© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

massen von Pyroxen, Labrador, kleinere Ausscheidungen von Orthoklas, daneben Combinationen von Orthoklas-Plagioklas in Gangform, Pyroxen-Magnetit, Pyroxen-Biotit, Pyroxen-Plagioklas. Letztere sind intermediäre Bildungen, bei welchen die Differentiation noch unvollendet ist, es liessen sich diese als Zustände des Ungleichgewichtes bezeichnen. Der Fall der vollständigen Differentiation ist ein seltener, weil die hemmenden Kräfte sie verhindern, z. B. eintretende Viscosität in Folge des Sauerwerdens des Magma durch Druck-Aenderung, durch Sinken der Temperatur.

Dass jedoch die sehr häufig auftretenden chemischen Verschiedenheiten in den Gesteinen eines Eruptivstockes noch ausserdem durch Einschmelzung der durchbrochenen Massen, wenigstens theilweise und auch durch andere Ursachen bewirkt werden können, ist wahrscheinlich.

Was uns noch unverständlich erscheint, ist die Natur der Kraft, welche die Mineralien auseinander treibt, und in einigen Fällen zur vollständigen Sonderung führt, dass diese durch Viscosität, Temperaturverhältnisse, Capillare, durch Erstarrung und theilweise Ausscheidung gehemmt werden kann wie bei jeder Reaktion, kann uns nicht wundern. Völlige Differentiation wäre vergleichbar mit einer im ganzen System (hier im Eruptivstock, Lakkolith) zu Ende geführten Reaktion, diese scheint aber oft nur in wenigen Theilen desselben durchgeführt zu sein, zumeist nur theilweise. Es kann aber auch die entgegengesetzte Reaktion wieder eintreten, wenn beispielsweise durch Nachschübe Temperaturerhöhung, oder wenn Druckverminderung eintritt, dann erfolgt Mischung, Wiederherstellung des gemengten Gesteines.

Das Gesetz der Wüstenbildung von Johannes Walther-Berlin 1900.

Von **Carl Ochsenius.**

Marburg, August 1902.

Dieses fesselnd geschriebene Buch enthält folgende Passus:

1. S. 73. »Die von Ochsenius mit so viel Nachdruck verfochtene Ansicht, dass eine Barre am offenen Meere Bestand habe und bei allen Abrasionsvorgängen und allen Oscillationen des Meeresspiegels persistiren könne, widerspricht aller Wahrscheinlichkeit und lässt sich aus der Gegenwart an keinem Beispiel belegen. Der vielgenannte Karabugas ist die Bucht eines abflusslosen Binnensees und wird uns noch von diesem Gesichtspunkt aus wichtige Aufschlüsse geben«.

2. S. 140. »Untersuchen wir die heutige Erdoberfläche, so stellt sich die eigenthümliche Thatsache heraus, dass weder am

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Meeresgrund, noch an den Meeresküsten irgendwo grössere Salzlager unter den von Bischof und Ochsenius formulirten Bedingungen in grossen, ‚durch eine Barre abgeschnittenen Küstenbuchten' entstehen«.

3. S. 156. »Angesichts solcher, in der Gegenwart leicht zu beobachtender Thatsachen, dürfte es wünschenswerth erscheinen, das Problem der Bildung fossiler Salzlager, wie dies von Ramsay, E. Fraas, W. Branco u. A. schon geschehen ist, einer erneuten Prüfung zu unterziehen und die von Ochsenius mit so grossem Erfolg begonnenen Studien über den Chemismus bei der Salzbildung auch nach der klimatologischen Seite weiter zu verfolgen«.

Da muss ich mich natürlich in nachdrücklichster Weise wehren, um das Produkt von mehr als 30jähriger Beobachtungsarbeit und Gehirndestillation in Schutz zu nehmen. Also:

ad 1. Oceanische Barren am offenen Ocean giebt's unzählige seit Menschengedenken. Besonders häufig sind solche vor Flussmündungen; da entstehen durch Ablagerung des von dem Flusse mitgeführten Materials Sand- oder Schlammbänke, die als Untiefen oft ein grosses Hinderniss für die Schifffahrt bilden. Sehr ausgebildet finden sich solche an der Westküste des Schwarzen Meeres zwischen Donau und Dnjepr und an der preussischen Ostseeküste. Nicht immer kann ein Süsswasserrinnsal als die Ursache der Barrenbildung angesehen werden.

So empfängt z. B. der grosse Thalmuldenhafen von San Francisco bloss die beiden Flüsse S. Joaquin und Sacramento, und communicirt mit dem Pacific nur durch das goldene Thor (golden gate); halbkreisförmig liegt oceanseitig vor diesem eine Barre, die auf den Karten deutlich verzeichnet ist (Berghaus Hydrograph. Atlas IV). Unmöglich kann die ihren Ursprung in dem Material haben, was der S. Joaquin und Sacramento anbrachten und bringen; denn die hätten doch zuerst den grossen Hafen ausfüllen müssen. Die Barre im offenen Ocean existirt schon lange. Aber lassen wir alle Fälle, bei denen Flüsse der Mitwirkung verdächtig sind.

Das Mittelmeer ist durch die Meerenge von Gibraltar mit dem Atlantischen Ocean verbunden. Auf der Linie quer von Gibraltar nach Ceuta an der afrikanischen Küste ist das Mittelmeer 1000 m tief, etwa 20 km westwärts auf der da zwischen Tarifa und der Ciresspitze nur 14½ km breiten Meerenge findet sich eine Barre von 1000—448 m Meerestiefe d. h. 552 m Höhe; dann folgen noch drei Barren, nämlich eine 14,5 km weiter westlich mit 338 m Meerestiefe d. h. 662 m Höhe, darauf in 10 km Distance eine mit 320 m Tiefe und über 680 m Höhe, ferner in 19 km Entfernung die letzte, die sogen. Schwelle von Gibraltar auf der Linie Trafalgar—Spartel mit nur 82 m Tiefe, also mit einer Barrenhöhe von 918 m über den 1000 m.

Thatsachen: Auf dem in äquatorialer Richtung mitten durch die Strasse von Gibraltar gelegten Profil reicht die 1000 m Tiefenlinie bis nahe an den Meridian von Gibraltar selbst, 173 km weiter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

westlich trifft man die Tiefenlinie gleicher Valenz im atlantischen Ocean, und in dem Gibralter zunächst liegenden Drittel der ganzen Distance finden sich (BERGHAUS, Hydrogr. IX und STIELER 35) nicht weniger als vier Barren, die wer weiss wieviel Millionen Jahre schon dem Ansturm der oceanischen Oberflächenströmung und der mediterranen submarinen widerstanden haben. Diese Barren werden schwerlich durch Abrasionsvorgänge und Meeresspiegeloscillationen alterirt. Ja sie würden es auch wohl nicht, wenn sich das ganze westliche Mittelmeerbecken um 324 m höbe. Dann wäre Sicilien mit Tunis und Calabrien vereinigt (die Strasse von Messina ist an der flachsten Stelle nicht ganz 200 m tief), und bei mangelnden Süsswasserzugängen wäre eine colossale Salzpfanne mit nur 5 m Wasserstand — 329 m ist die tiefste Stelle auf der Linie Trafalgar-Spartel — über der Barre gegen den atlantischen Ocean hergestellt. Schwerlich würde diese Zahl reichen, aber eine Berechnung darüber wäre doch Zeitverschwendung. Da könnte man allerdings sagen: unterseeische Riegel giebt es viele, allein das sind noch keine Barren! Nun, solche entstehen auch in Folge blosser Brandung an Küstenstrichen, an denen keine Flüsse münden, so besonders im südwestlichen Frankreich an der Bai von Biscaya, wo sich hinter den sandigen Barren sogen. Etangs formirt haben. Eine Salzbildung kann jedoch da bei 100 cm jährlicher Regenmenge nicht in den recht zahlreich an der Küste vorhandenen Etangs Platz greifen. Dergleichen Situationen lassen sich an der Hand von Seekarten sehr, sehr viele nachweisen. Die sind schon nicht mehr unwahrscheinlich, sondern leibhaftig vorhanden.

Es geht aber auch ohne nautische Karten. Offenbar besitzt der jugendliche, thatkräftige Herr Universitätsprofessor Dr. JOHANNES WALTHER keine alte Literatur. In solcher findet man oft viel noch recht brauchbares. So steht z. B. im 1849er Handbuch der Geognosie von WALCHNER S. 404 ff.: »Oefters trägt das Meer die Kies- und Sandmassen nicht bis auf den Strand, sondern nur bis in seine Nähe, wo sie Untiefen und Sandbänke bilden, und niemals führt es sie in den Grund von Buchten oder Meerbusen, sondern nur bis vor ihren Eingang, wo es Barren von Geröllen oder Sand absetzt, über welchen die Bewegung seiner Wellen aufhört . . . . . Solche Bildungen, zuweilen meilenlang, sieht man fast an allen Küsten, und auf ihre Entstehung hat die tägliche Fluth weniger Einwirkung als der herrschende Wind, indem man sie auch an den Küsten solcher Meere findet, deren Fluth gering oder sehr unbedeutend ist. Ein sehr interessantes Beispiel einer solchen Ablagerung, deren Längenausdehnung jederzeit senkrecht auf die Richtung des vorherrschenden, gegen die Küste laufenden Windes ist, giebt die Chesilbank, ein 4 deutsche Meilen langer Geröll-damm, der die Insel Portland mit dem Festlande Südenglands verbindet«.

WALCHNER bespricht im folgenden dieselben Verhältnisse bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Pillau und den Ostseehaffen, die Etangs, Sandwälle und Lagunen an der Küste von Texas etc.

Die besten Beweise für die salinische Thätigkeit derartiger Sperren citirt jedoch WALTHER selbst durch seine Beschreibung der Verhältnisse am Adschidarja bezw. dessen Mündung Karabugas, obschon er diesen Verhältnissen Beweiskraft abspricht, weil sie nicht am offenen Ocean, sondern an einem Binnensee obwalten. Der Grund ist nicht stichhaltig, denn dieser Binnensee ist bei 463244 qkm Flächenraum und 1260 km Länge mit Tiefen bis 900 m der grösste der Erde und grösser als die blos 357900 qkm haltende Ostsee mit nur 427 m Maximaltiefe. Die Vorgänge auf einer so bedeutenden Wasserfläche unterscheiden sich nicht von denen auf offenem Ocean, sofern nur die in Rede stehenden Umstände zu berücksichtigen sind, sc. partielle Abschnürungen von Buchten durch Sandbarren.

S. 76 im Gesetz der Wüste steht nämlich: »Die Bucht von Krasnowodsk wird durch eine 35 km lange Sandbarriere von dem stürmischen Meere abgegrenzt..... Zwei gegen einander wachsende Nehrungen haben sich bis auf 100 m genähert und einen 5 km langen Kanal offen gelassen, das gefürchtete »schwarze Thor« oder Karabugas. So ist ein Haff entstanden. Das Wasser des Caspi strömt während des ganzen Jahres in den Adschidarja mit einer Geschwindigkeit von 24—44 m. Eine ganze Kette solcher Haffe wird besonders im südlichen Ufergebiet des Caspi gebildet. Eine lange Kette von Buchten werden zu Haffen verwandelt, in die die starke Salzlösung hineingesaugt wird[1], um darin immer mehr eingedampft zu werden. Von der Wüste dringt transgredirend das Sandmeer der Karakum heran, und wie Streusand auf frische Schrift wirkt der trockene Sand auf die Salzseen. Es entsteht eine Kette von Salzstöcken und Gypslagern, die den klastischen Sedimenten des Binnensees aufgelagert und von Sandsteinen überlagert werden.

Und all diese Vorgänge spielen sich ab, ohne dass eine Hebung und Senkung der Erdrinde oder eine Oscillation des Oceans dabei irgend wie thätig wäre[2]«.

S. 120 steht: »Die weite Fläche des Karabugas ist schon durch die Nehrung abgeschnitten bis auf einen 100—500 m breiten Kanal,

---

[1] Ich bemerke, dass die Salzlösungen keineswegs stark sind. Im nördlichen Theile ist das Wasser nur brakisch und im südlichen Theile hat es nicht über 37,7 Theile Salz gegen 100 im Oceanwasser. Wer keine geologischen Werke hat, kann das im Conversations-Lexikon lesen.

[2] Dieser Schlusssatz gehört mir; denn ich bin der Erste gewesen, der gezeigt hat, wie eine Veränderung der Barrenhöhe die Wechsellagerungen von marinen, brakischen und limnischen Schichten hervorrufen kann, ohne dass des Oceansniveau sich ändert oder das Land krakenartig auf- und abtaucht. WALTHER identificirt hier im Geiste aber doch den Caspi mit dem Ocean — und mit Recht. Er nennt den Caspi ja auch »stürmisches Meer«.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

und im südlichen Caspi sind andere Nehrungen entweder noch in Bildung begriffen, oder ihre Lagune ist schon vom Lande her zugeschüttet«.

S. 129 besagt: »Das einschrumpfende nordcaspische Meer hinterliess auf dem trocken gelegten Seeboden eine Anzahl von flachen Wassertümpeln, erfüllt mit einer an Concentration immer mehr zunehmenden Salzsoole. Buchten des sich verkleinernden Binnensees mussten durch Nehrungen und Barren abgetrennt werden, so wie sich jetzt noch am Ostufer des Caspi der Karabugas abgliedert«.

Ich sollte meinen, das von WALTHER hier gesagte reicht doch vollkommen hin, um zu beweisen, dass Barren, mögen sie auch nur aus sandigem Material bestehen, Widerstandsfähigkeit genug gegen oceanische Brandung haben, um einen Salzbildungsprocess im Innern der von ihnen partiell abgeschnürten Bucht einzuleiten und unter Umständen zu überdauern.

Wenn nun WALTHER die Stabilität der Barre anzweifelt, so ist da zu bemerken, dass ich eine starre Permanenz derselben bei meiner Bildungserklärung der Steinsalzlager keineswegs voraussetze. Sie muss nur so lange halten, bis das Salzflötz unter das Dach seines Anhydrithutes gebracht ist. Thut sie das nicht, so wird die Salzlake wieder ins Meer zurückgenommen oder das Salzflötz wieder gelöst und lässt nur sein Liegendes, den Gipsgrund bezw. Anhydritlagen zurück. Solche Fälle sind von mir bereits mehrfach angeführt worden. Gipslager ohne massiges Salz gibt es in Menge. Aber auch Reconstruktionen kommen vor. Die Barre unseres norddeutschen Kalibusens versandete total kurz nach dem Beginn des Laugenausflusses, blieb so bis nach der Vollendung der Salzthondecke über den erstarrten Edelsalzen und wurde vom Ocean darauf in den status quo ante versetzt, so dass sich nun ein regelrechtes Steinsalzflötz ohne Nebensalze absetzen konnte. Auch bei dem Werdegang der Kohlenflötze muss eine Zerstörung der Barre, der Holzbarricade im Flussarm, der den Kohlensee speist, jedesmal (annehmbar durch Hochwasser) stattgefunden haben, wenn eine Conglutinatschicht zwischen den einzelnen Kohlenflötzen auftritt; denn Gerölle, Grand und Sand gehen doch nicht über Barren weg, die muss vorher eingeebnet worden sein. Eine Reconstruction brachte wieder reine Kohle oder reinen Thon u. s. w., je nach dem Wasserstande. Ich habe also von jeher durchaus keine absolute Widerstandsfähigkeit bezw. Dauer der Barren für meine Erklärung beansprucht oder nötig gehabt. Allein das muss doch zugegeben werden, dass oceanische Buchten mit enger Mündung, welche nur Seewasser erhalten und es rasch verdampfen, keinen Salzniederschlag entstehen lassen können, denn sie bleiben nicht abflusslos, weil die durch Concentration schwer gewordenen Salzwasserschichten untersinken und sich vom Grunde den Weg zurück in den Ocean

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

suchen, wenn sie nicht durch eine genügend hohe Barre zurückgehalten werden. Einen thatsächlichen Beweis dafür gibt uns das Mittelmeer, das über die Schwelle von Gibraltar schweres, d. h. etwas concentrirtes Salzwasser dem Atlantic submarin zuschickt, während normales an der Meeresoberfläche durch die Strasse einströmt. Wenn also WALTHER meint, die Karabugasbarre existiere nur in meiner Phantasie, so muss er dort Lotungen gemacht oder vorgefunden haben, die das beweisen. Sicher ist, dass sie vorhanden war, weil der Boden des Adschidarja Steinsalz von unbekannter Mächtigkeit im Grunde besitzt. Ist die Barre jetzt eingeebnet, so gibt der Adschidarja durch seine Mündung Karabugas alles bislang dem Caspisee entzogene Steinsalz »ohne Murren« wieder ab. Steinsalzlager, die seitlich von Lösungswassern angefasst werden, gibt es nicht, d. h. sie dauern nicht, sondern sie kehren in ihren früheren Lakenzustand zurück.

Ob nun die in Frage kommenden Salzlösungen noch Originaloceanwasser sind, oder ob sie von zerstörten, früher vom Ocean abgesetzten Steinsalzflötzen herrühren, bleibt sich doch für den Processverlauf ganz gleich.

ad 2. Dieser Processverlauf ist zuweilen in raschem Tempo vorgegangen. So ist es am Ostufer des Caspi vorgekommen, dass die Besatzung eines russischen Forts sich zur Aufgabe desselben gezwungen sah, weil die fischreiche Uferbucht am Fort durch Sturm mit einer Nehrung versehen wurde, die nach und nach eine derartige Concentration des Buchtwassers zur Folge hatte, dass die Fische, auf deren Fang die Besatzung als Provianttheil angewiesen war, das offene Wasser aufsuchten oder coagirten. Aus einer fischreichen Bucht wurde allmälig eine bitterversalzene fischleere, und zwar quasi unter den Augen der ganzen Garnison.

Wenn nun WALTHER meint, es sei eigenthümlich, dass keine durch Barre abgeschnittenen Küstenbuchten entstehen, so stellt er selbst diesem Ausspruch seine vorstehend citirten Angaben aus der Caspigegend gegenüber, obgleich er die nicht gelten lassen will. Ein ähnlicher Fall liegt übrigens vor bei den Kohlenflötzen. Wer sieht denn heutzutage sich ein solches bilden? Mir war es vergönnt, hier in der Lahn bei einem Brückenbau den Werdegang eines quartären Kohlenflötzchens skelettiren zu können, und das reichte hin für den Aufbau der ganzen Erklärung.

ad 3. Zu der Aufforderung der Prüfung des Problems der Bildung fossiler Salzlager gibt W. selbst S. 151 einen charakteristischen Beitrag. Da heisst es: »Prüfen wir jetzt die Prämissen, unter denen heutzutage in allen abflusslosen Regionen Salzausscheidung beobachtet werden kann, so sind folgende Annahmen notwendig:

1. »Eine Lösung von beliebiger Herkunft und beliebiger Concentration, mag dieselbe eine abgeschnürte Meeresbucht erfüllen, mag sie durch Verwitterung und Auslaugung nicht mariner Schichten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

entstanden sein, oder mag das Seesalz aus den marinen Schichten einer früheren Periode ausgelaugt sein — in allen diesen Fällen kann dasselbe Resultat erreicht werden. —

Substituirt man hier einige Ausdrücke zu Anfang, so stimmt die Behauptung mit meiner Erklärung. Der Satzbeginn würde dann lauten: »Eine Lösung von oceanischer Herkunft und üblicher Concentration mag eine partiell abgeschnürte Meeresbucht erfüllen.«

Dann ist das ganz mein Eigenthum. Abflusslos ist die Salzbucht während der ersten drei Phasen der Salzbildung sicher; erst die letzte vierte Phase entlässt submarin die Bittersalze während der Formation des Anhydrithutes still über die Unterkante der Barre hinweg. Die weiteren Verhältnisse: Verwitterung, Auslaugung etc. gehören nicht hieher; sie beziehen sich auf secundär abgelagerte Salzschichten. Die sind stets unrein und haben keinen ausgeprägten Anhydrithut. S. darüber Zeitschr. f. pract. Geologie 1893, S. 194.

2. ein Wüstenklima mit hoher Verdunstung und geringen Niederschlägen.

Ist auch von mir vorausgesetzt.

3. ein Wüstenklima mit starker Insolation, gelegentlichen Schneefällen und Kälteperioden, heftigen Stürmen, wandernden Dünen und treibendem Sand.«

Diese Bedingungen sind durchaus nicht unerlässlich. Schnee hat schwerlich bei der Bildung der quartären Salzflötze in Luisiana bei Petit Anse und im peruanischen Litoral bei Payta (5° s. Br.) mitgewirkt, und Sand gehört keineswegs zu den notwendigen Begleitern primitiv abgesetzter Salzlager. Salzthon ist in der Regel mehr mergelig bezw. dolomitisch als sandig. Als Spezialfall, der Dünenwanderungen als Ursache der Deckmaterialbildung bei Salzflötzen entschieden bestreitet, möge erwähnt sein der Befund im Salz von Burgbernheim bei Schweinfurt in den Münchener Geognostischen Jahresheften 1901. S. 122. Es sind da nur vereinzelte Sandschmitzen im Anhydrithut genau verzeichnet und näher erörtert. In demselben 127 Quartseiten starken Hefte steht S. 108: »Für den Abschluss des Muschelkalk-Salzlagers in Süddeutschland kann also jene Auffassung der Entstehung des Salzthones nicht Platz greifen, welche von Joh. Walther und nach ihm auch von Eb. Fraas und F. A. Fürer vertreten wird. Hier existirt überhaupt kein eigentlicher Salzthon unmittelbar über dem Salz, sondern normal eine Anhydritdecke, welche zwar thonige Schichten enthält und so lithologisch zu manchen Vorkommen von Salzthonen von ferneher überleitet. . . . . Der hangende Salzthon ist daher im allgemeinen nur eine besondere eigenartige Form des normalen Anhydrithutes nach den Ausführungen von Ochsenius.«

Eine prägnantere Bestätigung dieser meiner Anschauung über Specialitäten beim Salzbildungsprozess kann ich mir ja nicht wünschen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Ich habe mehrfach publicirt: »Gegen Ende, also mit der 4. Phase des Prozesses nimmt die Bucht den Charakter eines Bittersees an, wodurch die Vegetationsdecke der Uferregionen zu Grunde geht. Der Wind fasst den nackten Boden fest an und verweht dessen Staub, daher die oft beobachtete Thatsache, dass der Salzthon in den oberen Parthien eines Steinsalzflötzes stärker vertreten ist, als in den unteren. Oceanwasser spült keine nennenswerthen Thonmassen ein.« Ob nun Stürme die schweren Laken arg aufzuwühlen im stande sind, steht dahin. Ich bezweifle es. Doch ist dieser Umstand nicht erheblich.

Erheblicher für mich ist das Endurteil, welches auf S. 118, 119 lautet:

»Es zeigt das die Entstehung von Theilmulden im Gebiete des Wellenkalkmeeres an, welche eine erhöhte Ausscheidung der salinischen Substanzen als eine Episode der marinen Entwicklung nach sich zieht; an keiner Stelle dagegen zeigt sich irgend eine Erscheinung, welche auf eine ausgedehnte Trockenlegung etc., wie man sie nach den fesselnden Ausführungen Joh. Walthers annehmen müsste, schliessen liesse. Wenn man erwägt, dass Chlornatrium fast die dreifache Menge Wasser, Gips noch viel mehr zu seiner Auflösung nöthig hat, und man nach Walthers Ausführungen nur sehr allmählige Zuführung von Chlornatrium unter fortdauernder, auch quantitativ gewaltiger Zerstörung älterer, mariner Sedimente annehmen müsste, und trotzdem in der Reihe der Schichten des gesammten Muschelkalks von Zerstörungsproducten solcher älteren Sedimente (also bei einer nothwendigen Zufuhr ungeheurer Wassermassen nach dem Salzbecken) gar nichts wahrnehmen kann[1], so wird man verstehen, warum Eb. Fraas nur von gänzlich abgetrennten, abflusslosen Meeresarmen spricht, welche der völligen Verdunstung anheimgefallen und dann durch Wüstenstaub zugedeckt worden sein sollen. Dass aber allein die Verdunstung solcher Becken ohne lange und stetige Zufuhr schon salzigen Wassers nicht die zum Theil über 100 m mächtigen salinischen Absätze des mittleren Muschelkalks bilden konnte, das ist klar und schon oft wiederholt worden; wir haben daher eine Salzwasserzufuhr zu erwägen, welche mit Wasser und Salzen keine weiteren Sedimenteinschaltungen mit Verwitterungsproducten zerstörter Gebirge oder weiter Landesebenen verbürgt, und diese gewährt meiner Ansicht nach bis jetzt nur die Barrentheorie von C. Ochsenius, dessen Ideen wir uns trotz der anregenden Darstellungen Joh. Walther's in den

---

[1] Es müssten besonders in den centralen Tiefenregionen solcher abflussloser Gebiete, welche zugleich auch die Hauptentfaltung der salinischen Gebilde zeigen, in deren Unterlage grosse Detritusansammlungen sich befinden. Auch bezüglich der Voraussetzung der Zerstörung älterer, mariner Sedimende käme man bei dem Muschelkalksalzlager und noch mehr bei den älteren und ältesten Lagern in grosse Verlegenheit.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

vorhergehenden Schilderungen im Grossen und Ganzen eng angeschlossen haben und zu bestätigen Gelegenheit fanden«.

Aehnlich drückt sich ein anderer Münchener Geologe in seiner Arbeit: »Ueber eine Tiefbohrung bei Mellrichstadt/Rhön«, auch in den geognostischen Jahresberichten, aus mit den Worten: »Eine befriedigende Erklärung der Bildung der Salzlagerstätten mit ihren Begleitschichten bei Annahme der Barrentheorie findet man in mehreren neuen Publicationen vor. Eine sehr klare, hübsche und kurze Darlegung des muthmasslichen Bildungsvorganges auf Grund der Studien des für Ermittelung dieser Verhältnisse besonders verdienstvollen Forschers Ochsenius ist in Rosenbusch's Elementen der Gesteinslehre bei Gelegenheit der Charakterisirung des Steinsalzes enthalten«.

Ich denke, das genügt zu meiner Rechtfertigung.

Behufs der Ausarbeitung vorstehender Rechtfertigung musste ich natürlich die beiden Wüstenbücher von Joh. Walther genau durchgehen und habe bei dieser Gelegenheit manches gefunden, was mich befremdet.

Auch mir sind afrikanische, sowie nord- und südamerikanische Wüsten keine persönlich unbekannten Gebiete, und desshalb tragen meine Zusammenstellungen vielleicht dazu bei, Erklärungen da zu provociren, wo ich sie nicht zu geben im Stande bin.

Citiren wir:

S. 1. im Gesetz der Wüste[1] steht der Satz: »Salzreich sind auch viele Wüsten; Salzseen, Salzsümpfe und salzige Quellen sind weit verbreitet; aber während die chemische Zusammensetzung des Meerwassers vom Pol bis zum Aequator und vom Strand bis zur Tiefsee annähernd dieselben Elemente zeigt, ist das Wüstensalz qualitativ von überaus wechselnder Beschaffenheit. Salze, wie Glaubersalz, Borax, Natron, welche im Seewasser nur eine geringe Rolle spielen, charakterisiren den Salzgehalt von Wüstenseen, fast jeder See hat eine andere Zusammensetzung und eine andere Concentration, und grosse Wüstenstrecken sind dagegen wieder so salzarm, dass die Beduinen weite Reisen unternehmen, um das nöthige Nahrungssalz zu erhalten«.

Damit springen wir von vornherein in den Brennpunkt der ganzen Question, in das Salz, mittenhinein.

Holen wir nun zusammen, was constatirt und darüber gesagt worden ist.

S. 17. (G.) Blendend weisses recentes Salzlager leuchtet uns dort (in der Wüste) entgegen.

S. 75. (G.) Der hohe Salzgehalt vieler Wüstenseen bringt die mit den Flüssen herbeigetragene Flusstrübe zum Niederschlag. S. 78. (G.) Das blendende Weiss des salzigen Takyrs ... S. 81. (G.) Der

---

[1] In der Folge bezieht sich D. auf das erste Wüstenbuch, die Deflation, G. auf das zweite Gesetz der Wüste.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

hohe Salzgehalt des Bodens ist fast überall bemerkenswerth, nimmt aber in den Depressionen stark zu.

S. 50. (D.) In vielen Depressionen der Sahara finden sich Seen, welche durch Verdunstung zur »Sebcha« d. h. Senke mit salzerdiger harter Kruste auf schlammiger, sumpfiger Unterlage werden. Alle Oasen der nordafrikanischen Wüsten sind (nach ROHLFS) durch Sebchabildungen ausgezeichnet.

S. 185. (D.) Salzlose Regionen sind in der Wüste ebenso weit verbreitet wie salzige.

Ich traf in Uadi Arabah am Fusse der nördlichen Galala eine Karawane, welche mehrere Tage weit geritten war, um dort Salz zu graben, und aus der mittleren Sahara wird dasselbe berichtet. Um so salzreicher sind die den Küsten nahe gelegenen Randgebiete, und hier ist die Existenz des Salzes leicht erklärlich[1].

S. 144. (G.) Hier interessirt uns nur die Thatsache, warum und dass soviele Felsen in der Wüste salzreich; aber der Salzreichthum der Wüsten wird noch wesentlich gesteigert . . .

Efflorescenzen finden sich häufig erwähnt, so u. a. S. 41. (G.) Salz efflorescirt aus den Felsen.

Also Salz genug einstweilen, aber was für Salz? Auch darüber sind Daten vorhanden; sie werden mehrfach als hygroskopisch bezw. leichtlöslich geschildert. Notiren wir:

S. 20. (G.) »Endlich giebt es sehr hygroskopische Salze, die am Felsen oder Boden solange kleben bleiben, bis ein Regenguss sie entfernt«.

S. 66. (G.) »Leichtlösliche Salze sind aus dem Boden ausgeblüht und überziehen Felsen und Erdboden mit einer weissen Kruste«.

Weiter heist es z. B. S. 112 (G.) »auf dem durch hykroskopische Salze feuchtgehaltenen Takyrboden muss jedes Stäubchen festkleben«.

S. 138. (G.) »Der Wind bläst allen Salzstaub aus der Wüste heraus, uud so geraten eine Menge leichtlöslicher Salze in die Lössablagerung hinein«.

S. 57. (G.) »Die Wüstengewässer der algierschen Sahara enthalten nach ROLLAND Chlornatrium 0,039--4,03; Magnesiumsulfat 0,100—0.916; Chlorkalium 0,005—0,307; Natriumsulfat 0,025—1,214 etc.« Also Mutterlaugensalze in optima forma. Leibhaftige fertige Steinsalzflötze haben nur Chlornatrium und Calciumsulfat. Weiter steht da: »Viel häufiger ist der Gehalt noch höher und kann sich soweit steigern, dass eine Quelle ganz ungeniessbares Wasser liefert. Es ist begreiflich, dass der Wüstenreisende nur selten Veranlassung nimmt, solche ‚bittere‘ Quellen zu untersuchen«.

---

[1] Vorgreifend muss ich diesen Ausspruch WALTHER's betonen. Salzfreie Regionen im Innern und salzreiche Küsten sind doch nicht vereinbar mit der Behauptung, dass das Wüstensalz überhaupt aus den marinen Sedimentgesteinen stammt. Deren giebt's sowohl an der Küste als auch im Innern. Aber gerade an den Küsten fanden früher Steinsalzlagerbildungen statt; daraus erklärt sich alles.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Analysen von Wüstensalz hat WALTHER leider nicht mitgebracht bezw. in seinem Wüstengesetz mitgetheilt. Ich vermuthe aber, dass auch Chlormagnesium nicht in den Salzgemischen fehlt, weil S. 192 (D.) von eigenthümlich dunkeln Stellen mitten im Sand bei feuchtem Wetter die Rede ist, welche SCHWEINFURTH treffend als »Oelflecke« bezeichnet. Ganz dasselbe Vorkommen der sogen. Oelflecke ist bereits von RAIMONDI aus der Salpeterwüste von Tarapacá beschrieben worden. Es ist Chlormagnesium, das stellenweise den Boden eintränkte, im Schatten oder Nebel alsbaldigst feucht wird und den Boden dunkel gefleckt mit öligem Ansehen erscheinen lässt.

Zu der Liste der Wüstensalze lässt sich noch anführen Salpeter. Darüber berichtet die Handelskammer von Algier, dass die Oasengruppe Tuat beim Gurarasalzsee solchen liefert, mit welchem die Eingeborenen Schiesspuler fabriciren. (Deutsche Bergwerks-Zeitung 22. 8. 1902.)

Hier scheint es mir auch passend, auf die von WALTHER auf S. 1 im Gesetz der Wüste betonte, vorhin citirte, überaus wechselnde Beschaffenheit des Wüstensalzes mit einigen Worten schon hinzuweisen.

Da Meerwasser, wie er selbst da sagt, vom Pol bis zum Aequator und vom Strand bis zur Tiefsee, im Gegensatze zu jener, annähernd dieselben Elemente zeigt, muss auch der Gehalt an salinischen Substanzen, welche W. in marine Gesteine einschliessen lässt, der qualitativ gleiche sein, d. h. die lösenden Gewässer müssten während langer Perioden in jede von ihnen gespeiste abflusslose Senke ein Salzgemisch transportieren, dessen Zusammensetzung dem des Meerwassers entspricht, ferner müssten alle Senkencomplexe identische Salzgehalte additionsweise darstellen. Das ist nun durchaus nicht der Fall. Die Sachlage ergibt sich jedoch vollkommen in anderer Weise, wie ich bereits lange vorher u. a. 1893 in der Zeitschrift f. prakt. Geologie auseinandergesetzt habe.

Die concentrirten Mutterlaugenreste, welche über einem Steinsalzflötz stehen bleiben und bei dessen Hebung ausgeschüttet werden, lassen häufig eine Trennung ihrer Componenten auf ihrem Marsche bezw. auf dessen Stationen erkennen. Da scheiden sich oft Sulfate von Chloriden, Boraten und secundär gebildeten Carbonaten.

Das sind Thatsachen, die fast überall in Salzgegenden mit schwachen atmosphärischen Niederschlägen beobachtet worden sind, in Nord- und Südamerika, Asien u. s. w. Ich habe s. Z. auch mit Illustrationen aus dem nordamericanischen Westen gezeigt, dass auf diese Weise sich die manchmal überraschenden Verschiedenheiten zweier benachbarter Salzbäche anstandslos deuten lassen. So enthält z. B. der in den Eltonsee des Caspigebietes mündende Salzbach Charysacha 40,65 $NaCl$; 5,20 $MgCl_2$; 2,83 $MgSO_4$; 1,24 $CaSO_4$; dagegen sein Nachbar, der ebenfalls in den Eltonsee laufende sog. bittere Bach Gorkoi Jerik 16,83 $NaCl$; 1,65 $MgCl_2$; 2,07 $CaCl_2$. ROTH

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

meinte 1879 dazu (Chem. Geologie I, S. 470): »Dieser hohe Gehalt an Chlorcalcium und die Abwesenheit der Sulfate ist schwer zu erklären.«

Gerade so ist es mit der WALTER'schen Ansicht des Meerwassergehaltes der klastischen Sedimente; mit dem lassen sich solche Differenzen in räumlich beschränkten Verhältnissen nicht erklären. Das geht nur mit meinen Beobachtungen über Trennung der verschiedenen Componenten der Mutterlaugen auf (vielleicht) mehreren Etappen, deren Residuen nach differenten Richtungen in ungleicher Menge abgeführt werden. Solches tritt aber schwerlich ein bei schwachen Lösungen, die erdige Massen eintränken, wie unsere salinischen Mineralquellen beweisen; bei denen sind die Unterschiede nicht so prägnant. Und ebenso dürften die Unterschiede der Wüstensalze nicht so gross sein, wie sie sind, wenn sie alle auf den gleichartigen Gehalt von Meerwasser zurückgeführt werden müssten, wie WALTHER es will. (Näheres darüber weiter vorn.) (Fortsetzung folgt.)

Myolagus Zitteli n. spec. ein neuer Nager von Eppelsheim in Rheinhessen.

Von **E. Wittich**, Darmstadt.

Mit 3 Textfiguren.

Die reiche Fundgrube fossiler Säugetiere von Eppelsheim bei Worms in Rheinhessen hat, wie bekannt, neben den Resten der Dinotheriensande auch zahlreiche Lösstiere, vorzüglich Nager geliefert. Unter einer solchen Collection bekam ich kürzlich Skelettteile, Kiefer, Fusswurzel, Sacrum etc., die ich sofort als mit *Myolagus sardus* WAG. nahe verwandt erkannte. Da aber bis jetzt in dem Diluvium — wenigstens im Löss — noch nie ein *Myolagus*-Rest gefunden war, so bat ich Herrn Prof. NEHRING um sein Urteil.

Ich halte mich bezüglich des Alters von *Myolagus sardus* an NEHRINGS Ansicht, der denselben für pliocän ansieht, möchte dabei aber doch auch an ZITTELS Angabe (Handb. d. Palaeont. IV) erinnern, wonach pleistocäne *Myolagus*-Arten bekannt sind. Herr NEHRING war so freundlich, die Eppelsheimer Reste genau zu prüfen und konnte meine Annahme — der neue Fund sei ein *Myolagus* — bestätigen. Ich benütze hierbei die Gelegenheit, Herrn NEHRING für seine Unterstützung bestens zu danken. Nur hinsichtlich des Alters hatte Herr NEHRING Bedenken. Nun sind ja gerade in Eppelsheim diluviale und pliocäne Reste öfters miteinander verwechselt worden. Aber die *Myolagus*-Fundstücke haben durchweg die echte, typische helle Farbe der Lössknochen, ferner sitzen ganz kleine Kalkconcretionen mit Lössmaterial an denselben; um doch die Sicherheit zu stützen, legte ich die Funde mehreren Kennern der Eppelsheimer Fossilien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: 1902

Autor(en)/Author(s): Ochsenius Carl Christian

Artikel/Article: Das Gesetz der Wüstenbildung von Johannes Walther-Berlin 1900. 551-562