Dann wurde die größere Anlage für die interkommunale Wasserleitung der Südostecke des Landes geschaffen, die ebenfalls einen vollen Erfolg darstellt. Hierbei konnten auch Messungen zur Feststellung der Fließrichtung des Grundwassers gemacht werden. Die Fließrichtung steht etwa senkrecht auf den Lauf der Mosel, das Gefälle ist bei normalem Wasserstand zum Flusse hingerichtet und beträgt dann etwa 2 Grad. Die Durchflußgeschwindigkeit konnte noch nicht einwandfrei festgestellt werden. Versuche zur Lösung dieser Frage stehen aber bevor.

Jedenfalls ist hier ein erster entscheidender und erfolgreicher Schritt getan, um das Grundwasser für den Wasserhaushalt des Landes nutzbar zu machen.

* * *

La visite de la prise d'eau et de la station élévatoire à Remerschen se termina vers 4 ½ heures.

Dans les vignobles nous avions pu voir durant notre séjour à Schengen et Remerschen encore quelques vignerons occupés à faire la cueillette du raisin. Voitures, grands fûts, hottes, égrappoirs, furent encore observés par places. La cueillette du raisin fut presque achevée le 6 octobre, date de notre excursion.

Des raisins proprement et joliment présentés dans des paniers à 8 livres à Remich au prix de 8 francs le panier, trouvèrent leurs amateurs et, après une courte randonnée à travers la charmante petite ville, le départ de Remich eut lieu à 6 heures. Les autos rejoignirent Luxembourg à 7 heures conformément au programme de l'excursion.

Le secrétaire: *Félix HEUERTZ.*

Sterilisation durch Silberionen.

Gesilbertes Wasser.

von Dipl. Ing. P. MEDINGER.

Zu verschiedenen Malen habe ich bereits früher in unserm Blatt die oligodynamische Wirkung verschiedener Metalle behandelt. So in «Toxikologie der Nahrungsmittel» 1926, — «Die hellen Stellen der Balustrade der Passerelle» 1929 — und «Katalyse, Oligodynamie und Atomastrologie» — 1931. — In letzterem Essay hatte ich als neueste Anwendung der oligodynamischen Wirkung des Silbers die Katadynsilbergefäße der Firma Siemens erwähnt. Es sind dies für den Hausgebrauch bestimmte Gefäße zur Sterilisation des Trinkwassers, even-

tuell auch von darin liegenden Körpern durch Silberionen. Zu diesem Zwecke enthalten diese Gefäße einen Körper aus einer außerordentlich porösen versilberten Masse, von welcher ein Gramm eine Oberfläche von 1,60 Quadratmeter besitzt. Von dieser großen Silberfläche gehen dann bald einige hundertstel Milligramm Silber in das Wasser über, welche genügen, um dieses innerhalb ca. 1 Stunde keimfrei zu machen. Und nicht allein keimfrei, sondern auch bakterizid, d. h. es bleibt keimfrei.

Als 1893 der Schweizer Nägeli zuerst die auffallende bakterizide Wirkung von minimalsten Mengen Kupfer und Silber beschrieb, glaubte man zuerst an eine Art Fernwirkung. Man erkannte jedoch bald, daß es sich dabei nur um die Wirkung der durch den elektrolytischen Lösungsdruck der Metalle in die Flüssigkeit übergehenden Metallionen handelte.

Stellt man z. B. eine Silberplatte in ein Gefäß mit Wasser, so treten alsbald positiv geladene Silberionen in das Wasser über. Infolgedessen wird die Silberplatte negativ, das Wasser aber positiv aufgeladen. Die elektrolytische Lösung des Silbers geht solange weiter, bis das Potentialgefälle Wasser-Silber einen für das Silber charakteristischen gewissen Höchstwert erreicht hat, worauf der Prozeß zum Stillstand kommt. Auf diese Weise erhält man innerhalb einer Zeitspanne, die von der Oberflächengröße des Silbers abhängig ist, eine Konzentration des Wassers an Silberionen von einigen hundertstel Milligramm Silber im Liter Wasser (2 bis 5 Teile Silber auf 100 Millionen Teile Wasser). Diese Konzentration, so schwach sie auch erscheinen mag, genügt um innerhalb einer Stunde etwa, das Wasser und darin liegende Körper keimfrei zu machen, zu sterilisieren.

Diese Art des «Silberns» des Wasser hat die Nachteile, daß man erstens sehr große Silberflächen anwenden muß, und daß ferner die Ausbildung der genügenden Konzentration an Silberionen verhältnismäßig lange dauert. Durch möglichste Vergrößerung der Silberoberfläche hat man in den Katadyngefäßen diese Zeit wesentlich herabsetzen können. In großen Industriebetrieben benutzte man Rieseltürme analog den chemischen Absorptionstürmen, die mit versilberten Raschischringen oder sonstigen Körpern sehr großer Oberfläche gefüllt waren. Auch hierbei kommt das zu silbernde Wasser mit großen Silberflächen in Berührung.

Aber das Inlösunggehen der Silberionen geschieht auch so für die Industrie noch zu langsam. Als ich 1931 in «Katalyse, Oligodynamie und Atomastrologie» dieses Thema behandelte, drückte ich die Überzeugung aus, daß man wohl bald zur Be-

schleunigung des Lösungsprozesses dazu übergehen werde, an die Silberplatten eine höhere Potentialspannung anzulegen. Man könnte dies z. B. in der Weise tun, daß man das Silberblech leitend mit einer Platte aus einem edleren Metall, z. B. Gold oder Platin, verbinden, und beide zusammen in das Wasser tauchen würde. Auf diese Weise würde der Lösungsdruck des Silbers wesentlich erhöht, und der Prozeß der Lösung also beschleunigt werden. Doch wäre dieses Verfahren aus leicht begreiflichen Gründen zu kostspielig in der Anlage, abgesehen von sonstigen Nachteilen.

Ein anderes billigeres und wesentlich wirksameres Verfahren besteht in der Anlegung eines elektrischen Potentialgefälles an je zwei Silberplatten, d. h. ihre Verbindung mit den beiden Polen einer äußeren elektr. Stromquelle. Und dieses Verfahren ist denn auch heute in den verschiedensten Ländern in großen Anlagen im Gebrauch zur Sterilisation von Wasserleitungen (Heidelberg), Schwimmbassins, des Wassers zur Eisfabrikation, in Brauereien, auf Schiffen usw.

Nur darf man mit der angelegten Spannung die Zersetzungsspannung des Wassers nicht erreichen, also nicht über 1,6 Volt hinausgehen. Auf diese Weise lassen sich hohe Silberkonzentration in kurzer Zeit darstellen, bis zu 1 mgr pro Liter, und man erhält so ein nicht korrosives, geruch- und geschmackloses, sicher wirkendes Desinfektionsmittel zum Waschen von infiziertem Geschirr usw.

Eine kleine Menge von dem hochgesilberten Wasser zu einem größeren Quantum infizierten Wassers gegeben, macht auch letzteres in kurzer Zeit steril.

Wichtig ist, dass das zu behandelnde Wasser klar und frei von suspendierten Teilchen ist, weil diese als Adsorptionszentren für die Silberionen wirken, wodurch Silberverluste entstehen. Ferner ist von Einfluß der Salzgehalt des Wassers. Bei höherem Salzgehalt des Wassers gehen infolge seiner besseren Leitfähigkeit bei ein- und derselben Spannung mehr Silberionen in Lösung. Auch der Wasserstoffionenexponent (pH) ist von Bedeutung; am besten verläuft der Prozess bei sehr schwach alkalischer Reaktion (pH = 7,2) wie sie die meisten Quellwasser haben.

Um die Silberelektroden blank zu halten, muß die Stromrichtung von Zeit zu Zeit umgekehrt werden, was in industriellen Anlagen automatisch geschieht.

Die Apparatur ist äußerst einfach: man läßt das Wasser mit einer bestimmten Geschwindigkeit durch einen langen

Kasten fließen, in dem sich in Abständen von 15 mm Silberelektroden in größerer Anzahl befinden, die abwechselnd mit dem positiven und negativen Pol einer elektrischen Stromquelle von 1,4 bis 1,5 Volt Spannung verbunden sind. Man hat also nur die Durchflußgeschwindigkeit und die Spannung zu überwachen; um ein Vergessen auszuschließen, geschieht die Stromumkehr automatisch.

Für den Hausgebrauch und für die Reise hat man einen äußerst einfachen und kompakten Apparat konstruiert. Er besteht aus einem hohlen Griff aus Backelit oder sonst einer Kunstmasse. In der Höhlung des Griffes liegt ein kleines elektrisches Element eingebettet, so wie sie zu dreien eine gewöhnliche Taschenlampenbatterie ausmachen. Ferner findet sich am Griff ein Knopf, der einen kleinen Stromwender betätigt. Am vorderen Ende trägt der Griff zwei konzentrisch parallel spiralförmig gewundene Silberbleche, die mit den beiden Polen des elektrischen Elementes verbunden sind. Dieses Element hat bekanntlich eine Spannung von 1.45 Volt.

Es genügt, dieses Instrument mit seinen Silberblechen während 60 bis 80 Sekunden in einen gewöhnlichen Wasserkrug von ca. 1 Liter Inhalt zu tauchen, um dem Wasser soviel Silberionen zuzuführen, daß es innerhalb einer Stunde oder weniger keimfrei ist.

Man erkennt ohne Weiteres welch große Dienste dieser so einfache Apparat besonders auf Reisen zu leisten berufen ist. Bekanntlich ist für den Nordeuropäer bei Reisen in den Tropen oder im Orient das Essen von rohem Obst direkt lebensgefährlich (Ruhr, Dysenterie). Durch einstündiges Einlegen in stark gesilbertes Wasser wird das Obst keimfrei ohne an Geschmack und Aroma Schaden zu leiden.

Der Betrieb des kleinen Apparates ist außerordentlich billig. Denn das kleine Trockenelement darin hat auch bei starkem Gebrauch ungefähr dieselbe Lebensdauer wie ein anderes derselben Art, das unbenutzt im Verkaufsladen liegt. Infolge des hohen Widerstandes des Wassers gibt es in der Tat nur ganz minimale Ströme ab: um einen Liter Wasser auf die zur Sterilisierung nötige Konzentration von 0,05 mgr Silber zu bringen, braucht man an Strom 0.025 Milliampèrestunden! Das gibt, mit der Spannung 1,45 multipliziert, 0.000036 Watt. Da nun ein gutes Taschenlampenelement 1 Watt abzugeben vermag, genügt sein Strom zur Behandlung von rund 28 000 Liter Wasser.

Zur Sterilisierung von Schwimmbädern genügt es die täglich frisch zugegebene Wassermenge auf eine Silberkonzentration von 0.15 mgr Silber pro Liter zu bringen.

So werden heute Wasserleitungen ohne Einwirkung auf Geruch und Geschmack sterilisiert, und ihr Wasser bleibt steril. In den Eisfabriken bringt man das zu gefrierende Wasser auf ca. 0.2 mgr Silbergehalt und erhält ein steriles Eis, das später z. B. die darauf liegenden Fische sterilisiert, und länger haltbar macht. In großen Butterbetrieben wird die Butter mit gesilbertem Wasser gewaschen, zwecks Erhöhung ihrer Haltbarkeit. Eier in gesilbertes Wasser gelegt bleiben steril ohne Geschmacksveränderung. Große Essigfabriken silbern ihr Produkt und bleiben seither von den früher so zahlreichen Klagen und Rücksendungen wegen Nachtrübungen bakterieller Art verschont. Auch den Wein versucht man zu versilbern, oder zu silbern als Ersatz für die teuren Entkeimungsfilter, zur Haltbarmachung auf der Flasche. Hier, wie bei allen alkoholischen Getränken (und auch Parfümerien) hat sich eine weitere Wirkung des Silbers gezeigt: die das Altern, die Veredelung, die Ausbildung des feinen Aromas bewirkenden Vorgänge werden durch minimale Spuren von Silber wesentlich beschleunigt.

Eine ernste Frage drängt sich hier auf: Wie wird unser Körper schließlich darauf reagieren, wenn ihm andauernd nur gesilberte und dadurch keimfreie und bakterizide Speisen und Getränke zugeführt werden? — Nur einen Punkt möchte ich hervorheben: Wie ich in meinem Essay «Katalyse, Oligodynamie und Atomsastrologie» dargetan, ist Silber ein ganz energisch wirkender Katalysator für Oxydationsvorgänge, und beruht seine auffallend starke keimtötende Wirkung augenscheinlich auf dieser Eigenschaft. Oxydationsvorgänge aber sind auch für den Unterhalt des Lebens von entscheidender Bedeutung und so steht zu befürchten, daß unserm Körper zugeführte kleine Mengen Silber schließlich zu unerwarteten, hoffen wir nicht «unerwünschten», Nebenwirkungen Anlaß geben könnten. Hoffen wir, daß sich das Silber hier ähnlich verhält wie im Trinkwasser, wo es vorerst die gefährlichen Krankheitserreger abtötet, die harmlosen indifferenten Wasserbakterien jedoch weniger stark angreift. So wie es sich auch gezeigt hat, daß der d'Hérelle'sche Bakteriophag durch das Silber viel weniger geschädigt wird als sein Bakterium.