



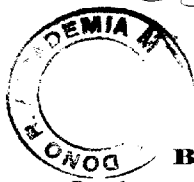
Beitrag
zur
quantitativen Untersuchung der Luft
auf Mikroorganismen

Inaugural-Dissertation

der
hohen medizinischen Fakultät von Bern

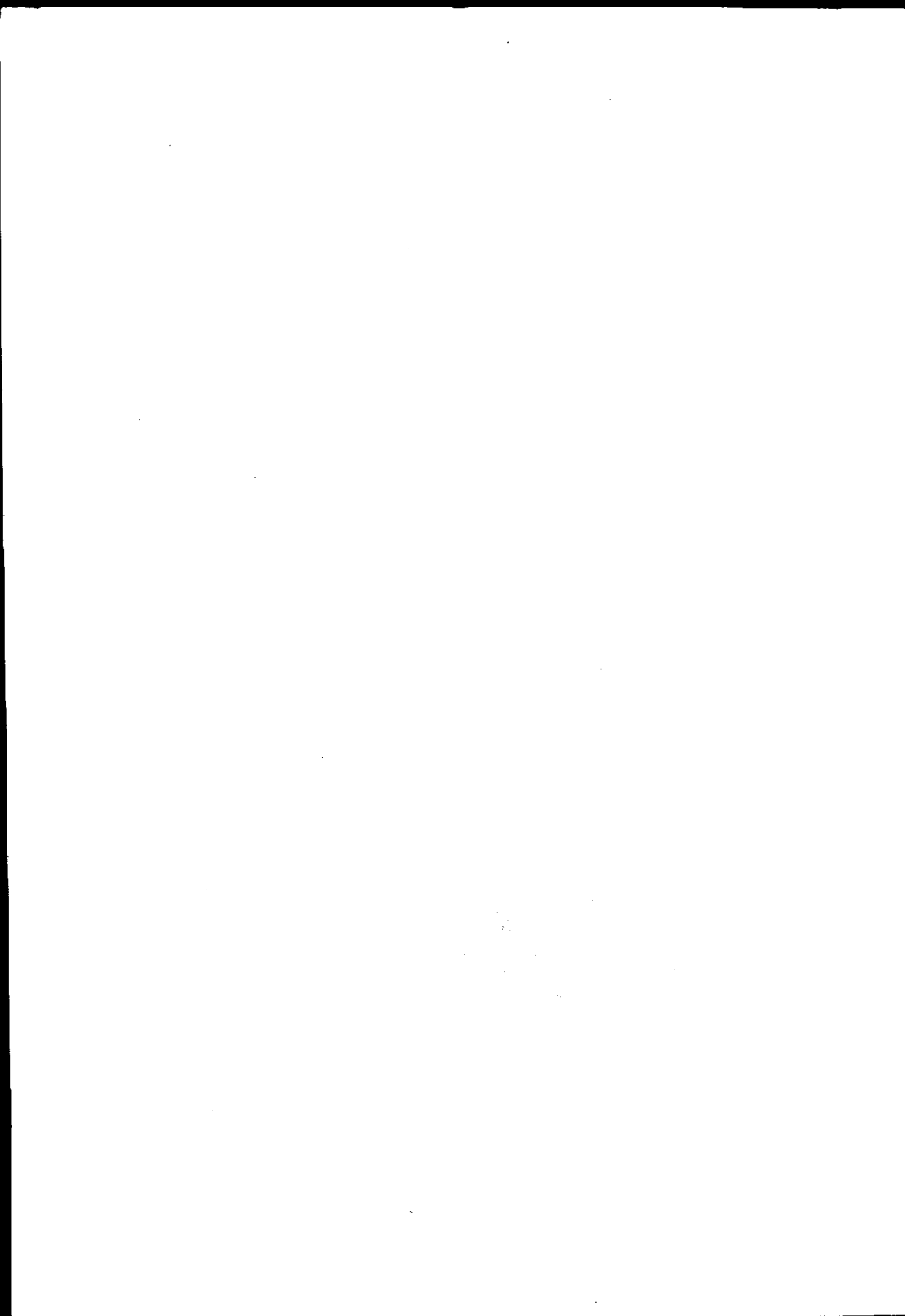
zur
Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von
Joachim De Giacomi, Arzt
von Katzis (Kt. Graubünden)



Bern

Druck von Jent & Reinert
1886



Beitrag
zur
quantitativen Untersuchung der Luft
auf Mikroorganismen

Inaugural-Dissertation

der
hohen medizinischen Fakultät von Bern

zur
Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Joachim De Giacomi, Arzt

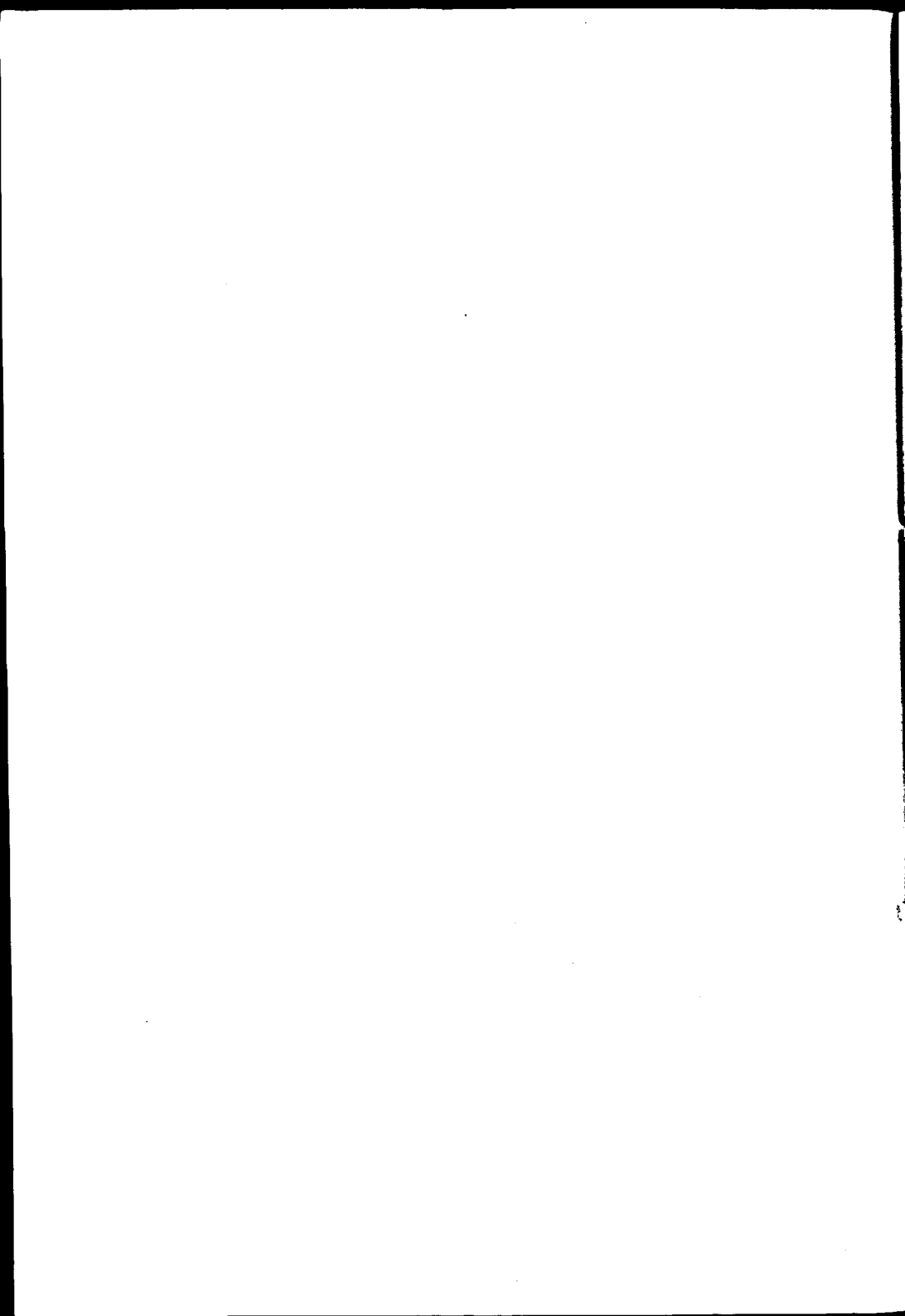
von Katzis (Kt. Graubünden)



Bern

Druck von Jent & Reinert

1886

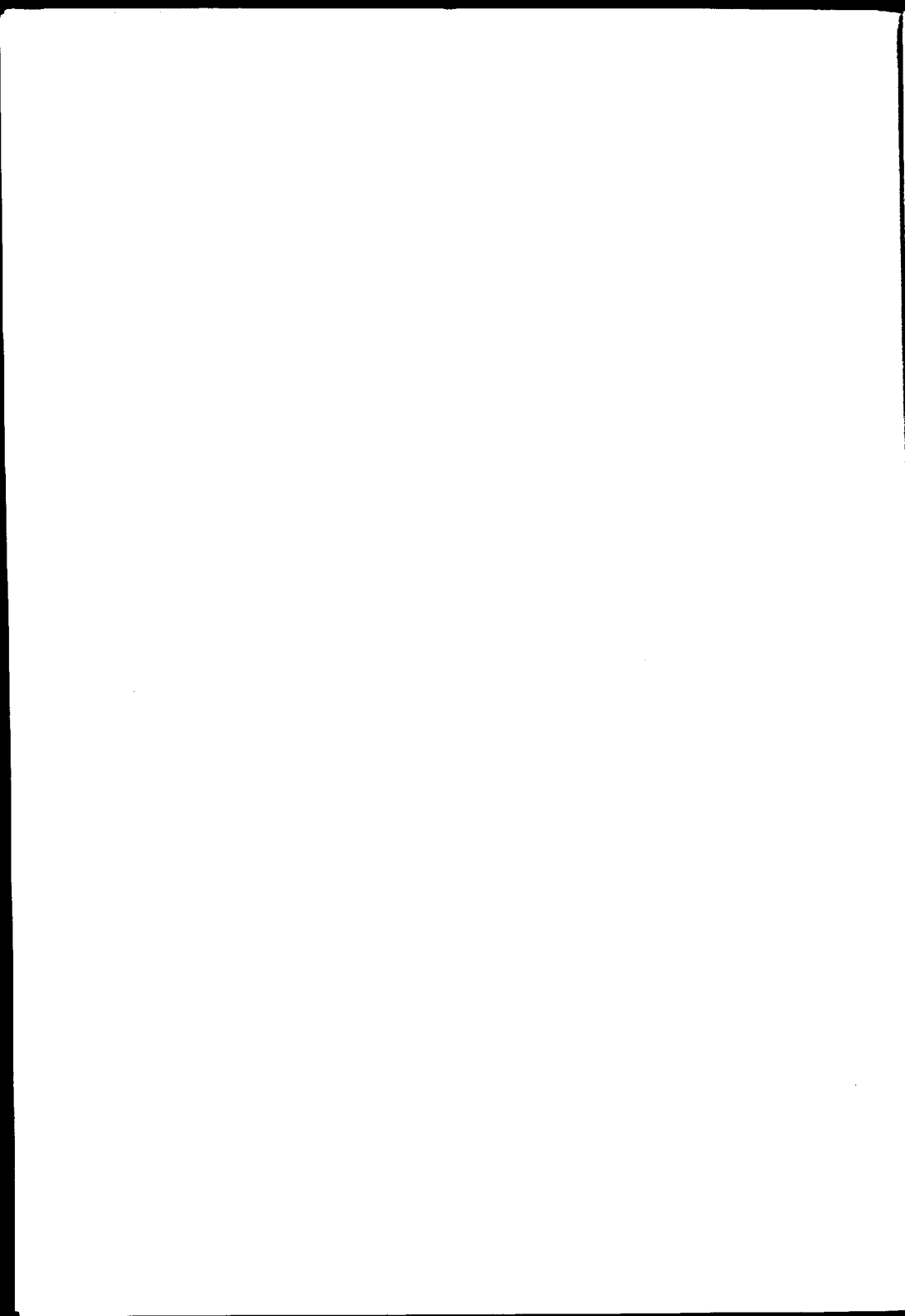


Seinem Freunde

Otto Meyer

in Dankbarkeit

Der Verfasser



Die Untersuchung der Luft auf Mikroorganismen ist in den letzten Jahren, seitdem die pathogene Bedeutung derselben erkannt wurde, vielfach zum Gegenstande der Forschung gemacht worden, und sie wird mit der Bereicherung unserer Kenntnisse über die Spaltpilze an Bedeutung immer mehr gewinnen.

Der erste Versuch dieser Art war ein sehr einfacher. Eine Platte, welche mit Glycerin bedeckt war, wurde der Luft ausgesetzt und man erwartete, daß die in der Luft enthaltenen Mikroorganismen auf dem klebrigen Medium festgehalten würden. Das Glycerin wurde dann mikroskopisch auf das Vorhandensein von Organismen untersucht. Die nächsten Verbesserungen brachten Gaultier de Claubry, Angus Smith, Dundas Thompson und einige Andere, welche die Luft durch Wolff'sche Flaschen und U-förmige Röhren, die zum Theil mit gekochtem Wasser gefüllt waren, leiteten. Seit diesen ersten sehr unvollkommenen Versuchen sind zahlreiche neue Methoden und Abänderungen zur

quantitativen und qualitativen Untersuchung der Luft angegeben worden. Als Prototyp der jetzt gebräuchlichsten Verfahren können die von Miquel¹ und Hesse² angegebenen Methoden angesehen werden. Miquel hat bekanntlich ein kleines Kölbchen angegeben, welches nicht ganz zur Hälfte mit Nährflüssigkeit angefüllt wird und durch welches vermittelst Aspiration am Ende eine bestimmte Luftmenge durch die Flüssigkeit durchgezogen wird. Zur quantitativen Bestimmung der Keime wird durch eine größere Anzahl (50) derartiger Kölbchen das gleiche Quantum Luft durchgeleitet und aus der Anzahl der Kölbchen, in welchen im weiteren Verlauf eine Pilzentwicklung eintritt, die in einem bestimmten Raume (z. B. 1 m³) vorhandene Menge entwicklungsfähiger suspendirter Keime berechnet. Dabei wird angenommen, daß ein Keim die Entwicklung in jedem Kölbchen bedingt habe. Eine ähnliche Supposition liegt der Zählung der Keime in den Hesse'schen Röhren zu Grunde. Hesse leitet durch eine 60—70 cm lange und 4—5 cm weite Glasröhre, welche am Boden mit sterilisirter Gelatine bedeckt ist, ein bestimmtes Quantum Luft. Die Keime fallen auf dem Wege durch die Röhre auf die Gelatine und wachsen hier aus. Jeder Herd, der sich auf der Oberfläche der Gelatine entwickelt, gilt später bei der

¹) Les organismes vivants de l'atmosphère, 139

²) Reichsgesundheitsamt, Band II, 183—84.

Zählung als eine Einheit. Dieser Auffassung gegenüber einige Bedenken zu hegen, schien mir und Herrn Dr. F. Kammerer, mit welchem ich diese Arbeit gemeinschaftlich durchdacht und ausgeführt habe, zum Mindesten statthaft, und wir fanden in derselben die eigentliche Anregung zu den Versuchen, die wir zusammen angestellt haben. Wenn es uns schon an und für sich für eine genaue quantitative Bestimmung nicht zulässig erschien, daß man einen Herd, gleichgültig ob er aus einem Einzelindividuum oder einem Haufen von solchen entsteht, für gleichbedeutend erachte, so schien uns auch noch der Einwand als ein gerechtfertigter, daß vielleicht an einem Staubtheilchen, und zwar in nächster Nähe zu einander zwei differente Keime haften, die dann des weitern nur als ein einziger zur Zählung kommen. Es gilt dieser Einwand sowohl den Hesse'schen Röhren, als den Miquel'schen Kölbchen, den erstern, weil ein Ueberwuchern der einen Pilzform die Entwicklung der anderen vollkommen verdecken kann und nur die mikroskopische Kontrolle hier genauen Aufschluß geben würde, die Entwicklung häufig sogar wohl ganz unterbleiben kann; den letzteren, wegen der schon angegebenen Art der Berechnung, die eben jede Entwicklung als von einem Einzelindividuum ausgehend betrachtet. Hesse¹ hat aus seinen Versuchen unter Anderem die Schlüsse gezogen, daß «die

¹) L. c. Seite 187.

Bakterien nicht als Einzelindividuen in der Luft enthalten seien, sondern als Häufchen von Individuen an Trägerhaftend derart, daß sie durchschnittlich etwas schwerer wiegen, als Pilzsporen», und ferner, daß «die Luft weder Keimgemische enthielt, noch ein Keinträger mehr als eine Keimsorte barg». Was diesen letzten Schluß betrifft, so glauben wir aus dem Wortlaut zu entnehmen, daß Hesse seine Kulturen als Reinkulturen durch das Aussehen, nicht die mikroskopische Untersuchung festgestellt hat. Daraus ergibt sich nach unserem Dafürhalten die Möglichkeit, daß an der Bildung eines mikroskopischen Herdes mehrere Keime oder am Ende gar Keimgruppen Theil nehmen konnten, oder daß einzelne Keime zu Gunsten anderer, die sich schneller und kräftiger zu entwickeln vermochten, in ihrem Wachsthum gehemmt wurden.

Wir haben nun versucht, der Lösung dieser Frage näher zu treten dadurch, daß wir durch 10 % Fleisch-peptongelatine nach Verflüssigung derselben bestimmte Luftmengen leiteten und unter kräftigem Umschütteln ein Erstarren der Gelatine eintreten ließen. Wir nahmen an, daß hierdurch eine möglichst gleichmäßige Vertheilung der von dem durchgezogenen Luftquantum in der Gelatine zurückgelassenen Keime stattfinde, besonders, daß zusammenhaftende gleiche oder differente Keime von einander gelöst und in dem Nährmedium derart vertheilt würden, daß sie zur isolirten Herdbildung führen könnten. War

unsere Supposition richtig, daß an einem Staubtheil wirklich mehrere Keime haften können, so mußte das gleiche Quantum Luft, durch unseren Apparat gezogen, mehr Herde zur Entwicklung bringen, als nach dem Verfahren von Hesse und Miquel dies der Fall wäre. Eine Reihe von vergleichenden Versuchen, die wir nach dieser Richtung hin gleichzeitig mit den drei Methoden angestellt haben, spricht in übereinstimmender Weise für die Richtigkeit unserer Annahme. Die beiliegende Tabelle gibt darüber genaueren Aufschluß.

	Versuchsdatum	Untersuchungsdatum	Durchleitungsdauer (Minuten)	Hesse'sche Röhren	Z	Durchleitungsdauer (Minuten)	Gelatine-Apparate	Z	Durchleitungsdauer (Minuten)	Miquel'sche Kölbchen	Z
I	3. Dezember	12. Dezember	11 12	1 S. 2 B. 1 S.	4	8 12 15 13	1 S. 3 B. 4 S. 1 B. 0	9	2—3	1. B. 2. S. 3. S. 4—16.0	9
II	10. Dezember	19. Dezember	10 12 ^{1/2}	2 S. 2 S. 1 B.	5	7 7 ^{1/2} 7 7	3 S. 3 S. 1 B. 11 S. 4 S.	22	2—3	1. S. 2. S. 3. B. 4—16.0	9
III	22. Dezember	31. Dezember	6 12	5 B. 1 S. 1 S. 1 B.	8	7 6 7 7	1 S. 47 B. 1 B. 1 S. 0	50	2—3	1. B. 2. S. 3. S. 4—16.0	9
IV	26. Dezember	5. Januar	9 8	1 B. 1 S. 1 B.	3	10 6 7 6	3 S. 1 B. 2 S. 1 B. 2 S.	9	2—3	1. B. 2. B. 3—16.0	6

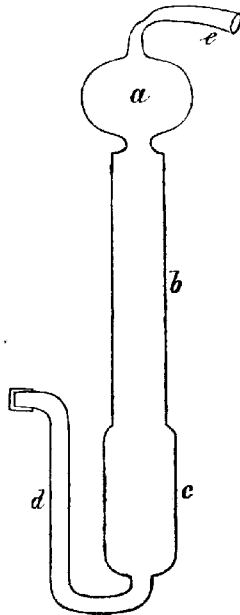
B. = Bakterium. S. = Schimmelpilz.

Die Kolonne Z enthält die Summe der gefundenen Mikroorganismen, auf 12 Liter Luft berechnet.

Durch die Hesse'schen Röhren wurden je 6 Liter, durch die Gelatineapparate je 3 Liter und durch die Miquel'schen Kölbchen je 250 cm³ Luft durchgezogen.

Die Versuche wurden alle bei verschlossenen Thüren angestellt, um Differenzen im Gehalt der Luft an Staubtheilen, welche beim Umhergehen entstehen können, zu vermeiden. Es wurden ferner, um dem Einflusse von unkontrollirbaren Verschiedenheiten im Keimreichthum der Luft entgegenzuwirken, je zwei Aspirationsapparate gleichzeitig in Anwendung gebracht und die Reihenfolge immer wieder gewechselt.

Nach einer Reihe von Versuchen haben wir folgende Konstruktion des Apparates als die zweckmäßigste zu erkennen geglaubt:



Den oberen Theil desselben bildet das abgebogene, mit dem Aspirationsapparat zu verbindende Rohr *c*, an welches sich eine 7 cm im queren Durchmesser besitzende elliptische Kugel (*a*) anschließt. Auf dieselbe folgt eine 20 cm lange, im Lumen 1,5 cm weite Röhre, welche von der Kugel durch eine Einschnürung getrennt ist. Diese Röhre geht in den Gelatinebehälter *c* über, welcher 7 cm hoch ist und ein inneres Lumen von 2,5 cm besitzt und ungefähr 50 cm³ Gelatine faßt. Das zuführende Rohr *d* liegt *c* ziemlich genau an und muß an seiner Oeffnung mindestens um 1 cm höher stehen als die Verbindungsstelle zwischen *b* und *c*. Die Mündung selbst kann ausgezogen oder mittelst Kapsel verschlossen werden.

Der Apparat wird mit Gelatine in der Weise beschickt, daß der Behälter *c* bis zum Beginn des langen Rohres *b* gefüllt ist. Vor dem Gebrauch wird die Gelatine über der Flamme, bis sie geschmolzen ist, vorsichtig erwärmt.

Wird nun Luft durch den Apparat gesogen, so muß es als erstes Bestreben gelten, die Röhre vollständig mit aufgeschäumter Gelatine anzufüllen, und man muß je nachdem schneller oder langsamer durchleiten. Dieser Bedingung nachzukommen halten wir deßwegen für erforderlich, weil die allfällig von der flüssigen Gelatine nicht zurückgehaltenen Keime durch die Blasen wohl am sichersten abfiltrirt werden.

Nach Beendigung des Versuches läßt man durch geeignete Manipulationen die Gelatine im ganzen Apparat herumfließen, theils um die noch etwa an den Wänden haftenden Keime in der Gelatine zu vertheilen, theils um die noch nicht aus ihrem Zusammenhang gelösten Keime auseinander zu bringen, welches letztere wohl schon zum größten Theil durch die in der Gelatine aufsteigenden Luftblasen effectuirt wurde. Man gestattet nun der Gelatine, nachdem der Apparat horizontal gelagert worden, zu erstarren. Nachdem einige Tage keine neue Herdentwicklung beobachtet worden, was durchschnittlich nach 5—7 Tagen der Fall ist, wird die Zählung der Kolonien vorgenommen.

Restimiren wir, so scheint uns dieses Verfahren gegenüber denjenigen von Miquel und Hesse folgende Vortheile darzubieten:

1) Es ermöglicht dasselbe eine genauere quantitative Bestimmung der Keime, als dies bei letzteren der Fall ist.

2) Ist die Form des Apparates eine kompensiösere. Die Röhre von Hesse wird unbequem durch ihre Länge, die Kölbchen von Miquel durch die große Zahl, die zu jedem Versuch nöthig ist.

3) Die Blasenbildung in der Gelatine liefert eine sicherere Garantie gegen das Durcheilen von Keimen durch den ganzen Apparat, als bei den Röhren.



4) Von den einmal entwickelten Herden kann bei unserem Apparat durch irgend welche Manipulationen keine Verschleppung von Keimen mit nachfolgender Bildung neuer Herde stattfinden, was bei den Röhren nicht ausgeschlossen ist.

Es erübrigt mir noch zum Schlusse, Herrn Prof. Lichtheim, meinem hochverehrten Lehrer, für seinen mir stets bereitwilligst ertheilten Rath und seine lebenswürdige Unterstützung, die er mir immer zu Theil hat werden lassen, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

