

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 42 (1951)
Heft: 2

Artikel: Zur Keimzahlbestimmung in Trinkwasser
Autor: Thomann, Otto
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982450>

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: 09.01.2025

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

Zur Keimzahlbestimmung in Trinkwasser

Von *Otto Thomann*

(Mitteilung aus dem Kant. Chemischen Laboratorium Zürich)

Gemäss Schweiz. Lebensmittelbuch¹⁾ versteht man unter der Keimzahl die Anzahl der zur Entwicklung gelangenden Bakterienkolonien in 1 cm³ Wasser nach Aussaat in ein gelatine- oder agarhaltiges Nährmedium und Bebrütung bei 20—22° C während einer bestimmten Zeit. In der Regel hat die Zählung am 5. Tage zu geschehen, bei allfällig in Gelatinegusskulturen auftretenden verflüssigenden Keimen aber auch früher unter Angabe der Bebrütungszeit. In diesem Zusammenhang mag man sich die Frage stellen, ob die Verwendung von Gelatine als Nährsubstrat überhaupt zweckmässig sei. Nähragar bietet den Vorteil, dass ohne Verflüssigungsgefahr immer nach 5 Tagen die Keimzahl bestimmt werden kann. Die Dinge liegen jedoch nicht so einfach, wie es zunächst scheint. Wesentlich dabei ist, zu wissen, ob wir bei beiden Nährböden bei gleicher Temperatur und gleicher Bebrütungsdauer auch gleiche Keimzahlen erhalten.

Schon *Novel*²⁾ hat sich mit diesem Problem befasst und Versuche angestellt. Er benützte auf Bouillon gezüchtete, 6 Stunden alte Colibakterien, säte von der hergestellten Suspension je 0,05 cm³ in 10 Petrischalen aus und versetzte die eine Hälfte mit Nährgelatine und die andere mit Nähragar. Diese Kulturen wurden während 20 Tagen bei einer Temperatur von 20 bis 21° C bebrütet und die auf ihnen sich entwickelnden Kolonien täglich gezählt. Auf den Agarplatten wuchsen die Keime rascher als auf Gelatine und auch zahlenmässig etwas stärker, d.h. sie wiesen z.B. nach 5 Tagen mehr Bakterienkolonien auf als diejenigen mit Gelatine. Hatte es sich, wie erwähnt, um eine einzige Bakterienart (*Bacterium Coli*) gehandelt, so wurde noch zu einem polymikrobiellen Material, dem Wasser aus einem Versorgungsnetz, gegriffen. Bei genau gleichem Verfahren wiederholte sich die bereits festgestellte Erscheinung. Im Endeffekt, also nach 20 Tagen Bebrütung, zeigte sich sogar eine verblüffende Übereinstimmung der Gesamtkeimzahlen. Diese Umstände hatten den Autor veranlasst, dem Agarsubstrat bei der Keimzahlbestimmung in Trinkwasser den Vorzug zu geben.

Nun ist es aber eine bekannte Tatsache, dass, wenn wir eine Bakterienart ergründen wollen, neben den morphologischen Merkmalen (z.B. ob Kokken- oder Stäbchenform) vor allem das physiologische Verhalten von Bedeutung ist. Beispielsweise unterscheiden wir aerobes und anaerobes Wachstum. Ohne weiteres leuchtet ein, dass streng anaerobe Keime auf Gusskulturen sich nicht entfalten können. Was aber für das Verhalten von Bakterien gegenüber Sauerstoff gilt, mag ebenso für das Verhalten gegenüber verschiedenen Nährböden zutreffen. Während ein Keim auf Gelatine vielleicht üppig gedeiht, entwickelt er sich auf Agar nur mässig, möglicherweise gar nicht, und umgekehrt. Dadurch sind Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit sowie auch in der Keimzahl bereits

gegeben. Die Frage, welches Nährsubstrat sich für die bakteriologische Trinkwasseranalyse besser eignet, hat ihre Berechtigung. Weil meine bisherigen Erfahrungen auf diesem Gebiete sich nicht mit *Novels* Ergebnissen decken, ist es mir ein Bedürfnis, das Problem vom Standpunkt der Praxis aus zu beleuchten.

Die Anwendung von Gelatine verlangt eine tägliche Kontrolle der Gusskulturen, will man nicht riskieren, dass das Auszählen der Kolonien infolge Verflüssigung des Substrates unmöglich wird. Bei bakteriologisch schlechten Wässern kann der Nährboden schon innerhalb 1½ Tagen total verflüssigt sein. Und bei einwandfreien Proben genügen einzelne verflüssigende Keime, z.B. Fluoreszenten, die sich derart entfalten, dass sie schon in 2 Tagen das Substrat zum grössten Teil zu verflüssigen vermögen. Ist in einem solchen Falle aus irgend einem Grunde die tägliche Kontrolle nicht möglich, so bereitet die Ermittlung der Keimzahl Schwierigkeiten. Zur Überbrückung leisten Agargusskulturen jeweils wertvolle Dienste. Aus diesem Grunde pflege ich bei allen meinen bakteriologischen Trinkwasseruntersuchungen beide Nährböden anzuwenden.

Untersuchungsergebnisse

Für den Vergleich zwischen agar- und gelatinewüchsigen Keimen konnten 1249 Proben, von Quellen, Grundwasserfassungen und Versorgungsnetzen aus verschiedensten Gegenden stammend und von ebenso verschiedenen Qualitäten, herangezogen werden. Sämtliche Agargusskulturen wurden ausschliesslich am 5. Tage der Bebrütung ausgezählt. Bei den Gelatinekulturen war dies nur bei 601 Proben möglich. 105 mussten am vierten, 259 am dritten und 284 am zweiten Tage gezählt werden. Alsdann wurden die beiden Keimzahlen der einzelnen Proben miteinander verglichen und in 3 Gruppen eingeordnet. Gruppe I umfasst jene Proben, deren gelatinewüchsigen Keime an Zahl die agarwüchsigen übertreffen. In Gruppe II ist das Gegenteil der Fall, und in Gruppe III sind die Keimzahlen gleich.

Tabelle 1
Ergebnisse in reinen Zahlen

	Auszählung der Gelatinegusskulturen am				Total pro Gruppe
	2. Tage	3. Tage	4. Tage	5. Tage	
Gruppe I	166	195	87	509	957
Gruppe II	106	56	15	33	210
Gruppe III	12	8	3	59	82
I+II+III	284	259	105	601	1249

Tabelle 2
Ergebnisse in % der total untersuchten Proben

	Auszählung der Gelatinegusskulturen am				Total pro Gruppe
	2. Tage	3. Tage	4. Tage	5. Tage	
Gruppe I	13,29	15,61	6,97	40,75	76,62
Gruppe II	8,49	4,48	1,21	2,64	16,82
Gruppe III	0,96	0,64	0,24	4,72	6,56
I+II+III	22,74	20,73	8,42	48,11	100,00

Die obigen Zusammenstellungen lassen mit aller Deutlichkeit ein kräftiges Dominieren der gelatinewüchsigen Keime erkennen, selbst dort, wo früheres Auszählen bzw. kürzere Bebrütung infolge Verflüssigungsgefahr notwendig war. Drei Viertel der insgesamt untersuchten Proben zeigen dieses Bild, dagegen nur ein Sechstel das umgekehrte Verhältnis, und bei einem noch kleineren Teil sind die Keimzahlen gleich. Wäre bei allen Gelatinekulturen, analog den Agarkulturen, auch eine fünftägige Bebrütung möglich gewesen, so würde die Zahl der unter Gruppe I zusammengefassten Proben auf Kosten der beiden andern Kategorien natürlicherweise noch grösser sein. Oder wir können einmal jene 601 Proben allein ins Auge fassen, bei welchen die Gelatineplatten ausschliesslich am 5. Tage ausgezählt werden konnten. Dann erhalten wir folgende Gruppenverteilung:

Gruppe I	509 Proben	=	84,70 %
Gruppe II	33 Proben	=	5,49 %
Gruppe III	59 Proben	=	9,81 %
I+II+III	601 Proben	=	100,00 %

Nur in etwas mehr als einem Zwanzigstel der Fälle ist die Keimzahl bei Nähragar grösser als bei Nährgelatine, während die Häufigkeit gleicher Keimzahlen (Gruppe III) hier mit schwach einem Zehntel der Fälle den grössten Wert annimmt im Vergleich zu den übrigen Proben. Wenden wir diese Betrachtungsweise auch auf die für Gelatine ungünstigsten Verhältnisse an, nämlich auf jene 284 Proben, welche am 2. Tage schon ausgezählt werden mussten. Die entsprechenden Agargusskulturen hatten also 3 Tage länger im Brutschrank gelegen, so dass die auf ihnen gewachsenen Bakterienkolonien eigentlich einen Vorsprung gegenüber den gelatinewüchsigen Keimen erreicht haben sollten.

Gruppe I	166 Proben	=	58,45 %
Gruppe II	106 Proben	=	37,33 %
Gruppe III	12 Proben	=	4,22 %
<hr/>			
I+II+III	284 Proben	=	100,00 %

Auch hier hat Gruppe I immer noch mehr als die Hälfte, beinahe drei Fünftel Anteil.

Die vorhin aufgeführten Prozentwerte über die Häufigkeit der einzelnen Gruppen vermögen uns Aufschluss über die Wachstumsgeschwindigkeit der Bakterien auf den beiden in Frage stehenden Nährsubstraten zu geben. Auch bei kritischster Beurteilung dürfte kein Zweifel bestehen, dass die auf Gelatine gedeihenden Keime sich rascher entwickeln. Wie steht es nun mit der Keimzahl selbst? Welchen Prozentsatz machen die Agarkeime im Verhältnis zu den Gelatinekeimen aus? Das sei an folgender Zusammenstellung illustriert. Die nach Bebrütungsdauer geordneten, realen Keimzahlen wurden addiert und aus der Summe die agarwüchsigen Keime in Prozenten der gelatinewüchsigen errechnet.

Tabelle 3

Zählung bei Gelatine am	Anzahl Proben	Gelatinekeimzahlen Summe	Agarkeimzahlen Summe	Agarkeime in % der Gelatinekeime
2. Tage	284	101 231	179 898	177
3. Tage	259	23 490	17 061	72
4. Tage	105	6 812	3 137	46
5. Tage	601	20 481	7 496	37

Hier finden wir erstmals die interessante Erscheinung, dass die agarwüchsigen Keime über die gelatinewüchsigen dominieren, allerdings nur bei jenen Proben, deren Gelatineplatten wegen Verflüssigungsgefahr schon am 2. Tage ausgezählt werden mussten, bzw. wo ein beträchtlicher Unterschied von 3 Tagen in der Bebrütungsdauer zugunsten von Agar besteht. In allen übrigen Proben kehrt sich dieses Überwiegen in absteigender Linie, von 177 % über 72, 46 auf 37 %, ins Gegenteil um.

Der Vollständigkeit halber sei noch ein kleiner Versuch, ähnlich wie ihn *Novel* durchgeführt hat, erwähnt. Von Leitungswasser aus dem Versorgungsnetz der Stadt Zürich wurden 20 Gusskulturen hergestellt, wovon 10 mit Agar und 10 mit Gelatine. Jede erhielt 1 cm³ des Untersuchungswassers. Die 14tägige Bebrütung bei ca. 20° C — von 48 Stunden an wurden täglich die Kolonien gezählt — zeitigte folgendes Ergebnis.

Tabelle 4

Nr. 1—10: Gelatinekulturen; in Klammern Zahl der verflüssigenden Keime
 Nr. 11—20: Agarkulturen

Nr.	Tag der Auszählung												
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1	0	0	1 (0)	1 (0)	2 (0)	3 (0)	3 (0)	3 (0)	4 (0)	4 (0)	5 (l)	5 (l)	5 (l)
2	1 (l)	1 (l)	3 (l)	4 (l)	4 (l)	5 (l)	5 (l)	verfl.	—	—	—	—	—
3	0	1 (0)	2 (0)	2 (l)	7 (l)	7 (l)	7 (l)	7 (l)	7 (l)	7 (l)	7 (l)	—	—
4	0	0	1 (0)	1 (0)	2 (0)	2 (0)	3 (0)	3 (0)	5 (l)	5 (l)	5 (l)	5 (l)	5 (l)
5	1 (0)	1 (0)	2 (l)	4 (l)	4 (l)	4 (l)	4 (l)	verfl.	—	—	—	—	—
6	1 (l)	4 (l)	verfl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	1 (l)	1 (l)	1 (l)	1 (l)	4 (l)	4 (l)	4 (l)	verfl.	—	—	—	—	—
8	0	0	1 (0)	2 (0)	5 (0)	5 (0)	5 (0)	6 (0)	6 (0)	6 (0)	7 (l)	—	—
9	1 (0)	1 (0)	2 (0)	5 (0)	5 (0)	5 (0)	8 (0)	10 (0)	10 (0)	13 (0)	13 (0)	13 (0)	13 (0)
10	0	2 (0)	6 (0)	7 (0)	7 (0)	7 (l)	7 (l)	7 (3)	7 (3)	7 (3)	9 (3)	9 (3)	9 (3)
11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2
13	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	3	3	3
14	0	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	0	0	0	1	1	1	3	3	3	3	4	4	4
19	0	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Wiederum ist das Dominieren bei Gelatine mit aller Deutlichkeit zu erkennen.

Aus den dargelegten Ergebnissen und Auswertungen darf wohl der Schluss gezogen werden, dass die gelatinewüchsigen Keime sich nicht nur rascher entwickeln, sondern auch zahlreicher sind.

Diskussion

Wir gehen zunächst von der Annahme aus, dass eine Bakterienkolonie aus einem einzigen Keime entsteht. Dies ist jedoch nicht immer der Fall. Bei Streptokokken z.B. können Ketten in Brüche gehen und aus den Fragmenten Kolonien sich bilden. Bei Trinkwasser fallen derartige Keime praktisch ausser Betracht. Hingegen muss eine andere, umgekehrte Möglichkeit erwähnt werden, nämlich das Zusammenhaften von Keimen. Anschliessend an eine Zellteilung können zwei Zellen miteinander verbunden bleiben. Bei Aussaat auf einen Nährboden werden diese nun nicht zwei, sondern nur eine Kolonie bilden. Berücksichtigt man noch die Fehlergrenzen des Auszählens, so wird man zugeben müssen, dass die in Gruppe III (gleiche Keimzahlen) enthaltenen Werte nur bedingte Gültigkeit haben. Verschiebungen gäbe es in Richtung Gruppe I als auch in Richtung Gruppe II, würden aber das Gesamtergebnis nicht beeinflussen.

Nun könnte das in Zusammenhang mit Tabelle 3 erwähnte Dominieren der Agarkeime einen etwas verwirren, weil es nicht mit dem Umstand in Einklang zu stehen scheint, dass auch bei nur 2 Tage lang bebrüteten Gelatinekulturen die Häufigkeit grösserer Keimzahlen gegenüber Agar mehr als 50 % beträgt. Das erklärt sich daraus, als unter jenen 284 Proben viele von schlechter Qualität waren. In immerhin 37 % waren die Agarplatten keimreicher. Da es Keimgehalte von über 10 000 gab, die bis zu 500 % der Gelatinekeime ausmachten, so kann die Summe solch überwiegender Zahlen nicht verwundern. Vergessen wir dabei nicht die absteigende Linie, wo in logischer Folge der längeren Bebrütung die Gelatinekeime zunehmen.

Von Wichtigkeit ist, die Ursache der ungleichen Keimzahlen zu finden. Betrachten wir darum die beiden Nährsubstrate näher. Zeigen sie ausser den charakteristischen Merkmalen von Agar und Gelatine Unterschiede? In beiden finden wir pro 1000 cm³ je 10 g Fleischextrakt und 10 g Pepton, ferner gleiche Wasserstoffionenkonzentration (pH = 7,4). Laut Schweiz. Lebensmittelbuch enthält Nährgelatine noch 5 g Kochsalz und 2 g Dinatriumphosphat. Im Gegensatz dazu halten wir es für richtiger, dem Nähragar ebenfalls 5 g Kochsalz zuzufügen. Somit besteht nur ein geringfügiger Unterschied. Dass die mehr oder weniger starke Konzentration der Nährmaterialien von Bedeutung sein kann, hat *Düggeli*³⁾ in seinen bakteriologischen Studien über das Wasser des Rotsees festgestellt. So benützte er für spezifische Wasserbakterien einen besonderen, nährstoffarmen Agar, den Heyden-Agar nach *Hesse* und *Mietner*. Es handelt sich um ein Substrat, welches neben Agar-Agar nur 1 % Nährstoff Heyden enthält. An Stelle des Heyden-Agars kann auch gewöhnlicher Wasseragar (3 g

Pepton, 0,5 g Magnesiumsulfat und 1 g Monokaliumphosphat pro 1000 cm³ nebst Agar-Agar) verwendet werden. Die hinsichtlich Ernährung sehr anspruchslosen Spaltpilze gedeihen auf konzentrierten Nährmaterialien wie Nährgelatine und Nähragar entweder gar nicht oder nur kümmerlich. Sie sind für eine hygienische Beurteilung auch nicht von Belang. Deshalb erübrigt sich bei der Trinkwasseruntersuchung ein derartiges Substrat. Übrigens bemängelt *Düggeli* beim Heyden-Agar die langsame Entwicklung der Keime. Seine Feststellungen decken sich mit denjenigen, wie sie aus den 1249 untersuchten Trinkwasserproben hervorgehen. Man kann sich somit des Eindrucks nicht erwehren, dass die Ursache des langsameren Wachstums in der Eigentümlichkeit der Agarsubstrate zu suchen sei.

Noch ein Faktor verdient Beachtung. Zweifellos hat Gelatine den grossen Vorteil, dass sie, auf 40° C gebracht, flüssig wird und erst unter 30° C wieder erstarrt. Um Agar zu verflüssigen, müssen wir ihn auf die Siedetemperatur des Wassers bringen. Bei ca. 42° C wird er wieder fest, d.h. an jener oberen Grenze, wo mit Ausnahme spezieller, thermoresistenter Arten Leben noch möglich ist. Wenn wir von den Thermalquellen und den Fäkalbakterien absehen, werden sich im Wasser kaum wärmeliebende Spaltpilze vorfinden. Viel eher dürfte es sich vorwiegend um psychrophile Keime handeln, d.h. Keime, die niedrige Temperaturen bevorzugen. Dafür spricht die Natur des Wassers an und für sich. Während bei Oberflächengewässern Sommertemperaturen beispielsweise von 25° C sich registrieren lassen, treffen wir bei Grund- und Quellwasser ausnahmslos tiefere, dafür aber konstantere Werte an. Nicht weniger lässt es sich als natürliche Folge deuten, dass vor allem kälteliebende Bakterien gegen höhere Temperaturen empfindlich sind und unter Umständen Schaden nehmen können. Wenn wir dabei unser von 100° C, im besten Falle auf 42° C rückgekühltes Nähragarsubstrat vergegenwärtigen, welches den beimpften Petrischalen zugesetzt wird, so sind Ausfälle in der Keimzahl wegen schockweiser Einwirkung erhöhter Temperaturen gar nicht ausgeschlossen. Die Berücksichtigung solcher Fehler würde selbstverständlich auf Kosten der Gruppe I (siehe Tabellen 1 und 2) gehen, vermöchte aber das Gesamtergebnis ebenfalls nicht zu beeinflussen.

Schlussfolgerung

Ohne *Novels* Befunde anzweifeln zu wollen, darf doch hervorgehoben werden, dass zwei kleine Versuche allein nicht massgebend sein können für die Abklärung des zur Diskussion stehenden Problems. Der grosse Umfang an Proben, wie sie in der amtlichen Kontrolltätigkeit entnommen und untersucht werden, gewährt uns bestimmt einen besseren Einblick. Erfassen wir alle Ergebnisse und wägen alle Vor- und Nachteile ab, so bleibt dem Nährgelatinesubstrat der Vorrang unbestritten. Das soll nicht etwa heissen, die Verwendung von Nähragar sei völlig überflüssig. Nein, sie kann, wie eingangs erwähnt, eine wertvolle Ergänzung bilden. Dagegen wäre der bakteriologischen Trinkwasseruntersuchung, glaube ich, ein schlechter Dienst erwiesen, wollte man an Stelle

von Gelatine nur Agar setzen. Das Umgekehrte ist viel eher möglich. Die Bedeutung in der Praxis ist schliesslich folgende. Es geht ja darum, den hygienischen Zustand eines Trinkwassers zu ergründen. Bezüglich Keimzahl wollen wir wissen, ob in einem Quellwasser bei fünftägiger Bebrütung von Gusskulturen pro 1 cm³ mehr als 100 Keime, bzw. in Grundwasser oder einem für Trinkzwecke künstlich aufbereiteten Wasser mehr als 10 Keime nachzuweisen sind. Erheischen es die Umstände, dass Gelatinekulturen am 2. Tage schon ausgezählt werden müssen, so wird es sich vornehmlich um schlechte Proben handeln, die zu beanstanden sind. Aber auch bei allfällig einwandfreien Proben wird verfrühtes Auszählen, wie Tabelle 4 bestätigt, immer noch ein besseres Bild wiedergeben, als wenn es bei Agar normalerweise am 5. Tage geschieht. Bedenken wir, dass es bei gleichen Bebrütungszeiten Agarkeimzahlen gibt, die in extremen Fällen nur einen Zehntel der entsprechenden Gelatinekeimzahlen ausmachen. Im umgekehrten Verhältnis kommt es höchstens auf das Doppelte. Endlich haben wir die Möglichkeit, bei Gelatine zwei Gusskulturen mit verschiedener Beimpfung herzustellen. Z.B. geben wir in die eine Petrischale 1 cm³ Untersuchungswasser, in die andere die Hälfte, also 0,5 cm³. Dadurch kann die Verflüssigungsgefahr merklich gemindert werden. Das Manipulieren mit Koeffizienten zur Errechnung von präsumtiven Keimzahlen kann dagegen, weil einer soliden Grundlage entbehrend, nicht empfohlen werden. Für die Praxis werden Gusskulturen aus Nährgelatine beste Dienste leisten und unersetzlich sein.

Zusammenfassung

Anhand von 1249 untersuchten Trinkwasserproben wurde gezeigt, dass jene Fälle, wo Gelatinekeimzahlen grösser sind als die entsprechenden Agarkeimzahlen, häufiger sind, sogar auch bei unterschiedlicher Bebrütungszeit. Dieser Umstand liess den Schluss zu, dass gelatinewüchsige Keime sich erstens rascher entwickeln und zweitens zahlreicher sind. Dadurch ist der Vorrang der Nährgelatine gegenüber Nähragar unbestritten.

Résumé

Sur la base de l'analyse de 1249 échantillons d'eau potable, on a démontré que les cas, dans lesquels le nombre de germes est plus grand pour des cultures sur gélatine que sur gélose, même avec des temps d'incubation différents, sont plus nombreux. On peut en conclure que les germes qui croissent sur la gélatine premièrement se développent plus rapidement et secondement sont plus nombreux. Il est donc incontestable que les milieux de culture à la gélatine sont supérieurs à ceux à la gélose.

Literatur

- ¹⁾ Schweizerisches Lebensmittelbuch, IV. Auflage, 1937.
- ²⁾ *E. Novel*, Mitt. **38**, 376 (1947).
- ³⁾ *M. Dügge*li, Zeitschrift für Hydrologie, Jahrgang VI, S. 216.