

XII. Fachgebiet Wasserchemie.

(Fachgruppe des VDCh.)

Sitzung am 9. Juni 1938.

Vorsitzender: Stadtratsrat Olszewski, Dresden.

Prof. Dr. H. Bruns, Hannover: „Über die Beziehungen von Infektionskrankheiten — abgesehen vom Unterleibstypus — zum Wasser, insbes. zum Trinkwasser.“

Der Vortrag stellt bis zu einem gewissen Grade die Fortsetzung eines vor mehreren Jahren ebenfalls in der Fachgruppe Wasserchemie gehaltenen Vortrages dar, in dem damals über die Beziehungen des Trinkwassers zum Unterleibstypus gesprochen wurde. Diesmal werden die übrigen Infektionskrankheiten in ihren Beziehungen zum Wasser behandelt. Kurz werden zunächst die Krankheiten erwähnt, die keine oder nur geringe Beziehungen zum Wasser haben, ausführlicher die, bei denen durch Wasser große Epidemien zustande kommen können, wie z. B. Cholera, Paratyphus A und B, „unspezifische“ Magen-Darm-Erkrankungen, aber auch andere Krankheiten, Milzbrand, Spirochaeten-Krankheiten, Wurmkrankheiten, nach Beobachtungen aus den letzten Jahren gelegentlich auch Tularämie und Amöbendysenterie. Badewasser spielt bei der Entstehung von Augenbindehauterkrankungen (Conjunctividen) und gonorrhöischen Scheidenentzündungen, besonders bei kleinen Mädchen, gelegentlich eine Rolle. Es werden dann die Bedingungen aufgezeigt, unter denen das Wasser die Rolle des Krankheitsüberträgers spielen kann, Ausscheiden der Krankheitserreger mit den menschlichen Exkreten, gewisse Haltbarkeit der Krankheitserreger im Wasser, Aufnahme der Infektionskeime durch den Mund, ihre Ansiedelung im Magen-Darm-Kanal oder an einer sonstigen für die Infektion in Betracht kommenden Prädispositionsstelle. Sodann werden an Hand einiger Beispiele die „Beweise“ besprochen, die für den ursächlichen Zusammenhang von Erkrankung und Wasser beigebracht werden. Unter Umständen können durch Trinkwasser nicht nur große Epidemien, sondern auch mehr oder weniger Einzelfälle vermittelt werden; nur kommt man dann für die Annahme der Verschuldung des Leitungswassers selten über eine gewisse Wahrscheinlichkeit hinaus. Die Infizierung des Wassers findet meistens in den Gewinnungsanlagen statt; sie kann gelegentlich aber auch innerhalb der Pumpstation oder nachträglich im Rohrnetz erfolgen, besonders wenn, wie das früher gelegentlich der Fall war, unsachgemäße Hauseinrichtungen vorhanden waren. Besonders Schlangbrausen stellen u. a. eine gewisse Gefahr dar. Bei Auswechslung von Rohren (bei Rohrbrüchen) muß vorsichtig verfahren werden. Im allg. stellt die Chlorung einen zuverlässigen Schutz nicht nur gegenüber dem Unterleibstypus, sondern auch gegenüber den übrigen durch Wasser verbreitbaren Infektionskrankheiten dar, vielleicht abgesehen vom Milzbrand; nur muß naturgemäß die Verunreinigung des Wassers dem Chlorzusatz voraufgegangen sein, da das Chlor in den winzigen zur Verwendung kommenden Mengen von den chlorbindenden Substanzen des Wassers verzehrt und dadurch unwirksam wird. Auf die im Rohrnetz selbst erst auftretenden Verunreinigungen wird man in erster Linie durch wiederholte bakteriologische Untersuchungen verschiedener Zapfhahnproben des Versorgungsgebietes aufmerksam, deren Bedeutung somit für die Verhütung derartiger beängstigender Krankheitsfälle recht groß ist.

Prof. Dr. R. Czerny, Berlin: „Die Oscillatorien-Erkrankung unserer Seen, Biologie und Chemismus einiger Märkischer Seen.“

Seit 1929 machte sich in einer Reihe von märkischen Seen eine biologische Veränderung bemerkbar, die zu einer erheblichen Abnahme ihres fischerellen Wertes führte. Unsere daraufhin vorgenommenen Untersuchungen von 1934 bis 1937 ergaben, daß schon rein äußerlich das normale Havelseeplankton ersetzt war durch eine hellgelb-grünliche echte Vegetationsfärbung, bestehend aus fast Reinkulturen der beiden Oscillatorienarten *O. Agardhi* und *O. Redeki*. Gleichzeitig bildet sich ein vollkommen sauerstoffleeres Tiefenwasser aus, mit starker H_2S -Bildung (bis 7,88 mg/l). Die untersuchten Seen, der Beetz-, Lünower- und Riewend-See, liegen im Zuge der Havelwasserstraßen, haben aber keine eigentlichen Zuflüsse,

sind also in bezug auf Wassererneuerung, auf das Fallen und Steigen des Havelwasserstandes angewiesen, das aus anderen Gründen durch wasserbauliche Maßnahmen in möglichst engen Grenzen gehalten wird. Da nun gleichzeitig die seit 1929 anhaltende Trockenperiode die natürlichen Grundwasserquellen hat versiegen lassen, wurde dadurch den Seen der notwendige Atmungsrythmus unterbunden. Da die Oscillatorien das Milieu dieser Seen völlig beherrschen, hat Vortr. dieser Erscheinung den Namen „Oscillatorienkrankung“ gegeben, ein Zustand, der in derartigen hochentrophischen (nährstoffreichen) Seen wohl latent vorhanden sein mag, sich aber erst durch die eben geschilderten Umstände voll auswirkt.

Die Grenzschicht zwischen dem sauerstoffreichen Oberflächenwasser und dem H_2S -haltigen Tiefenwasser ist scharf ausgebildet und auf wenige Dezimeter bestimmbar. Ihre Lage wird durch Regen und Sturm praktisch nicht beeinflusst, doch können Temperaturstürze die Erscheinung zum Verschwinden bringen, warmes Wetter ruft sie aber wieder hervor. Da die H_2S -Bildung bereits im Frühjahr einsetzt und den ganzen Sommer bis weit in den Herbst anhält, fällt die Tiefenregion für die Erzeugung von Fischnahrung gerade in der Hauptwachstumszeit völlig aus.

Eine weitere Eigentümlichkeit zeigt in den erkrankten Seen der Schlamm. Dieser ist hellgelblich gefärbt und von eigentümlicher schlackiger Beschaffenheit. Auch chemisch unterscheidet er sich von dem normalen Havelseeschlamm (dunkelbraune bis tief schwarze Gytta). Sonst wird der Mineralstoffwechsel nur ganz unbedeutend beeinflusst. Nur der pH -Wert zeigt infolge der H_2S -Bildung Neigung zum Absinken. Die z. T. infolge reichlicher Assimilation des pflanzlichen Planktons beim Fahrlander-, Schlänitz-, Götting- und Trebel-See eintretenden hohen pH 's (bis 8,9) werden hier nicht erreicht. Alkalität und Ammoniakgehalt sind höher, Nitratbildung ist eingeschränkt. Die Maxima und Minima sind zeitlich gegen die normalen Seen etwas verschoben. Nur der Sulfatgehalt ist hier durchweg höher, und die Schwankungen sind erheblich größer. Zur Zeit der H_2S -Bildung sinken die Werte stark ab, weil sie zur H_2S -Bildung stark in Anspruch genommen werden. Nach der anderen Seite hin ist auch auffällig, daß der Eisengehalt sich in nichts von dem der anderen Seen unterscheidet. Eine Deutung der hellgelben Farbe durch Abwesenheit von Schwefeleisen ist also abwegig. Ob der Schlamm und auch die Oscillatorien freien Schwefel enthalten, konnte bis jetzt noch nicht einwandfrei festgestellt werden. Wenn ja, sind die Mengen jedenfalls äußerst gering.

Ob die Krankheitserscheinungen von Dauer sind oder ob sich mit der Zeit wieder normale Verhältnisse einstellen werden, ist schwer vorzusagen. Jedenfalls sind aber diese Erscheinungen, die übrigens auch an anderen Seen festgestellt werden konnten, eine ernstliche Mahnung, alle menschlichen Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt noch gewissenhafter zu überlegen und auch auf solche durchaus möglichen Folgen Bedacht zu nehmen.

Dr. W. Ohle, Plön: „Die Bedeutung der Austauschvorgänge zwischen Schlamm und Wasser für den Stoffkreislauf der Gewässer.“

Im Anschluß an die bahnbrechenden, von limnologischen Forschern veröffentlichten Sauerstoffarbeiten hat sich gezeigt, daß der Stoffwechsel der Binnengewässer in erster Linie von dem Sauerstoffhaushalt und somit von dem Gleichgewicht zwischen Oxydations- und Reduktionsvorgängen abhängig ist. Je geringer die O_2 -Spannung ist, desto höher liegen die Konzentrationen von CO_2 und H_2S . Gerade diese beiden Gase sind es, die die Austauschvorgänge zwischen Schlamm und Wasser völlig umstellen. Es wird über Laboratoriumsversuche berichtet, deren Ergebnisse den in der freien Natur gefundenen weitgehend entsprechen. Insbes. ergibt sich, daß der Quotient $\frac{Fe}{Mn}$ unter sauerstoffarmen Bedingungen im kalkreichen Gewässer <1 ist, im kalkarmen >1 . Die Unterschiede sind um so bedeutungsvoller, als die Phosphate mit Eisen sehr wenig lösliche Verbindungen ergeben, während

das Mangan, wenigstens unter alkalischen Bedingungen, weniger wichtig dafür ist. Demzufolge muß es in kalkreichen Gewässern seltener zu einer irreversiblen Phosphatverarmung durch Festlegung des Nährstoffes an die Sedimentpartikel kommen. Beispiele dafür werden gegeben. Die Löslichkeitsbedingungen der verschiedenen Substanzen werden besprochen. Nitrate werden im wesentlichen durch Silicatgele adsorbiert, NH_4^+ -Ionen werden in erster Linie von organischen Substanzen und ebenfalls Silicatgele festgehalten. In vielen Fällen handelt es sich um reine Adsorptionen; jedoch leiten diese häufig zu festeren chemischen Bindungen über. Als Beispiele für die in Laboratoriumsversuchen mit den wichtigsten Schlammkomponenten und Nährstoffen gewonnenen Adsorptionskurven werden diejenigen von $\text{Fe}(\text{OH})_3$ sowie $\text{Mn}(\text{OH})_3$ mit Alkaliphosphat unter kalkreichen und kalkarmen Bedingungen dargestellt.

Dr. H. Liebmann, München: „**Die Wirkung von Sulfite-celluloseabwässern auf den Chemismus der Bleilochsperre, Obere Saale.**“

Eingehende chemisch-biologische Untersuchungen an Deutschlands größter Talsperre, der Bleilochsperre, Obere Saale (Fassungsvermögen: 215 Mill. m³, Länge: 28 km) und ihrer sämtlichen Zuflüsse haben ergeben, daß die bereits kurz nach dem Aufstau der Saale beobachteten Mißstände (O_2 -Schwund, starke H_2S -Entwicklung, Faulschlammabildung und Fischsterben) auf die Abwässer einer großen Papier- und Cellulosefabrik zurückzuführen sind, die diese ohne nennenswerte Klärung in den oberen Teil des Stausees einfließen läßt. Besonders bedenklich ist, daß rund 20 km unterhalb der Talsperre eine weitere, fast ebenso große Sperre im Bau ist, in der sich im Laufe der Jahre ähnliche Zustände wie in der Bleilochsperre ausbilden können.

Die etwa gleich große in den Stausee eingeleitete Menge Kocherlaug (rund 500 m³/Tag) erfährt im Frühjahr, wo die Saale bis über 140 m³/s führt, eine starke Verdünnung, während im Sommer die Wasserführung bis zu 0,5 m³/s absinken kann und die Verdünnung dann weitaus geringer ist. Die Aufgabe der Bleilochsperre (Elbanreicherung) bedingt es, daß sich die Menge des Wassers, das durch den in rund 50 m Tiefe gelegenen Sohlenablaß abfließt, oft ändert (Aufspeicherung im Frühjahr, verstärkte Wasserabgabe im Spätsommer). Diese besonderen Zu- und Abflußverhältnisse der Bleilochsperre erklären alle ihre chemischen wie biologischen Eigentümlichkeiten.

Einmal durch die Bildung einer Sprungschicht, zum anderen durch Strömungen bedingt, die durch den Sog des Tiefenablasses an der Sperrmauer verursacht werden, kommt es in den unteren Teilen des Staubeckens im Sommer gleichzeitig sowohl am Grund als auch in den oberen Wasserschichten zu starker H_2S -Bildung, so daß zwischen den H_2S -haltigen und O_2 -freien Schichten H_2S -freie und O_2 -haltige eingeschlossen werden. Die zwei H_2S -haltigen Schichten mit H_2S -Werten bis zu 30 mg/l verhalten sich in der Menge des entwickelten Gases sowie in dessen Wirkung auf Organismen z. T. verschieden.

Die im Sommer einsetzende H_2S -Plage ist die Ursache der sich jährlich wiederholenden großen Fischsterben.

Auch nach der in jüngster Zeit erfolgten Inbetriebnahme einer Spritfabrik, die den in den Kocherlaugen enthaltenen Zucker verwertet, werden sich die Zustände im Stausee nicht nennenswert bessern, da durch die Alkoholgewinnung der Gehalt dieser Abwässer an Schwefel und ligninsulfonsauren Salzen keine Veränderungen erfährt, es aber gerade diese Stoffe sind, die vornehmlich die H_2S -Plage und den O_2 -Schwund im Staubecken hervorrufen.

Da die eigenen Untersuchungen in den verhältnismäßig regenreichen Jahren 1936 und 1937 vorgenommen wurden, aus den niederschlagsärmeren Jahren 1933 bis 1935 aber u. a. chemisch-biologische Untersuchungen von Demoll und Scheuring vorlagen, konnte die Wirkung der Kocherlaugen auf die Talsperre in mehreren Jahren mit unterschiedlichen Niederschlagsmengen vergleichsweise studiert werden. Man kommt zu der Feststellung, daß die Talsperre mit H_2S bereits derartig angereichert ist, daß es schließlich ohne große Bedeutung ist, ob das Jahr niederschlagsarm oder -reich ist.

Ein Vergleich aller seit 1933 — dem Jahre des beginnenden Aufstaus der Saale — bis jetzt vorliegenden Untersuchungs-

befunde ergibt, daß durch das Einleiten der Kocherlaugen in den Stausee eine bis jetzt zunehmende Wasserverschlechterung eingetreten ist, und daß die Selbstreinigungskraft, selbst einer Talsperre von der Größe der Bleilochsperre, sehr bald erschöpft ist, wenn sie mit Abwässern überlastet wird.

Geschäftliche Sitzung:

Dr. L. W. Haase scheidet als Schriftführer aus, verbleibt aber im Vorstand. Neuer Schriftführer: Dr. Husmann, Essen-Stadtwald.

Wissenschaftliche Sitzung:

Prof. Dr. E. Tiegs, Berlin: „**Abwasserpilze und Wasserbeschaffenheit.**“

Unter dem Sammelnamen Abwasserpilze versteht man nicht eine systematische, sondern eine durch die chemische Beschaffenheit des Wassers bedingte Gruppe von niederen Pflanzen. Die hauptsächlichsten Vertreter sind: Sphaerotilus, Zoogloea, Beggiatoa, Thiotrix, Leptomit, Mucor und Fusarium. In der Natur treten diese Organismen augenfällig in Gewässern auf, die durch Abwässer verunreinigt sind. Die Ansprüche, welche die einzelnen Vertreter dieser Organismen an das Medium stellen, sind verschieden in bezug auf Eiweißstoffe, Kohlenhydrate und Abhängigkeit vom pH , Sauerstoff-, Schwefelwasserstoffgehalt u. a. Hauptziel der Bekämpfung ist weitest gehende Entfernung bzw. Abbau der wachstumsfördernden Stoffe der Abwässer, bevor sie dem Vorfluter zugeleitet werden.

Dr. habil. A. Carl, Berlin: „**Landwirtschaftliche Abwasserverwertung.**“

Die landwirtschaftliche Verwertung geeigneter häuslicher und gewerblicher Abwässer gehört in Deutschland mit zu den wirksamsten Landeskulturarbeiten. Die Erfassung aller geeigneten Abwässer würde es ermöglichen, etwa 1 bis 1,5 Mill. ha landwirtschaftliche Nutzfläche in ihrem Ertrage zu sichern und zu heben. Wenn es auch nicht möglich ist, diese Gesamtlösung zu erreichen, so wird doch in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Verwertung möglich sein; es ist deshalb notwendig, die damit im Zusammenhang stehenden technischen, landwirtschaftlichen, chemischen und hygienischen Fragen soweit als möglich zu klären. Die Technik der Abwasser-Verteilung ist weitgehend entwickelt. Untersuchungen sind lediglich noch erforderlich, um klarzustellen, ob und in welchem Umfange die Untergrundbewässerung ebenfalls der Abwasserverwertung dienstbar gemacht werden kann. Daneben sind Einzelheiten, wie Ausgestaltung der Speicherbecken, Pumpwerke usw., fortzuentwickeln. Landwirtschaftlich sind umfangreiche Untersuchungen notwendig über die Wirkung auf die einzelnen Kulturen und hier wieder die einzelnen Sorten unter den verschiedenen Bedingungen (Boden, Klima), Untersuchungen über die Gestaltung von Anbauverhältnis, Fruchtfolge und Betrieb von Abwasserwirtschaften. Ebenso bedarf die zeitliche und mengenmäßige Verteilung des Abwassers und die Zudüngung vertiefter Untersuchung. Auch dem Chemiker ist ein weites Tätigkeitsfeld offen. Die Ermittlung der Beschaffenheit des Abwassers, die Beeinflussung des Abwassers durch Vorbehandlung und Transport sowie durch die Verteilungsform sind zu klären. Der Wasser- und Nährstoffhaushalt des Bodens unter verschiedenen Bedingungen bedarf ebenfalls weiterer Untersuchungen, desgl. die Beeinflussung des Grundwassers und die Veränderung des Bodengefüges unter der Einwirkung des Abwassers. Der Chemiker muß schließlich auch bei der Untersuchung der Erzeugnisse der Bewässerungsflächen mitwirken. Den Hygieniker interessieren insbes. die Fragen nach dem Verbleib der Keime im Abwasser und inwieweit durch die Aufbringung des Abwassers unmittelbar oder mittelbar gesundheitliche Schäden für Mensch und Tier möglich sind. Alle diese Untersuchungen können nur im Zusammenwirken der verschiedenen Fachgebiete gelöst werden; sie sind deshalb zusammengefaßt worden in dem Arbeitskreis Abwasserverwertung des Forschungsdienstes (Reichsarbeitsgemeinschaften der Landbauwissenschaft), wo bereits seit mehreren Jahren diese Aufgaben in Angriff genommen worden sind, die noch eine Reihe von Jahren durchgeführt werden müssen, bis die Mehrzahl der aufgeworfenen Probleme als gelöst angesehen werden kann.

Dipl.-Ing. H. Meyer, Breslau: „*Der Stand der landwirtschaftlichen Verwertung gewerblicher Abwässer in Schlesien.*“

Die Abwasserfrage gewerblicher Betriebe kann in vielen Fällen durch eine landwirtschaftliche Verwertung der Abwässer vor allen Dingen durch eine weiträumige Verregnung restlos gelöst werden. Bei einer Flachsröste in Oberschlesien werden die Abwässer bis zu einer zusätzlichen jährlichen Regenhöhe von rund 1000 mm auf Viehkoppeln verregnet. Das Abwasser versickert in diesem Falle restlos im Untergrunde. Bei einer zweiten Flachsröste erfolgt die weiträumige Verregnung bis zu einer Abwasserhöhe von nur 130 mm im Jahre. In diesem Falle dient das Abwasser zur Beregnung von Kartoffeln, Flachs und Grünland. Auf einer Stärkefabrik und Brennerei erfolgt eine Beregnung von Viehkoppeln bis zu einer Regenhöhe von 1400 mm. Die Betriebszeit beträgt hier 200 Tage. Auch in den letzten beiden Fällen sind die beregneten Flächen undrainiert, so daß die Abwässer im Boden versickern. Preßhefeabwässer kommen in Schlesien in Konstanz zur Verregnung, wobei die durchschnittliche jährliche Zusatzregenmenge rund 150 mm beträgt. Die aus den Drainagen abfließenden Abwässer erwiesen sich bei dieser weiträumigen Verteilung als ausreichend biologisch gereinigt. Bei Verrieselung oder Verregnung auf Bodenfiltern enthielten die Drainagenabläufe noch reichlich gelöste organische Stoffe. Auch bei anderen gewerblichen Abwässern wurde durch Verrieseln auf drainierten Flächen meist keine befriedigende Lösung der Abwasserfrage erreicht.

Sitzung am 10. Juni 1938.

Vorsitzender: Stadtamtsrat Olszewski, Dresden.

Prof. I. W. Arbatsky, Berlin: „*Überwachung des Kesselspeisewassers mit Hilfe des K-S-Wasserbildes.*“

Etwa $\frac{1}{5}$ der Wasserenthärtungsanlagen in Deutschland arbeiten nach dem Kalk-Soda-Verfahren oder dessen Abarten, wobei Calcium-, Magnesium- und Bicarbonationen sowie die freie Kohlensäure infolge Bildung der schwerlöslichen Salze CaCO_3 und Mg(OH)_2 aus dem Wasser entfernt werden. Die Bildungsprozesse sind mannigfaltig, stehen zueinander in verschiedenem Mengenverhältnis und sind schwer erfassbar. Hier hilft eine neue zeichnerische Darstellungsweise eines Kalk-Soda-Wasserbildes, deren wissenschaftliche Grundlage kurz gestreift wird. Auf rechtwinkligen Koordinatenachsen werden zunächst die Molarkonzentrationen von Kalk und Soda aufgetragen. Nach dem geometrischen Grundsatz der Addition stellt die Halbierungslinie zwischen beiden positiven Achsenrichtungen den Ätznatron- oder Hydroxylionenstrahl dar. So erhält man drei Strahlen für die Reagenzien: Kalk, Ätznatron, Soda. Entgegengesetzt sind deren Widerstreiter: Kalk-Kohlensäure, Ätznatron-Magnesiumion und Soda-Calciumion. Durch geometrische Addition der Kohlensäure- und Sodastrahlen erhalten wir den letzten Bicarbonatstrahl, das Kalk-Soda-Wasserbild besteht aus sieben Strahlen. Jeder Punkt auf dem K-S-Bilde („Wasserpunkt“) entspricht einer bestimmten Wasserbeschaffenheit, die durch Koordination „K“ und „S“ bestimmt wird und mittels einer Wasseranalyse (nach *Draue*¹⁾ festgestellt werden kann. Die Lage dieses Wasserpunktes kann auf dem K-S-Bild auch durch Auftragen der vier Komponenten des Wassers ($[\text{HCO}_3]_2$, CO_2 , Ca, Mg) zeichnerisch ermittelt werden. Die zeichnerische Methode erleichtert sehr die Lösung aller Aufgaben der Wasserenthärtung. Für Kesselanlagen, in denen es keine Laboratorien und kein chemisch geschultes Personal gibt, ist vom Vortr. ein vereinfachtes Annäherungsverfahren ausgearbeitet worden. Die Wasseranalyse erfolgt nach *Wartha-Pfeiffer* mit Hilfe einer Tropfvorrichtung und Ermittlung des freien Querschnitts der Absperrvorrichtungen von Wasserenthärtungsanlagen mit Hilfe besonderer Tabellen nach Tropfenzahl.

Dr. Wesly, Ludwigshafen: „*Erfahrungen mit chemisch aufbereitetem Speisewasser für zwei 117-atü-Steilrohrkessel mit 75 bzw. 85 t/h Dampferzeugung und 512 bzw. 490 m² Heizfläche des Werks Ludwigshafen der I. G.*“²⁾

Aus dem 98° warmen Rohwasser (230–260 mg/l Abdampfdruckstand) wird durch Kalkmilch die Carbonathärte fast

vollständig in 3–4 min ausgefällt. Danach wird die Nichtcarbonathärte (sowie der kleine Rest der Carbonathärte und des Ätzkalks) mit einer ätznatronhaltigen Phosphatlösung ebenfalls in 3–4 min ausgeschieden. Das Wasser wird sodann in einem Absitzbehälter mit 2stündiger Verweilzeit vorgeklärt, in Kiesfilter vollends geklärt und schließlich mit Schwefeldioxyd versetzt. Das auf diese Weise gewonnene Speisewasser weist einen pH-Wert von 6,8 auf, einen Abdampfdruckstand von 160–180 mg/l, eine Resthärte von 0,06°, einen Kieselsäuregehalt von 5–6 mg/l und ist frei von Sauerstoff und Ätzalkali. Dem Speisewasser für Höchstdruckkessel 1, der einen kleineren Ausdampfraum als Höchstdruckkessel 2 besitzt und daher unreineren Dampf liefert, wird bis zu 40% Kondensat beigemischt. Die völlig farblosen und klaren Kesselwässer der beiden Höchstdruckkessel werden auf das zehn- bis zwölfwache eingedickt und besitzen rund 1100 mg/l (Kessel 1) bzw. 1800 mg/l (Kessel 2) Abdampfdruckstand und eine Alkalitätszahl³⁾ von höchstens 40. Sie enthielten früher 60–70 mg/l Kieselsäure. Die Kessel zeigten nach 6000 Betriebsstunden weder nennenswerte Steinansätze noch irgendwelche Anfrassungen. Der Abdampfdruckstand des Dampfkondensates beträgt 4–8 mg/l. Ablagerungen wasserlöslicher Salze auf den Turbinenschaufeln traten nur auf, wenn die Alkalität des Kesselwassers vorübergehend den genannten Wert überstieg. Dagegen zeigten die in einem Temperaturbereich von 260–280° liegenden Schaufeln der Höchstdruck- bzw. der nachgeschalteten Turbinen starke Ansätze von Kieselsäure. Es erwies sich daher als notwendig, das Wasser zu entkieseln. Gemäß der von *Geisler*, Höchst, zum Patent angemeldeten Arbeitsweise wird jetzt die Kieselsäure durch Zusatz von Magnesiumoxyd zum heißen Rohwasser ausgeschieden. Nach Einführung mehrerer Maßnahmen, wie Zugabe des Magnesiumoxyds in gemeinsamer Aufschlammung mit der Kalkmilch, Einschaltung von Absitz- (Nachentkieselungs-) Behältern, Ersatz des als Filterstoff dienenden Quarzkieses durch Magnoverbundmasse, wurde der Kieselsäuregehalt des Speisewassers auf 0,7 mg/l und der des Kesselwassers auf 7–10 mg/l gesenkt und damit die Verkieselung der Turbinen auf ein erträgliches Maß verringert. Bei Abfassung dieses Berichtes waren 7 Wochen seit Erreichung dieser Mindestwerte vergangen, ohne daß etwa eine Spülung der nachgeschalteten Turbine mit Natronlauge, wie es früher längstens alle 3–4 Wochen geschehen mußte, notwendig geworden wäre. Nach vollzogenem Einbau eines größeren Entkieselungsbehälters mit 2stündiger Verweilzeit darf mit einer weiteren Verringerung der Kieselsäure gerechnet werden.

Im Werk Höchst der I. G., in dem das chemisch aufbereitete Wasser schon länger entkieselt wird, sind Spülungen der nachgeschalteten Turbinen nur alle 4 Monate erforderlich.

Der auch früher beobachtete Wasserstoffgehalt des Dampfes kann als unbedenklich angesehen werden.

Bei der Speisung von Höchstdruck-Trommelkesseln mit dem auf die beschriebene Weise enthärteten und entkieselten Wasser treten Schäden oder Störungen an den Kesseln nicht auf. Die Verkieselungen der nachgeschalteten Turbinen liegen innerhalb durchaus tragbarer Grenzen.

Dipl.-Ing. H. Knodel, Berlin: „*Untersuchungen mit verschiedenen Basenaustauschern.*“

Vortr. erläuterte zunächst an Hand eines Lichtbildes die gebräuchlichsten Basenaustauscher, wobei er zwischen organischen und anorganischen sowie natürlichen und künstlichen Stoffen unterschied. Die organischen Stoffe, die sich durch Kieselsäurefreiheit, Temperatur- und Säurebeständigkeit auszeichnen, sind erst in den letzten Jahren aufgekommen, haben sich jedoch bereits sehr gut eingeführt; der bekannteste ist das von der Permutit A. G. auf Kohlebasis hergestellte und unter dem Namen Orzelith S vertriebene Austauschmaterial.

Betriebsmäßig untersucht wurden 5 verschiedene anorganische und organische Austauschstoffe, und zwar auf Austauschleistung, Salzverbrauch, Spülwassergeschwindigkeit und Filtrationswiderstand. Der niedrigste Salzverbrauch wurde bei Orzelith S gefunden.

Anschließend wurden Ausführungen über die chemische und mechanische Widerstandsfähigkeit von Basenaustauschern

¹⁾ Diese Ztschr. 23, 52 [1910].

²⁾ Vgl. Chem. Fabrik 10, 197 [1937].

³⁾ E. Seyb, Die Alkalitätszahl im Kesselbetrieb, Arch. Wärmewirtsch. Dampfkesselwes. 18, 209 [1937].

gemacht, wobei erstmals eine Einrichtung bekanntgegeben wurde, mit der es möglich ist, den mechanischen Verschleiß der Austauscher laboratoriumsmäßig zu ermitteln.

Besonders hingewiesen wurde auf den Einfluß der Wasserhärte bei der Filterbemessung und an Hand eines Berechnungsbeispiels für verschiedene Austauschstoffe gezeigt, wie sich die Wasserhärte auf Filtergröße, Austauschleistung sowie Salzverbrauch auswirkt.

Zum Schluß gab Votr. einen Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Austauschstoffe und erwähnte, daß es nunmehr sowohl ausländischen als auch inländischen Forschern gelungen ist, neben den bekannten Basen- oder Kationenaustauschern auch Anionenaustauscher auf anorganischer und organischer Basis zu entwickeln, mit denen ein praktisch salzfreies Wasser erzielt werden kann. Dieses Wasser enthält allerdings noch Kieselsäure, die jedoch ebenfalls durch verschiedene neu entwickelte Verfahren bis auf Werte von unter 1 mg/l SiO_2 entfernbar ist. Damit besteht die Möglichkeit, in Zukunft praktisch salzfreies Wasser nicht nur auf dem Wege der Verdampfung, sondern auch durch ein kombiniertes, in der Hauptsache mit Kationen- und Anionenaustauschern arbeitendes Enthärtungs-, Entsalzungs- und Entkieselungsverfahren zu erzielen.

Dr. A. Splittgerber, Berlin: „*Korrosionsfragen im Dampfkesselbetrieb.*“

Korrosionsschädigungen im Dampfkesselbetrieb können eintreten in den Wasserzuleitungen, Aufbereitungsanlagen, Vorwärnern, Kesseln, Überhitzern, Turbinen, Kondensatorrohren und Kühltürmen und werden verursacht durch Einzel- oder gemeinsame Wirkung von Feuerungsgasen, gelöstem Sauerstoff (sauerstoffhaltiges Wasser, nitrathaltiges Wasser, Stillstandskorrosion), angreifende Säure (CO_2 , SO_2 aus Schwefelkiesen und Grubenwasser, HCl aus MgCl_2 oder Säureüberimpfung, übermäßige Chlorung, Zersetzung organischer Stoffe wie Zucker, Fette und Öle, abgestorbene Algen und Pilze), Dampfspaltung infolge Wärmetau, alkalische Reaktion bei zinkhaltigen Legierungen und Laugenbrüchigkeit. Elektrische Ströme, Werkstoffermüdung, Erosion, Kavitation, endlich im Sonderfall bei Kühlturbetrieb durch Gipstreiben (Zementbacillus) bei Zusammentreffen von Portlandzement und stark sulfathaltigem Kühlwasser. Für jeden dieser Einzelfälle gibt der Vortrag nach Erörterung der Grundlagen eine durch Lichtbild ausführlich unterstützte kennzeichnende Beschreibung mit Besprechung der Abhilfemaßnahmen.

Dr. H. Klas, Düsseldorf: *Methoden zur Bestimmung der Bodenaggressivität.*“

Es werden die Methoden besprochen, die bisher zur Bestimmung aggressiver Eigenschaften von Böden angewandt wurden. Die Untersuchung der Böden ist mit Rücksicht auf

den Wert der in dem Boden zur Verlegung kommenden oder einzubauenden Konstruktionsteile, wie z. B. Rohrleitungen, Bauten oder dgl. aus Eisen und Beton, von großer Bedeutung. Es liegt zwar eine Menge von Einzeluntersuchungen in der Literatur vor; von einer Einheitlichkeit der Untersuchungsmethoden kann aber bisher keine Rede sein. Die Untersuchung gliedert sich in mechanische und chemische Bodenanalysen, wobei die mechanische Bodenanalyse eine Vorstellung über die bei schwankendem Wassergehalt auftretenden physikalischen Vorgänge ermöglichen soll, während die chemische Analyse im wesentlichen zur Erfassung der aggressiven Bestandteile des Bodens führen soll. Die bisherigen Methoden werden kritisch betrachtet; es muß leider festgestellt werden, daß die bekannten, z. T. sehr umfangreichen Methoden auch nur eine Beurteilung auf das wahrscheinliche Verhalten des Bodens zulassen. Auch die schon vorgeschlagenen Methoden, die auf Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit und auf der Luftdurchlässigkeit u. dgl. beruhen, sind mit großen Fehlermöglichkeiten behaftet. Bei der Bodenuntersuchung spielt die Beurteilung des Geländes ebenfalls eine überragende Rolle, und es ist wünschenswert, daß bei der Entnahme der Bodenprobe eine Beurteilung der gesamten örtlichen Verhältnisse durch einen Fachmann erfolgt.

Dr. R. Fresenius, Wiesbaden: „*Grundsätzliches zur Mineralwasseranalyse im Rahmen der Erforschung der deutschen Heilquellen.*“

Die der Reichsanstalt für das deutsche Bäderwesen gestellte Aufgabe der neuzeitlichen Erforschung der deutschen Heilquellen wird ihren Niederschlag in einer Neubearbeitung des Deutschen Bäderbuches finden. Aus diesem Grunde erscheint es zweckmäßig, erneut einige Fragen zu besprechen, deren Klärung zur Schaffung eines einheitlichen Vorgehens in dieser Angelegenheit erwünscht ist.

Auf spezielle analytische Fragen braucht allerdings nicht eingegangen zu werden, da eine Analysenkommission sich bereits mit der Frage der Mineralwasseruntersuchung beschäftigt. Dagegen wird die Frage der Nichtaufnahme der Salztabelle in die kürzlich von dem Reichsfremdenverkehrsverband herausgegebenen Normativbestimmungen für die Untersuchung der natürlichen Heilwässer eingehend erörtert. Ferner ist der Frage der Konstanz der Mineralquellen größte Aufmerksamkeit zuzuwenden, wie die Untersuchungen des Votr. am Wiesbadener Kochbrunnen erkennen lassen. Diese Forderung wird durch die zweite Verordnung über Tafelwässer unterstützt. Schließlich bespricht Votr. gewisse Richtlinien zur Einteilung der Quellen, um die Einordnung der einzelnen Mineralwässer präziser zu gestalten; denn die Kennzeichnung der Mineralquellen muß von den wechselnden Anschauungen über die Wirkung der Nebenbestandteile unabhängig sein.

XIII. Fachgebiet Lebensmittelchemie, Gewerbehygiene, gerichtliche Chemie und Chemie der landwirtschaftlichen technischen Nebengewerbe.

(Fachgruppe des VDCh.)

Sitzung am 10. Juni 1938.

Vorsitzender: Oberreg. Rat Dr. E. Merres, Berlin.

Wissenschaftliche Sitzung:

Prof. Dr. W. Heubner, Berlin: „*Über Hautreizung durch Chemikalien*“¹⁾.

Votr. berichtet über die Versuche von H. J. Oettel im Pharmakolog. Institut, der 171 organische Flüssigkeiten an der eigenen Haut und viele davon an vier weiteren Versuchspersonen ausprobierte. Die Flüssigkeiten wurden mit Hilfe kleiner Schälchen meist für die Dauer von 1 h mit der Haut in Berührung gebracht. Das Ergebnis war folgendes: Die Mehrzahl der Substanzen (92) erwies sich als unwirksam; es waren dies vor allem höhermolekulare Verbindungen, aber auch Aceton, Amylalkohol, Jodoform usw. Eine 2. Gruppe von Verbindungen (27) bewirkte während der Einwirkung

Schmerz und Rötung der Haut, ohne aber nach Entfernung von der Haut Störungen zu hinterlassen; hierzu zählten die einfacheren Alkohole, Äther und Aldehyde, ferner Propionsäure-, Buttersäure- und Valeriansäureanhydrid. Die 3. Gruppe (52) zeigte neben der unmittelbaren Wirkung eine sehr beträchtliche Nachwirkung, die bei 49 Verbindungen die Möglichkeit bot, den Effekt messend zu verfolgen. Dies geschah durch photometrische Bestimmung der Verminderung der ursprünglichen Helligkeit der Haut, die zum geringeren Teil der entzündlichen Rötung, zum größeren einer rasch einsetzenden Pigmentierung zu danken ist; das Maximum der Verdunkelung lag zwischen dem 2. und dem 4. Tag nach der Einwirkung.

Allylsenfö, Phenol und Formaldehyd in konz. wäßriger Lösung bewirkten Gewebszerstörungen, so daß quantitative Untersuchungen keinen Sinn hatten. Von allen übrigen Substanzen war CS_2 am stärksten wirksam, es folgten die Paraffine, Olefine, Cycloparaffine; in allen 3 Reihen war die 7-Kohlenstoffverbindung die wirksamste. Bei den Chlor- und Schwefel-

¹⁾ S. Heubner u. Oettel, Naunyn-Schmiedeberg's Arch. exp. Pathol. Pharmacol. 184, 77 [1936].