

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Band:** 42 (1951)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Der Nachweis von Escherichia coli in Trinkwasser  
**Autor:** Thomann, Otto  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982474>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

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

# Der Nachweis von *Escherichia coli* in Trinkwasser

Von *Otto Thomann*

(Mitteilung aus dem kantonalen chemischen Laboratorium Zürich)

Über die Bedeutung von *Escherichia coli* und seinen Nachweis ist schon viel geschrieben worden. Auf die zahlreiche Literatur einzugehen, ist hier allerdings nicht vorgesehen, sondern es sollen die Methoden, die im Schweizerischen Lebensmittelbuch<sup>1)</sup> enthalten sind, erwogen werden.

Ein kleiner Exkurs möge uns in die systematischen Verhältnisse, wie *Bergey*<sup>2)</sup> sie darlegt, einführen.

## Familie *Enterobacteriaceae*

### 1. Unterfamilie: *Eschericheae*

- |           |                     |  |
|-----------|---------------------|--|
| Genus I   | <i>Escherichia:</i> | <i>E. coli</i> (Migula) Castellani und Chalmers<br><i>E. freundii</i> (Braak)      |
| Genus II  | <i>Aerobacter:</i>  | <i>A. aerogenes</i> (Kruse) Beijerinck<br><i>A. cloacae</i> (Jordan) Bergey et al. |
| Genus III | <i>Klebsiella:</i>  | 6 Arten, worunter <i>Kl. pneumoniae</i>  |

### 2. Unterfamilie: *Erwineae*

### 3. Unterfamilie: *Serrateae*

### 4. Unterfamilie: *Proteae*

### 5. Unterfamilie: *Salmonelleae*

Der Coli-Nachweis verfolgt den Zweck, fäkale Verunreinigungen festzustellen und die damit verbundene Gefährdung des Trinkwassers zu ergründen. Als Besiedler des Darmkanals von Mensch und Tier (aller Wirbeltiere) ist *Escherichia coli* zum Leitorganismus für Einflüsse solcher Art geworden. Auf der Suche nach anderen derartigen Lebewesen fand man zwei weitere Darmsymbionten, *Clostridium perfringens* (*Veillon* und *Zuber*) *Hauduroy* et al. (= *Bacterium Welchii*), einen Anaerobier, und *Streptococcus faecalis* *Andrews* und *Horder*. Von praktischer Bedeutung hat sich lediglich *Escherichia coli* erwiesen. Dessen Nachweis hat aber nur einen Sinn, wenn es tatsächlich dem Darmkanal entstammt. Einer der umstrittensten Punkte war deshalb der der Ubiquität. Bei fäkaler Ausscheidung ist *Escherichia coli* sicher überall dort zu finden, wo eine Beziehung mit menschlichen und tierischen Auswürfen besteht. Hier stellt sich wiederum die Frage nach dem physiologischen Verhalten ausserhalb des herkömmlichen intestinalen Milieus. Dass dabei Veränderungen eintreten, die zur Einbüßung bestimmter Fähigkeiten führen, darf als natürliche Erscheinung bewertet werden. Wir müssen uns aber vor Augen halten, dass auch *Escherichia freundii*, *Aerobacter aerogenes* und *Aerobacter cloacae* fäkaler Herkunft sein können. Die Bedeutung des Nachweises von *Escherichia coli* ist deshalb in der Möglichkeit zu suchen, Fäkalverunreinigungen als solche und deren

direkte, unmittelbare Einwirkung im besonderen erkennen zu können. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, müssen wir über zweckmässige Methoden verfügen.

Ausgehend von der Annahme, dass nicht nur Abgänge des Menschen allein, sondern auch solche von Tieren, vor allem von warmblütigen, krankheits-erregende Bakterien beherbergen können (*Ohlmüller-Spitta*<sup>3)</sup>), wurde auf den Nachweis solcher Coli besonderes Gewicht gelegt. So war es *Eijkman*<sup>4)</sup>, der die Ansicht vertrat, nur die spezifisch fäkalen Coli hätten die Fähigkeit, bei 45 bis 46° C Traubenzucker zu vergären. Seine Kritiker wiesen darauf hin, dass durch die Veränderungen der peristatischen Verhältnisse Umwandlungen sich vollzögen und die erwähnte Eigenschaft verloren gehe. *Beger*<sup>5)</sup> bekennt „trotzdem diese Gärprobe weit verbreitet sei und gute Dienste leiste, weise sie doch manche Fehler auf. Wie steht es nun mit den Methoden, die im Schweizerischen Lebensmittelbuch angeführt sind?“

### 1. Traubenzucker-Neutralrotagar

Schon *Bornand*<sup>6)</sup> fand, dass nicht *Escherichia coli* allein eine positive Reaktion ergebe. Das Milieu zeige aber immer Fäkalverunreinigungen an, weil einwandfreies Trinkwasser nie reagiere. Eigene Versuche mit Suspensionen aus menschlichen Stühlen zeitigten auf Traubenzucker-Neutralrotagar teilweise negative Reaktion, obwohl auf Milchzucker- und Mannitbouillon — letztere soll uns ja ebenfalls *Bacterium coli sui generis* ermitteln — alles positiv ausfiel. Umgekehrte Erscheinungen traten in praxi bei den Untersuchungen von Trinkwasser auf. Das Verhalten von Neutralrot wird auch in den Beratungen des Preussischen Landesgesundheitsrates über hygienische Leitsätze für die Trinkwasserversorgung (Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Medizinalverwaltung<sup>7)</sup>) im Zusammenhang mit der Methode von *Bulir*<sup>8)</sup> in dem Sinne erwähnt, als bei Bebrütung sich zeigende Gelbfärbung der Nährflüssigkeit unter Fluoreszenz kein ausreichender Beweis für die Anwesenheit von *Escherichia coli* bilde.

### 2. Milchzuckerbouillon

Milchzuckerbouillon wird zum Nachweis aller atypischen Coli und aller dem *Bacterium coli* nahe verwandten Formen benützt. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die dieser Gruppe angehörenden Keime ein positives Resultat ergeben. Aber es ist fraglich, ob jede Gasbildung wirklich nur durch die Anwesenheit von Coli-aerogenes-Organismen verursacht wird. *Novel*<sup>9)</sup> hat gezeigt, dass neben *Aerobacter aerogenes* auch *Klebsiella pneumoniae* und *Klebsiella ozaenae*, also ausserhalb der *Escherichia*-*Aerobacter*-Gruppe stehende Bakterien die Fähigkeit haben, Laktose zu vergären.

### 3. Mannitbouillon

Bei der *Eijkman*'schen Gärprobe mit einer Bebrütungstemperatur von 45-46°C sind im Falle einer Überschreitung der maximalen Temperatur von 46° C — man stelle sich nur die technische Unvollkommenheit in der Thermoregulierung vor —

die Colikeime in ihrer Existenz gefährdet. Bebrütung bei 43° C, wie dies gemäss Lebensmittelbuch für Mannitbouillon verlangt wird, schliesst diese Gefahr aus. Die Vergärung von Mannit bei dieser Temperatur sollte, analog dem *Eijkman*-Verfahren, nur typischen Colibakterien möglich sein. Dass man sich darin täuschte, hat *Novel* bewiesen, indem die bereits sub 2 erwähnten Keime sowohl bei 37° als auch bei 43° C einen positiven Befund zu geben vermögen. Dieses Ergebnis findet seine Bestätigung durch eigene Untersuchungen. Von Mannitbouillonkulturen, welche Gasbildung aufwiesen, wurden Abstriche auf Endo- und Eosinmethylenblauagar vorgenommen, mit dem Resultat, dass nicht jede Vergärung durch *Escherichia coli* verursacht worden war. Auch *Aerobacter aerogenes* konnte als Urheber nachgewiesen werden. Analog zum Verhalten der Neutralrotreaktion bei der *Bulir*'schen Nährlösung wird in den Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Medizinalverwaltung des Preussischen Landesgesundheitsrates bestätigt, dass eintretende Gasbildung unter Bebrütung selbst bei 46° C ebenfalls die ausschliessliche Anwesenheit von *Escherichia coli* nicht beweise. Während Bebrütung bei 37° C auch geschwächten Colikeimen die Entwicklung ermöglichen will, verfolgt die höhere Temperatur von 46° C den Zweck, eine Überwucherung durch andere Bakterien zu verhüten.

Will man allen Ansprüchen gerecht werden, so stellen wir fest, dass keine der erwähnten Methoden lückenlos ist. Bei dieser Gelegenheit möchte auf ein Medium hingewiesen werden, welches *Stark* und *England* <sup>10)</sup> zur Wasser- und Milchuntersuchung empfehlen. Es handelt sich um eine Ricinoleat-Formiat-Bouillon mit folgender Zusammensetzung:

5 g Pepton  
 5 g Laktose  
 5 g Natriumformiat  
 1 g Natriumricinoleat  
 1000 cm<sup>3</sup> destilliertes Wasser

Nach den Autoren verhindert das Ricinoleat das Wachstum aller nicht zur *Escherichia*-*Aerobacter*-Gruppe gehörenden Organismen, während durch das Formiat die *Coli*-*aerogenes*-Keime gefördert werden. Mittels 98 Proben verschiedenster Trinkwasser wurde das Substrat mit Mannitbouillon verglichen. Zum vorneherein fällt auf, dass bei Ricinoleat-Formiat die Fälle seltener sind, wo ohne Gasbildung eine Trübung eintritt. Gewöhnlich fällt die Trübung mit der Gasbildung zusammen. Folgende Zahlen vermitteln uns die Verhältnisse genauer:

	Mannit	Ricinoleat-Formiat
Keine Trübung	38	69
Nur Trübung, keine Gasbildung	34	8
Trübung und zugleich Gasbildung	26	21
	98	98

An diesem Milieu wird ferner hervorgehoben die nur der *Escherichia*-*Aerobacter*- und *Salmonella*-Gruppe zukommende Fähigkeit, aus Ameisensäure Gas zu

bilden. Die Gasbildung aus Formiat habe eine Anhäufung von NaOH und NaHCO<sub>3</sub> und verbunden damit eine Pufferwirkung zur Folge. Die Wasserstoffionenkonzentration sinke nach 48stündiger Bebrütung nie unter 6,0. Eigene pH-Messungen mit dem Polymetron vermögen die diesbezüglichen Unterschiede zwischen Ricinoleat-Formiat und Mannit deutlich aufzuzeigen.

Probe	Wassermenge in cm <sup>3</sup>	Art der Gasbildung		pH nach 48 Stunden	
		Mannit	Ricin.-Formiat	Mannit	Ricin.-Formiat
N	20	+		5,1	—
	10		+	—	6,3
F 4	20	—		5,85	—
	5		—	—	7,8
E	20	++	—	6,4	7,4
	5	—	—	6,65	7,8
S 1	20	+++	+++	5,1	6,65
	5	+++	+++	5,3	6,8
S 2	20	—	—	6,55	7,25
	5	—	—	6,65	7,9
S 3	20	++	+++	5,0	6,65
	5	—	—	6,7	7,9
S 4	20	+++	+++	5,2	6,6
	5	+++	+++	5,3	6,4

Legende: — = keine Gasbildung    ++ = mittlere Gasbildung  
 + = schwache Gasbildung    +++ = intensive Gasbildung

Weitere Messungen für Ricinoleat-Formiat allein ergaben nie einen Wert unterhalb 6,1. Die vergleichenden Untersuchungen wurden bei einer Bebrütungstemperatur von 43° C durchgeführt, wie für Mannit vorgeschrieben. Bezüglich Gasbildung zeigt uns nachstehende Übersicht zwar kleine Unterschiede. Im wesentlichen stimmen die Befunde aber überein.

Es wurde aber auch das Verhalten der Ricinoleat-Formiat-Bouillon bei 37° und 43° C verglichen. Die Unterschiede waren nicht beträchtlich und hätten gerade so gut bei gleichen Temperaturen im Rahmen der normalen Streuung, wie sie z.B. aus obiger Zusammenstellung ersichtlich ist, entstehen können. Immerhin erhält man den Eindruck, als ob in einzelnen Fällen bei 37° C die Gasbildung rascher eintrete. Diese Temperatur entspricht durchaus den optimalen Bedingungen von *Escherichia coli*.

Zweifellos hat Ricinoleat-Formiat-Bouillon ihre Vorzüge. Einen eindeutigen Coli-Nachweis vermag sie uns ebensowenig wie die vorhin erwähnten Verfahren zu geben. Wir müssen uns mit der Tatsache abfinden, dass kein ideales Anreicherungssubstrat für Coli allein existiert. Trotzdem haben wir die Möglichkeit, uns über seine Anwesenheit zu vergewissern, indem ein Tröpfchen der bebrüteten

Probe	Gasbildung nach 24 Stunden						Endoagar Anzahl Coli-Kolonien pro 1 cm <sup>3</sup>
	Mannit			Ricinoleat-Formiat			
	20 cm <sup>3</sup>	10 cm <sup>3</sup>	50 cm <sup>3</sup>	20 cm <sup>3</sup>	10 cm <sup>3</sup>	5 cm <sup>3</sup>	
735	+	—	—	—	+	—	0
737	+	—	—	+	—	—	0
738	+	+	+	+	+	+	0
740	+	—	—	—	—	—	0
741	+	+	+	+	—	—	0
747	+	—	—	+	—	—	0
748	—	—	—	+	—	—	0
755	+	—	—	—	—	—	0
765	—	—	+	—	—	—	0
796	+	—	—	—	+	—	0
802	+	—	+	—	—	—	0
804	+	+	+	+	—	—	0
805	+	+	+	+	+	+	12
806	+	+	+	+	+	+	8
807	+	—	—	—	—	+	0
808	—	+	—	—	—	—	0
809	+	+	+	+	+	+	7
811	—	—	+	—	—	—	0
838	+	—	—	—	—	—	0
842	—	+	+	—	—	—	0
846	+	—	—	+	—	+	0
850	—	—	—	—	+	—	0
851	—	—	+	—	—	—	0
852	+	—	—	—	—	—	0
857	+	+	+	+	+	+	151

Legende: + = Gasbildung — = keine Gasbildung

Nährflüssigkeit auf Endo- oder Eosinmethylenblauagar ausgestrichen wird und das typische Wachstum isoliert stehender Kolonien über die Art der Keime Aufschluss gibt. Durch Weiterzüchten können solche Bakterien näher untersucht werden mittels Indol-, Methylrot-, Voges-Proskauer- und Zitratstest. Über die Beziehungen zwischen diesen Testen und den Arten der Coli-aerogenes-Gruppe geben *Prescott, Winslow und McCrady* <sup>11)</sup> folgendes Schema an:

	<i>E. coli</i>	<i>E. freundii</i>	<i>A. aerogenes</i>	<i>A. cloacae</i>
Indol	±	±	±	—
Methylrot	+	+	—	—
Voges-Proskauer	—	—	+	+
Zitrat	—	+	+	+

Es existieren noch weitere Möglichkeiten, z.B. Test mit Zellobiose, Natriumhippurat, Harnsäure oder Prüfung auf Schwefelwasserstoffbildung. Nach der Literatur sowie eigenen Untersuchungen zu schliessen, verhalten sich Methylrot- und Voges-Proskauer-Test stets reziprok, d.h. wenn der eine positiv, ist der andere negativ und umgekehrt. Bezüglich Indolbildung haben wir keine einheitlichen Verhältnisse. *Hoffmann*<sup>12)</sup> fand, dass sie für frisch aus dem Darm ausgeschiedene Colikeime spezifisch sei und während der postenteralen Lebensweise mit der Zeit verloren gehe. Darnach würde eine negative Indolreaktion auf atypische Coli hindeuten, welche dann allerdings bei der Gärprobe nach *Eijkman* keinen positiven Befund ergeben dürften. *Stuart et al.*<sup>13)</sup> haben an Hand von auf Schrägagar gezüchteten Colibakterien die Beziehungen studiert, die zwischen der *Eijkman'schen* Gärprobe und dem Verhalten mittels obiger Teste bestehen. 114 Kulturen einer bestimmten Gruppe und eines bestimmten Typs ergaben zu 100 % eine positive Gärprobe, liessen aber keine Indolbildung nachweisen. Wir sehen also, die Verhältnisse liegen nicht so einfach. Ganz abgesehen von dieser Unklarheit, müssen wir uns bewusst sein, dass die Durchführung der genannten Teste Zeit in Anspruch nimmt und eher wissenschaftlichen als praktischen Wert hat. Für Kontrollzwecke bringt der Verfasser dieser Arbeit folgende Methodik in Vorschlag für das Schweizerische Lebensmittelbuch. Auf die Anwendung von Traubenzucker-Neutralrotagar, Milchzucker- und Mannitbouillon soll gänzlich verzichtet werden zu Gunsten von Ricinoleat-Formiat. Weil bekanntlich das Ricinoleat auf nicht der Coli-aerogenes-Gruppe angehörende Mikroorganismen eine hemmende Wirkung ausübt, ist keine über 37° C hinaus erhöhte Bebrütungs-temperatur erforderlich. Aus später noch zu schildernden Gründen soll während 48 Stunden bebrütet werden. Das übliche Tittersystem bleibt bestehen. Bei Gasbildung wird mittels Öse ein Tröpfchen Nährflüssigkeit auf in Petrischalen bereits erstarrten Eosinmethylenblau- oder Endoagar ausgestrichen. Die Gasbildung hat im Nährmedium Säuerung zur Folge, welche sich beim Agar nach *Endo* wegen roter Verfärbung ungünstig auswirken kann. Der Eosinmethylenblauagar nach *Levine*<sup>14)</sup> eignet sich für Abstriche besser.

Herstellung von Endoagar:

5 g	Fleischextrakt	30 g	Agar
10 g	Pepton	10 g	Laktose
1000 cm <sup>3</sup>	destilliertes Wasser		
	Fuchsin (Grübler)	nötige Menge	
	Na-sulfit H <sub>2</sub> O-frei	nötige Menge	

Die 4 ersten Ingredienzien werden auf gewohnte Art gelöst. Die Reaktion wird so eingestellt, dass das pH nach der Sterilisation 7,4 beträgt, dann wird filtriert. Dieser Laktoseagar wird in Kolben zu 100 cm<sup>3</sup> abgefüllt und fraktioniert sterilisiert.

Bei der Verwendung zu Gusskulturen gibt man zu je 100 cm<sup>3</sup> geschmolzenem Agar 1 cm<sup>3</sup> einer 3 %igen Lösung von basischem Fuchsin (Grübler) und 0,125 g wasserfreies Natriumsulfit, gelöst in 5 cm<sup>3</sup> kochendem Wasser (die Lösung selbst darf nicht kochen). Die Sulfitlösung muss jeweils frisch hergestellt werden; die Fuchsinlösung ist haltbar.

Der fertige Nährboden ist in warmem Zustande hellrot, soll aber bei Zimmertemperatur fast farblos sein.

Herstellung von Eosinmethylenblauagar:

15 g Agar                    2 g Kaliumphosphat sek.  
10 g Pepton                10 g Laktose  
20 cm<sup>3</sup> 2 %ige wässrige Lösung von Eosin (gelblich)  
13 cm<sup>3</sup> 0,5 %ige wässrige Lösung von Methylenblau  
1000 cm<sup>3</sup> destilliertes Wasser

pH-Einstellung und Filtration ist nicht notwendig. Sterilisieren im Autoklaven (15 Minuten). Beim Erhitzen verschwindet die Färbung und kommt beim Abkühlen wieder zum Vorschein.

Bei direkter zahlenmässiger Bestimmung durch Aussaat von 1 cm<sup>3</sup> Wasser ist dem Endoagar der Vorzug zu geben, weil das Colibild infolge Säurehofbildung besonders schön zum Ausdruck kommt. Für jede Probe soll nebst Anreicherungskulturen gleichzeitig eine Gusskultur hergestellt und ebenfalls 48 Stunden bebrütet werden, bei 37° C. Handelt es sich gegebenenfalls um ein schlechtes Wasser, so erhalten wir unmittelbar einen Colibefund. Beträgt z.B. die Zahl der zur Entwicklung gelangten Colikolonien über 100, dann dürfen wir daraus schliessen, dass in 0,01 cm<sup>3</sup> Wasser Coli enthalten sein müssen. Was die Bouillonkulturen betrifft, so wird man aus Konsequenzgründen nur noch von Gastiter sprechen. Will man den Begriff Colititer beibehalten, so muss er sich auf den Abstrichbefund stützen. Nehmen wir zwei Beispiele an:

1. *Beispiel:* Von einer Probe wurde Wasser in Mengen von 20, 10 und 5 cm<sup>3</sup> Ricinoleat-Formiat zugesetzt und 1 cm<sup>3</sup> auf Endoagar nach dem Gusskulturverfahren ausgesät. Bei 20 und 10 cm<sup>3</sup> trat Gasbildung ein, und es wurde je ein Abstrich gemacht, welcher für 20 cm<sup>3</sup> bezüglich Coli positiv, für 10 cm<sup>3</sup> negativ ausfällt. Der Gastiter beträgt demnach 10, der Colititer dagegen 20.

2. *Beispiel:* Alle drei Bouillonkulturen zeigen Gasbildung. Auf der Endoagarplatte sind 3 Colikolonien zu verzeichnen. Wir verfügen somit bereits über einen positiven Colibefund. Denn wenn in 1 cm<sup>3</sup> Wasser Coli enthalten sind, dann ist anzunehmen, dass grössere Quantitäten erst recht Coli enthalten. Abstriche von den Bouillonkulturen würden dies bestätigen, sind aber in diesem Falle keine Notwendigkeit mehr.

Anschliessend sei eine kleine Colidiagnostik für Endo- und Eosinmethylenblauagar wiedergegeben.

*Endoagar:* Colikolonien stark dunkelrot mit rotem Säurehof. Bei Oberflächenlage Weinblattform und metallischer Glanz (Fuchsinglanz). Aerogeneskolonien hellrot, ohne Säurehof, bei Oberflächenlage Konvexform. Benachbarte Kolonien neigen zum Zusammenfliessen.

*Eosinmethylenblauagar:* Colikolonien 2—3 mm im Durchmesser. Im durchfallenden Licht dunkles, meist schwarzes Zentrum, welches bis  $\frac{3}{4}$  des Durchmessers ausmacht. Bei reflektiertem Licht und Oberflächenlage grüner metallischer Glanz.



Aerobacterkolonien sind grösser, 4—6 mm im Durchmesser oder noch mehr. Zentrum weniger dunkel und weniger gross im Verhältnis zum Durchmesser als bei *Escherichia*. Bei Oberflächenlage und reflektiertem Licht allgemein heller und kein metallischer Glanz. Konvexe Form und Neigung benachbarter Kolonien zum Zusammenfliessen, ohne deutliche Abgrenzung.

Im Zusammenhang mit der Bewertung der *Eijkman*'schen Probe erwähnt *Beger*, dass das Gasbildungsvermögen von Colibakterien im Wasser schon nach verhältnismässig kurzer Zeit sehr schwach werden kann. Unter Umständen vermöchten frisch aus dem Darm gezüchtete Colistämme bei 45—46° C aus Traubenzucker kein Gas zu bilden, während umgekehrt es solche Stämme gebe, welche auch nach wochen- und monatelangem Aufenthalt im Wasser noch starkes Gärungsvermögen an den Tag legen. Die Ursache der Schwächung braucht demnach nicht auf dem postenteralen Alter zu beruhen. Wir unterscheiden bei Krankheitserregern ja auch verschiedene Virulenzen. Warum sollte dies hinsichtlich Resistenz keine Gültigkeit haben? Darum liegt in der niedrigeren Bebrütungstemperatur von 37° C für die Ricinoleat-Formiat-Bouillon insofern wieder ein Vorteil, als auch geschwächte Keime, ungeachtet der Peristase, die Möglichkeit zur Entwicklung haben. Und sollte die Schwächung derart sein, dass nur noch wenig Gas gebildet werden kann und die Gasbildung sich etwas verzögert, so erlaubt uns die 48stündige Bebrütungsdauer, auch solche Keime zu erfassen. Ein Quellwasser zeigte z.B. nach 24 Stunden Gasbildung mit 20 cm<sup>3</sup>. Nach weiteren 24 Stunden hatte sich auch bei 10 und 5 cm<sup>3</sup> Gas gebildet, und die direkte Colibestimmung auf Endoagar ergab 2 Kolonien. Bei der verspäteten Gasbildung wurde durch Abstrichverfahren der positive Colibefund bestätigt. Gas-, Colititer und Gusskultur stimmten miteinander überein. Nun sind die Fälle nicht selten, wo Aerogeneskeime im Verein mit Colikeimen vorkommen. Beide Arten lassen sich auf der Endoagargusskultur festlegen. Bei dem einen oder andern Abstrich erhalten wir vielleicht, trotz Gasbildung, auf *Coli* einen negativen Befund. Aus dem Verhältnis der Keimzahlen auf der Endoagarplatte geht dann hervor, dass die Aerogeneskeime die Colikeime an Zahl übertreffen und aller Wahrscheinlichkeit nach überwuchern. Deshalb der negative Abstrichbefund. Es gibt aber auch Beispiele, wo sich in Wasser nur Aerogeneskeime nachweisen lassen, die in Bouillonkulturen beträchtlich Gas zu entwickeln vermögen.

Betrachten wir abschliessend alle Momente, die beim Nachweis von *Escherichia coli* eine Rolle spielen, so vereinigt die Ricinoleat-Formiat-Bouillon gegenüber den anderen Substraten und Methoden einige Vorzüge in sich. Der Umstand, dass diese Nährlösung schon längere Zeit in ansehnlichen Schweizer Instituten Eingang und hohe Bewertung gefunden hat, sollte ebenso zur Aufnahme ins Schweizerische Lebensmittelbuch beitragen. Für die einwandfreie Coliidentifizierung ist der Einbezug des Abstrich- und Gusskulturverfahrens mit Endo- und Eosinmethylenblauagar unerlässlich.

## Zusammenfassung

Anhand von vergleichenden Versuchen wurden die Vorzüge der Ricinoleat-Formiat-Bouillon gegenüber der Mannitbouillon aufgezeigt. Die Tatsache, dass Gasbildung keineswegs mit Anwesenheit von *Escherichia coli* identisch sein muss, lässt den Coli-Nachweis illusorisch erscheinen. Diese Lücke kann geschlossen werden mit Hilfe des Abstrichverfahrens, indem von positiven Gärproben ein Tröpfchen Nährflüssigkeit auf Endo- oder Eosinmethylenblauagar ausgestrichen wird. Das typische Wachstum isoliert stehender Kolonien gestattet dann eine genauere Diagnostik. Der Verfasser bringt diese Methodik in Vorschlag für das Schweizerische Lebensmittelbuch und möchte auf die Anwendung von Traubenzucker-Neutralrotagar, Milchzucker- und Mannitbouillon verzichten.

## Résumé

On démontre, sur la base d'essais comparatifs, les avantages du bouillon au ricinoléate-formiate par rapport au bouillon mannité. Le fait que la formation de gaz n'aïlle pas toujours de pair avec la présence d'*Escherichia coli* semble rendre illusoire la recherche du coli. Cependant cette lacune peut être comblée en faisant un frottis avec une goutte du bouillon de l'essai de fermentation positif sur une plaque d'Endo ou sur une plaque de gélose à l'éosine-méthylène. Le développement typique des colonies isolées permet alors une identification plus exacte. L'Auteur propose d'adopter ce mode opératoire pour le Manuel suisse des denrées alimentaires et de renoncer à la gélose au rouge neutre, au bouillon lactosé et au bouillon mannité.

## Literatur

- 1) Schweizerisches Lebensmittelbuch, IV. Auflage 1937.
- 2) *D. H. Bergey*, Manual of Determinative Bacteriology, V. Edition, 1939. Williams and Wilkins Co., Baltimore.
- 3) *Ohlmüller-Spitta*, Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. Jul. Springer, Verlag, Berlin 1931.
- 4) *C. Eijkman*, Zentr. bl. f. Bakt., Abt. I, Orig. 37, 742 (1904).
- 5) *H. Beger*, Leitfaden der bakteriologischen Trinkwasseruntersuchung. Urban und Schwarzenberg, Berlin und München 1948.
- 6) *M. Bornand*, Mitt. 23, 148 (1932).
- 7) Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Medizinalverwaltung, Beratungen des Preussischen Landesgesundheitsrates. Berlin 1932.
- 8) *Bulir*, Archiv f. Hygiene, Bd. 62, 1 (1907).
- 9) *E. Novel*, Mitt. 38, 361 (1947).
- 10) *N. C. Stark* und *C. W. England*, Journ. of Bact. 29, 26 (1935).
- 11) *S. C. Prescott*, *C. E. A. Winslow* und *M. H. McCrady*, Water Bacteriology. New York: John Wiley & Sons, Inc. London: Chapman & Hall, Limited.
- 12) *S. Hoffmann*, Schweiz. Zeitschrift f. Path. und Bakt., Suppl. ad Vol. VI (1943). S. Karger, Basel und New York.
- 13) *C. A. Stuart*, *A. Zimmermann*, *M. Baker*, *R. Rustigian*, Journ. of Bact. 43, 557 (1942).
- 14) *M. Levine*, Journ. of Infectious Diseases, 23, 43 (1918).