

**Zur Entstehung
der deutschen Kalisalzlager**

Von

H. L. F. Meyer.

Sitzung am 13. Dezember 1911.

Vortrag des Herrn Privatdozenten Dr. H. L. F. Meyer:
Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager.

Der Vortragende ging aus von den bekannten Tatsachen der Lagerung der deutschen Zechsteinsalze und erläuterte dies an den Profilen durch Mitteldeutschland von Beyschlag (in Everding, z. Geol. d. Deutschen Zechsteinsalze). Nach einem kurzen Überblick über die wichtigsten Salzmineralien ging er auf den Aufbau der Lagerstätten ein und erörterte das Vorkommen der Deszendenzen. Er kam dann zu den Erklärungsversuchen, wies kurz auf Ochsenius hin und auf die bedeutenden Ergebnisse der Arbeiten van't Hoff's und seiner Schüler, insbesondere, dass nach diesen eine Temperatur von 70° C als eine wesentliche Bedingung gefordert werden müsste. Die Erwähnung der Walterschen Theorie eines Wüstenklimas gab dann Veranlassung zu einem weiteren Gedankengange, der hier in aller Ausführlichkeit und gegenüber dem Vortrage in erweiterter Form wiedergegeben sei, da er bisher nur andeutungsweise in der Literatur niedergelegt ist.

Nachdem durch die Arbeiten van't Hoff's und seiner Schüler das Auftreten hoher Temperaturen über 70° bei der Entstehung der deutschen Kalisalzlagerstätten als notwendig dargelegt worden war, wies Walther als erster darauf hin, dass als weitere Bedingung ein Wüstenklima anzunehmen wäre, da in der Jetztzeit die Wüsten als abflusslose Regionen unter einem ariden Klima Stellen der Salzbildung wären. Einen Beweis für diese Theorie können wir sowohl in den Gesteinen des Zechsteins als auch in den, diesen unterlagernden, des Rotliegenden finden.

Wir wenden uns zunächst zum Zechstein und fassen die randlichen Gebiete des grossen Salzgebietes

in das Auge, wo zur Zeit der Eindampfung des Binnenmeeres andere Gesteine als dort entstanden. Wenn wir uns der Rheinischen Masse (von Osten und von Norden) und der Böhmisches Masse nähern, beobachten wir ein Verschwinden der Salzlager und der Schichten des Unteren und Mittleren Zechsteines. So liegt schliesslich ganz nahe den alten Massiven der Obere Zechstein allein auf den älteren Gesteinen. Eine wichtige Änderung ist aber mit seinen Schichten vor sich gegangen. Während diese in weiterer Entfernung meist als rote Tone mit nur gelegentlichen sandigen Einlagerungen auftreten, nimmt der Sandgehalt immer mehr zu, die Bestandteile werden immer gröber und schliesslich stellen sich mehr oder weniger schnell grobe Gerölle und Konglomerate ein. In meist roter Farbe finden sich solche Gesteine am Nordrande und Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges (besonders gut zwischen Lollar und Frankenberg) und am West- und Ostrand der Böhmisches Masse, die beide damals im Gegensatz zu einem süddeutschen Flachlande schon wohl charakterisierte, in starker Abtragung begriffene Gebirge waren. Das Material zu diesen Konglomeraten und Sandsteinen entstammt, den Gesteinen des Gebirges, dem sie angelagert sind; Trümmer von diesen in allen Korngrössen setzen den Oberen Zechstein zusammen. Sehr wichtig ist nun, dass diese Bestandteile hervorgegangen sind, aus einer rein mechanischen Zerstörung der Ursprungsgebiete unter dem Einflusse einer bestimmten Verwitterung, bei der chemische Kräfte sehr zurückgetreten sind.

Selbst ganz leicht angreifbare Mineralien und Gesteine, wie Feldspäte oder Kalke sind noch erhalten und ausserdem sind die Bruchstücke vollkommen eckig, als wenn sie frischen Schutthaufen entstammen würden. Sie können also von ihrem Ursprungsgebiet kaum weit transportiert worden sein, die Kraft, die sie in Vertiefungen angehäuft hat, — das Wasser —, hat sie nicht wesentlich angegriffen. Trotzdem sind aber diese Trümmergesteine in sehr grosser Mächtigkeit vorhanden und haben offenbar ganze Täler aufgefüllt: die einwirkenden Wassermassen müssen also grosse gewesen sein, die wohl sehr viel Material aber nur in kurzer Zeit transportiert haben, so dass eine Abrollung nicht eintreten konnte. Dass sie nicht dauernd im Wasser gelegen haben können, ergibt sich

auch daraus, dass viele der eckigen Trümmer deutliche Windspuren zeigen.

Um die Bedeutung dieser Gesteine und ihre Entstehungsbedingungen ganz würdigen zu können, müssen wir zunächst weiter ausholen. Wir haben die besprochenen Schichten als Produkte einer bestimmten Verwitterung bezeichnet und können sie daher als Bestandteile der obersten Verwitterungsschicht der Erdrinde, des Bodens betrachten. Die Entstehung dieser Verwitterungsschicht, des Bodens, ist aber nun keine zufällige, sich vielleicht beliebig nur im Anschlusse an das Gestein ausbildende, sondern sie ist in erster Linie abhängig vom Klima. Wir unterscheiden daher klimatische Bodenzonen, die durch ganz bestimmte Erscheinungen zu bezeichnen sind. Nach den überwiegend wirksamen Vorgängen der Verwitterung stellen wir zunächst 2 Gruppen auf:

Böden des Gesteinszerfalles oder der physikalischen Verwitterung.

Böden der Gesteinszersetzung oder der chemischen Verwitterung.

Es kann nach dem vorher Gesagten keinem Zweifel unterliegen, dass unsere Gesteine zu der ersten Gruppe gehören werden.

Weiter trennen wir nun nach dem Verhältnis von Niederschlag(N) und Verwitterung(V), je nachdem, ob das eine oder das andere überwiegt. Wenn $N > V$, bezeichnen wir das Gebiet als humides. Reichliche Niederschläge und gleichmässige Flüsse, die in dem bekannten Kreislaufe das Land erniedrigen und seine Zerstörungsprodukte in fester oder gelöster Form allmählich in das Meer führen, charakterisieren das Gebiet. Wenn $V > N$, sprechen wir von einem ariden Klima. Dann werden alle Niederschläge, in welchen Mengen sie auch fallen, sofort von der Verdunstung vernichtet, dauernde Flüsse sind daher nicht vorhanden, Sonne und Wind herrschen in diesem Gebiet. Die Zerstörungsprodukte des Landes aber werden nicht hinausgeschafft, sie müssen sich im Lande anhäufen.

Unsere Gesteine müssen wir dem ariden Klima zurechnen: sie zeigen Windwirkungen — sind also mindestens zeitweise nicht vom Wasser berührt worden, sie sind eckig — also nicht weit transportiert, sie sind in grossen Mengen

in den Tälern angehäuft — sie müssen durch reichliche, aber schnell versiegende Niederschläge weggeschafft worden sein.

Die Kombination — Gesteinszerfall und arides Klima — bezeichnet in der Jetztzeit das Wüstengebiet. Die Gesteine, die sich zur gleichen Zeit wie die Salze, aber in den randlichen Teilen absetzten, sind in einem Wüstengebiet rings um das Binnenmeer gebildet worden. Damit ist die Theorie Walthers aus den Gesteinen des Zechsteines selbst bestätigt.

Als eine weitere, lohnende — aber vorläufig noch nicht durchführbare — Aufgabe wird es jetzt erscheinen, die Vorgänge, die wir aus der Schichtenfolge — insbesondere des Frankenberger — Zechsteins herauslesen können, im einzelnen auf die gleichzeitigen inmitten des Salzgebietes zu übertragen. Wenn die chemischen Probleme erst einmal vollständig geklärt sein werden, ob bestimmte Salzgesteine, z. B. das jüngere Steinsalz von Stassfurt, einer neuen Meeresüberflutung oder nur einer Wiederauflösung primärer Gesteine (die dann z. T. auf reichlichere Niederschläge zurückgeführt werden könnte) ihr Dasein verdanken, wird es sehr reizvoll sein, hier die Parallelen zwischen den chemischen und den klastischen Sedimenten zu ziehen. Zur Zeit lassen sich leider nur vorläufige Andeutungen machen, zumal auch bei den klastischen Gesteinen erst noch gewisse petrographische Grundfragen gelöst werden müssen.

Einen Beweis für das Wüstenklima können wir nun aber auch aus längst bekannten Tatsachen ziehen, wenn wir die Verhältnisse des Zechsteins zum Hangenden und ganz besonders zum Liegenden — dem Rotliegenden — in das Auge fassen.

Bei Annäherung an die Rheinische und Böhmisches Masse und nach Süddeutschland hin (vom Nordspessart beginnend), keilt der Untere und Mittlere Zechstein¹⁾ allmählich aus und der Obere tritt allein auf, wobei er dann teils langsam die oben geschilderte klastische Ausbildung erhält, teils nur in seiner Mächtigkeit reduziert wird. Der Obere Zechstein hat dann als Unterlage entweder das ältere Paläozoicum oder das Rotliegende. Nur der zweite Fall kann uns hier interessieren. Aus dem Fehlen des Unteren und Mittleren Zechstein müsste man

¹⁾ Ich möchte bei dieser Gelegenheit eine Notiz Reinachs (Publ. 68. Vers. deutsch. N. u. Ä. Frankfurt a. M. 1896, S. 215) richtigstellen, auf die ich

eigentlich auf eine Diskordanz zwischen Oberrotliegendem und Oberzechstein schliessen. Dies ist aber nicht der Fall (abgesehen von bestimmten lokalen Erscheinungen), sondern in der Pfalz, in Sachsen, in Schlesien liegt der Zechstein in glattem Anschluss an das Rotliegende, so dass wiederholt von einem Übergange berichtet wird. Dies drückt sich recht gut darin aus, dass diese Schichten, die mehr oder weniger rein klastisch ausgebildet sind, von früheren Autoren teils zum Oberrotliegenden oder zum Unteren Buntsandstein gezogen worden sind, selbst an Stellen, wo andere Zechsteinschichten von vornherein in ihrer Deutung klar waren. Dies gilt besonders für die Verhältnisse in Sachsen.

Schliesslich kommen wir zu den Gebieten, wo der Zechstein nicht mehr ausgeschieden werden kann, wo er „fehlt“. Dann liegen Unterer Buntsandstein und Oberrotliegendes direkt aufeinander. Hier kann nun die Beobachtung gemacht werden, dass eine Diskordanz zwischen den beiden ähnlichen Formationen nicht vorhanden ist, ja dass sogar eine Schwierigkeit eintritt, überhaupt eine Grenze festzulegen. Dies bedeutet also, dass eine zeitliche Unterbrechung nicht eingetreten sein kann, dass zur Zeit, wo sich z. B. bei Heidelberg noch mariner Zechstein absetzte, im Südschwarzwalde Schichten entstanden, die vollkommen dem Oberrotliegenden entsprechen: Teile des Oberrotliegenden sind als gleichalterige Vertreter des Zechsteins aufzufassen.

Damit kommen wir teilweise auf eine alte Meinung zurück, die noch 1886 von H. B. Geinitz vertreten wurde (vergl. Festschrift Ver. f. Naturkunde in Kassel z. F. d. 50-jährigen Bestehens, 1886, S. 250 und Tabelle), dass das Oberrotliegende

selbst schon (Jahrb. Kgl. Pr. Geol. L. A. f. 1910, S. 439) Bezug genommen habe, dass vom Spessart nach Norden (von Haingründen aus) sich im Zechstein die Facies eines tieferen Meeres bemerkbar mache. Gerade das Entgegengesetzte ist der Fall. Die grössere Nähe des rheinischen Schiefergebirges zeigt sich im Vorwalten terrigener Elemente auch im Mittleren Zechstein, der ziemlich mächtige, rote, glimmerführende Letten entwickelt, und im Unteren Zechstein, der allgemein einen grösseren Tongehalt aufweist. Leider lässt sich der Zechstein nicht mehr allzuweit nach W verfolgen; schon bei Stockheim ist er durch eine wichtige, vermutlich SW-NO streichende Verwerfung gegenüber dem Ostende des Taunus versenkt.

überhaupt nur eine Vertretung von Zechstein darstelle. Die Unrichtigkeit dieses Satzes in seiner ganzen Ausdehnung lässt sich leicht beweisen, nur für die höchsten Teile des Oberrotliegenden müssen wir in der Tat dieses Verhältnis wieder behaupten. Es liegt ja auch nichts Ungewöhnliches in dieser Erscheinung, da das Auskeilen des Muschelkalkes in England und Spanien genau dasselbe darstellt.

Eine Betrachtung der Gesteine des Oberrotliegenden ergibt nun, dass die soeben dargelegte Vertretung des Zechsteines nur eine nominelle Bedeutung hat: das Oberrotliegende des Schwarzwaldes, Odenwaldes, Thüringens, des Voigtlandes ist ebenfalls terrestrischer Entstehung wie die oben besprochenen Gesteinen des Oberen Zechsteins. An den verschiedensten Stellen sind schon Windkanter nachgewiesen worden, schon von früheren Autoren ist auf die Entstehung in Wüsten aufmerksam gemacht worden. Sicheres Oberrotliegendes lässt sich daher in vielen Fällen nach seiner petrographischen Ausbildung gar nicht von Oberzechstein trennen. Dieselben groben, roten, klastischen schlecht geschichteten Massen liegen in beiden Fällen vor.

Der Nachweis des terrestrischen Charakters des Oberen Zechsteines verliert durch die aufgeführten Beziehungen sehr viel von seiner Eigenart. Er erscheint an den Rändern des eindampfenden Binnenmeeres entstanden unter Fortsetzung der schon im Rotliegenden herrschenden klimatischen Bedingungen. (Erst in der Zeit des folgenden Buntsandsteines muss eine leichte klimatische Änderung eingetreten sein, die Niederschläge müssen offenbar stärkere geworden sein, so dass die Verwitterungsprodukte der Gebirge von ihrem Ursprungsorte viel weiter in die Depressionen hineingeführt wurden, wo sie zuerst als abwechselnde Sand- und Schlammsschichten zur Ruhe kamen, vielleicht nach Art einer Playa, vergl. Davis-Braun, Physiogeographie S. 239).

Auf ein noch nicht gelöstes Problem sei hier noch hingewiesen: es ist noch nicht gelungen, wie es nach den obigen Angaben zu erwarten wäre, terrestrische Ausbildung des Unteren und Mittleren Zechsteines nachzuweisen. Hier wird wohl erst eine weitere eingehende Arbeit im Gelände, insbesondere die Verfolgung des Zechsteins von Büdingen nach Süden eine eingehende Klärung bringen. Auf Erklärungsmöglichkeiten, die schon an bestimmte

Tatsachen anknüpfen, sei darum an dieser Stelle verzichtet (vergl. hierzu die Bemerkung auf S. 145 unten).

Die Ergebnisse vorstehender Ausführungen lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

Beweise für die Entstehung der Zechsteinsalze unter einem Wüstenklima lassen sich finden:

1. In den an den Rändern der Rheinischen und Böhmisches Masse gleichzeitig entstandenen klastischen Gesteinen, die in ihrer petrographischen Ausbildung deutlich auf eine Entstehung in einer Steinwüste hinweisen.
2. In den Gesteinen des Oberrotliegenden, die dieselbe Entstehung wie die vorigen haben, also auf das Herrschen des Wüstenklimas in der unmittelbar vorhergehenden Zeit hindeuten, und in ihren oberen Teilen als zeitliche Vertreter des Zechsteins aufzufassen sind.

Die Grundlagen vorstehender Ausführungen finden sich zum Teil in folgenden Arbeiten desselben Verfassers: Jahrb. Kgl. Pr. Geol. L. A. f. 1910, S. 383—447, „Kali“, V. Jahrg. 1911, S. 179—185, Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. Geol. Ver. N. F., Bd. 1, Heft 2, S. 47—49.

Wichtig sind ausserdem, weil in den angegebenen Arbeiten noch nicht erwähnt:

W. Salomon, Windkanter im Rotliegenden von Baden-Baden. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. Geol. Ver. N. F., Bd. 1, Heft 2, S. 41—42.

A. Penck, Versuch einer Klimaklassifikation auf physiogeographischer Grundlage. Sitzgsber. Kgl. Pr. Ak. d. W. Berlin 1910, S. 236—246
R a m a n n, Bodenkunde, 3. Auflage, Berlin 1911.
