

VI. Die Beurtheilung der Untersuchungsergebnisse.

Ein Bild über die Beschaffenheit eines Wassers wird man sich nur durch eine eingehende Untersuchung desselben verschaffen können. Die Möglichkeit, hieran Schlüsse über dessen Verwendbarkeit und Zulässigkeit zu verschiedenen Zwecken zu knüpfen, ist nur hierdurch gegeben; jedoch ist die Bildung eines zutreffenden Urtheils aus solchen Anhaltspunkten allein in mancher Hinsicht mit Schwierigkeiten verbunden. Die Veränderungen des Wassers, welche durch geologische Ursachen bedingt sind, und diejenigen, welche durch physikalische Einwirkungen hervorgerufen werden, sind sehr verschiedene. Beide sind an die Oertlichkeit gebunden und schon aus diesem Grunde wird es nicht angehen, bestimmte Regeln für die Beurtheilung aufzustellen. Man hat allerdings versucht, Grenzwerte anzugeben; doch sind solche dehnbare Begriffe für eine exakte Beurtheilung nicht verwerthbar. Ich erinnere nur an die verschiedenartige Zusammensetzung, welche Reichardt bei Wässern verschiedenen Ursprungs nachgewiesen hat (vgl. S. 12); die chemische Zusammensetzung für sich betrachtet kann nicht immer genügen, das Wasser zu verwerfen oder gutzuheissen. Es müssen vielmehr hierbei, wie schon angedeutet, noch andere Verhältnisse insbesondere berücksichtigt werden. Gerade dieser Umstand vermag dem Untersuchungsergebniss unabhängig von dessen Ausdruck in Gewicht oder Zahl die richtige Bedeutung zu verleihen und dasselbe in untrügerischer Weise zu beleuchten. Sehr häufig wird man in der Lage sein, die richtige Ansicht auf dem Wege des Vergleichs zu gewinnen. Man wird beispielsweise

aus der Beschaffenheit eines Quell- oder Brunnenwassers nicht auf die Zusammensetzung des Grundwassers in dieser Gegend schliessen, sondern man wird in Folge der durch den Augenschein gewonnenen Ueberzeugung nach etwaigen Verunreinigungen fahnden und sich durch Prüfung von Wässern in der Umgebung, welche in dieser Beziehung einwandfrei sind, überzeugen, in wie weit die gehegte Vermuthung zutreffend ist. Ebenso wäre es irrig, aus einer Analyse auf die Verunreinigung eines Flusses oder eines anderen zu Tage liegenden Gewässers zu schliessen; auch hier ist auf deren Ursache Bedacht zu nehmen und nur der Unterschied in der Zusammensetzung des Wassers an einem Punkt, wo deren Einwirkung ausgeschlossen ist gegenüber einem solchen, wo eine vollständige Vermischung des zugeführten Unrathes erwartet werden darf, wird den Grad der stattgehabten Verunreinigung erst richtig würdigen lassen. Es ist hierauf schon bei der Schilderung der Maassregeln für die Probenentnahmen aufmerksam gemacht worden; und diese können nicht genügend betont werden, um voreilige Schlüsse zu verhüten.

Von geringerem Belang für die Beurtheilung des Wassers ist die Art seiner Verwendung. Wir müssen zwar einen Unterschied machen zwischen Trink- und Gebrauchswasser, und namentlich an letzteres werden von industrieller Seite gewisse Anforderungen gestellt, welche für die gedeihliche Entwicklung der betreffenden Gewerbebranche entschieden zu berücksichtigen sind. Dagegen müssen wir vom hygienischen Standpunkt von dem Wasser, welches im Haushalt oder in der nächsten Umgebung unserer Wohnung Verwendung findet, den gleichen Grad von Güte und Reinheit verlangen, wie für das Trinkwasser, insofern nicht zwingende Gründe (Unmöglichkeit der Beschaffung des nöthigen Bedarfes) eine solche Forderung vereiteln. Es mag noch darauf hingewiesen werden, dass durch die letztgenannte Art der Benutzung des Wassers dessen Unreinheit Schädigungen unserer Gesundheit ebenso wie bei dem Genusse desselben im Gefolge haben kann. Mit solchem Wasser bringen wir Stoffe in unsere nächste Nähe, deren Zersetzungsfähigkeit und Fäulniss zur Herbeiführung unhygienischer Zustände geeignet ist; andererseits ist die Möglichkeit gegeben, dass für etwaige Krankheitserreger, welche das Wasser mit sich führt oder welche durch andere Umstände bei oder in unseren Wohnstätten eine Verbreitung ge-

fundes haben, gerade hierdurch günstige Bedingungen für eine gedeihliche Weiterentwicklung geschaffen werden, sodass man indirekt die Entstehung von Krankheiten auf die Beschaffenheit des Wassers zurückführen muss.

Aus diesen Gründen hielt ich es für zweckdienlich, eine Scheidung zwischen Genuss- und Gebrauchswasser bei der Besprechung der Beurtheilung desselben, nicht eintreten zu lassen, sondern an geeigneter Stelle auf die einschlägigen Punkte besonders aufmerksam zu machen.

Die erste Anforderung, die wir an das Wasser als Genuss- und Nahrungsmittel stellen, besteht darin, dass es frei von jeglichem Geruch und fremdartigem Geschmack ist und einen sichtlich erkennbaren Grad von Reinheit, Klarheit und Farblosigkeit besitzt. Ein Wasser, welches diese Eigenschaften nicht hat, wird instinktiv als Getränk zurückgewiesen; es wirkt ekelregend und hierdurch beeinträchtigt es die Gesundheit, selbst wenn eine schädigende Wirkung derjenigen Stoffe auszuschliessen ist, welche eine solche Beschaffenheit hervorrufen. Da das Wasser zur Stillung des Durstes in erster Linie als Genussmittel aufzufassen ist, so muss es auch so geartet sein, dass wir mit dem Trinken desselben einen Genuss empfinden.

Für das Gebrauchswasser kommt der Geschmack nicht in Betracht, mehr schon der Geruch. Wenn auch letzterer, in Fällen, wo das Wasser erhitzt wird, wie beim Kochen, vollständig sich verflüchtigen kann, so ist dessen Vorhandensein doch nach Umständen widerlich unter Berücksichtigung seiner Entstehungsursache. Insofern die Anwesenheit beider Eigenschaften auf Stoffe zurückgeführt werden kann, welche durch die chemische Analyse nachgewiesen sind, wird auf deren Besprechung dort näher eingegangen werden.

Für gewisse Zwecke ist die Reinheit des Wassers von besonderem Belang. Die Beseitigung von Unsauberkeit kann nur mit einem reinen Element erfolgen. Wäschereien und Bleichereien können trübes oder gefärbtes Wasser nicht verwenden; schwimmende Bestandtheile in demselben oder gelöste färbende Stoffe, wie beispielsweise Huminstoffe oder Eisenverbindungen, lassen den gewünschten Erfolg nicht erzielen.

Dass das Wasser bei der Herstellung von Getränken u. dgl. wie bei der Bier-, Wein-, Essigbereitung vollkommen tadellos sein muss in dieser Hinsicht, liegt auf der Hand.

Eine besondere Annehmlichkeit beim Genusse des Wassers bietet seine Temperatur. Wir schätzen an dem erfrischenden Trunk aus der Quelle die kühlende Wirkung und sind unbefriedigt, wenn wir den Durst mit wärmerem Wasser löschen müssen. Es ist schwierig, diesem Verlangen immer gerecht zu werden, und dies wird nur dann der Fall sein, wenn das Wasser unbeeinflusst von der Aussentemperatur diejenige der Bodenschicht stets führt, aus welcher es kommt. Wie wir oben gesehen haben, beobachtet man eine solche Eigenschaft nur bei den Tief- oder Gesteinsquellen. Je nach der Mächtigkeit der darüber stehenden Erdschichte oder dem direkten Zutritt der Aussentemperatur, wie bei den zu Tage liegenden Gewässern, unterliegt die Temperatur des Wassers immer gewissen Schwankungen; zur kalten oder warmen Jahreszeit wird sie eine entsprechend zu niedrige oder zu hohe sein. Einen Einblick in diese Verhältnisse geben uns die von Reichardt angestellten Untersuchungen; derselbe ermittelte folgende Unterschiede:

	höchste Temperatur	niedrigste
Quelle . . .	10,8 (am 27. Aug.)	9,5 (am 26. Mai)
Flusswasser .	18,9 (- 30. Juli)	1,4 (- 1. Jan.)
Pumpbrunnen .	11,0 (- 2. Okt.)	5,4 (- 28. Febr.)

Die wünschenswerthen Grenzen der Kühle liegen zwischen $+6$ und $+15^{\circ}$; darunter herunterzugehen ist nicht rathsam, da kälteres Wasser Verdauungsstörungen zu erzeugen geeignet ist, dagegen lässt ein Ueberschreiten der anderen Grenze den Geschmack fade und nicht mehr erfrischend erscheinen. Wenn solche Temperaturen nicht von Natur aus gegeben sind, so wird die Einhaltung derselben auf künstlichem Wege anzustreben sein. So wird man das durch Filtration gereinigte Flusswasser durch Aufbewahrung in geeigneten Reservoirs vor dem Einfluss der Wärme oder Kälte der Aussenluft zu schützen suchen, nach Umständen auch dessen Temperatur vor dem Genusse durch längeres Stehenlassen im Trinkgefäss oder durch Einlegen von Eis, welches von einwandfreiem Wasser hergestellt ist, entsprechend regeln.

Ebenso wie es nicht angängig ist, für die physikalische Beschaffenheit des Wassers bestimmte Regeln aufzustellen, so können auch die Ergebnisse der chemischen Untersuchung, nur im relativen Verhältniss betrachtet, die Unterlagen für eine richtige Beurtheilung des Wassers bilden. Vorwiegend er-

strebt die chemische Analyse, nicht die Menge etwa schädlicher Bestandtheile zu ermitteln, sondern der hauptsächlichste Zweck derselben liegt darin, die Ursachen der Veränderungen des Wassers aufzuklären, welche demselben auf seinen vielverschlungenen Wegen zu Theil geworden sind, um auf Grund dieser Erfahrungen einen Rückschluss auf die Art der Verunreinigung und die Grösse der hierdurch bedingten Gefahren zu ziehen. Zumeist werden uns die verunreinigenden Stoffe nicht in der ursprünglichen Form entgegnetreten, sondern wir werden sie in dem Auftreten der durch die Zersetzungsvorgänge entstehenden Urstoffe wiedererkennen. Es ist daher angezeigt, dieselben, soweit sie bei der chemischen Prüfung des Wassers in Frage kommen, einzeln zu besprechen und hierbei auf ihren Ursprung, sowie auf die etwaigen Nachteile ihres jeweiligen Vorhandenseins näher einzugehen.

Der suspendirten Bestandtheile ist schon insofern gedacht worden, als ihre Abwesenheit die Reinheit des Wassers bedingt. In einem für den Genuss bestimmten Wasser dürfen solche nie vorhanden sein, gleichviel welcher Art sie sind; denn das Getränk wird hierdurch unansehnlich und unappetitlich. Für manche gewerbliche Zwecke ist ihr Vorhandensein ebenfalls störend, wie bereits angedeutet worden ist.

Der Rückstand, welcher das Gewicht der gelösten, bei 110° getrockneten Stoffe zum Ausdruck bringt, ist beachtenswerth, da er die Summe aller nichtflüchtigen chemischen Bestandtheile darstellt. Für das Trinkwasser war man geneigt, als äusserste Grenze 500 mg für das Liter aufzustellen; es ist jedoch nicht angängig, diese Zahl stets als eine Norm zu betrachten, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass geologische Verhältnisse ein Uebersteigen derselben bei einem nicht verunreinigten Wasser bedingen können. Für Dampfkesselbetriebe ist ein niedriger Rückstand immer angezeigt, da je nach der Verdampfung der Wassermenge deren gelöste Bestandtheile für die Bildung von Kesselstein von Belang sind, dessen Entstehung zu Unzuträglichkeiten und selbst Gefahren im Betriebe führt. Weniger kommt in gewerblicher Beziehung die Herabsetzung der Lösungsfähigkeit des Wassers in Betracht, doch soll diese hierbei erwähnt werden.

Wie wir oben gezeigt haben, bietet das Gewicht des Glühverlustes des Rückstandes keine sicheren Anhaltspunkte für die Menge des organischen Antheils der gelösten Stoffe. Immerhin werden beträchtliche Gewichtsunterschiede zu berücksichtigen sein, und für eine starke derartige Verunreinigung sprechen. Diese Bestimmung trägt mehr einen qualitativen als quantitativen Charakter an sich.

Bestimmtere Anhaltspunkte über die Mengen organischer Stoffe werden gewonnen durch den Sauerstoffverbrauch, welchen man zu deren Oxydation benötigt, wobei das Kalipermanganat als Sauerstoffträger benutzt wird. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Methode für die Wasseruntersuchung werthvoll ist; jedoch ist nabeliegend, dass ihre Ergebnisse den wirklichen Verhältnissen nicht entsprechen können. Die Verschiedenartigkeit der vielen hier in Frage kommenden Stoffe, deren Zusammensetzung vielfach überhaupt nicht bekannt ist, lässt ein in allen Fällen gleichwerthiges Resultat nicht erwarten. Es kommt noch hinzu, dass diese Materie eine äusserst unbeständige ist.

Durch interessante Versuche hat K. B. Lehmann die verschiedenartige Einwirkung des vom Kalipermanganat sich abspaltenden Sauerstoffs auf organische Stoffe dargethan. Hier- nach werden von der theoretisch nöthigen Sauerstoffmenge ver- braucht:

	Wein- säure	Trauben- zucker	Rohr- zucker	Benzoö- säure	Phenol	Leucin
bei 10 Minuten langem Kochen	95,6 %	61,0 %	55,1 %	3,7 %	73,5 %	11,4 %
bei 5 Minuten langem Kochen	75 %	42,7 %	53,8 %	2,1 %	41,1 %	10,8 %

Es liegt auf der Hand, dass bei dem ungleichmässigen Ver- halten von Körpern, deren Zusammensetzung bekannt ist, um so mehr Fehler in der Beurtheilung anderer näher nicht definir- barer Stoffe unvermeidlich sind. Dennoch dürfen wir den Werth dieser Methode nicht unterschätzen, solange wir eine bessere nicht an ihre Stelle setzen können. Von dem Stand- punkte ausgehend, dass in einer Untersuchungsreihe die Fehler- quelle stets die gleiche sein wird, vorausgesetzt, dass die Ver-

suchsbedingungen dieselben sind, werden die Ergebnisse untereinander vergleichbar und bieten dann jedenfalls werthvolle Anhaltspunkte für die Beurtheilung. Reine Wässer haben in der Regel eine sehr niedere Oxydirbarkeit. Nach den Angaben von K. B. Lehmann ist ein Wasser, dessen organische Stoffe 2,0—2,5 mg Sauerstoff für den Liter benöthigen, als verdächtig zu betrachten; Tiemann-Gaertner bezeichnet als zulässige Grenze 2,0 mg Sauerstoff. Es ist jedenfalls bei höheren Befunden anzunehmen, dass eine stetige oder direkte Verunreinigung des Wassers durch organische Stoffe besteht, oder dass der Weg zu einer vollkommenen Mineralisirung derselben ein zu kurzer oder nicht geeigneter ist. Sind solche Wässer zum Genusse bestimmt, so sind sie argwöhnisch zu betrachten, und die nächste Aufgabe der Untersuchung wird darauf zu richten sein, die Ursache der Verunreinigung aufzuklären.

Die Chlorverbindungen im Wasser, welche meistens als Natriumsalz, seltener als Kalium-, Calcium- oder Magnesiumsalz in die Erscheinung treten, sind entweder anorganischen Ursprungs oder sie gelangen als Bestandtheil von Abwässern zum Wasser. Für die Beurtheilung des Genusswassers muss den letzteren vorwiegend eine Bedeutung beigemessen werden. Die Ausscheidungsprodukte des menschlichen und thierischen Körpers, insbesondere der Harn, sowie die Abwässer des Haushaltes sind reich an Chlornatrium. Treten solche Stoffe zum Trinkwasser, so müssen wir hierin entschieden eine bedenkliche Schädigung desselben erblicken. Das Chlorsalz an sich hat in den Mengen, in welchen es bei solchen Fällen aufgefunden wird, keine gesundheitsschädigende Wirkung, jedoch seine Abstammung giebt zu Bedenken von hygienischer Seite Anlass. Dagegen muss den Chlorverbindungen, welche nachgewiesenermaassen aus dem anorganischen Reiche sich herleiten lassen, nur insofern eine Bedeutung zugesprochen werden, als hierdurch der Geschmack des Wassers und seine Brauchbarkeit für andere Zwecke beeinflusst wird. Ein gewisser Chlorgehalt ist jedem Wasser eigen; jedoch soll derselbe 30 mg im Liter bei dem Genusswasser nicht übersteigen, vorausgesetzt, dass dessen Vorhandensein nicht auf die Auslaugung in der Natur vorkommender Salze, wie solche beispielsweise die Stollenwässer mancher Bergwerke enthalten, zurückzuführen ist.

Die Schwefelsäure ist im Wasser meistens an Calcium gebunden und kommt in dieser Verbindung (Gips) aus der geologischen Formation, welche das Wasser durchwandert. In diesem Sinne ist ihre Ermittlung verwerthbar.

Dagegen ist der Schwefelwasserstoff fast immer das Produkt von Fäulniss; er tritt auf bei starken Verunreinigungen durch organische Stoffe, oder wo solche für niedere Pilze, insbesondere für Beggiatoen günstige Ernährungsbedingungen vorübergehend bieten. Namentlich letztere vermögen den Schwefel des Ernährungsmaterials in sich aufzustapeln, welcher nach dem Absterben dieser pflanzlichen Gebilde durch die eintretende Fäulniss zur Bildung von Schwefelwasserstoff Veranlassung giebt. Unser Geruchsorgan ist für dieses Gas äusserst empfindlich; schon aus diesem Grunde ist ein Wasser, das mit demselben behaftet ist, jedenfalls vom Genusse auszuschliessen, abgesehen davon, dass seine Gegenwart einen Fingerzeig für eine bedenkliche Verunreinigung bietet. Schwefelwasserstoff ist auch in manchen Tiefbrunnen der norddeutschen Ebene beobachtet worden; seine Entstehung ist hier wohl auf andere Ursachen zurückzuführen. Wahrscheinlich steht sie mit mineralischen Gebilden (Braunkohlen) in Beziehung.

Freie Kohlensäure verleiht dem Wasser einen angenehmen Geschmack, wiewohl nicht ausgeschlossen ist, dass auch Wasser dieser vorzüglichen Eigenschaft sich erfreuen, in welchen die Kohlensäure nur in gebundener Form vorhanden ist (Wolffhügel). In dem erstgenannten Zustande wird sie nur gefunden, wenn sich ihr keine Gelegenheit zu weiterer Bindung an Calcium- oder Magnesiumkarbonat oder kohlensaures Eisenoxydul bietet; deshalb beobachten wir sie namentlich in Gegenden bezw. Formationen, welche arm an diesen Mineralien sind. Der halbgebundenen Kohlensäure ist insofern eine Aufmerksamkeit zuzuwenden, als sie nach Umständen schon bei Zimmertemperatur und längerem Stehen des Wassers entweicht, wobei die unlöslichen Monokarbonate ausfallen und dem Wasser eine unansehnliche Beschaffenheit verleihen. Die völlig gebundene Kohlensäure ist an Kalium oder Natrium gebunden; für die hygienische Beurtheilung bietet sie kein sonderliches Interesse; ihre Ermittlung wird nur für die quantitative Bestimmung der freien Kohlensäure nothwendig.

Eine hervorragende Rolle spielt der Nachweis von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure, insofern sie Produkte der Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen sind. Das Vorkommen von Ammoniak und salpetriger Säure deutet darauf hin, dass der Weg im Boden zur vollständigen Oxydation solcher Stoffe ein ungenügender ist, oder dass diese in einer Menge zugeführt werden, welche durch die physikalischen und chemischen Vorgänge der Oxydation nicht mehr bewältigt werden kann. Findet sich Salpetersäure in grösserer Menge, so liegt die Gefahr nahe, dass dieser Zustand früher oder später eintritt, da die Leistungsfähigkeit dieser Vorgänge im Boden mit dessen Uebersättigung abnimmt. Das Eintreten eines solchen Zustandes wird namentlich da zu vermuthen sein, wo sich neben Salpetersäure salpetrige Säure und Ammoniak finden. Im Genusswasser sind bestimmbare Mengen der letzteren beiden Stoffe immer bedenklich, während das Vorkommen des ersteren allein eine Unschädlichmachung einer geschehenen Verunreinigung andeutet und entsprechend ihrem Gehalte zu würdigen ist. Freies Ammoniak gelangt oft durch Fabrikabwässer (Gasfabriken) zu dem Wasser; auch in diesem Falle ist das Wasser als Getränk zu verwerfen. — Für den industriellen Gebrauch spielen diese Bestandtheile durchschnittlich keine Rolle.

Desgleichen ist die Phosphorsäure als eine sehr bedenkliche Verunreinigung aufzufassen; in reinen Wässern kommt sie so gut wie gar nicht vor, dagegen findet man sie immer in Kanalwässern, in welche sie namentlich durch den Harn gelangt. Durch die Bodenfiltration wird dieselbe begierig zurückgehalten, so dass ihr Auftreten für eine ungenügende Wirkung dieses Vorganges spricht.

Der Gehalt an Calcium und Magnesium verleiht dem Wasser die Härte. Diese Eigenschaft kommt für den Genuss weniger in Betracht, wiewohl man ein sehr hartes Wasser gern meidet, wenn es angängig ist; dagegen ist sie von einschneidender Bedeutung bei dem Wasser, welches dem Gebrauche oder industriellen Zwecken dienen soll. Man hat die Beobachtung gemacht, dass ein stärkeres Vorhandensein dieser beiden Bestandtheile das Weichkochen von Hülsenfrüchten erschwert. Am meisten störend wirkt ihre Anwesenheit bei allen Reinigungsarten, bei welchen Seife benutzt wird. Wie schon oben gezeigt

worden ist bei der Bestimmung der Härte, bilden die Erdalkalien mit den in der Seife befindlichen Fettsäuren unlösliche Verbindungen. Bei der Benutzung harten Wassers zu solchen Zwecken geht ein Theil der letzteren unausgenutzt verloren. Hier ist das weichste Wasser stets das beste; eine Härte von über 20 deutschen Graden dürfte in dieser Hinsicht zu beanstanden sein. — Auch als Dampfkesselspeisewasser ist zu hartes Wasser zu vermeiden, da es zu Kesselsteinbildung Veranlassung giebt; hierbei ist namentlich die schwefelsaure Verbindung des Calciums gefürchtet; unter dem hohen Druck des Dampfes krystallisirt der Gips als Anhydrit aus und haftet in dieser Form, verschiedene andere unlöslich gewordene Salze einschliessend, so fest an der Kesselwandung als Kesselstein an, dass er nur durch Klopfen beseitigt werden kann. Seine Entfernung ist zeitraubend, führt zu unnöthigen Kosten und Störungen im Betriebe. Es ist ferner die Möglichkeit von Explosionen gegeben, wenn sie nicht rechtzeitig geschieht.

Die Alkalimetalle verdienen für die Beurtheilung insofern Beachtung, als man ihre Abstammung unter Berücksichtigung der einschlägigen örtlichen und anderen Verhältnisse auf eine Verunreinigung durch Kanaljauche oder Grubeninhalt und die sonstigen Abfallstoffe zurückführen kann. Das Natrium tritt ja vorwiegend durch seine Chlorverbindung in die Erscheinung; es wird daher die Ermittlung des Chlors schon Anhaltspunkte geben. Sobald der Befund in dieser Richtung gedeutet werden muss, spricht derselbe für eine bedenkliche Verunreinigung. Dies gilt umsomehr von dem Kalium. Da dieses vom Boden energisch zurückgehalten wird, so ist seine Anwesenheit strenger zu beurtheilen.

Kieselsäure, Thonerde und Eisen sind Stoffe, die das Wasser während seiner Wanderung durch den Boden in Lösung genommen hat; sie können durch ihre verhältnissmässigen Mengen als Unterscheidungsmerkmale für Grundwasser und Niederschlagswasser dienen, wenn letzteres auf kürzerem und oberflächlichem Wege zu den zu Tage liegenden Wasserläufen gelangt ist. Das Eisen tritt gelöst fast immer als Oxydulbikarbonat auf; bei dem Entweichen der halbgebundenen Kohlensäure fällt es als gelbgrauer bis braunrother, flockiger Niederschlag aus. Hierdurch wird das Wasser unansehnlich. Der tintenartige

Geschmack des Eisens beeinträchtigt weiterhin die Güte des Trinkwassers. Solches Wasser ist auch zum Reinigen der Wäsche u. dergl. nicht mehr geeignet, da die Gegenstände einen gelblichen Farbenton annehmen.

Die Metalle Blei, Kupfer, Zink und Arsen können als Verunreinigungen durch Fabriken im Wasser auftreten. Das Blei kann auch bei der Verwendung von bleiernem Leitungsröhren in dasselbe gelangen. Die Lösungsfähigkeit des Wassers gegenüber diesem Metalle ist je nach seiner Zusammensetzung eine verschiedene; am meisten wird dieselbe begünstigt durch freie Kohlensäure und überhaupt durch die Weichheit des Wassers. Bei dem Zutritt von Luft, wie dies bei nicht vollkommen gefüllten Röhren der Fall ist, wirken Chloride und Nitrate ebenso, wenn auch in geringerem Grade. Blei und Arsen besitzen giftige Eigenschaften für den menschlichen Organismus; es gewinnen selbst geringe Mengen hiervon an Bedeutung, weil sich dieselben im Körper ansammeln und schliesslich zu chronischen Vergiftungen (Erkrankungen) führen. Für Kupfer und Zink sind diesbezügliche Beweise noch nicht endgültig erbracht, jedoch sind sie als vollkommen fremdartige Bestandtheile des Wassers zu betrachten und deshalb ihre Abwesenheit zu fordern.

Die Befunde der mikroskopischen Untersuchung sind je nach ihrem Wesen verschieden zu beurtheilen. Häufen sich anorganische, schwimmende Bestandtheile wie Thon, Lehm u. dergl., so machen sie das Wasser unansehnlich. Wenn demselben Schwermetalle, wie beispielsweise bei den Schlemmvorrichtungen von Pochwerken beigemischt sind, so wird man diese neben ihrer trübenden Eigenschaft nach ihrer etwa giftigen Wirkung beurtheilen; ihr endgültiger Nachweis liegt auf der chemischen Seite der Untersuchung. — Pflanzliche Reste, sei es, dass sie auf natürlichem Wege (Pollenkörner, Blätter etc.) oder durch Menschenhand (Abfälle aus Holzschleifereien) in das Wasser gelangt sind, verbinden mit dem sichtbaren Nachtheil einer Verunreinigung den Missstand, dass sie früher oder später in Zersetzung übergehen. Aus gleichem Grunde sind Reste kleiner Thiere (Insekten) ebenfalls strenger zu beurtheilen, wenn dieselben häufiger gefunden werden. Solches Wasser ist unappetitlich.

Woll- oder Baumwollfasern, Haare u. dergl. gelangen hin und wieder mit dem Waschwasser zu dem Trink- und Ge-

brauchswasser. Solche Verunreinigungen, welche vermöge ihrer Abstammung auch weiteren Unrath aus Haushaltungen mit sich führen können, schliessen die Benutzung des Wassers aus, wenn es sich nicht um zufällige Einzelbefunde handelt. Das Gleiche gilt in noch höherem Grade von Stoffen, die den Küchenabwässern angehören, wie Stärkekörner, oder fäkalen Ursprungs sind, wie Muskelfasern etc. In letzter Hinsicht sind die Eier von den im Darne wohnenden Parasiten, oder von solchen, welche vom Thier auf den Menschen übertragen werden können, von schwerwiegender Bedeutung.

Die beschriebenen thierischen Organismen können ihr Dasein meistens nur in stark verunreinigten Wässern dauernd erhalten; sie ergänzen das durch andere Untersuchungs-Befunde gekennzeichnete Bild. Vereinzelt Exemplare bieten keinen Grund, ein solches Wasser zu verwerfen; denn eine direkte oder indirekte schädliche Wirkung dieser Wesen ist bisher noch nicht bekannt.

Von den pflanzlichen Gebilden sind die Algen unschuldiger Natur; einzelne Fäden derselben finden sich fast in jedem Wasser, namentlich, wenn es länger gestanden hat, wie in Seen und Teichen; sie finden nur Beachtung, wo sie in grösserer Menge auftretend eine Veränderung der sichtbaren Beschaffenheit des Wassers hervorrufen.

Die Anwesenheit von Schimmel und Hefen kann ausnahmsweise den Rückschluss auf die Zufuhr gewisser Abwässer gestatten; so finden sich letztere zuweilen in denen von Brauereien. (*Saccharomyces cerevisiae*.)

Die Fadenbakterien werden zuweilen unbequem, indem sie durch ihre massenhafte Entwicklung Verstopfungen der Leitungsrohre veranlassen. Die *Crenothrix*arten sind in dieser Hinsicht gefürchtet, namentlich wenn sie in eisenhaltigem Wasser wuchern.

Eine gesundheitsschädigende Wirkung kommt allen diesen niederen Pflanzen nicht zu.

Von grösserer Bedeutung für die Beurtheilung des Wassers als die mikroskopische ist die bakteriologische Untersuchung. Zunächst ist der Herkunft der Bakterien eine besondere Beachtung zu schenken. Eine Häufung von Fäulnissbakterien spricht immer für eine Zufuhr zersetzungsfähiger organischer Masse.

Das Auftreten von solchen Formen, welche im Darmkanal zur Beobachtung gekommen sind, wie beispielsweise das *Bacterium coli commune*, bedingt stets den Ausschluss des Wassers vom Gebrauch und Genuss, selbst wenn pathogene Arten nicht nachweisbar sind. Was die zulässige Anzahl dieser kleinsten Lebewesen betrifft, so lassen sich bestimmte Grenzzahlen hierfür nicht angeben. Wir verlangen, dass das für den Genuss und Gebrauch bestimmte Wasser reinem Quellwasser ähnlich sei; der Regel nach soll dieses keine oder sehr wenige Bakterien enthalten, jedoch gehören solche Befunde zu den Seltenheiten und man wird Zahlen wie 25, 50 oder 90 immerhin als ein zufriedenstellendes Resultat anerkennen müssen. Bei den zu Tage liegenden Gewässern und insbesondere bei diesen, wenn sie vor der Benutzung einem Reinigungsverfahren unterworfen werden, wird man die Grenze noch weiter hinausrücken dürfen; dieselbe sollte jedoch namentlich in letzterem Falle erfahrungsgemäss die Zahl 100 nicht überschreiten, vorübergehende, nur kurz andauernde Ausnahmen ausgeschlossen. Bei Versorgung aus offenen Gewässern ist eine fortlaufende Kontrolle des Bakteriengehaltes zu Zeiten von Epidemien angezeigt.

Insofern es sich nicht um die direkte Beurtheilung eines Trinkwassers handelt, ist die Anzahl der Bakterien geeignet, zur Kenntniss der Lokalisierung einer entsprechenden Verunreinigung beizutragen.

Jeder Befund von pathogenen Mikroorganismen, und sei derselbe auch nur ein einzelner, schliesst das Wasser immer vom Genusse und häuslichen Gebrauch, sowie auch vom gewerblichen, insofern die Möglichkeit einer Infektion gegeben ist, völlig aus.

Einer Art niederster Lebewesen, der Plasmodien, ist in diesem Buche nicht gedacht, wiewohl in neuester Zeit Anzeigen dafür bestehen, dass auch sie bei den Infektionskrankheiten eine Rolle spielen. Die Methoden ihres Nachweises sind noch nicht in dem Maasse erforscht, um sie auf die Untersuchung des Wassers anwendbar zu machen.

Atomgewichte

nach L. Meyer und Seubert auf eine Decimale abgekürzt.

Name	Zeichen	Atomgewicht	Name	Zeichen	Atomgewicht
Aluminium . .	Al	27,0	Molybdän . .	Mo	95,9
Arsen	As	74,9	Natrium . . .	Na	23,0
Barium	Ba	136,9	Nickel	Ni	58,6
Blei	Pb	206,4	Palladium . .	Pd	106,2
Bor	B	10,9	Phosphor . .	P	31,0
Brom	Br	79,8	Platin	Pt	194,3
Calcium	Ca	39,9	Quecksilber .	Hg	199,8
Chlor	Cl	35,4	Sauerstoff . .	O	16,0
Chrom	Cr	52,4	Schwefel . . .	S	32,0
Eisen	Fe	55,9	Silber	Ag	107,7
Jod	J	126,5	Silicium	Si	28,0
Kalium	K	39,0	Stickstoff . .	N	14,0
Kohlenstoff . .	C	12,0	Uran	U	239,8
Kupfer	Cu	63,2	Wasserstoff .	H	1,0
Magnesium . .	Mg	23,9	Zink	Zn	64,9
Mangan	Mn	54,8	Zinn	Sn	117,4

Das Verhalten von salzigen Tümpeln, welche im Sommer bei
 Dürrezeit eintrocknen, und im Winter durch das Schmelzen
 des Eises wieder mit Wasser gefüllt werden, ist ein sehr
 interessantes. Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus
 Salzpflanzen, welche im Sommer blühen, im Winter aber
 durch den Frost absterben. Die Pflanzenwelt dieser Tümpel
 besteht aus Salzpflanzen, welche im Sommer blühen, im
 Winter aber durch den Frost absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Die Pflanzenwelt dieser Tümpel besteht aus Salzpflanzen,
 welche im Sommer blühen, im Winter aber durch den Frost
 absterben.

Ab
 Abp
 Ac
 Ach
 Act
 Aër
 —
 Act
 Aga
 —
 —
 Alg
 —
 Alk
 Alk
 —
 Am
 Am
 —
 —
 —
 Am
 k
 Am
 Am
 Ana
 An
 Ang
 An
 An
 B
 Arä
 Arc
 Arn
 st
 Ars
 —
 Ars
 Art