

Ueber
das Vorkommen von Bakterien
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.

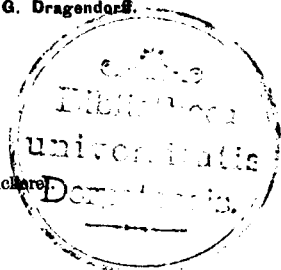
Ordentliche Opponenten:

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 liebenswürdigste 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 Bakterien im kohlensauren 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 kohlensaure 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 kohlensaurem 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. Leone¹⁾, J. Sohnke²⁾, M. Hochstetter³⁾ und Pfuhl⁴⁾, 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 Garnisonslazareth 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 Bolton¹⁾ 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 koh lens. 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 koh lens. Wasser. Leone spricht von folgenden Gründen, die diese Abnahme bewirkt haben könnten:

1) CO₂, 2) der Druck, 3) Druck und CO₂, 4) Mangel an O. Er entscheidet sich dafür die CO₂ 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 CO_2 -strom, welcher durch Zersetzung von Marmor mit HCl entwickelt und vor dem Eintritt in das Versuchswasser in 2 Vorlagen mit kohlens. Na-Lösung von etwa mitgerissenen 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 H_2O 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. H_2O 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. H_2O , 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 Korkholzpropfen werden Schimmelpilze in die Wässer übertragen.»

2) «bei längerem Liegen verschwinden die Bacterienkeime, wahrscheinlich weil die 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.»¹⁾

Das aus filtrirtem dest. Wasser hergestellte kohlen. H₂O 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. H₂O 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 ¹⁾.» 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 Cbcmtr. 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.» ²⁾

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» ³⁾.

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 CO_2 auf die Microorganismen zu constatiren, wurden die Fl. unter einem verschiedenen, genau bestimmten 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. H_2O wurden von einer Apotheke hiesiger Stadt übernommen. Zur Benutzung gelangte gewöhnliches Brunnenwasser, um den Einfluss der 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 CO_2 durchgeleitet und alsdann sofort durch Oeffnen

des Ventils unter gleichzeitigem Drehen der Kurbel wieder entfernt wurde. Hierauf wurde das Wasser mit 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 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 kohlens. Wassers wurde von mir selbst controllirt.

Die Entwicklung der CO_2 geschah durch Einwirkung von HCl auf NaHCO_3 , und wurde die 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 H_2O gekocht worden, um sie von den anhaftenden Keimen zu befreien, und geschah die Entnahme aus dem kochenden H_2O 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 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 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 CO_2 gehalt geschah in folgender Weise: nachdem das Reagensgläschen durch starkes Schütteln innerhalb der Flasche zertrümmert worden, damit die CO_2 auf das Bariumhydrat zur Einwirkung gelange, wurden die Flaschen mehrere Tage bei Zimmertemp. aufbewahrt. Aus dem entstandenen Ba CO_3 sollte dann die CO_2 durch HCl freigemacht und volumetrisch bestimmt werden. Da jedoch auch nach mehrtägigem Liegenlassen und öfteren Schütteln der Flasche noch ein Rest von 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 Barythydratflüssigkeit gefüllten Cylinder tauchte. Die noch in der Flasche enthaltene freie CO_2 musste nun in die genannte Flüssigkeit entweichen und einen Niederschlag von kohlen. Ba bilden. Für möglichst vollständiges Austreten der CO_2 wurde durch Eintauchen der Flaschen in heisses Wasser gesorgt, schliesslich das Barytwasser des Cylinders mit dem Inhalt der Flaschen vermengt und alles Ba CO_3 abfiltrirt. Durch Nachspülen mit aq. dest. wurde darauf geachtet, dass die ganze Masse des Ba CO_3 aufs Filter gelangte.

Durch eine das Filter gut abschliessende Glasplatte wurde die CO_2 Absorption nach Möglichkeit verhindert. In dem Rückstande des Filters wurde die CO_2 nach der von Franz Schulze angegebenen volumetrischen Methode

bestimmt, auf die ich hiermit verweise¹⁾. Bemerken möchte ich nur noch, dass gleichzeitig mit den CO_2 -Bestimmungen im Selterwasser stets ein Versuch mit 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 CO_2 -Druck v. 1 Athm. gesättigt)	ergab als
für den CO_2 -Gehalt entsprechend	470 Cb.
Der Versuch mit 1 gr. reinem CaCO_3	230 „
Die Flasche III (3 Athm. Ueberdruck)	665 „
1 gr. CaCO_3	210 „
Die Flasche IV (4 Athm. Ueberdruck)	785 „
1 gr. CaCO_3	215 „
Die Flasche V (5 Athm. Ueberdruck)	557 „
1 gr CaCO_3	230 „
Die Flasche VI (6 Athm. Ueberdruck)	846 „
1 gr. 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. CaCO_3	„	205 „
Die Flasche II (2 Athm. Ueberdruck)	„	605 „
1 gr. CaCO_3	„	225 „

1) Fr. Schulze, „Die gasvolumetrische Analyse“, Ztschrift. für analytische Chemie II. Jahrgang 1868, pag. 289.

Die Flasche III (3 Athm. Ueberdruck)	ergab	746	Cb.
1 gr. CaCO_3	›	209	›
Die Flasche IV (4 Athm. Ueberdruck)	›	707	›
1 gr. CaCO_3	›	209	›
Die Flasche V (5 Athm. Ueberdruck)	›	632	›
1 gr. CaCO_3	›	220	›
Die Flasche VI (6 Athm. Ueberdruck)	›	770	›
1 gr. CaCO_3	›	200	›

Aus vorstehenden Zahlen ist ersichtlich, dass der CO_2 -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_2 -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_2 , 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_2 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 erwünscht¹⁾. 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_2 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 Abflammung 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-Gelatine²⁾ 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 $\frac{1}{2}$ St. lang im Trockenschrank durch Einwirkung einer Temp. von 150° C. sterilisirt.

Die Glasschalen wurden im Dampfbade sterilisirt.

Die mit dem H_2O inficirte Nährgelatine wurde nach dem Koch'schen Plattenverfahren auf die Glasplatten gegossen und dieselben in den sterilisirten Glasschalen bei einer Temp. von $18-21^{\circ}$ 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, wenngleich 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 kohlens. Wasser die Zeit, während der die Platten der Luft ausgesetzt waren, wohl höchstens 2—3 Secunden, also höchstens $\frac{1}{7}$ obiger Zeitdauer.

Vor der Sättigung des Brunnenwassers mit CO_2 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 kohlensauren 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 kohlensaurem Wasser so früh anzusetzen, da das Wachstum der Bakterien durch die CO_2 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_2 auf, wie ich bei meinen Versuchen fand, indem in der ersten Zeit die Mehrzahl der Colonien schon am 3.—4. Tage mit blossem 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 ersichtlich¹⁾:

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 CO₂-Drucks lässt sich nicht nachweisen.

In Tab. *B* (4 Tage altes H₂O) sind die Resultate im ganzen ähnliche, in Tab. *C* (9 Tage altes H₂O) 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 stammten 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 H₂O) 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 CO₂-Druck von 3 resp. 2 Atmosphären gefüllt worden.

In Tab. *F* und *G* (21 resp. 26 Tage altes H₂O) 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_2 -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_2O) sind 2 Flaschen vorhanden, deren Keimzahl geringer als 500 ist, nämlich 439 und 410; der CO_2 -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_2O) 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_2 -Druck die geringste Menge. — In der Tab. *M* (50 Tage altes H_2O) 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_2O) 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 bacterienreicher 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 bacterienarme 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 Bakterien, 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_2O

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_2 -Drucks bei der Herstellung doch nicht ganz ausser Acht zu lassen ist und wird man anzunehmen berechtigt sein, dass dasjenige kohlenst. H_2O höchst wahrscheinlich das bacterienärmste sein wird, welches unter dem höchsten Athm. Druck stand, wobei jedoch eine mehrwöchentliche Einwirkung der CO_2 erforderlich ist. Ich kann also der oben wiedergegebenen Ansicht von Leone über den CO_2 -Druck, wonach derselbe gleichgültig sei, da auch Mineralwässer, die unter einem recht geringen CO_2 -Druck stehen, eine geringe, und im Abnehmen begriffene Zahl von Microorg. zeigen, nicht ganz beipflichten.

Was die Menge der Microorganismen im kohlenst. H_2O 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 Untersucher des stricte Gegentheil von 2 anderen nachgewiesen, möchte auch 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 vermisste ich wenigstens in ihren Arbeiten.

Aber bei der Untersuchung von kohlens. 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 Wachsthum der Bakterien resp. die Keimfähigkeit ihrer Sporen eine hemmende Wirkung ausübt, oder weil Bakterien, die wir vielleicht bei gewöhnlichen Wasseruntersuchungen kaum zu Gesicht bekommen, existiren, 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_2 hindert und verlangsamt jedoch nicht nur das Wachsthum der Bakterien, sondern tödtet sie auch ab, und zwar so, dass nicht etwa die ganze Klasse, «die Bakterien,» 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 kohlens. 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 Bakterien gegen die CO_2 eine variable ist: bei einigen Wasserbakterien ist dieselbe eine geringe; es genügt hier eine kurze Einwirkung der CO_2 , 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 ¹⁾.

Dass jedoch endlich alle Arten in dem Kampfe gegen die CO₂ 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 CO₂ nur eine so starke Entwicklungshemmung der Bakterien 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 CO₂ 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 Cholerabacillen 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 festgestellt.

Die die Gelatine verflüssigenden Col. aus dem kohlens. H_2O zeigten ebenfalls eine allmähliche Abnahme; sie wurden jedoch in einzelnen Exemplaren bis zuletzt constatiert. 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_2 -Drucks ist aus den Tabellen kaum ersichtlich.

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

rescensiliuefaciens»¹⁾ beobachtet wurde. Ausser diesem die Gelatine verflüssigenden wurde von den die Gelatine festlassenden noch der «bac. guttatus»²⁾ und der «microc. versicolor»³⁾ 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. Flügge, «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 Dorpats». Inaug.-Diss. Dorpat 1890 pag. 57.

2) cf. Zimmermann pag. 56.

3) cf. Flügge pag. 177.

Tabelle A. Kohlensaures Wasser nach 3-tägigem Aufbewahren.

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-schneindrucks im App.	Nr. der Gelatineplatte	Menge des Kohlensäure-hinzuges	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der verflüssigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	Schimmel-colon.	verflüssigend. Colon.	
1	1	1	0,2	4	9120	9856			
		2	0,3	"	11040				
		3	0,3	"	9408				
2. Zählung				7	20640	24064	21	10	
				"	24000				
				"	27552				
2	2	1	0,1	4	5760	4035			
		2	0,2	"	4160				
		3	0,3	"	2184				
				7	21120				
2. Zählung				"	10400	12569	10	7	
		3	0,1	"	6188				
		2	0,2	4	11440				
		3	0,3	"	8300	8820			
				"	6720				
2. Zählung				7	20800	15640	30	10	
				"	14560				
				"	11560				
		1	0,1	4	19160	11772			
		2	0,2	"	7420				
		3	0,3	"	8736				
2. Zählung				7	36520	23838	20	5	
				"	17160				
				"	18816				
5	5	1	0,1	4	27840	17584			
		2	0,2	"	12480				
		3	0,3	"	12432				
2. Zählung				7	46800	41200			
				"	43200				
				"	33600				
6	6	1	0,1	4	10560	9456			
		2	0,2	"	10080				
		3	0,3	"	7728				
2. Zählung				7	16320	15003			
				"	17280				
				"	11416				

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- sauerdrucks im Apparat	Nr. der Ge- latineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tieg- el zwischen Zählung	Anzahl der zur Ent- wicklung gekommene- nen Colonien pro Cem.		Anzahl der		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch- schnittlich	Schim- mel- Colon.	verflü- sigend. Colon.	
2. Zählung	7	1	0,1 0,2 0,3	4	10400 5760 6720 17680	7627	20 20 20	8 11 10	ad 8, auf allen 3 Platten findet sich je eine flache grau-weiße Colonie von rosetten- förmiger Gestalt (Coccen von 0,7 μ Durch- messer).
2. Zählung	8	2	0,1 0,2 0,3	4	3640 2340 2352 9600 5720 5376 16320 9680	2777	6 4	3 4 5 12	
2. Zählung	9	3	0,1 0,2 0,3	4	11088 26880 18040 17472	20797	11 — — —	11 — — —	
2. Zählung	10	4	0,1 0,2 0,3	4	1600 6240 2016 4000 15360 6048 6720 4800 5040	3286	0 8 10	0 8 2	ad 9, auch hier finden sich wieder einige Colonien derselben Art. Bei der 2. Zählung konnten die die Gela- tine verfl. Col. nicht gezählt werden, da sie zusammengeflossen waren.
2. Zählung	11	5	0,1 0,2 0,3	4	15630 10080 8072 22230 2600	5520	10 12 20 2	8 8 15	
2. Zählung	12	6	0,1 0,2 0,3	4	28080 5700	16890	4 4	10 10	

ad 11, gleichfalls eine rosettenförmige Colonie.

Durchschnittliche Kleinmenge bei der I. Zählung 7381, bei der II. Zählung 12988.

Tabelle C. Kohlensaures Wasser nach 9-tägigem Aufbewahren.

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im App.	Nr. der Gelatinalatte	Menge des Wassers der Gelatine hinzugef.	Anzahl der Tage zwischen Aussaat und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schim-mel-colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch-schnittlich	verfügsig.	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. Zählung		2	0,2		960		1	2	
		3	0,5	8	1152		7	5	
					3840	2272	0	4	
					1440		2	2	
14	2	1	0,1	5	1536		25	5	ad 14, auf Platte 3 konnte die 2. Zählung nicht ausgeführt werden, weil die ganze Platte von einer Schimmelwucherung überdeckt war.
2. Zählung		2	0,2		1980		19	1	
		3	0,5	8	3520	2068	45	12	
					704		40	3	
					3740	3630	20	3	
15	3	1	0,1	5	3520		45	14	ad 16, auch hier finden sich viele hellgelbe, kleine, knopförmige Col. von tropfenförmigen Aussehen.
2. Zählung		2	0,2		—		—	—	
		3	0,5	8	1760		2	1	
					880	1408	14	0	
					1584		8	2	
16	4	1	0,1	5	1936		5	3	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 beschriebenen.
2. Zählung		2	0,2		1760	2112	16	2	
		3	0,5	8	2640		10	3	
					8800	4993	30	0	
					4840		12	0	
17	5	1	0,1	5	1340		10	0	
2. Zählung		2	0,2		21120		35	2	
		3	0,5	8	9680	11227	25	1	
					2882		24	7	
					380	469	1	0	
18	6	1	0,1	5	247		1	0	
2. Zählung		2	0,2		782		2	0	
		3	0,5	8	1170	984	1	1	
					297		1	1	
					1484		2	1	
19	7	1	0,1	5	1080		4	1	
2. Zählung		2	0,2		468	1056	0	0	
		3	0,5	8	1620		2	0	
					1160	1238	5	1	
					986		3	0	
20	8	1	0,1	5	1620		6	1	

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

Tabelle D. Kohlensaures Wasser nach 11-tägigem Aufbewahren.

34

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredrucks im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Laken zwischen Aussaat und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Cem.		Anzahl der verflüssigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	Schlimmel-Colon.	verflüssigend. Colon.	
19	1	1	0,1	5	3840	3220	6	0	Am 4. Tage sind die Colonien zum zählen noch zu klein.
		2	0,2		2600		11	4	
2. Zählung				8	4800	4230	11	0	ad 19, es fanden sich sehr viele bläulich-graue knopförmige Colonien, sie sehen wie klare Tropfen aus (Bacillen von 1,0 μ Länge.)
	2	1	0,1	5	3640		16	6	
		2	0,2		1920		5	2	ad 20, auf den 3 Pl. haben sich mehrere kleine, blässrötlich gelbe, runde Scheiben, welche etwas erhaben sind, entwickelt.
2. Zählung		3	0,5	8	1440	1440	4	1	(Diplococcen von 0,70 μ Länge, die Breite ist etwas kleiner.)
					960		20	5	Ausserdem viele kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Col. (Coccen von 1,5–2,0 μ Durchmesser.)
	3	1	0,1	5	3840	6304	6	3	
		2	0,2		9120		6	3	
2. Zählung		3	0,5	8	5952		20	6	
					2520		16	2	
	4	1	0,1	5	1680	1656	10	5	
		2	0,2		768		24	2	
2. Zählung		3	0,5	8	2520	1896	17	2	
					2016		25	9	
	4	1	0,1	5	1152		25	6	
		2	0,2		1680		2	0	ad 22, viele bläulichgraue, durchsichtige, knopförmige Colonien.
2. Zählung		3	0,5	8	819	1422	7	0	*) Die Platte 3 konnte schon das 1. Mal wegen starker Schimmelwucherung schwer gezählt werden, das 2. Mal garnicht.
					768		*)	0	
	5	1	0,1	5	2520	1669	2	0	
		2	0,2		819		4	0	
2. Zählung		3	0,5	8	—		*)	0	
					4200		10	0	ad 23, auch hier finden sich viele kleine kugelige, porcellanfarbige, glänzende Colonien; ausserdem eine grosse dünne, unregelmässig umrandete graue Auflagerung, die feucht erscheint. (Kleine Coccen zu zweien gelagert (cf. Flügge «Microorganismen» pag. 177).
	6	1	0,1	5	2100	3636	1	2	ad 24, es sind hier alle Colonien sehr klein, schwer differenzirbar.
		2	0,2		4608		30	7	Die die Gelatine verfl. Colonien sind in der Versuchsreihe 19–24 von oben beschriebener Gestalt und demselben Aussehen.
2. Zählung		3	0,5	8	6700	5272	10	1	
					3740		2	6	
					5376		40	10	
	6	1	0,1	5	1680	2044	0	0	
		2	0,2		2100		1	0	
2. Zählung		3	0,5	8	2352		7	0	
					3360		0	0	
					3780	3612	2	0	
2. Zählung					3696		3	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-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 Com.		Anzahl der		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch-schnittlich	Schim-mel-Colon.	verflüs-sigend. Colon.	
2. Zählung	25	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 μ Länge, (cf. Zimmermann pag. 16), auch viele bläulich-graue, durchsichtige Knöpfe. ad 26, mehrere kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Colonien.
		2	0,2		6720		0	7	
		3	0,5	8	13440	12480	1	5	
2. Zählung	26				13440		1	13	ad 28, einige kl. blassröthlich-gelbe kugelige Scheiben, die etwas erhaben sind. *) Auf Pl. 3 ist die 2. Zählung wegen zu starker Verflüssigung unmöglich.
		1	0,1	5	10560		6	20	
		2	0,2		200	578	1	0	
2. Zählung	27	3	0,5	8	960		2	2	ad 29, viele bläulich-graue, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
					576		6	0	
		3			680	1340	2	1	
2. Zählung	28				2400		3	5	ad 28, einige kl. blassröthlich-gelbe kugelige Scheiben, die etwas erhaben sind. *) Auf Pl. 3 ist die 2. Zählung wegen zu starker Verflüssigung unmöglich.
		1	0,1	5	960		12	3	
		2	0,2		10	79	6	0	
2. Zählung	29	3	0,5	8	35		1	1	ad 29, viele bläulich-graue, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
					192		1	1	
		3			40	217	1	0	
2. Zählung	30				572		3	6	ad 28, einige kl. blassröthlich-gelbe kugelige Scheiben, die etwas erhaben sind. *) Auf Pl. 3 ist die 2. Zählung wegen zu starker Verflüssigung unmöglich.
		1	0,1	5	12480	8208	7	0	
		2	0,2		5760		6	0	
2. Zählung	31	3	0,5	8	6384		6	3	ad 29, viele bläulich-graue, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
					68366	30562	20	6	
		3			28320		20	6	
2. Zählung	32				—		—	*)	ad 28, einige kl. blassröthlich-gelbe kugelige Scheiben, die etwas erhaben sind. *) Auf Pl. 3 ist die 2. Zählung wegen zu starker Verflüssigung unmöglich.
		1	0,1	5	5040		2	0	
		2	0,2		9740	6782	0	2	
2. Zählung	33	3	0,5	8	5568		5	4	ad 29, viele bläulich-graue, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
					45120	27800	4	5	
		3			24000		8	4	
2. Zählung	34				14280		6	4	ad 28, einige kl. blassröthlich-gelbe kugelige Scheiben, die etwas erhaben sind. *) Auf Pl. 3 ist die 2. Zählung wegen zu starker Verflüssigung unmöglich.
		1	0,1	5	80	501	3	0	
		2	0,2		100		3	0	
2. Zählung	35	3	0,5	8	1324		7	0	ad 29, viele bläulich-graue, durchsichtige Knöpfe, ausserdem mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt. Die die Gelatine verfl. Col. zeigen das bereits erwähnte Aussehen.
					580		3	0	
		3			320	2848	3	0	
2. Zählung	36				6144		14	1	ad 28, einige kl. blassröthlich-gelbe kugelige Scheiben, die etwas erhaben sind. *) Auf Pl. 3 ist die 2. Zählung wegen zu starker Verflüssigung unmöglich.
		1	0,1	5	5040		2	0	
		2	0,2		9740	6782	0	2	

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 hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Auswaschung und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schimmelfäulniss-Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	Schimmelfäulniss-Colon.	verfäulnissigend. Colon.	
31	1	1	0,1 0,2 0,5	5	57600 48000 38400	48000	7 0 0	5 12 22	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein.
2. Zählung nicht mehr möglich	2	1 2 3	0,1 0,2 0,5	5	28800 16100 9600	18166	4 9 14	4 2 0	ad 31. viele kl. runde, weisse, verfä. Col. sind vorhanden, so dass am 8. Tage die Zählung nicht mehr möglich ist.
2. Zählung	3	1 2 3	0,1 0,2 0,5	8	28800 25440 13824	22688	9 9 15	5 6 4	ad 32. mehrere grüne, fluorescirende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt sind vorhanden.
2. Zählung	4	1 2 3	0,1 0,2 0,5	8	5040 1680 1344	2688	1 4 12	0 2 3	ad 33. mehrere kl. grünlich-gelbe, stechapelförmige Colonien, die nicht an die Oberfläche der Gelatine gelangen, sondern im Innern verbleiben (Coccen von 1,0 μ Durchmesser, gewöhnlich zu zweien gelagert).
2. Zählung	5	1 2 3	0,1 0,2 0,5	8	3360 2016 930	3752	4 2 2	6 5 0	ad 35. mehrere runde, weiss-grüne, ganz flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concent. Ring aufwiesen, (Coccen von 1,0 μ Durchmesser).
2. Zählung	6	1 2 3	0,1 0,2 0,5	5	6114 1440 2580	2688	3 4 2	0 0 1	ad 36. es haben sich hier mehrere graubraune Scheiben entwickelt, die zur Peripherie hin viel dunkler gefärbt sind. Der Raud ist wellig und fein gekerbt (Coccen von 0,8 μ Durchmesser zu zweien gelagert oder auch kl. Ketten bildend). Die die Gelat. verfä. Col. finden sich auch hier in reicher Zahl, und zwar sind es mit Ausnahme der auf Pl. 31 sich entwickelt habenden, dieselben, wie die in Tab. A beschriebenen.
2. Zählung	6	1 2 3	0,1 0,2 0,5	8	3718 6336 3840 2880 2880 4800 3360 2882	3200 3680	6 5 2 3 5 2 3	2 2 3 7 0 12 8	
2. Zählung	6	1 2 3	0,1 0,2 0,5	8	14400 10800 7680 18240 13440 11520	10960 14400	5 4 10 8 7 10	0 4 4 0 2 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 Gelatinekapseln	Menge des r. Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Cem. durch-schnittlich		Anzahl der Schim-mel-colon.		Besondere Bemerkungen.
					Im Ganzen		verfügsig.	Colon.	
37	1	1	0,4 0,2 0,2	5	10560 9610 10780 14400 10560 14400	10817	4 2 1 1 2 2	2 2 1 1 2 2	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein. ad 37, Hier finden sich mehrere grüne, fluorescirende Scheiben mit unregelmässigen Rändern; auch viele bläulichgraue, durchsichtige Knöpfe.
38	2	1 2 3	0,2 0,2 0,5	5	1440 1040 1450 2400 1560	1310	4 1 1 5 4	6 1 1 2 6	ad 38, viele kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Col. haben sich entwickelt, auch viele bläulichgraue, durchsichtige, knopförmige Colonien.
39	3	1 2 3	0,1 0,2 0,5	5	— 6720 2600 702	1980	— 20 13 10	2 4 0 0	*) Die 2. Zählung war auf der 3. Pl. wegen zu starker Schwimmelw. nicht möglich ad 39, viele weisse, mäßigglänzende, knopförmige Colonien (Sprossspilze).
40	4	1 2 3	0,1 0,2 0,2	5	— 3840 936 11520 5280 6336 12480 6720 8832 4800 4800 5184 4800 5280 5760 720 17200	2388	— 14 10 2 10 12 2 15 12 2 12 5 3 12 8 0 0	1 0 1 0 3 3 3 3 1 4 3 6 40 36 40	*) cf. das Zeichen *) oben. ad 40, besonders in die Augen springt die grosse Anzahl von bläulichgrauen, durchsichtigen, knopförmigen Col.
41	5	1 2 3	0,1 0,2 0,5	5	— 4800 4800 5184 4800 5280 5760 720 17200	4928	2 2 2 2 2 2 2 2	3 3 3 3 3 3 3 3	ad 42, hier haben sich auf allen 3 Platten sehr viele verf. Col. entwickelt, so dass die 2. Zählung unmöglich war. Die grünen fluoresc. verf. Col. bildeten auch in dieser Versuchsreihe die Mehrzahl der die Gelatine verflüssigenden.
42	6	1 2 3	0,1 0,2 0,3	5	— 4800 4800 5184 4800 5280 5760 720 17200	5280	3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3	

2. Zählung nicht möglich wegen zu starker Verflüssigung.

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

Tabelle I. Kohlensaures Wasser nach 36-tägigem Aufbewahren.

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlensäuredruckes im Apparat	Nr. der Gaslathmoplethe	Menge des der Gaslathmoplethe hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Cem. im Ganzen		Anzahl der verflüssigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	Schim.	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. ad 49 , Es findet sich hier wieder eine schalenförmige, flüssige, farblose Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse. ad 50 , mehrere runde, weiss-graue, flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concentr. Ring aufweisen.
2. Zählung		2	0,2		2400		3	0	
		3	1,5	8	576		1	1	
					1250	2145	12	0	
50	2	1	0,1	5	3840		6	1	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein, am 5. wohl zählbar, doch treten die unterscheidenden Merkmale wenig hervor. ad 49 , Es findet sich hier wieder eine schalenförmige, flüssige, farblose Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse. ad 50 , mehrere runde, weiss-graue, flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concentr. Ring aufweisen.
		2	0,2		1344		1	2	
		3	0,5	8	60	467	0	0	
					765		0	0	
51	3	1	0,1	5	576		0	0	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein, am 5. wohl zählbar, doch treten die unterscheidenden Merkmale wenig hervor. ad 49 , Es findet sich hier wieder eine schalenförmige, flüssige, farblose Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse. ad 50 , mehrere runde, weiss-graue, flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concentr. Ring aufweisen.
		2	0,2		150		0	0	
		3	0,5	8	790	697	1	0	
					1152		1	0	
52	4	1	0,1	5	760		4	0	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein, am 5. wohl zählbar, doch treten die unterscheidenden Merkmale wenig hervor. ad 49 , Es findet sich hier wieder eine schalenförmige, flüssige, farblose Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse. ad 50 , mehrere runde, weiss-graue, flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concentr. Ring aufweisen.
		2	0,2		295	375	0	1	
		3	0,5	8	70		2	0	
					920		4	0	
53	5	1	0,1	5	340	447	0	1	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein, am 5. wohl zählbar, doch treten die unterscheidenden Merkmale wenig hervor. ad 49 , Es findet sich hier wieder eine schalenförmige, flüssige, farblose Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse. ad 50 , mehrere runde, weiss-graue, flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concentr. Ring aufweisen.
		2	0,2		82		0	0	
		3	0,5	8	630	1863	3	0	
					2080		1	0	
54	6	1	0,1	5	2840		4	1	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein, am 5. wohl zählbar, doch treten die unterscheidenden Merkmale wenig hervor. ad 49 , Es findet sich hier wieder eine schalenförmige, flüssige, farblose Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse. ad 50 , mehrere runde, weiss-graue, flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concentr. Ring aufweisen.
		2	0,2		1050	2587	3	0	
		3	0,5	8	3640		2	0	
					3072		4	1	
55	7	1	0,1	5	170	242	0	0	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein, am 5. wohl zählbar, doch treten die unterscheidenden Merkmale wenig hervor. ad 49 , Es findet sich hier wieder eine schalenförmige, flüssige, farblose Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse. ad 50 , mehrere runde, weiss-graue, flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concentr. Ring aufweisen.
		2	0,2		155		1	0	
		3	0,5	8	400	557	2	1	
					380		0	0	
56	8	1	0,1	5	450		2	0	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein, am 5. wohl zählbar, doch treten die unterscheidenden Merkmale wenig hervor. ad 49 , Es findet sich hier wieder eine schalenförmige, flüssige, farblose Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse. ad 50 , mehrere runde, weiss-graue, flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concentr. Ring aufweisen.
		2	0,2		840	1152	2	1	
		3	0,5	8	1920		2	0	
					960		2	0	
57	9	1	0,1	5	576		2	0	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein, am 5. wohl zählbar, doch treten die unterscheidenden Merkmale wenig hervor. ad 49 , Es findet sich hier wieder eine schalenförmige, flüssige, farblose Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Masse. ad 50 , mehrere runde, weiss-graue, flache Scheiben, die zur Peripherie hin einen concentr. Ring aufweisen.
		2	0,2		3840	3360	4	0	
		3	0,5	8	2880		2	0	
					—		—	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 Ge-latineplatte	Menge des der Gähne hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussatz und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Cem.		Anzahl der verdis-sigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch-schnittlich	Schlim-mel-Colon.	verdis-sigend. Colon.	
55	1	1	0,1 0,3 0,5	5	43200 33600 51840	42880	1 2 6	1 1 1	Am 4. Tage ist eine Zählung noch nicht möglich. ad 55, sehr viele bläulich-graue, durchsichtige Knöpfe haben sich entwickelt.
2. Zählung		3		8	53760 45360 60480	53200	3 8 2	1 1 1	
56	2	1	0,1 0,3 0,5	5	4800 10080 13440	9440	1 5 2	0 1 5	
2. Zählung		3		8	5760 10742 13824	10108	1 5 3	0 1 6	ad 56 n. 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).
57	3	1	0,1 0,2 0,5	5	470 210 280	320	3 7 0	0 1 2	
2. Zählung		3		8	560 405 354	439	3 1 7	0 1 2	
58	4	1	0,1 0,2 0,5	5	400 150 120	223	2 1 0	0 0 0	ad 59, viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfartige Colonien; ausserdem mehrere runde weisse, scheibenförmige Col., die nicht hervorragen; rundherum eine ganz kl. verfl. Zone. Die ganze Col. sieht milchtröpfchenähnlich aus (Coccen von 1,0 μ Durchmesser). *) Die 2. Zählung ist auf der III. Pl. wegen zu starker Schimmelwucherung nicht möglich. Die die Gelatine verfl. Col. sind wieder von der oben beschriebenen Art.
2. Zählung		3		8	660 350 220	410	0 1 5	0 1 2	
59	5	1	0,1 0,5 0,5	5	19200 13920 13360	16160	3 3 1	3 0 1	
2. Zählung		3		8	19200 14880	17040	8 3	4 0	
60	6	1	0,1 0,2 0,5	5	— 7680 6280	6115	— 0 3	1 0 0	
2. Zählung		3		8	4416 12480 9600	9472	2 3 4	0 0 0	
					6336		6	0	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 12522, bei der II. Zählung 1511.

Tabelle L. Kohlensaures Wasser nach 46-tägigem Aufbewahren.

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen- säuredruckes im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des hinterlass. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussaat und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der vertheilten Colonien.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	Schimmelig.	Colon.	
61	1	1	0,1	4	1540	4385	0	0	Die 1. 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. verfä. Zone; die Col. sehen milchtropfenähnlich aus. ad 62, viele bläulich-graue, durchsichtige, knopförmige Col. bedecken die Platten, auch mehrere kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Colonien.
2. Zählung		2	0,2	7	10080		1	1	
		3	0,5		1536		5	0	
62	2	1	0,1	4	3840	9490	5	0	ad 64, eine grosse, dünne, unregelmässig unrandete graue Auflagerung, die feucht erscheint.
2. Zählung		2	0,2	7	20790		3	1	
		3	0,5		3840		15	1	
63	3	1	0,1	4	70	1355	3	0	ad 66, viele kl. gelbe, knopförmige Col., ausserdem mehrere dünne etwas durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind (kl. Coccen.)
2. Zählung		2	0,2	7	155		2	0	
		3	0,5		3840		3	1	
64	4	1	0,1	4	18240	15168	5	2	ad 64, eine grosse, dünne, unregelmässig unrandete graue Auflagerung, die feucht erscheint.
2. Zählung		2	0,2	7	13440		2	2	
		3	0,5		13824		4	1	
65	5	1	0,1	4	7680	10066	1	0	ad 66, viele kl. gelbe, knopförmige Col., ausserdem mehrere dünne etwas durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind (kl. Coccen.)
2. Zählung		2	0,2	7	6240		1	0	
		3	0,5		16280		4	1	
66	6	1	0,1	4	19200	19030	3	0	ad 66, viele kl. gelbe, knopförmige Col., ausserdem mehrere dünne etwas durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind (kl. Coccen.)
2. Zählung		2	0,2	7	21610		2	2	
		3	0,5		16280		5	2	
67	7	1	0,1	4	9800	22850	4	1	ad 66, viele kl. gelbe, knopförmige Col., ausserdem mehrere dünne etwas durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind (kl. Coccen.)
2. Zählung		2	0,2	7	34560		2	0	
		3	0,5		24192		8	1	
68	8	1	0,1	4	290	407	1	0	ad 66, viele kl. gelbe, knopförmige Col., ausserdem mehrere dünne etwas durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind (kl. Coccen.)
2. Zählung		2	0,2	7	355		2	1	
		3	0,5		576		0	0	
69	9	1	0,1	4	1152	1184	1	1	ad 66, viele kl. gelbe, knopförmige Col., ausserdem mehrere dünne etwas durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind (kl. Coccen.)
2. Zählung		2	0,2	7	1440		3	1	
		3	0,5		960		4	2	
70	10	1	0,1	4	600	533	0	0	ad 66, viele kl. gelbe, knopförmige Col., ausserdem mehrere dünne etwas durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind (kl. Coccen.)
2. Zählung		2	0,2	7	500		5	0	
		3	0,5		500		3	0	
71	11	1	0,1	4	2112	3424	1	0	ad 66, viele kl. gelbe, knopförmige Col., ausserdem mehrere dünne etwas durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind (kl. Coccen.)
2. Zählung		2	0,2	7	3360		7	0	
		3	0,5		4900		4	1	

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

Tabelle M. Kohlensaures Wasser nach 51-tägigem Aufbewahren.

42

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des der Gelatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussaat und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Cem.		Anzahl der Schimmelformen		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	verflüssigend. Colon.	Col.	
67	1	1	0,1 0,2 0,5	5	1530 5760 —	3645	10 3 —	1 0 —	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.
2. Zählung		3		8	1740 7200 —	4470	10 3 —	1 0 —	
68	2	1	0,1 0,2 0,5	5	12720 8320 7776 14560 9920 9682	9605	1 3 5 8 10 7	0 0 1 0 0 1	ad 67, die eine Fl. ist mit kl. Schimmelpilzcol. so dicht besetzt, dass eine Zählung unmöglich. ad 68, viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Col.
2. Zählung		3		8	1260 1250 2688 1700 1530 3072	11387	10 0 6 12 7 10	0 0 0 1 0 1	
69	3	1	0,1 0,2 0,5	5	1260 1250 2688	1733	0 0 6	0 0 0	ad 69, mehrere kl. kugelige, porcellanfarbige, glänzende Col. Ebenfalls mehrere dünne, etw. durchsichtige, runde, graue Auflagerungen, die am Rande fein radial gekerbt sind.
2. Zählung		3		8	1700 1530 3072	2100	8 7 10	0 0 1	
70	4	1	0,1 0,2 0,5	5	9600 6760 5760 11520 7680 5760	7373	1 0 0 1 0 0	0 0 0 — — —	
2. Zählung		3		8	320 380 960 600 750 1152	8920	0 0 2 2 4 3	0 0 2 1 0 2	ad 71, Die Hälfte einer Gelatineplatte ist durch eine grosse grüne, fluoresc. Colonien verflüssigt. Auch hier finden sich viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Colonien.
71	5	1	0,1 0,2 0,5	5	320 380 960 600 750 1152	553	0 0 2 2 4 3	0 0 2 1 0 2	
2. Zählung		3		8	3840 4320 4800 4800 4800 4942	834	1 1 1 2 3 4	0 0 0 0 0 0	
72	6	1	0,1 0,2 0,5	5	3840 4320 4800 4800 4800 4942	4920	1 1 1 2 3 4	0 0 0 0 0 0	
2. Zählung		3		8	4800 4800 4800 4800 4800 4942	4847	1 1 1 2 3 4	0 0 0 0 0 0	

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 4538, bei der II. Zählung 5326.

Tabelle N. Kohlensaures Wasser nach 56-tägigem Aufbewahren.

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen- säuredruckes im Apparat	Nr. der Ge- lartneplatte	Menge des der Gellatine hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen der Zählung	Anzahl der zur Ent- wicklung gekomme- nen Colonien pro Cem.		Anzahl der		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch- schnittlich	Schim- mel- Colon.	verfäls- chend. Colon.	
73	1	1	0,1	5	16320	13408	1	0	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein. Von den die Gelat. verf. Col. hatten sich in der ganzen Versuchsreihe nur 3 entwickelt; die- selben 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, matt- glänzende Col. ad 75. mehrere runde, weisse, scheiben- förmige Colonien, die nicht hervorstagen; rund- herum eine ganz kl. verf. Zone. Die Col. sehen milchtropfenähnlich aus.
			0,2		10080		16	0	
			0,5	8	13824		18	0	
					19200		8	0	
74	2	1	0,1	5	14400	15680	17	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, knopf- förmige, Col. haben sich entwickelt.
			0,2		43200		6	0	
			0,5	8	25940		5	0	
					15552		9	0	
75	3	1	0,1	5	51840	28230	6	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, knopf- förmige, Col. haben sich entwickelt.
			0,2		34560		9	0	
			0,5	8	20736		6	0	
					160		7	0	
76	4	1	0,1	5	200	35712	4	1	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, knopf- förmige, Col. haben sich entwickelt.
			0,2		90		4	0	
			0,5	8	290		4	0	
					240		4	2	
77	5	1	0,1	5	128	2614	10	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, knopf- förmige, Col. haben sich entwickelt.
			0,2		2850		3	0	
			0,5	8	2880		2	0	
					2112		8	0	
78	6	1	0,1	5	5760	4957	6	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, knopf- förmige, Col. haben sich entwickelt.
			0,2		4032		2	0	
			0,5	8	5080		8	0	
					170		1	0	
79	7	2	0,1	5	85	109	1	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, knopf- förmige, Col. haben sich entwickelt.
			0,2		74		3	0	
			0,5	8	340		2	0	
					250		1	0	
80	8	1	0,1	5	240	276	3	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, knopf- förmige, Col. haben sich entwickelt.
			0,2		140		2	0	
			0,5	8	160		2	0	
					142		12	0	
81	9	2	0,1	5	300	147	2	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, knopf- förmige, Col. haben sich entwickelt.
			0,2		265		3	0	
			0,5	8	282		4	0	
					282		13	0	

ad 76, Viele hellgelbe, kl. tropfenförmige Colonien.

Tabelle 0. Kohlensaures Wasser nach 61-tägigem Aufbewahren.

44

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des Wassers, die der Gelatine hinzugef. wurde	Anzahl der Aussäurende zwischen der Tage	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schim-mel-sieigend. Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	Schim-mel-sieigend. Colon.	verfügs-sieigend. Colon.	
79	1	1	0,1 0,2 0,5	5	1080 1920 5760	2903	0 3 6	0 2 2	Am 4. Tage sind die Col. zum Zählen noch zu klein. Die die Gelatine verfl. Colonien sind auch hier von der bereits erwähnten Art. ad 79, mehrere grüne, stark fluoresc., etw. erhabene Scheiben von unregelmässiger Gestalt; auch viele bläulich-grane, durchsichtige, knopf-förmige Colonien. ad 80, auch hier findet sich eine grüne stark fluoresc. C., etwas erhabene Scheibe von unregelmässiger Gestalt.
2. Zählung	2	3	0,1 0,2 0,5	7	6720 6720 6760	6080	4 8 4	0 3 0	
	3	3	0,1 0,2 0,5	7	7200 3064 10560 12480 7680	5675	4 16 4 4 17	0 0 0 0 0	
80	2	3	0,1 0,2 0,5	5	24960 60380 96000 86400	10240	12 14 16 14	2 1 2 3	ad 81, eine scheibenförmige Col. von der eben beschriebenen Art. Auch viele hellgelbe, kl. knopförmige Colonien.
2. Zählung	3	3	0,1 0,2 0,5	7	4800 7680 4800 4320 5760	42670	5 3 5 1 4	0 0 0 1 1	
	4	3	0,1 0,2 0,5	5	764 450 450 1152 600 690	3605	1 1 1 2 1 2	0 0 0 0 0 0	
81	3	1	0,1 0,2 0,5	5	7200 7680 4800	5920	1 1 1	0 0 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-grane, durchsichtige, knopförmige Colonien.
2. Zählung	4	3	0,1 0,2 0,5	7	554 814	554	1 1 1	0 0 0	
	5	3	0,1 0,2 0,5	5	7200 7680 4800	814	2 1 3	0 0 0	
82	4	1	0,1 0,2 0,5	5	7200 7680 4800	6560	1 1 1	0 0 0	ad 84, viele bläulich-grane, durchsichtige, knopförmige Colonien.
2. Zählung	5	3	0,1 0,2 0,5	7	7680 8540 6144	7445	1 2 3	0 0 0	
	6	3	0,1 0,2 0,5	7					

Durchschnittliche Keimmenge bei der I. Zählung 10927, 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 Aussetzung und Zählung	Anzahl der zur Ent- wicklung gekomme- nen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schim- mel- Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch- schnittlich	verfü- gend.		
2. Zählung	85	1	1 0,1 0,2 0,5	5	90 560 384 160 960 572 2100 11550 9680 3500 16400 11520	345	0 1 2 3 3 2 0 1 1 3 3 4	0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1	Am 4. Tage sind die Col. noch zu klein zum Zählen. ad 85, sehr viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Colonien finden sich auf allen 3 Platten. Die die Gelatine verf. Col. sind auch hier die grünen fluorescirenden.
2. Zählung	86	2	1 0,1 0,2 0,5	5	6700 8160 4608 6700 9500 4992	7777	0 3 1 3 3 4	0 1 1 0 1 0	ad 87, mehrere kleine, kugelige, porcellan- farbige, glänzende Col. haben sich entwickelt; auch einige grüne, fluoresc., etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Umrandung.
2. Zählung	87	3	1 0,1 0,2 0,5	5	3800 2940 3360 6160 4620 5277	6489	0 4 3 1 5 4	0 2 2 1 2 2	ad 88, viele bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Colonien.
2. Zählung	88	4	1 0,1 0,2 0,5	5	320 245 114 260 188	3366	10 1 1 3 1	0 0 0 0 0	
2. Zählung	89	5	1 0,1 0,2 0,5	5	80 200 672 140 320 672	5353	1 1 1 3 7 20	0 0 0 0 0 0	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. Zählung	90	6	1 0,1 0,2 0,5	5		226	3 5 11 4 7	0 0 0 0 0	
2. Zählung	90	6	1 0,1 0,2 0,5	5		283	3 5 11 4 7	0 0 0 0 0	
2. Zählung	90	6	1 0,1 0,2 0,5	5		317	3 5 11 4 7	0 0 0 0 0	
2. Zählung	90	6	1 0,1 0,2 0,5	5		377	3 5 11 4 7	0 0 0 0 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- säuredruckes im Apparat	Nr. der Gelatineplatte	Menge des hinzugef. Wassers	Anzahl der Tage zwischen Aussaat und Zählung	Anzahl der zur Entwicklung gekommenen Colonien pro Ccm.		Anzahl der verflüssigenden Colon.		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	Schimmel Colon.	verflüssigend 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 Mehrzahl 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; ausserdem noch eine farblose, schalenförmige, flüssige Einsenkung, in deren Mitte eine gelbe, compacte Bacterienmasse.
		2	0,2		38240		2	0	
		3	0,5		34560		8	2	
92	2	1	0,1	7	650		4	0	ad 91, es finden sich hier mehrere grüne, fluoresc. etwas erhabene, unregelmässig umrandete Scheiben; auch viele bläulich-grüne, 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 milchtröpfenähnlich aus. ad 96, es finden sich auf allen 3 Platten fast nur etwas längliche, meerschaumfarbige Scheiben, die zähflüssig sind. (Coccen von mittlerer Grösse.) Die Platten stellen ebenfalls nahezu eine Reincultur dar.
		2	0,2		700	557	2	0	
		3	0,5		320		1	0	
93	3	1	0,1	7	10950		2	0	ad 91, es finden sich hier mehrere grüne, fluoresc. etwas erhabene, unregelmässig umrandete Scheiben; auch viele bläulich-grüne, 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 milchtröpfenähnlich aus. ad 96, es finden sich auf allen 3 Platten fast nur etwas längliche, meerschaumfarbige Scheiben, die zähflüssig sind. (Coccen von mittlerer Grösse.) Die Platten stellen ebenfalls nahezu eine Reincultur dar.
		2	0,2		7980	8550	3	0	
		3	0,5		6720		10	0	
94	4	1	0,1	7	960		5	0	ad 91, es finden sich hier mehrere grüne, fluoresc. etwas erhabene, unregelmässig umrandete Scheiben; auch viele bläulich-grüne, 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 milchtröpfenähnlich aus. ad 96, es finden sich auf allen 3 Platten fast nur etwas längliche, meerschaumfarbige Scheiben, die zähflüssig sind. (Coccen von mittlerer Grösse.) Die Platten stellen ebenfalls nahezu eine Reincultur dar.
		2	0,2		1182	977	2	0	
		3	0,5		840		4	0	
95	5	1	0,1	7	500		0	0	ad 91, es finden sich hier mehrere grüne, fluoresc. etwas erhabene, unregelmässig umrandete Scheiben; auch viele bläulich-grüne, 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 milchtröpfenähnlich aus. ad 96, es finden sich auf allen 3 Platten fast nur etwas längliche, meerschaumfarbige Scheiben, die zähflüssig sind. (Coccen von mittlerer Grösse.) Die Platten stellen ebenfalls nahezu eine Reincultur dar.
		2	0,2		750	753	4	0	
		3	0,5		1008		4	0	
96	6	1	0,1	7	50		4	0	ad 91, es finden sich hier mehrere grüne, fluoresc. etwas erhabene, unregelmässig umrandete Scheiben; auch viele bläulich-grüne, 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 milchtröpfenähnlich aus. ad 96, es finden sich auf allen 3 Platten fast nur etwas längliche, meerschaumfarbige Scheiben, die zähflüssig sind. (Coccen von mittlerer Grösse.) Die Platten stellen ebenfalls nahezu eine Reincultur dar.
		2	0,2		35	45	2	0	
		3	0,5		52		2	0	

Durchschnittliche Keimmenge 7608.

Tabelle R. Kohlensaures Wasser nach 76-tägigem Aufbewahren.

Nr. des Versuchs	Höhe des Kohlen-säuredruckes im Apparat	Nr. der Ge-latineplatte	Menge des Wassers hinzugef.	Anzahl der Tage zwischen Aussaat und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Cem.		Anzahl der		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durch-schnittlich	Schim-mel-sigend. Colon.	verflüs-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-grüne, 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 vonca. 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 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, knopf-förmigen Colonien.
		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, knopf-förmigen Colonien.
		2	0,2		6720		5	0	
		3	0,5		5876		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, knopf-förmigen Colonien.
		2	0,9		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, knopf-förmigen 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, knopf-förmigen Colonien.
		2	0,2		1440		1	0	
		3	0,5		2304		6	0	

Durchschnittliche Keimmenge 7954.

Tabelle 8. 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 Aussaat und Zählung	Anzahl der zur Ent-wicklung gekomme-nen Colonien pro Ccm.		Anzahl der Schim-mel-colon.		verflü-sigend. Colon.	Besondere Bemerkungen.
					Im Ganzen	durch-schnittlich				
103	1	1	0,1 0,2 0,5	7	26880 48000 25920	33600	3 3 4	1 3 6		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 verfl. Colonien waren die grünen, fluorescirenden wieder überwiegend. ad 103, es finden sich hier mehrere grüne, fluorescierende, etwas erhabene Scheiben von unregelmässiger Umrandung; 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.
104	2	1	0,1 0,2 0,5	7	1920 2880 7680	4160	0 2 4	0 1 1		
105	3	1	0,1 0,2 0,5	7	5040 5760 4800	5200	2 0 2	0 0 0		
106	4	1	0,1 0,2 0,5	7	10080 11520 9600	10400	8 5 7	0 0 0		
107	5	1	0,1 0,2 0,5	7	4800 5760 12440	7667	1 6 7	0 1 1		
108	6	1	0,1 0,2 0,5	7	40 35 14	29	4 3 4	1 0 1		

Durchschnittliche Keimmenge 10009.

Tabelle T. Kohlensaures Wasser nach 86-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		Besondere Bemerkungen.
					Im Ganzen	durchschnittlich	Schim-mel-Colon.	verflüs-sigend. Colon.	
109	1	1	0.1 0.2 0.5	7	40 70 52	54	0 0 0	0 0 0	Auch hier fand nur eine einmalige Zählung, und zwar am 7. Tage statt. Von den die Gelatine verfl. Colonien waren die grünen, fluorescir-nden allein vertreten. ad 109, die Colonien sind meistentheils graue, runde, etwas erhabene Scheiben. ad 110, die bläulich-grünen, durchsichtigen, knopfför-migen Colonien sind in der entschiedenen Mehrzahl vertreten. ad 111 einige runde, weisse, scheibenförmige Colonien, die nicht hervorragen; 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.
110	2	1	0.1 0.2 0.5	7	21840 16800 13440	17360	0 1 0	0 1 1	
111	3	1	0.1 0.2 0.5	7	150 95 68	104	0 1 1	0 0 0	
112	4	1	0.1 0.2 0.5	7	2820 3360 7872	4684	1 0 1	0 1 0	
113	5	1	0.1 0.2 0.5	7	580 530 768	626	— — —	0 0 0	
114	6	1	0.1 0.2 0.5	7	0 2 5	2	3 3 1	0 0 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.

Durchschnittliche Keimmenge 3806.

Tabelle U. Kohlensaures Wasser nach 91-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		Besondere Bemerkungen.
					im Ganzen	durchschnittlich	Schimmelpilze	verflüchtigend Colonien.	
115	1	1 2 3	0,1 0,2 0,5	7	5040 4200 6720	5320	3 3 5	0 0 1	Hier geschah die Zählung ebenfalls nur am 7. Tage. Von den die Gelatine verfl. Colonien waren die grünen, fluorescirenden allein vertreten.
116	2	1 2 3	0,1 0,2 0,5	7	16800 13440 12086	14109	1 2 1	0 0 1	ad 115, grösstentheils bläulich-graue, durchsichtige, knopfförmige Colonien. ad 116, die Colonien sind der Mehrzahl nach graue, runde, etwas erhabene Scheiben.
117	3	1 2 3	0,1 0,2 0,5	7	10 65 190	88	0 4 3	0 0 1	ad 117, es sind fast allein die bläulich-grauen, durchsichtigen, knopfförmigen Colonien vertreten.
118	4	1 2 3	0,1 0,2 0,5	7	320 335 520	392	1 6 6	0 0 0	ad 118, auch hier sind fast nur die eben genannten Colonien zur Entwicklung gelangt.
119	5	1 2 3	0,1 0,2 0,5	7	330 315 560	402	1 3 5	0 1 1	
120	6	1 2 3	0,1 0,2 0,5	7	0 5 8	4	1 2 0	0 0 0	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.

Durchschnittliche Keimmenge 3385.

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_2 -Gehalt.

Um einen Einfluss längeren Lagerens 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 ¹⁾.

Alk. Säuerlinge:	NaHCO_3 in 1000 Gewichtst. H_2O	freie CO_2 in 1000 Ccm. H_2O 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 ₃	ClNa	freie CO ₂ in 1000 Ccm. H ₂ O der Quelle
	in 1000 Ge- wichtstheilen H ₂ O		
Emser Krähnen	1,98	0,98	597,4 Ccm.
» Kesselbrunnen . .	2,04	1,01	599,3 »

Alkal.-salinische Wässer:	Na ₂ SO ₄	NaHCO ₃	ClNa	FeCO ₃	freie CO ₂ in 1000 Ccm. H ₂ O der Quelle
	in 1000 Gewichtstheilen H ₂ O				Ccm.
Karlsbad Schlossbrunnen	2,25	1,76	0,98	0,003	483,9
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 ₃	CaSO ₄	freie CO ₂ in 1000 Ccm. H ₂ O d. Quelle
Wildungen	4,81	1,31	0,01	1276

Bitterwasser:	feste Bestandteile	ClNa	CO ₂ in 1000 Ccm. H ₂ O der Quelle
Kissingen Ragoczy	8,56	5,82	1305,5

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_2 in 1000 Ccm. H_2O besitzen sollen, weisen eine geringe Zahl von Microorganismen pr. Ccm. auf, so Wildungen, Marienbad und Kissingen ¹⁾.

1) Ich habe, nach Abschluss obiger Untersuchungen über den Gehalt müssirender 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. Cem.			Durchschnittliche Menge.
			I. Platte.	II. Platte.	III. Platte.	
Vichy I. Fl.	5 Tage	5	6720	8640	7680	7680
" II.	—	—	3840	4800	3072	3904
Emser Krähnen 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 Krähnen 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.				Durchschnitt- liche Menge.
			I. Platte.	II. Platte.	III. Platte.		
Vichy, Grande Grille I. Fl. . .	1/3 Jahr	6	250	215	224	229	
Wildungen, Helenenquelle I. Fl.	1/2 Jahr	6	20	85	40	48	
„ „ II. „	2-3 Jahre	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_2 -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 Patienten 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.
-