Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 43 (1952)

Heft: 3

Artikel: Die hygienische Beurteilung von Trinkwasser

Autor: Thomann, O.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982647

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: 03.07.2025

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

Die hygienische Beurteilung von Trinkwasser

Von *O. Thomann*

(Mitteilung aus dem kantonalen chemischen Laboratorium Zürich)

Zweck und Aufgabe der hygienischen Trinkwasserkontrolle ist, die Bevölkerung vor Epidemien zu schützen. Im besonderen handelt es sich um Erkrankungen des Darmtraktus, umfassend Typhus, Paratyphus, Enteritis, Cholera und Dysenterie (Ruhr). Die ersten drei Krankheiten werden hervorgerufen durch Erreger aus der Gattung Salmonella (Familie der Enterobacteriaceae, Unterfamilie Salmonelleae). Die Mehrzahl der Salmonella-Typen sind für Mensch und Tier pathogen, einzelne nur beim Menschen, andere nur bei Tieren. Im allgemeinen rufen sie beim Menschen ein typhöses Krankheitsbild hervor. Es handelt sich dabei um folgende Arten: Salmonella paratyphi A, B, C, Salmonella typhi und Salmonella sendai. *Kauffmann* [1]) erwähnt, dass bei d-Tartrat-negativen Paratyphus-Infektionen gelegentlich rein gastroenteritische Krankheitsbilder auftreten können und eine Ausnahme bilden. Vorgängig von Typhusepidemien seien wiederholt Vorkrankheiten gastroenteritischer Art festgestellt worden, welche der Autor als «Wasserkrankheit» bezeichnet. Er führt dabei drei Möglichkeiten an. 1. Stark mit banalen Keimen verunreinigtes Wasser, das die Magendarmstörungen auslöst, während die gleichzeitig in geringer Zahl aufgenommenen Typhus- oder Paratyphus-B-Keime erst nach einer kürzeren oder längeren Inkubationszeit das für sie typische Krankheitsbild verursachen. 2. Die grossen Bazillenmengen, speziell bei Paratyphus B, sowie deren Stoffwechselprodukte vermögen Gastroenteritis hervorzurufen, die später in eine Krankheit von typhösem Charakter übergeht. 3. Mischinfektionen mit zwei verschiedenen Salmonella-Typen, z. B. von Salmonella paratyphi B und Salmonella typhi murium. Unter den Krankheiten mit anderem Charakter, die auch durch das Wasser übertragen werden können, figurieren nach *Uhlenhut* und *Fromme* [2]) die fieberhafte Gelbsucht (Weil'sche Krankheit) und nach *Spitta* [3]) der Milzbrand. Auf die Frage über die Pathogenität von Colikeimen soll später eingegangen werden.

Die Erreger all der erwähnten Krankheiten werden durch den Darm (Stuhl), teilweise auch durch die Nieren (Harn) des infizierten Menschen ausgeschieden; die Spirochaete icterogenes, der Erreger der fieberhaften Gelbsucht, soll allerdings mit dem Urin von Ratten ins Wasser gelangen. Derartige Auswürfe bilden dann die Ursache für Infektionen, indem pathogene Keime bei ungenügender Filtration des Bodens von der Oberfläche her oder infolge undichter Abwasserleitungen Quell- und Grundwasser verseuchen. So sei hier nur das Beispiel von Glion herausgegriffen, wo wegen Defektes der Kanalisation häusliches Abwasser in die Quellfassungen gelangte (*Ch. Herter* [4])).

Die grosse Bedeutung, die deshalb der bakteriologischen Wasseruntersuchung zukommt, ist unverkennbar. Es gilt dabei, die möglichen Gefährdungen zu ermessen. Was könnte nun, angesichts der Tatsache, dass die Krankheitserreger fäkal ausgeschieden werden, näher liegen, als eben fäkalische Einflüsse nachzuweisen? In Escherichia coli haben wir ja einen Darmsymbionten, welcher durch Defäkation ausgeschieden wird. Seine Anwesenheit in Trinkwasser lässt sodann den Schluss zu, dass unter den gleichen Bedingungen gegebenenfalls auch fäkal ausgeschiedene pathogene Keime ins Wasser gelangen würden. Dabei dürfen wir nicht ausser acht lassen, dass nicht etwa nur kranke Individuen die Ursache der Krankheitsverbreitung sind. Nein, auch gesunde können, weil nicht alle Infektionen klinisch erkennbare Erkrankung zur Folge haben, zu blossen Trägern von Krankheitskeimen werden und gefährlich sein. *Kauffmann* bezeichnet dies als stumme Infektionen mit «alimentärer» Bazillenausscheidung. Wollen deshalb sanitarische Massnahmen Erfolg versprechen, so bleibt nichts anderes übrig als die Annahme, jeder Mensch sei ein sogenannter Bazillenträger. Die einfachste Lösung bestände darin, wenn man menschliche Colikeime als solche eruieren könnte. Derartige Versuche waren bisher erfolglos und werden es angesichts der komplexen Verhältnisse bei der Species Escherichia coli weiterhin bleiben. Anderseits ist zu berücksichtigen, dass menschliche Auswürfe nicht ausschliesslich gesondert, sondern auch mit animalischen Faeces vermengt auftreten. Tierischer Dung seinerseits kann wiederum pathogene Keime beherbergen, die für den Menschen nicht ungefährlich sind, so bei Paratyphus und Milzbrand, wie *Beger* [5]) erwähnt. *Kauffmann* hält Kühe für Bazillenträger von Paratyphus B, sämtliche Haustiere (Kühe, Kälber, Schweine, Pferde, Gänse, Enten, Hühner, Tauben, Katzen, Hunde) für Träger von Enteritis- und eventuell Hunde, bei Fressen menschlicher Fäkalien, auch für Träger von Typhuserregern. Nach *Beger* können gleichermassen auch Tierkrankheiten durch das Wasser als Transportmittel übertragen werden, worunter nebst Milzbrand der Rauschbrand, wahrscheinlich der Rotlauf der Schweine, die Geflügelcholera, die Schweineseuche, die Maul- und Klauenseuche, der Rotz und die Hundestaupe sowie manche Fisch- und Krebskrankheiten figurieren. Demzufolge muss unser Augenmerk ganz allgemein fäkalen Einflüssen gelten, indem wir das Vorkommen des Leitorganismus Escherichia coli nachweisen. Da das Wasser ein wichtiges, unentbehrliches Nahrungsmittel ist, muss es auch vom Standpunkte der Lebensmittelkontrolle aus betrachtet werden insofern, als eine Verunreinigung die Ästhetik stört oder anders ausgedrückt die Appetitlichkeit beeinträchtigt.

Bei der hygienischen Beurteilung handelt es sich um eine ausserordentlich subtile Angelegenheit. Richtigerweise stützt sie sich auf Befunde verschiedener Art. Von einem einwandfreien Trinkwasser muss erwartet werden, dass es keine Gesundheitsstörungen verursacht und appetitlich ist.

In der Folge sollen die einzelnen Untersuchungsarten und deren Bedeutung besprochen werden.

Die Ortsbesichtigung

Die Bedeutung der Ortsbesichtigung möchte ich mit einem Zitat von *Spitta* [6]) unterstreichen: «Wer über ein Trinkwasser ein hygienisches Urteil abgibt, ohne die Wasserfassungsstelle gesehen und geprüft zu haben, tut — von Ausnahmefällen abgesehen — nicht viel anderes wie ein Kurpfuscher, der Fernbehandlung betreibt.» Schon *Gärtner* [7]) war der Auffassung, es werde viel zuviel im Laboratorium untersucht, und man wisse nur dann, was die Zahlen bedeuten, wenn die örtlichen Verhältnisse bekannt seien. Diese Äusserungen seien dahin ergänzt, als sich die Trinkwasserkontrolle erst recht interessant erweist, wo im Gelände diagnostiziert und ein Überblick über die näheren Zusammenhänge gewonnen werden kann.

1. Geologisches

In groben Zügen wird man die geologischen Bedingungen zu realisieren versuchen unter Zuhilfenahme der geologischen Karte. Für einschlägige Gutachten ist selbstverständlich ein Fachgeologe heranzuziehen. Bei Grundwasserfassungen können anhand des Bohrprofils die Schichtungen leicht festgestellt und ihre Güte bezüglich Filtration, wobei die Tiefe eine bedeutende Rolle spielt, verifiziert werden. Je nachdem, ob wir eine Überdeckung mit einer wasserundurchlässigen Schicht (Ton, Lehm) oder deren Fehlen registrieren, haben wir es mit einem Grundwasser des gedeckten oder des offenen Typus zu tun. Im ersten Falle liegen die hygienischen Bedingungen natürlicherweise wesentlich günstiger als im zweiten. Schwieriger ist es bei Quellwasser. Eventuell kann es sich auch um ein Grundwasser handeln oder aber um unterirdische Wasserläufe, die, sich je nach Schnelligkeit in Klüften und Gebirgsspalten fortbewegend, mehr oder weniger gut filtriert werden. Unter den letzteren werden sich solche finden, deren Ergiebigkeit grösseren Schwankungen unterworfen ist und welche in extremen Fällen bei Trockenheit versiegen. Dementsprechend wird dann die Qualität sein. Quellen aus Juraformationen, Molasse- oder Rutschgebieten lassen meist keine grossen Hoffnungen zu, während diluviale Ablagerungen (Moränen) mehr versprechen. Auch hier spielt die Überdeckung eine gewichtige Rolle.

2. Bauliches

Versorgungsanlagen müssen gegen äussere, oberflächliche Einflüsse geschützt sein durch gute Abdichtung und guten Abschluss. Brunnstuben und Reservoire müssen ausserdem zugänglich, d.h. kontrollierbar sein und über Einrichtungen verfügen, die die Entleerung und Reinigung ermöglichen. Unterirdische Brunnstuben oder solche mit fehlender Überhöhung, wie sie noch öfters angetroffen werden, sind entschieden zu beanstanden. Dass man bei solchen Forderungen auf Widerstände stossen kann, beweist folgender Fall. Bei einer in Wiesland

angelegten unterirdischen Brunnstube hatte sich herausgestellt, dass nach Düngung des Grundstückes Jauche eindrang. Es wurde die unverzügliche Freilegung der Fassung verfügt. Der Schacht bestand seitlich aus Bollensteinen, zwischen welchen leicht Oberflächenwasser und damit auch Jauche hindurchgelangen konnte. Die aufgesetzte Steinplatte gewährte ausserdem keinen absolut sicheren Abschluss. Eine Neuerstellung des Schachtes stand nicht mehr zur Diskussion. Kraft grundbuchamtlicher Eintragung von Servitutsbestimmungen widersetzte sich der Grundstückbesitzer der Überhöhung über Terrain, trotz Angebot einer hohen Entschädigung durch den Quelleneigentümer.

Zur allgemeinen Hygiene gehört auch die Reinhaltung der Anlagen. Brunnstuben und Reservoire sollen periodisch gereinigt werden. Die Prüfung der Versorgungsanlagen auf Sauberkeit gehört ebenso zum Pflichtenkreis des Inspektors. Und das kann er selbstverständlich nur, wenn er ins Feld zieht. Wo Einrichtungen zur Entleerung (Leerläufe) fehlen, müssen solche Mängel beanstandet und deren Behebung verlangt werden. Es sollte nicht vorkommen, dass Quellenstuben direkt Aquarien gleichen, schon wegen der Appetitlichkeit. Derartige Misstände wiegen um so schwerer, als die Wasserkonsumenten ihrer meistens nicht gewahr werden. Milde würde deshalb den Zweck der Kontrolle sehr verfehlen.

3. Einzugsgebiet

Beim Studium des Einzugsgebietes gilt es, Tatbestände aufzunehmen, nach welchen ungünstige Beeinflussungen von Quell- und Grundwasser als gegeben erscheinen. Es betrifft dies in der Hauptsache die Nachbarschaft von Abwasserleitungen, Abwasserversickerungen, Bach- und Flussläufen, Düngstellen mit animalischen Düngern, Viehweiden, Jauchegruben, Miststöcken, eventuell auch schädlichen Ablagerungen. Der alte Grundsatz, dass vorbeugen besser ist als heilen, wird sich dabei am sichersten bewähren. Prophylaktische Massnahmen haben jedoch nur einen Sinn, wenn sie bis zur letzten Konsequenz durchgeführt werden. Dies fällt vorwiegend bei neuzuerstellenden Fassungen in Betracht. Daher auch die Vorschriften von Art. 261 der eidgenössischen Lebensmittelverordnung [8]), dass Projekte für neuzuerstellende oder wesentlich zu erweiternde öffentliche Trinkwasseranlagen den zuständigen amtlichen Lebensmitteluntersuchungsanstalten seitens der betreffenden Auftraggeber vor Ausführung der Neuanlagen oder Erweiterungen zur Begutachtung vorzulegen sind und dass die Benützung von Trinkwasseranlagen, die kein einwandfreies Wasser liefern, bis zur Behebung der Übelstände verboten ist. In früheren Jahren konnten z.B. Filterbrunnen weniger als 10 m von einer Abwasserleitung entfernt erstellt werden. Da schliesslich keine ausnahmslose Feiung gegen Rohrbrüche zu erwarten ist, besteht in solchen Fällen zweifellos eine latente Gefahr, die man von Anfang an hätte vermeiden sollen.

Ein heikles Thema in der Bewertung des Einzugsgebietes bildet die Frage der Bewirtschaftung. Nach landläufiger Meinung werden Waldungen für günstig

angesehen. In einem Walde wird nie gedüngt, es sei denn, dass weidendes Vieh sich in ihm aufhalte. In abgelegenen Gegenden wird er auch wenig begangen. Zugegebenermassen wird die Infektionsgefahr von Quellwasser um so kleiner sein, je seltener die Begehung des entsprechenden Einzugsgebietes durch Menschen und Tiere (Säugetiere) ist. Daraus aber den Schluss ziehen zu wollen, sie sei gleich null, wäre falsch, besonders wenn wir an die harmloseren Darmstörungen denken, die sich aus dem Genuss von Wasser ergeben können. Ausserdem ist es eine bekannte Tatsache, dass der Mensch zur Verrichtung seines Bedürfnisses im Freien die Deckung des Waldes sucht. Und wenn man schliesslich an die Nutzung des Holzes denkt, die menschlicher Arbeitskräfte bedarf, so kann es keine Ausnahmslosigkeit geben.

Dass in Wald gefasste Quellen bedenklich sein können, beweist ein Fall aus der Praxis. In einer Gemeinde wurde das Trinkwasser ganz plötzlich durch Jauche beeinträchtigt. Mit einer Ausnahme handelte es sich durchwegs um Quellwasser aus Waldgebiet. Durch Nachforschungen im Gelände konnte folgendes festgestellt werden. Es gab drei Brunnstuben, deren kleinste Entfernung vom Waldrande mindestens 250 m beträgt. Auf dem anschliessenden Wieslande war mit Jauche gedüngt worden. Niederer Holzwuchs und rietiger Boden charakterisierte die Landschaft. Nebenbei bemerkt können auch Flurnamen richtungweisend sein, indem z.B. der fragliche Ort, wahrscheinlich nicht umsonst, die Bezeichnung «Moosholz» trägt. Ferner stiess man auf ein Bächlein, das, an einem ausserhalb des Waldes und weiter entfernt gelegenen landwirtschaftlichen Gehöft vorbeifliessend, nach Erreichung des Waldes versickert. Erfahrungsgemäss war mit ungenügenden Filtrationsverhältnissen zu rechnen, was durch die anschliessende bakteriologische Untersuchung eindeutige Bestätigung fand. Die Quellen hatten sehr stark auf die Düngung reagiert (Keimzahl: 15 000, Anzahl typ. Colikolonien auf Endoagar pro 1 cm^3: 16), wobei zu berücksichtigen ist, dass die Hauptwirkung schon vorbei war. Hatte man sich vorher den Kopf zerbrochen, wie so etwas eben gerade bei bewaldetem Quellengebiet möglich sein konnte, so wurde das Rätsel durch den Lokalaugenschein gelöst.

Die Temperaturmessung

Kühles Wasser wird mit Recht für frisch und bekömmlich gehalten. Gleichmässige Temperaturen zwischen 7 und 12° C gelten als ein Merkmal guten Quell- oder Grundwassers, bieten aber noch keine Gewähr dafür, dass oberflächliche Einflüsse ausgeschlossen sind. Ein Oberflächenwasser kann nämlich auch langsam infiltrieren und seine Temperatur allmählich angleichen. Fälle, wo Quellwasser mit Temperaturen zwischen 8 und 9° C im Hochsommer bei Lufttemperaturen von über 20° C Colikeime enthält (in weniger als 20 cm^3), sind nicht einmal so selten. Gefühlsmässig ist dies uns unbegreiflich, zumal bei

tiefliegenden Fassungen. Dass die altüberlieferte Meinung von der guten Qualität kühlen Wassers nicht immer zutrifft, illustriert folgendes Beispiel. In einer Gemeinde existierte eine ungefasste Quelle. Ein grosser Teil der Bevölkerung pflegte dort Wasser zu holen, weil es «besser» sei als dasjenige aus der Wasserversorgung. Es war zur Sommerszeit (Lufttemperatur am frühen Vormittag: 21° C), als von dieser Quelle sowie einem Laufbrunnen, welcher der öffentlichen Versorgung angeschlossen ist, Proben entnommen wurden. Das Wasser der fraglichen Quelle hatte eine Temperatur von 10,8° C, enthielt aber in 0,1 cm^3 Colibakterien. Dasjenige vom Laufbrunnen zeigte infolge Erwärmung in der Zuleitung 18,2° C, war also um ca. 7° wärmer, liess aber in 20 cm^3 keine Coli nachweisen. Im ersten Fall waren in 1 cm^3 Wasser 562 gelatinewüchsige Keime zählbar, im zweiten dagegen nur 37.

Die Sinnenprüfung

In Art. 260 der eidgenössischen Lebensmittelverordnung heisst es, Trinkwasser müsse bezüglich Aussehen, Geruch und Geschmack sowie in chemischer und bakteriologischer Hinsicht den allgemeinen hygienischen und im besonderen den Anforderungen des Lebensmittelbuches [9]) entsprechen. Letzteres erwähnt ohne Einzelheiten, es seien Farbe, Klarheit, Art und Intensität einer vorhandenen Trübung sowie Art und Menge eines vorhandenen Bodensatzes festzustellen. Unter den allgemeinen hygienischen Bedingungen verstehen wir das, was zum Genusse lockt und mit dem Begriffe Appetitlichkeit bezeichnet werden kann, umfassend Klarheit, Farblosigkeit, Geruchlosigkeit, normaler Geschmack und Fehlen von ungelösten Partikeln. Diese Umschreibung ist expressis verbis strikte zu verlangen. Notwendige Ausnahmen sind zu präzisieren, so bei durch Chlorung künstlich aufbereitetem Trinkwasser, wo leichte Geschmacksveränderung und leichter Chlorgeruch eventuell unumgänglich sein können.

Wie sollen nun eisenreiche Wässer beurteilt werden, welche infolge des Ausfällens von Eisen sich verfärben und trübe werden ? Abgesehen von wasserwerktechnischen Störungen, Fleckenbildungen an Wäsche usw., wäre dies, ein guter bakteriologischer Befund vorausgesetzt, kaum bedenklich. Aber mit dem starken Eisengehalt ist auch eine geschmackliche Veränderung (Tintengeschmack) verbunden. Sicher kann ein derartiges Wasser nicht den Anspruch auf Appetitlichkeit erheben. Trübungen können auch die Folge ungenügender Filtration und der damit verbundenen Verunreinigung sein, desgleichen das Vorkommen ungelöster Teilchen, die ebenfalls nicht appetitlich wirken.

Die chemische Untersuchung

Der chemischen Untersuchung, sofern man sie zur hygienischen Beurteilung herangezogen hat, wurde bisher viel zu grosse Bedeutung beigemessen. Bei

kritischer Betrachtung müssen wir eingestehen, dass uns die im Lebensmittelbuch aufgestellten Grenzwerte sehr wenig nützen und keineswegs immer das Richtige treffen. Die Vorgänge im Boden sind so komplexer Natur, dass Vorsicht am Platze ist. Es ist eben nicht so, dass bei schönster Übereinstimmung der chemischen Daten zwangsläufig ein gutes bakteriologisches Ergebnis und umgekehrt zur Folge hat. *Roelcke* [10]) hat den Wert der chemischen Analyse als Indikator von Verunreinigungen sehr in Frage gestellt und rief bei *Höll* [11]) Widerspruch hervor. Als einzigen Vorteil in seiner Argumentierung kann letzterer das schnellere Ergebnis anführen, wo eben ein bakteriologischer Befund länger auf sich warten lässt. Seine Meinung können wir aber nicht teilen, wonach chemisch eine Verunreinigung nachweisbar sei, während Keime im Boden zurückgehalten würden. Wir sind viel eher *Begers* [12]) Ansicht, dass Gehalte mit Gesundheitsschädlichkeit nichts zu tun haben (ausgenommen natürlich Gifte) und höchstens Verdachtsmomente bestehen. Im allgemeinen handle es sich bei festgelegten Grenzwerten einfach um Durchschnittswerte.

Die chemische Prüfung ist angezeigt beim Nachweis unerwünschter Stoffe. Für gewisse unter ihnen, z.B. Blausäure, ist anhand der Sinnenprüfung allein schon genügend Verlass. Im Gegenteil, der Geruchsinn kann unter Umständen noch feiner sein. Den Hauptwert der chemischen Analyse sieht der Verfasser in der Aufdeckung von Beziehungen zu oberflächlichen Gewässern oder benachbarten Wasservorkommen. Daneben spielt der Chemismus eine grosse Rolle in technischer Beziehung. Man denke nur an die Korrosionen oder daran, dass bei bestimmten Deponien in Grundwassergebieten eventuelle schädliche Einflüsse sich abklären lassen. Was die Beziehung zwischen Oberflächenwasser oder benachbarten Wasservorkommen betrifft, so sei noch ein Wort über die Salzungsversuche gesagt. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass gelöste Stoffe leichter ein Bodenfilter passieren als korpuskuläre in Form von Mikroben. Die Tatsache der Infiltration eines gelösten Stoffes, in diesem Falle von Kochsalz, lässt aber noch keinen positiven Schluss zu, dass auch Bakterien infiltrieren würden. Das gleiche gilt für die Färbungen. In dieser Hinsicht hat *Höll* durchaus recht. Man darf aber dabei nicht dem Trugschluss verfallen, der Durchdiffundierung eines gelösten Stoffes komme eine Verunreinigung im bakteriologischen Sinne gleich. Deshalb müssen solche Versuche immer mit Vorbehalt gedeutet werden, es sei denn, es würde an Stelle von Kochsalz eben korpuskuläre Teile, also Spaltpilze verwendet. Von den Schwierigkeiten, die sich besonders bei fliessendem Wasser (Bachläufe) ergeben, sei abgesehen.

Die biologisch-mikroskopische Untersuchung

Bürger [13]) misst der biologisch-mikroskpischen Untersuchung ebenfalls hygienische Bedeutung bei, indem es zunächst um die Fahndung nach im Wasser

vorkommenden Lebewesen gehe oder nach Entwicklungsstadien, die später als Schmarotzer Schädigungen von Mensch und Tier herbeiführen könnten, z.B. Eingeweidewürmer und dergleichen. Der Autor gibt selber zu, dass es sich im Vergleich zu den Bakterien um grössere Individuen handelt und deren Vorkommen in Quellwasser gröbere Undichtigkeiten bedingt. Unter solchen Umständen wird kaum eine befriedigende Wasserqualität zu erwarten sein. Nach unserem Standpunkt leistet die mikroskopische Untersuchung gute Dienste bei der Beurteilung oberflächlicher Gewässer im allgemeinen. Bestimmte Leitorganismen, es sei nur das Saprobiensystem erwähnt, gestatten Schlüsse auf das Vorkommen bestimmter Stoffe im Wasser bzw. auf die Reinheit oder Verschmutzung eines Gewässers. Auf dem Gebiete der Trinkwasserkontrolle gibt es Fälle gleicher Art, die aber nach meinem Ermessen selten sind, sofern nicht gerade starke Verunreinigungen vorliegen. So erwähnt *Bürger*, dass gelegentlich aus frischem Holz durch Wasser ausgelaugte Nährstoffe reiches Wachstum des als typischer Bewohner stärker verunreinigten Wassers bekannten Abwasserpilzes Sphaerotilus ermöglicht. Gesundheitlich sind solche Stoffe sicher bedeutungslos. Auch wir haben erst kürzlich diesen Pilz in zwei Quellwässern angetroffen. Die Verhältnisse im Einzugsgebiet waren sehr prekär wegen Nachbarschaft von Jauchegruben, Miststöcken, Komposthaufen. Im einen Fall kamen zwei Abwasserleitungen, im andern Futtersilos und Bachinfiltration hinzu. Hier waren die Nährstoffe nicht harmloser, sondern hygienisch ganz bedenklicher Herkunft. Die Wucherung des Pilzes war derart, dass die Ablaufseiher in den Brunnstuben gänzlich verstopft wurden infolge Fetzenbildung. Die Fetzen hatten weisse und gelbbraune Farbe. Das mikroskopische Bild ergab Sphaerotilus- und Leptothrix-Elemente. Leptothrix gilt als Eisenbakterie und zeigt Einschlüsse von Eisen. Nach *Pringsheim* [14]) bestehen Beziehungen zwischen Sphaerotilus natans, Leptothrix ochracea und Cladothrix dichotoma, indem es sich um verschiedene Erscheinungsformen handle. Leptothrix stelle eine Hungerform dar; ihr Vorkommen rechtfertigt den Schluss, es habe sich ursprünglich um Sphaerotilus gehandelt. So haben wir z.B. in einem dritten Fall lediglich diese Form gefunden, in der Brunnstube direkt einen gelbbraunen Rasen bildend, und wissen, dass bei der untersuchten Quelle in früheren Jahren eine Verunreinigung durch Abwasser stattgefunden hatte. Somit besteht durchaus die Möglichkeit, dass damals sich Sphaerotilus entwickeln konnte, der infolge schlechterer Lebensbedingungen in den Phaenotypus der Leptothrix umgeschlagen hat. Reichliches Vorkommen von Leptothrix ochracea hat einen erhöhten Eisengehalt zur Folge, der nach Verschwinden des Pilzes wieder zurückgeht. Wir sehen aber auch hier, dass die Kenntnis der örtlichen Verhältnisse von ausserordentlicher Bedeutung ist für die richtige Beurteilung.

Die biologisch-mikroskopische Untersuchung ist für die Trinkwasserkontrolle noch von Nutzen bei der Beziehung des Wassers aus Seen, das zunächst einer Filterung unterzogen werden muss. Die Bewertung von Filtern kann nur auf dem Wege der Planktonbestimmung, also mikroskopisch geschehen. Wo zwischen

rohem und filtriertem Wasser keine oder nur eine geringe Abnahme der Planktonzahl zu verzeichnen ist, erfüllt der Filter seinen Zweck nicht.

Die bakteriologische Untersuchung

Ich schliesse mich der Ansicht *Bürgers* an, wonach die Begriffe «gesundheitlich» und «hygienisch» sich nicht völlig decken. Um nur das Beispiel von der Eisenausfällung zu erwähnen, die wohl in gesundheitlicher Hinsicht belanglos wäre, nicht aber in hygienischer, weil sie den Eindruck einer Verunreinigung erweckt und darum Ekel erregt. Wir präzisieren: Nicht alles Unhygienische muss zugleich gesundheitsschädlich sein; der Begriff «hygienisch» ist weiter gefasst. Abgesehen von Giften, die auf die eine oder andere Art ins Wasser gelangen können und gesundheitsschädlich sind, kommen aber jene Störungen in Frage, die die eingangs erwähnten Krankheiten auslösen. Im Zusammenhang damit wurde die grosse Bedeutung der bakteriologischen Untersuchung betont. Nebst der Ortsbesichtigung fällt das Hauptgewicht in der Beurteilung des Trinkwassers auf sie. Ebenso wichtig dabei ist die einwandfreie Probenahme. Proben, die nicht durch den Untersuchenden selbst erhoben worden sind, bieten nie eine Gewähr und sollten auch nie bakteriologisch untersucht werden. Ausnahmsweise kann dies zwar geschehen, wo es sich um periodische Untersuchungen handelt, eine Lokalinspektion schon stattgefunden und der stellvertretende Probenehmer steriles Flaschenmaterial und genaue Instruktionen erhalten hat. Dass eine genaue Bestimmung des Gehaltes an gelöstem Sauerstoff, freier Kohlensäure, aggressiver Kohlensäure und der Wasserstoffionenkonzentration nur an Ort und Stelle möglich ist, sei nebenbei vermerkt. Im übrigen können die Vorschriften über die Probenahme, wie sie im Lebensmittelbuch niedergeschrieben sind, nach wie vor Gültigkeit beanspruchen.

Die Beurteilung des Trinkwassers nach dem bakteriologischen Befund richtet sich nach zwei Gesichtspunkten, nach der Keimzahl und nach dem Colinachweis.

1. Die Keimzahl

Logischerweise wird ein gutes Trinkwasser wenig Keime enthalten, schlechtes dagegen viele. Die Frage, ob eine erhöhte Keimzahl ausschliesslich mit schlechtem Wasser identisch sei, muss jedoch im Zusammenhang mit dem Colibefund beantwortet werden. Ich erinnere dabei an die erste der von *Kauffmann* erwähnten drei Möglichkeiten, wie Krankheiten gastroenteritischer Art entstehen können, nämlich durch stark mit banalen Keimen verunreinigtes Wasser. Vermehrte Keime müssen deshalb zur Vorsicht mahnen. Entscheidend bei dieser Beurteilung ist nach unserer Ansicht, um was für Keimarten es sich handelt. Ein reines Wasser darf ohne Zweifel als nährstoffarm bezeichnet werden. In ihm vorkommende Mikroorganismen können dementsprechend nur geringe An-

sprüche stellen. Sofern es Bakterien betrifft, haben wir es mit den eigentlichen Wasserbakterien zu tun, die thermisch keine höheren Temperaturen beanspruchen. Um fremde, nicht in dieses Bild passende Einflüsse feststellen zu können, müssen wir den Weg berücksichtigen, den das Wasser beim Durchfliessen des Bodenfilters von oben nach unten zurücklegt. Die Kenntnis der Bodenmikroflora fällt dabei sehr ins Gewicht. Nach *Löhnis* [15]) gilt die oberste Bodenschicht bis 10 cm Tiefe, weil oft weitgehender Austrocknung und starker Belichtung ausgesetzt, als keimarm. In 10 bis 30 cm sei die keimreichste Schicht, während dann die Keimzahl nach der Tiefe hin absinke. Er illustriert dies anhand *Stoklasas* Zusammenstellung, die im folgenden wiedergegeben sei und den Durchschnitt aus vier verschiedenen Böden enthält.

10 — 20	cm	ca.	45	Millionen	Keime	pro 1 g	Erde
20 — 30	cm	ca.	46	Millionen	Keime	pro 1 g	Erde
30 — 50	cm	ca.	17	Millionen	Keime	pro 1 g	Erde
50 — 80	cm	ca.	2	Millionen	Keime	pro 1 g	Erde
80 — 100	cm	ca.	0,08	Millionen	Keime	pro 1 g	Erde

Frost beeinflusse die Bodenbakterien nicht, dagegen seien jahreszeitliche Schwankungen registriert worden mit erstem Maximum im Frühjahr, Abfall während des Sommers und zweitem Maximum im Herbst. Zur Hauptsache handelt es sich um Stäbchenformen, selten um Kokken. Unter den Stäbchen sind die meisten sporenfrei und Fluoreszenten. Daneben sind gelbwachsende Kurzstäbchen und blaue Pigmentbildner relativ häufig. Aber auch Organismen der Coli-aerogenes-Gruppe kommen vor. Als Sporenbildner figurieren hauptsächlich die beiden Arten Bacillus mycoides und Bacillus subtilis, zu welchem seit neuerer Zeit auch Bacillus mesentericus zählt. Unter Umständen können Anaerobier sehr zahlreich sein. In unserem Klima kommen, besonders nach Düngung mit Stallmist, auch thermophile Keime vor. Schliesslich sind, um die Mycobakterien nicht zu vergessen, nebst den Bakterien, die den grössten belebten Anteil im Boden ausmachen, die Schimmel- und Strahlenpilze zu erwähnen sowie Protozoen, Algen und Sprosspilze.

Um zum ursprünglichen Thema zurückzukommen, wird ein Trinkwasser um so reiner sein, je weniger von den oben angeführten Mikroorganismen sich darin nachweisen lassen, weil sie bei guten Filtrationsbedingungen vom Boden zurückgehalten werden. Der Verfasser sieht aus diesem Grunde einen Vorteil im Ausbau der Keimzahlbestimmung und schlägt ausser den bereits üblichen Gusskulturen aus Nährgelatine zweifache aus Nähragar vor, deren eine bei 20° C, wie Gelatine, die andere bei 37° C bebrütet wird. In einer früheren Arbeit [16]) hat er dargelegt, dass die Keimzahlen von bei 20° C bebrüteten Gelatine- und Agargusskulturen nicht gleichwertig sind. Die Bebrütung der vorgeschlagenen zweiten Agargusskultur bei 37° C verfolgt den Zweck, thermophile Keime, mit welchen unter eventuellen fäkalischen Einflüssen zu rechnen ist, erfassen zu können. Ihr Anteil ist um so grösser, je mehr Kolonien sich auf der bei 37°

bebrüteten Kultur entwickeln. Pigmentbildende Bakterien lassen sich an der Farbe erkennen, die beiden erwähnten Sporenbildner aus der für sie typischen Koloniewuchsform. Das gilt auch für die Fluoreszenten.

Im Zusammenhang mit den Fluoreszenten, die nicht nur im Boden sehr zahlreich sind, sondern auch einen wesentlichen Bestandteil der epiphytischen Mikroflora ausmachen, ist eine kleine Bemerkung notwendig wegen der Untersuchung. Hand in Hand mit der Forderung, die untersuchende Person müsse die Proben selber entnehmen, geht eine zweite, nämlich die rasche Verarbeitung, soweit dies bakteriologische Kulturen betrifft. Nicht selten ist die Aufbewahrung im Kühlschrank üblich, vielleicht nur über Nacht oder länger. Unbestreitbar werden thermophile Keime bei niederen Temperaturen in ihrer Vermehrung gehemmt. Gerade aber bei den Fluoreszenten ist dies nicht der Fall. Die Erlangung eines möglichst authentischen Zustandes, ohne nachträgliche Keimvermehrung, wird einzig und allein durch rasche Inangriffnahme der Herstellung von Bakterienkulturen gewährleistet.

Als weitere Neuerung sollen auch hohe Schichtkulturen aus Mischzuckeragar (1,5 % Agar, 1 % Pepton, 1 % Fleischextrakt, 0,5 % Kochsalz, 0,5 % Dextrose, 0,5 % Laktose; pH = 7,0) gewählt werden zur Ermittlung der Zahl an anaeroben Keimen. Dabei werden nur jene Kolonien ausgezählt, die mindestens 0,5 cm unterhalb der Schichtoberfläche zur Entwicklung gelangen. Aus dieser Kulturart lassen sich wertvolle, ergänzende Hinweise feststellen, wenn wir an die Sauerstoffverhältnisse denken. Da Keime aus der Coli-aerogenes-Gruppe fakultativ anaerob sind, treten sie auch hier auf, vielleicht mit schwächerer Lebensfähigkeit, aber erkennbar durch Gasbildung und Zersprengung der Agarschicht.

Bei der Auslegung der Keimzahl ist dem Umstande Beachtung zu schenken, dass das Trinkwasser als polymikrobielles Medium keine homogene Zusammensetzung von Keimen gleich einer chemischen Lösung darstellt, sondern heterogener Natur ist. Eine einzige Keimzahl bedeutet darum nur einen Ausschnitt aus einer bestimmten Streuung, wobei wir im Ungewissen stehen, ob der maximale, der minimale oder ein Wert zwischen drin getroffen wurde. Selbstverständlich könnte man, wie *Wuhrmann* [17]) dies vorschlägt, aus mehreren Gusskulturen den Mittelwert berechnen, der uns aber für die Gesamtbeurteilung, trotz der genaueren Zahl, keine Erleichterung bringt. Verfügen wir dagegen über Keimzählungen, herstammend aus einer Gelatinegusskultur, einer Nähragargusskultur, bebrütet bei 20° C, einer zweiten bei 37° C und noch einer hohen Schichtkultur aus Mischzuckeragar, so sagen uns diese mehr aus, hauptsächlich wenn wir die Qualität der Keime richtig einzuschätzen wissen. Bei Betrachtung der bisherigen Bestimmungen des Lebensmittelbuches finden wir bezüglich Keimzahl verschiedene Anforderungen an Grund- und Quellwasser. Die Praxis zeigt, dass Grundwasser mit über 10 Keimen in gesundheitlicher Beziehung keineswegs bedenklich zu sein braucht, während in vielen Fällen Quellwasser mit weniger als 100 Keimen schon Anlass zur Beanstandung geben kann. Am besten veranschaulicht uns dies eine Übersicht über Trinkwasserproben mit

Trinkwasserproben mit negativem Colibefund
(Anzahl Keime pro 1 cm³)

Nährgelatinegusskultur		Nähragargusskultur		Mischzuckeragar-hohe-Schicht	
20° C	Tag der Zählung	20° C	37° C	30° C	Gasbildung
		Grundwasser			
1 (0)	5.	1	1	0	—
19 (1)	5.	7	0	0	—
6 (6)	3.	1	2	0	—
2 (0)	5.	0	0	2	—
10 (1)	5.	13	1	3	—
0	5.	0	0	0	—
0	5.	0	2	0	—
12 (1)	5.	1	1	0	—
12 (8)	4.	6	3	6	—
8 (2)	5.	3	1	3	—
0	5.	1	0	0	—
3 (1)	5.	3	0	0	—
34 (0)	5.	3	0	0	—
4 (4)	3.	4	0	1	—
		Quellwasser			
24 (8)	4.	10	1	11	—
7 (2)	3.	3	0	1	—
13 (3)	5.	1	0	1	—
14 (3)	5.	10	1	3	—
11 (5)	4.	7	0	1	—
10 (7)	5.	6	0	0	—
4 (1)	5.	0	1	0	—
106 (13)	5.	13	0	5	—
2 (1)	4.	0	1	0	—
9 (0)	5.	1	0	1	—
7 (2)	2.	3	0	0	—
4 (2)	4.	1	1	0	—
7 (2)	4.	3	1	0	—
5 (1)	3.	1	0	1	—
16 (1)	3.	7	1	5	—
3 (1)	5.	2	1	1	—
24 (4)	5.	9	2	3	—
38 (7)	5.	17	7	2	—
121 (3)	5.	51	1	11	—
51 (3)	4.	50	11	7	—
1 (0)	5.	0	0	1	—
16 (4)	5.	8	1	2	—
		Chemisch aufbereitetes Trinkwasser			
9 (0)	5.	0	0	0	—
0	5.	0	0	0	—
3 (0)	5.	0	0	0	—

Trinkwasserproben mit positivem Colibefund
(Anzahl Keime pro 1 cm³)

Nährgelatinegusskultur		Nähragargusskultur		Mischzuckeragar-hohe-Schicht	
20° C	Tag der Zählung	20° C	37° C	30° C	Gasbildung
		Grundwasser			
61 (20)	4.	84	3	25	—
36 (12)	5.	26	6	16	—
34 (6)	2.	88	39	68	+ +
12 (7)	2.	34	12	16	+ +
34 (6)	2.	45	16	24	+ +
149 (7)	2.	263	79	61	+ +
18 (6)	3.	16	5	10	—
18 (9)	3.	28	7	11	—
22 (4)	5.	5	2	6	—
11 (2)	5.	12	1	12	—
8 (3)	5.	5	1	3	—
4 (2)	3.	8	3	3	—
		Quellwasser			
24 (18)	3.	52	0	18	+
28 (6)	4.	8	3	1	—
159 (120)	2.	178	41	45	+ +
445 (142)	2.	449	127	66	+ +
61 (4)	3.	44	19	16	+ +
61 (31)	2.	77	33	19	+ +
318 (15)	2.	84	20	über 100	+ +
verfl.	2.	1300	420	über 100	+ +
23 (11)	2.	41	7	4	+ +
76 (34)	2.	47	3	15	+
177 (39)	2.	177	12	37	—
28 (10)	5.	7	0	7	—
279 (10)	3.	220	131	21	+ +
876 (74)	2.	1300	952	62	+ +
250 (16)	2.	405	324	37	+ +
176 (23)	2.	280	264	38	+
825 (135)	2.	1010	210	290	+ +
48 (7)	2.	68	8	19	+ +
196 (16)	2.	342	138	53	+ +
39 (10)	2.	61	10	29	—
762 (24)	2.	825	318	über 100	+ +
34 (14)	2.	74	31	9	+ +
24 (7)	2.	48	8	19	+ +
21 (1)	4.	9	5	6	+
264 (82)	2.	85	44	80	+ +
85 (12)	2.	115	45	8	+ +
936 (224)	2.	566	181	20	+ +
213 (52)	2.	164	146	15	+
172 (25)	2.	98	70	13	+ +
5320 (380)	2.	9700	1300	290	+ +
91 (14)	2.	29	8	12	+
258 (104)	2.	268	72	44	+
288 (94)	2.	191	74	50	+ +
196 (72)	2.	191	57	43	+ +
41 (26)	2.	37	0	13	+
167 (17)	2.	388	78	33	+ +
206 (44)	2.	367	81	75	+ +
230 (22)	3.	171	1	19	+ +

negativem und positivem Colibefund. Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf die verflüssigenden, meist zu den Fluoreszenten gehörenden Keime.

Aus den beiden Zusammenstellungen geht deutlich hervor, dass negativer Colibefund zur Hauptsache an niedrige Keimzahlen gebunden ist. Die Zuckeragar-hohe-Schichtkulturen zeigen keine Gasbildung und Keimzahlen, die mit grosser Mehrheit unter 10 liegen. Auch die bei 37° C bebrüteten Agargusskulturen zeigen nur ganz ausnahmsweise einen Wert von über 10. Für die bei 20° bebrüteten Gelatine- und Agargusskulturen erübrigt sich nach meinem Erachten die Aufstellung einer Norm, da der Entscheid auf Grund des Colibefundes gefällt werden muss. Eine Ausnahme macht künstlich aufbereitetes Trinkwasser, bei welchem die Entkeimung als unzulänglich anzusehen wäre, sofern es pro 1 cm^3 mehr als 10 gelatinewüchsige Keime enthielte. Streng genommen sollte ein solches Wasser richtig steril sein mit einer Keimzahl vom Werte null.

Nun könnte man einwenden, die hohen Schichtkulturen und die bei 37° C bebrüteten Agargusskulturen seien überflüssig. Wir sind aber grundsätzlich der Ansicht, dass je mehr Befunde eindeutig auf eine gute bzw. schlechte Wasserqualität hinweisen, desto leichter die Beurteilung fällt.

2. Der Colibefund

Der Colibefund bildet das Fundament in der Abklärung der Frage, ob ein Trinkwasser in gesundheitlicher Hinsicht, soweit es die Ausbreitung von Krankheiten betrifft, bedenklich sei. Der Vorbeugung letzter Sinn kann nur der sein, als wir fäkalische Einflüsse total ausschliessen. Damit verbunden ist das Vorkommen bzw. Fehlen des fäkalischen Leitorganismus Escherichia coli, über dessen Nachweis der Verfasser auf seine frühere Arbeit [18]) verweist. Nun kommt die Schwierigkeit des Ermessens zwischen Theorie und Praxis, die in der Frage gipfelt, unter welchen Bedingungen wir ein Trinkwasser als einwandfrei bezeichnen können. Theoretisch sollten Colikeime gänzlich fehlen, und zwar dauernd. Diesen Zustand wird man in der Praxis selten und nur bei tiefliegendem Grundwasser und einwandfrei aufbereitetem Trinkwasser finden. Eine Norm zu suchen, bei welcher epidemiologische Bedenken unwahrscheinlich zu sein scheinen, liegt auf der Hand. Aus den laufenden Untersuchungen kann die Erkenntnis gewonnen werden, dass bei auf Grund der örtlichen Verhältnisse feststehenden oberflächlichen Einflüssen im Wasser stets in weniger als 20 cm^3 typische Colikeime nachweisbar sind. In dieser Beziehung sieht der Verfasser keinen Anlass, von der bisherigen Norm abzuweichen. Die bereits unter dem Kapitel Keimzahl erwähnte Streuung tritt beim Colinachweis ebenfalls, wenn nicht noch ausgeprägter in Erscheinung. Während sich die Keimzahl ausschliesslich auf 1 cm^3 Wasser bezieht, operieren wir beim Colinachweis mit noch höheren Mengen. Die Wahrscheinlichkeit, dass wir Colikeime antreffen, richtet

sich zweifelsohne nach der angewandten Menge Wasser. Daher rührt die höhere Anforderung an Grundwasser gemäss Lebensmittelbuch, weil man kraft der tiefen Lage eine bessere Filtration und grössere Reinheit voraussetzt. Verbunden mit dieser Vorschrift werden zwei Möglichkeiten zugelassen. Entweder es werden 100 cm³ Wasser als Ganzes oder fünfmal 20 cm³ in Parallelproben geprüft. Besteht in diesen beiden Verfahren ein Unterschied? Geht man davon aus, dass im zweiten Falle summarisch sich auch 100 cm³ ergeben, nicht. Betrachten wir aber die 100 cm³ als Ganzes, erster Fall, so wissen wir bei positivem Ergebnis nur, dass in dieser Menge Coli enthalten sind, bei negativem dagegen nicht, ob eine weitere gleiche Menge ebenfalls negativ wäre. Anders verhält es sich bei fünfmal 20 cm³, wo wir eine Variationsbreite für dieses kleinere Wasserquantum erhalten nach folgendem Beispiel.

1.	—	—	—	—	—	(0/5)
2.	—	—	—	—	+	(1/5)
3.	—	—	—	+	+	(2/5)
4.	—	—	+	+	+	(3/5)
5.	—	+	+	+	+	(4/5)
6.	+	+	+	+	+	(5/5)

Nach den amerikanischen Einheitsverfahren *(Sierp [19])* werden diese Variationen durch Brüche dargestellt, deren Zähler die Zahl der positiven Röhrchen, die Nenner die Gesamtzahl der beimpften Röhrchen angeben, siehe Zahlen in Klammern. Beziehen wir den Titerwert auf 20 cm³, so dürfen wir bei Nr. 1 schliessen, dass Colibakterien wirklich fehlen, weil in 5 Fällen keine nachweisbar waren. Durch die ungerade Zahl ergibt sich jeweils eine Mehrheit in diesem oder jenem Sinne, 1—3 mehrheitlich negativ, 4—6 mehrheitlich positiv. Nach altem Muster würden wir bei 1 von einem Titer über 100; bei 2 über 80, bei 3 über 60, bei 4 über 40, bei 5 über 20 und bei 6 unter 20 sprechen, was auf Grund des eben Dargelegten nicht ganz korrekt ist. In Zukunft scheint mir die Angabe des Colititers für 20 cm³ unter Berücksichtigung der Zahl der beimpften Röhrchen und derjenigen der positiven Röhrchen mittels Bruch, wie aus obigem Beispiel ersichtlich, als zweckmässig und vernünftig. Das gleiche könnte mit niedrigeren Wassermengen wie 10 und 5 cm³ vorgenommen werden. Wenn wir uns aber auf eine Norm festlegen, dann erübrigen sich solche Reihen. Man wird höchstens einzelne Röhrchen zur Ergänzung wählen, während für 1 cm³ ohnehin die Endoagargusskultur zur Verfügung steht.

Bisher war nur von Grundwasser die Rede. Für Quellwasser galten niedrigere Anforderungen. Künstlich aufbereitetes Trinkwasser ist dem Grundwasser gleichgestellt. Der Unterschied zwischen Quell- und Grundwasser ist nicht einzusehen, weil in beiden Fällen dasselbe Prinzip zugrunde liegt, entweder fäkale Einflüsse oder keine bzw. Vorhandensein oder Fehlen von Coli. Es hängt von den örtlichen Verhältnissen ab, deren Kenntnis also abermals eine Rolle spielt, ob zunächst überhaupt mit einem reinen Wasser gerechnet werden kann. Unter

dieser Voraussetzung wird man dann auf einen möglichst genauen Colibefund tendieren durch Beimpfung mehrerer Röhrchen mit 20 cm^3 Wasser. Steht zum vorneherein eine Verunreinigung fest, dann erübrigen sich Parallelproben, weil mit Sicherheit in 20 cm^3 Colikeime erwartet werden dürfen. Bei Unsicherheit ist der andere Weg einzuschlagen. Den Titerwert beziehen wir wiederum auf 20 cm^3. Wo kleinere Mengen positiv ausfallen, geben wir, wie bisher üblich, den niedrigsten Wert an. Auf alle Fälle soll die Doppelspurigkeit zwischen Grund- und Quellwasser vermieden werden, indem die Anforderung auf Colifreiheit in 20 cm^3 lautet und die Genauigkeit dieses Befundes durch die besprochene Art mittels Bruch anzugeben ist. Bei dieser Gelegenheit möchten wir betonen, dass ein einmaliges, genaues Ergebnis eine mehrmalige Untersuchung mit weniger beimpften Röhrchen nicht aufwiegt. Um ein zuverlässiges Bild zu erhalten, müssen Quellen und Grundwasser wiederholt bei verschiedensten Witterungseinflüssen untersucht werden.

Das Problem der oberflächlichen Einflüsse ist mit dem Colinachweis allein noch nicht erschöpft. Es brauchen nicht immer fäkalische Begleiterscheinungen damit einherzugehen. Die Bedingungen für eine Infektion durch pathogene Keime sind jedoch dieselben wie bei direkter Fäkalverunreinigung. Können wir auch solche Fälle erfassen ? Gewiss, nämlich anhand der übrigen Keime aus der Escherichia-Aerobacter-Gruppe, die in Ricinoleat-Formiat-Bouillon auch Gasbildung verursachen und so durch den Gastiter bestimmt werden. In einwandfreiem Trinkwasser fehlen auch diese Keimarten. Die Auslegung, dass sie lediglich auf die Möglichkeit einer durch Düngstoffe zeitweise bewirkten Verunreinigung hinweisen, kann nicht mehr aufrecht erhalten werden. Unverkennbar handelt es sich um oberflächliche Einflüsse, gleichgültig ob Escherichia coli oder Aerobacter aerogenes in das unterirdische Wasser gelangt. Letztere Form wie übrigens auch Escherichia freundii und Aerobacter cloacae konnten aus dem menschlichen und tierischen Darm isoliert werden, so dass auch hier mit fäkalen Einflüssen zu rechnen ist. Immerhin können wir diesbezüglich nicht den gleichen Masstab anlegen wie bei Coli selbst. Um uns abermals nach der Praxis zu richten, darf ein Gastiter von 5 bei Coliabwesenheit verantwortet werden, sofern in 1 cm^3 coliähnliche Keime ganz fehlen, d.h. wenn die Endoagargusskultur kein Wachstum zeigt.

Die nachfolgenden Zusammenstellungen mögen einen Überblick gewähren über Ergebnisse, wie sie aus den laufenden Trinkwasseruntersuchungen erhalten werden.

Gasbildung			Colinachweis			Endoagar
20 cm³	10 cm³	5 cm³	20 cm³	10 cm³	5 cm³	1 cm³
			Grundwasser			
1/4	0/1	0/2	0/4	0/1	0/2	0
3/4	1/1	2/2	3/4	1/1	0/2	0 *
4/4	1/1	0/2	1/4	0/1	0/2	0 *
4/4	1/1	2/2	4/4	1/1	2/2	0 *
0/4	0/1	0/2	0/4	0/1	0/2	0
4/4	0/1	0/2	2/4	0/1	0/2	0 *
3/4	0/1	0/2	0/4	0/1	0/2	0
2/4	0/1	1/2	1/4	0/1	0/2	0 *
5/5	1/2	0/1	0/5	0/1	0/2	0
5/5	2/2	1/1	1/5	0/2	0/1	0 *
5/5	2/2	1/1	5/5	2/2	1/1	1 *
4/4	1/1	2/2	4/4	1/1	2/2	1 *
3/4	0/1	0/2	3/4	0/1	0/2	0 *
4/4	1/1	2/2	4/4	1/1	2/2	0 *
0/4	0/1	1/2	0/4	0/1	1/2	0
4/4	1/1	1/1	3/4	0/1	0/1	0 *
4/4	2/2	0/1	0/4	0/2	0/1	0
			Quellwasser			
2/2	1/1	2/2	0/2	0/1	0/2	0
0/3	0/1	0/1	0/3	0/1	0/1	0
2/2	1/1	1/1	2/2	1/1	1/1	0 *
1/2	0/1	1/1	0/2	0/1	0/1	0
2/2	2/2	1/2	0/2	0/2	0/2	0
2/3	1/1	1/1	0/3	0/1	0/1	0
2/2	1/1	1/1	2/2	1/1	1/1	1 *
2/2	1/1	2/2	2/2	1/1	1/2	0 *
1/2	1/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0
3/3	1/1	1/1	0/3	0/1	0/1	0
0/3	0/1	0/1	0/3	0/1	0/1	0
2/2	2/2	0/1	0/2	0/2	0/1	0
2/2	1/1	1/1	2/2	1/1	0/1	0 *
2/2	0/1	1/1	0/2	0/1	0/1	0

* zu beanstanden

Periodische Untersuchungen

Datum	Witterung	Keimzahl			Colibefund						
		Gelatine	Agar	Hohe Schicht	Gastiter			Colititer			Endo-agar
		1 cm³	1 cm³	1 cm³	20 cm³	10 cm³	5 cm³	20 cm³	10 cm³	5 cm³	1 cm³
Grundwasser, einwandfrei, konstant											
7. 3. 51	Schön und trocken	4 (0)	5	—	0/4	0/1	0/2	0/4	0/1	0/2	0
9. 4. 51	Veränderlich	3 (0)	1	1	0/4	0/1	0/2	0/4	0/1	0/2	0
21. 5. 51	Schön	2 (1)	2	—	0/4	0/1	0/2	0/4	0/1	0/2	0
2. 7. 51	Schön und trocken	1 (0)	0	0	0/4	0/1	0/2	0/4	0/1	0/2	0
10. 8. 51	Bewölkt, nach Regen	2 (0)	1	0	0/4	0/1	0/2	0/4	0/1	0/2	0
14. 9. 51	Regen	9 (0)	5	0	0/4	0/1	0/2	0/4	0/1	0/2	0
19. 10. 51	Schön und trocken	1 (0)	0	0	0/4	0/2	0/1	0/4	0/2	0/1	0
15. 11. 51	Schön, föhnig	3 (0)	2	0	0/4	0/2	0/1	0/4	0/2	0/1	0
4. 2. 52	Schneelage, kalt	1 (0)	0	0	0/4	0/2	0/1	0/4	0/2	0/1	0
Grundwasser, mit Schwankungen im Gas- und Colititer											
7. 3. 51	Schön und trocken	8 (2)	2	3	—	—	—	0/4	0/1	0/2	0
9. 4. 51	Veränderlich	14 (4)	6	9	—	—	—	0/4	0/1	0/2	0
21. 5. 51	Schön	8 (3)	2	—	—	—	—	0/4	0/1	0/2	0
2. 7. 51	Schön und trocken	3 (3)	3	1	3/4	1/1	0/2	1/4	0/1	0/2	0
10. 8. 51	Bewölkt, nach Regen	53 (2)	48	1	3/4	1/1	1/2	0/4	0/1	0/2	0
14. 9. 51	Regen	19 (1)	2	1	4/4	1/1	2/2	1/4	0/1	0/2	0
19. 10. 51	Schön und trocken	11 (1)	1	0	3/4	2/2	1/1	0/4	0/2	0/1	0
15. 11. 51	Schön, föhnig	11 (3)	9	7	4/4	2/2	1/1	0/4	0/2	0/1	0
4. 2. 52	Schneelage, kalt	21 (1)	2	0	2/4	0/2	0/1	0/4	0/2	0/1	0

Ein brennendes Problem, das viel Unsicherheit in der Beurteilung von Trinkwasser, übrigens auch von andern Lebensmitteln wie z.B. Milch, gebracht hat, ist die Frage der Pathogenität der Colikeime selbst. Schon *Lehmann* und *Neumann* [20]) erwähnen Coli als Erreger mannigfacher Krankheiten, namentlich der Abdominalorgane (Peritonitis, Appendicitis, Cystitis, Urethritis, Nephritiden) und schreiben ihnen höhere Virulenz zu, verbunden mit stärkerem Gasbildungsvermögen. Serologische Untersuchungen der neueren Zeit ergaben Beziehungen zur Salmonella-Gruppe, indem bei verschiedenen Colikulturen bestimmte Antigene, somatische, flagelläre und kapsuläre der Formen O, H und K (A, B, L) vorkommen. Das L-Antigen, in aus pathologischem Material isolierten Escherichiastämmen stark vertreten, hindert die O-agglutination. Da es thermolabil

Periodische Untersuchungen

Datum	Witterung	Keimzahl			Colibefund						
		Gelatine	Agar	Hohe Schicht	Gastiter			Colititer			Endo-agar
		1 cm³	1 cm³	1 cm³	20 cm³	10 cm³	5 cm³	20 cm³	10 cm³	5 cm³	1 cm³
Quellwasser, einwandfrei, konstant											
7. 3. 51	Schön und trocken	0	1	1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0
9. 4. 51	Veränderlich	6 (5)	9	13	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0
21. 5. 51	Schön	11 (4)	7	—	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0
2. 7. 51	Schön und trocken	8 (2)	2	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0
10. 8. 51	Bewölkt, nach Regen	3 (0)	0	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0
14. 9. 51	Regen	1 (0)	2	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0
19. 10. 51	Schön und trocken	1 (0)	0	0	0/2	0/1	0/1	0/2	0/1	0/1	0
15. 11. 51	Schön, föhnig	5 (4)	1	1	0/2	0/2	0/1	0/2	0/2	0/1	0
4. 2. 52	Schneelage, kalt	12 (2)	0	0	0/2	0/1	0/1	0/2	0/1	0/1	0
Quellwasser, mit Schwankungen im Gas- und Colititer											
7. 3. 51	Schön und trocken	3 (1)	3	1	—	—	—	0/1	0/1	0/1	0
9. 4. 51	Veränderlich	4 (3)	1	1	—	—	—	0/1	0/1	0/1	0
21. 5. 51	Schön	24 (10)	7	—	—	—	—	0/1	0/1	0/1	0
2. 7. 51	Schön und trocken	7 (2)	0	0	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0
10. 8. 51	Bewölkt, nach Regen	6 (4)	4	0	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0
14. 9. 51	Regen	140 (20)	63	15*	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	5
19. 10. 51	Schön und trocken	5 (0)	2	0	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0
15. 11. 51	Schön, föhnig	29 (4)	36	3	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0
4. 2. 52	Schneelage, kalt	4 (4)	5	1	1/2	0/1	0/1	0/2	0/1	0/1	0

* starke Gasbildung

ist, wird es bei 100° C inaktiv, und die hemmende Wirkung fällt aus. Seit Escherichiastämme serologisch differenziert werden konnten, wurde es möglich, wie aus der Arbeit *Kauffmanns* über die Enterobacteriaceae [21]) hervorgeht, den multiplen und stark wechselnden Charakter der Coliflora gesunder Personen zu bestimmen. Gewisse Typen erhalten sich lange, während andere nur kurze Zeit in Erscheinung treten. Bezüglich der O-gruppe konnten Unterschiede zwischen Stämmen aus normalen Faeces und solchen von pathologischem Material (Peritoneum, Appendix, Galle, Harn usw.) festgestellt werden. Als Beispiel diene folgende Übersicht.

Stämme von:	*Kauffmann* 92 Stämme O-inagglutinabilität	*Kauffmann* 92 Stämme Mit L-Antigen	*Knipschildt* 110 Stämme O-inagglutinabilität	*Knipschildt* 110 Stämme Mit L-Antigen
pathologischem Material	69 %	64 %	68 %	67 %
Faeces	26 %	14 %	45 %	24 %

Appendicitis und Peritonitis zeigten die gleiche O-gruppe. Bei Faeces kamen einige O-gruppen nebeneinander vor, was aus der nachfolgenden Zusammenstellung (wiederum nach *Kauffmann*) ersichtlich ist.

Escherichiastämme aus:	Gleiche O-Gruppe	O-inagglutinabilität
normalen Faeces	27 %	65 %
normalen Appendices	46 %	75 %
Appendicitis	53 %	90 %
Peritonitis	63 %	87 %
Infektion der Harnwege	95 %	82 %

Das pathologische Material erweist sich serologisch homogener und stärker O-inagglutinabel als das normale. An Mäusen wurde ferner Toxizität des L-Antigens beobachtet, wobei die Plusform toxischer sei als die Minusform. Toxizität sei allerdings nicht identisch mit Virulenz. Schliesslich wurden auch noch haemolytische und nekrotische Eigenschaften entdeckt. Sechs Qualitäten würden bei der Diagnostik eine Rolle spielen, nämlich O-gruppe, O-inagglutinabilität, Herkunft (Material), Toxizität, Haemolyse und Nekrose.

Für die amtlichen Lebensmitteluntersuchungsanstalten ist es ein Ding der Unmöglichkeit, zeitraubende serologische Untersuchungen durchzuführen, um damit die allfällige Pathogenität von Colikeimen zu bestimmen. Angesichts der strikten Forderung auf Ausschluss fäkalischer Einflüsse und Colifreiheit des Trinkwassers fällt diese Frage gar nicht ins Gewicht. *Mooser* [22]) erwähnt, dass durch Trinkwasser «unspezifische Diarrhöen» entstehen können, sofern (!) in hygienischer Beziehung keine hohen Anforderungen gestellt werden. In vielen Fällen handle es sich um pathogene Colibazillen, an welche Ortsansässige sich meist «gewöhnen», während Auswärtige oder Zuzügler gewöhnlich vor derartigen Diarrhöen betroffen würden.

Der Vollständigkeit halber muss noch von den sogenannten Paracoli die Rede sein. Dieser Bezeichnung liegt der Umstand zugrunde, als bei gewissen Colitypen die Laktosespaltung erst spät oder überhaupt nicht eintritt. *Kauffmann* hält sie trotzdem für Colikeime, denn Mangel an Laktosespaltungsvermögen oder auch citratpositives Verhalten berechtige nicht zum Ausschluss, weil im übrigen alle Bedingungen, die für Escherichia coli sprechen, erfüllt seien. Wir schliessen uns dieser Ansicht an unter dem nochmaligen Hinweis, wie wichtig die längere Bebrütungszeit für den Colinachweis ist, und möchten ergänzend anführen, dass dementsprechend auch Gärröhrchen, die an Stelle von

Gasbildung eventuell nur Trübung anzeigen, mittels Abstrichverfahren auf Coli geprüft werden müssen.

Schlussbetrachtungen

Wenn wir alles Besprochene überblicken, so ergibt sich eine zuverlässige Beurteilung von Trinkwasser nur durch Einbeziehung aller Faktoren, die mittelbar und unmittelbar eine Rolle spielen. Dank der staatlichen Kontrolle können Misstände behoben werden. Zweifellos sind Epidemien zur grossen Seltenheit geworden. Dass es aber immer noch Typhus- und Paratyphuskranke gibt, beweist folgende Übersicht über die in den Jahren 1948/51 gemeldeten Fälle allein im Kanton Zürich.

	Typhus	Paratyphus		Total	Ansteckungsquelle		
	abd.	gesamt	B		bekannt	vermutet	unbekannt
1948	6	24	16	30	7	5	18
1949	5	9	8 (2)	14	2	1	11
1950	5 (2)	3	1	8	3	2	3
1951	5	3	1	8	1	1	6

Die Zahlen in Klammern bedeuten Bazillenträger. Unter den bekannten Ansteckungsquellen figurieren u.a. Bachwasser im Tessin, Früchtegenuss in Italien.

Bei Trinkwasserbeanstandungen bekommt man öfters den Einwand zu hören, es sei noch niemand krank geworden. Solche Äusserungen sind erstens unkontrollierbar, und zweitens, wenn sie wirklich zutreffen sollten, mag es sich um eine Angewöhnung handeln. Fremdpersonen sind aber der Infektionsgefahr trotzdem ausgesetzt. Es können, wie dies erwähnt wurde, ja auch Vertreter der Salmonella-Gruppe Magendarmstörungen leichterer Art verursachen, nicht immer nur Coli allein. Lange nicht alle Salmonella-Infektionen werden ärztlich erfasst, weil gewöhnlich nur schwer Erkrankte sich in Behandlung begeben. So können harmlose Enteritisfälle unabgeklärt bleiben. Nach *Kauffmann* zeigt ein Überblick über die Infektionen durch Enteritiserreger grosse Vielgestaltigkeit, beginnend bei harmlosen Fällen und übergehend zu schweren toxischen Schädigungen bis septisch-typhösen Krankheitsbildern, die sich von Typhus und Paratyphus kaum unterscheiden. Die Pathogenität eines Mikroorganismus sei keine feststehende Eigenschaft, sondern das schwankende Produkt, das aus der Wechselwirkung zwischen Mikro- und Makroorganismus resultiere. Je nachdem der Erreger auf ein empfängliches oder resistentes Individuum stosse, wirke er als hoch pathogen oder harmloser Parasit. Für sanitarische Massnahmen kann lediglich das erste Verhalten wegleitend sein, d.h. wir müssen, analog der Annahme bei Typhus, jeder Mensch sei ein Bazillenausscheider, ohne weiteres Pathogenität annehmen und dürfen uns nicht auf labile Resistenzmöglichkeiten stützen.

Unzulänglichkeiten von Wasserversorgungen wiegen in epidemiologischer Hinsicht bei zentralen Anlagen viel schwerer als bei kleinen. Dies dürfte ohne weiteres einleuchten, weil im ersteren Falle viel mehr Personen betroffen würden.

Nichtsdestoweniger müssen Einzelversorgungen ebenso streng beurteilt werden. Auch sie sollten nach unserem Dafürhalten der Begutachtungspflicht unterliegen. Denn die Fälle sind nicht selten, wo derartige Anlagen einfach erstellt wurden und hernach Anlass zur Beanstandung geben.

Ein Punkt, der in der Trinkwasserkontrolltätigkeit eine bedeutende Rolle spielt, ist die zweckmässige Probenahme. Um über den einwandfreien Zustand von Versorgungsanlagen Gewissheit zu erhalten, ist es notwendig, dass nicht die Fassungsstellen allein geprüft werden, sondern auch das Versorgungsnetz. Was nützte einwandfreies Trinkwasser, wenn es hernach im Verteilungssystem aus irgend einem Grunde nicht mehr die gleiche gute Beschaffenheit aufwiese? Proben von Verbrauchsstellen sind deshalb unerlässlich. Es empfiehlt sich sogar sehr, aus dem Leitungsnetz Stichproben zu erheben. Je nach dem Untersuchungsbefund hat dann eine detaillierte Untersuchung zu erfolgen, die sich auf sämtliche Wasserfassungsstellen erstreckt. So sind wir in der Lage, die richtigen Anordnungen für Behebung eventueller Mängel zu treffen. Bei den anzuwendenden Massnahmen kann es sich um Ausschaltung einzelner Quellen handeln oder, wenn wegen ungenügender Deckung des Bedarfes kein Verzicht geleistet werden kann, um Entkeimung. Als Notbehelf (!) dient auch eine Kochvorschrift. Wir müssen uns voll bewusst sein, dass halbe Massnahmen keinen Massnahmen gleich kommen. Sinnvoll sind nur solche Anordnungen, die restlose Gewähr bieten. Wer garantiert bei einer Kochvorschrift, dass sie wirklich allerseits eingehalten wird? Was nützt eine Trinkwasserverbotstafel, wenn trotzdem Wasser getrunken werden kann? Wird dagegen z.B. ein Laufbrunnen ausgeschaltet, dann besteht keine Möglichkeit mehr, sich einer Vorschrift zu entziehen. Die zwangsweise Ausschaltung hat sogar den Vorteil, dass eine Sanierung viel schneller in Gang kommt, während sie andernfalls meistens aus- und alles beim alten bleibt. Dann erübrigt sich überhaupt eine Kontrolle. Wird eine Entkeimungsanlage installiert, so verlangt dies häufige Untersuchungen, denn sie kann ihren Zweck nur bei einwandfreiem Funktionieren erfüllen. Künstlich aufbereitetes Trinkwasser darf von den gestellten bakteriologischen Anforderungen unter keinen Umständen abweichen. Auch im übrigen sollte im ganzen Lande bei der bakteriologischen Beurteilung ausnahmslos gehandelt werden. Es sollte nicht vorkommen, dass colihaltiges Wasser (im Sinne der Forderung auf Colifreiheit in 20 cm^3) toleriert wird. In diesem Zusammenhange seien noch die eventuellen Bauverunreinigungen bei Neufassungen erwähnt. Erhöhte Keimzahl und positiver Colibefund pflegen auf dieses Konto genommen zu werden. Wir raten hier zu grosser Vorsicht, weil wir feststellen konnten, dass bei späteren Untersuchungen, zu einem Zeitpunkt also, wo derartige Verunreinigungen ausgeschlossen sein sollten, keine Besserung eingetreten ist, sondern es sich um einen Dauerzustand handelte. Aufschluss kann nur eine wiederholte Probenahme bringen. Das Urteil auf Grund einer einzigen Untersuchung fällen zu wollen, betrachten wir als Leichtsinn. Höchstens die Möglichkeit baulicher Verunreinigung kann erörtert werden.

Abschliessend sei noch das Problem der Viruskrankheiten aufgegriffen. Die Zelle gilt nicht mehr als letzte Lebenseinheit, sondern nach *Daranyi* [23]) das Protosoma. Das sind Lebenselemente von der Grösse des Eiweissmoleküls (8—15 Millimikron), die also kleiner sind als Bakterien. Viren lassen sich nur durch Tierversuch nachweisen. Wir erwähnen sie, weil Kinderlähmung (Poliomyelitis) und Leberentzündung (Hepatitis) solche Erreger verzeichnen. Nach *Roemer* [24]) wird das Virus der Poliomyelitis vor allem im Stuhl der Kranken ausgeschieden. Es hätte in Kanalisationsabwasser zu Epidemiezeiten und noch einige Monate später nachgewiesen werden können. Infiziertes Abwasser gefährde aber auch Trinkwasser, was nach unserer Meinung nur dort geschehen kann, wo keine einwandfreien Anlagen bestehen. Gleiches gilt von der Hepatitis epidemica. Diese beiden Beispiele bestätigen wiederum die fäkale Ausscheidung der Erreger. Wenn somit Fäkaleinflüsse fehlen, besteht auch keine Gefahr. Dies bezieht sich selbstverständlich nur auf die Möglichkeit der Ausbreitung durch das Trinkwasser als Transportmittel und gilt nicht für Kontaktinfektionen.

Zusammenfassung

Die hygienische Beurteilung von Trinkwasser beruht auf umfasenden Untersuchungsergebnissen. Es wurde der Ortsbesichtigung und dem bakteriologischen Befund die grösste Bedeutung beigemessen. Entscheidend in der ganzen Angelegenheit ist das Fehlen fäkalischer Einflüsse, was sich durch Freisein des Wassers von Colikeimen erweisen muss. Dieser Grundsatz gilt für Grund- und Quellwasser in gleicher Weise, und zwar derart, als in 20 cm³ keine typischen Coli nachweisbar sein dürfen. Die Genauigkeit des Colibefundes hängt von der Anzahl Gärröhrchen ab.

Ausser den Krankheiten, die durch Erreger aus der Salmonella-Gruppe verursacht werden, wurde die Pathogenität von Keimen der Species Escherichia coli erwähnt.

Résumé

L'appréciation de l'eau potable au point de vue de l'hygiène doit se baser sur les résultats d'un examen très étendu. On a attribué la plus grande importance à l'inspection des lieux et au résultat de l'examen bactériologique. L'absence d'infiltrations d'origine fécale est déterminante et doit se traduire par l'absence de germes de coli. Ce principe est valable également pour l'eau de la nappe phréatique et pour l'eau de source en ce sens que des germes de coli typique ne doivent pas être décelables dans 20 cm³ d'eau. L'exactitude du résultat de l'examen du coli dépend du nombre des petits tubes à fermentation.

En plus des maladies causées par des germes du groupe des Salmonelles on a cité le pouvoir pathogène des germes de l'espèce Escherichia coli.

Literatur

[1]) *F. Kauffmann*, Die Bakteriologie der Salmonella-Gruppe. Ejnar Munksgaard, Kopenhagen 1941.

[2]) *Uhlenhut* und *Fromme*, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. 3. Aufl. Bd. 7. Gustav Fischer, Jena, und Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien 1927/1929.

[3]) *O. Spitta,* dito Bd. 10.
[4]) *Ch. Herter,* Monatsbulletin der Schweiz. Ver. für Gas- und Wasserfachmänner, Jahrgang 1947, S. 245 und 279.
[5]) *H. Beger,* Leitfaden der bakteriologischen Trinkwasseruntersuchung. Urban & Schwarzenberg, Berlin und München 1948.
[6]) *O. Spitta,* Handbuch der Lebensmittelchemie, Bd. 8, Wasser und Luft. Julius Springer, Verlag, Berlin 1940.
[7]) *A. Gärtner,* Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten **67**, 55 (1910).
[8]) Eidgenössische Lebensmittelverordnung, 1936.
[9]) Schweizerisches Lebensmittelbuch, 4. Aufl. 1937.
[10]) *K. Roelcke,* Arch. für Hyg. **124**, 60 (1940).
[11]) *K. Höll,* Pharm. Z'halle Dtschld. **84**, 97 (1943), nach Ref. Ztschr. für Lebensmitteluntersuchung und -forschung.
[12]) *H. Beger,* Kl. Mitt. Ver. Wasser- usw. Hyg. E. V. **18**, 115 (1942), nach Ref. Ztschr. für Lebensmitteluntersuchung und -forschung.
[13]) *B. Bürger,* Grundzüge der Trinkwasserhygiene, 2. Aufl. Verlag von Laubsch & Everth, Berlin 1938.
[14]) *E. G. Pringsheim,* Philosophical Transaction on the Royal Society of London, Vol. 233, 453 (1949).
[15]) *F. Löhnis,* Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Gebrüder Borntträger, Berlin 1935.
[16]) *O. Thomann,* Mitt. **42**, 106 (1951).
[17]) *K. Wuhrmann,* Monatsbulletin der Schweiz.Ver. für Gas- und Wasserfachmänner, Jahrgang 1951, S. 214.
[18]) *O. Thomann,* Mitt. **42**, 517 (1951).
[19]) *F. Sierp,* Die amerikanischen Einheitsverfahren zur Untersuchung von Wasser und Abwasser. Verlag R. Oldenburg, München 1951.
[20]) *Lehmann-Neumann,* Bakteriologische Diagnostik, 7. Aufl., Bd. 2. J. F. Lehmann's Verlag, München 1927.
[21]) *F. Kauffmann,* Enterobacteriaceae. Ejnar Munksgaard, Kopenhagen 1951.
[22]) *H. Mooser,* Monatsbulletin der Schweiz. Ver. für Gas- und Wasserfachmänner, Jahrgang 1951, S. 142.
[23]) *J. v. Daranyi,* Dtsch. med. Wschr. **63**, 1266 (1937).
[24]) *G. B. Roemer,* Dtsch. med. Wschr. **74**, 941 (1949).