

Ueber  
das Vorkommen von Bacterien  
in kohlensäurehaltigen Wässern.

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

**Doctors der Medicin**

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserl.  
Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

**Eduard Schwartz**

Rigenser.

---

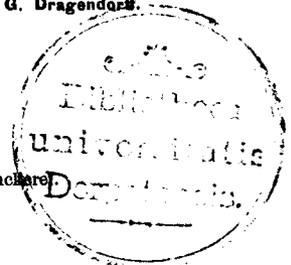
Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. K. Dehio. — Prof. Dr. R. Kobert. — Prof. Dr. G. Dragendorff.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1891.



Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.  
Referent: Professor Dr. G. Dragendorff.  
Dorpat, den 22. Januar 1891.  
Nr. 44.

Decan: Dragendorff.

D 99237

Meinem Onkel

Woldemar Schwarz

in Dankbarkeit

gewidmet.

Beim Scheiden von hiesiger Hochschule ist es mir eine angenehme Pflicht an dieser Stelle allen meinen verehrten Lehrern für die mir zu Theil gewordene Anregung und Anleitung meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Derselbe gilt insbesondere Herrn Prof. Dr. G. Dragendorff, dem ich das Thema zu vorliegender Arbeit verdanke und der mich bei der Ausarbeitung desselben stets aufs lebenswürdigste mit Rath und That unterstützt hat.

---

Als ich mich im August vorigen Jahres an Prof. Dragendorff mit der Bitte um ein Thema für meine Inaugural-Diss. wandte, proponirte er mir, das Verhalten der Bacterien im kohlsauren Wasser, welches für die Beurtheilung der jetzt so vielfach gebrauchten moussirenden und künstlichen Mineral-Wässer von Bedeutung ist, einer Prüfung zu unterziehen. Dabei sollte ich insbesondere Acht geben 1) auf den Druck, unter welchem das kohlsaure Wasser hergestellt und aufbewahrt worden, 2) auf den Termin, der zwischen der Herstellung und Untersuchung verflossen.

Eine Beantwortung dieser Fragen hielt ich insofern für lohnend, als die beiden genannten Momente vereint, bis jetzt noch in keiner veröffentlichten Arbeit eingehender berücksichtigt sind und es möglich erschien, auf Grundlage der erzielten Resultate einige praktische Winke für die Bereitung und Benutzung von kohlsaurem Wasser geben zu können. Ich ergriff daher gern die Gelegenheit, einen geringen Beitrag zur Klärung dieser Fragen liefern zu können und ist es mein Wunsch, vorliegende Arbeit möge das Interesse so weit erregt haben, dass sich noch einige andere Untersucher finden, welche an einem grösseren Material, als es mir leider zu Gebote stand, die gefundenen Resultate noch klarer und übersichtlicher darzulegen im Stande sind. —

Bei einer genauen Umschau in der einschlägigen Literatur erwies es sich, dass die bacteriolog. Untersuchung von kohlens. Wasser bisher nur wenige Bearbeiter gefunden. Es ist dies um so merkwürdiger, als gerade im letzten Decennium die Bacteriologie einen ungeahnten Aufschwung genommen, und bacteriologische Fragen allerorten ihre Erledigung finden. Und als ungenügend und kein abschliessendes Resultat liefernd, müssen die bekannt gegebenen bacteriolog. Untersuchungen von kohlensaurem Wasser bezeichnet werden, wie sich aus Folgendem ergibt.

Es sind vorzugsweise 4 Forscher, C. Leone<sup>1)</sup>, J. Sohnke<sup>2)</sup>, M. Hochstetter<sup>3)</sup> und Pfuhl<sup>4)</sup>, welche sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben und es gehen die Resultate fast diametral auseinander.

Als erster stellte derartige Untersuchungen C. Leone in München an; zuerst untersuchte er gewöhnliches Leitungswasser, so das Wasser der Stadt München, und zwar das Wasser Mangfall, welches direct aus einem grossen Reservoir kam; die Gefässe, worin das Wasser aufgenommen wurde, waren wie gehörig sterilisirt worden. Leone fand,

1) C. Leone, «Sui microorganismi delle acque potabile: loro vita nelle neque carboniche». Atti delle Reale Academ. dei Lincei Serie IV Vol. I pag. 726.

Die Leone'sche Arbeit ist in's Deutsche übertragen von Dr. v. Sehlen im Archiv f. Hygiene 1886 Bd. IV Heft 2 pag. 168.

2) J. Sohnke, »Die Bacterienfrage in Bezug auf künstliche Mineralwässer und kohlens. Wässer. Zeitschr. f. Mineralwasser-Fabrication 1886 Jahrg. 2. Nr. 22, 23.

3) M. Hochstetter, «Ueber Microorganismen im künstlichen Selterwasser nebst einigen vergleichenden Untersuchungen über ihr Verhalten im Berliner Leitungswasser und im dest. Wasser.» Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, Bd. II, Berlin 1887.

4) Pfuhl, Stabsarzt, «Aus dem Garnisonlazareth Altona. Bacterioscop. Untersuchungen im Winter 1884/85.» Deutsche Militärärztliche Zeitschr. 1886 Jahrgang XI, Heft 1.

dass das Wasser Mangfall mit 5 microorg. pr. Ccm. in der Stadt ankommt; nach 24 St. betrug die Anzahl der sich in 1 Ccm. entwickelt habenden Colonien über 100, nach 2 Tagen 10,500 nach 3 Tagen 67,000, nach 4 Tagen 315,000, am 5. Tage endlich  $\frac{1}{2}$  Mill. pr. Ccm. Vom 6. Tage an nahm die Anzahl der Col. continuirlich ab, so fanden sich am 10. Tage 300,000, nach 1 Monat 120,000 nach 6 Monaten endlich nur 95 Col. pr. Ccm.

Diese Zahlen stehen in völligem Einklang zu den von Meade Bolton<sup>1)</sup> gefundenen, dessen Versuche ebenfalls eine rasche und starke Zunahme ergeben, «die innerhalb der ersten 36 St. am stärksten ansteigt und dann sich langsamer bis zum 3., 6. oder auch wohl 10. Tag erhebt; von da ab pflegt dann ein sehr allmähliges Sinken einzutreten.» — Darauf experimentirte Leone mit kohlens. Wasser und fand in demselben bei Plattenkulturen 186 Microorg. pr. Ccm., nach 5 Tagen 87, nach 10 Tagen 30, nach 15 Tagen 20; es zeigte sich also eine starke Verminderung der Keime im stärksten Gegensatz zu dem nicht kohlens. Wasser. Leone spricht von folgenden Gründen, die diese Abnahme bewirkt haben könnten:

1) CO<sub>2</sub>, 2) der Druck, 3) Druck und CO<sub>2</sub>, 4) Mangel an O. Er entscheidet sich dafür die CO<sub>2</sub> als Grund anzunehmen und lässt den Druck ausser Acht, wenn dieser auch, wie er annimmt, ausreicht, die Entwicklung der Organismen zu verhindern, «weil er bei 3 Proben von Mineralwässern, Geissshübel, Apollinaris, Selters, die unter geringerem Druck standen, immer nur eine geringe und in Abnahme begriffene Zahl von Microorg. fand.» Er beweist dies an künstlichem

1) Meade Bolton, «über das Verhalten verschiedener Bacterienarten im Trinkwasser» Ztschrft. für Hygiene 1886 Bd. I Heft I pag. 91.

kohlens. Wasser, das bei gewöhnlichem Druck hergestellt worden: durch Mangfallwasser wurde ein  $\text{CO}_2$ -strom, welcher durch Zersetzung von Marmor mit  $\text{HCl}$  entwickelt und vor dem Eintritt in das Versuchswasser in 2 Vorlagen mit kohlens. Na-Lösung von etwa mitgerissenen  $\text{HCl}$ -Spuren gereinigt wurde, geleitet: nach 14 Tagen hatte dies Wasser nur 2 Microorganismen pr. Ccm.

Auch dem Mangel an O schreibt er keinen Einfluss zu, denn durch das Mangfallwasser wurde in sterilisirten Gefässen 1 St. lang unter öfterem Umschütteln ein H-Strom geleitet. In diesem  $\text{H}_2\text{O}$  wuchsen die Microorganismen ebenso wie bei ungehindertem Luftzutritt.

Sohnke untersuchte 3 Brunnen, die direct zur Mineralwasserfabrication benutzt wurden und fand im I. Brunnen 36,750, im II. Brunnen 42,000 und im III. Br. endlich 38,570 Keime im Ccm. Die aus den genannten 3 Brunnen angefertigten Mineralwässer enthielten 200, 175—200 und 6060—6600 Col. pr. Ccm. Leider giebt Sohnke jedoch nicht die nach der Herstellung des kohlens. Wasser verflossene Zeit an, in der die Untersuchung ausgeführt wurde. In frisch aus dest.  $\text{H}_2\text{O}$  bereitetem Selter- und Sodawasser entwickelten sich 10—30 Col. im Ccm., und ausser diesen in den Flaschen mit Korkverschluss noch einige Schimmelpilzkeime. In 1—9 Monate lang gelagertem Selterwasser aus dest.  $\text{H}_2\text{O}$ , in Emser, Kissingen, Wildungen etc. waren nur 8—1 Spaltpilze und auch weniger Schimmelpilze; 3—4 Jahre altes Selterwasser wies weder Bacterien noch Schimmelpilze auf.

Sohnke zieht aus seinen Untersuchungen folgende Schlussfolgerungen:

1) «durch die Korkholzpfropfen werden Schimmelpilze in die Wasser übertragen.»

2) «bei längerem Liegen verschwinden die Bacterienkeime, wahrscheinlich weil die  $\text{CO}_2$  sie als schwache Säure abtödtet.»

Sohnke gelangt also zu denselben Resultaten wie sein Vorgänger Leone.

In Bezug auf die dasselbe Thema behandelnde Pfuhl'sche Arbeit beschränke ich mich auf das in der Hochstetter'schen Schrift gegebene Referat über dieselbe, da mir dieselbe leider nicht zugänglich war. Hiernach hat Pfuhl Selterwasser aus 2 verschiedenen Fabriken geprüft; von dem Selterwasser der einen Fabrik hat er eine Flasche untersucht und darin 20,000 Keime pr. Ccm. gefunden; aus der 2. Fabrik gelangten mehrere Flaschen zur Untersuchung und ergaben durchschnittlich 80—100 Keime. In der einen Flasche muss die grosse Menge von Keimen gegenüber den von Leone und Sohnke angegebenen Zahlen auffallen. Im Uebrigen scheint er mir jedoch über ein viel zu kleines Material verfügt zu haben, als um daraus berechnete Schlüsse ziehen zu können. Auch über die Zeit, die zwischen der Herstellung seines kohlens. Wassers und dem Tage der Untersuchung lag, ist keinerlei Mittheilung gemacht.

In einem viel weiteren Umfange wird unsere Frage von M. Hochstetter beleuchtet. Derselbe verfügte über ein Untersuchungsmaterial von 95 Flaschen, wovon 24 sofort nach der Einlieferung aus der Fabrik zur Untersuchung gelangten, so dass zwischen Herstellung und Untersuchung des Wassers stets nur wenige Stunden verflossen waren. (Das ganze Material stammte überhaupt aus 5 verschiedenen Fabriken, von denen eine destillirtes, 2 filtrirtes destillirtes Wasser zur Fabrication benutzten; bei 2 Fabriken fehlte eine diesbezügliche Angabe.)

Die Resultate über das frisch zur Untersuchung gelangte Selterwasser waren folgende: «Die Anzahl der aus 1 Ccm. zur Entwicklung gekommenen Colonien bewegte sich zwischen weiten Grenzen; die geringste Anzahl betrug 73, die grösste gezählte 75,000; übertroffen wurde die Zahl jedoch noch von 2 Flaschen . . . . .», wo die Anzahl unzählbar war. «Im Allgemeinen erwiesen sich die Selterwässer als ausserordentlich keimreich: so enthielten von sämtlichen untersuchten 24 Flaschen nur je eine unter 100 bzw. zwischen 100—500 Keime im Ccm., in 2 betrug die Anzahl der von 1 Ccm. entwickelten Colonien zwischen 500 und 1000, in 6 zwischen 1000 und 10,000, in 8 zwischen 10,000 und 75,000 und in 2 Flaschen war sie unzählbar.

Bei 4 Flaschen war die Bestimmung der Keimzahl nicht ausführbar, weil die Gelatine zur Zeit der Untersuchung bereits vollkommen verflüssigt war.»<sup>1)</sup>

Das aus filtrirtem dest. Wasser hergestellte kohlen. H<sub>2</sub>O zeigte keineswegs eine geringere Anzahl, als das aus einfachem destillirten bereitete.

Die Anzahl der Schimmelpilze schwankte ebenfalls sehr und zwar zwischen 58 und 0. «Die Flaschen mit Patentverschluss zeigten durchschnittlich eine geringere Keimzahl, als die mit Korkverschluss, nur Versuch I machte eine Ausnahme. Im Einzelnen kamen jedoch auch bei den Flaschen mit Patentverschluss sehr grosse Keimmengen vor . . . . . dagegen war die Menge der Schimmelpilzkeime bei den Flaschen mit Patentverschluss im Allgemeinen geringer und es fanden sich auch die beiden höchsten Zahlen der Schimmelpilze bei den Flaschen mit Korkverschluss vor.»

1) Hochstetter, siehe oben pag. 3.

Das Verhalten von Selterwasser bei mehrtägigem Aufbewahren wurde von Hochstetter an 12 Flaschen, aus dest. H<sub>2</sub>O hergestellt und mit Korkverschluss versehen, geprüft; ein Einfluss des Lagerns war während dieser Zeit nicht zu constatiren, denn die Menge der Keime betrug «bei den einige Stunden bzw. einen Tag alten Fl. 118 bzw. 63, und bei den 13 bzw. 14 Tage alten Fl. 1600 bzw. 81<sup>1)</sup>». Im Uebrigen constatirt Hochstetter, dass hier die Schimmelpilze in grösserer Zahl vorhanden waren, als an den ersten Tagen.

Der Einfluss noch längeren Lagerns wurde an 59 Fl. geprüft: 17 Flaschen gelangten nach 5 Wochen zur Untersuchung und wiesen eine sehr bedeutende Keimzahl auf, nämlich 9 Flaschen davon 10,000 und mehr im Ccmtr. Von den nächsten 8 Flaschen, welche am 161. Tage zur Untersuchung gelangten, wies eine eine Keimzahl von 770, die nächste 7600, alle übrigen über 10,000 auf; die grösste Menge betrug 66,000. — Weitere 6 Flaschen wurden am 178. Tage untersucht: «ihre Keimzahl war abweichend von dem Befunde bei allen übrigen Versuchen auffallend gering, sie betrug bei nicht weniger als 4 Flaschen unter 100 im Ccm. und überschritt überhaupt nicht 2000.»<sup>2)</sup>

Die nächsten 6 Fl. wurden am 179. Tage geprüft, 3 hatten im Souterrain, 3 im Eisschrank gelagert; merkwürdigerweise ergaben die im Eisschrank aufbewahrten eine viel grössere Keimmenge (41,000, 1940 und 1560 Keime), als die im Souterrain (14,600, 6 und 13 Keime). «Die folgenden 6 Fl., welche 198 Tage im Souterrain gelagert hatten, erwiesen sich durchgängig als sehr keimreich, indem die Keimzahl zwischen 1190 und 73,000 schwankte»<sup>3)</sup>.

1) Hochstetter pag. 4.

2) Hochstetter pag. 5.

3) Hochstetter pag. 6.

Die letzten 6 Fl. (Aufbewahrung im Souterrain, Untersuchung nach 206 Tagen) zeigten mit Ausnahme einer Flasche, die nur 3 Keime aufwies, stets über 1000, ja eine Fl. noch 147,000.

Diese Hochstetter'schen Resultate stehen in einem so auffälligen Widerspruch zu den von Leone und Sohnke gefundenen, — die Pfuhl'schen glaube ich übergehen zu dürfen — dass eine nochmalige Untersuchung des kohlen-sauren Wassers zur Klärung der Frage über ihr bacteriologisches Verhalten mir äusserst lohnend erschien. —

Wie aus dem Mitgetheilten ersichtlich, haben die genannten Forscher bei ihren bacteriologischen Untersuchungen nur die Zeit berücksichtigt, während ihr Untersuchungsmaterial unter dem Druck hergestellt worden war, unter welchem das kohlen-saure Wasser gewöhnlich bereitet wird, also unter etwa 4 Atmosphären. Auf Anregung von Prof. Dragendorff wurden nun in vorliegender Arbeit beide Momente in Betracht gezogen. Um einen eventuellen Einfluss der verschiedenen Druckhöhe der  $\text{CO}_2$  auf die Microorganismen zu constatiren, wurden die Fl. unter einem verschiedenen, genau bestimmten  $\text{CO}_2$ -Druck gesättigt und zwar in der Art, dass von den 120 Fl., die im Ganzen zur Untersuchung gelangten, immer je 20 unter gleichen Atmosphärendruck gesättigt wurden. Der Ueberdruck in dem Mischcylinder betrug 1—6 Athm. Die Herstellung dieser 120 Fl. kohlen-s.  $\text{H}_2\text{O}$  wurden von einer Apotheke hiesiger Stadt übernommen. Zur Benutzung gelangte gewöhnliches Brunnenwasser, um den Einfluss der  $\text{CO}_2$  auf ein bakterienreiches Wasser zu studieren. Dasselbe wurde, nachdem es in den Mischcylinder gebracht, zuerst von einem Theil der atmosphärischen Luft gereinigt, indem zunächst  $\text{CO}_2$  durchgeleitet und alsdann sofort durch Oeffnen

des Ventils unter gleichzeitigem Drehen der Kurbel wieder entfernt wurde. Hierauf wurde das Wasser mit  $\text{CO}_2$  imprägnirt, wobei das Manometer 1 Athm. Ueberdruck anzeigte. Auch während des ca. 10 Minuten in Anspruch nehmenden Abfüllens von 20 Fl. wurde der Druck auf gleicher Höhe erhalten. Darauf wurde durch Zubereiten von  $\text{CO}_2$  dieser auf 2 Athm. erhöht und es wurden auch hier unter ähnlichen Cautelen 20 Flaschen abgefüllt. In entsprechender Weise wurden dann je 20 Fl. mit Wasser gefüllt, welche im Mischcylinder einem Kohlensäure-Druck von 3, 4, 5 und 6 Athm. ausgesetzt worden. Die genaue Einhaltung des festgesetzten Druckes bei der Herstellung des kohlen-s. Wassers wurde von mir selbst controllirt.

Die Entwicklung der  $\text{CO}_2$  geschah durch Einwirkung von  $\text{HCl}$  auf  $\text{NaHCO}_3$ , und wurde die  $\text{CO}_2$  vor ihrem Eintritt in den Mischcylinder durch mehrere Waschflaschen geleitet.

Als Verschluss wurde der gewöhnliche Kork gewählt. Die Korken waren sämtlich eine St. lang, in  $\text{H}_2\text{O}$  gekocht worden, um sie von den anhaftenden Keimen zu befreien, und geschah die Entnahme aus dem kochenden  $\text{H}_2\text{O}$  erst bei Benutzung des Korkes. Eine vollständige Abtödtung aller Keime war dadurch freilich nicht erzielt worden, besonders wegen der Poren im Kork.

Um auch später noch die Möglichkeit einer Controlle darüber haben zu können, wieviel  $\text{CO}_2$  nach dem Abfüllen resp. Lagern im Wasser sich befand, wurden am selben Tage noch 12 Fl. gefüllt, je 2 unter gleichem Druck, in welche vor der Füllung ein zugeschmolzenes Gläschen mit reinem Bariumhydrat eingelassen worden war.

6 dieser Flaschen wurden ca. 14 Tage nach Beginn der Untersuchungen auf ihren  $\text{CO}_2$ -Gehalt geprüft, die andern

6 erst am Schluss, nach mehreren Monaten, nachdem die bacteriolog. Untersuchungen bereits zu Ende geführt. Die Untersuchung auf den  $\text{CO}_2$  gehalt geschah in folgender Weise: nachdem das Reagensgläschen durch starkes Schütteln innerhalb der Flasche zertrümmert worden, damit die  $\text{CO}_2$  auf das Bariumhydrat zur Einwirkung gelange, wurden die Flaschen mehrere Tage bei Zimmertemp. aufbewahrt. Aus dem entstandenen  $\text{Ba CO}_3$  sollte dann die  $\text{CO}_2$  durch  $\text{HCl}$  freigemacht und volumetrisch bestimmt werden. Da jedoch auch nach mehrtägigem Liegenlassen und öfteren Schütteln der Flasche noch ein Rest von  $\text{CO}_2$  ungebunden blieb, so wurde das Verfahren dahin modificirt, dass mit dem stark erhitzten, vorderen soliden conisch zugespitzten Ende einer messingnen Röhre, welche über dem soliden Stück ein etwa 1 Cm. im Durchmesser betragendes Auge aufwies, der Kork durchbohrt wurde, während das andere Endstück derselben durch einen Gummischlauch mit einer am entgegengesetzten Ende sich verjüngenden Glasröhre in Verbindung gesetzt wurde, die in einen mit Baryhydratflüssigkeit gefüllten Cylinder tauchte. Die noch in der Flasche enthaltene freie  $\text{CO}_2$  musste nun in die genannte Flüssigkeit entweichen und einen Niederschlag von kohlen. Ba bilden. Für möglichst vollständiges Austreten der  $\text{CO}_2$  wurde durch Eintauchen der Flaschen in heisses Wasser gesorgt, schliesslich das Barytwasser des Cylinders mit dem Inhalt der Flaschen vermengt und alles  $\text{Ba CO}_3$  abfiltrirt. Durch Nachspülen mit aq. dest. wurde darauf geachtet, dass die ganze Masse des  $\text{Ba CO}_3$  aufs Filter gelangte.

Durch eine das Filter gut abschliessende Glasplatte wurde die  $\text{CO}_2$  Absorption nach Möglichkeit verhindert. In dem Rückstande des Filters wurde die  $\text{CO}_2$  nach der von Franz Schulze angegebenen volumetrischen Methode

bestimmt, auf die ich hiermit verweise<sup>1)</sup>. Bemerken möchte ich nur noch, dass gleichzeitig mit den  $\text{CO}_2$ -Bestimmungen im Selterwasser stets ein Versuch mit  $\text{CaCO}_3$  ausgeführt wurde, um den durch Differenzen im Barometerstand und in der Temperatur entstehenden Fehler zu eliminiren.

## I.

Bei der Untersuchung der ersten 6 Flaschen waren die Resultate folgende (Zeit der Untersuchung 20./IX. bis 24./IX. 90):

Die Fl. I (bei einem $\text{CO}_2$ -Druck v. 1 Athm. gesättigt) ergab als	
für den $\text{CO}_2$ -Gehalt entsprechend	470 Cb.
Der Versuch mit 1 gr. reinem $\text{CaCO}_3$	230 >
Die Flasche III (3 Athm. Ueberdruck)	665 >
1 gr. $\text{CaCO}_3$	210 >
Die Flasche IV (4 Athm. Ueberdruck)	785 >
1 gr. $\text{CaCO}_3$	215 >
Die Flasche V (5 Athm. Ueberdruck)	557 >
1 gr $\text{CaCO}_3$	230 >
Die Flasche VI (6 Athm. Ueberdruck)	846 >
1 gr. $\text{CaCO}_3$	230 >

## II.

Die Resultate der II. Untersuchung am Ende der bacteriologischen Untersuchung (Zeit 11./XII—16./XII) waren folgende:

Die Flasche I (1 Athm. Ueberdruck) ergab	490 Cb.
1 gr. $\text{CaCO}_3$	> 205 >
Die Flasche II (2 Athm. Ueberdruck)	> 605 >
1 gr. $\text{CaCO}_3$	> 225 >

<sup>1)</sup> Fr. Schulze, «Die gasvolumetrische Analyse», Ztschrift. für analytische Chemie II. Jahrgang 1863, pag. 289.

Die Flasche III (3 Athm. Ueberdruck)	ergab	746	Cb.
1 gr. CaCO <sub>3</sub>	›	209	›
Die Flasche IV (4 Athm. Ueberdruck)	›	707	›
1 gr. CaCO <sub>3</sub>	›	209	›
Die Flasche V (5 Athm. Ueberdruck)	›	632	›
1 gr. CaCO <sub>3</sub>	›	220	›
Die Flasche VI (6 Athm. Ueberdruck)	›	770	›
1 gr. CaCO <sub>3</sub>	›	200	›

Aus vorstehenden Zahlen ist ersichtlich, dass der CO<sub>2</sub>-Gehalt in den Fl. im Allgemeinen auch nach 3 Monate langem Lagern ziemlich gleich dem bei der ersten Untersuchung constatirten geblieben ist. Nur eine geringe Abnahme liess sich nachweisen. Die Fl. V jedoch der ersten und in geringerem Grade auch die entsprechende Flasche der zweiten Reihe zeigen eine Unregelmässigkeit, die vielleicht durch mangelhaften Verschluss bedingt ist.

Man wird daraus schliessen können, dass auch bei der Mehrzahl der Flaschen, die zur bacteriologischen Untersuchung verwandt wurden, der CO<sub>2</sub>-Gehalt ungefähr diesen Zahlen entsprochen hat. Diese Zahlen sind freilich geringer, als sie gemäss dem Druck, wie er bei der Darstellung im Apparate herrschte, hätte sein müssen. Das hat seinen Grund darin, dass 1) das Wasser im Apparate überhaupt nicht die ganze Menge CO<sub>2</sub>, welche es proportional dem Druck und der Temperatur der Theorie nach lösen sollte, aufgenommen, dass 2) aber beim Füllen und Korken der Flaschen wieder Kohlensäure verloren worden.

Dass bei einzelnen Flaschen der Verlust ein recht bedeutender gewesen sein kann, muss zugegeben werden und das gerade erklärt gewiss manche Unregelmässigkeit in den später zu besprechenden Versuchsreihen.

Bei einzelnen Fl., welche die höchste Keimzahl pr. Ccm. aufwiesen, fiel gleich auf, dass die CO<sub>2</sub> aus ihnen nur sehr schwach entströmte, der Kork offenbar schlecht geschlossen hatte.

Einige Angaben über die Art und Weise, wie die bacteriologischen Untersuchungen ausgeführt wurden, wären ebenfalls wohl erwünscht<sup>1)</sup>. Jede Flasche, welche in Untersuchung genommen, wurde in folgender Weise behandelt: mit einer am Gasbrenner bis zur Rothgluth erhitzten Stahlnadel wurde der Korkverschluss vorsichtig durchbohrt, so dass die CO<sub>2</sub> nur langsam und allmählig entströmen konnte; nach ca. 10—15 Minuten, nachdem das Aufsteigen der Gasblasen beinahe völlig sistirt hatte, wurde der Kork entfernt und nach Abflämmung der Oeffnung der Flaschen am Gasbrenner eine sterilisirte graduirte Pipette hineingetaucht und aus der Flasche 3 Proben à 0,1, 0,2 und 0,5 Ccm. entnommen.

Die Pipette wurde stets mässig rasch versenkt, so dass Wasser aus allen Schichten einströmen konnte. Diese 3 Proben wurden sofort unter möglichst aseptischen Cautelen in je ein Reagensglas mit verflüssigter Nährgelatine gebracht und dann vorsichtig, um das Auftreten von Gasblasen zu verhindern, mit derselben vermengt.

Als Nährgelatine wurde die bekannte Koch'sche Fleischwasser-Pepton-Gelatine<sup>2)</sup> benutzt. Die Sterilisation der Gelatine geschah in der bekannten Weise (die

1) Im Allgemeinen waren die Manipulationen derselben Art, deren sich Hochstetter bei seinen Versuchen bedient hat. cf. Hochstetter pag. 2.

2) Sie besteht aus 1000 gr. Fleischwasser, 10 gr. Peptonpulver, 5 gr Na Cl und 100 gr. Gelatine, cf. Fränkel «Grundriss der Bacterienkunde» 3. Auflage pag. 119.

sogenannte discontinuirliche wurde angewandt) und es wurde jedesmal, um ganz sicher zu gehen, kurz vor der Benutzung die Gelatine noch einmal dem Dampfbade (100° C.) 25 Min. lang ausgesetzt. Alle sonstigen Utensilien, wie Glasplatten, Glasbänke, Pipetten, Filtrirpapier wurden stets mindestens 1/2 St. lang im Trockenschrank durch Einwirkung einer Temp. von 150° C. sterilisirt.

Die Glasschalen wurden im Dampfbade sterilisirt.

Die mit dem H<sub>2</sub>O inficirte Nährgelatine wurde nach dem Koch'schen Plattenverfahren auf die Glasplatten gegossen und dieselben in den sterilisirten Glasschalen bei einer Temp. von 18—21° C. aufbewahrt.

Es liess sich natürlich nicht vermeiden, dass die Gelatineplatten während des Moments, wo sie aus dem Kühlapparat herausgenommen und in die Schalen gelegt wurden, der Infection durch Luftkeime ausgesetzt waren, wengleich dieser Act möglichst schnell vollzogen wurde. Um über die Menge der aus der Luft auf die Platten gefallenen Keime ein Urtheil zu haben, wurde daher mehrmals die auf die Platte ausgegossene, nicht inficirte Gelatine etwa 15—20 Sec. lang der Luft ausgesetzt und dann erst unter die Glasglocken gebracht; es zeigte sich, dass die Platten nach 3—4 Tagen gewöhnlich nur 1—2 Colonien von Spaltpilzen aufwiesen, ausserdem noch 2—3 Schimmelpilzcolonien. Die Zahlen für die aus der Luft zur Entwicklung gekommenen Colonien von Microorganismen sind also so gering, dass wir sie füglich ausser Acht lassen können. Uebrigens betrug bei den Versuchen mit dem kohlen. Wasser die Zeit, während der die Platten der Luft ausgesetzt waren, wohl höchstens 2—3 Secunden, also höchstens 1/7 obiger Zeitdauer.

Vor der Sättigung des Brunnenwassers mit CO<sub>2</sub> wurde dem Mischcylinder eine kleine Quantität desselben entnom-

men, um die Menge der darin enthaltenen Microorganismen zu bestimmen; mit dieser Quantität wurden sofort einige Proben angestellt, so dass zwischen der Entnahme des Wassers aus dem Mischcylinder und der Aufstellung der Platten höchstens 1 Secunde verstrich. Die am 4. Tage ausgeführte Zählung ergab als durchschnittlichen Gehalt des Brunnenwassers an Microorganismen 4093 Keime pr. Ccm.

Am 8. Tage war eine Zählung wegen zu starker Verflüssigung der Gelatine nicht mehr möglich. —

Der Termin für die Zählung der Colonien, die sich aus dem kohlen sauren Wasser entwickelt hatten, war verschieden; während anfangs (siehe die Tabellen) der 4. und 7. Tag resp. der 5. und 8. Tag gewählt wurde, geschah die Zählung am Schluss, in den Versuchen 91—120 nur einmal, und zwar am 7. Tage. Dieses scheinbar willkürliche Ansetzen eines Termines für die Zählung wurde dadurch hervorgerufen, dass die Colonien oft am 4. Tage noch zu klein zum Zählen waren. Es ist ja bei den gewöhnlichen Wasseruntersuchungen Brauch, die Zählung nach 2 bis spätestens 3 × 24 Stunden vorzunehmen, aber es ist unstatthaft den Zeitpunkt für die Zählung bei der Untersuchung von kohlen saurem Wasser so früh anzusetzen, da das Wachsthum der Bacterien durch die CO<sub>2</sub> bedeutend verlangsamt wird, so dass Platten, die am 4. oder 5. Tage noch nahezu steril erschienen, am 7. Tage mit tausenden von Colonien bedeckt sein können. Diese Hemmung in der Entwicklung tritt erst allmählig, nach längerer Einwirkung der CO<sub>2</sub> auf, wie ich bei meinen Versuchen fand, indem in der ersten Zeit die Mehrzahl der Colonien schon am 3.—4. Tage mit blossen Auge deutlich sichtbar

war, allmählig dieser Zeitpunkt jedoch weiter hinausrückte, so dass zuletzt vor dem 7. Tage die Zählung nicht vorgenommen werden konnte. —

Die Resultate der bacteriologischen Untersuchungen über das Verhalten von kohlensaurem Wasser sind folgende, wie aus nachstehenden Tabellen ersichtlich<sup>1)</sup>:

In der Tabelle *A* (3 Tage altes Wasser) finden wir überall eine starke Vermehrung der Colonien pr. Ccm. im Vergleich zu der im frischen Brunnenwasser constatirten Menge. Die Zahlen schwanken zwischen 8820 und 41,200 pr. Ccm.; ein Einfluss der Höhe des CO<sub>2</sub>-Drucks lässt sich nicht nachweisen.

In Tab. *B* (4 Tage altes H<sub>2</sub>O) sind die Resultate im ganzen ähnliche, in Tab. *C* (9 Tage altes H<sub>2</sub>O) dagegen finden wir eine deutliche Verminderung der Keimzahl, indem nur eine Flasche (Nr. 16) eine Anzahl über 10,000 aufwies, eine aber sogar unter 1000 und eine zweite nur etwas über 1000; die beiden letztgenannten Zahlen stammen aus Flaschen, die bei 5 und 6 Atmosphären Ueberdruck gefüllt worden waren.

Die Tabelle *D* zeigt in allen 6 Flaschen recht constante Zahlen und bewegen dieselben sich innerhalb enger Grenzen (1896—5600).

In der folgenden Tab. *E* (16 Tage altes H<sub>2</sub>O) ergab die Zählung in 2 Flaschen eine Colonienzahl von 217 resp. 1340, in 2 andern dagegen über 10,000. Die beiden ersten waren unter einem CO<sub>2</sub>-Druck von 3 resp. 2 Atmosphären gefüllt worden.

In Tab. *F* und *G* (21 resp. 26 Tage altes H<sub>2</sub>O) beträgt die Anzahl der Colonien aus 1 Ccm. 1980—22,688;

1) Im folgenden Resumé sind nur die Resultate der II. Zählung angeführt, in den Tabellen dagegen auch die der I. Zählung vermerkt.

eine Flasche (Nr. 31) erreicht sogar bei der I. Zählung bereits die Höhe von 48,000. Zur Erklärung dieser colossalen Menge sei jedoch angeführt, dass schon beim Durchbohren des Korkens dieser Flasche die geringe Kohlensäuremenge auffiel.

In Tab. *H* und *I* (31 resp. 36 Tage altes Wasser) ist die Keimzahl durchschnittlich bedeutend geringer als in den beiden vorhergehenden: wir haben hier im Ganzen 5 Flaschen mit einer Keimzahl unter 1000, nämlich mit 645, 185, 677, 447, 557 Col. pr. Ccm.; der nominelle CO<sub>2</sub>-Druck in diesen Flaschen ist verschieden. Die Zahl der Colonien in den übrigen Flaschen schwankt zwischen 1000—10,000, mit Ausnahme einer Flasche, die 16,013 Keime aufweist. — In Tab. *K* (41 Tage altes H<sub>2</sub>O) sind 2 Flaschen vorhanden, deren Keimzahl geringer als 500 ist, nämlich 439 und 410; der CO<sub>2</sub>-Druck in ihnen betrug 3 resp. 4 Atmosph.; bei den übrigen schwankt der Gehalt zwischen 9472 und 17,040; in der Flasche mit 1 Atmosph. war die Menge sogar bis auf 53,200 angewachsen. — In Tab. *L* (46 Tage altes H<sub>2</sub>O) ist die Zahl der Col. im Ganzen etwas gestiegen; wir finden keine Flasche, deren Keimmenge unter 1000 wäre, nur eine mit 1184, während die gefundenen Zahlen in den übrigen Flaschen beträchtlich höher sind (3424—22,850), hierbei zeigten die Flaschen mit dem höchsten CO<sub>2</sub>-Druck die geringste Menge. — In der Tab. *M* (50 Tage altes H<sub>2</sub>O) hat die Flasche mit 5 Atmosphären 834 Col. pr. Ccm., bei den andern schwankt die Zahl zwischen 2100 und 11,387.

In Tab. *N* (56 Tage altes H<sub>2</sub>O) ist die Zahl der Microorganismen in 3 Flaschen unter 300, nämlich in der Fl. mit 3 Athm. 219, in der mit 5 Athm. 276, endlich in der mit 6 Athm. 282; in den übrigen fällt dagegen die grosse

Menge auf, so z. B. eine mit 35,712 Keimen pr. Ccm. — In Tab. *O* (61 Tage altes  $H_2O$ ) erweisen sich durchschnittlich wieder alle Flaschen bakterienreicher als die vorhergehenden, indem nur eine und zwar die unter 6 Athm. stehende weniger als 1000, nämlich 814 Keime hatte, alle andern aber weit grössere Zahlen 6080—10240 ergaben, eine sogar 91,200, die höchste beobachtete Zahl unter allen Flaschen, welche überhaupt zur Untersuchung gelangten.

In Tab. *P* (66 Tage altes  $H_2O$ ) erreicht die Zahl der Keime in 3 Flaschen nicht 600, und zwar enthält die unter 1 Athm. stehende Flasche 564, die unter 5 Athm. stehende 249, die unter 6 Athm. stehende endlich 377; in den 3 andern Flaschen schwankt der Gehalt zwischen 5352 und 10,140. — In Tab. *Q* (71 Tage altes  $H_2O$ ) stossen wir auf die erste Flasche mit einer Keimmenge unter 100; es ist das die unter 6 Athm. stehende mit einem Gehalt von 45 Microorganismen pr. Ccm.; es folgen dann 3 Flaschen, welche weniger als 1000 Keime enthalten, endlich eine mit 34,433; dieselbe hatte 1 Athm. — Auch in Tab. *R* (76 altes  $H_2O$ ) fällt uns eine bakterienarme Flasche auf, nämlich die unter 5 Athm. stehende mit einer Zahl von 67 Keimen pr. Ccm.; die unter 1 und 2 Athm. stehenden Fl. zeigen 827 resp. 719 Keime; bei den übrigen schwanken die Zahlen zwischen 1395 (6 Athm.) und 37,887 (4 Athm.).

In Tab. *S* (81 Tage altes  $H_2O$ ) hat die Flasche mit 6 Athm. nur 29 Keime pr. Ccm., bei 4 andern schwankt der Gehalt zwischen 4160 und 10,400, während die unter 1 Athm. stehende sogar 33,600 Keime aufweist.

In Tab. *T* (86 Tage altes  $H_2O$ ) hat eine Flasche nur noch 2 Keime pr. Ccm. und zwar entwickelte sich aus 0,1 Ccm.  $H_2O$  gar keine Colonie, aus 0,2 nur 2

Col., aus 0,5 nur 5 Col.; es war das die Flasche, welche mit 6 Athm. Ueberdruck gesättigt worden; es folgte die unter 1 Athm. Ueberdruck gefüllte mit 54 Keimen; 2 weitere Flaschen wiesen 104 resp. 626 Col. aus 1 Ccm. auf den Platten auf, endlich die beiden letzten 4684 und 17,367.

In der Tab. *U* (91 Tage altes  $H_2O$ ) fällt wieder die unter 6 Athm. Ueberdruck gefüllte auf: sie ist ebenfalls eine fast bakterienfreie und beträgt die Zahl der in 1 Ccm. entwickelten Colonien nur 4; aus 0,1 Ccm. entwickelte sich auch hier gar keine Colonie, aus 0,2 nur 5, aus 0,5 schliesslich 8 Colonien. Die mit 3 Athm. Ueberdruck gesättigte Fl. weist einen Gehalt von 88 Keimen auf; die Fl. mit 4 resp. 5 Athm. Ueberdruck 392 resp. 402 Col.; die Fl. mit 1 resp. 2 Athm. Ueberdruck endlich 5320 und 14,109.

Aus den oben mitgetheilten Resultaten lassen sich manche Schlüsse ziehen: was zunächst den Druck betrifft, so scheint anfangs allerdings die Höhe des  $CO_2$ -Drucks bei der Darstellung keinen ausgesprochenen Einfluss auf die Entwicklung der Microorganismen im kohlens.  $H_2O$  auszuüben. Dies gilt insbesondere von den Untersuchungen, bei denen das kohlens.  $H_2O$  jüngeren Datums war; es zeigen hier oft gerade die Fl., die unter einem höheren  $CO_2$ -Druck gefüllt waren, eine reichere Anzahl von Bacterien, als die unter einem niederen Druck. Später jedoch, etwa vom 46. Tage ab, macht sich ein Umschwung bemerkbar, indem jetzt die geringste Menge von Keimen gewöhnlich auf die Fl. mit höherem Druck fällt; allmählig wird dieser Einfluss noch deutlicher, und schliesslich treffen wir das bakterienärmste Wasser bei den Fl. mit dem

höchsten angewandten Druck. Es entwickelte sich z. B. aus 1 Ccm. H<sub>2</sub>O

in Nr. 90	nur	45	Colonien
in Nr. 108	«	29	«
in Nr. 114	«	2	«
in Nr. 120	«	4	«

Darauf hin möchte ich behaupten, dass die Höhe des CO<sub>2</sub>-Drucks bei der Herstellung doch nicht ganz ausser Acht zu lassen ist und wird man anzunehmen berechtigt sein, dass dasjenige kohlenst. H<sub>2</sub>O höchst wahrscheinlich das bacterienärmste sein wird, welches unter dem höchsten Athm. Druck stand, wobei jedoch eine mehrwöchentliche Einwirkung der CO<sub>2</sub> erforderlich ist. Ich kann also der oben wiedergegebenen Ansicht von Leone über den CO<sub>2</sub>-Druck, wonach derselbe gleichgültig sei, da auch Mineralwässer, die unter einem recht geringen CO<sub>2</sub>-Druck stehen, eine geringe, und im Abnehmen begriffene Zahl von Microorganismen zeigen, nicht ganz beipflichten.

Was die Menge der Microorganismen im kohlenst. H<sub>2</sub>O betrifft, so ist aus der Tab. ersichtlich, dass die von mir gefundenen Zahlen im Gegensatz zu den von Leone und Sohnke gefundenen stehen, mit den Hochstetter'schen Angaben sich dagegen sehr gut in Einklang bringen lassen. Zur Erklärung der auffälligen Thatsache, dass 2 Untersuchungen des stricte Gegentheils von 2 anderen nachgewiesen, möchte ich zum Theil mit Hochstetter darauf hinweisen, dass Leone und Sohnke die Colonien auf ihren Platten offenbar zu früh gezählt haben. Genannte Forscher haben wahrscheinlich den Termin gewählt, der bei den gewöhnlichen Wasseruntersuchungen genommen wird (nach 2 bis 3×24 St.), eine gegentheilige Angabe vermissen ich wenigstens in ihren Arbeiten.

Aber bei der Untersuchung von kohlenst. Wasser darf dieser frühe Termin nicht gewählt werden, es muss die Zählung bis auf den 6. oder 7. Tag hinaus gerückt werden, da, wie bereits oben erwähnt, Platten, welche am 3. oder 4. Tage noch völlig steril erscheinen, am 6. oder 7. Tage mit tausenden von Colonien bedeckt sind. Das ist der Fall, entweder weil die Kohlensäure auf das Wachstum der Bacterien resp. die Keimfähigkeit ihrer Sporen eine hemmende Wirkung ausübt, oder weil Bacterien, die wir vielleicht bei gewöhnlichen Wasseruntersuchungen kaum zu Gesicht bekommen, existieren, die sehr spät sich entwickeln und der Kohlensäure grösseren Widerstand entgegensetzen. Eine Zählung, am 3. oder 4. Tage ausgeführt, giebt daher ungenügende Resultate!

Die CO<sub>2</sub> hindert und verlangsamt jedoch nicht nur das Wachstum der Bacterien, sondern tödtet sie auch ab, und zwar so, dass nicht etwa die ganze Klasse, «die Bacterien,» sondern nur irgend welche weniger widerstandsfähige Species derselben untergehen.

Die Gelatineplatten bieten nämlich ein vollkommen verschiedenes Bild dar, ja nachdem, ob die Gelatine mit frischem oder lange aufbewahrtem kohlenst. Wasser inficirt wird.

Während die Colonien auf den ersteren ein äusserst mannigfaltiges Aussehen, in Form und Farbe verschieden, zeigen, macht sich bei den letzteren eine gewisse Eintönigkeit bemerkbar, ja viele dieser Platten stellen oft nahezu eine Reincultur irgend einer Species dar.

Diese merkwürdige Verschiedenheit lässt sich nur so erklären, dass die Widerstandsfähigkeit der Bacterien gegen die CO<sub>2</sub> eine variable ist: bei einigen Wasserbacterien ist dieselbe eine geringe; es genügt hier eine kurze Einwirkung der CO<sub>2</sub>, um sie abzutöden, andere ertragen den Einfluss

längere Zeit hindurch, bis auch sie unterliegen, und schliesslich persistiren nur wenige Arten, als deren Ausdruck die fast vollkommen erreichte Reincultur anzusehen ist<sup>1)</sup>.

Dass jedoch endlich alle Arten in dem Kampfe gegen die CO<sub>2</sub> unterliegen müssten, ist nicht erwiesen, und wenn auch ich auf einige Flaschen gestossen bin, die fast bacterienfrei waren, so wird man die Ursache dafür wohl nur in 2 Gründen finden können, 1) dass in diesen Flaschen von Anfang an Keime einer persistirenden Art nicht oder in äusserst geringer Anzahl vorhanden gewesen oder 2) dass die CO<sub>2</sub> nur eine so starke Entwicklungshemmung der Bacterien bewirkt habe, dass die Gelatineplatten am 7. Tage noch steril erschienen, während an einem späteren Termine sich vielleicht noch Colonien auf ihnen gezeigt hätten.

Im Laufe der Zeit würde vielleicht wohl auch diese Art unterliegen, da durch die CO<sub>2</sub> ja auch ihre Entwicklung gehemmt worden ist, so dass möglicherweise nur die widerstandsfähigsten Keime einer Art noch lebenskräftig geblieben.

Es mögen noch einige Worte über die in dem kohlen-sauren Wasser gefundenen Microorganismen gestattet sein.

Was zunächst die Schimmelpilzkeime angeht, so ersieht man aus den Tabellen, dass ihre Zahl eine relativ grosse ist;

1) Sehr schnell tritt das Absterben einzelner pathogener Microorg. im kohlen. Wasser ein, wie die Hochstetter'schen Impfversuche zeigen: so leben die Milzbrand- und Cholera-bacillen nur wenige Stunden; die Sporen des Milzbrandbac. und die des *Aspergillus flavescens* dagegen liessen sich noch nach Monaten nachweisen; bei Rosa Hefe, micr. prodigiosus, grünem fluoresc. bac., micr. aurantiacus und bei dem gelben Bacillus wurde eine Lebensfähigkeit von einigen Tagen bis Wochen constatirt. cf. Hochstetter pag. 17. Hier könnte allerdings auch das Wasser allein die Ursache gewesen sein, da zu ähnlichen Resultaten Meade Bolton und Andere gelangten, welche pathogene Microorg. in gewöhnliches Wasser überimpften. cf. Bolton Zeitschrift für Hygiene Bd. I pag. 104.

besonders am Anfang stieg die Anzahl der Colonien oft auf 20 und mehr, und nur wenige Platten zeigten gar keine Entwicklung von Schimmelpilzen; später traf man öfter auf solche Platten, und die Menge der auf den übrigen zur Entwicklung gelangten Colonien war eine geringere; sie schwankte zwischen 1—10.

Diese grossen Zahlen von Schimmelpilzen wird man auf Verunreinigungen von aussen zurückzuführen haben:

Viele Schimmelpilze werden durch den Korkverschluss veranlasst sein, wie denn auch die Hochstetter'schen Untersuchungen zeigen, dass die Flaschen mit Korkverschluss stets mehr Schimmelpilze enthielten, als die mit dem Patentverschluss. Einige Colonien sind gewiss aber auch durch den Hinzutritt von Keimen aus der Luft bedingt, wie ja bei den Versuchen mit den Probe-Platten, welche 15—30 Sec. lang der Luft ausgesetzt waren, sich stets einige Schimmelpilzcolonien entwickelten.

Die Schimmelpilze gehörten fast stets der Gattung *Penicillium glaucum* an; nur selten wurde eine *Mucor*-Art festgellt.

Die die Gelatine verflüssigenden Col. aus dem kohlen. H<sub>2</sub>O zeigten ebenfalls eine allmähliche Abnahme; sie wurden jedoch in einzelnen Exemplaren bis zuletzt constatirt. Aber während in den ersten Wochen eine Anzahl von 6—12 die Gelatine verfl. Col. nicht zu den Seltenheiten gehörte, vermehrte sich gegen Ende der Untersuchungen die Zahl der Flaschen immer mehr, aus denen gar keine verfl. Col. zur Entwicklung gelangten. Ein Einfluss der Höhe des CO<sub>2</sub>-Drucks ist aus den Tabellen kaum ersichtlich.

Die die Gelatine verfl. Col. zeigten eine gewisse Eiformigkeit, indem hauptsächlich der *bacillus fluo-*

rescens liquifaciens»<sup>1)</sup> beobachtet wurde. Ausser diesem die Gelatine verflüssigenden wurde von den die Gelatine festlassenden noch der «bac. guttatus»<sup>2)</sup> und der «microc. versicolor»<sup>3)</sup> festgestellt.

Von den die Gelatine nicht verflüssigenden Arten wurden überhaupt, so weit es mir die Zeit gestattete, die meisten der auf den Platten zur Entwicklung gekommenen Colonien microscopisch untersucht, auch Culturversuche mit mehreren angestellt, doch gelang es mir nicht, noch irgend eine Species ausser den 3 oben angeführten, mit einer der von den 3 genannten Autoren beschriebenen sicher zu identificiren.

Zu einer genaueren Beschreibung und Unterscheidung dieser Formen wären auch Culturversuche auf Bouillon, Kartoffel und Blutserum erwünscht gewesen, während ich aus Mangel an Zeit nur Culturen mit Gelatine und Agar-Agar anstellen konnte.

Ich verzichte daher auf eine Beschreibung dieser von mir untersuchten Formen, da dieselbe ungenügend ausfallen würde, und habe mich in den Tabellen darauf beschränkt, bei den einzelnen Colonien anzuführen, ob sie aus Bacillen oder Coccen bestehen, unter Hinzufügung ihrer Grösse.

1) cf. Flügg e, «Microorganismen», pag. 289.

cf. Zimmermann, «Die Bacterien unserer Trink- und Nutzwässer» Chemnitz, Berlin I, pag. 22.

cf. Keck, «Ueber das Verhalten der Bacterien im Grundwasser Dorpat». Inaug.-Diss. Dorpat 1890 pag. 57.

2) cf. Zimmermann pag. 56.

3) cf. Flügg e pag. 177.

Tabelle A. Kohlenstaub Wasser nach 3-tägigem Aufwahren.

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlenstaubredners im App.	Nr. der Gelatineplatte	Menge des hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage des Ansatzes und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Ccm. im Ganzen		Anzahl der verflüssigend. Colon.	Besondere Bemerkungen.
					durchschnittlich	Schimm. Colon.		
2. Zählung	1	1	0,2	4	9120	9856		
		2	0,2	4	11040			
		3	0,3	7	9408			
2. Zählung				4	20640	24064	21	10
	2	1	0,1	4	27552	4085		
		2	0,2	4	5760			
2. Zählung		3	0,3	7	2184			
	3	1	0,1	4	21120	12569	10	7
		2	0,2	4	10400			
2. Zählung		3	0,3	7	6188			
	4	1	0,1	4	11440	8820		
		2	0,2	4	8300			
2. Zählung		3	0,3	7	6720			
	4	1	0,1	4	20800	15640	30	10
		2	0,2	4	14560			
2. Zählung		3	0,3	7	11560			
	4	1	0,1	4	19160	11772		
		2	0,2	4	7420			
2. Zählung		3	0,3	7	8736			
	5	1	0,1	4	35320	23838	20	5
		2	0,2	4	17160			
2. Zählung		3	0,3	7	18816			
	6	1	0,1	4	27840	17584		
		2	0,2	4	12480			
2. Zählung		3	0,3	7	12432			
	6	1	0,1	4	46900	41200		
		2	0,2	4	43200			
2. Zählung		3	0,3	7	53600			
	6	1	0,1	4	10560	9456		
		2	0,2	4	10080			
2. Zählung		3	0,3	7	7728			
	6	1	0,1	4	16320	15003		
		2	0,2	4	17280			
		3	0,3	7	11410			

ad 5 und 6, die Gelatine ist sehr stark verflüssigt, so dass die Zählung erschwert ist. Die verfl. Col. sind zusammengefloßen, konnten daher nicht differencirt werden.

**Tabelle B. Kohlensaures Wasser nach 4-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredrucks im Apparat	Nr. der Ge-latineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekommenen Colonien pro Cem. im Ganzen	durchschnittlich	Anzahl der Schim-mel-colon. verflü-sigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
							Schim-mel-colon.	verflü-sigend. Colon.	
7	1	1	0,1	4	10400	7627	20	8	ad 8, auf allen 3 Platten findet sich je eine flache grau-weiße Colonie von rosettenförmiger Gestalt (Coccen von 0,7 µ Durchmesser). Die die Gelatine verfl. Col. sind rund, von grüner Farbe, welche auch die noch feste umgebende Gelat. annimmt. (Bacillen von 1 µ Durchmesser). ad 9, auch hier finden sich wieder einige Colonien derselben Art. Bei der 2. Zählung konnten die die Gelatine verfl. Col. nicht gezählt werden, da sie zusammengefloßen waren.
		2	0,2	7	5760	11813	20	11	
		3	0,3	4	6720	2777	20	10	
8	2	1	0,1	7	17680	8698	6	3	ad 11, gleichfalls eine rosettenförmige Colonie.
		2	0,2	4	7680	12363	4	4	
		3	0,3	7	3640	20797	6	5	
9	3	1	0,1	4	2840	3286	0	0	
		2	0,2	7	9600	8469	8	8	
		3	0,3	4	5376	5520	10	2	
10	4	1	0,1	7	1600	11261	10	8	
		2	0,2	4	6240	12415	12	8	
		3	0,3	7	2016	16890	20	15	
11	5	1	0,1	4	4000	16890	4	10	
		2	0,2	7	15360	5700	4	4	
		3	0,3	4	6048	5700	4	10	
12	6	1	0,1	7	6720	16890	4	10	
		2	0,2	4	4800	16890	4	10	
		3	0,3	7	5040	16890	4	10	

Durchschnittliche Kleinmenge bei der I. Zählung 7631, bei der II. Zählung 12988.

**Tabelle C. Kohlensaures Wasser nach 9-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredrucks im App.	Nr. der Ge-latineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekommenen Colonien pro Cem. im Ganzen	durchschnittlich	Anzahl der Schim-mel-colon. verflü-sigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
							Schim-mel-colon.	verflü-sigend. Colon.	
13	1	1	0,1	5	3840	1984	0	3	ad 13, einige rosettenförmige Colonien; mehrere hellgelbe, knopförmige Col. von tropfenförmigem Aussehen (Coccen, zu zweien gelagert von ca. 1,00 µ Durchmesser).
		2	0,2	8	960	2272	7	2	
		3	0,5	5	1152	2068	0	4	
14	2	1	0,1	8	1440	3680	25	2	ad 14, auf Platte 3 konnte die 2. Zählung nicht ausgeführt werden, weil die ganze Platte von einer Schimmelwucherung überdeckt war.
		2	0,2	5	1636	1408	19	5	
		3	0,5	8	1980	2112	45	3	
15	3	1	0,1	5	704	11227	20	3	ad 16, auch hier finden sich viele hellgelbe, kleine, knopförmige Col. von tropfenförmigen Aussehen.
		2	0,2	8	3740	469	46	14	
		3	0,5	5	3520	1056	2	0	
16	4	1	0,1	8	1760	984	2	1	ad 18, es entwickelten sich wieder mehrere flache, grauweiße Col. von rosettenförmiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. waren in der Versuchsreihe 13—18 von demselben Aussehen, wie die auf Tabelle B beschrieben.
		2	0,2	5	880	1056	14	0	
		3	0,5	8	1936	1288	8	2	
17	5	1	0,1	8	2640	1056	16	2	
		2	0,2	5	8800	468	10	0	
		3	0,5	8	4840	1160	36	2	
18	6	1	0,1	8	1340	1288	25	1	
		2	0,2	5	9680	1056	25	1	
		3	0,5	8	2882	1620	24	7	
19	7	1	0,1	8	247	1056	1	0	
		2	0,2	5	782	1056	2	0	
		3	0,5	8	1170	1288	1	1	
20	8	1	0,1	8	297	1056	1	1	
		2	0,2	5	1484	1056	2	1	
		3	0,5	8	1080	1288	4	1	
21	9	1	0,1	8	468	1056	4	0	
		2	0,2	5	1620	1056	2	0	
		3	0,5	8	1160	1288	5	1	
22	10	1	0,1	8	936	1288	3	0	
		2	0,2	5	1620	1288	3	0	
		3	0,5	8	1620	1288	6	1	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 1963, bei der II. Zählung 3577.

**Tabelle D. Kohlensaures Wasser nach 11-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredrucks im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Com. im Ganzen		Anzahl der Schim-mel-colon. verflüss.-Colon.		Besondere Bemerkungen.
					durchschnittlich	durchschnittlich	Schim-mel-colon.	verflüss.-Colon.	
19	1	1	0,1	5	3840	3220	6	0	Am 4. Tage sind die Colonien zum zählen noch zu klein. ad 19, es fanden sich sehr viele bläulich-grane knopfförmige Colonien, sie sehen wie klare Tropfen aus (Bacillen von 1,0 $\mu$ Länge.) ad 20, auf den 3 Pl. haben sich mehrere kleine, blässröthlich gelbe, runde Scheiben, welche etwas erhaben sind, entwickelt. (Diplococci von 0,70 $\mu$ Länge, die Breite ist etwas kleiner.) Ausserdem viele kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Col. (Cocci von 1,5-2,0 $\mu$ Durchmesser.)
2. Zählung	2	2	0,2	8	2600	4220	11	4	
2. Zählung	2	3	0,5	8	3640	1440	16	2	
21	3	3	0,1	5	1920	1440	5	1	ad 22, viele bläulichgrane, durchsichtige, knopfförmige Colonien. *) Die Platte 3 konnte schon das 1. Mal wegen starker Schimmelwucherung schwer gezählt werden, das 2. Mal garnicht.
2. Zählung	3	3	0,2	8	960	6304	20	3	
2. Zählung	3	3	0,5	8	9120	1656	6	3	
22	4	4	0,1	5	5852	1896	20	2	ad 23, auch hier finden sich viele kleine kugelige, porcellanfarbige, glänzende Colonien; ausserdem eine grosse dünne, unregelmässig unrandete grane Auflagerung, die feucht erscheint. (kleine Cocci zu zweien gelagert (cf. Flügel 'Microorganismen' pag. 177). ad 24, es sind hier alle Colonien sehr klein, schwer differenzierbar. Die die Gelatine verfl. Colonien sind in der Versuchsreihe 19-24 von oben beschriebener Gestalt und demselben Aussehen.
2. Zählung	4	4	0,2	8	2520	1422	16	2	
2. Zählung	4	4	0,5	8	1152	1669	24	2	
23	5	5	0,1	5	768	3636	7	0	ad 25, es zeigen sich viele grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt (Bacillen v. 1,0 $\mu$ Länge, (cf. Zimmermann pag. 16), auch viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe. ad 26, mehrere kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Colonien.
2. Zählung	5	5	0,2	8	4200	2044	10	0	
2. Zählung	5	5	0,5	8	2100	3612	1	0	
24	6	6	0,1	5	4608	5272	30	7	ad 28, einige kl. blässröthlich-gelbe kugelige Scheiben, die etwas erhaben sind. *) Auf Pl. 3 ist die 2. Zählung wegen zu starker Verflüssigung unmöglich.
2. Zählung	6	6	0,2	8	6700	2044	10	1	
2. Zählung	6	6	0,5	8	5376	3612	40	10	
25	7	7	0,1	5	1680	2044	0	0	ad 29, viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
2. Zählung	7	7	0,2	8	2352	3612	1	0	
2. Zählung	7	7	0,5	8	3780	3696	2	0	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 2249, D bei der II. Zählung 3825.

**Tabelle E. Kohlensaures Wasser nach 16-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredrucks im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Com. im Ganzen		Anzahl der Schim-mel-colon. verflüss.-Colon.		Besondere Bemerkungen.
					durchschnittlich	durchschnittlich	Schim-mel-colon.	verflüss.-Colon.	
25	1	1	0,1	5	3840	5760	0	0	Am 4. Tage sind die Col. noch zu klein zum Zählen. ad 25, es zeigen sich viele grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt (Bacillen v. 1,0 $\mu$ Länge, (cf. Zimmermann pag. 16), auch viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe. ad 26, mehrere kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Colonien.
2. Zählung	2	2	0,2	8	6720	12480	0	7	
2. Zählung	2	3	0,5	8	13440	12480	1	5	
26	2	2	0,1	5	10560	578	6	13	ad 28, einige kl. blässröthlich-gelbe kugelige Scheiben, die etwas erhaben sind. *) Auf Pl. 3 ist die 2. Zählung wegen zu starker Verflüssigung unmöglich.
2. Zählung	2	3	0,2	8	200	578	9	20	
2. Zählung	2	3	0,5	8	960	1340	2	2	
27	3	3	0,1	5	576	79	6	0	ad 29, viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
2. Zählung	3	3	0,2	8	660	217	3	5	
2. Zählung	3	3	0,5	8	2400	217	12	3	
28	4	4	0,1	5	960	8208	6	0	ad 29, viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
2. Zählung	4	4	0,2	8	10	8208	6	0	
2. Zählung	4	4	0,5	8	36	30562	1	1	
29	5	5	0,1	5	192	6782	1	1	ad 29, viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
2. Zählung	5	5	0,2	8	40	6782	1	1	
2. Zählung	5	5	0,5	8	572	6782	3	6	
30	6	6	0,1	5	12480	27800	7	0	ad 29, viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
2. Zählung	6	6	0,2	8	5760	27800	6	0	
2. Zählung	6	6	0,5	8	6884	501	6	3	
					68366	501	20	6	ad 29, viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
					28320	2848	20	6	
					5040	6144	2	0	
					9740	501	0	2	ad 29, viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
					5668	2848	5	4	
					45120	501	4	4	
					24000	501	8	4	ad 29, viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
					14280	2848	6	4	
					80	6144	3	0	
					100	6144	3	0	ad 29, viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
					1324	6144	7	0	
					580	6144	3	0	
					320	6144	3	0	ad 29, viele bläulich-grane, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
					6144	6144	14	1	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 3661, bei der II. Zählung 12457.

**Tabelle F. Kohlensaures Wasser nach 21-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des Gährungs-Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussartung und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schimmelig-Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	Schimmelig-Colon.	verflüsigend-Colon.	
31	1	1	0,1	5	57600	48000	7	5	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein.
		2	0,2	5	48000	18166	0	12	
		3	0,5	5	38400	18166	0	22	
32	2	1	0,1	8	28800	22688	4	4	ad 31, viele kl. runde, weisse, verf. Col. sind vorhanden, so dass am 8. Tage die Zählung nicht mehr möglich ist.
		2	0,2	8	16100	22688	9	2	
		3	0,5	8	9600	22688	5	0	
33	3	1	0,1	5	28800	2688	15	4	ad 32, mehrere grüne, fluorescirende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt sind vorhanden.
		2	0,2	5	25440	2688	9	0	
		3	0,5	5	13924	2688	1	2	
34	4	1	0,1	8	5040	3752	1	2	ad 33, mehrere kl. grünlich-gelbe, stech- apfelsörmige Colonien, die nicht an die Ober- fläche der Gelatine gelangen, sondern im In- nern verbleiben (Coccen von 1,0 µ Durchmesser, gewöhnlich zu zweien gelagert).
		2	0,2	8	1680	3752	4	0	
		3	0,5	8	1344	3752	2	5	
35	5	1	0,1	5	3360	2828	4	0	ad 35, mehrere runde, weiss - graue, ganz flache Scheiben, die zur Peripherie hin concen- tr. Ring aufwiesen, (Coccen von 1,0 µ Durchmesser).
		2	0,2	5	2016	2828	2	0	
		3	0,5	5	6114	2828	3	0	
36	6	1	0,1	8	1440	3718	4	1	ad 36, es haben sich hier mehrere grau- braune Scheiben entwickelt, die zur Peripherie hin viel dunkler gefärbt sind.
		2	0,2	8	2680	3718	2	0	
		3	0,5	8	2680	3718	6	1	
37	7	1	0,1	5	3360	3200	5	1	Der Raud ist wellig und fein gekerbt (Coc- cen von 0,8 µ Durchmesser zu zweien gela- gert oder auch kl. Ketten bildend).
		2	0,2	5	2882	3200	3	0	
		3	0,5	5	14400	3200	3	7	
38	8	1	0,1	8	10800	10960	4	0	Die die Gelat. verf. Col. finden sich auch hier in reicher Zahl, und zwar sind es mit Aus- nahme der auf Pl. 31 sich entwickelt habenden, dieselben, wie die in Tab. A beschriebenen.
		2	0,2	8	7680	10960	5	8	
		3	0,5	8	18240	10960	10	4	
39	9	1	0,1	5	13440	14400	8	0	Dieselben, wie die in Tab. A beschriebenen.
		2	0,2	5	13440	14400	7	2	
		3	0,5	5	11520	14400	10	4	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 7107, bei der II. Zählung 9647.

**Tabelle G. Kohlensaures Wasser nach 26-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des Gährungs-Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussartung und Zählung	Anzahl der zur Ent- wicklung gekomme- nen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schim- melig-Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	Schim- melig-Colon.	verflü- sigend-Colon.	
37	1	1	0,4	5	10560	10317	4	2	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein.
		2	0,2	5	9610	10317	1	2	
		3	0,2	5	10780	10317	10	1	
38	2	1	0,2	8	10560	13120	5	5	ad 37, Hier finden sich mehrere grüne, fluorescirende Scheiben mit unregelmässigen Rändern; auch viele bläulichgraue, durchsich- tige Knöpfe.
		2	0,2	8	14400	13120	2	5	
		3	0,5	8	1440	13120	10	5	
39	3	1	0,1	5	1440	1980	4	6	ad 38, viele kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Col. haben sich entwickelt, auch viele bläulichgraue, durchsichtige, knopfförmige Colonien.
		2	0,2	5	1040	1980	1	2	
		3	0,5	5	1450	1980	5	6	
40	4	1	0,1	8	2400	3340	1	2	*) Die 2. Zählung war auf der 3. Pl. wegen zu starker Schwimmelw. nicht möglich
		2	0,2	8	1560	3340	13	0	
		3	0,5	8	702	3340	10	0	
41	5	1	0,1	5	3840	2888	14	1	ad 39, viele weisse, mattglänzende, ku- gelförmige Colonien (Sprossspitze).
		2	0,2	5	936	2888	10	0	
		3	0,5	5	11520	2888	2	0	
42	6	1	0,1	8	5280	7712	10	0	ad 40, besonders in die Augen springt die grosse Anzahl von bläulichgrauen, durch- sichtigen, knopfförmigen Col.
		2	0,2	8	6336	7712	12	3	
		3	0,2	8	12480	7712	15	3	
43	7	1	0,1	5	8832	9344	12	4	ad 42, hier haben sich auf allen 3 Platten sehr viele verf. Col. entwickelt, so dass die 2. Zählung unmöglich war.
		2	0,2	5	4800	9344	12	3	
		3	0,5	5	4800	9344	12	4	
44	8	1	0,1	5	5184	4928	5	3	Die grünen fluoresc. verf. Col. bildeten auch in dieser Versuchsreihe die Mehrzahl der die Gelatine verflüssigenden.
		2	0,2	5	4800	4928	12	1	
		3	0,5	5	5184	4928	3	4	
45	9	1	0,1	5	4800	5280	12	1	ad 42, hier haben sich auf allen 3 Platten sehr viele verf. Col. entwickelt, so dass die 2. Zählung unmöglich war.
		2	0,2	5	5280	5280	8	3	
		3	0,3	5	6760	5280	3	1	
46	10	1	0,1	5	6760	8800	12	6	Die grünen fluoresc. verf. Col. bildeten auch in dieser Versuchsreihe die Mehrzahl der die Gelatine verflüssigenden.
		2	0,2	5	7200	8800	8	0	
		3	0,3	5	12480	8800	0	40	

2. Zählung nicht möglich wegen zu starker Verflüssigung.

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 6067, bei der II. Zählung 6422.

**Tabelle H. Kohlensaures Wasser nach 31-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredrucks im App.	Nr. der Ge-lattinplatte	Menge des der Gellatine Wassers	Anzahl der Tage zwischen Ansetzung und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schim-mel-sigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch-schnittlich	Schim-mel-sigend. Colon.	verflüssigend. Colon.	
43	1	1	0,1	5	370	430	1	0	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein.
		2	0,2	8	250	672	1	0	
2. Zählung		3	0,5	8	430	645	1	0	ad 44, viele kleine hellgelbe, knopfförmige Col. von tropfenförmigem Aussehen. Auch viele bläulichgraue, durchsichtige, knopfförmige Col.
		1	0,1	5	1176	330	2	2	
		2	0,2	8	10560	15245	3	2	
44	2	3	0,5	8	25440	9736	5	5	ad 46, mehrere schalenförmige, farblose, flüssige Einsenkungen, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse (Diplococci von 0,5 bis 1,0 $\mu$ Durchmesser).
		1	0,2	5	10360	19343	5	5	
		2	0,2	8	27400	890	9	4	
45	3	3	0,5	8	10080	1622	9	4	ad 48, mehrere grüne, fluoresc. etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt, auch viele bläulichgraue, durchsichtige, knopfförmige Col. Die die Gelat. verflüss. Col. sind in dieser Versuchsreihe bedeutend weniger vertreten als vorher.
		1	0,1	5	195	2496	1	0	
		2	0,2	8	940	159	6	2	
46	4	3	0,5	8	1536	185	1	0	ad 52, es hat sich hier eine sehr grosse, grüne verfl. fluoresc. Col. entwickelt; Auch viele, kleine, kugelige, porcellanfarbige, glänzende Col.
		1	0,1	5	450	1622	2	2	
		2	0,2	8	1920	26	3	0	
47	5	3	0,5	8	2496	200	6	1	ad 54, auch hier wurden mehrere kleine kugelige, porcellanfarbige, glänzende Colonien, ausserdem viele bläulich-graue, durchsichtige Knöpfe.
		1	0,1	5	175	159	2	0	
		2	0,2	8	104	185	1	0	
48	6	3	0,5	8	225	1680	1	0	Bei der 2. Zählg. ist die Zählg. auf Pl. III. nicht möglich, da die Platte von einer gr. Schimmelwucherung bedeckt ist.
		1	0,1	5	2880	2160	2	2	
		2	0,2	8	480	6080	1	0	
2. Zählung		3	0,5	8	1680	8273	5	3	*) Bei der 2. Zählg. ist die Zählg. auf Pl. III. nicht möglich, da die Platte von einer gr. Schimmelwucherung bedeckt ist.
		1	0,1	5	960	2160	3	1	
		2	0,2	8	6650	6080	5	0	
2. Zählung		3	0,6	8	4032	8273	2	2	*) Bei der 2. Zählg. ist die Zählg. auf Pl. III. nicht möglich, da die Platte von einer gr. Schimmelwucherung bedeckt ist.
		1	0,1	5	10080	8273	2	2	
		2	0,2	8	8750	5990	6	1	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 4080, bei der II. Zählung 5371.

**Tabelle I. Kohlensaures Wasser nach 36-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredrucks im Apparat	Nr. der Ge-lattinplatte	Menge des der Gellatine Wassers	Anzahl der Tage zwischen Ansetzung und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schim-mel-sigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch-schnittlich	Schim-mel-sigend. Colon.	verflüssigend. Colon.	
49	1	1	0,1	5	860	1278	13	0	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein, am 5. wohl zählbar, doch treten die unterscheidenden Merkmale wenig hervor.
		2	0,2	8	2400	576	3	0	
2. Zählung		3	1,5	8	1250	2145	12	0	ad 49, Es findet sich hier wieder eine schalenförmige, flüssige, farblose Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse.
		1	0,1	5	3840	1344	6	1	
		2	0,2	8	60	467	1	2	
50	2	3	0,5	8	765	697	0	0	ad 50, mehrere runde, weiss-graue, flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concentr. Ring aufweisen.
		1	0,1	5	576	150	0	0	
		2	0,2	8	790	697	1	0	
2. Zählung		3	0,5	8	1152	375	0	0	ad 52, es hat sich hier eine sehr grosse, grüne verfl. fluoresc. Col. entwickelt; Auch viele, kleine, kugelige, porcellanfarbige, glänzende Col.
		1	0,1	5	760	447	4	4	
		2	0,2	8	295	70	0	1	
51	3	3	0,5	8	920	447	4	0	ad 54, auch hier wurden mehrere kleine kugelige, porcellanfarbige, glänzende Colonien, ausserdem viele bläulich-graue, durchsichtige Knöpfe.
		1	0,1	5	340	82	0	1	
		2	0,2	8	630	1863	3	0	
52	4	3	0,5	8	2080	2587	3	0	Bei der 2. Zählg. ist die Zählg. auf Pl. III. nicht möglich, da die Platte von einer gr. Schimmelwucherung bedeckt ist.
		1	0,1	5	2880	1050	4	1	
		2	0,2	8	1050	3072	3	0	
53	5	3	0,5	8	3640	242	4	1	*) Bei der 2. Zählg. ist die Zählg. auf Pl. III. nicht möglich, da die Platte von einer gr. Schimmelwucherung bedeckt ist.
		1	0,1	5	170	557	0	0	
		2	0,2	8	400	1152	2	2	
54	6	3	0,5	8	380	3860	2	0	*) Bei der 2. Zählg. ist die Zählg. auf Pl. III. nicht möglich, da die Platte von einer gr. Schimmelwucherung bedeckt ist.
		1	0,1	5	840	2880	2	2	
		2	0,2	8	1920	576	2	0	
2. Zählung		3	0,5	8	576	2880	4	0	*) Bei der 2. Zählg. ist die Zählg. auf Pl. III. nicht möglich, da die Platte von einer gr. Schimmelwucherung bedeckt ist.
		1	0,1	5	3840	2880	2	2	
		2	0,2	8	2880	—	2	0	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 896, bei der II. Zählung 1632.

**Tabelle K. Kohlensaures Wasser nach 41-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Ccm.		Anzahl der verflüs-sigt. Colon.	Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch-schnittlich		
55	1	1	0,1	5	43200	42880	1	Am 4. Tage ist eine Zählung noch nicht möglich. ad 55, sehr viele bläulich-graue, durchsichtliche Knöpfe haben sich entwickelt.
			0,3	2	39600		2	
			0,5	3	51840		1	
56	2	3	0,1	5	59760	59200	1	ad 56 u. 57, mehrere runde gelbe Scheiben, die in der Mitte eine hellere Einsenkung aufweisen, worauf eine dunklere Zone folgt und schliesslich an der Peripherie wieder eine helle. (Dicke Bacillen von 4,0 µ Länge 2 µ Dicke).
			0,3	2	4800		1	
			0,5	3	10080	9440	5	
57	3	3	0,1	5	13440	10108	2	ad 59, viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Colonien; ausserdem mehrere runde weisse, scheibenförmige Col., die nicht hervorragen; rundherum eine ganz kl. verf. Zone. Die ganze Col. sieht milchtropfenähnlich aus (Coccen von 1,0 µ Durchmesser). *) Die 2. Zählung ist auf der III. Pl. wegen zu starker Schimmelwucherung nicht möglich. Die die Gelatine verf. Col. sind wieder von der oben beschriebenen Art.
			0,2	2	5760		1	
			0,5	3	10742	10108	5	
58	4	3	0,1	5	13824	470	3	
			0,2	2	4800		3	
			0,5	3	280	320	0	
59	5	3	0,1	8	560	439	7	
			0,2	2	405		1	
			0,5	3	400	223	0	
60	6	3	0,1	8	354	410	2	
			0,2	2	660		1	
			0,5	3	220	16160	3	
61	7	3	0,1	5	19200	6115	5	
			0,2	2	13920		3	
			0,5	3	15360	17040	1	
62	8	8	0,1	8	19200	9472	4	
			0,2	2	14880		3	
			0,5	3	7680	6115	0	
63	8	8	0,1	8	4416	9472	3	
			0,2	2	12480		2	
			0,5	3	9600	6336	0	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 12522, bei der II. Zählung 15111.

**Tabelle L. Kohlensaures Wasser nach 46-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Ccm.		Anzahl der verflüs-sigt. Colon.	Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch-schnittlich		
61	1	1	0,1	4	1540	4985	0	Die I. Zählung wurde in dieser Versuchsreihe nach längerer Unterbrechung wieder am 4. Tage vollzogen. ad 61, es finden sich viele runde, weisse, scheibenförmige Colonien, die nicht hervorragen, rundherum eine ganz kl. verf. Zone; die Col. sehen milchtropfenähnlich aus. ad 62, viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Col. bedecken die Platten, auch mehrere kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Colonien.
			0,2	2	10080		1	
			0,5	3	1536		0	
62	2	3	0,1	7	3840	9490	5	ad 64, eine grosse, dünne, unregelmässig umrandete graue Auflagerung, die feucht erscheint.
			0,2	2	20790		5	
			0,5	3	3840	1355	3	
63	3	3	0,1	4	70	15168	15	
			0,2	2	155		1	
			0,5	3	3840	10066	2	
64	4	3	0,1	7	18240	10066	2	
			0,2	2	13440		1	
			0,5	3	13824	19080	4	
65	5	3	0,1	4	7680	407	1	ad 66, viele kl. gelbe, knopfförmige Col., ausserdem mehrere dünne etwas durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind (kl. Coccen.)
			0,2	2	6240		1	
			0,5	3	16280	22850	2	
66	6	3	0,1	4	21610	1184	5	
			0,2	2	9800		4	
			0,5	3	34560	22850	2	
67	7	3	0,1	4	24192	533	4	
			0,2	2	290		1	
			0,5	3	365	407	2	
68	8	3	0,1	7	576	1184	0	
			0,2	2	1152		1	
			0,5	3	1440	533	3	
69	8	3	0,1	4	960	3424	4	
			0,2	2	600		0	
			0,5	3	500	2112	5	
70	8	3	0,1	7	3860	4800	1	
			0,2	2	500		7	
			0,5	3	3860	4800	4	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 6599, bei der II. Zählung 9659.

**Tabelle M. Kohlensaures Wasser nach 51-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen- säuredruckes im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der verflüchtigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.	
					im Ganzen	durchschnittlich	Schim- mel- Colon.	verflüchtigend. Colon.		
67	1	1	0,1	5	1530	3645	10	1	Am 4. Tage sind die Col. noch zu klein zum Zählen. Die die Gelat. verfl. Col. sind auch hier die schon mehrfach constatirten grünen, fluoresc. Colonien. ad 67, die eine Pl. ist mit kl. Schimmelpilzcol. so dicht besetzt, dass eine Zählung unmöglich. ad 68, viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Col.	
			0,2		5760		3			0
			0,5		1740		10			1
68	2	3	0,1	8	12720	9605	1	0	ad 69, mehrere kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Col. Ebenfalls mehrere dünne, etw. durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind.	
			0,2		8320		3			0
			0,5		7776		5			1
69	3	3	0,1	8	14560	11387	8	0		
			0,2		9920		10			0
			0,5		9682		7			1
70	4	3	0,1	5	1260	1733	0	0		
			0,2		1250		6			0
			0,5		2688		12			1
71	5	3	0,1	8	1700	2100	3	0	ad 71, Die Hälfte einer Gelatineplatte ist durch eine grosse grüne, fluoresc. Colonien verflüssigt. Auch hier finden sich viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Colonien.	
			0,2		1580		7			0
			0,5		3072		10			1
72	6	3	0,1	5	9600	7373	1	0		
			0,2		6760		0			0
			0,5		5760		0			0
73	7	3	0,1	8	11520	8320	1	0		
			0,2		7680		0			0
			0,5		320		0			0
74	8	3	0,1	5	380	553	0	0		
			0,2		960		2			2
			0,5		600		4			1
75	9	3	0,1	8	750	834	2	0		
			0,2		1152		4			0
			0,5		3840		3			2
76	10	3	0,1	5	4320	4320	1	0		
			0,2		4800		1			0
			0,5		4800		2			0
77	11	3	0,1	8	4800	4847	3	0		
			0,2		4800		3			0
			0,5		4942		4			0

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 4588, bei der II. Zählung 5326.

**Tabelle N. Kohlensaures Wasser nach 56-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen- säuredruckes im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der verflüchtigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.	
					im Ganzen	durchschnittlich	Schim- mel- Colon.	verflüchtigend. Colon.		
78	1	1	0,1	5	16320	13408	1	0	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein. Von den die Gelat. verfl. Col. hatten sich in der ganzen Versuchsreihe nur 3 entwickelt; dieselben zeigten das oben beschriebene Verhalten. ad 73, Die Col. sind auch am 5. Tage noch recht klein; es finden sich recht viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Col.; auch einige kugelförmige, weisse, mattglänzende Col. ad 75, mehrere runde, weisse, scheibenförmige Colonien, die nicht hervorragen; runderum eine ganz kl. verfl. Zone. Die Col. sehen milchtropfenähnlich aus.	
			0,2		10080		16			0
			0,5		13824		18			0
79	2	3	0,1	8	19200	15680	8	0	ad 76, eine gr. Schimmelwucherung bedeckt am 5. Tage die Hälfte der Platte, am 8. Tage hat sie sich fast über die ganze Pl. verbreitet, so dass die Zählung sehr erschwert ist. Viele bläulich-graue durchsichtige, knopfförmige, Col. haben sich entwickelt.	
			0,2		13440		17			0
			0,5		14400		20			0
80	3	3	0,1	5	43200	28230	6	0	ad 78, Viele hellgelbe, kl. tropfenförmige Colonien.	
			0,2		25940		5			0
			0,5		15552		9			0
81	4	3	0,1	8	51840	35712	6	0		
			0,2		34560		7			0
			0,5		20736		9			0
82	5	3	0,1	5	160	150	4	1		
			0,2		200		4			0
			0,5		90		8			0
83	6	3	0,1	8	290	219	4	0		
			0,2		240		4			2
			0,5		128		10			0
84	7	3	0,1	5	2850	2614	3	0		
			0,2		2880		2			0
			0,5		2112		6			0
85	8	3	0,1	8	5760	4957	8	0		
			0,2		4032		2			0
			0,5		5080		8			0
86	9	3	0,1	5	170	109	1	0		
			0,2		85		1			0
			0,5		74		3			0
87	10	3	0,1	8	340	276	2	0		
			0,2		250		1			0
			0,5		240		3			0
88	11	3	0,1	5	140	147	2	0		
			0,2		160		2			0
			0,5		142		12			0
89	12	3	0,1	8	300	282	3	0		
			0,2		265		4			0
			0,5		282		13			0

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 7443, bei der II. Zählung 9521.

**Tabelle O. Kohlensaures Wasser nach 61-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Ge-latineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Cem. im Ganzen		Anzahl der Schim-mel-sigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
					durchschnittlich	maximal	Schim-mel-sigend. Colon.	verfügsig. Colon.	
79	1	1	0,1	5	1030	2903	0	0	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein. Die die Gelatine verf. Colonien sind auch hier von der bereits erwähnten Art. ad 79, mehrere grüne, stark fluoresc., etw. erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt; auch viele bläulich-graue, durchsichtige, knopf-förmige Colonien. ad 80, auch hier findet sich eine grüne stark fluoresc. C., etwas erhabene Scheibe von unregelmässiger Gestalt. ad 81, eine scheibenförmige Col. von der eben beschriebenen Art. Auch viele hellgelbe, kl. knopförmige Colonien.
		2	0,2	7	5760	6080	3	2	
		3	0,5	7	4800	6720	1	0	
80	2	1	0,1	5	6760	5675	8	3	
		2	0,2	7	7200	3064	4	0	
		3	0,5	7	10560	10240	16	0	
81	3	1	0,1	5	12480	42670	4	0	
		2	0,2	7	7680	91200	17	2	
		3	0,5	7	24960	3605	12	0	
82	4	1	0,1	5	60380	5920	14	1	
		2	0,2	7	96000	86400	16	2	
		3	0,5	7	4800	3605	5	0	
83	5	1	0,1	5	1215	554	1	0	ad 83, Die Pl. 2 ist mit einer grossen Schimmelwucherung überzogen. Mehrere dünne, etwas durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind. ad 84, viele bläulich-graue, durchsichtige, knopförmige Colonien.
		2	0,2	7	450	814	1	0	
		3	0,5	7	450	6560	2	0	
84	6	1	0,1	5	600	7445	1	0	
		2	0,2	7	690	7445	2	0	
		3	0,5	7	7200	6144	1	0	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 10327, bei der II. Zählung 20283.

**Tabelle P. Kohlensaures Wasser nach 66-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Ge-latineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Cem. im Ganzen		Anzahl der Schim-mel-sigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
					durchschnittlich	maximal	Schim-mel-sigend. Colon.	verfügsig. Colon.	
85	1	1	0,1	5	90	345	0	0	Am 4. Tage sind die Col. noch zu klein zum Zählen. ad 85, sehr viele bläulich-graue, durchsichtige, knopförmige Colonien finden sich auf allen 3 Platten. Die die Gelatine verf. Col. sind auch hier die grünen fluorescirenden. ad 87, mehrere kleine, kugelige, porcellan-farbige, glänzende Col. haben sich entwickelt; auch einige grüne, fluoresc., etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Umrandung. ad 88, viele bläulich-graue, durchsichtige, knopförmige Colonien. ad 90, auf allen 3 Platten finden sich fast nur flache, blaue, unregelmässig gerandete, kleine Scheiben; die Platten bieten beinahe den Anblick einer Reincultur.
		2	0,2	7	560	564	1	0	
		3	0,5	7	384	7777	2	0	
86	2	1	0,1	5	160	10140	3	1	
		2	0,2	7	572	6489	2	0	
		3	0,5	7	2100	7064	2	0	
87	3	1	0,1	5	11550	3866	3	1	
		2	0,2	7	9680	5853	3	0	
		3	0,5	7	3500	226	3	0	
88	4	1	0,1	5	16400	283	4	2	
		2	0,2	7	6700	3800	4	0	
		3	0,5	7	8160	3360	3	0	
89	5	1	0,1	5	4608	5277	1	0	
		2	0,2	7	6700	320	1	0	
		3	0,5	7	9600	245	6	4	
90	6	1	0,1	5	4992	317	1	0	
		2	0,2	7	3800	377	1	0	
		3	0,5	7	2940	672	1	0	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 3086, bei der II. Zählung 3964.

**Tabelle Q. Kohlensaures Wasser nach 71-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredrucks	Nr. der Ge-latineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schim-mel-colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch-schnittlich	mel-sigend.	Colon.	
91	1	1	0,1	7	31500	34767	2	1	Bei den Untersuchungen dieser 6 Flaschen wurden die Colonien nur einmal gezählt, weil am 5. Tage auf der Mehr-zahl der Platten die Colonien noch zu klein waren, als dass sie gut differencirt hätten werden können. Die Zählung wurde deswegen noch um 2 Tage verschoben. Die die Gelatine verflüssigenden Colonien entwickelten sich nur aus einer Flasche, und zwar waren 2 davon die schon öfters constatirten grünen, fluorescirenden Colonien; ausser dem noch eine farblose, schalenförmige, flüssige Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Bacterienmasse. ad 91, es finden sich hier mehrere grüne, fluoresc. etwas erhabene, unregelmässig umrandete Scheiben; auch viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Colonien. ad 93, alle 3 Flaschen stellen fast eine Reincultur von bläulich klaren, durchsichtigen, knopfförmigen Colonien dar. ad 95, mehrere runde, weisse, scheibenförmige Colonien, die nicht hervorragen; herum eine ganz kleine verflüssigte Zone. Die Colonien sahen milchtropfenähnlich aus. ad 96, es finden sich auf allen 3 Platten fast nur etwas längliche, meerschammfarbige Scheiben, die zähflüssig sind. (Coccen von mittlerer Grösse.) Die Platten stellen ebenfalls nahezu eine Reincultur dar.
		2	0,2		38240		2	0	
		3	0,5		34560		8	2	
92	2	1	0,1	7	650	557	4	0	
		2	0,2		700		2	0	
		3	0,5		320		1	0	
93	3	1	0,1	7	10950	8650	2	0	
		2	0,2		7980		3	0	
		3	0,5		6720		10	0	
94	4	1	0,1	7	960	977	5	0	
		2	0,2		1132		2	0	
		3	0,5		840		4	0	
95	5	1	0,1	7	500	753	0	0	
		2	0,2		750		4	0	
		3	0,5		1008		4	0	
96	6	1	0,1	7	50	45	4	0	
		2	0,2		35		2	0	
		3	0,5		52		2	0	

Durchschnittliche Keimmenge 7608.

**Tabelle B. Kohlensaures Wasser nach 76-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredrucks	Nr. der Ge-latineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schim-mel-colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch-schnittlich	mel-sigend.	Colon.	
97	1	1	0,2	7	960	824	3	0	Auch hier sind die Colonien am 5. Tage noch so klein, dass eine Differenzirung unmöglich. Von den die Gelatine verfl. Colonien haben sich nur 3 entwickelt; es sind ebenfalls grüne, fluorescirende. ad 97, sehr viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfför-mige Colonien haben sich entwickelt. ad 98, auf allen 3 Platten findet sich eine fast aus-gesprochene Reincultur von grauen runden, etwas erhabenen Scheiben, die stark glänzen (Bacillen von ca. 1,0 µ Länge).
		2	0,2		840		1	0	
		3	0,5		672		1	0	
98	2	1	0,1	7	500	719	3	0	ad 99, mehrere runde, weisse, scheibenförmige Colonien, die nicht hervorragen; herum eine ganz kleine verflüssigte Zone. Die Colonien sahen milchtropfenähnlich aus. ad 96, es finden sich auf allen 3 Platten fast nur etwas längliche, meerschammfarbige Scheiben, die zähflüssig sind. (Coccen von mittlerer Grösse.) Die Platten stellen ebenfalls nahezu eine Reincultur dar.
		2	0,2		768		0	0	
		3	0,5		890		1	0	
99	3	1	0,1	7	8400	6832	7	1	ad 100, die Colonien sind alle noch so klein, dass eine Differenzirung schwer möglich. ad 101, viele kleine hellgelbe, knopfförmige Colonien. ad 102, auch diese Platten stellen fast eine Reincultur dar und zwar von bläulich-grauen, durchsichtigen, knopfför-migen Colonien.
		2	0,2		6720		5	0	
		3	0,5		5376		14	1	
100	4	1	0,1	7	33600	37887	1	0	ad 100, die Colonien sind alle noch so klein, dass eine Differenzirung schwer möglich. ad 101, viele kleine hellgelbe, knopfförmige Colonien. ad 102, auch diese Platten stellen fast eine Reincultur dar und zwar von bläulich-grauen, durchsichtigen, knopfför-migen Colonien.
		2	0,2		38860		2	0	
		3	0,5		41200		4	0	
101	6	1	0,1	7	60	67	1	0	ad 100, die Colonien sind alle noch so klein, dass eine Differenzirung schwer möglich. ad 101, viele kleine hellgelbe, knopfförmige Colonien. ad 102, auch diese Platten stellen fast eine Reincultur dar und zwar von bläulich-grauen, durchsichtigen, knopfför-migen Colonien.
		2	0,2		90		2	1	
		3	0,5		50		2	0	
102	6	1	0,1	7	440	1395	1	0	ad 100, die Colonien sind alle noch so klein, dass eine Differenzirung schwer möglich. ad 101, viele kleine hellgelbe, knopfförmige Colonien. ad 102, auch diese Platten stellen fast eine Reincultur dar und zwar von bläulich-grauen, durchsichtigen, knopfför-migen Colonien.
		2	0,2		1440		1	0	
		3	0,5		2304		6	0	

Durchschnittliche Keimmenge 7954.

**Tabelle S. Kohlensaures Wasser nach 81-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Ge-latineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Cem.		Anzahl der Schim-mel-colon.		Besondere Bemerkungen.
					Im Ganzen		Schim-mel-colon.	verfäus-sigend. Colon.	
					durch-schnittlich	durch-schnittlich			
103	1	1	0,1	7	28880	33600	3	1	Auch hier wurden die Platten nur 1 mal gezählt, da die Colonien am 5. und 6. Tage noch zu klein waren. Unter den die Gelatine verfä. Colonien waren die grün-ten, fluorescirenden wieder überwiegend. ad 103, es finden sich hier mehrere grüne, fluoresci-rende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Um-randung; die Mehrzahl der Colonien jedoch bilden die bläulich-grauen, durchsichtigen, knopfförmigen Colonien. ad 105, die Mehrzahl der Colonien bilden auch hier die bläulich-grauen, durchsichtigen, knopfförmigen Colonien.  ad 106, die Colonien bestehen fast nur aus grauen, runden, etwas erhabenen Scheiben.
			0,2		48000		3	3	
			0,5		25920		4	6	
104	2	1	0,1	7	1920	4160	0	0	
			0,2		2880		2	1	
			0,5		7680		4	1	
105	3	1	0,1	7	5040	5200	2	0	
			0,2		5760		0	0	
			0,5		4800		2	0	
106	4	1	0,1	7	10080	10400	8	0	
			0,2		11520		5	0	
			0,5		9600		7	0	
107	5	1	0,1	7	4800	7667	1	0	
			0,2		5760		6	1	
			0,5		12440		7	1	
108	6	1	0,1	7	40	29	4	1	
			0,2		35		3	0	
			0,5		14		4	1	

Durchschnittliche Keimmenge 10009.

**Tabelle T. Kohlensaures Wasser nach 86-tägigem Aufbewahren.**

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Ge-latineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Cem.		Anzahl der Schim-mel-colon.		Besondere Bemerkungen.
					Im Ganzen		Schim-mel-colon.	verfäus-sigend. Colon.	
					durch-schnittlich	durch-schnittlich			
109	1	1	0,1	7	40	54	0	0	Auch hier fand nur eine einmalige Zählung, und zwar am 7. Tage statt. Von den die Gelatine verfä. Colonien waren die grünen, fluorescir-nden allein vertreten. ad 109, die Colonien sind meistentheils graue, runde, etwas erhabene Scheiben. ad 110, die bläulich-grauen, durchsichtigen, knopfför-migen Colonien sind in der verschiedenen Mehrzahl vertreten, die nicht hervorrage; rundherum eine kleine verflüssigte Zone; die Colonien sehen milchtropfenähnlich aus; sonst fast nur bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Colonien. ad 113, sehr viele, sehr kleine Schimmelcolonien hatten sich entwickelt, so dass deren Zählung unterblieb.
			0,2		70		0	0	
			0,5		52		0	0	
110	2	1	0,1	7	21840	17360	0	0	
			0,2		16800		1	1	
			0,5		18440		0	1	
111	3	1	0,1	7	150	104	0	0	
			0,2		95		1	0	
			0,5		68		1	0	
112	4	1	0,1	7	2820	4684	1	0	
			0,2		3360		0	1	
			0,5		7872		1	0	
113	5	1	0,1	7	580	626	—	0	
			0,2		530		—	0	
			0,5		768		—	0	
114	6	1	0,1	7	0	2	3	0	ad 114, es haben sich nur einige flache, grüne, schei-benförmige Colonien entwickelt. Diese Flasche wies die geringste, beobachtete Keim-zahl pro Cbcmtr. auf.
			0,2		2		0		
			0,5		5		0		

Durchschnittliche Keimmenge 3806.

Tabelle U. Kohlensaures Wasser nach 91-tägigem Aufbewahren.

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredrucks im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Wasser der Lage der Zählung	Anzahl der Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der verflüssigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
						im Ganzen	durchschnittlich	Schmel-Colon.	verflüssigend. Colon.	
115	1	1	0,1	7	5040	5320	3	0	Hier geschah die Zählung ebenfalls nur am 7. Tage. Von den die Gelatine verfl. Colonien waren die grünen, fluorescirenden allein vertreten. ad 115, grösstentheils bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Colonien. ad 116, die Colonien sind der Mehrzahl nach graue, runde, etwas erhabene Scheiben. ad 117, es sind fast allein die bläulich-grauen, durchsichtigen, knopfförmigen Colonien vertreten. ad 118, auch hier sind fast nur die eben genannten Colonien zur Entwicklung gelangt.	
			0,2				3	0		
			0,5				5	1		
116	2	1	0,1	7	16800	14109	1	0		
			0,2				2	0		
			0,5				1	1		
117	3	1	0,1	7	10	88	0	0		
			0,2				4	0		
			0,5				3	1		
118	4	1	0,1	7	320	392	1	0		
			0,2				6	0		
			0,5				6	0		
119	5	1	0,1	7	330	402	1	0		
			0,2				3	1		
			0,5				5	1		
120	6	1	0,1	7	0	4	1	0		
			0,2				2	0		
			0,5				8	0		

Durchschnittliche Keimmenge 3385.

ad 120, die 8 Colonien auf der einen Platte sind fast nur bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Colonien, ebenso die 5 Colonien auf der 2. Platte. Also auch hier nahezu eine Reincultur.

Als Nachtrag zu den vorstehenden bacteriologischen Untersuchungen von einfachem kohlensauren Wasser seien hier noch die Resultate der Prüfung einiger natürlicher und künstlicher Mineralwässer angeführt. Zur Untersuchung gelangten nur Wässer mit einem bedeutenden CO<sub>2</sub>-Gehalt.

Um einen Einfluss längeren Lagerns eventuell constataren zu können, wurden von den natürlichen, mit Ausnahme 2-er Flaschen, nur solche gewählt, die vor 2—3 Jahren gefüllt worden waren.

Die künstlichen waren leider alle viel jüngeren Datums, da es nicht möglich war, so alte wie die natürlichen zu erlangen. Das älteste Wasser unter ihnen war nur 4 Monate alt, die andern bedeutend jünger. Die künstlichen waren alle aus aq. dest. hergestellt.

Das ganze Untersuchungsmaterial erstreckte sich auf 30 Flaschen, von denen auf die künstlichen 11, auf die natürlichen 19 kamen.

Es wäre vielleicht erwünscht, etwas über die chem. Zusammensetzung der untersuchten Mineralwässer anzuführen, und möge dazu folgende Tabelle dienen, welche aber nur die quantitativ am reichlichsten vorhandenen Bestandtheile berücksichtigt<sup>1)</sup>.

Alk. Sauerlinge:	NaHCO <sub>3</sub> in 1000 Gewichtst. H <sub>2</sub> O	freie CO <sub>2</sub> in 1000 Ccm. H <sub>2</sub> O der Quelle
Vichy Célestins . . . . .	5,103	532,08 Cc.
« Grande Grille . . . . .	4,883	469,81 »
Salzbrunn Kronenquelle . . . . .	2,424	630,49 »

1) Die Zahlen sind der «Realencyclopädie der gesammten Pharmacie» von E. Geissler und J. Müller. Wien und Leipzig 1889, entnommen.

Alk.-muriat. Wässer:	NaHCO <sub>3</sub>	ClNa	freie CO <sub>2</sub> in 1000 Ccm. H <sub>2</sub> O der Quelle	
	in 1000 Gewichtstheilen H <sub>2</sub> O			
Emser Krähnen . . . .	1,98	0,98	597,4 Ccm.	
» Kesselbrunnen . .	2,04	1,01	599,3 »	

Alkal.-salinische Wässer:	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	ClNa	FeCO <sub>3</sub>	freie CO <sub>2</sub> in 1000 Ccm. H <sub>2</sub> O der Quelle
	in 1000 Gewichtstheilen H <sub>2</sub> O				
Karlsbad Schlossbrunnen	2,25	1,76	0,98	0,003	483,9 Ccm.
Marienbad Mühlbrunnen .	2,34	2,00	1,02	0,004	180,3
» Kreuzbrunnen	4,95	1,66	1,70	0,048	552,6

Erdiges Mineralwasser:	Summe der Fixa	CaCO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>	freie CO <sub>2</sub> in 1000 Ccm. H <sub>2</sub> O d. Quelle
	Wildungen . . . . .	4,81	1,31	0,01

Bitterwasser:	feste Bestandteile	ClNa	CO <sub>2</sub> in 1000 Ccm. H <sub>2</sub> O der Quelle
	Kissingen Ragoczy . . . . .	8,56	5,82

Es wurden auch bei diesen Versuchen jeder Flasche 3 Proben entnommen, und die Nährgelatine mit 0,1, 0,2 und 0,5 Ccm. des Mineralwassers inficirt; sodann wurden 3 Platten hergestellt, und die Zahl der Colonien auf 1 Ccm. berechnet.

Die beiden Tabellen veranschaulichen das Ergebniss der Zählung.

Was die Tabelle A anbelangt, in der künstliches Mineralwasser zur Untersuchung gelangte, so ist hier in fast allen Flaschen eine recht grosse Keimzahl gefunden worden. Die geringste Anzahl weist eine Flasche Emser Krähnen auf, nämlich 145, alle übrigen jedoch über 1000

Keime. Auch durch das längere Lagern ist keine Verminderung eingetreten, so hat eine Flasche Marienbader Kreuzbrunnen, welche ca. 4 Monate aufbewahrt worden war, noch 5953 Keime pr. Ccm.

Anders sind die bacteriologischen Verhältnisse beim natürlichen Mineralwasser: bei einem Vergleich beider Tabellen fällt sofort in die Augen, dass die natürlichen Wässer in Bezug auf den Bacteriengehalt günstiger gestellt sind; sie sind bedeutend bacterienärmer. Von allen 19 untersuchten Flaschen sehen wir nur eine Flasche die Zahl von 1000 Keimen pr. Ccm. übersteigen (Emser Kesselbrunnen, 1440 Keime); die zweite höchste Zahl, 650, finden wir in einer 2. Flasche desselben Wassers; es folgen die 2 Flaschen Vichy (Célestins und Grande Grille) mit 210 und 229 Keimen, weiter 5 Flasche mit weniger als 100 Keimen, endlich 6 Fl. mit ca. 50 und weniger Keimen. Als fast bacterienfrei, nämlich mit 3 resp. 6 Keimen erwiesen sich 2 Flaschen Salzbrunner Kronenquelle.

Auch in dieser Tabelle dürfte ein Einfluss längeren Lagerns kaum zu konstatiren sein.

Diejenigen Mineralwässer, jedoch, die der chemischen Tabelle nach den grössten Gehalt von freier CO<sub>2</sub> in 1000 Ccm. H<sub>2</sub>O besitzen sollen, weisen eine geringe Zahl von Microorganismen pr. Ccm. auf, so Wildungen, Marienbad und Kissingen<sup>1)</sup>.

1) Ich habe, nach Abschluss obiger Untersuchungen über den Gehalt moussirender Limonaden mir ein Urtheil zu bilden gesucht, da ich aber nur ganz frisch hergestellte Präparate erlangen konnte, so habe ich es bei einer geringen Anzahl von Analysen bewenden lassen. Dieselben ergaben sehr grosse Differenzen, so dass ich auf sie kein Gewicht legen kann. 2 Proben Himbeerlimonade ergaben 68 und 49 Colonien pro 1 Ccm., 3 Proben Citronenlimonade 15, 6424 und 9728. Die Probe mit 15 und diejenige mit 6424 stammte aus ein und derselben Fabrik.

Tabelle A. Künstliches Mineralwasser.

Name des Mineralwassers.	Alter der Flaschen.	Tag der Zählung.	Anzahl der Keime pr. Ccm.			Durchschnittliche Menge.
			I. Platte.	II. Platte.	III. Platte.	
Vichy I. Fl. . . . .	5 Tage	5	6720	8640	7680	7680
„ II. „ . . . .	—	—	3840	4800	3072	3904
Emser Krähnenchen I. Fl. . . . .	7	6	1540	1260	1920	1573
„ II. „ . . . .	—	—	90	105	240	145
Wildungen Georg Victor I. Fl. . . . .	14	5	340	365	2496	1067
„ II. „ . . . .	—	—	1000	2100	2112	1737
Vichy eine Fl. . . . .	1 Monat	6	1760	2400	1728	1963
Emser Krähnenchen I. Fl. . . . .	—	6	2880	8064	4800	5248
„ II. „ . . . .	—	—	1300	1920	1536	1585
Marienbad Kreuzbrunnen I. Fl. . . . .	4 Monat	6	40	1152	2400	1197
„ II. „ . . . .	—	—	50	6048	11760	5953

Tabelle B. Natürliches Mineralwasser.

Name des Mineralwassers.	Alter der Flaschen.	Tag der Zählung.	Anzahl der Keimmenge pr. Ccm.			Durchschnittliche Menge.
			I. Platte.	II. Platte.	III. Platte.	
Vichy, Grande Grille I. Fl. . . . .	1/2 Jahr	6	250	215	224	229
Wildungen, Helenenquelle I. Fl. . . . .	1/2 Jahr	6	20	85	40	48
„ II. „ . . . .	7	7	20	15	18	18
„ III. „ . . . .	—	—	10	30	42	27
Vichy Célestins I. Fl. . . . .	—	7	10	34	80	41
„ II. „ . . . .	—	—	190	300	140	210
Emser Kesselbrunnen I. Fl. . . . .	—	7	nicht gezählt	1920	960	1440
„ III. „ . . . .	—	—	1090	260	600	650
Kissingen Ragoczy I. Fl. . . . .	—	7	10	18	40	23
„ II. „ . . . .	—	—	100	134	160	131
Salvatorquelle I. Fl. . . . .	—	7	80	140	168	129
„ II. „ . . . .	—	—	140	196	96	144
Carlsbader Schlossbrunnen I. Fl. . . . .	—	7	230	175	80	162
„ II. „ . . . .	—	—	230	150	60	147
Carlsbader Mühlbrunnen I. Fl. . . . .	—	7	32	40	50	40
„ II. „ . . . .	—	—	20	30	96	48
Marienbad Kreuzbrunnen I. Fl. . . . .	—	7	60	40	58	53
Salzbrunn Kronenquelle I. Fl. . . . .	—	7	0	4	5	3
„ II. „ . . . .	—	—	0	10	8	6

## Thesen.

---

1. Bei der bakteriologischen Untersuchung eines an Kohlensäure reichen Wassers darf die Zählung der Colonien auf den Gelatineplatten nicht vor dem 6. oder 7. Tage stattfinden.
  2. Dasjenige kohlensaure Wasser, welches mit dem höchsten CO<sub>2</sub>-Druck hergestellt worden ist, bietet die grösste Garantie dafür, dass es ein bacterienarmes ist.
  3. Bei einem Mineralwasser hat die Quantität oder Qualität seiner Salze keinen Einfluss auf die Keimmenge.
  4. In den Hospitälern sollten Patienteu mit typhus abd. nicht zwischen mit andern Krankheiten behaftete Individuen gebettet werden.
  5. Die forcirte Dehnung beim Krampf des sphincter ani ist zu verwerfen.
  6. Bei Emphysema pulmonum sollte der Behandlung mit elastischen Binden mehr Beachtung geschenkt werden.
-