Cent: 9397.-

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
498910

Ueber

cylindrische Strudel- und Sickergruben

im devonischen Gypslager

bei Dünhof oberhalb Riga,

von

Prof. C. Grewingk.

(Separatabdruck a. d. Sitzungsberichten d. Dorpater Naturf.-Gesell. v. 18. Sept. 1880.)

(Mit einer lithogr. Tafel.)

Dorpat, 1880.

Druck von H. Laakmann's Buch- & Steindruckerei.

Von der Censur gestattet. — Dorpat, 7. November 1880.

Est. A
Tartu Kliiniku Ülikooli
Raamatukogu
19503

Das Gypsvorkommen beim Gute Dünhof, an der linken Seite der Düna, und etwa 5 km. von der zweiten Riga-Dünaburger Eisenbahnstation „Uexküll", habe ich bereits 1856, nach den damals in Betrieb stehenden, nicht sehr ausgedehnten Brüchen, aufgenommen und in meiner Geologie Liv- und Kurland's [1]) beschrieben. Die heurige landwirthschaftliche Ausstellung zu Riga lehrte mich aber, daß die Gypsproduction jenes Areals inzwischen bedeutend umfangreicher geworden. Auf den Gütern des Herrn C. F. Gericke, Dünhof-Bixtensee, werden gegenwärtig, durch 150 bis 200 Arbeiter, jährlich ungefähr zwei Millionen Pud Gyps gewonnen, die man auf etwa 100, während des eisfreien Wassers beschäftigten, zweimännigen Booten nach Riga bringt und von hier vermittelst einer Cabotage-Flotille von 200, früher von Finländern, jetzt von kur- und livländischen Strandbewohnern besorgten Fahrzeugen, nach Pernau, Reval, Kunda, hauptsächlich jedoch nach St. Petersburg verführt, wo die Firma Gericke zum Mahlen des Gypses eine Dampfmühle in Betrieb stehen hat.

---

1) Dorpater Archiv f. Naturkunde. II. 741.

Bei einer solchen, im Verlauf von 25 Jahren, nicht allein ununterbrochen fortgesetzten, sondern auch gesteigerten Gypsproduction, mußten die Gypsbrüche und Gesteinentblößungen jenes Areals bedeutend an Umfang gewonnen haben, und war dieses der Grund, warum ich bei einem Ausfluge, der dem Kalksteinbruche und dazu gehörigen Ringofen von „Ragge" galt, auch dem angrenzenden Dünhof einen kurzen Besuch abstattete.

Meine Ueberraschung war aber keine geringe, als ich hier, wo bei meinem ersten Besuche, sich durchaus keine Anzeichen von Strudellöchern bemerkbar gemacht hatten, dieses Phänomen jetzt in einer Ausdehnung und Anschaulichkeit vor mir sah, die alles zu übertreffen scheint, was von demselben bisher in den sedimentären Gebilden der germanisch-sarmatischen Ebene bekannt wurde. Letzteres gilt sowohl für den Zechstein Kurland's, bei Nigranden an der Windau[2]), als den jurassischen Gyps und Kalk von Wapno, Inowraclaw und Bartschin, im Regierungsbezirk Bromberg[3]), und bei Gülzow und Boddin, im Odermündungsgebiete Pommerns[4]); ferner für den Muschelkalk von Rüdersdorf bei Berlin[5]) und von Krappitz und Gagolin ꝛc. in Oberschlesien; für die Turon-Kreide von Oppeln und den tertiären Sandstein von Lauban und Bunzlow in Schlesien[6]), sowie endlich für das ältere Quartär Mecklenburgs[7]) und Hannovers[8]).

Der Dünhofer Gyps gehört zu jenen Gypslagern unserer devonischen Dolomitetage, die an der ganzen nörd-

2) Grewingk. Ebenda VIII. 373 u. 405. 3) Runge. Zeitschrift d. D. geol. Ges. XXII. 53. 4) Credner, Elemente d. Geologie. 3. Aufl. 566. Fig. 336. 5) Nötling, Zeitschrift d. D. geol. Ges. XXXI. 339. 6) Gruner. Ebenda. S. 183. 7) Geinitz, E. Beitrag zur Geol. Mecklenburgs. 1880. S. 55. 8) Berendt, Zeitschrift d. D. geol. Ges. XXXII. 61.

lichen Grenze letzterer ziemlich sporadisch auftreten und von der Breite Rigas nach SSO hin, häufiger in einer etwa zwei Meilen breiten Zone[9]) erscheinen, welche über Dünhof, Baldohn und Berbern in's Birsensche fortsetzt und hier den Gyps in seiner größten Entwickelung zeigt. An der Düna fallen die Gypslager in den Horizont der obern Dolomite mit Platyschisma und Natica Kirchholmiensis, und treten namentlich in und statt der thonigen Zwischenlagen jener Dolomite auf. Bei der Fältelung des Bodens kam das Dünhofer Gypslager in einen Sattel zu liegen, der an und für sich unbedeutend, jedoch hoch genug ist, um die Gypsbrüche wasserfrei zu erhalten. Die Trockenheit der Brüche wird aber auch noch durch die, hier in Rede stehenden und später erörterten mit Sand erfüllten Hohlcylinder des Gypses gefördert, in welchen sich die stärksten Regenmengen sofort verlieren. Dieser Umstand und die Nähe der Düna-Wasserstraße haben, nächst dem reichen Gypsvorkommen, die Anlage der Dünhofer Brüche besonders begünstigt.

Die Dünhofer Hauptbrüche liegen nicht weit vom Gutsgebäude, in der Umgebung des Gesindes oder Bauerhofes Nabbina und sind meist derartig am Abhange des Dünathales angelegt, daß sie sich zur Düna hin öffnen und immer weiter landeinwärts vordringen. Hier betrat ich zuerst den, der Westseite des Gesindes am nächsten belegenen, halbkreisförmig geöffneten, etwa 8 Meter weiten und 6 Meter hohen oder tiefen Bruch, dessen Sohle ungefähr 7 Meter über dem Dünaspiegel liegen soll. Die Steilwand dieses Bruches, die eine bedeutend landeinwärts vorgedrungene Fort-

9) S. d. 2. Ausgabe meiner geogn. Karte der Ostseeprovinzen. Dorpat, 1878.

setzung der von mir 1856 beobachteten Abbaue darstellte, wies in der Höhe einen 30—60 cm. mächtigen, Geschiebe führenden Spathsand auf, unter welchem sich hier und da Reste einer gelblichen Dolomitbank zeigten, im Uebrigen aber ein bräunlicher und grauer, auffällig reiner, dichter, gangränenartig gefügter, nicht selten dunkle „Augen" oder „Sterne" führender Gyps lagerte, der nach unten zu mit etwas mehr mergeligen und thonigen Zwischenlagen wechselte, und in der Sohle des Bruches einem gelben Dolomit Platz machte. Mit diesen Lagerungsverhältnissen verglichen, entblößten die 1856ger Brüche, einen mehrmaligen Wechsel von Dolomitmergel-, Thon- und Gypslagen und lieferten erst in $3^1/_2$ m. Tiefe eine 30 cm. mächtige feste, mit dunklen Sternen oder Augen versehene Gypsbank.

An der bezeichneten Steilwand überraschten zunächst einige, etwa 30 cm. weite, ohne Unterbrechung, von der Oberfläche bis auf die Sohle des Bruches senkrecht herabsteigende, hohlkehlartige, wohlgeebnete Rinnen, die sich, bei etwas genauerm Nachsehen, als mehr oder weniger weit vordringende Längsdurchschnitte cylindrischer Canäle oder Vertiefungen darstellten. Außerdem zeigten sich mehre, gradlinig begrenzte Längsschnitte entsprechender, jedoch größerer, 60 bis 80 cm. Durchmesser besitzender, nach unten ein wenig verjüngter, niemals aber in Art gewisser Riesenkessel von Christiania, Rüdersdorf und Wapno [10]), sackartig erweiterter Gruben, die nicht leer sondern vorzugsweise mit gelbem, geschiebeführenden Sande, und mehr nach unten zu, mit einem milchweißen erdigen Material erfüllt waren, und von den hier arbeitenden estnischen und lettischen Gypsbrechern Sandaugen (liiwa silmad) oder

10) Brögger und Reusch. Riesenkessel bei Christiania. Zeitschrift der D. geol. Ges. XXVI. 783 und oben Anm. 3 u. 5.

Sandlöcher (smilte zaurums) genannt werden. Von dergleichen, durch die gelbe und weiße Farbe der Ausfüllungsmasse deutlich vom Graubraun des Gypses abgegrenzten, und von entsprechenden, doch leeren Hohlcylindern zählte ich an der Wand des Bruches 14, so daß also das Gypslager hier von denselben gleichsam siebartig durchlöchert erschien. Mehrere der Löcher lagen nahe bei einander und nur durch eine schwache, bis zur Oberfläche reichende Gypswand getrennt. Einem solchen Paare (Fig. 1) fehlte indessen die Zwischenwand im obersten Theile, und hatten sich hier daher die Mündungen zweier Hohlcylinder zu einer verbunden.

Weitern Aufschluß über die Formen dieser cylindrischen Gruben gaben sowohl die unverritzte Oberfläche des Gypses, auf der Höhe des Bruches, mit den Eingängen oder Mündungen der Gruben, als die Abstufungen des Bruches, mit ihren verschieden hohen, horizontalen Durchschnitten der Cylinder.

Auf einer jüngst vom Abraum befreiten, ziemlich ebenen Oberfläche des Gypslagers zählte ich in einem Geviert von $5^1/_2$ m. Seite, die Mündungen von neun fast kreisrunden, kleinern, etwa 15 cm. weiten, meist nahe bei einander liegenden und von zwei bedeutend größern Vertiefungen (Fig. 2). Von den beiden letztern hatte eine gegen 2 m. Durchmesser, war weder kreisförmig noch elliptisch begrenzt und erweckte sofort die Vermuthung, daß es sich bei ihr um die Vereinigung mehrer Lochmündungen handle. Zur Gewißheit wurde aber diese Vermuthung an einem andern, nicht gar weit entfernten, ebenfalls vor Kurzem aufgedeckten, unregelmäßig, d. i. beinahe vierseitig begrenzten, $2^1/_2$ m. breiten und $3^1/_2$ m. langen Eingange einer Gypsgrube (Fig. 3). An einer Stelle ihres Randes hatten sich nämlich noch die unzweifelhaften Reste der

Zwischenwände mehrerer cylindrischen Gruben erhalten und ließ sich auf dieser Grundlage, die ganze Grube als Vereinigung von beiläufig 10, in der Zeichnung mit punctirten Linien angedeuteten Löchern ansehen. Dieselbe Erscheinung kehrte an mehren Lochmündungen wieder, aus deren Vergleich mit tieferliegenden Horizontalschnitten sich ergab, daß die Vereinigung mehrer benachbarter Löcher nur bis auf eine gewisse, nicht bedeutende Tiefe fortsetzte, was zunächst der, freilich geringen, Zunahme der Zwischenwand-Dicke zuzuschreiben war. Der Eingang zu den in Fig. 1 dargestellten beiden Canälen mußte einen Lemniscaten ähnlichen Umriß haben, während ihr Horizontalschnitt in 30 cm. Tiefe zwei Kreise gab. — Aehnliche Erscheinungen beobachtete man jüngst auch an den im festen Kalkfels befindlichen Karst-Trichtern, die dort, wo sie an „blattersteppigen" Gehängen nahe bei einander liegen, durch Auflösung der Scheidewände zu Doppeltrichtern ꝛc. werden.

Wenden wir uns nun zum Innern der größern, durchgängig bis auf die Sohle des Bruches herabreichenden, cylindrischen Gruben, so fehlte ihnen ein deutlich begrenzter, gerader oder kesselartiger Boden und zeigten sie in ihrem Verlaufe, sowohl in Betreff der Wandungen, als der Ausfüllungsmasse wesentliche Unterschiede.

Im obern, wenigstens $^2/_3$ der ganzen Länge betragenden Theile der Cylinder, d. h. dort wo fester Gyps lagerte, erschienen die Wandungen ebenfalls fest und bestand die Füllung, wie bereits bemerkt wurde, aus gelbem geschiebeführenden Sand. Die Innenwände zeigten nicht die spirale, an Riesentöpfen von Christiania[11]) und Bern[12]) bemerkte Ausschleifung, waren jedoch so gleichmäßig ausgehöhlt, daß an ihrer Entstehung durch ein drehendes

11) Brögger u. Reusch a. a. O. 12) N. Jahrb. f. Min. 1875. S. 53.

Medium nicht gezweifelt werden konnte. Ganz schwach hervortretende Protuberanzen und Rippen der dadurch etwas rauhen Wände ergaben sich als etwas härtere und weniger lösliche Stellen des Gypses, woraus folgte, daß die Wände, wenn auch wegen ihrer Weichheit niemals geglättet, so doch ursprünglich ebener als jetzt sein mußten und ihre Rauhheit späterer Erosion zuzuschreiben ist.

Der gelbe, mehr oder weniger tief nach unten, durch ein anderes weißes Material ersetzte Sand erwies sich als feinkörniger lockerer Spathsand mit größern meist aus finländischem Granit-Gneis bestehenden Geschieben. Die Mehrzahl letzterer hatte kaum 30 cm. Durchmesser, und besaßen nur sehr wenige derselben, der Größe ihres Loches entsprechend, bis 1 m. Breite. Ihre Vertheilung war eine ganz unregelmäßige und bemerkte ich nicht, daß mehrere derselben im Tiefsten des Sandes zusammenlagen wie in einigen Riesenkesseln Scandinaviens. Einen der größten Blöcke sah ich in der Mitte der Grubenhöhe, ohne daß sich an der Wand Spuren einer letzten oder frühern Einklemmung bemerkbar gemacht hätten. Abgerundet waren die Geschiebe in gewöhnlicher Weise und zeigten nicht die regelmäßig kugelige oder ellipsoide Form der Reibsteine scandinavischer oder alpiner Granitkessel, so daß dieses und die vorerwähnten Momente darauf hinwiesen, daß bei Bildung der Gruben, der Spathsand und dessen Geschiebe nicht das reibende Material abgaben.

Im untern Theile verloren die Wandungen dort, wo sich zum Gypse mehr Mergel- und Thonlagen gesellten, an deutlicher und namentlich in den Längsschnitten der Gruben, an scharfer, gradliniger Begrenzung. Die Abgrenzung machte sich vornehmlich durch die milchweiße Farbe des Ausfüllungsmaterials kenntlich, das sich in den verschiedenen Cylindern bald mehr bald weniger hoch erhob,

und nach oben mit einer mehr oder weniger tiefen, halbkugligen Fläche endete, oder, mit andern Worten, in einer sich verjüngenden Bekleidung der festen Gypswand mehr oder weniger hoch am obern Cylindertheile hinaufstieg. Die weiße Füllmasse gab auf diese Weise gleichsam den kesselförmigen Boden des gelben Sandes ab. Sie bestand, soweit sie die erwähnte Bekleidung der Gypswände bildete, aus Dolomitmehl, dem sich nach unten zu mehr und mehr Klumpen eines porösen Dolomites beigesellten, welcher unter den cylindrischen Gruben als Zersetzungsproduct des in der Sohle des Bruches anstehenden Dolomites angetroffen wurde. Nachfolgende vom stud. A. Eberhard ausgeführte Analysen geben in A. die Zusammensetzung des milchweißen Dolomitmehles einer nur wenige Zoll dicken Gypswand-Bekleidung und in B. die Bestandtheile eines, unter der Sohle des Bruches und unter einem Hohlcylinder hervorgeholten, sehr porösen, einen zarten Stich in Rosa zeigenden Dolomitklumpens.

	A.	B.
$CaCO_3$	54.69	54.73
$MgCO_3$	35.56	41.22
$CaSO_4 + aq.$	0.72	0.06
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	1.09	2.17
Org. Subst. + aq.	0.03	1.51
Sand	7.88	0.29
	99.97	99.98.

Dolomite von derselben Zusammensetzung kommen in den Dünaprofilen der obern Abtheilung unserer devonischen Dolomite nicht selten vor[13]) und beweist die Porosität der Dolomitklumpen und das Dolomitmehl, daß hier eine Gesteinauslaugung durch Sickerwasser stattge-

13) Rosen. Dorpater Archiv. III. 105 Th. I Nr. 1, 2, 4 ꝛc.

habt. Das höherliegende Mehl A. hätte eigentlich, beim Einflusse kohlensäurehaltigen Sickerwassers, im Vergleiche zum tieferliegenden porösen Gestein B. eine relative Bereicherung an kohlensaurer Magnesia aufweisen müssen, doch wurden die beiden Proben zweien, etwa 3 m. von einander entfernten Puncten entnommen, und ist eine 5—6 Procent betragende Veränderlichkeit in der dolomitischen Zusammensetzung ein und derselben Schicht, keine seltene Erscheinung unseres Devon.

Der Einfluß des Sickerwassers wurde indessen nicht allein durch die Porosität des Dolomites und die Mehlbildung, sondern auch durch das Innere eines der Gypscylinder bewiesen. Hier zeigten sich nämlich (Fig. 4) dort, wo der Gyps mit Mergel- und Thonlagen zu wechseln anfing, einige herabgebogene Schichten, die man sich nur dadurch erklären kann, daß hier ein Einbruch derselben durch Wasserdruck erfolgte, nachdem der unter ihnen befindliche Boden schon vorher durch Sickerwasser gelockert und breiig geworden. Eine ähnliche Erscheinung wurde an den sackförmigen Einstülpungen des Zechsteins von Crimmitzschau beschrieben und abgebildet, doch bestanden dort die niedergebogenen Schichten aus buntem Letten[14]).

Wenn darauf hingewiesen wurde, daß die Entstehung des obern Theiles der cylindrischen Gruben nur durch ein drehendes Medium, resp. Wasser, zu erklären sei, so spricht das Stehenbleiben der eben erwähnten niedergebogenen Schichten gegen eine nachfolgende starke Drehung und Ausschleifung. Letzteres wird auch dadurch bewiesen, daß das Dolomitmehl nicht zum Loche hinausgetrieben werden konnte, und von der Gypswand, an der es haften blieb, nicht einmal ein Procent Gyps aufnahm. Es ist

14) Gutbier, Versteinerungen des Zechsteins u. Rothliegenden. II. 4.

ferner sehr wahrscheinlich, daß die aus zerfallenem Dolomit bestehende Füllung der Löcher ursprünglich oben mit einer Ebene abschloß und die gegenwärtig kesselförmige Vertiefung erst später entstand. Dieses konnte in der Weise geschehen, daß nach erfolgtem Wassereinsturz, der verdünnte, zu höherm Horizonte ansteigende Mehlbrei zur Ruhe kam, und dessen Wasser an den Seiten und nach unten einen Ausweg fand, wobei ein kesselbodenartiges Einsinken der Oberfläche des Breies erfolgte. Die kesselförmige Vertiefung konnte indessen auch durch schwach wirbelndes reines Wasser aus der fest gewordenen horizontalen Mehlfläche herausgedreht werden. Dagegen ist ein Aufwirbeln des Mehlbreies, bei welchem eine dünne Lage desselben fest an den Gypswänden haften blieb, nicht denkbar, und gelang es mir auch nicht eine halbzöllige ziemlich dicke Paste dieses Breies zum gleichmäßigen Stehenbleiben an einer vertikalen Gypswand zu bringen. Mit einiger Sicherheit läßt sich ferner behaupten, daß der gelbe Sand nicht an einer starken Drehung und Ausarbeitung der Löcher betheiligt war, sondern nur die einfache Füllmasse derselben abgab. Denn es beweist sowohl die deutliche Grenze zwischen dem weißen Dolomitmehl und dem gelben Spathsand, als der nur 8 Procent betragende Sandgehalt des erstern, daß hier keine fortgesetzte Drehung beider Stoffe stattfand. Im Falle einer solchen Drehung hätte vom schwerern und größern Sande mehr in das Mehl übergehen müssen, wie ein einfacher Versuch mit einem Gemenge von Schlämmkreide und feinem Sande lehrte, welches, in einem Cylindergefäße durch einen Wasserstrahl aufgewirbelt, sich dergestalt verhielt, daß vom Mehl mehr als vom Sande zum Glase herausgebracht wurde und daher im Glase ein sandreicher gewordenes Mehl nachblieb. Bei schwacher Drehung hätte sich eine deutliche Grenze zwischen zwei verschieden ge-

färbten Materialien nur dann einstellen können, wenn beide ein gleiches Korn und gleiches specifisches Gewicht gehabt hätten. Schließlich wäre noch zu bemerken, daß das erwähnte Experiment auch darauf hinwies, daß das Strudelwasser bei seinem Eintritt in die durch Sickerwasser erzeugte Höhlung rein, oder nur mit wenig Sand gemengt war.

Die cylindrischen Gruben des Dünhofer Gypslagers sind nach den vorausgeschickten Betrachtungen im obern Theile Wirbel- im untern Sickerlöcher, eine Combination, auf die man auch in den Sandpfeifen der Kreide von Eaton bei Norwich in Kent geschlossen hat[15]). Im obern Theile der dort zuweilen ebenfalls nahe bei einander stehenden Pfeifen fand keine Durchbrechung der Zwischenwände statt und führten die unten spitz auslaufenden Gruben zum Beweise einer im untern Theile erfolgten Auslaugung, Flinsstücke, die in ihrer ursprünglichen unveränderten Lagerung aus der Innenwand des Loches hervorragten.

Während der fortgesetzten Dünhofer Strudellochbildung machten die immer reichlicher hinabsinkenden kohlensäurehaltigen Sickerwasser, sowohl die mit dem Gyps wechsellagernden als die unter dem Gypssystem ruhenden Dolomitmergel und Dolomite zunächst porös und riefen dann ein Zerfallen derselben nebst Breibildung hervor. War ein Strudelloch bis in die Nähe des unter ihm befindlichen zerfallenen Dolomites hinabgetrieben, so fand ein Schichteneinbruch unter Bildung und Aufrühren von Dolomitbrei und ein Nachlassen der Strudelbewegung statt, und folgte letzterem als Schlußact die Erfüllung der Grube mit Spathsand und Geschieben. Das Nachlassen der Strudelbewegung läßt sich in tiefen Löchern und in einem Mehl-

15) Lyell. Elemente der Geologie, Deutsch von Cotta I. 112 und Prestwich. Quat. Journ. of the geol. Soc. XI. 64.

brei leicht erklären, nicht aber die Trockenpause zwischen der Mehlbreibildung und der Ausfüllung mit Spathsand, zu deren Annahme wir uns oben gezwungen sahen.

Die hier bedeutungsvollere, auf Strudel- oder Wirbelbewegung des Wassers zurückzuführende Bildung von Hohlcylindern hat nichts Auffälliges, seitdem man dergleichen Vorgänge unter verschiedenen Verhältnissen beobachtete. So wurden beispielsweise am Boden einer, im Granit des Trolhättafalles angelegten Wasserrinne, mehrere bis $1^1/_2$ Fuß tiefe Kessel bemerkt, die im Laufe von 7—8 Jahren entstanden waren [16]). Bekannt ist ferner am Ufer der Aar, vor der letzten, in der Nähe der Grimsel befindlichen Brücke eine kesselförmige Vertiefung, die sich durch Strudelwasser und Reibsteine vergrößert. Aehnliche, 96 cm. weite und 120 cm. tiefe Aushöhlungen fand man im Basalt oder Trapp der ostindischen Rajmal-Berge, am Boden des Bensloj-Flusses [17]) und sah ich kleine, sich gegenwärtig bildende Strudellöcher im devonischen Dolomit der Dünastromschnellen bei Keggum oberhalb Dünhof [18]).

Zur Erklärung der Entstehung unserer Dünhofer Gypslöcher bedarf es nicht nothwendigerweise jener Gletschermühlen- oder Schmelzwasser-Brunnen-Theorie, die man namentlich in Scandinavien [19]) für die granitnen Riesenkessel von Christiania und anderer Puncte aufgestellt hat. Denn es ist der Gyps ein sehr weiches und außerdem in Wasser lösliches Material, zu dessen cylindrischer Aushöhlung es keiner besonders hoch herabfallenden Wasserstrahlen und keines massenhaften oder sehr groben Reibmaterials bedurfte. Die vielen, nahe bei einander

16) Brögger u. Reusch a. a. O. 17) Feistmantel. N. Jahrb. f. Min. 1877 S. 509. 18) Erläuterungen zur 2. Ausg. d. geogn. Karte Liv-, Est- u. Kurland's. Dorpat 1878. S. 63/405. 19) Brögger u. Reusch a. a. O.

liegenden kleinen Gruben (Fig. 2) des Dünhofer Gypses schließen überhaupt jeden Gedanken an so viel einzelne kleine Gletscherbrunnenstrahlen aus. Auch wurde oben nachgewiesen, daß der gelbe Spathsand und dessen, weder kugligen noch elliptischen, und auch nicht im Tiefsten des Sandes ruhenden oder besonders angeordneten Geschiebe an der Ausbohrung jener Löcher unbetheiligt waren, und daß letztere wohl aus diesem Grunde keine spirale Ausschleifung und keine sackartige Erweiterung zeigten.

Vergebens suchte ich auf den vom Spathsand befreiten Gypsflächen, nach einer Ebenung, Schrammung oder Furchung, die als Erscheinung der Glacialzeit zu deuten gewesen wäre. Dennoch glaube ich, daß man Andeutungen derselben noch einmal finden wird, da an den nicht gar weit entfernten devonischen Dolomiten bei der Eisenbahnbrücke über die Oger, und bei Stalgen an der kurländischen Aa, sowie am Bohrloche von Rypeiki bei Birsen, Gletscherschliffe und an der erstgenannten Localität auch NW—SO streichende Glacialschrammen von mir bemerkt wurden[20]).

Dafür, daß die Bildung der Dünhofer natürlichen Gypsgruben in die Eiszeit fällt, spricht aber vor Allem der zweifellos diluviale oder altquartäre gelbe, geschiebeführende Spathsand, von dem wir gesehen, daß er sich nur an der Ausfüllung der Gruben, als dem Schlußact der ganzen Erscheinung, betheiligte und daher erst nach der Grubenbohrung erschien. Einer ganz genauen Bestimmung des Alters dieses Spathsandes stellen sich indessen vorläufig noch einige Schwierigkeiten entgegen. Er bekleidet in ziemlich gleichförmiger Weise und in 30 bis 60 cm. Mächtigkeit, sowohl die Oberfläche

20) Geologie von Liv- u. Kurland. Dorpat 1861. S. 108/584 — Erläuterungen zur 2. Ausg. d. geogn. Karte der Ostseeprovinzen. Dorpat 1878. S. 31/373. — Sitzungsber. der Dorpater Naturf.-Ges. IV. 355.

des Dünhofer Gypssystems, als den mit Platyschisma und Natica versehenen Dolomit des etwa ein Kilometer flußabwärts liegenden Ragge-Steinbruches. Im Hintergrunde des letzteren tritt ein 1½ m. mächtiger rother, d. i. oberer diluvialer Geschiebelehm auf, doch ließ sich an keiner dieser beiden Localitäten mit Sicherheit entscheiden, ob der Spathsand vom Alter des Geschiebelehms oder älter oder jünger als derselbe ist. Dagegen beobachtete ich in frühern Jahren überall in der Nachbarschaft, wo sich bessere Profile zeigten, daß der ächte obere, rothe, bis 2 m. mächtige Geschiebelehm z. B. bei Lennewaden und Keggum über devonischem Thon, bei Kurtenhof über Dolomit und bei Bersemünde über oberdevonischem Sande lagerte und seinerseits stets von einem gelben bis rostfarbenen, geschiebeführenden Spathsande bekleidet wurde, der dem Dünhofer glich. Nur bei der obenerwähnten Ogerbrücke ruhte auf dem Dolomit mit Schliffflächen und Schrammen ein 20 bis 30 Fuß mächtiger lockerer Flugsand. Ungeachtet dieses letzten Umstandes werden wir immerhin geneigt sein müssen, den Dünhofer Spathsand für jünger als den obern Geschiebelehm zu halten, und folgt daraus, daß sich die Dünhofer Gypslöcher in einem Terrain bildeten, das vom obern Geschiebelehm befreit war, und daß nach ihrer Bildung eine jüngste, aus geschiebeführendem Spathsande bestehende Grundmoraine erschien, die jenes Terrain bekleidete und die Gruben erfüllte.

Die Entstehung der Dünhofer Strudel- und Sickerlöcher würde hiernach in die letzte Zeit der glacialen oder altquartären Periode fallen, in welcher bei der bekannten von NW oder NO kommenden Gletscherbewegung, von einer bestehenden oder beginnenden ost-westlichen Thalbildung der Düna noch nicht die Rede sein konnte, sondern ein stark strömendes Schmelzwasser des Gletschereises wirken

mußte. Wenn nicht das Verhältniß des Spathsandes zu den Strudellöchern daran hindern würde, so läge es nahe die Entstehung dieser Löcher in den Anfang der postglacialen oder alluvialen Zeit zu verlegen. Denn da das Dünabett fast überall den obern Geschiebelehm und Spathsand, und zuweilen bis auf 15 und mehr Meter Tiefe durchschnitten hat, und da ferner die Oberfläche des Dünhofer Gypslagers sich auf der Höhe des Dünathales befindet, so hätte es durchaus nichts Auffälliges oder Unwahrscheinliches, wenn hier in der ersten Zeit der Dünabildung ein stark bewegtes, von der Seite kommendes Wasser rasch über den Gyps thalwärts geströmt und dabei Strudel erzeugt haben sollte, die zur Aushöhlung großer cylindrischer Gypsgruben genügten.

Gruben oder Löchern, die den Dünhofer entsprechen oder ähnlich sind, hat man in den verschiedenen Ländern ganz verschiedene Bezeichnungen beigelegt. In Norwegen und Schweden nannte sie der Volksmund Riesentöpfe und Riesenkessel. Die Franzosen bezeichneten sie als natürliche Brunnen[21]) (puits naturels des Pariser Grobkalkes), oder als geologische Orgeln[22]) (orgues géologigues des Mastrichter Kreidetuffes). Während die Holländer sie Erdpfeifen (Aerdepypen von Mastricht) nannten, heißen sie in England Sandpfeifen (sandpipes, sandgalles von Norwich), in Dänemark Schornsteine (Skorstene des Faxoe-Hügels auf Seeland), in Deutschland Büchsen (Uelzen), Sölle, Pfuhle, Fenne und Erdtrichter.

Von diesen Benennungen wurden jüngst[23]) die scandinavischen Riesentöpfe für alle Strudelgruben der Eis-

21) Cuvier et Brogniart. Essai sur la géogr. min. des environs de Paris 1811. p. 87. 22) Matthieu. Journal des mines T. 201. p. 197. 23) Penck. Zeitschrift d. D. geol. Ges. XXXI. S. 132 u. 627.

zeit und die geologischen Orgeln der Franzosen für alle Sickerlöcher in Vorschlag gebracht. Dabei hat man jedoch übersehen, daß weder jene Benennungen an sich, noch die Zweitheilung genügen. Denn man kennt Strudellöcher der Eiszeit, die weder riesig noch kesselförmig sind, und ist der Vergleich von einzelnen oder mehreren Sickergruben mit frei in der Luft stehenden Orgelpfeifen und Orgeln durchaus kein passender. Dann ist aber auch die für die scandinavischen Riesenkessel aufgestellte Gletscherbrunnen-Theorie eine Hypothese, deren es in einigen Fällen nicht bedarf und deren Richtigkeit in andern angezweifelt werden könnte, ohne daß alle diese Fälle zur Kategorie der Strudellöcher gehören. Ich erinnere hier beispielsweise an die neuerdings im tertiärem Kalk bei Solothurn aufgefundenen „Riesenkessel", zu welchen 10 bis 15 m. lange Rinnen führen und in deren Nähe sich polirte Flächen und W—O streichende Schrammen zeigen. Auch giebt es Gruben, wie die Dünhofer, welche beide Entstehungsweisen vertreten und wieder andere, wie die geologischen Schächte oder Quellen-Aufsteigeröhren im Devon bei Aachen[24]), auf welche keine jener Entstehungsweisen anzuwenden ist.

Aus den dargelegten Gründen erschien es mir zweckmäßiger, von jenen beiden Benennungen keinen Gebrauch zu machen, sondern die Dünhofer cylindrischen Gypsaushöhlungen, nach dem, was sie wirklich sind, d. i. als Strudel- und Sickergruben zu bezeichnen, welche man mit einiger Berechtigung zu den altquartären hinstellen kann.

Die Theorie der glacialen Strudellöcher ist in letzter Zeit von einigen Geologen auch noch auf eine Anzahl wenig untersuchter, in quartären Gebilden auftretender trichterförmiger und cylindrischer Bodenvertiefungen aus-

24) Nöggerath. N. Jahrb. 1845. S. 513.

gedehnt worden, und veranlaßt mich dieser Umstand hier zu einigen Bemerkungen über die in unserm ostbaltischen Gebiete häufig vorkommenden Erdtrichter und Erdfälle.

Man beobachtet diese Erscheinung zunächst dort, wo unsere devonischen Gypslager größere Ausdehnung und Mächtigkeit besitzen. In der obenerwähnten, von Riga nach Birsen hin ausgedehnten Gypszone hat jenes Phänomen schon vor längerer Zeit die Aufmerksamkeit einheimischer Naturforscher[25]) erweckt. Von Dünhof beginnend, verfolgt man dasselbe bei Bixternsee, Berghof, Thomsdorf, Baldohn, Barbern, Shushe an der kurländischen Memel und, — der südwärts zunehmenden Gypsentwickelung entsprechend, — in wachsenden Dimensionen bei Montigalischek, Rollischek, Koljuteschin, Kownie, Birsen, Podaizen, Smordon und Poswol im Gouv. Kowno.[26]) Die früher entstandenen und sich jetzt bildenden Erdfälle oder Erdeinstürze sind hier gewöhnlich trichterförmig und oben meist kreisrund, zuweilen aber auch oval oder unregelmäßig begrenzt. In der Gegend von Podaizen haben sie, bei 20 bis 30 Faden Tiefe einen Durchmesser von 10 bis 12 Faden und sind nicht selten vollständig mit Rasen bekleidet. Ihr Wassergehalt ist ein temporärer, indem sie im Sommer gewöhnlich ganz austrocknen. Beim Entstehen eines solchen Erdeinsturzes versank vor nicht gar langer Zeit[27]) bei Birsen ein ganzer Viehstall und sammelte sich in der Grube Wasser an. Die meisten Erdtrichter nehmen im Frühjahr Wasser auf, das beim Aufthauen des Bodens am Grunde derselben einen Ausweg findet.

Die Ursache dieser Erdfälle sind selbstverständlich

25) Ferber. Anmerk. zur physik. Erdbeschreibung von Kurland. Riga 1784. p. 282. 26) Grewingk. Geologie von Liv- u. Kurland. S. 264/740. 27) Dörptsche Zeitung 1873. Nr. 61.

Auswaschungen und Aushöhlungen des Gypsterrains, deren Bildung man weder vorzugsweise, noch überhaupt in die Glacialzeit zu setzen gezwungen ist, und die wohl nur ausnahmsweise mit Strudellöchern in Verbindungen stehen. Zu den größten Auswaschungen mag die wasserführende sogenannte heilige Höhle (swięta dziura) unweit Podaizen gehören, von welcher erzählt wird, daß man in dieselbe zwei, mit Glöckchen versehene Enten einsperrte, deren eine bei Smordon, die andere aus dem Birsenschen See zum Vorschein kam.

Im Westen der bezeichneten Region scheint unter dem großen Luktscha- oder Warne See des Kreises Telsch eine mit Schwefelwasserstoffgas erfüllte Gypshöhle sich ihres Inhalts rasch entleert zu haben, indem auf diese Weise das plötzliche Aufsteigen dieses Sees und das gleichzeitige Verenden zahlloser Fische [28]) am einfachsten zu erklären ist. Weiter nördlich finden sich in der Hauptmannschaft Hasenpoth Kurland's, am linken Ufer der Alloxte, im Gebiete des Gutes Dserwen, auf einer etwa $1^1/_2$ Kilometer weit ausgedehnten Fläche, Erdtrichter von 12 Fuß Tiefe und 18 Fuß Breite, unter welchen erwiesenermaaßen Gyps ansteht. Diese Erdtrichter sind bis auf den Grund begrast und enden mit runden Löchern. Man pflegt in sie die Entwässerungsgräben zu leiten, weil der Boden im Uebrigen eben und flach ist. Mit unterirdischen Gypsauswaschungen scheinen auch die sogenannten Stinklöcher in der Umgebung von Schlock und beim Schwefelbad Kemmern in Verbindung zu stehen, was mit dem, etwa 30 M. langen im Dolomitterrain befindlichen unterirdischen Laufe der Welsche, eines kleinen Nebenflusses der Plehne [29]), südlich Goldingen,

28) Grewingk Sitzungsber. d. Dorpater Naturf.-Ges. III 259.
29) Possart. Statistik u. Geographie Kurland's. 1843. S. 299. u. russ. Bergjournal 1844. I. 3. S. 323.

nicht der Fall ist. Welche Bewandniß es dagegen mit dem, 5 Werst von Angermünde, im Popen-Gebiete liegenden Shigatte See hat[30]), der sich temporär füllen und entleeren soll und zwei tiefste Stellen (Kaulen oder Kolken) aufweist, läßt sich erst nach genauerer Untersuchung der Localität entscheiden.

Eine zweite Gruppe von Erdfällen und Erdtrichtern zeigt sich über den silurischen Gebilden Est- und Livland's, und stehen mit denselben nicht selten unterirdische, innerhalb jener Gebilde befindliche Wasserläufe in Verbindung. Die wenn auch festen, doch fast ausnahmlos gleich einer schlecht gefugten Parquetdiele, stark zerklüfteten Dolomite unserer Silurformation, gestatten dem Tagewasser überall Eingang und machen aus diesem Grunde einige Gebiete sogar wasserarm. Lagern nun unter solchen Dolomiten thonige und mergelige, leicht zerstörbare Schichten, so wird das Material derselben vom einsickernden Wasser aufgenommen und fortgeführt, wenn das Wasser sich einen Ausgang an nahebelegene Erosionsthälern oder Steilküsten des Meeres ꝛc. zu verschaffen weiß. Besitzt aber der Felsboden größere Spalten, oder entstehen sie durch Einstürzen desselben in die gebildeten unterirdischen Hohlräume, so bewegt sich das Tagewasser vorzugsweise zu dieser Spaltung hin, und treten Fälle ein, wo ein ganzer Bach oder kleinerer Fluß so lange und weit unterirdisch verläuft, bis er einen Ausweg im Thal, oder an der Küste findet. Sind die Dolomite mit quartären Ablagerungen bekleidet, so bilden sich nicht selten über einer solchen Spalte Bodenvertiefungen, welche namentlich im Frühjahr, bei vollständiger Füllung mit Wasser, zum Einsinken der Erde und

30) Büttner. Sitzungsber. d. kurländ. Ges. f. Lit. u. Kunst, aus d. J. 1850—63. S. 24 u. 46.

zur Entstehung von Erdtrichtern Veranlassung geben. Der Este nennt sie Strudel- oder Wolfsgruben (kurriste oder undiaukud) und bemerkt man zuweilen eine ganze Reihe derselben in der Richtung einer Spalte oder eines unterirdischen Wasserlaufes. Sowohl dergleichen Wasserläufe, als auch Erdtrichter und Erdfälle ohne deutlichen Wasserabfluß, kennt man in unserm silurischen Areal bisher auf den Inseln: Oesel (Kiddimetz-Bach und Erdtrichter von Piddul und Ochtias)[31]), Moon (Dorf Wira)[32]) und Dago (Kurriso-Bach)[33]), sowie auf dem Festlande: am Sallajöggi (Fluß) bei Nyby, gegenüber Ruckö[34]), wo sie Erdschlünde oder Laperten (la perte d'eau) genannt werden, dann in Harrien, an den Ida-urked (Höhlen) bei Kuimetz im Kirchspiel Jörden und bei Neunhof im Kirchspiel Kosch, am Kuiwajöggi (Trockenfluß)[35]), ferner am Jegelecht-Bach bei Kostifer[36]) und endlich am Erras-Fluß, der seinen unterirdischen Lauf, zwischen Erras und Neu-Isenhof, durch eine Reihe überirdischer Erdtrichter bezeichnet. Auch im silurischen Terrain des benachbarten Gouv. Petersburg finden sich Erdfälle und Erdtrichter, die von den Russen Einsturz-Gruben (prowalnüja jamü) genannt werden.

Unter allen diesen Localitäten ist mir keine bekannt, deren Verhältnisse dazu auffordern, an Strudel- und Sickerlöcher der altquartären, glacialen oder diluvialen Zeit zu denken, und bedarf namentlich der postglaciale Charakter jener Erdtrichter, die der Este, nach seiner eigenen

---

31) Eichwald. Bull. de Moscou 1854. I. 65. 32) Kutorga. Verhandl. d. min. Ges. zu Petersburg. Jhg. 1852 u. 53. S. 439. 33) Schmidt, Fr. Dorpater Archiv II. 84. 34) Eichwald. Bull. de Moscou 1852. I. 439. 35) Schmidt a. a. O. u. Grewingk. Steinalter der Ostseeprovinzen. Dorpat 1865. S. 91. Anm. 36) Wochenschrift. Inland. Dorpat, 1836. S. 59 und Rathlef. Skizze d. orogr. Verh. Est-, Liv- u. Kurland's. Reval 1852. S. 63. Anm.

Beobachtung ihres Entstehens und Bestehens, als Strudelgruben bezeichnet, keiner weitern Erklärung.

Für die Strudel- und Sickergruben des Dünhofer Gypslagers, erscheint aber nicht allein eine ganz specielle Aufnahme und Untersuchung ihres Areals, sondern auch eine fortgesetzte, den Brucharbeiten folgende Beobachtung sehr wünschenswerth, und ist letztere von Riga aus leicht in's Werk zu setzen. Was ich in den Dünhofer Gypsbrüchen während eines Nachmittages gesehen und hier erläutert, sollte zu weitern Forschungen anregen und dieselben erleichtern.

Est.
A-12109
19503