

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
<b>Herausgeber:</b>	Bundesamt für Gesundheit
<b>Band:</b>	17 (1926)
<b>Heft:</b>	3-4
<b>Artikel:</b>	Zur Beurteilung von Abwasserfragen
<b>Autor:</b>	Werder, J.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-984173">https://doi.org/10.5169/seals-984173</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 27.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

werden. Solche Infiltrationsstellen haben den Vorteil einer geringeren Härte des Wassers und deuten darauf hin, dass die Bereicherung aus dem Flusse die Entnahme sehr grosser Wassermengen gestattet.

7. In Grundwasserströmen, die mit Lehm sehr gut abgeschlossen sind, sowie in Gebieten mit geringer Strömungsgeschwindigkeit, ergibt das Wasser in der Regel einen abnorm hohen Gehalt an freiem Ammoniak, wobei als weitere Kennzeichen ziemlich viel Eisen (über 0,3 mg per L.), viel organische Substanz und geringe Mengen von Nitraten und Sulfaten hinzukommen. Unter diesen Umständen kann das  $\text{NH}_3$  nicht als Verunreinigungsindikator bezeichnet werden, sondern ist eine Folge der besonderen geologischen Verhältnisse.

8. Der Chlorgehalt bleibt nicht selten als letzte Etappe einer früheren Verunreinigung, immerhin kann ausnahmsweise das Chlor auch minerogenen Ursprunges sein.

9. Die chemische Analyse ist also nicht selten in der Lage über das innere Leben des Grundwassers wertvolle Aufschlüsse zu geben und gestattet so in Verbindung mit den lokalen geologischen Verhältnissen eine der besonderen Eigenart des Wassers Rechnung tragende Beurteilung.

## Zur Beurteilung von Abwasserfragen.<sup>1)</sup>

Von Dr. J. WERDER,

Vorstand der Laboratorien des Eidg Gesundheitsamtes; Bern.

Obwohl nicht direkt in das Arbeitsgebiet des Nahrungsmittelchemikers gehörend, spielen Abwasserfragen in der Tätigkeit der amtlichen Lebensmitteluntersuchungsanstalten doch auch eine gewisse Rolle. Sie gelangen meist im Zusammenhange mit Fischvergiftungen, mit Klagen über angeblich unzulässige Verunreinigung von öffentlichen Gewässern oder über schlechte Ausdünstungen von Wasserläufen, in die Abwässer eingeleitet wurden, zur Begutachtung, und gehören oft zu den schwierigsten Fragen, die einem Begutachter vorgelegt werden können. Dabei kann es sich natürlich nur in den seltensten Fällen darum handeln, die zweckmässigste Art der Reinigung oder Klärung von Abwässern vorzuschlagen. Diese Aufgabe muss dem Ingenieur vorbehalten bleiben. Die Schwierigkeiten ergeben sich vielmehr aus der ausserordentlichen Verschiedenartigkeit der Fälle und aus den widersprechenden Interessen an der Lösung solcher Fragen. Fast jeder Fall stellt sich wieder anders dar und erfordert eine sozusagen individuelle Behandlung. Ein Abwasser kann nur sehr geringe Mengen, dafür aber sehr aktive und für den Fischbestand sehr gefährliche Arten von Stoffen oder solche enthalten,

<sup>1)</sup> Erschienen in Technik u. Industrie und Schweizer Chem.-Ztg., Nr. 7/8, 1926.

die schon in kleinen Mengen durch Geruch oder durch Verschmierung des Wasserlaufes sich als lästig erweisen, während wesentlich erheblichere Mengen von harmloseren Stoffen dem Vorfluter unbedenklich zugeführt werden dürfen. Auch die Art des Vorfluters ist von ausschlaggebender Bedeutung. Was im einen Falle, bei günstiger Beschaffenheit des Vorfluters, als unbedenklich gelten kann, wird unerträglich, wenn die Wassermenge des Vorfluters gering oder stark wechselnd ist. Ein Abwasser kann zur Einleitung in den Vorfluter zugelassen werden, wenn der Einlauf über eine grössere Zeitspanne verteilt werden kann und damit in relativ geringen Quantitäten erfolgt, während er als unzulässig erklärt werden müsste, sobald dieselbe Menge desselben Abwassers stossweise oder gar auf einmal dem Vorfluter zugeführt wird. Eine wesentliche Rolle spielt ferner die Verdünnung, in der das Abwasser eingeleitet werden kann. Stehen zur Vorverdünnung ausreichende Mengen von Wasser zur Verfügung, so kann dieselbe Menge des ursprünglichen Abwassers zur Einleitung zugelassen werden, die ohne Verdünnung als bedenklich betrachtet werden müsste. Handelt es sich um Gewässer, die als Vorfluter dienen sollen, die nicht als Fischgewässer in Frage kommen oder die weitab von bewohnten Gebäuden liegen, so stellt sich die Frage der Zulässigkeit der Einleitung eines Abwassers wieder anders. In Betracht sind ferner zu ziehen das Säure- oder Alkalibindungsvermögen durch den Gehalt an Carbonaten und Bicarbonaten oder an freier Kohlensäure des Vorfluterwassers und das Selbstreinigungsvermögen des Vorfluters, Verhältnisse, die nur durch umfangreiche Untersuchungen festgestellt werden können. Soll das Wasser des Vorfluters eine relativ kurze Strecke unterhalb der Einleitung des Abwassers einer Industrie dienen, der es auf die Entnahme eines möglichst reinen Wassers ankommt, oder wird dieses Wasser zum Tränken, z. B. von Vieh benutzt, so werden die Anforderungen bezüglich Beschaffenheit des einzuleitenden Wassers wieder wesentlich andere sein, als wenn auf derartige Eventualitäten nicht Rücksicht genommen werden muss.

Dies nur einige Andeutungen, um zu zeigen, wie verschieden sich die Beurteilung einer und derselben Abwasserart und Wassermenge unter verschiedenen Verhältnissen gestalten kann. Schwierig gestaltet sich im weitern die Abwägung der Interessen. Es ist ohne weiteres klar, dass die natürlichste Art der Beseitigung der Abwässer ihre Ableitung in die öffentlichen Gewässer ist. Nur in seltenen Fällen wird es möglich sein, sie durch Versickerung oder durch Verwertung zu beseitigen. Zur ersten Beseitigungsart fehlt in unseren Verhältnissen meist das genügende und geeignete Terrain und für die letztere sind die Kosten entscheidend. Damit soll natürlich keineswegs gesagt sein, dass Industrie und Wohnzentren lediglich aus dem Zwange heraus, sich ihrer Abwässer entledigen zu müssen, oder um Kosten zu sparen, unbeschränkte Freiheit in der Ableitung ihrer Abwässer in Flüsse oder Wasserläufe bean-

spruchen dürfen. Ergeben sich aus der Einleitung von Abwässern hygienische Uebelstände, was durch eingehende Untersuchungen an Ort und Stelle zu beurteilen ist, so müssen alle übrigen Interessen zurücktreten.

Schwieriger liegt die Frage des Verhältnisses der Industrie zur Fischerei. Bis jetzt war es bei uns möglich, diese Frage, wenn auch nicht gerade zur vollen Zufriedenheit der Beteiligten, so doch in der Weise zu lösen, dass von einer Verunmöglichung organischen Lebens auch nur in einzelnen unserer Wasserläufe trotz der fortschreitenden Entwicklung der Industrie nicht die Rede sein konnte, im Gegensatz zu Verhältnissen des Auslandes, wo gewisse, früher frischreiche Flüsse völlig der Industrie ausgeliefert worden sind. Damit soll nicht gesagt sein, dass es nicht auch bei uns schon zu scharfen Kontroversen über die Bedeutung der Industrie einerseits und der Fischerei anderseits gekommen ist. Auf welcher Seite die grösseren, wirtschaftlichen Interessen liegen, kann kaum zweifelhaft sein. Man hat berechnet, dass das Wertverhältnis je nach den zu Grunde gelegten Annahmen etwa 1:1000 bis 2000 sei. In einzelnen Fällen steigerte sich das Wertverhältnis der Industrie gegenüber der Fischerei sogar bis in das Hunderttausendfache. Zu einer völligen Unterdrückung der Fischerei darf es aber selbst in solchen extremen Fällen nur ausnahmsweise kommen, schon deswegen, weil die Interessen der Hygiene zum Teil mit denjenigen der Fischerei parallel laufen. Der richtige Weg liegt, wie so häufig, auch hier in der Mitte. Die abwassererzeugenden Betriebe müssen verhalten werden, ihrerseits alles das vorzukehren, was einer übermässigen Verunreinigung öffentlicher Gewässer vorzubeugen dienlich ist. Ist eine Reinigung der Abwässer technisch nicht möglich und müssten einer Industrie zuliebe wirklich einmal Bachläufe preisgegeben werden, so besteht natürlich eine Entschädigungspflicht. Vorher aber muss alles versucht werden, um der völligen Vernichtung der Fischerei auszuweichen. Anderseits können wir, wie König treffend ausführt, bei der Forderung der Reinigung der verschiedenen Abwässer nicht verlangen, dass daraus Trinkwasser geschaffen wird, oder dass eine untergeordnete Fischzucht einem steuerkräftigen Industriezweige gegenüber bestehen bleiben kann. Zur Verschärfung der Konflikte zwischen Behörden, Industrie und Fischerei hat in konkreten Fällen viel beigetragen, dass die Entschädigungsforderungen seitens von Fischenzbesitzern bei eingetretenen Schädigungen durch Industrieabwässer oft masslos übersetzt waren, oder dass Reinigungsvorkehren, die der Industrie behördlicherseits vorgeschrrieben wurden, ihren Zweck in keiner Weise erfüllten, wohl aber hohe Kosten verursachten.

Für den Chemiker kommen indessen Vorschläge für die geeignetste Art der Reinigungsanlagen, wie erwähnt, nur mittelbar in Frage. Seine Hauptmitwirkung bei der Beurteilung von Abwasserfragen wird, eventuell im Verein mit dem Biologen, darin bestehen, dass er die Frage beantwortet, ob durch die Einleitung eines Abwassers eine übermässige Ver-

unreinigung des Vorfluters verursacht worden sei, oder zu erwarten ist. Auf die Schwierigkeiten bei der Beantwortung dieser Frage ist bereits hingewiesen worden. Sie liessen sich vermindern, wenn es möglich wäre, ähnlich wie bei anderen Untersuchungen, Grenzwerte aufzustellen. Anläufe hiezu finden wir in verschiedenen Gesetzgebungen. So enthielt die Spezialverordnung zum Artikel 21 des Bundesgesetzes über die Fischerei vom 21. Dezember 1888, betr. Verunreinigung der Gewässer zum Nachteil der Fischerei, vom 3. Juni 1889, solche wegleitende Bestimmungen, die, so bequem sie für den Begutachter waren, die Interessen der Fischerei aber offenbar zu wenig berücksichtigten und deshalb durch eine neue Spezialverordnung vom 17. April 1925 ersetzt worden sind, die nun keine Grenzwerte mehr enthält. Im übrigen mag die nachfolgende, einer im Jahre 1905 erschienenen Publikation von Adam entnommene, durch unsere neue Spezialverordnung vervollständigte Zusammenstellung zeigen, wie ausserordentlich verschieden die Auffassungen über den zulässigen Grad der Verunreinigung mit den verschiedenen, hiefür in Betracht fallenden Stoffen in den Ländern war, die sich gesetzgeberisch über diese Materie ausgesprochen haben.

(Vergleiche nachfolgende Tabelle.)

Auffallen musste an den Bestimmungen unserer alten Spezialverordnung vor allem die Zulassung so hoher Mengen suspendierter, organischer und anorganischer Stoffe (10%) und dass sie keine Unterscheidung zwischen den ersten und den letzten machte, während sich ein Abwasser, das mit 10% organischer Stoffe beladen ist, wohl in den meisten Fällen wesentlich ungünstiger präsentierte als ein nur durch anorganische Stoffe im selben Ausmasse verunreinigtes Wasser. Aber auch absolut genommen war die Grenze von 10% viel zu hoch. Wir finden in den übrigen Vorschlägen als Maximum der Summe von organischen und anorganischen Schwebestoffen nur 0,75%. Die Grenze von 10% dürfte in der Praxis wohl von keinem in einen Vorfluter eingeleiteten Abwasser erreicht worden sein. Ebenso tolerant erwies sich die alte Verordnung bezüglich des zulässigen Gehaltes der Abwässer an freien Säuren, freien Alkalien, Arsen, Metallsalzen und Schwefelwasserstoff, während Ansätze für den zulässigen Höchstgehalt an Chloriden und sonstigen, gelösten, anorganischen Stoffen fehlen und die zulässige Höchsttemperatur für Abwässer mit 25° niedriger angesetzt ist als z. B. in der badischen Verordnung, die bis 50° geht.

Auf alle Fälle lässt diese Zusammenstellung erkennen, dass die Aufstellung von Grenzwerten keinen brauchbaren Maßstab für die Beurteilung von Abwässern zu geben im Stande ist. Von verschiedenen Seiten wird vor der Verwendung von Grenzwerten geradezu gewarnt. Anderseits hält es schwer, ja es ist unmöglich, eine allgemeine, für alle Fälle gültige Formel zu finden. Sozusagen jede Begutachtung von Abwasser stellt sich als Einzelfall dar, bei dem die besonderen Verhäl-

**Zusammenstellung von**  
In 1 Liter Wasser sollen höchstens

	I	II	III	IV
Suspendierte organische Stoffe . . .				
Suspendierte anorganische Stoffe . . .	100 000	100 000	Einleitung in für den Fisch- oder Krebsbestand unmittelbar oder mittelbar nachteiligen Mengen erst nach Reinigung zulässig.	
Organischer Kohlenstoff . . . . .	0	0		
Organisch. Stickstoff				
Freie Säuren . . . .	5 000	1 000		
Freie Alkalien bezw. Erdalkalien . . .	5 000	1 000		
Metalle, bezw. Metallsalze . . . . .	5 000	1 000		
Freies Chlor . . . .	0	0		
Arsen . . . . .	5 000	1 000		
Schwefel als Schwefelwasserstoff oder Sulfit . . . . .	5 000	1 000		
Kochsalz und Chlorcalcium bezw. gebundenes Chlor .	0	0		
Eisen, Tonerdesalze, Ammoniumcarbonat	—	—		
Gelöste anorganische Stoffe . . . .	—	—		
Erdöl und Kohlenwasserstoffe . . .	0	0		
Abwassertemperatur	25°	25°	Art. 4. Die Bewilligung zur Einleitung von Abwässern mit gelösten oder löslichen Stoffen, welche unmittelbar oder durch ihre Zerfalls- u. Umsetzungsprodukte auf den Fischbestand schädlich wirken, indem sie die Fische oder deren Nahrung vernichten, ihre Fortpflanzung erschweren oder in anderer Weise die Lebensbedingungen der Fische verschlechtern, darf nur erteilt werden, wenn wichtige Interessen der in Betracht kommenden Unternehmung eine anderweitige Beseitigung dieser Abwässer nicht gestatten und diese vor ihrer Einleitung in den Vorfluter einer gründlichen Reinigung unterzogen werden. Diese Vorschrift findet auch auf nicht oder nur teilweise wasserlösliche, fischereischädliche Stoffe, wie Teer und Teerprodukte, Petroleumderivate, Oele und Gase sinngemäß Anwendung. Art. 6. Es ist verboten, Fischgewässer durch Dämpfe oder Flüssigkeiten in einem für den Fischbestand oder Krebsbestand nachteiligen Grade zu erhitzen.	— — — — 50°

I Vollziehungsverordnung zum eidg. Bundesgesetz über die Fischerei vom 21. Dez. 1888.  
Für Flüsse, welche bei mittlerem Wasserstand 80 m und darüber breit sind.

II Desgleichen für Flüsse unter 80 m Breite.

III Spezialverordnung zum gleichen Gesetze, vom 17. April 1925.

IV Badische Verordnung, die Verunreinigung des Fischwassers betreffend. Die Grenzwerte sind für den Rhein dieselben wie bei I, für die andern Wasserläufe wie bei II.

V Revidierter Entwurf zu einer Verordnung über die Abführung von Schmutzstoffen in die Gewässer von F. Hulva & C. Weigelt. Zulässig höchste Grenzwerte bei mehr als 10facher Verdünnung.

## geforderten Grenzwerten.

enthalten sein (Milligramme):

V	VI	VII	VIII	IX	X
2 500	500	500	20	10	?
5 000	1 000	500—1 000	50	30	
0	0	—	20	20	?
		30—40	10	3,3	
50	10	0	100	20	Keine Reaktion auf Lakmus
50	10	0	20	20	
50	10	0	—	20	
0	0	—	20	10	Keine Gifte, welche in Wasser löslich sind
50	10	0	—	0,5	
0	0	—	20	10	
150 000	30 000	200—1000	—	—	Keine Salze in konzentrierten Lösungen
500	100	—	—	—	
50 000	10 000	—	—	—	
0	0	0	0,5	0,5	—
30°	30°	20°	—	—	—

VI Wie bei V. Zulässig höchste Grenzwerte bei mindestens 10facher Verdünnung.

VII Vorschläge von König.

VIII Englisches Gesetz von 1886, betr. die Verunreinigung der Flüsse, deren Wasserlauf nicht für den Wasserbedarf von Städten oder Dörfern verwendet wird.

IX Wie bei VIII, aber Flüsse, deren Wasser für den Wasserbedarf von Städten und Dörfern verwendet wird.

X Entwurf einer Polizeiverordnung für die Provinz Sachsen. Die Einleitung von Abwässern bedarf der behördlichen Genehmigung. Sie ist sonst nur gestattet, wenn die in der Spalte X angeführten Stoffe nicht in den Abwässern enthalten sind.

nisse berücksichtigt werden müssen. So kommt denn auch die preussische Ministerialverfügung vom Jahre 1901 zum Schlusse, dass bei der Beurteilung der Zulässigkeit der Einführung von Abwässern in die Vorfluter an erster Stelle massgebend seien die Menge und Beschaffenheit der Abwässer einerseits und die Wasserführung und Beschaffenheit des Vorfluters anderseits. Die Entscheidung muss unter Berücksichtigung aller Umstände, insbesondere der grössten Abwässermenge und der geringsten Wassermenge des Vorfluters, für den gegebenen Fall getroffen werden.

Wie bereits erwähnt, hat auch die neue Spezialverordnung zum Schutze der Fischerei gegen die Verunreinigung der Flüsse und anderer, öffentlicher Gewässer von der Aufnahme von Grenzzahlen, die in der alten Verordnung einen so breiten Raum einnahmen, abgesehen und stellt einfach darauf ab, dass durch die Einführung von Abwässern keine Schädigung des Fisch- oder Krebsbestandes der Gewässer erfolgen darf. Damit ist dem Begutachter ein recht weiter Spielraum gelassen und es wird sich fragen, welche Untersuchungsmethoden bei dieser Sachlage in Anwendung kommen sollen resp. wie die eventuelle Unzulässigkeit eines Abwassers festzustellen ist. Von verschiedenen Seiten wollte der Wert der chemischen Untersuchungsmethoden bestritten und ausschliesslich auf die biologischen Befunde abgestellt werden. Indessen haben namentlich König, Kuhlmann und Thienemann im Jahre 1911 durch eingehende Untersuchungen die zum Teil schon bekannten Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und den biologischen Verhältnissen der Gewässer zwar bestätigt, aber darauf hingewiesen, dass die biologische Untersuchung eines Gewässers für sich allein nicht immer ausreicht, um seine Beschaffenheit oder um die Art seiner Verunreinigung festzustellen. Denn wenn auch zugegeben werden muss, dass der Reinheits- oder Verschmutzungsgrad eines Gewässers vielfach an den organischen Lebewesen in den betreffenden Gewässern erkannt werden kann, dass es typische Leitformen für reine und für mehr oder weniger verschmutzte Wässer gibt, so steht doch anderseits fest, dass eine Reihe pflanzlicher und tierischer Organismen sowohl in reinen wie in unreinen Gewässern vorkommt und dass namentlich ein für die Beurteilung der Reinheit eines Gewässers unter Umständen doch stark in Betracht fallender Gehalt an anorganischen Stoffen (Salzen) sozusagen ohne Einfluss auf die Fauna und Flora eines Gewässers bleibt. Wie bei der hygienischen Milchkontrolle Chemiker und Tierarzt, so werden bei der Begutachtung von Abwasserfragen Chemiker und Biologe mit Nutzen zusammen arbeiten. Die Heranziehung des Biologen ist schon deswegen unentbehrlich, weil er seine Untersuchungen nicht, wie der Chemiker und der Bakteriologe, meist nur auf den augenblicklichen Zustand der Reinheit oder Verschmutzung eines Gewässers zu richten in der Lage ist. Chemiker und Bakteriologe bedürfen mit Rücksicht auf die oft inter-

mittierende Zufuhr von Abwässern wiederholter Probefassungen und Untersuchungen, wenn sie sich ein richtiges Bild von der Verunreinigungsmöglichkeit und dem Verunreinigungsgrade des Vorfluters machen wollen.

Von chemischen Methoden kommen neben den allgemein üblichen, der besonderen Art des betreffenden Abwassers jeweils anzupassenden, speziell für die organisch verschmutzten Abwässer und Vorfluter, die Faulprobe und die Sauerstoffzehrung in Betracht. Die erstere wird mit Vorteil namentlich bei biologisch gereinigten Abwässern angewendet und beruht im wesentlichen auf dem Nachweis von Schwefelwasserstoff. Die Prüfung geschieht nach der von Fendler und Stüber modifizierten, Caro'schen Reaktion in folgender Weise: 20 cm<sup>3</sup> der zu prüfenden, an nähernd neutralen Flüssigkeit werden mit 1 cm<sup>3</sup> Salzsäure (1,125) angesäuert und mit 0,3 cm<sup>3</sup> p-Amidodimethylanilinlösung (1%, frisch bereitet) gemischt, worauf 0,3 cm<sup>3</sup> Eisenchlorid (1%, frisch bereitet) zugefügt werden. Bei Anwesenheit kleiner Mengen von H<sub>2</sub>S (0,5—2 mg im Liter) tritt zunächst Rot- bis Violettfärbung ein, welche schnell in Blau übergeht. Größere Mengen von H<sub>2</sub>S rufen fast sofort Blaufärbung hervor. Bei Abwesenheit von Schwefelwasserstoff tritt zunächst Rotfärbung ein, welche aber nach einiger Zeit unter Entfärbung der Flüssigkeit vollständig verblassen. Empfindlichkeitsgrenze etwa 0,5 mg im Liter. Auch die Prüfung mit Bleipapierstreifen führt zum Nachweis der Fäulnisfähigkeit eines Abwassers.

Die Sauerstoffzehrung nach Spitta, die zur Erkennung der organischen Verschmutzung eines Flusswassers und zur Bemessung ihres Grades dienen kann, wird von Grünhut besonders empfohlen. Sie beruht auf der Ermittlung des Gehaltes des Flusswassers an gelöstem Sauerstoff. In verschmutzten Wässern bleibt der Sauerstoffgehalt meist wesentlich hinter der Sättigungsgrenze zurück, weil er, trotz ständiger Neuaufnahme an der Wasseroberfläche aus der Luft, alsbald verbraucht wird. Beim Aufbewahren von solchen Wasserproben in vollgefüllten verschlossenen Flaschen lässt sich der Sauerstoffrückgang, der, bezogen auf 1 Stunde und auf 1 Liter Wasser, von Spitta als Sauerstoffzehrung bezeichnet wird, experimentell verfolgen. Spitta fand niedrige Werte (0,005 cm<sup>3</sup> = 0,007 mg) in wenig verschmutzten Teilen eines der von ihm untersuchten Gewässer, während die hohen Zahlen (bis 0,076 cm<sup>3</sup> = 0,11 mg) den stärker verschmutzten Partien entsprachen. Im Rhein waren die Verhältnisse viel gleichmässiger. Die dort ermittelten Werte lagen zwischen 0,011 und 0,048 cm<sup>3</sup> (= 0,016—0,069 mg). Die Sauerstoffzehrung steht in naher Beziehung zum Keimgehalt, berücksichtigt aber nicht bloss diesen, sondern in noch höherem Masse die im Wasser sich findenden, organischen Stoffe, die den Mikroorganismen als Nährstoffe dienen. Sie steht im Zusammenhang mit der Kaliumpermanganatmethode, ist dieser aber überlegen, weil Permanganat die organischen Stoffe in ganz anderer Weise angreift als die Bakterien es tun. Die Sauerstoffzehrung wird, was

wiederum ein Vorteil ist, hauptsächlich durch die im Wasser gelösten, organischen Stoffe bedingt, während die sedimentierten, organischen Schwebestoffe sich am Sauerstoffverbrauch nur in geringem Masse und nur nach längerer Zeit beteiligen. Ebenso beteiligen sich an der Sauerstoffzehrung die nicht zur Vermehrung kommenden Bakterienarten nur sehr wenig, so dass also in Wässern mit geringer Sauerstoffzehrung überhaupt kein wesentliches Bakterienwachstum stattfindet. Der Vorteil dieser Methode, verglichen mit der Keimzählung, leuchtet damit ohne weiteres ein. Die Bestimmung geschieht so, dass man zwei identische Proben gleichzeitig erhebt, in der einen den Sauerstoffgehalt sofort ermittelt, während man die andere Probe, sorgfältig verschlossen und vor direktem Tageslicht geschützt, 48 Stunden bei 16—20° aufbewahrt und dann die zweite Sauerstoffbestimmung vornimmt. Die Differenz beider Werte ist auf 1 Liter und auf 1 Stunde umzurechnen. Die Sauerstoffbestimmung geschieht nach der Methode von Winkler, die auf der Oxydation eines im Wasser hervorgerufenen Niederschlages von Mangano-hydroxyd und der jodometrischen Ermittlung der entstehenden höheren Oxydationsstufe des Mangans beruht. Spitta machte dabei die Erfahrung, dass die bei dieser Versuchsanordnung nötige Zugabe von Natronlauge die Sauerstoffzehrung aufhebt, man also die Untersuchung der ersten Probe aufschieben kann, wenn man sie sofort mit Lauge versetzt.

Neben der Sauerstoffzehrungsmethode kann die Permanganatmethode, mit der hiebei nötigen Reserve in der Beurteilung, zur Bestimmung der gelösten, organischen Stoffe, weiter verwendet werden. Nach Grünhut sind hohe Werte meist belastend, niedrige nicht immer entlastend. Als unentbehrlich betrachtet er im weitern die Bestimmung des organischen Kohlenstoffs, des Gesamtstickstoffs, sowie seiner einzelnen Verbindungsformen, wie Albuminoidammoniak, Ammoniumion, Nitrition und Nitratation. Wo mineralische Verunreinigungen, für sich oder zusammen mit organischen, in Frage kommen, treten hinzu die Bestimmungen des Chlorions, des Sulfations, der Acidität oder Alkalinität, der Gesamt- und der vorübergehenden Härte.

In Wässern, die durch Schwebestoffe verunreinigt sind, sind diese letztern quantitativ zu bestimmen und zwar nach ihrem organischen und anorganischen Anteil.

Seiner hohen Kosten wegen mehr von theoretischem als praktischem Interesse ist der Registrierapparat zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit nach Pleissner, der natürlich besonders empfindlich mineralische Verunreinigungen selbstregistrierend anzeigt, aber auch zur Erkennung des Verlaufes von organischen Verschmutzungen gute Dienste leistet, da solche Verschmutzungen gewöhnlich auch von anorganischen Verunreinigungen begleitet sind. So war es Beckurts, Orth und Spitta möglich, mit Hilfe dieses Apparates, allerdings nur in kleineren Vorflutern, eine jeweils Samstags einsetzende Verunreinigung eines Flusslaufes durch die Abwässer von Hausreinigungen einwandfrei festzustellen.

Ueber die Bewertung der chemischen, bakteriologischen und biologischen Untersuchungsbefunde ist das wenige, was hierüber allgemein gesagt werden kann, bereits angedeutet worden. Aus dem Grundsatze, dass der Vorfluter möglichst rein erhalten werden soll, ergibt sich ohne weiteres die Forderung, dass industrielle und häusliche Abwässer, der Einleitung in den Vorfluter vorgängig, einer Reinigung unterzogen werden sollen. Welcher Art diese Reinigung sein soll, hängt von den konkreten Verhältnissen ab und lässt sich nicht auf eine für alles gültige Formel bringen. Schwebestoffe müssen durch geeignete Vorrichtungen soweit als möglich zurückgehalten, fäulnisfähige Substanzen durch irgend ein der für diesen Zweck zahlreich vorgeschlagenen, wirksamen Verfahren abgebaut werden. Die Einleitung von teerigen und von Produkten, die nicht bloss den Fischbestand schädigen, sondern durch Zerstörung der Fauna und der Flora des Vorfluters das Selbstreinigungsvermögen der Gewässer oft auf lange Zeit hinaus verunmöglichen, ist ohne eine vorherige Entfernung oder Unschädlichmachung der schädlichen Bestandteile zu verbieten. Eine Erwärmung des Vorfluters durch das Einleiten von Wasserdampf und heissen, selbst reinen Flüssigkeiten auf über 20°, 1 m unterhalb der Einlaufstelle gemessen, sollte zu vermeiden gesucht werden. Die direkte Einleitung von unschädlichen, farbstoff- und salzhaltigen Wässern ist je nach den Verhältnissen des Vorfluters zu regeln. Eine auf weite Strecken sichtbare oder sonstwie nachweisbare Verunreinigung darf auch durch solche Stoffe nicht stattfinden.

Infektiöse Keime enthaltende Abwässer sind zu desinfizieren, wofür sich Chlorkalk (200 g pro hl Abwasser) bewährt hat. Die Einleitung des so behandelten Abwassers in Fischgewässer muss natürlich so lange unterbleiben, als ein Gehalt an aktivem Chlor im Abwasser nachweisbar ist. Die Wirkung biologischer Tropfkörper wird durch die Chlorkalkbehandlung nach den Feststellungen von Dunbar nicht beeinflusst. Aktives Chlor oder Chlorate sind im Wasser, das aus dem Tropfkörper austritt, nicht mehr nachzuweisen.

Bezüglich der Reinigung durch sogenannte chemische Verfahren ist, wenigstens bei kleineren Anlagen, Vorsicht geboten. Sie erfordert eine sozusagen ständige Kontrolle, relativ hohe Anlagekosten und erreicht nicht nur den Zweck nicht immer, sondern macht oft das Uebel noch ärger. Das gilt insbesondere von der oft vorgeschlagenen Reinigung mit Kalk, Ferrosulfat und Aluminiumsulfat, die, wenn sie nicht unter beständiger Kontrolle ausgeführt wird, dem Vorfluter ein neues Gift zuführt und oft die Schlammassen in einem unerträglichen Grade vermehrt. In Gutachten sind Fälle erwähnt, in denen das Abwasser infolge übertriebenen Zusatzes von Klärmitteln beim Verlassen der Kläranlage fast nach jeder Richtung schlechter geworden war als das ungereinigte Rohwasser. Vorsicht in der Beurteilung des Effektes von Reinigungsanlagen ist namentlich auch bei organisch verschmutzten, wie häuslichen Ab-

wässern geboten. Es sei hier an Klärgruben und sogenannte Faulkammern erinnert, die jetzt noch eine grosse Rolle spielen, in der Wirkung aber nicht immer befriedigen, obwohl das aus den Gruben austretende Wasser scheinbar eine ganz wesentliche Reinigung erfahren hat. Die Entfernung kolloidaler Verschmutzungen gelingt, abgesehen von den biologischen Verfahren, überhaupt recht schwer. Es sind für diesen Zweck Tonreinigungsverfahren vorgeschlagen worden, die sich namentlich für die Abwässer von Brauereien, Molkereien etc. bewährt haben sollen. Die Urteile über diese Verfahren sind aber zum Teil noch widersprechend. Entschieden zu wenig Beachtung wird dem biologischen Reinigungsverfahren der häuslichen Abwässer nach Hofer geschenkt, das letzten Endes auf die Verwertung der organischen Abfallstoffe in diesen Wässern durch Einsatz von Fischen hinausläuft, und das sich z. B. in Strassburg gut bewährt haben soll. Beruhend auf der Ueberlegung, dass der Faulprozess umso rascher und umso gründlicher vor sich geht, je geringer das Quantum der Faulmasse ist, wird in neuerer Zeit häuslichen Kläranlagen das Wort geredet, die eine Abscheidung und Faulung der festen Bestandteile ermöglichen und bei denen das Spülwasser nicht der Abortgrube zugeführt wird. Der Effekt soll sehr zufriedenstellend sein.

Im übrigen kann es nicht im Rahmen dieser knappen, auf Vollständigkeit in keiner Weise Anspruch erhebenden Darbietung liegen, auf die verschiedenen Reinigungsverfahren näher einzutreten und sich über den Wert oder Unwert derselben auszulassen. Mit den vorstehenden Ausführungen sollte lediglich versucht werden, zu zeigen, welche grosse, wirtschaftliche Bedeutung den Abwasserfragen zukommt, wie ausserordentlich schwierig ihre Beurteilung ist und dass auch in diesen Fragen nur die Zusammenarbeit verschiedener Wissenszweige zu einem wirklichen Erfolge führen kann.

## Die Mikrochemie und ihre Beziehungen zur Nahrungsmitteluntersuchung.

Von E. ELSE R, Bern-Liebefeld.

Die Nahrungsmitteluntersuchung vermittelst mikrochemischer Methoden steckt heute noch in den Kinderschuhen. Wohl vernimmt man hier und da, dass in Laboratorien diese oder jene Mikromethode ausgearbeitet worden ist. Aber eine grosszügige Anwendung dieses Gebietes in Bezug auf die Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel in weiterem Sinne steht noch aus. Diese Orientierung in mikrochemischer Hinsicht wäre sicher vom praktischen Standpunkte aus sehr wünschenswert. Wir werden erfahren, dass die theoretisch gut durchgebildeten Mikromethoden in Bezug auf unser Gebiet sehr anpassungsfähig sind. So konnte ich für Honig ein für die chemische Untersuchung in mancher Beziehung sehr