

**Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

**Beiträge zur Kenntniss des *Gonium pectorale***

**Migula, Walter**

**1890**

Die Artzahl der Bakterien bei der Beurtheilung des Trinkwassers  
[Separat-Abdruck]

[urn:nbn:de:bsz:31-270032](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270032)

## Die Artzahl der Bakterien bei der Beurtheilung des Trinkwassers.

von  
Dr. **W.<sup>o</sup> Migula**  
in  
Karlsruhe.

Gegenüber den grossen Fortschritten, welche die Bakteriologie auf dem Gebiet der pathogenen Bakterien in den letzten Jahren gemacht hat, ist die Kenntniss der saprophytischen Arten unverhältnissmässig zurückgeblieben. Nicht minder als die systematische Kenntniss derselben ist aber auch ihre Biologie vernachlässigt worden und doch ist es gerade diese, welche zur Beurtheilung eines

Trinkwassers allein bei bakteriologischer Untersuchung den Ausschlag geben kann.

Die Zählung der Kolonien, welche man noch immer häufig zum Ausgangspunkt bei der Beurtheilung wählt, kann nach dem Arbeiten von Wolffhügel, Bolton und Anderen nicht mehr maassgebend sein, da bekanntlich gerade eine Anzahl der unschuldigsten Bakterien sich in jedem Wasser, selbst in destillirtem, bis ins Unglaubliche vermehren können.

Die nachfolgenden kurzen Ausführungen bilden einen Theil noch nicht abgeschlossener, umfassender Untersuchungen über diesen Gegenstand; sie sollen nachweisen, dass die Artzahl wichtiger, als die Kolonienzahl der in einem Kubikcentimeter Wasser enthaltenen Bakterien für die Beurtheilung des Trinkwassers ist.

Destillirtes Wasser in reine, aber nicht sterilisirte Kölbchen gefüllt, zeigt am ersten Tage der Zahl nach wechselnde, aber stets sehr geringe Mengen Spaltpilzkeime. Lässt man diese Kölbchen mit Watte verschlossen einige Wochen stehen, so zeigen sie in der Regel ein spaltpilzreiches Wasser; ich habe mehrfach bis 80,000 Kolonien pro 1 ccm erhalten. Es sind dies wenige Arten, welche sich auch in diesem, an Nährstoffen so überaus armen Wasser vermehren können. Zu den diesbezüglichen Versuchen wurden Proben destillirten Wassers aus mehr als 20 verschiedenen Bezugsquellen verwendet.

Daraus dürfte sich bereits zur Genüge ergeben, dass die Anzahl der aus einem Wasser gezüchteten Bakterien durchaus nicht hinreicht, um seinen Werth in hygienischer Beziehung zu beurtheilen, dass sie vielmehr gradezu irre leiten kann.

Denn in der Natur finden sich gewiss häufig Verhältnisse, welche den oben gegebenen annähernd entsprechen, und dann kann es häufig zur massenhaften Entwicklung von Bakterien kommen, während das Wasser an sich entschieden rein und gesund ist. Brunnen, welche wenig benützt werden, in denen also das Wasser gewissermassen stagnirt, können eine Fülle derartiger Bakterien enthalten, während sowohl die chemische, wie die bakteriologische, von anderen Gesichtspunkten ausgehende Untersuchung das Wasser als sehr rein bezeichnen muss.

Die bakteriologische Wasseruntersuchung muss daher von ganz andern Grundsätzen ausgehen, wenn sich der Werth eines Trinkwassers durch sie soll beurtheilen lassen. Sie muss suchen, die Beziehungen zu erforschen, welche zwischen den einzelnen Arten der Bakterien und ihren Ansprüchen an den Nahrung Gehalt einerseits und der Beschaffenheit des Wassers in Hinsicht auf Temperatur und chemische Eigenschaften andererseits herrschen. Dies setzt aber nicht allein eine eingehende systematische Kenntniss der Organismen, sondern auch eine specielle Erforschung ihrer Biologie voraus, und hier begegnen wir dem ersten Hinderniss, welches sich der rationellen, bakteriologischen Wasseruntersuchung entgegensetzt. Erst wenn wir auch die nicht pathogenen Organismen mit Leichtigkeit von einander werden unterscheiden können und die Biologie einer jeden Art wenigstens

in ihren allgemeinen Umrissen bekannt sein wird, werden wir im Stande sein, aus der bakteriologischen Untersuchung eines Trinkwassers seinen Werth zu erkennen. Es liegt also die Nothwendigkeit vor, den nicht pathogenen Organismen in Bezug auf ihre Systematik mehr Aufmerksamkeit zu schenken und genau zu untersuchen, welche und wieviel Nährstoffe sie zu ihrer gedeihlichen Entwicklung verlangen.

Solange wir aber diese Kenntnisse nicht besitzen, muss naturgemäss eine andere Methode der Untersuchung eintreten, und diese dürfte weit eher darin zu finden sein, dass man auf die Zahl der Arten Rücksicht nimmt, als dass man die überhaupt entwickelten Kolonien zählt. Denn die Bakterien, welche auch in wirklich reinem Wasser in grösserer Menge vorkommen, beschränken sich auf sehr wenig Arten, und wo mehr als 10 Arten in einem ccm Wasser vorkommen, kann man annehmen, dass das Wasser durch organische Substanzen in höherem oder geringerem Grade verunreinigt ist. Man wird ganz allgemein die Wahrnehmung machen, dass überall da, wo anerkannte Fäulnisbakterien auftreten, auch die Zahl der vorhandenen Bakterienarten eine grössere ist, und je mehr Arten vorhanden sind, desto grösser wird im allgemeinen auch die Verunreinigung des Wassers sein.

Erkennt man an, dass die Zählung der Bakterienarten richtiger ist, als die Zählung der Kolonien, so ergibt sich für die Untersuchung des Wassers eine Methode, die in einigen Punkten von der bisher üblichen abweicht.

Die Proben können am bequemsten in Flaschen entnommen werden, welche mit eingeschlifftem Stöpsel und dicht schliessender Gummiklappe versehen und mit  $\frac{1}{1000}$  Sublimatlösung ausgespült sind. Sie werden mit dem Wasser desselben Brunnens, aus welchem die Probe entnommen werden soll, mehrmals ausgespült und dann gefüllt. Die Proben brauchen nicht zwischen Eis verpackt zu werden, denn wenn auch eine Vermehrung von Bakterien in dem Wasser stattfindet, so können sich doch nur die in ihm enthaltenen Arten vermehren, und da es, wie angenommen, auf die Zahl der einzelnen sich entwickelnden Kolonien nicht ankommt, ist diese Vermehrung für die Untersuchung gleichgiltig.

Für die Kultur eignen sich am besten die bekannten Glasdosen; bei Platten ist die oft sehr umständliche Kühlung ebenso wie bei dem Esmarch'schen Verfahren hinderlich.

Die in Bezug auf die Anzahl der Kolonien gewiss genauere letztere Methode würde hierbei ohnehin keinen besonderen Vortheil bieten.

Die Zahl der Arten wird sich im Allgemeinen makroskopisch durch Form, Farbe und Wachstumsenergie feststellen lassen; wo Zweifel entstehen, wird zumeist eine mikroskopische Unterscheidung möglich sein. Finden sich einzelne Kolonien von Arten, welche durch rasche Verflüssigung etc. sich als intensive Fäulnisorganismen erkennen lassen, so ist es nöthig, noch ein zweites Mal von derselben Probe Kulturen anzustellen. Die betreffende Probe bleibt deshalb nach dem ersten Kulturversuch etwa 14 Tage in der mit

Watte verschlossenen Flasche stehen und wird gut umgeschüttelt, ehe man die zweite Kultur anstellt.

Zeigt sich dann, dass sich diese Fäulnissbakterien stark vermehrt haben, so ist dies ein Zeichen dafür, dass das Wasser die für die Vermehrung derselben nothwendigen Bedingungen bietet, also verunreinigt ist. Haben sie sich nicht vermehrt, so liefert ihnen das Wasser nicht die nöthigen Nährstoffe und ist rein.

Dies ist in grossen Umrissen die Methode, welche vorläufig am besten eine hygienische, auf bakteriologische Untersuchung eines Trinkwassers gegründete Beurtheilung ermöglichen dürfte und gewissermassen die Mitte hält zwischen der bisher angewendeten Koloniezählung und der zu erstrebenden, welche auf der Bestimmung der einzelnen Arten und der Würdigung ihrer biologischen Eigenschaften beruht.

Zur Kenntniss der biologischen Eigenthümlichkeiten, sowie zur Rechtfertigung der von mir angewandten Methode der bakteriologischen Wasseruntersuchung sollen die nachfolgenden Tabellen einen Beitrag liefern. Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1888 und 1889 ausgeführt und die Wasserproben stammen ausnahmslos aus Baden und Schlesien.

Tabelle I.  
Vertheilung der Brunnen der Koloniezahl nach

| Zahl der Kolonien | bis 50 | 50 bis 100 | 100 bis 500 | 500 bis 1000 | 1000 bis 5000 | 5000 bis 10000 | 10000 bis 50000 | über 50000 |
|-------------------|--------|------------|-------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|------------|
| Zahl der Brunnen  | 38     | 58         | 64          | 61           | 58            | 55             | 26              | 40         |

Vertheilung der Brunnen der Artzahl nach

| Zahl der Arten   | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | über 10 |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| Zahl der Brunnen | 21 | 19 | 24 | 23 | 34 | 39 | 41 | 49 | 45 | 46 | 59      |

In der ersten Tabelle ist eine Uebersicht gegeben über die Anzahl der Arten und Kolonien im Wasser der untersuchten 400 Brunnen. Dabei ist zu bemerken, dass unter Brunnen alle zum Zweck der Gewinnung von Trinkwasser benutzten Anlagen verstanden werden. Zunächst lässt sich aus dieser Tabelle erkennen, dass von den 400 untersuchten, sehr verschiedenartig situirten Brunnen nur verhältnissmässig wenige den Anforderungen, welche die Hygiene in bakteriologischer Beziehung an ein gutes Trinkwasser stellt, genügen würden, wenn man die Zahl der Kolonien zu Grunde legt. Aber schon hierin gibt sich eine sehr verschiedene Anschauung der Forscher kund und der Grenzwert, welchen sie für den Bakteriengehalt eines guten Trinkwassers angeben, schwankt von 50 bis 500 Kolonien pro 1 ccm, was im vorliegenden Falle  $\frac{1}{10}$ — $\frac{2}{5}$  der gesammten untersuchten Brunnen ausmachen würde, eine Schwankung,

welche viel zu gross ist, als dass man auf eine derartige Methode die in vielen Fällen so wichtige Entscheidung über den Werth eines Trinkwassers bauen könnte. Legt man dagegen die Zahl der Arten zu Grunde, und bezeichnet 10 als den Grenzwert eines guten Trinkwassers, so wird man, wie aus Tab. I ersichtlich ist, nicht ganz den 8. Theil der 400 Brunnenwässer als verunreinigt bezeichnen.

Tabelle II.  
Nachweis über die Verbreitung einiger bestimmten Bakterienarten.

| Name der Art                       | Im Ganzen | Davon kommen ungefähr in Procenten auf |                      |                  |             |
|------------------------------------|-----------|--|----------------------|------------------|-------------|
|                                    |           | Brunnen der Ebene                      | Brunnen des Gebirges | laufende Brunnen | Pumpbrunnen |
| <i>Micrococcus ureae</i>           | 148       | 85                                     | 15                   | 0                | 100         |
| <i>M. candidans</i>                | 212       | 67                                     | 33                   | 21               | 79          |
| <i>M. cinnabareus</i>              | 13        | 100                                    | 0                    | 0                | 100         |
| <i>M. flavus liquefaciens</i>      | 79        | 81                                     | 19                   | 3                | 97          |
| <i>M. flavus tardigradus</i>       | 9         | 67                                     | 33                   | 33               | 67          |
| <i>M. coronatus</i>                | 27        | 13                                     | 87                   | 70               | 30          |
| <i>M. radiatus</i>                 | 7         | 30                                     | 70                   | 50               | 50          |
| <i>M. flavus desidens</i>          | 38        | 45                                     | 55                   | 12               | 88          |
| <i>M. versicolor</i>               | 79        | 80                                     | 20                   | 5                | 95          |
| <i>M. viticulosus</i>              | 13        | 10                                     | 90                   | 45               | 55          |
| <i>M. aurantiacus</i>              | 29        | 70                                     | 30                   | 30               | 70          |
| <i>M. luteus</i>                   | 49        | 60                                     | 40                   | 45               | 55          |
| <i>Sarcina lutea</i>               | 22        | 90                                     | 10                   | 15               | 85          |
| <i>S. aurantiaca</i>               | 31        | 90                                     | 10                   | 10               | 90          |
| <i>Bacillus prodigiosus</i>        | 1         | 100                                    | 0                    | 0                | 100         |
| <i>B. ruber</i>                    | 3         | 100                                    | 0                    | 0                | 100         |
| <i>B. fluorescens putidus</i>      | 47        | 95                                     | 5                    | 0                | 100         |
| <i>B. erythrosporus</i>            | 57        | 90                                     | 10                   | 0                | 100         |
| <i>B. fluorescens liquefaciens</i> | 38        | 95                                     | 5                    | 0                | 100         |
| <i>B. luteus</i>                   | 178       | 55                                     | 45                   | 45               | 55          |
| <i>B. fuscus</i>                   | 11        | 60                                     | 40                   | 30               | 70          |
| <i>B. ureae</i>                    | 119       | 90                                     | 10                   | 0                | 100         |
| <i>B. subtilis</i>                 | 247       | 60                                     | 40                   | 20               | 80          |
| <i>B. mesentericus fuscus</i>      | 29        | 70                                     | 30                   | 0                | 100         |
| <i>B. mesentericus vulgatus</i>    | 117       | 80                                     | 20                   | 0                | 100         |
| <i>B. multipedunculatus</i>        | 39        | 50                                     | 50                   | 30               | 70          |
| <i>B. ramosus liquefaciens</i>     | 11        | 65                                     | 35                   | 25               | 75          |
| <i>B. tremulus</i>                 | 27        | 90                                     | 10                   | 0                | 100         |

müssen. In wie weit diese Zahl ein für die Beurtheilung besser verwendbares Ergebniss liefert, wird erst aus den folgenden Tabellen sich ergeben.

Zunächst wurden eine Anzahl Bakterien, welche sich erfahrungsmässig häufig im Wasser finden, oder welche durch Form und

Tabelle III.

Nachweis über die Verbreitung einiger Bakterienarten bei einem bestimmten Gehalt des Wassers an Keimen.

| Name der Art                       | Zahl der entwickelten Kolonien |            |             |              |               |                |                 |            |
|------------------------------------|--------------------------------|------------|-------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|------------|
|                                    | bis 50                         | 50 bis 100 | 100 bis 500 | 500 bis 1000 | 1000 bis 5000 | 5000 bis 10000 | 10000 bis 50000 | über 50000 |
| <i>Micrococcus ureae</i>           | 2                              | 5          | 5           | 21           | 81            | 23             | 9               | 2          |
| <i>M. candidans</i>                | 8                              | 9          | 14          | 12           | 29            | 68             | 41              | 31         |
| <i>M. cinnabareus</i>              | 3                              | 2          | 4           | 2            | —             | 1              | 1               | —          |
| <i>M. flavus liquefaciens</i>      | 2                              | 5          | 9           | 12           | 27            | 10             | 8               | 6          |
| <i>M. flavus tardigradus</i>       | 2                              | 1          | 2           | 1            | —             | 2              | 1               | —          |
| <i>M. coronatus</i>                | 5                              | 4          | 3           | 7            | 3             | 3              | 1               | 1          |
| <i>M. radiatus</i>                 | 3                              | 2          | —           | 1            | 1             | —              | —               | —          |
| <i>M. flavus desidens</i>          | 5                              | 4          | 7           | 14           | 6             | 1              | 1               | —          |
| <i>M. versicolor</i>               | 4                              | 3          | 7           | 5            | 13            | 17             | 14              | 16         |
| <i>M. viticulosus</i>              | 3                              | 1          | 5           | 2            | 1             | —              | 1               | —          |
| <i>M. aurantiacus</i>              | 2                              | 3          | 5           | 9            | 6             | 1              | 2               | 1          |
| <i>M. luteus</i>                   | 7                              | 5          | 8           | 3            | 11            | 6              | 6               | 3          |
| <i>Sarcina lutea</i>               | 3                              | 2          | 5           | 4            | 4             | 2              | 2               | —          |
| <i>S. aurantiaca</i>               | 4                              | 5          | 6           | 4            | 6             | 4              | 2               | —          |
| <i>Bacillus prodigiosus</i>        | —                              | —          | —           | 1            | —             | —              | —               | —          |
| <i>B. ruber</i>                    | —                              | 1          | —           | 1            | 1             | —              | —               | —          |
| <i>B. fluorescens putidus</i>      | —                              | —          | —           | 4            | 7             | 6              | 12              | 18         |
| <i>B. erythrosporus</i>            | —                              | —          | 3           | 4            | 6             | 5              | 5               | 34         |
| <i>B. fluorescens liquefaciens</i> | —                              | 1          | —           | 2            | 1             | 13             | 10              | 11         |
| <i>B. luteus</i>                   | 10                             | 8          | 14          | 29           | 35            | 51             | 18              | 13         |
| <i>B. fuscus</i>                   | 3                              | 1          | 2           | 1            | 2             | 2              | —               | —          |
| <i>B. ureae</i>                    | 4                              | 6          | 21          | 17           | 22            | 18             | 15              | 16         |
| <i>B. subtilis</i>                 | 27                             | 22         | 29          | 36           | 38            | 36             | 22              | 37         |
| <i>B. mesentericus fuscus</i>      | 7                              | 4          | 3           | 5            | 2             | 5              | 1               | —          |
| <i>B. mesentericus vulgatus</i>    | 17                             | 22         | 19          | 21           | 13            | 8              | 11              | 8          |
| <i>B. multipedicularis</i>         | 3                              | 8          | 5           | 6            | 7             | 8              | 2               | —          |
| <i>B. ramosus liquefaciens</i>     | 4                              | 3          | 1           | 2            | 1             | —              | —               | —          |
| <i>B. tremulus</i>                 | —                              | —          | 1           | 3            | 10            | 5              | 4               | 4          |

Farbe der Kolonien, eigenartiges Wachsthum oder morphologische Eigenthümlichkeiten sich leicht bestimmen lassen, ausgewählt und sämtliche 400 Wasserproben nach ihnen untersucht. Wie häufig sich dieselben fanden, zeigt Tab. II. In dieser Tabelle ist auch ihre Vertheilung nach Pumpbrunnen und laufenden Brunnen, sowie nach Ebene und Gebirge ungefähr in Procenten angegeben. Dabei

Tabelle IV.

Nachweis über die Verbreitung einiger Bakterienarten bei einem bestimmten Gehalt des Wassers an Arten.

| Name der Art                       | Zahl der Arten |    |    |    |    |    |    |    |    |    |            |
|------------------------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|
|                                    | 1              | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | über<br>10 |
| <i>Micrococcus ureae</i>           | —              | —  | 2  | 8  | 6  | 9  | 14 | 17 | 21 | 25 | 46         |
| <i>M. candidans</i>                | 5              | 10 | 20 | 22 | 32 | 21 | 25 | 19 | 19 | 16 | 43         |
| <i>M. cinnabareus</i>              | —              | —  | 1  | —  | 2  | 4  | 3  | 2  | 1  | —  | —          |
| <i>M. flavus liquefaciens</i>      | —              | —  | —  | —  | —  | —  | 4  | 11 | 15 | 22 | 27         |
| <i>M. flavus tardigradus</i>       | 2              | 3  | 1  | —  | 3  | —  | —  | —  | —  | —  | —          |
| <i>M. coronatus</i>                | 1              | 1  | 4  | 11 | 5  | 3  | 1  | —  | —  | 1  | —          |
| <i>M. radiatus</i>                 | —              | 1  | 2  | 1  | —  | 2  | —  | 1  | —  | —  | —          |
| <i>M. flavus desidens</i>          | 1              | 4  | 7  | 9  | 10 | 4  | 1  | 2  | —  | —  | —          |
| <i>M. versicolor</i>               | —              | —  | 1  | —  | 3  | —  | 4  | 2  | 10 | 8  | 51         |
| <i>M. viticulosus</i>              | 1              | 2  | 5  | 3  | 1  | 1  | —  | —  | —  | —  | —          |
| <i>M. aurantiacus</i>              | 1              | 2  | 4  | 4  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 2  | 1          |
| <i>M. luteus</i>                   | 2              | 5  | 2  | 8  | 8  | 4  | 6  | 1  | 5  | 4  | 4          |
| <i>Sarcina lutea</i>               | —              | —  | 1  | —  | 2  | 5  | 6  | 4  | 2  | 1  | 1          |
| <i>S. aurantiaca</i>               | —              | —  | —  | —  | 1  | 3  | 4  | 5  | 4  | 6  | 9          |
| <i>Bacillus prodigiosus</i>        | —              | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —          |
| <i>B. ruber</i>                    | —              | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | 2  | —  | —          |
| <i>B. fluorescens putidus</i>      | —              | —  | —  | —  | 1  | —  | 1  | —  | —  | 2  | 44         |
| <i>B. erythrosporus</i>            | —              | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | 56         |
| <i>B. fluorescens liquefaciens</i> | —              | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | 1  | 3  | 5  | 28         |
| <i>B. luteus</i>                   | 5              | 9  | 14 | 21 | 13 | 21 | 18 | 19 | 15 | 12 | 23         |
| <i>B. fuscus</i>                   | —              | 1  | —  | —  | —  | 1  | 1  | 3  | 2  | 2  | 1          |
| <i>B. ureae</i>                    | —              | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | 2  | 1  | 115        |
| <i>B. subtilis</i>                 | —              | 1  | 4  | 9  | 17 | 29 | 17 | 31 | 19 | 27 | 93         |
| <i>B. mesentericus fuscus</i>      | —              | 1  | —  | 3  | 2  | 1  | 4  | 3  | 1  | 1  | 13         |
| <i>B. mesentericus vulgatus</i>    | —              | —  | 2  | 7  | 9  | 13 | 17 | 12 | 16 | 19 | 22         |
| <i>B. multipediculus</i>           | 1              | 3  | 4  | 2  | 5  | 4  | 3  | 4  | 3  | 2  | 8          |
| <i>B. ramosus liquefaciens</i>     | 1              | —  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  | 1  | 1  | —  | —          |
| <i>B. tremulus</i>                 | —              | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 27         |

tritt die eigenthümliche Thatsache zu Tage, dass einige häufiger vorkommende Bakterien den laufenden Brunnen ganz fehlen, so besonders *Micrococcus ureae*, *cinnabareus*, *Bacillus fluorescens putidus*, *erythrosporus*, *fluorescens liquefaciens*, *ureae*, *mesentericus fuscus*, *mesentericus vulgatus*, *tremulus*, dass andere dagegen, wie *M. coronatus*, *radiatus*, *viticulosus*, *luteus*, *Bacillus luteus* in überwiegender oder annähernd in gleicher Menge in ihnen enthalten sind. Die laufenden Brunnen zeigen durchweg einen weit geringeren Gehalt an Bakterien und im allgemeinen ist dies auch bei den Quellen im Gebirge der Fall, obwohl hier häufiger Pumpbrunnen zur Untersuchung kommen.

Die dritte Tabelle zeigt, wie oft eine und dieselbe Bakterienart in Brunnenwässern gefunden wurde, deren Gehalt an entwickelungsfähigen Bakterienkeimen innerhalb gewisser Grenzen bestimmt war, und die vierte, wie oft sie neben einer bestimmten Zahl anderer Arten im Brunnenwässern vorkam. Beide Tabellen mit einander verglichen, werden zunächst deutlich machen, dass die Zahl der Kolonien nicht immer mit der Zahl der Arten im Verhältniss steht, dass vielmehr gerade die specifischen Fäulnissbakterien sehr wohl bei einer verhältnissmässig niedrigen Kolonienzahl bereits auftreten, während sie beim Vorhandensein weniger Arten nur ganz ausnahmsweise vorkommen. Ihre grösste Häufigkeit erlangen diese Organismen aber bei der höchsten Artenzahl, wie bei *M. ureae*, *versicolor*, *Bacillus fluorescens putidus*, *erythrosporus*, *ureae*, *tremulus* zu erkennen ist, während sie andererseits bei einer Ent-

Tabelle V.  
Verhältniss zwischen Artzahl und Kolonienzahl.

| Zahl der Arten   | Zahl der entwickelten Kolonien |            |             |              |               |                |                 |            |     |
|------------------|--------------------------------|------------|-------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|------------|-----|
|                  | bis 50                         | 50 bis 100 | 100 bis 500 | 500 bis 1000 | 1000 bis 5000 | 5000 bis 10000 | 10000 bis 50000 | über 50000 | Sa. |
| Zahl der Arten 1 | 8                              | 7          | 3           | 2            | 1             | —              | —               | —          | 21  |
| " " " 2          | 5                              | 6          | 4           | 3            | 1             | —              | —               | —          | 19  |
| " " " 3          | 6                              | 3          | 3           | 4            | 5             | 3              | —               | —          | 24  |
| " " " 4          | 5                              | 5          | 3           | 5            | 3             | 1              | 1               | —          | 23  |
| " " " 5          | 3                              | 6          | 11          | 5            | 4             | 3              | 2               | —          | 34  |
| " " " 6          | 2                              | 7          | 12          | 8            | 6             | 3              | 1               | —          | 39  |
| " " " 7          | 3                              | 6          | 9           | 10           | 6             | 5              | 2               | —          | 41  |
| " " " 8          | 2                              | 5          | 7           | 8            | 16            | 7              | 4               | —          | 49  |
| " " " 9          | 3                              | 5          | 6           | 9            | 8             | 9              | 5               | —          | 45  |
| " " " 10         | 1                              | 4          | 4           | 5            | 4             | 15             | 4               | 9          | 46  |
| " " " über 10    | 0                              | 4          | 2           | 2            | 4             | 9              | 7               | 31         | 59  |
| Sa.              | 38                             | 58         | 64          | 61           | 58            | 55             | 26              | 40         | 400 |

wicklung von 1000—10000 Kolonien pro ccm am häufigsten sind und bei grösserer Menge entwicklungsfähiger Keime entschieden weit zurücktreten. Hier liegt nun unzweifelhaft bereits ein Fall vor, in welchem die Zählung der Arten ein zuverlässigeres Ergebnis liefert, als die Zählung der Kolonien.

Die fünfte Tabelle vergleicht Artzahl und Kolonienzahl miteinander, und stellt fest, wie viel Wasserproben bei einer bestimmten Kolonienzahl die gleiche Artenzahl aufweisen. Sie zeigt, dass allerdings ein Verhältniss zwischen Artzahl und Kolonienzahl besteht, doch ist dasselbe durchaus nicht so beschaffen, dass man die Kolonienzahl einfach der Artzahl substituieren könnte.

Diese Tabellen ergeben also für die bakteriologische Wasseruntersuchung kurz folgende Thatsachen:

1) Die durch Zählung der Bakterienkolonien in 1 ccm Wasser gewonnenen Resultate können nicht zur Beurtheilung eines Trinkwassers dienen.

2) Die ausgesprochenen Fäulnissbakterien fehlen dem Wasser laufender Brunnen (Quellen) fast gänzlich.

3) Die ausgesprochenen Fäulnissbakterien treten am häufigsten bei einem Gehalt von 1000—10000 Spaltpilzkeimen pro 1 ccm auf, kommen jedoch auch bei einem Gehalt unter 50 Keimen vor, bei mehr als 10 000 Keimen werden sie seltener.

4) Die Fäulnissbakterien treten erst bei einem grösseren Artenreichtum des Wassers auf.

5) Das Verhältniss zwischen Artzahl und Kolonienzahl ist ein sehr unbestimmtes.

Wichtigkeit von 1000-10000 Kolonien pro cm<sup>2</sup> im Durchschnitt und bei geringer Menge einzelner Kolonien. Diese Zahlen sind weit zu hoch, da die Zahl der Arten im Durchschnitt 1000 vor ist, während die Zahl der Kolonien pro cm<sup>2</sup> im Durchschnitt nur 10000 beträgt. Die Tabelle zeigt die Anzahl der Kolonien pro cm<sup>2</sup> in verschiedenen Arten und die Anzahl der Arten pro cm<sup>2</sup>. Die Tabelle zeigt die Anzahl der Kolonien pro cm<sup>2</sup> in verschiedenen Arten und die Anzahl der Arten pro cm<sup>2</sup>. Die Tabelle zeigt die Anzahl der Kolonien pro cm<sup>2</sup> in verschiedenen Arten und die Anzahl der Arten pro cm<sup>2</sup>.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Die Tabelle zeigt die Anzahl der Kolonien pro cm<sup>2</sup> in verschiedenen Arten und die Anzahl der Arten pro cm<sup>2</sup>. Die Tabelle zeigt die Anzahl der Kolonien pro cm<sup>2</sup> in verschiedenen Arten und die Anzahl der Arten pro cm<sup>2</sup>.