhält, wenn gleiche Mengen des Materiales vorher in Salzsäure gelöst worden waren.

So ergibt sich denn zunächst als ein Resultat dieser letzteren Untersuchungen, dass der Calciumsulfatgehalt der Pullandorfer Süsswasserkalke weder auf einer Verwachsung von Calcit mit Gyps beruht, noch auch, wenigstens zu seinem allergrössten Theile, durch bei 2000 facher Vergrösserung sichtbare Mutterlaugen-Einschlüsse erklärt werden kann. Somit bleiben nur zwei Alternativen übrig: Entweder enthalten die Kalke zahlreiche submikroskopische Einschlüsse von Gypslösung, oder aber es liegt ein Analogon zu den bisher bekannt gewordenen „Mischungsanomalien“ vor. Bevor wir uns jedoch mit diesen beiden

¹ Auch der Wiesenkalk wurde in der Achatschale weiter zerrieben, obgleich er schon im ursprünglichen Zustande so fein vertheilt ist, dass er sich leicht in die Hautporen einreiben lässt und viele Individuen im Wasserpräparat die Brown'sche Molecularbewegung zeigen.

Möglichkeiten, von denen die erstere schon des oben erwähnten chemischen Verhaltens der Kalke wegen eine grosse Unwahrscheinlichkeit an sich trägt, näher befassen, möge erst noch der Nachweis geführt werden, dass dem an der Zusammensetzung der Kalke theilnehmenden Calciumsulfat wirklich die Gypsformel zukommt.

Dass überhaupt ein Wassergehalt vorhanden ist, lässt sich an dem getrockneten Material qualitativ auf dem gewöhnlichen Wege leicht nachweisen. Wenn es nun aber auch von Haus aus sehr unwahrscheinlich war, dass ein anderes als das Bihydrat des Calciumsulfats in die Zusammensetzung der Kalke eingehe — denn die Bildung von Verbindungen wie $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ¹ oder $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ² ist bisher nur bei höherer Temperatur beobachtet worden — so wurden doch noch Wasserbestimmungen ausgeführt. Dieselben ergeben für den festen Kalktuff (3 Bestimmungen, wovon die unter III an derselben Durchschnittsprobe ausgeführt worden ist, welche für die Analyse auf Seite 120 diente), sowie für den Wiesenkalk folgende Werthe³.

¹ DAMMER: Handb. d. anorg. Chemie. 2. 2. (1894.) p. 313.

² H. ROSE: Über das Krystallwasser in einigen Doppelsalzen. POGGEND. Ann. d. Phys. u. Chemie. 93. p. 607. 1854.

³ Das Material für die Wasserbestimmung beim Kalktuff und Wiesenkalk stammte wohl von denselben Handstücken, welche auch für die SO_3 -Bestimmung dienten, aber nicht — mit einer oben erwähnten Ausnahme — von ein und derselben Durchschnittsprobe her. Der Wassergehalt wurde aus dem Gewichtsverlust berechnet, welchen die an hygroskopischem Wasser freie Substanz beim Erhitzen auf 200—210° bis zur Gewichtsconstanz erleidet. Hierbei ist ein CO_2 -Verlust völlig ausgeschlossen, was dadurch bewiesen wird, dass aus dem erhitzten Material Wasser keine Spur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ausziehen vermag (die Phenolphthaleïn-Reaction ergiebt ein negatives Resultat.) Da die Kalkproben einen wenn auch unerheblichen, so doch immerhin bei der Lösung in verd. Salzsäure sich bemerklich machenden Gehalt an organischer Substanz besaßen — von dieser völlig freie Substanz ist nicht zu beschaffen —, so war bei der angewandten Methode der Wasserbestimmung eine geringfügige Fehlerquelle deswegen nicht ausgeschlossen, weil bei genannter Temperatur die organische Substanz in freilich nur sehr unerheblichem Maasse begonnen hatte, sich zu zersetzen: Das Material hat gegenüber dem ursprünglichen Gelblichweiss einen Stich ins Bräunlichgelbe angenommen. Im Bestreben, die hierin liegende, übrigens jedenfalls nicht sehr ins Gewicht fallende Fehlerquelle (man vergleiche hierzu das auf S. 128 Gesagte) zu eliminiren, wurde noch ein Versuch

	Kalktuff			Wiesenkalk
	I	II	III	
Wasser	0,5030 %	0,4738 %	0,5386 %	0,7300 %
Gypsgehalt berechnet aus der Wassermenge . . .	2,40	2,26	2,57	3,49
Gypsgehalt berechnet aus der SO ₃ -Menge (p.119 u.120)	1,98 bis	3,16	2,67	3,48 bis 3,93

Die Übereinstimmung in den Resultaten ist eine genügende für den Nachweis, dass das Bihydrat des Calciumsulfats und kein anderes in den Kalken gegenwärtig ist.

Von besonderer Bedeutung ist nun die mikroskopische Untersuchung des vorher auf 200—210° erhitzten Kalktuffes bzw. Wiesenkalkes. Dünnschliffe und Pulverpräparate derselben lassen erkennen, dass in Bezug auf die Einschlüsse sich nichts verändert hat gegenüber den Verhältnissen, wie sie im ursprünglichen Gestein angetroffen werden. Jene bei letzteren vorgefundenen Gebilde, deren Natur als Flüssigkeitseinschlüsse man nicht als ganz ausgeschlossen wollte gelten lassen, finden sich auch hier wieder und repräsentiren sich in ganz übereinstimmenden Eigenschaften. Daraus folgt, dass, sofern die reservirt aufgestellte

ausgeführt, indem Wiesenkalk auf nur 120° bis zur Gewichtskonstanz erhitzt wurde, bei welcher Temperatur eine Zersetzung des organischen Antheils zweifellos nicht zu befürchten stand. Während nun Fasergyps resp. Bankgyps von Pullandorf, welche den gleichen Versuchsbedingungen ausgesetzt worden waren, 20,2 resp. 20,0 % H₂O bei jener Temperatur verloren (reiner Gyps enthält 20,93 % Wasser), so betrug der Verlust beim Wiesenkalk 0,25 % H₂O, was, auf CaSO₄ · 2H₂O umgerechnet, einem Gehalte von 1,19 % entsprechen würde. Da nach den obigen, bei der Wasserbestimmung durch Erhitzen auf 200° erhaltenen Resultaten eine etwaige Annahme, dass ein wasserärmeres als das Bihydrat des Calciumsulfats an der Zusammensetzung der Kalke theilnehme, unberechtigt wäre — der geringfügige Verlust an organischer Substanz kann unmöglich die Differenz zwischen den bei 120° und 200° erhaltenen Werthen für den Wassergehalt ausgleichen —, so darf aus dem Versuche geschlossen werden, dass der sulfathaltige Wiesenkalk — und ein Gleiches wird für den Kalktuff zutreffen — sein Wasser nicht so leicht vollständig verliert wie der Gyps selbst, dass speciell bei 120°, woselbst sich beim Gyps fast das gesammte Wasser entbindet (DAMMER: Handb. chem. Technologie. 1. p.680. Stuttgart 1895), dies bei den betreffenden Kalken noch nicht der Fall ist.

Diagnose derselben als Flüssigkeitseinschlüsse überhaupt richtig ist und keine Gasporen vorliegen, dann der Wassergehalt der Einschlüsse ohne Einfluss ist auf das beim Erhitzen sich entbindende Wasserquantum. Hieraus folgt weiter, dass der aus dem Wasserverlust berechnete Calciumsulfatgehalt der Kalke nicht auf etwaige Mutterlaugen-Einschlüsse zurückgeführt werden kann. Damit wird aber die eine der oben ausgesprochenen Alternativen: es könnten submikroskopische Flüssigkeitseinschlüsse vorliegen, gegenstandslos, denn es wäre andernfalls gar nicht zu verstehen, warum solche Einschlüsse ohne mikroskopisch wahrnehmbare Genossen vorkommen oder, sofern letztere doch vorhanden, sich anders verhalten sollten als diese. Sonach bleibt nur die letzte Möglichkeit übrig, dass wir es bei den besprochenen Kalkarten mit einer molecularen Beimischung von $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ zu den Calcitindividuen zu thun haben, dass mit anderen Worten homogener gypshaltiger Calcit vorliegt, also ein Fall der Mischung zweier chemisch und krystallographisch einander völlig fernstehenden Substanzen, der nur einige Analoga in den bisher bekannt gewordenen „Mischungsanomalien“ findet.

Beispiele dafür, dass krystallisirte Substanzen mit geringen Mengen eines Farbstoffes zu homogenen Gemischen krystallisiren, sind, von den aus dem Mineralreich bekannten Fällen¹ selbst abgesehen, auch an künstlichen Krystallen nicht selten beobachtet worden und in zahlreichen Abhandlungen, besonders von O. LEHMANN und J. W. RETGERS erörtert worden. Über dilute Färbungen speciell des Calciumcarbonats durch organische Verbindungen und den Einfluss dilut färbender Substanzen auf die Homogenität und die Wachsthumsgeschwindigkeit der Kalkspathkrystalle liegen Untersuchungen von H. VATER² vor, der eines seiner Ergebnisse wie folgt formulirt: „Wie bereits von natürlichen Vorkommen her bekannt ist, vermag der Kalkspath

¹ Eine Blumenlese derselben mit kritischen Bemerkungen giebt RETGERS in Zeitschr. phys. Chemie 1893. 12. 600.

² Über den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonates. Th. III. Zeitschr. f. Krystall. 24. 1895. 377.

(voraussichtlich das Calciumcarbonat im Allgemeinen) auch mit sehr geringen Mengen von einigen ihm nicht isomorphen Substanzen Mischkrystalle zu bilden. Bisher sind derartige Mischungen nur für den Fall nachweisbar, dass die sich beimischende Substanz ein sogenannter Farbstoff ist.“

Eine homogene Beimischung von organischer Substanz nehme ich auch für die Individuen des Pullandorfer Kalktuffes und Wiesenkalkes in Anspruch und zwar aus folgendem Grunde. Die bei 210° erhitzte Substanz zeigt in den mikroskopischen Präparaten einen geringen Stich ins Gelbliche, der nur bei allzu dünnen Individuen nicht mehr in die Erscheinung tritt. Die Färbung ist durchaus dilut und wird in diesem Maasse bei gleich dicken nicht erhitzten Individuen vermisst. Sie kann nur bedingt sein durch eine theilweise Zersetzung der geringen, molecular beigemischten organischen Substanz bei der angegebenen Temperatur. Dass die Zersetzung hierbei noch nicht das Endziel erreicht hat, geht daraus hervor, dass das auf Platinblech oder im Glühröhrchen noch höher erhitzte Material sich zunächst noch dunkler färbt (wobei sich Wasser entwickelt), bis es sich dann allmählich bei Rothgluth des Platinbleches weissbrennt. Letzteres geht auffallend langsam vor sich, ganz im Gegensatz zu der Lebhaftigkeit, mit welcher mechanisch beigemengte organische Substanz verbrennt¹.

¹ Es gelingt z. B. auch nicht, sofern man etwas mehr vom Wiesenkalk oder feinpulverisirten Kalktuff in einen Platintiegel bringt, bei Rothgluth desselben die molecular beigemengte organische Substanz jener völlig zu zerstören. Nur die den Tiegelwänden anliegenden Partien brennen sich weiss, das Übrige bleibt infolge Bildung kohlenstoffreicherer Producte aus den molecular beigemischten organischen Substanzen grau beim Kalktuff, dunkelgrau beim Wiesenkalk. — Es kann der Gedanke auftauchen, ob nicht die Ursache, warum im einen Extrem sich der feinehmliche, aus winzigsten krystallinischen Theilchen bestehende Wiesenkalk, im anderen der verhältnissmässig viel gröberkörnige compacte Kalktuff gebildet hat — den Übergang zwischen beiden repräsentirt der sandartige Kalktuff —, unter anderem auf ihrem verschiedenen Gehalt an organischer Substanz beruhen mag. Es genügt die qualitative Untersuchung, um sich zu überzeugen, dass der Wiesenkalk etwas mehr homogen beigemischte organische Substanz enthält als der Kalktuff. Sollte obige Vermuthung — um mehr als eine solche kann es sich füglich

Zu der oben nachgewiesenen Thatsache, dass die Individuen von Calciumcarbonat wasserhaltigen schwefelsauren Kalk aufgenommen haben, dass also Mischkrystalle¹ von chemisch und krystallographisch völlig von einander abweichenden Componenten vorliegen, die nicht in die Rubrik isomorpher Mischungen im gewöhnlichen Sinne verwiesen werden können, liegen bis jetzt nur wenige analoge Fälle vor. War der Eisensalmiak als pharmaceutisches Präparat auch schon lange bekannt, so wurde doch erst durch O. LEHMANN nachgewiesen, dass der Salmiak mit Eisenchlorid homogene Mischkrystalle bildet und dass ersterer ebenso mit Eisen-, Nickel-, Kobalt-, Manganchlorür, Cadmium-, Zink-, Chrom-, Manganchlorid und Roseokobaltchlorid sich zu mischen vermag. Eisenchlorid wird auch aufgenommen von Caesium-, Thallium-, Lithium- und Kupferammoniumchlorid².

nicht handeln — richtig sein, dann würde man das präcipitatähnliche Ausfallen des Wiesenkalkes aus der Solution vielleicht auf eine Linie stellen können mit den von LEHMANN (Zeitschr. Kryst. 1. 489; Zeitschr. phys. Chem. 8. 546, 549 ff.; Ann. Phys. Chem. 51. 68) und RETGERS (Zeitschr. phys. Chemie 12. 613. 615) gemachten Beobachtungen, wonach als Begleiterscheinungen bei der Farbstoffaufnahme von Krystallen öfters Structurstörungen (feine Zerfaserung, Lamellirung) auftreten, Erscheinungen, die speciell am Calcit ausserdem von H. VATER (Zeitschr. Kryst. 24. 392, 399) wahrgenommen worden sind. Es sei nebenbei erwähnt, dass Letzterer bei seinen Versuchen über Calcitbildung unter verschiedenen Bedingungen dann die bedeutendsten Habitusänderungen bei den erhaltenen Krystallen wahrnahm, wenn Gyps als Lösungsgenosse fungirt hatte (Zeitschr. Kryst. 21. 486).

¹ Es mag von Krystallen zu sprechen gestattet sein, obgleich ja streng genommen in den Kalken nur krystallinische Aggregate vorliegen. Für den Kernpunkt bei vorliegender Untersuchung ist es zunächst völlig gleichgiltig, ob die Individuen eine gesetzmässige äussere Umgrenzung besitzen oder nicht.

² Ebenso wenig wie bei diesen Substanzen sich aus der Krystallform und chemischen Zusammensetzung von vornherein Mischbarkeit konnte vermuthen lassen, ebensowenig war dies eigentlich der Fall mit folgenden, von ARZRUINI (Physik. Chemie d. Krystalle. Braunsch. 1893. p. 284) z. Th. zu den „Morphotropen-Mischungen“ gestellten, weil einen gemeinsamen „Kern“ besitzenden Mischkrystallen von Succinylornsteinsäure-, Dioxychinonparadicarbonsäure-, Chinondihydroparadicarbonsäure-, Tetraoxybenzolparadicarbonsäureester oder von Tetramethyl-(und -äthyl)ammoniumjodid mit Chrysoidinchlorhydrat oder vom Diimid des Succinylornsteinsäureesters mit Paradiamidoterephthalsäureester. — Literatur über diese

Besonders die doppelbrechenden Eisensalmiakwürfel sind der Gegenstand zahlreicher Untersuchungen und Controversen geworden. Nach B. ROOZEBOOM¹ tritt das monokline $\text{FeCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ bis zu einem Gehalt an 7,3% FeCl_3 in die reguläre Mischung ein. Im Gegensatz zu SCHROEDER VAN DER KOLK², welcher zur Annahme neigt, dass eine unbekannte reguläre Form des Eisenchlorids sich mit Salmiak isomorph mische, sind LEHMANN und RETGERS, nach ihnen auch R. BRAUNS³ für eine unmittelbare Einlagerung des doppelbrechenden braunen Eisenchlorids in den regulären farblosen Salmiak eingetreten. Dem Vorgehen VAN 'T HOFF'S⁴, besagte Krystalle wie auch andere amorphe Mischungen als „feste Lösungen“ von doppelbrechendem Eisenchlorid in Salmiak aufzufassen, bei denen eine Diffusion des einen Bestandtheiles in den anderen stattfindet, ist O. LEHMANN⁵, der eine auf die Betrachtung des „Sättigungspunktes“ beruhende Anschauung vertritt, nicht geneigt sich anzuschliessen. Dagegen scheint W. OSTWALD⁶ das Vorhandensein eines „Sättigungspunktes“ im gewöhnlichen Sinne hier nicht erwiesen zu sein; vielmehr spreche alles dafür, dass es sich nicht um Sättigungserschei-

und die oben erwähnten Mischungen: O. LEHMANN, Zeitschr. f. Krystall. 1884. **8**. 437; 1885. **10**. 325 ff.; 1887. **12**. 389; Ann. Phys. Chem. N. F. 1885. **24**. 4; 1894. **51**. 47; Zeitschr. phys. Chem. 1887. **1**. 15. 49; 1891. **8**. 543; Ber. deutsch. chem. Ges. 1884. **17**. 1733. Molecularphysik **1**. 427. 469, 658, 755; **2**. 432. — J. W. RETGERS, Zeitschr. phys. Chem. 1892, **9**. 314, 385; 1892. **10**. 550; 1893. **12**. 583, 600; 1894. **14**. 34. — W. MUTHMANN, Zeitschr. f. Krystall. 1889. **15**. 66. — Über noch andere von MUTHMANN untersuchte Mischkrystalle chemisch und krystallographisch nicht analoger organischer Verbindungen siehe ebenda 1890. **17**. 460. — Bezüglich der BRÜGELMANN'schen Versuche und der dadurch herbeigeführten neuen Untersuchungen MARIIGNAC's und KNOP's, welche sich gegen BRÜGELMANN wenden, vergl. dies. Jahrb. 1885. II. -10-. Auch LEHMANN hat sich entschieden gegen BRÜGELMANN ausgesprochen (Chem. Centralblatt 1883. p. 705; Ber. deutsch. chem. Ges. 1884. **17**. 1733 u. 2885; Zeitschr. f. Krystall. 1884. **8**. 523—529; 1885. **10**. 102).

¹ Zeitschr. phys. Chem. 1892. **10**. 145.

² Ebenda 1893. **11**. 167. — Vergl. auch bei ROOZEBOOM l. c. p. 155.

³ Bei RETGERS, Zeitschr. phys. Chem. 1892. **10**. 557 und in dies. Jahrb. 1894. **2**. -395-.

⁴ Zeitschr. phys. Chem. 1890. **5**. 322.

⁵ Ann. Phys. Chem. 1894. **51**. 65.

⁶ Zeitschr. phys. Chem. 1894. **13**. 758.

nungen, sondern um mit der Concentration wechselnde Gleichgewichte handele.

Auf dem Gebiete der Mischungsmöglichkeit gehen die Ansichten noch weit auseinander. Im einen Extrem wird an der Isomorphie als Mischbarkeitsbedingung festgehalten, im anderen eine Mischfähigkeit fast wie bei Gasen für möglich erachtet. Während z. B. LEHMANN¹ auch die Aufnahme von Anilinfarbstoffen in chemisch vollkommen abweichenden Krystallen als ein der Bildung echter isomorpher Mischkrystalle völlig analoges Phänomen ansieht, hält RETGERS an dem strengen Isomorphiebegriff (Analogie der Form und Zusammensetzung) fest und verweist die Mischungen des Salmiaks mit den abweichend zusammengesetzten Chloriden, sowie die übrigen durch LEHMANN bekannt gemachten Fälle aus der Classe der Isomorphie und isomorphen Mischungen und bezeichnet sie — eine Parallele zu den optischen Anomalien — als „Mischungsanomalien“, ein Vorgehen, dem sich auch ARZRUNI (l. c. p. 338) angeschlossen hat, in der Erwägung, dass jene Erscheinungen in jeder Hinsicht als unzweideutige Ausnahmen sich offenbaren und ganz anderen Gesetzen zu gehorchen scheinen als isomorphe Mischungen. Um wenigstens eine Erklärung für die Existenz der Mischungsanomalien zu versuchen, supponirt RETGERS³ z. B. beim Salmiak intramoleculare Hohlräume, die sich mit allerlei Stoffen füllen können.

Ob wir nun die Beimischung des wasserhaltigen Calcium-

¹ Ann. Phys. Chem. 1894. 51. 47. — LEHMANN hält die Bildung von Mischkrystallen chemisch nicht analog zusammengesetzter Stoffe genau ebenso für möglich, wie die Mischung chemisch nicht analog zusammengesetzter Flüssigkeiten oder die Lösung fester Körper in Flüssigkeiten, und nur bei beträchtlicher Verschiedenheit der Constitution, ganz wie in den letztgenannten Fällen, sei das Mischungsverhältniss im Allgemeinen ein beschränktes (l. c. p. 50). Nur bleibt hierbei daran zu erinnern, dass LEHMANN die Mischkrystalle so auffasst, „dass sich die fremde Substanz in feinsten Vertheilung, d. i. in (physikalische) Molecüle zertheilt zwischen die Molecüle des wachsenden Krystalles einlagert (also nicht etwa so, wie dies bezüglich des Isomorphismus gewöhnlich geschah, als Einlagerung einiger fremder chemischer Molecüle in ein physikalisches).“ [Zeitschr. f. Krystall. 1884. 8. 528].

² Zeitschr. phys. Chem. 1892. 9. 395.

³ l. c. 12. 622; 14. 35. — cf. 9. 396.

sulfates zum Calciumcarbonat als eine „Mischungsanomalie“ bezeichnen oder sie unter dem Gesichtspunkte der „festen Lösungen“ betrachten, thut der interessanten Thatsache keinen Abbruch, dass farblose Mischkrystalle chemisch und krystallographisch weit von einander abstehender Substanzen vorliegen. Offenkundige Analoga hierzu scheinen noch nicht oder wenig bekannt zu sein. Dass sie in grösserer Anzahl existiren mögen, sprach aber vermuthungsweise schon O. LEHMANN¹ aus bei Gelegenheit seiner Beobachtungen über eigenthümliche Structurstörungen bei der Krystallisation von Mischungen der Meconsäure und Bernstein-säure² oder der Meconsäure und des Succinamid.

Was mir von solchen Beobachtungen, die man zu den farblosen Mischkrystallen des Calciumcarbonats und wasserhaltigen Calciumsulfats in Parallele stellen könnte, bekannt geworden ist, folgt hier. Vor Allem sei da auf die interessanten Ergebnisse hingewiesen, zu denen V. v. EBNER² bei seinen Untersuchungen über die von HÄCKEL mit dem Namen Biokrystalle belegten Skelettheile der Kalkschwämme gelangt ist. Er selbst fast dieselben wie folgt zusammen (p. 132): „Es hat sich ergeben, dass jede Nadel wie ein einziges Krystallindividuum³ sich verhält, und dass eine organische Substanz in derselben nicht nachgewiesen werden kann⁴. Es hat sich aber weiter ergeben, dass die Nadel keineswegs aus reinem kohlen-sauren Kalke in Form des Kalkspathes bestehe, obwohl sie demselben in krystallographischer Beziehung sehr ähnlich ist, sondern dass der Nadelsubstanz auch beträchtliche Mengen von anderen unorganischen Bestandtheilen, unter welchen Natrium, Magnesium und Schwefelsäure nachgewiesen sind, und wahrscheinlich auch Wasser, beigemischt seien. Diese

¹ Ann. Phys. u. Chemie 1894. 61. 75.

² Über den feineren Bau der Skelettheile der Kalkschwämme nebst Bemerkungen über Kalkskelete überhaupt (Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Classe. 1887. 95. 55. 1. Abth.).

³ Die äussere Form derselben ist nicht durch wahre Krystallflächen begrenzt, sondern wird von der speciellen Thätigkeit des lebenden Organismus bedingt.

⁴ Das Gegentheil war früher von SOLLAS behauptet worden (On the physical characters of calcareous and siliceous sponge-spicules and other structures. Scient. proceed. of the Roy. Dublin Soc. 1885. 4. 374.

Beimischungen sind es, welche den Kalkschwammnadeln jene Eigenschaften verleihen, welche sie vom Kalkspath unterscheiden, so: die unvollkommenere Spaltbarkeit, die Löslichkeit in Alkalien¹, das Decrepitiren und das Auftreten von Gasbläschen im Innern der Substanz beim Erhitzen, endlich das geringere specifische Gewicht². Dass die Beimischungen etwa als isomorphe Salze — im MITSCHERLICH'schen Sinn — den Kalkspath theilweise substituiren, ist schon aus dem Grunde nicht anzunehmen, weil man sich kein schwefelsaures Salz denken kann, dessen Molecül aus der gleichen Anzahl Atome bestände, wie der kohlen saure Kalk. Viel näher liegend scheint es, die Kalkschwammnadeln als Mischkrystalle zu betrachten und sich vorzustellen, dass die beigemischten Salze, ohne irgend welche durch Isomorphie gegebene Beziehungen deshalb in den molecularen Aufbau des Kalkspathes hineingezogen werden, weil sie mit diesem gleichzeitig ausgeschieden werden.⁴

Vielleicht lassen sich auch die von E. WARBURG und F. TEGETMEYER³ bei ihren elektrischen Untersuchungen am Quarz gemachten Beobachtungen hierher rechnen, wonach Schweizer Bergkrystalle und Rauchquarze Na- und Li-Silicat enthalten (Rückstand nach Behandlung des Quarzes mit HF 0,03—0,08 %). Auf Grund der entdeckten eigenthümlichen Thatsache, dass jene Krystalle wohl parallel der Hauptaxe, aber nicht senkrecht dazu elektrolytisch leiten, gelangten genannte Forscher zu dem Schlusse, dass jene den Elektrolyten darstellende Silicat-Beimischung an der Krystallstructur theilnimmt. Das Vorhandensein dieser Beimischung darf uns bei der Bildungsweise des Quarzes durch Ausscheidung aus Alkalisilicat-Lösungen ebensowenig verwundern, wie der Gehalt des Pullendorfer Calcites an Gyps. Inwieweit die Thatsache, dass an Kalkspath- und Augitkrystallen in ähnlicher Weise wie bei obigem Quarz eine besondere Art elektrischer

¹ Reiner Kalkspath giebt mit Kali- oder Natronlauge keine Spur von Ätzerscheinungen.

² Beträgt 2,61—2,63 gegenüber demjenigen des Doppelspathes mit 2,72, wobei allerdings zu bemerken bleibt, dass die Spiculascheiden der Nadeln nicht entfernt worden sind.

³ Ann. Phys. Chem. 1888. **35**. 455 und 1890. **41**. 18.

Polarisation beobachtet worden ist¹, zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass z. B. auch der von genannten Autoren zu ihren Untersuchungen verwandte Calcit anisomorphe Beimengungen besitzt, die als Elektrolyten dienen, ist noch nicht durch dahinzielende Untersuchungen entschieden worden.

H. VATER² vermuthet, dass eine bei seinen Versuchen (Einbettung von Calcitkrystallen in THOULET'sche Lösung) auftretende Farbenreaction bedingt sei durch eine „wohl farblose, wenn so gesagt werden darf, dilute Beimischung“ einer anderen in sehr geringer Menge vorhandenen Substanz.

Noch auf einen anderen Punkt hier hinzuweisen, möge gestattet sein. Ist es auch eine alte Erfahrung, dass ein geringer Zusatz einer anderweitigen Substanz zu einer Lösung einen günstigen Einfluss ausübt auf die Reinheit (Freiheit an Mutterlaugeneinschlüssen) und Grösse der sich bildenden Krystalle (RETGERS hat neuerdings diesbezügliche Versuche fortgesetzt³), so scheint es doch weniger bekannt zu sein, dass auch die Härte durch ein analoges Verfahren, wie es scheint, auffällig beeinflusst werden kann. Seitdem nämlich auch Ammoniaksoda in grossen Mengen zur Fabrikation von Krystallsoda verwendet wird, hat es sich herausgestellt, dass ein bei der Leblanc-Soda nie fehlender, wohl aber der Ammoniaksoda abgehender Gehalt an Natriumsulfat (bis $1\frac{1}{2}\%$) vorhanden sein muss, um genügend harte Krystalle zu erhalten⁴. Wenn durch zukünftige wissenschaftliche Untersuchungen diese Angaben der Praktiker, dass die Härte der Sodakrystalle durch einen geringen Gehalt von Glaubersalz erhöht wird, bestätigt werden sollte, dann kann auch in diesem Falle nur an eine moleculare Beimischung gedacht werden⁵.

Wenn man die erwiesene Thatsache sich vor Augen hält, dass der Kalkspath mit geringen Mengen orga-

¹ F. TEGETMEYER und E. WARBURG, Ann. Phys. u. Chem. 1887. 32. 451.

² Zeitschr. Kryst. 1895. 24. 402.

³ Zeitschr. phys. Chem. 1892. 9. 267.

⁴ LUNGE, Handb. d. Sodaindustrie. 2. Aufl. Braunschweig 1894. p. 604, 605, 610; man vergleiche aber auch p. 241, wonach umgekehrt durch Zusatz von 12 Th. calcinirter Soda zu 100 Th. Glaubersalz grössere, festere und der Soda ähnlichere Krystalle erhalten werden sollen.

⁵ Auf den Sulfatgehalt der Sodakrystalle bin ich durch meinen Collegen, Herrn Prof. Dr. WALDEN, hier aufmerksam gemacht worden.

nischer Stoffe Mischkrystalle zu bilden vermag¹, so ist die beobachtete Erscheinung, dass er mit beträchtlicheren Mengen einer anorganischen nichtisomorphen Verbindung gleichfalls Mischkrystalle bildet, durchaus nicht auffallend.

Sehr nahe liegt es nun, dass unter variirenden Bedingungen die Züchtung künstlicher, aus kohlensaurem und wasserhaltigem schwefelsauren Kalk bestehender Mischkrystalle in Angriff genommen werde. Dass eine derartige Aufgabe Erfolg verspricht, wird durch eine bereits ausgeführte Darstellung gypshaltiger Calcite erwiesen. Auf meine Bitte hin hatte nämlich Herr Prof. Dr. H. VATER in Tharandt die Freundlichkeit, seine bei Anwesenheit von Gyps als Lösungsgenossen erhaltenen Calcitkrystalle (Versuch 12)² auf einen Gehalt an Gyps hin zu prüfen. Der Versuch hat ergeben, dass besagte Krystalle einen derartig hohen Schwefelsäuregehalt besitzen, wie er unmöglich auf die geringfügigen Mutterlaugeneinschlüsse zurückgeführt werden kann; auch haben sich nirgends ein- oder aufgewachsene Gypskryställchen nachweisen lassen (briefliche Mittheilung).

Es möge nun in Kurzem noch auf einige weitere Beispiele des Vorkommens gypshaltiger Kalktuffe bezw. Wiesenkalke eingegangen werden. Es liegen solche vor in dem Gypslager-Gebiet des Selting-, Sneedse- und Blanke-Gesindes in der Nachbarschaft von Kurtenhof, erster Station der Riga-Dwinsker (Dünaburger) Eisen-

¹ Recht interessant ist auch die von H. AMBRONN gemachte Beobachtung, dass auf den Flächen oder in feinen Rissen frisch gespaltener, in conc. Lösungen von Congoroth oder Methylenblau gebrachter Calcit- oder Gypsstücke der Farbstoff orientirt auskrystallisirt, wodurch jene Partien stark pleochroitisch werden (Ber. deutsch. botan. Ges. 1889. 7. 113). — Schon FRANKENHEIM hat übrigens nachgewiesen, dass Natriumnitrat auf Gyps orientirt sich ausscheidet (Pogg. Ann. 1836. 37. 520); und dass verschiedenwerthige Flächen eine verschiedene Anziehungskraft für einen Farbstoff besitzen, ist von O. LEHMANN an Krystallen organischer Verbindungen beobachtet worden. — Man vergleiche auch die Angaben H. VATER's über die mit Pleochroismus verbundene Färbung von in THOULET'sche Lösung gebrachter Calcitkrystalle (Zeitschr. f. Kryst. 1895. 24, 371, 376, 395, 401).

² Zeitschr. f. Kryst. 1893. 21. 460.

bahn. Die Situation der Lagerstätten ist aus der Skizze auf Taf. V unten ersichtlich, welche im Maassstab 1 : 100 000 einen modificirten, weil die Gyps- und Süßwasserkalk-Lagerstätten aufweisenden Ausschnitt aus des Verfassers „Geologischer Karte der Quartärformation zwischen Kurtenhof und Ringmundshof mit dem Oger-Kanger“¹ darstellt.

Das Gypslager des Selting-Gesindes (Zelm'scher Gypsbruch) besitzt einen ganz analogen Aufbau, wie das von Dünhof und Pullendorf und theilt mit beiden den gleichen geologischen Horizont: untere Etage des oberen Mitteldevons. Vom Gypsbruch aus, einem Tagebau, welcher an zu reichlichem Grundwasser leidet, ist ein Wasserabzugsgraben nach Norden, der Kleinen Jägel zu, geleitet. Derselbe durchschneidet ein ellipsenförmiges Wiesenkalklager, dessen Profil sich an den Grabenwänden beim Nachschürfen wie folgt feststellen liess.

- | | |
|--|--------------|
| 1. Torf | 0,2 bis 1 m. |
| 2. Gelblichweisser Wiesenkalk, local von dünnen Torfzonen durchsetzt | 0,2 „ 1 „ |
| 3. Hellgrauer, Thon- und Quarzsand- haltiger Wiesenkalk (kein Wiesenmergel) . . . | 0,2 „ 0,5 „ |
| 4. Hell- bis dunkelgrauer, glimmer- und thonhaltiger Quarzsand, mit Dolomit- und geringem Gypsgehalt, auch gebräunten Pflanzenfasern, nachgewiesen ca. . . . | 1 „ |

Darunter müssen, wie sich aus den Aufschlüssen im benachbarten Gypsbruch ergibt, folgen: Diluvialer rother sandiger Geschiebemergel und dann mitteldevonische dolomitische Mergel, Dolomite, Gypsdolomite u. dergl. oder, weil letztere stellenweise der glacialen Erosion anheimgefallen sind, direct der Bankgyps.

Der obige Wiesenkalk No. 2 gleicht vollkommen dem Pullendorfer Vorkommniß; auch er besitzt einen recht merklichen Gehalt an Gyps. Quantitativ ist derselbe nicht bestimmt worden. Die mikroskopische Untersuchung ergab vollkommen analoge Verhältnisse wie beim Pullendorfer Wiesenkalk, so dass auch hier derselbe Fall einer „Mischungs-

¹ Taf. IV zu B. Doss, Die geolog. Natur der Kanger etc. I. c.

anomalie“ vorliegt. Der graue Wiesenkalk No. 3 gleicht, wenn wir von seinen mechanischen Beimengungen absehen, völlig dem oberen Wiesenkalk. Er ist ebenso gypshaltig und besteht aus winzigsten Calcitindividuen, welche unter Beifügung von ein wenig Thon gerne zu kleinen Aggregaten sich zusammenballen.

Folgende Liste von Süßwasser- und eingeschwemmten Landmollusken, welche bei systematischer Sammlung wohl sicher sich noch wird vervollständigen lassen, habe ich durch Schlämmung und Auslese aus conchylienreicheren Partien des Kalkes No. 2 gewonnen. Die Bestimmung ist in liebenswürdiger Weise von Herrn Director REIBISCH in Plauen bei Dresden, der auch die oben erwähnten Pullendorfer Repräsentanten controlirte, ausgeführt worden, wofür auch hier bester Dank ihm ausgesprochen sei.

<i>Limnaea palustris</i> MÜLL.	<i>Helix fruticum</i> MÜLL.
— <i>vulgaris</i> C. PF.	<i>Hyalina nitidula</i> DRAP.
— <i>peregra</i> MÜLL.	— <i>nitida</i> MÜLL.
— <i>truncatula</i> MÜLL.	— <i>fulva</i> DRAP.
<i>Planorbis marginatus</i> DRAP.	<i>Cionella lubrica</i> MÜLL.
<i>Bythinia tentaculata</i> L.	<i>Clausilia biplicata</i> MONT. ¹
<i>Valvata cristata</i> MÜLL. ¹	<i>Pupa (Vertigo) pygmaea</i> DRAP.
<i>Carychium minimum</i> MÜLL.	— <i>angustior</i> JEFFR. ¹
<i>Helix pulchella</i> MÜLL.	— <i>laevigata</i> KOKEIL ² .
— <i>bidens</i> CHEMN.	<i>Succinea oblonga</i> DRAP.

Ausserdem findet man in den Schlämmrückständen, ähnlich wie beim Pullendorfer Kalke, in zahlreicher Menge die charakteristischen spiralgestreiften kleinen Kalktönnchen, welche Sporenkapseln von *Chara foetida* A. BR. repräsentiren. Die Bestimmung der Species verdanke ich der Freundlichkeit des bekannten Charen-Forschers, Herrn Prof. Dr. O. NORDSTEDT in Lund, welcher schreibt: „Da die Sporen vom Scheitel gesehen cirkelrund sind, so gehören sie zu *Chara*, nicht etwa zu *Nitella*. Der farbige Theil des Kernes stimmt sehr gut in Farbe, Structur, Grösse, Zahl der Leisten mit *Chara foetida* überein. Die Membran war mit kleinen Er-

¹ Von BÜTNER in der Umgegend Riga's nicht gefunden. Vergl. v. SIEMASCHKO: Beitrag zur Kenntniss der Conchylien Russlands. Bull. Soc. imp. des Natural. d. Moscou. 1847. 20. 93.

² Für die Ostseeprovinzen neu.

höhlungen besetzt; diese waren nicht spitz, daher nicht *Ch. tormentosa*, sondern *Ch. foetida* vorliegt.“

Das Vorkommen von *Chara* im gypshaltigen Kalke von Pullandorf und Selting ist deswegen auch ganz interessant, weil dieses Armleuchtergewächs auch recent theilweise in unseren Gypswässern gefunden wird, so z. B. *Ch. aspera* WILLD., *Ch. fragilis* DESV., *Ch. vulgaris* L. (= *Ch. foetida* A. BR.) im abfließenden Quellwasser des Schwefelbades Kemmern¹ an der kur-livländischen Grenze.

Wenig nördlich vom Reiping-Gesinde kommt ein Kalktuff- und Wiesenkalklager vor. Beide sind in den siebziger Jahren theilweise abgebaut und der Wiesenkalk in der Rigaer Cementfabrik verarbeitet worden. Jetzt ist alles verwachsen. Von dort herstammenden Kalktuff habe ich noch bei Selting, woselbst er zu Beeteinfassungen diente, zu Gesicht bekommen. Das stark verwitterte Material ist gypshaltig, genau wie der Pullandorfer Kalktuff. Würde nur eine ursprüngliche Verwachsung von Calcit und Gyps vorgelegen haben, so wäre unfehlbar der letztere bereits herausgelöst worden. Es liegt auch hier eine anomale Mischung jener beiden Componenten vor.

Wie der Seltinger Wiesenkalk seinen Kalkgehalt fraglos dem südlich von ihm gelegenen Gypsvorkommen² — das Terrain steigt dahin ganz flach an — verdankt, so steht das Tuff- und Wiesenkalklager von Reiping-Blanke in ursächlichem Verbande mit dem Gypslager beim Praule-Gesinde. Hierselbst hat früher ein theilweiser Abbau des Gypses stattgefunden. Die Gruben sind aber jetzt völlig verfallen und es giebt nichts mehr zu beobachten.

Eine kurze Recapitulirung der Kalktuff- und Wiesenkalkbildung von Pullandorf und Selting-Reiping ergibt folgendes Bild: Das die Gypslager durchdringende atmosphärische Wasser löst schwefelsauren Kalk.

¹ Nach C. A. HENGEL, Bemerkungen und Beiträge zur Flora der Ostsee-Provinzen. Corresp.-Blatt d. Naturf.-Ver. zu Riga 1851/52. 5. 137.

² In diesem Gypsbruche habe ich früher eine Schwefelwasserstoffquelle, welche selbst Schwefel absetzte, beobachtet. Später ist sie durch Aufschüttung von Abraummassen verdeckt worden, und das Wasser mag sich jetzt unter denselben einen anderen Weg gesucht haben.

Zugleich mit diesem Vorgang wird durch den Bitumengehalt des Gypses und etwaige mit dem Wasser selbst herbeigeführte organische Substanz ein Theil des schwefelsauren Kalkes zu Schwefelcalcium reducirt, das sich in dem kohlenensäurehaltigen Wasser umsetzt zu Calciumcarbonat und Schwefelwasserstoff (Bildung von Schwefelquellen). Die Menge des so gebildeten Calciumcarbonats ist aber sicherlich gering genug, um in Lösung erhalten zu bleiben. Das in Quellen zu Tage tretende Gypswasser gelangte in ebenes, mit einer Sumpfflora bestandenes Terrain, woselbst bei theilweiser Stagnation aus ihm durch das beim Vermoderungsprocess der Pflanzen entstehende Ammoniumcarbonat Kalkcarbonat gebildet und niedergeschlagen wurde, theils als fester Kalktuff, theils als lockerer sandartiger Kalktuff, theils als feinerdiger, aber doch stets krystallinischer Wiesenkalk. Nebenbei kann auch bei dem Zersetzungsprocess abgestorbener organischer Massen, welche sich in den stagnirenden Gewässern angesiedelt hatten, eine Reduction des Calciumsulfats zu Schwefelcalcium stattgefunden haben, welches letztere unter Umsetzung mit Kohlensäure und Wasser Calciumcarbonat und Schwefelwasserstoff lieferte. Bei all diesen Bildungen ist ein wechselnder Gehalt an Gyps von den Calcitindividuen mit aufgenommen worden, nicht in Form fester Einschlüsse oder wässriger Lösungen, sondern als moleculare Beimischung.

Ein Gypsgehalt der im mitteldevonischen Antheil Liv- und Kurlands auftretenden Süßwasserkalke, wozu der Kalktuff und Wiesenkalk gehören, ist auch in ökonomischer Beziehung wichtig insofern, als durch ihn ein Anzeichen gegeben ist, dass in nicht zu weiter Nachbarschaft sich Gypslager im Grundgebirge finden; liegen solche etwas tiefer, so brauchen sie sich nicht immer durch oberflächlich sichtbare, auffällige Erdtrichter von selbst anzuzeigen.

Entstammt das Material der Süßwasserkalke unserem Dolomit resp. dolomitischem Kalkstein, dann ist es sulfatfrei und enthält ausserdem geringe Mengen von Magnesiumcarbonat. So liegen mir z. B. vor: Wiesenkalk von Stalben (16 Werst von Wenden in Livland), Wiesenmergel von Verona bei Taurup (Livland), Wiesenkalk von Rodenpois (Livland), Wiesenkalk von Doblen (Kurland).

Kalktuff von Katzdangen bei Hasenpoth (Kurland; Anal. I), Kalktuff von Stabben an der Düna (Kurland; Anal. II), Kalktuff von Kempenhof bei Segewold (Livland; Anal. III), Kalktuff von Schmaisen bei Preekuln (Kurland; Anal. IV), die sämtlich frei von Calciumsulfat sind, während ein Kalktuff von Ramotzki und dem benachbarten Karlsruhe (Livland) sich als gypshaltig erwiesen haben. Die angeführten Analysen sind in früheren Jahren in der chemischen Versuchsstation des Polytechnicums ausgeführt worden (Analytiker POHRT).

	I	II		III	IV
		1. Probe	2. Probe		
CaCO ₃	94,65	96,46	95,98	97,02	96,52
MgCO ₃	1,09	1,56	1,63	0,55	0,88
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,65	0,02	0,20	Spur	} Nicht bestimmt.
In HCl unlösl. Rückstand	0,62	0,33	0,69	0,09	
Organ. Substanz ¹	1,50	1,08	0,99	1,57	
Wasser bei 100° C.	1,97	0,38	0,47	0,80	
P ₂ O ₅	0,02	—	—	—	
	100,50	99,83	99,96	100,03	

Anderwärts vorkommende Absätze von Süßwasserkalk haben bei der Analyse auch zuweilen einen Gehalt an Calciumsulfat ergeben. Ich greife als Beispiele heraus: Kalktuff von Homburg², Süßwasserkalk mehrerer Orte in der Provinz Hannover — derjenige von Nedder—Averbergen mit 6,26% CaSO₄³, dolomitische *Corbicula*-Kalke zwischen Mainz und Niederingelheim (mit 2,10% resp. 2,95% Gyps)⁴, Absätze des grossen Soolsprudels von Nauheim (bis 0,21% CaSO₄)⁵, der Dornstein von Schönebeck (3,327% CaSO₄)⁶, die Kalktuffabsätze des von Arcueil nach Paris geleiteten Wassers (2,2% CaSO₄)⁷, der Travertin von Tivoli (0,57% CaSO₄)⁸,

¹ Aus dem Gesamtglühverlust nach Bestimmung des H₂O und der CO₂ durch Differenz berechnet.

² F. NIES, Dies. Jahrb. 1873. - 551 -.

³ E. LAUFER, Jahrb. preuss. geol. Landesanst. für 1883. p. 319.

⁴ R. LEPSIUS, Das Mainzer Becken. Darmst. 1883. p. 126.

⁵ Nach J. ROTH, Allgem. u. chem. Geologie 1. 574.

⁶ Nach J. ROTH, Allgem. u. chem. Geologie 1. 554.

⁷ LIEBIG und KOPP's Jahreshefte etc. für Chemie f. 1847 und 1848. p. 1012.

⁸ N. PELLATI, Boll. Comit. geol. d'Italia. 1882. 3. 210.

der Wiesenmergel von Lyck in Westpreussen ($0,56 \text{ SO}_3$)¹, der durch archäologische Funde berühmt gewordene Wiesenkalkmergel von Kunda in Ehstland ($0,18 \%$ Gyps)². Selbstverständlich ist es durchaus nicht nöthig, dass ein in einem Süßwasserkalk nachgewiesener Gehalt an Calciumsulfat stets ursprünglichem Gyps entstammen muss, denn es kann z. B. auch Schwefelsäure bei der Zersetzung von Sulfiden oder durch Oxydation von Schwefelwasserstoff in Carbonat-haltigen Quellen entstanden sein und mit Kalk sich zu Calciumsulfat verbunden haben. Eine genauere Berücksichtigung der localen Verhältnisse dürfte in manchen Fällen die Entscheidung nicht schwer fallen lassen, welchem Bildungsvorgang solche Süßwasserkalke ihren Gypsgehalt verdanken. Bedenkt man z. B., dass die obersilurischen Dolomite Ehstlands nicht unwesentliche Mengen von Pyrit enthalten³, so lassen sich hierin bereits Anhaltspunkte für die Thatsache erblicken, dass auch ehstländische Süßwasserkalke bezw. -Mergel sulfathaltig sind⁴.

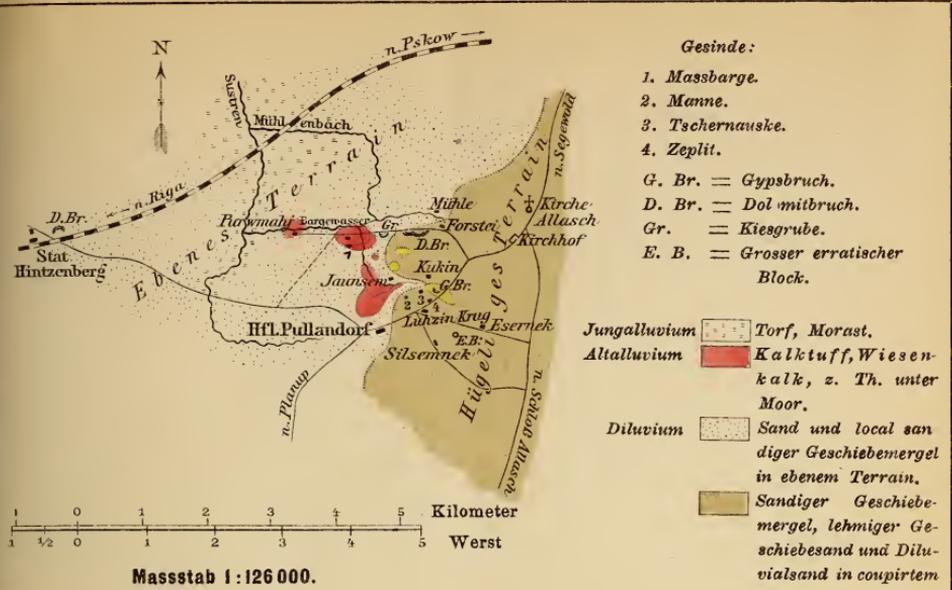
Riga, Polytechnicum, December 1895.

¹ JENTZSCH, Schrift. phys.-ökon. Ges. Königsberg 1879. p. 94.

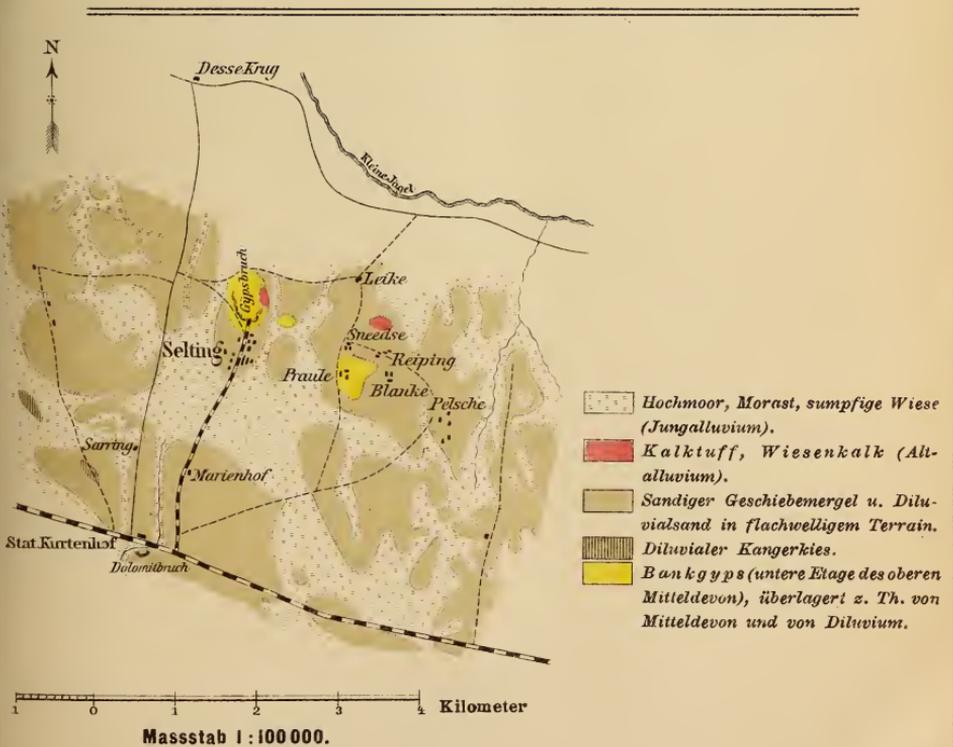
² GREWINGK, Arch. f. d. Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. 1. Ser. 9. 13.

³ A. GOEBEL, Über den heilsamen Meeresschlamm an den Küsten der Insel Ösel etc. Arch. f. d. Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. 1854. 1. Ser. 1. 134 d. Sep.-Abdr.

⁴ Während des Druckes dieser Abhandlung erschien ein weiterer Beitrag H. VATER's über den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonates (Zeitschr. f. Kryst. 27. 477), in welchem es der Verf. wahrscheinlich macht, dass die beim Verdunsten von Calciumcarbonatlösungen neben Kalkspath sich ausscheidenden scheibenförmigen Krystalliten „aus einem Moleculargemische bestehen, welches von beträchtlichst vorwaltender Kalkspaths substanz und einer an Menge vollkommen zurücktretenden, zur Zeit analytisch noch nicht nachweisbaren farblosen Substanz gebildet wird“. Auch sei auf die in derselben Abhandlung (p. 501) skizzirten interessanten Versuche HARTING's, die mir unbekannt geblieben, hingewiesen.



Geologische Skizze der Umgegend von Pullandorf.



Geologische Skizze der Umgegend von Selting.

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: 1897

Band/Volume: [1897](#)

Autor(en)/Author(s): Doss Bruno

Artikel/Article: [Ueber livländische durch Ausscheidung aus Gypsquellen entstandene Süßwasserkalke als neue Beispiele für „Mischungsanomalien“. 105-141](#)