

Die zufolge der „Nichtvornahme einer Handlung, der Ausführung einer Formalität oder der Zahlung einer Steuer“ verfallenen Schutzrechte sollen wieder in Kraft treten, jedoch können die alliierten und assoziierten Mächte Maßregeln zugunsten derjenigen treffen, die Patente oder Muster nach dem Verfall ausgebeutet oder angewendet haben.

Für die Ausübungspflicht wird die Zeit vom 1./8. 1914 bis zum Datum des Inkrafttretens des Vertrages nicht angerechnet, und kein Patent, kein Warenzeichen und kein Muster, die am 1./8. 1914 in Kraft waren, soll vor Ablauf einer zweijährigen Frist vom Zeitpunkt des Inkrafttretens des Vertrages aus dem bloßen Grunde der Nichtausbeutung oder Nichtbenutzung für verfallen erklärt werden können.

Die am 1./8. 1914 noch nicht abgelaufenen Prioritätsfristen des Art. 4 des Unionsvertrages (12 Monate für Patente und Gebrauchsmuster, 4 Monate für Muster und Marken) werden in Art. 308 bis zum Ablauf einer sechsmonatlichen Frist von dem Inkrafttreten des Vertrages an verlängert. Diese Fristverlängerung soll aber die gutgläubigen Inhaber von solchen gewerblichen Schutzrechten, die mit den durch die Verlängerung der Prioritätsfrist erlangten Rechten in Widerspruch stehen, nicht in ihren Rechten beschränken.

Bekanntlich hatten schon im Kriege die meisten Unionsstaaten die Prioritätsfristen entweder stückweise oder bis zu einem noch festzusetzenden Termin nach dem Aufhören der Feindseligkeiten verlängert. Für die vertragschließenden Mächte wird hiermit dieser Termin bestimmt. Man kann wohl annehmen, daß die neutralen Unionsstaaten sich dieser Regelung anschließen werden.

Der Vorbehalt wegen des gutgläubigen Besitzes von Vorrechten ist ausnahmsweise nicht einseitig zugunsten der Staatsangehörigen der alliierten und assoziierten Mächte gemacht. Zu bemerken ist, daß hier nicht schlechthin die Vorbenutzung, sondern der „Besitz von Rechten gewerblichen Eigentums“ verlangt wird. Indessen können nach Art. 306 (s. oben) die alliierten und assoziierten Mächte noch Maßregeln zugunsten der Vorbenutzer treffen.

Art. 309 beschäftigt sich mit den während des Krieges vorgenommenen Verletzungen von Patenten usw. der früher feindlichen Ausländer. Es soll deswegen kein Prozeß anhängig gemacht und kein Anspruch erhoben werden können, weder von seiten der Deutschen, noch von seiten der anderen Staatsangehörigen, wobei den Staatsangehörigen diejenigen gleichgestellt sind, die in dem betreffenden Staate ansässig sind oder ihr Gewerbe ausüben. Ebenso soll noch ein Jahr lang nach dem Inkrafttreten des Vertrages wegen des Verkaufs oder Feilbietens von Rohstoffen oder Fabrikaten auf dem Hoheitsgebiete des früher feindlichen Staates keine Verletzungsklage zulässig sein. Eine Ausnahme wird zugunsten der Schutzhhaber gemacht, die ihren Wohnsitz oder Betrieb in den von Deutschland besetzten Gegenden hatten.

Es wird also z. B. eine Klage eines in Lyon ansässigen Franzosen wegen einer im Laufe des Krieges in Deutschland begangenen Verletzung seines deutschen Patentes nicht zulässig sein, wohl aber die Klage eines in Brüssel ansässigen Belgiers, Franzosen, Engländer usw. Für die Beziehungen zwischen den Vereinigten Staaten von Amerika einerseits und Deutschland andererseits gilt dieser Artikel nicht.

Art. 310 erklärt Lizenzverträge, die vor der Kriegserklärung zwischen Angehörigen der sich gegenüberstehenden Staaten abgeschlossen worden sind, als aufgehoben vom Zeitpunkt der Kriegserklärung ab. Der Lizenznehmer kann aber innerhalb einer sechsmonatlichen Frist eine neue Lizenz verlangen. Die Bedingungen werden mangels einer Einigung von dem zuständigen Gerichtshof des Landes festgesetzt, unter dessen Gesetzgebung die Rechte erworben sind, außer, wenn dies die deutsche Gesetzgebung ist. In diesem Fall ist ein gemischtes Schiedsgericht gemäß Abschnitt VI des Friedensvertrages zuständig, das also aus einem von der deutschen, einem von der fremden Regierung ernannten Mitglied und einem Vorsitzenden besteht, über den beide Regierungen sich zu verständigen haben.

Lizenzen, die von einer der alliierten und assoziierten Mächte erteilt sind, bleiben gültig.

Auch dieser Artikel gilt nicht für die Beziehungen zwischen den Vereinigten Staaten von Amerika und Deutschland.

Endlich bestimmt Art. 311, daß die Bewohner der kraft des Friedensvertrages abgetrennten Gebiete in Deutschland die volle uneingeschränkte Nutznießung aller Rechte gewerblichen (literarischen und künstlerischen) Eigentums behalten sollen, die sie gemäß der deutschen Gesetzgebung im Augenblick der Abtrennung besaßen.

Werfen wir einen Blick zurück auf den hier betrachteten Teil der Friedensbedingungen, so ergibt sich, daß auch auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes der Ersatz aller Schäden verlangt wird, die den Angehörigen der alliierten und assoziierten Mächte durch den Krieg erwachsen sind, ohne daß den Angehörigen Deutschlands der gleiche Anspruch zugebilligt wird. Aber noch mehr: das im feindlichen Ausland vorhandene oder noch entstehende gewerbliche Eigentum deutscher Staatsangehöriger, mit Ausnahme der Warenzeichen, soll als Pfand für die Erfüllung aller Verpflichtungen Deutschlands aus dem Vertrage dienen können. Der oberste Grundsatz des Unionsvertrages: daß die Angehörigen eines jeden der vertragschließenden Staaten in allen anderen Staaten in bezug auf gewerbliches Eigentum die gleichen Vorteile genießen sollen wie eigene Staatsangehörige, dieser Grundsatz wird für die Deutschen auf lange Zeit durchlöchert sein.

Allgemein wieder gutgemacht werden die Nachteile werden, die durch den Verfall von gewerblichen Schutzrechten während des Krieges oder durch die Überschreitung der Fristen für die Nachsuchung eines Schutzes entstanden sind, indem für die Nachholung der versäumten Handlungen ausreichende Fristen gewährt werden.

[A. 90.]

Über die Entstehung der deutschen Kalilager.

(Vortrag, gehalten am 1. März 1919 im Hannoverschen Bezirksverein deutscher Chemiker.)

Von Prof. Dr. ERNST JÄNECKE.

(Eingeg. 17./3. 1919.)

Meine Herren! Seitdem zum ersten Male in Deutschland Kalilager gefunden wurden, ist man auch mit deutscher Gründlichkeit ihrer Entstehung nachgegangen. Man erkannte sehr bald, daß dieselben gerade wie die Steinsalzlager dem Meere ihre Entstehung verdanken. Zum Unterschied aber von den sonstigen Meeresausscheidungen, den Sedimenten, bedarf es des Verdunstens einer großen Wassermenge, ehe Salze zur Ausscheidung gelangen. Es läßt sich z. B. leicht berechnen, daß aus einem Meere von 10 km Tiefe nur 20 m Salz entstehen würden. Um nun nicht sehr tiefe Meere bei dem Entstehen der Salzlager annehmen zu müssen, wurde die sog. Barrentheorie aufgestellt. Dieselbe rührt von Hugh Miller und Lyle her und ist besonders von Ochsenius zeitlebens eifrig verfochten. Nach ihr sollte in eine nicht allzu tiefe Bucht über eine Barre hinweg ständig Meerwasser fließen. In der Bucht verdunstete das Wasser und gab zu den Salzausscheidungen Veranlassung. Das ständig nachfließende Meerwasser sorgte für Zuführung neuer Salzmassen. Hierdurch sollte die große Mächtigkeit der Salzlager erklärt werden. Gegen diese Theorie spricht in geologischer Hinsicht besonders die Tatsache, daß in den Salzen keine Versteinerungen aufgefunden wurden.

Es steht heute fest, daß die Kalilager aus einem großen Meere entstanden sind, das sich im Ausgang des Altertums der Erde zur Zeit des Zechsteins über ein weites Gebiet erstreckte. Es war begrenzt im Osten vom Ural, im Süden von der böhmischen Masse und dem vindelizischen Gebirge, das sich in der Gegend der jetzigen Donauebene erhob. Im Westen begrenzten es die amorikanischen Gebirgszüge, die sich von Frankreich nach England erstreckten. In dem großen Becken verdunstete die Wassermenge, und entsprechend der Zusammensetzung des Wassers schieden sich nacheinander die verschiedenen Salze ab. Das Becken erfuhr, wie geologisch nachgewiesen ist, im Süden eine dauernde langsame Senkung, und hier sammelten sich dementsprechend die konzentrierten Laugen an. Aus diesem Grunde findet man auch nur in diesem kleinen Teile des großen Zechsteingebietes Kalilager.

Für die chemische Erklärung des Kalivorkommens sind die bekannten Forschungen von van't Hoff und seiner Schüler grundlegend gewesen. Solange aber angenommen wurde, daß sich die Salze in der gleichen Art in der Natur wiederfinden, in der sie ursprünglich zur Ausscheidung gelangten, bestand im einzelnen eine erhebliche Unstimmigkeit zwischen den van't Hoff'schen Untersuchungen und den geologischen Befunden. Nach van't Hoff ist z. B., wenn eine Verdunstungstemperatur von 25° zugrunde gelegt wird, das Hauptkalisalz der Kainit, in der Natur findet sich dieses aber fast nur in den sog. Salzhiuten und verdankt hier, wie einwandfrei festgestellt ist, dem Grundwasser, das die Kalilager veränderte, seine Entstehung. Ferner: wird in der Natur vielfach ein Gemenge von Sylvit und Kieserit, das sogenannte Hartsalz gefunden. Dieses Gemenge kann sich aus gesättigten Lösungen nur

bei Temperaturen oberhalb 72° ausscheiden. Die Chemiker nahmen denn auch konsequenterweise an, daß eine hohe Temperatur bei der Ausscheidung der Salze geherrscht hätte, was von geologischer Seite aus energisch bestritten wurde. Eine andere Hypothese, die lange Zeit als richtig galt, ist von E v e r d i n g aufgestellt, die sogenannte Deszendenztheorie. Es sollten nach den ersten Ausscheidungen der Salze infolge von Überflutungen Veränderungen eingetreten sein, und sich neue Salze ausgeschieden haben. Auch diese Hypothese kann aus chemischen und geologischen Gründen nicht mehr für richtig angesehen werden. Anschließend an die bekannte Erscheinung Wasser führender Schichten sind auch mehrfach Durchtränkungserscheinungen zur Erklärung der Salzlager herangezogen worden. Hierbei übersah man, daß Salze nur unter Bildung von gesättigten Lösungen durchtränkt werden können.

Eine vollständige Erklärung unserer Kalilager ist nur dann möglich, wenn man die Veränderungen berücksichtigt, die die Salze durch Einsinken in die Erde im Mittelalter der Erde, dem Mesozoicum, erfuhren. Ferner sind die Vorgänge zu berücksichtigen, die beim Wiederauftauchen in der Neuzeit der Erde eintraten. Obwohl sich diese Veränderungen aus den Untersuchungen von v a n ' t H o f f erklären lassen, hat man ihnen früher nur geringe Bedeutung beigemessen. Der erste, der gelegentlich auf Veränderungen der Salze durch die Erdwärme hingewiesen hat, ist wohl Prof. R i n n e gewesen, doch hat auch er den Veränderungen keine Wichtigkeit bei-

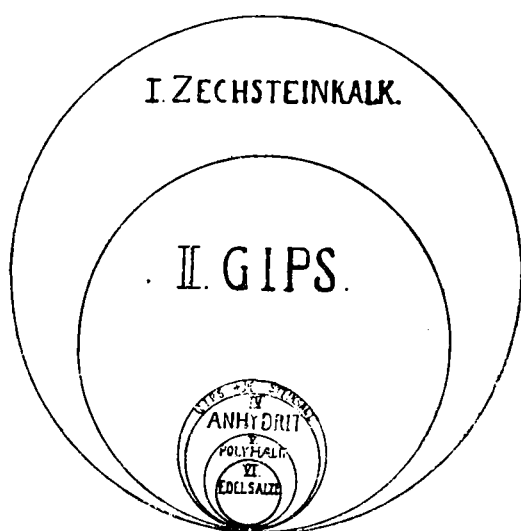


Fig. 1.

gelegt. Noch im Jahre 1912, als Arrhenius auf dem Kalitage in Göttingen die Veränderungen durch die Erdwärme betonte, fanden seine Ausführungen fast allgemeine Ablehnung. Es ist aber das unzweifelhafte Verdienst von Arrhenius und L a c h m a n n, zum ersten Male mit Nachdruck auf diese Veränderungen hingewiesen zu haben, wenngleich auch ihre Ausführungen in Einzelheiten zu verbessern sind. Im folgenden hoffe ich nun zu zeigen, daß eine vollständige Übereinstimmung zwischen Theorie und geologischen Befunden besteht. Es treten hierbei verschiedene Möglichkeiten auf, die zu verschiedenen Profilen führen. Man kann im ganzen drei durch Übergänge miteinander verbundene Typen unterscheiden, für alle diese finden sich in der Natur Beispiele.

Verfolgt man die Ausscheidungen aus dem Meere, so kann man sie in zwei Perioden zerlegen. In der ersten kamen wesentlich Steinsalz und Kalksalze, in der zweiten Kalisalze zur Ausscheidung. Geht man aus von einem Meerwasser, das zusammengesetzt war wie das heutige, so bestand die erste Ausscheidung beim Eindunsten aus kohlensauren Salzen. Hieran schloß sich die Ausscheidung von Gips, Steinsalz mit Anhydrit, Steinsalz mit Polyhalit, und darauf erst erfolgte die Ausscheidung der sog. Edelsalze. Drückt man einmal den Wassergehalt des Meeres zu Beginn auf eine bestimmte Menge berechnet durch die Zahl 75 000 aus, so ist der Wassergehalt zu Beginn der folgenden Perioden durch folgende Zahlen ausdrückbar: 45 000, 6000, 5500, 3300, 1200. Ehe also Kalisalz zur Ausscheidung gelangte, war eine große Menge des Wassers verdunstet. Macht man einmal die Annahme, die im großen ganzen zutrifft, das Zechsteinmeer habe stets gleiche Tiefe gehabt, so läßt sich die Oberfläche in den verschiedenen Perioden bildlich in der Art darstellen, wie es die Fig. 1 zeigt. Man sieht, daß die Kreise immer

kleiner werden, und daß der Kreis, der sich auf die Ausscheidung der Kalisalze bezieht, nur einen kleinen Bruchteil des ursprünglichen darstellt. Geradeso finden sich in der Natur nur in einem kleinen Teil des großen Zechsteingebietes Kalisalze. Einen interessanten Rückschluß kann man auch auf die Zeitdauer der Ausscheidung machen. Nimmt man einmal als willkürlich an, die ganze Verdunstungszeit bei der Ausscheidung der Salze habe 100 000 Jahre betragen, dann bleibt für die Ausscheidung der Edelsalze im ganzen nur etwa 1000 Jahre übrig, geologisch genommen ein sehr kleiner Zeitraum. Die Zahl 100 000 steht im Zusammenhange mit den sog. Jahresringen in den älteren Steinsalzen. Der Größenanordnung nach ist sie wohl richtig.

Die Ausscheidungsfolge der Kalksalze ist also verhältnismäßig einfach. Sie würde sich auch wenig verschieben, wenn andere Temperaturen, als 25°, wie dieser Berechnung zugrunde gelegt ist, angenommen werden. Mit dem natürlichen Vorkommen stimmt die Reihenfolge überein, wenn man noch die Umwandlung von Gips in Anhydrit berücksichtigt. Man erhält alsdann in der Reihenfolge vom Liegenden zum Hangenden: Zechsteinkalk, Anhydrit + Steinsalz, Polyhalit + Steinsalz, Edelsalze.

Sehr viel komplizierter ist das Verhalten, das die Ausscheidung der Kalisalze angibt. Es ist wohl kaum möglich, einen klaren Überblick hierüber zu geben, ohne daß man sich graphischer Darstellungen oder gar räumlicher Modelle bedient. Man hat diese Darstellung wohl als kompliziert und schwer verständlich hingestellt, ich möchte umgekehrt behaupten, daß es beinahe verwunderlich ist,

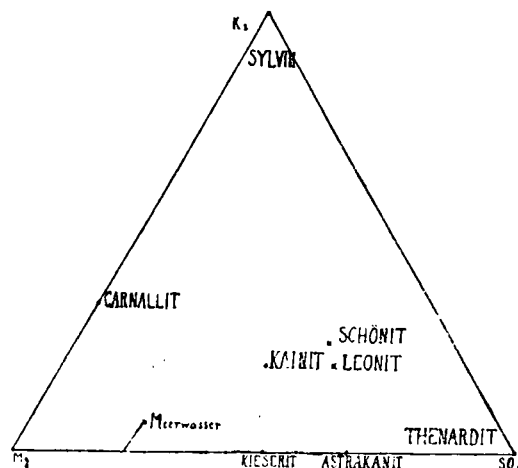


Fig. 2.

daß man derartige komplizierte Beziehungen überhaupt noch graphisch darstellen kann. Handelt es sich doch darum, die Veränderungen des Meerwassers zu verfolgen, wobei nicht weniger als sechs gänzlich verschiedene Salze und deren Gemenge oder Doppelsalze in Frage kommen. Es handelt sich um die Chloride und Sulfate von Natrium, Kalium und Magnesium. Die Darstellung ist auch nur dadurch möglich, daß man eine gewisse Einschränkung macht, indem man für die Lösungen eine Sättigung von Kochsalz annimmt. Für unser Problem ist das insofern keine wesentliche Einschränkung, weil bei den Ausscheidungen tatsächlich stets Kochsalz gleichzeitig als „Bodenkörper“ vorhanden ist. Bei der Auseinandersetzung möchte ich mich so kurz wie möglich fassen und nur das für unser Problem Wichtige betonen. Man bezieht sich, um die Zusammensetzung anzugeben, auf gewisse Formeln, Formeln, die derartig gebaut sind, daß die Summe der Moleküle von K₂, Mg und SO₄ gerade 100 ausmachen. Man ist dadurch in der Lage, wie schon häufig auseinanderzusetzen wurde, durch ein reguläres Dreieck alle Gemenge und alle Salze anzugeben. Die Fig. 2 zeigt einige solche Salze und auch den Punkt, der der Zusammensetzung des Meerwassers entspricht. Dieser Punkt muß seine Lage verändern, wenn aus dem Meerwasser Salze zur Ausscheidung gelangen, und damit das Meerwasser seine Zusammensetzung ändert. Es ist daher in Fig. 3 angegeben, welchen Kurvenzug der das Meerwasser darstellende Punkt durchläuft. Diese Figur bezieht sich auf die Sättigung bei 25°. Aus ihr läßt sich ablesen, daß beim Verdunsten des Meerwassers die Salze in folgender Reihenfolge ausfallen müssen: 6. Astrakanit + Reichardt; 7. Leonit + Reichardt; 8. Kainit + MgSO₄; 9. Carnallit + Kieserit und endlich 10. Bischofit. Die Numerierung ist die Fortsetzung der vorigen Folge. Auf die fünf kalkhaltigen Schichten

1. kohlensaurer Kalk, 2. Gips, 3. Gips + Steinsalz, 4. Anhydrit + Steinsalz, 5. Polyhalit + Steinsalz mußten sich also beim Verdunsten bei 25° fünf andere Schichten auflagern. Hierbei läßt sich noch berechnen, daß die Zeitdauer der letzten Auflagerung des Bischofites ungefähr gerade soviel betrug, wie die der vier vorhergehenden Schichten zusammen. Für die Ausscheidung der eigentlichen Kalisalze würden also nur etwa 500 Jahre in Betracht kommen.

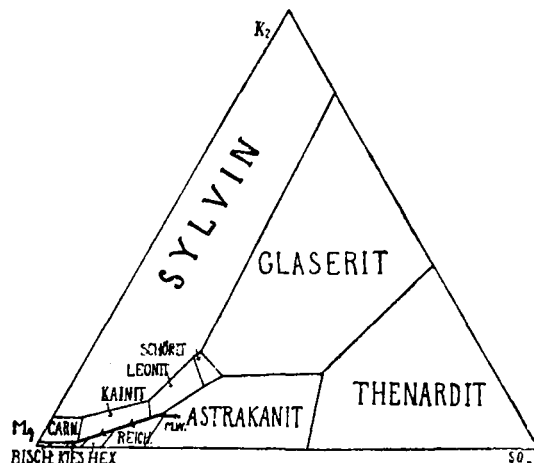


Fig. 3.

Nun ist aber sicherlich die Ausscheidung nicht genau bei 25° vor sich gegangen. Die Temperatur, die in Frage kommt für die Ausscheidung aus dem Zechsteinmeer, kann man wohl mit den Temperaturen, die heute in der Sahara herrschen, vergleichen, da auch zur Zechsteinzeit ein Wüstenklima herrschte. Nimmt man die mittleren Monatstemperaturen an, so schwankt die Temperatur in der Sahara etwa zwischen 15 und 35°. Diese Temperatur soll auch der

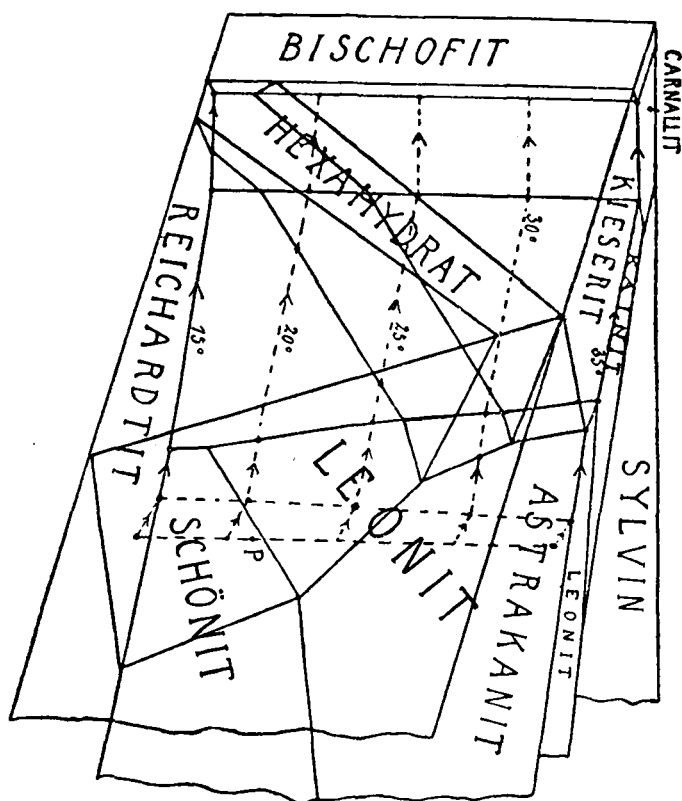


Fig. 4.

weiteren Auseinandersetzung zugrunde gelegt werden. Wie ich an anderer Stelle gezeigt habe¹⁾, ist man jetzt, wenn alle Untersuchungen berücksichtigt werden, in der Lage, für alle Temperaturen zwischen 0 und 100° und darüber hinaus die Löslichkeit anzugeben. Eine Interpolation zwischen den Temperaturen 15 und 35° führt zu

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1917 u. 1918 Bd. 100, 101, Bd. 102, 41 Bd. 103, 1.

einem Bilde, das durch dieses Modell (vgl. Fig. 4) angegeben werden kann. Die Salze, die bei diesen Temperaturen zur Ausscheidung gelangen können, werden durch die Vorderwand dargestellt. Berücksichtigt man noch, daß der Ausscheidungspunkt der zu den verschiedenen gesättigten Lösungen des Salzmeeres gehört, nicht im Dreieck hin und hergeschwankt habe, sondern nur einen bestimmten Kurvenverlauf durchlaufen haben kann, so erhält man als einfaches Resultat der Betrachtung das Bild, wie es die Fig. 5 darstellt. Diese Figur sagt nun folgendes: wenn beim Eindunsten des Meeres die Zusammensetzung desselben sich änderte, und wenn die Temperatur zwischen 15 und 35° schwankte, so bewegte sich der darstellende Punkt, der die Zusammensetzung des Meerwassers angeben soll, in der Figur von rechts nach links, und zwar derartig, daß er entsprechend den Jahrestemperaturen periodisch hin- und herging. Unter der Annahme, daß insgesamt nur 500 Jahre nötig waren, um die Kalisalze zur Ausscheidung zu bringen, veränderte sich also das Meerwasser derartig, daß der darstellende Punkt in 500 Perioden sich langsam von rechts nach links bewegte. Hierbei schieden sich nacheinander die Salze aus, die in der Figur dargestellt werden, und durch deren Felder sich der Punkt bewegt. Man sieht, daß für die Kalisalzausscheidungen nur wenige Salze in Frage kommen, nämlich

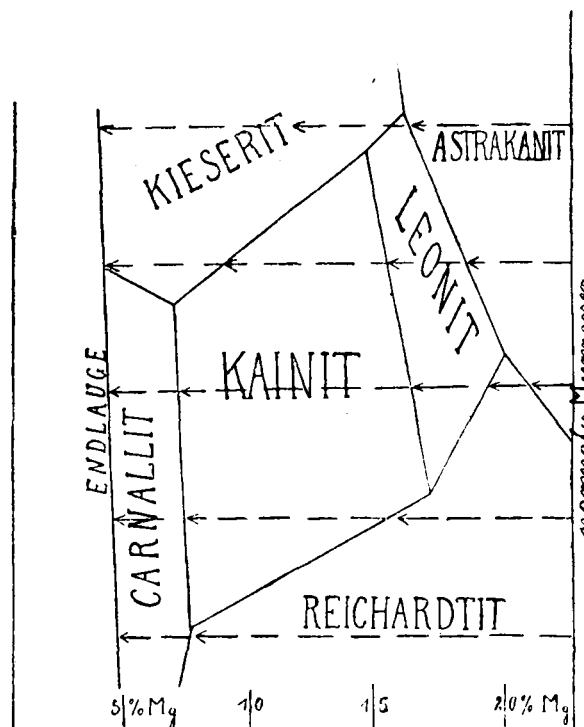


Fig. 5.

die kalihaltigen Salze Leonit, Kainit und Carnallit, die beiden magnesiumsulfathaltigen Reichardt und Kieserit, das natriumsulfathaltige Doppelsalz Astrakanit und endlich Chlormagnesium: Bischofit als Endlage. Die Figur zeigt, daß sich fünf verschiedene Perioden haben ausbilden müssen, die Veranlassung gaben zu den folgenden Schichten: einer kalifreien Schicht (VI), einer aus Reichardt und Astrakanit, einer Kalimagnesiumschicht (VII) Leonit und Reichardt, einer Kainitschicht (VIII), einer Carnallitschicht (IX) und einer Bischofischicht (X). Zwischen diesen fünf Schichten müssen, wie aus der Figur hervorgeht, Übergänge herrschen, besonders mußte die Kalimagnesiumschicht mit den Nachbarschichten solche zeigen. Nach dem vollständigen Eintrocknen des Zechsteinmeeres hat man also zehn Schichten, die übereinanderliegen und in der angegebenen Art zusammengesetzt sind²⁾.

Wären die Salze nicht später noch verändert, so müssen sie sich auch in dieser Art in der Natur wiederfinden. Bei dem Einsinken in die Erde aber fand eine wesentliche Veränderung einzelner Salzgemenge statt. Die Profile der Fig. 6 sollen diese andeuten. Unter

²⁾ Die Salze haben folgende Formeln: Reichardt $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$; Kieserit $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; Astrakanit $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$; Leonit $\text{K}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$; Kainit $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$; Carnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$; Schönit $\text{K}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$; Bischofit $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$; Anhydrit CaSO_4 ; Gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$; Polyhalit $\text{K}_2\text{MgCa}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$.

der Annahme einer Tiefe von 3000 m und der dadurch bedingten Erdwärme kommt man für die Salze zu einer Veränderung folgender Art: Ein vollständiges Schmelzen der Bischofischicht tritt ein, die Carnallit-Kieseritschicht bleibt unverändert, dagegen verwandelt sich Kainit in Sylvin und Kieserit, Leonit in Langbeinit, und Astrakanit in die Salze Loewit und Vanthoffit; außerdem findet, wie schon bemerkt, eine Umwandlung in Gips und Anhydrit statt. Aus den stärker wasserhaltigen Salzen bilden sich durchtränkte Salzmassen von wasserärmeren Salzen mit Ausnahme der unveränderten Carnallitschicht. Es trat nicht etwa, wie dieses öfter dargestellt wird, ein vollständiges Schmelzen ein, sondern es bildeten sich breiige oder, besser gesagt, durchfeuchtete Salzmassen. Die Flüssigkeitsmenge war, wie sich berechnen läßt, erheblich geringer als die neugebildeten Salzmenge.

Dieser durchfeuchtete Salzstoß befand sich also im Ausgang des Mesozoicums in der Tiefe der Erde. Im Tertiär erfolgte die Aufwärtsbewegung der Salzmasse, die nicht ohne starke tektonische Störungen vor sich ging. Die breiigen Massen konnten wieder stark gefaltet werden. Dabei war es möglich, daß die entstandenen Laugen vollständig fortgepreßt wurden; wobei dann die Salze zurückblieben,

X	BISCHOFFIT	LAUGE	LAUGE	
IX	CARNALLIT KIESERIT	C K	C K	C K
VIII	KAINIT	SYLVIN KIESERIT	S K	CARNALLIT KIESERIT
VII	LEONIT	LANGBEINIT	SYLVIN KIESERIT	
VI	ASTRAKANIT REICHARDIT	LOEWIT VANTHOFFIT	KIESERIT	K
V	POLYHALIT ST.	P ST	P ST	P ST
IV	ANHYDRIT ST.	A ST	A ST	A ST
III	GIPS STEINSALZ	ANHYDRIT STEINSALZ		
II	GIPS	ANHYDRIT	A	A
I	KALK	K	K	K

Fig. 6.

die sich in der Tiefe gebildet hatten. Ein Beispiel für diesen Schichtenstoß findet man in dem von Rühle untersuchten „älteren“ Lager von Solvay in Preußen.

Andererseits konnten aber auch die Laugen sich miteinander vermengen, insbesondere konnten die tiefliegenden Salzmassen mit den darüber liegenden stark magnesiumhaltigen Laugen in Berührung kommen. Nun gehören aber zu verschiedenen Laugen auch verschiedene Salze, und es bewirkte deswegen auch diese Lauge durchmischung eine Veränderung der Salze, und zwar derart, daß eine Vereinfachung des Profiles eintrat, insofern als die Salze Langbeinit, Loewit, Vanthoffit verschwanden, und an ihre Stelle Sylvin und Kieserit neben Steinsalz traten. Das dritte Profil der Fig. 6 soll das Verhalten andeuten. Wären in diesem Stadium die Laugen abgepreßt, so blieben die Salze zurück, die man kurz in der Reihenfolge als: Zechsteinkalk, Anhydrit + Steinsalz, Polyhalit + Steinsalz, Kieserit, Carnallit bezeichnen kann; also der bekannte Schichtenstoß, wie wir ihn in dem berühmten Staßfurter Profil vor uns haben.

Es war aber nun auch möglich, daß die Lauge beim Aufwärtsbewegen der Erde mit den Salzen in Berührung blieb. Dadurch trat wieder mit der Abkühlung ein Erstarren ein und veranlaßte die Bildung von Carnallit aus dem Sylvin und der Lauge. Bei dieser Aufwärtsbewegung konnten auch die darüber liegenden unveränderten Schichten aus Carnallit in die darunter liegenden hineingedrückt werden. Es bildet sich hierbei ein konglomeratartiges Salz, das als Trümmern carnallit jetzt im Südharz gefunden wird. Man erkennt, welche gute Übereinstimmung der Theorie mit den geologischen Befunden besteht.

In quantitativer Hinsicht besteht jedoch scheinbar noch ein wesentlicher Unterschied, nach der Theorie sollte sich in den Kalilagern, also in den Schichten 6—10 kein Calcium und fast gar kein Steinsalz finden. In Wirklichkeit ist jedoch besonders die gefundene Steinsalzmenge ganz erheblich, die Erklärung dafür liegt in der äußeren Art, wie die Salze aus dem Zechsteinmeer entstanden sind. Durch die große Einschrumpfung und durch die dauernde Senkung im Süden des Gebietes bildeten sich kleinere und größere Becken aus. Da nun kleinere Becken rascher verdunsteten, konnten diese in bezug auf die Salzausscheidung schon weiter fortgeschritten sein als die größeren. Durch die Senkung im Süden des Gebietes wurden den kleinen Salzpflanzen, die Kalisalze zur Ausscheidung brachten, von Norden aus Lösungen mit viel Steinsalz und Kalksalzen zugeführt. Hierin liegt die Begründung dafür, daß der Kalk- und Kochsalzgehalt der Lager wesentlich größer ist, als es die Theorie verlangt. Im wesentlichen ergaben sich also nach dem vorhergehenden, drei Typen von verschiedenen Salzfolgen.

An einigen Profilen möchte ich noch auseinandersetzen, wie groß die Übereinstimmung zwischen Theorie und dem geologischen Befunde ist. Schon erwähnt wurde das Staßfurter Vorkommen. Hierüber ist ganz kürzlich von Prof. Rozza eine größere Veröffentlichung erschienen. Es läßt sich leicht zeigen, daß die kieseritische Übergangsschicht der ursprünglichen kalifreien und der Kaliummagnesiumschicht entsprechen muß, daß darüber alsdann eine Schicht liegt, die der primären Kainitschicht entspricht, und in der sich jetzt außer Steinsalz Carnallit und Kieserit vorfinden. Darüber liegt dann das Hauptsalz, welches dem unveränderten primär ausgeschiedenen Carnallit zugehört. Auch in Kleinigkeiten besteht Übereinstimmung zwischen Theorie und geologischem Befund, worauf an anderer Stelle noch näher eingegangen werden soll. In ähnlicher Art läßt sich auch das Salzager des mehrfach untersuchten Berlepschen Schachtes erklären. Auch das Profil des Schachtes bei Teutschenthal bei Halle kann unschwer auf das ursprüngliche Profil zurückgeführt werden. Es findet sich hier Trümmern carnallit, der offenbar Kainit seine Entstehung verdankt. Beachtenswert ist besonders auch das Vorkommen von Tachhydrit, dem bekannten Doppelsalz von Chlorcalcium und Chlormagnesium, das auf Anwesenheit größerer Mengen Chlormagnesium und Umsetzung mit Calciumsulfat zurückzuführen ist. In Salzdetfurth findet man die Kalisalze in verschiedenen Schichten, die sich ebenfalls mit den primären Schichten in Beziehung bringen lassen. Von sonstigen Profilen möchte ich nur noch auf das von Solvay hinweisen, das sog. „ältere Lager“, das von Rühle eingehend studiert wurde. Es stellt dieses ein mehrfach gefaltetes Lager dar, in dem sich eine Schichtenfolge vorfindet, die durch die Reihe des zweiten Profiles in der Figur ganz genau wiedergegeben wird. Die Übereinstimmung, auch in nebensächlichem, ist ausgezeichnet.

Es ließe sich noch mancherlei über die Entstehung der Kalilager sagen, besonders wenn man die selteneren Salze hinzunimmt. Dieses würde jedoch hier zu weit führen. Immerhin glaube ich, gezeigt zu haben, daß zwischen der Theorie und dem tatsächlichen Vorkommen eine ausgezeichnete Übereinstimmung besteht.

Dabei baut sich die Theorie auf wenigen Annahmen auf, im wesentlichen den folgenden: 1. Die Kalilager sind aus Meerwasser entstanden, das einem großen Becken entstammt; 2. die konzentrierten Laugen sammelten sich infolge Senkung in dem südlichen Teile und schieden hier die Kalisalze aus; 3. nach Überdeckung mit jüngeren Schichten versanken die Salze 3000 m und tiefer in die Erde und veränderten sich hierbei wesentlich; 4. bei Abtragung der jüngeren Schichten kamen die Salze alsdann wieder in zugängliche Tiefen.

Die Theorie ist damit schon lange aus dem Stadium der Hypothese herausgetreten und wird bei künftigen Untersuchungen noch vielfach benutzt werden können.

[A. 44.]