

# Zeitschrift für angewandte Chemie

und

## Zentralblatt für technische Chemie.

XXV. Jahrgang.

Heft 83.

16. August 1912.

### Die angebliche Flußverunreinigung durch die Endlaugen der Chlorkaliumfabriken.

Vortrag, gehalten im Bezirksverein Sachsen-Anhalt des  
Vereins deutscher Chemiker

von Bergassessor Dr. SELLE, Magdeburg.

(Eingeg. 2. 5. 1912.)

M. H.! Sie haben heute das Vergnügen gehabt, als Guest der A.-G. Krügershall ein Kalibergwerk zu befahren und den Gang der fabrikatorischen Verarbeitung der aus dem Bergwerk geförderten Salze zu verfolgen. Da wird es für Sie vielleicht nicht un interessant sein, auf dem nun einmal beschrittenen Gebiete noch etwas zu verweilen und einige Ausführungen über eine Frage entgegen zu nehmen, die momentan nicht nur im engeren Kreise unserer Industrie im Vordergrunde des Interesses steht: über die Kaliabwässerfrage. M. H., es ist Ihnen gewiß allen bekannt, daß die junge, in den letzten Jahren mächtig emporstrebende Kaliindustrie seit einiger Zeit Anfeindungen ausgesetzt ist, die leider Ausdrucksformen gefunden haben, wie sie nicht alltäglich sind, und gegen die sich nicht nur die Kaliinteressenten selbst auflehnen sollten, sondern die in dem allgemeinen Gerechtigkeitsge fühle ihre Verurteilung finden sollten. Die Kaliindustrie, dieselbe Industrie, welche unserem deutschen Vaterlande unschätzbare Vorteile gebracht und ihm im internationalen Wirtschaftsleben einen machtvollen Vorsprung vor allen Nationen gegeben hat, ist im eigenen Lande zum Gegenstande — meines Erachtens zum unberechtigten Gegenstande — heftiger Bekämpfung geworden. An der Spitze unserer Gegner steht die stolze reiche Handelsstadt Magdeburg, ihr zur Seite steht eine Reihe anderer Städte, dann eine Reihe von Industriezweigen, vor allem die Papierfabriken, Zuckerfabriken, Brauereien usw., ferner die Landwirtschaft und die Fischer. Sie sehen, m. H., die Schar ist nicht klein, die gegen uns anstürmt, und es sind nicht wenige, die es vielleicht lieber sähen, eine deutsche Kaliindustrie existiere nicht. M. H., wer, wie ich, der Naumburger Protestversammlung beigewohnt hat, in welcher die Bewegung gegen die Kaliindustrie im vorigen Herbst ihren Höhepunkt erreichte, wird ermessen, daß ich hierbei nicht zuviel behaupte.

Um was dreht sich eigentlich der ganze Streit? Nun, um die Kaliabwässer, um die nach dem Stande der heutigen Technik unverwertbaren oder nur zum geringen Teil verwertbaren wässerigen Abfallprodukte aus den Chlorkaliumfabriken. Diese werden, wie alle Abwässer, die aus Fabrikbetrieben stammen oder wie die Abwässer aus zahlreichen Ortschaften und Städten in die Flüsse geleitet, die

als natürliche Abnehmer solcher Stoffe gelten, so lange diese Einleitung das Maß des Gemeinüblichen nicht überschreitet. An diese Einleitung der Kaliendlaugen, die, wie wir noch sehen werden, im wesentlichen aus Chlormagnesium und Chlornatrium bestehen, werden nun die allergrößten Befürchtungen geknüpft, aus ihr werden die mannigfachsten Schädigungen hergeleitet.

1. Zunächst befürchten die Kommunen eine ernste Beeinträchtigung des Wassers zum Trinken und zur Bereitung von Speisen und daher eine Gefährdung der Volksgesundheit. Hieran schließt sich der Einwand einer Verschlechterung des Wassers in seiner Verwendung als Wasch- und Badewasser.

2. Die Fischerei befürchtet eine Abnahme oder gar Vernichtung des Fischbestandes entweder durch direkte Einwirkung des Salzgehaltes auf die Fische oder indirekt durch Vernichtung der Kleinflosse und -fauna, des sog. Planktons.

3. Die Landwirtschaft befürchtet eine Versalzung der Acker und Wiesen und daher eine Minderung ihrer Erträge, sie befürchtet ferner die Ungeeignetheit des versalzenen Flusswassers als Tränk wasser für das Vieh.

4. Gewisse Industriezweige befürchten Schädigungen ihrer Interessen:

a) indem der Salzgehalt das Wasser als Kessel speisewasser ungeeignet mache, und

b) das versalzene Wasser als Betriebswasser nicht zu gebrauchen sei.

Benachteiligt fühlen sich in dieser Hinsicht vor allem die Papier- und Zuckerfabriken. Wirtschaftliche Schädigungen werden aber auch von Färbereien, Wäschereien, Bleichereien, Brauereien, Gerbereien, Müllereien erwartet.

M. H.! Bevor ich dazu übergehen werde, zu einigen der Hauptklagen Stellung zu nehmen, möchte ich mir erlauben, zum besseren Verständnis der Frage, kurz

1. die Entwicklung der Kaliabwässerfrage und
2. das Wesen und den Charakter unserer Endlaugen zu erörtern und hierbei die Verunreinigung der Flüsse im allgemeinen zu betrachten.

#### Allgemeiner Teil.

Die Kaliabwässerfrage ist nur ein Teil der Abwässerfrage ganz allgemein, und zwar ist die Abwässerfrage an sich weit älter als die Kaliabwässerfrage, älter also als die Kaliindustrie. M. H., das ist außerordentlich wichtig, denn wenn — wie es von unseren Gegnern geschieht, wofür wir genügend Beweise haben — tatsächlich die Ursache für alle Schäden, welcher Art sie auch sein mögen, den Endlaugen der Kalifabriken zugeschoben wird, so kann das den Eindruck hervorrufen, als wenn erst mit der Entstehung der Kaliindustrie eine Verunreinigung der Flüsse eingetreten sei. Nun, das ist nicht wahr.

Von jeher sind die Wirtschaftswässer in die Flüsse geleitet worden, von jeher haben sich die gewerblichen Betriebe ihrer Abwässer durch Ablassen in die Flüsse entledigt. Aber eigentliche Schäden zeigten sich anfänglich noch nicht. Erst mit der Zunahme der Bevölkerung und dem Aufschwunge unserer Industrie änderte sich das Bild, und es wurde als Folge des wirtschaftlichen Aufschwunges unseres Landes in den 70er Jahren die Abwasserfrage geboren. Die immer zahlreicher werdenden Fabriken der Großindustrie entledigten sich, genau wie vorher die beschränkten Betriebe der Kleinindustrie und des Kleingewerbes, ihrer lästigen Abfallstoffe durch Ableitung in die Flüsse, in denen nunmehr Schäden hervortraten. Vor allem zeigte sich eine Beeinträchtigung der Fischerei und der Verwendungsfähigkeit des Wassers zu Trink- und Tränzkzwecken. Alle Bestrebungen, die Abwässer vor ihrem Einlaß Reinigungsprozessen zu unterwerfen, konnten eine fortschreitende Verschmutzung der meisten deutschen Flüsse nicht aufhalten, und hier und dort, in Industriezentren oder in der Nähe großer Städte, entwickelten sich Zustände, die als unehrenhaft angesehen wurden. Ganze Fischbestände wurden in gewissen Flüssen vernichtet, die Städte sahen sich genötigt, zur Reinigung des Wassers kostspielige Anlagen zu errichten, ohne dennoch die hygienischen und ästhetischen Bedenken beseitigen oder gar — und das sind wohl die schwerwiegendsten Folgen der Flußverunreinigung — schwere Erkrankungen und Epidemien vermeiden zu können.

Sie sehen, m. H., trotzdem noch keine Kaliindustrie im Sinne von heute da war, haben sich in vielen Teilen Deutschlands arge Mißstände herausgebildet, Mißstände, die heute in gewissen Stromgebieten allein den Kaliwerken zugeschoben werden! Daß hierin ein logischer Widerspruch liegt, ist ohne weiteres klar.

Der Aufschwung der Kaliindustrie in den 90er Jahren brachte die Kaliabwasserfrage. Sehr bald wurden übertriebene Befürchtungen hinsichtlich der Beeinflussung des Flußwassers geäußert, und diese Befürchtungen wurden durch gewisse Einflüsse verstärkt und hierdurch bedauerliche Vorurteile geschaffen. Vor allem erwuchs der jungen Kaliindustrie ein mächtiger Feind in der Stadt Magdeburg, die ihr Trinkwasser der Elbe entnimmt und behauptet, die schlechte Beschaffenheit ihres Wassers sei eine Folge des Salz- und Chlormagnesiumgehaltes. Nun, diese Behauptung ist gänzlich haltlos, und ich darf wohl, um hier die Erörterung des Magdeburger Wasserstreites mir zu ersparen, an die vor trefflichen Ausführungen von Dr. W e n d e l<sup>1)</sup> erinnern, die den Nachweis erbringen, daß der Kernpunkt aller Magdeburger Wasserkalamitäten stets in der Verunreinigung des Wassers durch o r g a n i s c h e S t o f f e gelegen hat. Die Stadt Magdeburg führt seit 1892 einen Prozeß gegen die Kaliwerke, die sie beschuldigt, das Elbwasser als Trink- und Wirtschaftswasser wesentlich zu beeinträchtigen. Die erste Instanz hat den Kaliwerken recht

<sup>1)</sup> Untersuchungen des Magdeburger Elb- und Leitungswassers von 1904 bis 1911. Magdeburg, Verlag von C. E. K l o t z , 1911.

Untersuchungen des Elbwassers bei Magdeburg und Tochheim während der Eisstandperiode Januar/Februar 1912. In demselben Verlage, 1912.

gegeben, in zweiter Instanz schwiebt das Verfahren zurzeit beim Oberlandesgericht Naumburg.

Es lag daher im offenkundigen Interesse der Stadt Magdeburg, die Voreingenommenheit gegen die Kaliendlaugen, die durch die allgemeine Unkenntnis von dem Wesen derartiger Salze bestärkt wurde, auszunutzen. Sie stellte sich an die Spitze einer Bewegung gegen die Kaliindustrie, die in dem Maße um sich griff, als diese über die Grenzen des Staßfurter Reviers hinaus sich über große Teile Nord- und Mitteldeutschlands ausdehnte. Zwar blieben die Befürchtungen nur Befürchtungen, positive Schäden konnten niemals nachgewiesen werden, aber die Vorurteile blieben leider bestehen, dank der von Magdeburg ausgehenden Agitation.

Der heiße Sommer 1911 mit seiner Trockenheit und Dürre, mit seinem Wassermangel in den Flüssen brachte den Höhepunkt der Agitation, die Naumburger Protestversammlung. M. H., es ist natürlich klar, daß bei niedrigem Wasserstande in Flüssen sich in höherem Maße alle Schäden bemerkbar machen, die auch sonst vorhanden sind. Und so ist es kein Wunder, daß gerade im verflossenen Sommer die Einwirkungen der Flußverunreinigung in stärkerem Lichte sich zeigten. Die relative Anreicherung aller Fremdstoffe, insbesondere der organischen Abfallstoffe und der Bakterien erhöhte ganz naturgemäß die Infektiosität des Flußwassers, beeinträchtigte also seine Verwendbarkeit als Trink- und Tränkwasser und rief somit hygienische Schäden hervor. Dieselbe Anreicherung des organischen Bestandes im Wasser führte zu zahlreichem Fischsterben, der Wassermangel und die Hitze verminderten die Erträge der Wiesen u. dgl. mehr.

So natürlich auch alle diese Dinge erscheinen, als so selbstverständlich wurde es leider von den Gegnern der Kaliindustrie hingestellt, daß diese allein alle diese Schädigungen und andere hervorgerufen habe und für sie verantwortlich zu machen sei. In dem durch dieselben natürlichen Einflüsse gesteigerten Salzgehalte wurde die alleinige Ursache aller tatsächlichen und darüber hinaus aller möglichen Schäden erblickt. Unbeachtet blieb die Tatsache, daß sich allerorts in allen Teilen Deutschlands die gleichen Schädigungen zeigten, in Flüssen, die keinen Tropfen Chlormagnesium erhalten, unberücksichtigt blieb die Tatsache, daß wir im Sommer 1911 anormale Witterungs- und Wasserstandsverhältnisse gehabt haben, wie sie in 50 Jahren vielleicht nur einmal wieder vorkommen.

M. H.! Ich kann getrost behaupten, es sind auch im Sommer 1911 keine Schädigungen durch die Kaliindustrie hervorgerufen worden, die einen derartigen Notschrei berechtigen, oder die nach § 18 der Gewerbeordnung als erheblich anzusehen seien.

Der Sommer 1911 bot also eine günstige Gelegenheit, einen kräftigen Vorstoß gegen die Kaliindustrie zu unternehmen, und dieser gelang denn auch dank der Voreingenommenheit, der Unkenntnis und Urteilsunfähigkeit weiter Kreise der Bevölkerung und der an der Frage interessierten Berufsstände.

Mit dem Erfolge ihrer Agitation können die Führer unserer Gegnerschaft zufrieden sein. Überall ist eine heftige Erbitterung gegen die Kaliindustrie wachgerufen worden, die Behörden haben sich die

ungünstigsten Ansichten zu eigen gemacht, und es ist außerordentlich schwierig oder gar unmöglich, noch eine Konzession für die Ableitung der Endlaugen zu erhalten.

M. H.! Ich gehe dazu über, das Wesen und den Charakter jener Endlaugen zu schildern, von denen man ständig unübersehbares Unglück erwartete, und die im vorigen Sommer daran schuld gewesen sein sollen, daß die Fische starben, die Wiesenerträge zurückgingen, ja die Schuld dafür tragen sollen, daß das Flußwasser ungenießbar war und hygienisch beanstandet werden mußte.

M. H.! das ist der schwerste Vorwurf, welcher der Kaliindustrie gemacht wird, daß die Endlaugen hygienische Schädigungen hervorrufen können oder hervorgerufen haben. Gerade diese Befürchtung, so unberechtigt sie auch ist, hat leider überall einen kräftigen Widerhall gefunden und hat zu den bedauerlichsten und übertriebensten Vorstellungen geführt; ja sie hat dahin geführt, daß man in vollständiger Unkenntnis der Verhältnisse von einer Verseuchung, Verpestung, Verschmutzung und Verjauchung der Flüsse durch die Kaliabwässer spricht. Mit diesen Schlagworten haben unsere Gegner operiert und dank der Sachkenntnis der Bevölkerung Eindruck erzielt. Aber gerade wir Naturwissenschaftler werden das Unsinnige dieser Bezeichnungen empfinden. Leider Gottes sind ja viele unserer Flüsse verpestet, verseucht, verschmutzt, verjaucht; aber durch wen denn? Durch die Kalilaugen doch nicht! Denn wie schen diese aus?

M. H.! Die Chlormagnesiumlaugen entstammen, wie Sie wissen und heute auf dem Werke gehört oder gesehen haben, der Verarbeitung der Kalirohsalze auf sog. konz. Salze, von denen das Chlorkalium das wichtigste ist. Nicht alle geförderten Salze ergeben nun solche Abwässer, auch nicht alle Salze werden fabrikatorisch verarbeitet. Von den 73 Mill. dz Kalisalzen, die im Jahre 1910 gefördert sind, wurden 45,5 Mill. auf konz. Salze verarbeitet, der Rest, 27,5 Mill., wurde als Rohsalze, meist als Düngesalze abgesetzt. Man unterscheidet zwei Arten von Salzen, die als Material für die Herstellung der konz. Salze dienen, nämlich carnallitische Salze, die im wesentlichen ein Gemenge des Minerals Carnallit ( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6 H_2O$ ) und Steinsalz ( $NaCl$ ) bilden, und Hartsalze, in denen das Mineral Carnallit durch Sylvinit ( $KCl$ ) und Sylvinit ( $KCl \cdot NaCl$ ) ersetzt ist. Das Ziel der fabrikatorischen Verarbeitung ist die Trennung des Chlorkaliums von seinen Begleitsalzen. Von diesen ist nun das Chlormagnesium dasjenige Salz, an das sich die Besorgnisse und Befürchtungen knüpfen. Aus der chemischen Zusammensetzung erschen wir aber, daß die Hartsalze kein Chlormagnesium enthalten und daher keine Chlormagnesiumendlaugen ergeben können, sondern das ist nur bei den Carnalliten der Fall. Also, m. H., die ganze Endlaugenfrage wäre gelöst, wenn alle Werke in der Lage wären, nur Hartsalze zu fördern. Aber leider richtet sich die Natur nicht nach unseren Wünschen, und so gibt es eine Reihe von Werken, die sog. Carnallitwerke, die auf die Verarbeitung solcher Salze angewiesen sind, und die die Entstehung der unangenehmen Abfallstoffe in den Kauf nehmen müssen. Sie werden daher begreifen, daß für diese die Erlangung einer Ableitungskonzession eine Lebensfrage ist. Zur Ergänzung der angegebenen

nen Zahlen will ich anführen, daß von den 45,5 Mill. Doppelzentnern verarbeiteten Salze 32,5 Mill. Carnallite und 13 Mill. andere Salze gewesen sind. So mit haben also 32,5 Mill. von 73 Mill., das sind rund 44%, im Jahre 1910 zur Bildung von Endlaugen Veranlassung gegeben. M. H.! Ich halte es nicht für unwichtig, darauf hinzuweisen, denn es wird nur allzu häufig von der Gesamtförderung rückwärts geschlossen auf eine ganz ungeheuerliche Menge von Endlaugen.

Die chemische Zusammensetzung der Endlaugen ist nicht ganz konstant. Im allgemeinen finden wir in den Endlaugen nach Precht bei einem spez. Gewicht von 1,319:

Chlorkalium	1,25%
Chlornatrium	0,95%
Chlormagnesium	29,50%
Brommagnesium	0,30%
Magnesiumsulfat	2,22%
Wasser	65,78%

M. H.! Sie sehen, daß die Kaliendlaugen eine einfache Lösung völlig neutralwirkender Salze sind, die in ihrer Wirkung einer einfachen Kochsalzlösung ähnlich ist. Mit ihr hat die Endlauge gemeinsam, daß sie geruchlos, farblos und wasserklar ist. Das erscheint Ihnen vielleicht so selbstverständlich und daher nicht wert, daß ich es erwähne. Aber, m. H., so klar es Ihnen ist, so unklar und unverständlich ist es anscheinend unseren Gegnern. Sie glauben gar nicht, welche unsinnigen Vorstellungen da herrschen, man stellt sich die Kaliendlauge als eine ätzende Flüssigkeit vor, die alles organische Leben zerstört, sobald sie hiermit in Berührung kommt, man hält sie für ein gefährliches Gift; andere glauben wieder, daß wir freies Chlor einleiten, das allerdings eines der gefährlichsten Gifte ist. Und endlich — das ist wohl das non plus ultra naturwissenschaftlicher Unbildung — man glaubt, daß die Unansehnlichkeit und Unappetitlichkeit, also mit einem Worte, die Verschmutzung und der üble Geruch des Flußwassers von dem Salz- und Chlormagnesiumgehalt herrühren. Gegen diese Zumutungen muß die Kaliindustrie berechtigten Protest erheben, denn nicht wir schänden die Natur, indem wir die Flüsse in Schmutzkanäle umwandeln, nicht wir führen ihnen riech- und sichtbare Stoffe zu, die das ästhetische Gefühl der Anwohner verletzen und ihre Gesundheit gefährden, sondern das sind gerade diejenigen, die gegen die Kaliindustrie zu Felde ziehen, die Kommunen und die zahlreichen anderen Industriezweige, die alle ihre Abwässer (im wesentlichen organischer Natur) in die Flüsse ableiten. Wir alle kennen das traurige Bild, das sich uns namentlich im Sommer an der Einmündungsstelle einer Abwasserleitung einer industriereichen Großstadt in einen Fluß darbietet: eine schmutzig gefärbte, undurchsichtige, eklig riechende Masse, die man als Wasser nicht mehr ansprechen, und die man nur als Jauche bezeichnen kann. Aber, m. H., dieses Wort „Jauche“ ist mehrfach, selbst in Naumburg von einem Sachverständigen, auf unsere Endlaugen angewendet worden, und das ist aus dem Munde eines Sachverständigen außerordentlich bedauerlich. Denn unsere Endlaugen vermögen kein Wässerchen zu trüben und ihnen auch keinerlei Gerüche beizubringen. Im Gegenteil, die Endlaugen

wirken sogar klärend, indem sie die im Wasser suspendierten Teile zum schnellen Absatz bringen und die Fäulnis der organischen Stoffe verhindern.

Daß unmöglich die Verschmutzung der Flüsse der Kaliindustrie zur Last gelegt werden kann, geht auch daraus hervor, daß dieselben Flüsse schon früher verschmutzt waren, und daß endlich in zahlreiche Flüsse kein Tropfen Chlormagnesiumlauge fließt, die trotzdem dauernd in einem ekelregenden Zustande sind. Ich könnte Ihnen zahlreiche Beispiele anführen, ich beschränke mich, die Wurm bei Aachen, die Wupper, den Main unterhalb Aschaffenburg zu nennen.

Da wird immer auf die Selbstreinigung hingewiesen und gesagt: „Ja, die Selbstreinigung der Flüsse bewirkt eine Befreiung von allen organischen Verunreinigungen, sie stellt den normalen Zustand des Wassers wieder her.“ Gewiß, an dem Vermögen der Flüsse, durch Vermittlung der in ihnen wohnenden Kleinlebewesen eine Selbstgesundung herbeizuführen, ist nicht zu zweifeln. Aber andererseits hat die Praxis doch den Beweis geliefert, daß die Selbstreinigung versagt, wenn die Flüsse mit organischen Stoffen überladen werden. Die Fäulnisprozesse bekommen dann die Oberhand und vergiften zuletzt den ganzen Fluß, so daß jedes tierische und pflanzliche Leben darin zugrunde geht. In diesem Zustande befinden sich aber zahlreiche deutsche Flüsse ganz oder stellenweise. Und wenn auch die Selbstreinigung zur Wirkung gelangt, dann werden doch durch jede Stadt, jede Ortschaft, jede Fabrik — nur durch eine Chlorkaliumfabrik nicht — im Flußlauf kilometerlange Schmutzonen geschaffen, innerhalb deren das Wasser eben als verschmutzt und verunreinigt angesehen werden muß, und die um so mehr zusammenrücken, je bevölkerter und industriereicher das Flußgebiet ist. Man darf also nicht allzu sorglos der biologischen Selbstreinigungskraft der Flüsse vertrauen.

M. H.! Daß die aus den Chlorkaliumfabriken den Flüssen zugeführten Salze nicht als Gifte anzusehen sind, und das Wasser bei mäßiger Zuführung in seiner elementaren Zusammensetzung nicht völlig verändern, geht auch daraus hervor, daß dieselben Mineralstoffe bereits jedem Fluß mehr oder weniger als natürliche Bestandteile beigemischt sind. Die ganze Natur ist gleichsam eingestimmt auf einen gewissen Salzgehalt, der unbedingt für die Entwicklung des organischen Lebens notwendig ist. Hieraus geht doch hervor, daß auch eine gewisse künstliche Steigerung des Salzgehaltes nicht so gleich zu einer Vergiftung und Vernichtung aller organischen Lebens und zur Aufhebung der Gebrauchsfähigkeit des Wassers führen kann. Und wo kommen diese Salze, die im Wasser sind, her? Nun, m. H., sie kommen von eben dort her, wo unsere Endlaugen herstammen, nämlich aus den im Schoße der Erde gelegenen Salz- und Kalilagern. Wenn wir also die geförderten Salze auflösen und die Lösung in die Flüsse leiten, so tun wir nichts anderes, als was die Natur auch tut, nur, daß wir etwas schneller arbeiten. Die Natur hat mehr Zeit als wir, ihre Wasser dringen langsam in das Innere der Erde ein und lösen die Salze, vor allem das am leichtesten lösbare Chlormagnesium auf und führen diese in Form von Solquellen zutage und den Flüssen zu.

Der geologische Aufbau des Untergrundes eines

Stromgebietes ist daher von großem Einfluß auf die Zusammensetzung des Flußwassers. Stehen Salzlager im Untergrunde an, oder sind die zutage tretenden Gesteinsarten salzhaltig, dann werden die Flüsse in diesen Gebieten besonders salzhaltig sein. Und wie steht es in dieser Hinsicht gerade mit denjenigen Flüssen, die angeblich durch die Endlaugen vergiftet werden, mit den Zuflüssen der Elbe und Weser? Nach obiger Aufklärung dürfte es nicht schwer fallen, zu begreifen, daß alle die Flüsse, die Saale, Unstrut, Leine, Werra, Wipper, und wie sie heißen mögen, von Urzeiten an und von Natur aus durch einen hohen Gehalt an Salzen (neben einem solchen an Kalk- und Magnesiumcarbonat) gekennzeichnet sind, weil der Untergrund eben jene Salz- und Kalilager birgt, deren Erschließung und Nutzbarmachung unserer Zeit vorbehalten ist. Seit Urzeiten haben Tages- und sonstige Wässer an diesen unterirdischen Schätzen genagt und Teile davon in gelöster Form als Salz- oder Solquellen den oberirdischen Flüssen zugeführt.

Die Saale, Unstrut und alle die Flüsse, um die es sich hier handelt, sind also von Natur salzreiche Flüsse; ihre Versalzung ist durchaus nicht allein fluchtwürdiges Machwerk der Kaliindustrie, sie waren schon immer „versalzen“, nur hat man dem früher keine Bedeutung geschenkt, wenigstens nicht in dem Sinne, wie es heute geschieht.

Aber gewußt hat man es trotzdem, und nur jetzt scheinen es gewisse Kreise vergessen zu haben. Warum hat man die Saale denn Saale genannt, warum der Stadt Halle diesen Namen gegeben? Was besagen die Namen Salzmünde, Salzdetfurth, Salzderhelden, Sülze, Salzige See und andere mehr? Nun, sie beweisen immer von neuem, daß jene Flüsse, um welche der Streit entbrannt ist, von jeher einen großen Salzgehalt, einen höheren vielleicht als andere Flüsse, aufgewiesen haben.

Die zahlreichen Salzquellen, die uns im Bereich dieser Flüsse entgegentreten, beweisen es weiter. Die stärksten und ergiebigsten sind zur Salz- und Solegewinnung nutzbar gemacht worden, wie die von Halle, Artern, Frankenhausen, Sondershausen u. a. Alle diese enthalten in großer Menge auch Chlormagnesium, da dieses als das am leichtesten lösliche Salz den in das Carnallitlager eindringenden Tageswässern zuerst zum Opfer fällt.

#### Spezieller Teil.

M. H.! Ich wende mich dem speziellen Teile meines Vortrages zu. Im Rahmen des heutigen Vortrages kann ich leider nicht auf alle einzelnen Punkte eingehen und die mannigfachen Behauptungen über die Schädigungen an dieser Stelle erschöpfend behandeln und widerlegen. Eine Übersicht über die Befürchtungen, die an den Endlaugengehalt in den Flüssen geknüpft werden, habe ich Ihnen bereits zu geben mir gestattet.

M. H.! An allererster Stelle dürften die Bedenken im Interesse der Volksgesundheit zu nennen sein. Denn die Gesundheit ist das höchste Gut des Volkes, aus welchem alle Kraft, alle Arbeit und aller Erfolg herfließt. Es ist zweifellos, daß es zu den wichtigsten Aufgaben eines Gemeinwesens gehört, für gutes Trinkwasser zu sorgen. Das Trinkwasser kann nun entweder den oberirdischen Strömen, den Flüssen, oder den unterirdischen, den

Grundwasserströmen entnommen werden. Die fortschreitende Verschmutzung der Flußläufe mit organischen Abfallstoffen und die hieraus sich ergebende Gefährdung der Volksgesundheit hat nun dahin geführt, daß man immer mehr von der Oberflächenwasserversorgung abläßt und sich der Grundwasserversorgung zuwendet. Das Grundwasser ist in der Regel bakterienarm und bietet also in hygienischer Hinsicht eine größere Sicherheit als das mit Bakterien überladene, auch sonst das ästhetische Gefühl des Menschen verletzende Flußwasser. Nur wenige Städte, darunter Magdeburg und Bremen, entnehmen heute noch ihr Wasser unmittelbar den Flüssen.

M. H.! Stellen wir uns auf den Standpunkt der modernen Hygiene und sehen das Wasser von Flüssen, namentlich solcher Flüsse, die dichtbevölkerte und industriereiche Gegenden durchflossen haben, als ungeeignet für den menschlichen Genuß an, weil es bereits durch organische Stoffe, durch Fäkalien und sonst was verschmutzt und verunreinigt ist, dann fallen damit eigentlich die Bedenken fort, die man gegen die Einleitung der Endlaugen in die Flüsse hegt; dann ist es eben gleichgültig, ob zu den organischen noch die anorganischen Stoffe hinzutreten.

Die Beeinflussung des Chlormagnesiums auf das Wasser äußert sich im Geschmack, der salzig bitter sein soll. Stark chlormagnesiumhaltiges Wasser wirkt purgierend und kann bei längerem Genuss Darm- und Magenkataarrhe hervorrufen. Daß das möglich ist, bezweifeln wir gar nicht, aber wo ist dies denn tatsächlich eingetreten? Denn wenn behauptet wird, die Volksgesundheit sei bedroht, dann erwartet man zu hören, daß diese Krankheiten unter der Bevölkerung der in Betracht kommenden Gebiete grassiert und epidemisch auftritt und dabei mit Sicherheit auf den Genuss endlaugenhaltigen Wassers zurückgeführt werden können. Nichts von alledem, nicht einmal im Sommer 1911, trifft zu. Eine Gefährdung der Hygiene durch den Chlormagnesiumgehalt hat niemals bestanden. Dagegen ist die Volksgesundheit, und war sie namentlich im Sommer 1911 in hohem Maße bedroht durch die organischen Stoffe die bei dem herrschenden Wassermangel nicht Sauerstoff genug hatten, um zu oxydieren. Wenn der Aufruf zur Naumburger Protestversammlung sagt, daß die ganze Bevölkerung in ihrer Gesundheit schwer unter diesem Übel leidet, so ist das eine völlig unbewiesene und unbeweisbare Behauptung, die geglaubt wird, weil eine derartige Unwahrheit unglaublich erscheint.

M. H.! Fiele es den Leuten an der Unstrut und der Wipper in der Nähe der Kaliwerke plötzlich ein, ausschließlich Flußwasser zu trinken, dann würden vielleicht Darmerkrankungen infolge des Chlormagnesiumgehaltes nicht ausgeschlossen sein, denn hier ist der Endlaugengehalt ja relativ beträchtlich — aber das fällt ihnen gar nicht ein, dazu ist ihnen das Wasser viel zu schmutzig, und sie würden, falls sie es dennoch täten, viel eher infolge der Schnitzstoffe Typhus haben, als eine Darmkolik infolge des Chlormagnesiums. In Wahrheit haben daher auch alle diese Ortschaften ihre Brunnen, die ihnen in der Regel einwandfreies Wasser liefern.

Nun behaupten allerdings unsere Gegner, daß die Brunnen mit den Strömen in Verbindung stehen,

und betrachten es als feststehende Tatsache, daß das Flußwasser zum Grundwasser trate, und sie folgern daraus, daß der Endlaugengehalt der Flüsse sich auch im Wasser der Brunnen ungünstig äußere.

Zunächst ist eine Kommunikation nur bei Brunnen in der Nähe des Flusses möglich. Dann aber ist gerade das Gegenteil der Behauptung die Regel und die „feststehende Tatsache“ die Ausnahme, die die Regel betätigt. M. H.! Wenn sie darüber nachdenken, werden Sie einsehen, daß nach mechanischen Gesetzen normalerweise das Grundwasser nur zum Flußwasser treten kann. Von einer grundsätzlichen Gefährdung der Grundwasserversorgung von den Flüssen aus kann daher gar nicht die Rede sein.

Es bliebe bloß übrig, zu untersuchen, ob in Magdeburg und Bremen, den beiden einzigen hier in Frage kommenden Großstädten, die ihr Trinkwasser unmittelbar den Flüssen entnehmen, der Endlaugengehalt bis jetzt geschadet hat. Auch das ist nicht der Fall. Magdeburg hatte zwar im vorigen Sommer, auch jetzt im Januar-Februar, seine Wassernot gehabt, aber diese lag stets auf Seiten der organischen Verschmutzung.

Auf die Bestimmung der Geschmacksgrenze für Chlormagnesium im Wasser will ich nicht eingehen, bin aber zu Auskünften darüber gern bereit. Der Schwerpunkt der ganzen Frage liegt ja auch nicht in ihrer theoretischen, sondern praktischen Behandlung, und die Praxis hat gezeigt, daß tatsächlich in sanitärer Hinsicht keine Schädigungen vorgekommen sind. Selbst in Naumburg wurde es zugegeben, denn Dr. O s c h m a n n sagte: „Beweise können wir zwar nicht bringen, daß solche Schädigungen vorgekommen sind“.

M. H.! Zu denjenigen, die sehr laut klagen, gehören auch die F i s c h e r. Diese befürchten einmal eine direkte Schädigung, indem sie annehmen, daß das salzhaltige Wasser die Fische oder die Fischbrut töte oder vergifte, dann eine indirekte Schädigung durch eine Zerstörung der Kleinlebewesen, des sog. Planktons, das den Fischen als Nahrung dient. Nun, auch die Klagen der Fischer sind völlig unbegründet. Die Fischsterben, die im vorigen Sommer skrupellos den Kaliwerken zur Last gelegt wurden, haben eine ganz andere Ursache, nämlich die durch den Wassermangel bedingte Konzentration der organischen Stoffe neben dem Wassermangel an sich und der Erwärmung des Wassers, die auf das Wohlbefinden der Fische störend einwirken. Die Fische brauchen zum Atmen Sauerstoff, und die organischen Stoffe brauchen zu ihrer Verbrennung ebenfalls Sauerstoff. Bei Wassermangel reicht der Sauerstoffgehalt nicht aus, und die Fische gehen daher am Erstickungstod zugrunde. Das ist die einfache Erklärung aller Fischsterben, die in jedem Sommer, im vorigen besonders stark, in allen Teilen Deutschlands aufzutreten pflegen. Also auch hier liegt die Ursache in der Verunreinigung der Flußläufe durch organische Stoffe. Besonders sind es bekanntlich die Zuckerfabriken, die in jedem Herbst bei Beginn der Kampagne Fischsterben hervorrufen.

Alle diese unleugbaren Tatsachen werden aber von unseren Gegnern einfach totgeschwiegen und somit der Eindruck hervorgerufen, als bestände nicht einmal die Möglichkeit einer anderen Ursache. Ich habe aus der Fischereizeitung, also aus dem

Organ der Fischer selbst, die Berichte über Fischsterben aus einem einzigen Jahre gesammelt, die erwiesenermaßen durch städtische Abwässer, durch Abwässer aus Papierfabriken, Zuckerfabriken, Bleichereien usw. verursacht sind, und habe eine überaus reiche Sammlung erhalten.

M. H.! Die Fische gehen in der Tat nicht so schnell durch die Endlaugen zugrunde. Zahlreiche praktische Beobachtungen und Untersuchungen haben erkennen lassen, daß die Fische noch weit höher konzentrierte Lösungen aushalten können, wie sie in Wahrheit bis jetzt noch lange nicht in den Flüssen erreicht sind, ohne Schaden an ihrer Gesundheit zu nehmen. Nach Prof. H o f e r liegt die Schädlichkeitsgrenze zwischen 10 000 und 15 000 mg im Liter! Das ist außerordentlich hoch!

Auch das Plankton ist verhältnismäßig widerstandsfähig gegen die Einflüsse eines Salzgehaltes. Nach H o f e r vertragen die Kleinlebewesen 5, 6 g und mehr, gewisse Gattungen sogar 10—15 g Chlormagnesium im Liter. Das ist bis jetzt in keinem Fluß erreicht und wird wohl niemals erreicht werden. Endlich muß man mit der Anpassung rechnen. Also auch hinsichtlich dieses Punktes wird die Kaliindustrie zu Unrecht verurteilt. Der Rückgang der Fischerei liegt vielmehr in der wachsenden Überladung unserer Flüsse mit organischen Stoffen, ferner in der Zunahme des Verkehrs, in den Strombauten zur Regulierung der Flüsse u. dergl. mehr.

Auch die Landwirtschaft beschuldigt uns, ihre Lebensinteressen zu bedrohen, dieselbe Landwirtschaft, die ihre machtvolle Stellung im Wirtschaftsleben Deutschlands zu einem großen Teile den Kalidüngesalzen verdankt. Der Vertreter in Naumburg hat zwar gesagt, bis zum Vorjahr (1910) haben sich keine Schädigungen gezeigt, aber in diesem Jahre (d. h. also 1911) haben sich gewaltige Schädigungen gezeigt, und an diesen haben natürlich nur die Kaliwerke Schuld. Daß die Anormalität des Sommers auch einen Anteil haben könnte, schien ausgeschlossen. In welcher Hinsicht befürchten die Landwirte Schädigungen? Vor allem wird eine Beeinträchtigung der Wiesen bei der Rieselung mit dem salzhaltigen Flußwasser befürchtet. Ferner wird angenommen, daß das Vieh durch Tränken hiermit an seiner Gesundheit leide.

Was zunächst die Wiesen anbetrifft, so werden auch hier die Befürchtungen weit übertrieben. Daß die Pflanzenwelt wie auch die Tierwelt durch einen übermäßigen Gehalt an Salzen im Wasser geschädigt werden kann, ist eine auch von uns niemals gelegnete Tatsache. Denn wir wissen, daß in einer gesättigten Sole organisches Leben nicht möglich ist. Aber, wie gesagt, die übertriebene Furcht vor dem Salzgehalt ist unbegründet. Zunächst sind Chlormagnesium und Chlorcalcium keine Pflanzengifte, für die sie früher gehalten wurden, sondern unentbehrliche Pflanzennährstoffe, die namentlich bei der Chlorophyllbildung eine große Rolle spielen. Ferner haben die praktischen Versuche von Prof. S t u t z e r gezeigt, daß es ganz unbedenklich ist, wenn zeitweilig 1500 bis 2000 mg Chloride im Liter Rieselwasser enthalten sind. Bei den Versuchen von S t u t z e r erzielten die mit 1500 mg Salz im Liter Wasser berieselten Wiesen sogar höhere Erträge, als die mit salzfreiem Wasser berieselten Wiesen.

Also Sie sehen, m. H., die Sache ist in der Tat nicht so schlimm.

Dasselbe gilt hinsichtlich der Tränkung des Vieches. Auch hier haben einwandfreie Untersuchungen des Reichsgesundheitsrates an Schafen und Gänsen gezeigt, daß die Haustiere außerordentlich widerstandsfähig sind und sehr große Mengen Chloride vertragen, ohne in ihrem Wohlbefinden gestört zu werden. Es ist ja bekannt, daß man namentlich bei Schweinen und Rindvieh dem Futter Salz zugibt, um die Freßlust zu erhöhen und die Ernährung zu fördern. Bezeichnend ist eine Äußerung eines Bezirksrates in einer Bezirksausschusssitzung zu Eisenach. Hier hat der „Eisenacher Zeitung“ vom 26. Januar 1912 zufolge Herr Bezirksrat K ö n i g den Behauptungen über eine Schädlichkeit des Werrawassers als Tränk Wasser die Angabe eines großen Landwirtes gegenübergestellt, daß das Vieh das Wasser der Werra jetzt lieber trinke als reines Wasser.

M. H.! Noch einige Worte über die Bedenken einiger Gewerbe und Industriezweige. Ich muß mich allerdings kurz fassen, da ich glaube, Sie schon zu lange in Anspruch genommen zu haben. Ich kann das umso mehr, als gerade hier die Fragen sich zu Spezialfragen gestalten, die sich nicht gut im Rahmen eines kurzen Vortrages erörtern lassen. Da ist zunächst die Frage des Dampfkesselbetriebes. M. H.! Es muß zugegeben werden, daß hier ein Salzgehalt im Speisewasser zu Belästigungen, sogar zu Gefahren führen kann, andererseits steht aber fest, daß diese durch sorgsame Überwachung der Betriebe, die ja aber an und für sich schon notwendig ist, sich vermeiden lassen. Wird der Kessel öfter abgeblasen, so liegt gar keine Gefahr vor. Das beweisen die Hunderte von Kesseln, die jahrelang im Betriebe sind und mit endlaugenhaltigem Wasser gespeist werden, ohne daß Betriebsstörungen vorgekommen sind. Herr S c h w e i s g u t<sup>3</sup>) wird dies auf Grund seiner praktischen Erfahrungen gern bestätigen. Also auch hier wird die Sache stark übertrieben. Und endlich wird garnicht beachtet, daß das Wasser der Saale und Elbe von Natur aus schon salzhaltig ist und daher niemals vorzügliches Kesselwasser gewesen ist. Eine Abspaltung von Salzsäure aus dem Chlormagnesium kann im allgemeinen, d. h. aus der zusammenhängenden Wassermasse heraus, garnicht stattfinden. Und daß Chlormagnesium keinen Kesselstein bildet, ist so klar, daß man eigentlich keine Worte darüber verlieren sollte.

Auch die Industriezweige, die gegen uns protestieren, beachten zu wenig, daß von jeher das Wasser der Saale und ihrer Zuflüsse minderwertig gewesen ist, indem es immer schon Salz und Chlormagnesium enthielt. Wenn z. B. der Vertreter der Zuckerindustrie in Naumburg angibt, diese habe sich in der Hauptsache vor etwa 50 Jahren wegen der guten Wasserverhältnisse an der Unstrut und der Saale angesiedelt, so irrt er sich. Ich meine, daß sie sich doch wohl in erster Linie wegen der Zuckerrüben angesiedelt und sich auch deswegen an die Flüsse gesetzt hat, um sich ihrer Abwässer auf einfache Weise zu entledigen.

<sup>3)</sup> Generaldirektor der Krügershall A.-G. zu Halle a. S.

M. H.! Wenn wir sehen, in welchem verschmutzten Zustande unsere Flüsse sind, wenn der Reichsgesundheitsrat die Unstrut als einen der schmutzigsten Flüsse Deutschlands bezeichnet, dann müssen wir eigentlich sagen, daß dieses Wasser zur Herstellung menschlicher Genussmittel ungeeignet sei. Wenn behördlicherseits vor dem Genuß dieses Wassers gewarnt wird, dann müßte auch behördlicherseits die Benutzung dieses Wassers in Brauereien, Mälzereien und Zuckerfabriken verboten werden. Damit fällt die innere Berechtigung der Klagen dieser Industriezweige.

Nun, m. H., am meisten fühlen sich die Papierfabriken betroffen. Wir leugnen garnicht, daß für deren Betrieb reines Wasser besser ist als salzhaltiges, aber den Fabriken im Saalegebiet hat niemals salzfrees Wasser zur Verfügung gestanden, und doch haben sie sich zu solcher Blüte entwickelt. Von einer Notlage der Fabriken im Saalegebiet oder gar von einer Bedrohung der deutschen Papierindustrie, wie es der Verein der deutschen Papierfabrikanten in einer Eingabe an den Reichskanzler hingestellt hat, kann doch wohl nicht die Rede sein.

M. H.! Näher will ich auf die einzelnen Klagen nicht eingehen, weil ich sonst zu sehr mich in Einzelheiten verlieren würde. Aber ich hoffe, Ihnen gezeigt zu haben, daß die Klagen gegen die Endlaugen der Chlorkaliumfabriken ihrer inneren Berechtigung entbehren, und hier in maßloser Übertreibung Behauptungen aufgestellt worden sind, die einer sachlichen Kritik nicht standhalten. M. H.! Die Kaliindustrie bedauert außerordentlich die Einseitigkeit der Agitation gegen sie, denn sie steht auf dem Standpunkte, daß durch gemeinsame Aussprache der Sache mehr gedient gewesen wäre. Jetzt sind unüberbrückbare Gegensätze geschaffen, die vielleicht schwere Schädigungen unseres wirtschaftlichen Lebens zur Folge haben werden.

M. H.! Ganz wenige Worte möchte ich noch den Verfahren widmen, die zur Beseitigung der Endlaugen vorgeschlagen sind. Es gibt eine ganze Reihe solcher Verfahren, viele sind sogar Reichspatente. Unsere Gegner machen es sich nun sehr leicht, sie sagen einfach, wir wollen uns dieser nicht bedienen. Aber, m. H., so widerspenstig sind wir garnicht, aber es kann uns doch nicht zugemutet werden, daß wir uns solcher Verfahren bedienen, die das erstrebte Ziel nicht erreichen, oder die so kostspielig sind, daß wir dabei zugrunde gehen. Es wird so leicht ausgesprochen: Baut einen Kanal, aber was ein solcher Kanal, der alle Endlaugen aufnehmen muß und aus dem Herzen Deutschlands bis ans Meer führt, kostet, das haben diejenigen, die darauf drängen, sicherlich noch nicht ausgegerechnet. Oder es wird gesagt: Ihr könnt die Laugen eindampfen, nach M e h n e r oder K a y s e r. Allen diesen Eindampfverfahren haften recht erhebliche technische Mängel an, sie sind auch so kostspielig, daß die Rentabilität des Werkes ernstlich in Frage gestellt werden würde. Und endlich würden wir die Endlaugenmenge — sagen wir 250 cbm pro Tag — eindampfen, wo sollen wir damit hin? Unsere Gegner sagen, natürlich in die Grubenbaue. Ja, m. H., vielleicht haben Sie es heute bei Ihrem Besuch in Krügershall gesehen oder gehört, daß die Grubenräume schon voll ausgefüllt werden mit

Fabrikationsrückständen aller Art. Sie sehen, das Problem der Endlaugenbeseitigung ist doch nicht so einfach zu lösen, wie unsere Gegner glauben. Es gibt übrigens noch mehrere andere Verwendungsmöglichkeiten, auf die ich hier nicht näher eingehen möchte, über die ich aber Auskunft zu geben privat oder in der Diskussion gern bereit sein werde.

M. H.! Ich hoffe, Sie davon überzeugt zu haben, daß die Kaliindustrie bis jetzt noch keine r i e s e n h a f t e n Schädigungen hervorgerufen hat, wie es unsere Gegner hinzustellen belieben. Die Forderung unserer Gegner, daß der alte Zustand vor dem Bestehen der Kaliindustrie wieder hergestellt werde, ist ein wirtschaftliches Unding.

Würde man nun auf Grund vorgefaßter Meinungen und im vermeintlichen Interesse der Anlieger die Ableitung unserer Kaliabwässer verbieten, so wäre es ein Verstoß gegen den wirtschaftlichen Grundsatz der Gleichbehandlung und gegen das Recht des Geneingebrauches am Wasser.

Es liegt im Charakter der Flüßläufe, daß a l l e Anwohner, nicht nur einzelne Interessentengruppen, ein Recht auf die ihnen Zwecken dienende Nutzung des Wassers haben. Aus diesem Geneingebrauch am Wasser aber fließt auch die wirtschaftliche Notwendigkeit, daß jeder einzelne eine gewisse Schmälerung seiner Interessen sich gefallen lassen muß. Hier muß, wie es im allgemeinen ja auch bisher geschehen ist, nur jetzt nicht in Anwendung auf die Kaliindustrie geschieht, in gerechter Weise geprüft werden, welche neuen wirtschaftlichen Werte geschaffen, und welche vernichtet werden. Wir glauben, daß die Kaliindustrie mit ruhigem Gewissen der sachlichen Aufstellung einer solchen wirtschaftlichen Bilanz entgegensehen darf. Denn in der Kaliindustrie ist nahezu eine Milliarde deutschen Kapitals angelegt, sie schafft Erzeugnisse in jährlich steigender Höhe, die in diesem Jahre auf annähernd 200 Mill. Mark sich belaufen werden. Eine solche Industrie hat wohl ein Recht darauf, daß sie nicht anders behandelt wird, wie die anderen Industriezweige. „Gleiches Recht für alle“ — nur wenn dieser Grundsatz befolgt wird, ist eine Lösung der Kaliabwasserfrage möglich, zum Vorteile und zum Segen der Allgemeinheit und der deutschen Volkswirtschaft.

[A. 79.]

## Bericht über die Fortschritte der Photochemie im Jahre 1911.

Von Dr. CHRISTIAN J. HANSEN.

(Eingeg. 27.4. 1912.)

Allgemeines über photochemische Prozesse.

Vorschläge zur Einteilung photochemischer Reaktionen macht zunächst J. Plotnikow<sup>1)</sup> nach folgenden Grundsätzen: 1. Die Lichtreaktionen sind stationäre Vorgänge, die nur während der Dauer der Einwirkung der strahlenden Energie stattfinden. 2. Ihr Mechanismus unterscheidet sich von dem der Dunkelreaktionen. Da sich eine im Lichte stattfindende Reaktion

<sup>1)</sup> Z. physikal. Chem. 77, 472.