XIX.

Ueber die antiseptischen Eigenschaften des Bismuthum subnitricum und einiger anderer Körper.

Von

Carl Schuler,
Arzt.

Im Winter 1881/82 begann¹⁾ ich auf Veranlassung des Herrn Prof. Kocher mit einer Reihe von meistens pulverförmigen Körpern Versuche zu machen über deren antiseptische Eigenschaften.

Während der kurzen Zeit, wo Jodoform auf der Berner Klinik zum Verband verwendet worden war, traten einzelne sehr schwere Intoxicationsercheinungen auf, die für Herrn Prof. Kocher bestimmend waren, diese Behandlung gänzlich zu verlassen und davor zu warnen.

Die Annehmlichkeiten der Pulverbehandlung (drängten andererseits, nach einem Ersatz zu suchen. — Wie kurz zuvor (nach den Untersuchungen von Amüat) für das Carbol die schwachen Chlorzinklösungen von Kocher angewandt und empfohlen worden, so war es jetzt unser Bestreben, einen pulverförmigen Körper zu entdecken, der neben antiseptischen Eigenschaften nicht auch die Gefahren des Jodoforms oder nicht in dem Maasse in sich vereinigte.

Wir richteten im Allgemeinen die Versuche so ein, dass frisches Fleisch²⁾, Blut oder Urin mit den zu prüfenden Substanzen vermischt, in Verhältnisse gebracht wurden, die der Zersetzung, d. h. der Bacterienentwicklung ganz besonders günstig sind. Die Beurtheilung der antiseptischen, also der entwicklungshemmenden Wirkung richtete sich in unseren ersten Versuchen nur nach der Zeitdauer, während welcher die zu prüfenden Stoffe die Zersetzung der Präparate hintanzuhalten vermochten. Der Eintritt der Fäulniss wurde bei den ersten Versuchen nur durch den Geruchssinn, nicht regelmässig durch den charakteristischen mikroskopischen Befund constatirt.

1) Die Untersuchungen kamen, weil mehrfach unterbrochen, erst im December 1882 zum Abschluss.

2) Später auch frisches Pankreas.

In dieser Weise wurde eine sehr grosse Zahl von Körpern geprüft, aber nur eine sehr geringe Anzahl bot uns durch ihr mehr oder weniger günstiges Verhalten Anlass zu eingehenderen und genaueren Untersuchungen. Einige wenige zeigten sich, soweit die ungenaueren Methoden ihrer Prüfung Schlüsse zuließen, als vorzügliche Antiseptica.

Aber hier gilt, und zwar gerade für die besten unter ihnen — wie Alum. chlorat. und Thonerdekalk —, dass sie ihrer stark ätzenden Eigenschaften wegen in der Praxis wohl nur ganz speciellen Indicationen genügen können. (Ein stark prominenter Granulationsstreif bei einer per sec. intent. heilenden Strumaexcision, mit Thonerdekalk verbunden, sank in 12 Stunden unter das Hautniveau herunter; ein Fall von osteoplastischer Amputation nach Pirogoff, bei dem zur Irrigation und zum Verband schwache Lösung von Alum. chlorat. verwendet worden war, zeigte auffallend starke Secretion und, soweit der Verband reichte, ein heftig juckendes bläschenförmiges Ekzem.)

Günstig fielen die Untersuchungen mit Naphthalin aus; doch wurden dieselben später nicht wiederholt.

Die Annahme, dass nicht das Jod es sei, welches die toxische Wirkung des Jodoforms bedingt, sondern die organische Verbindung jenes als solche, liess es als des Versuches werth erscheinen, in irgend einer Weise Jod in Pulverform zu verwenden. Es wurden drei solcher Pulver in folgender Weise hergestellt: Kohle, Bimsstein, Kieselgur wurden jedes für sich mit Jodtinctur so behandelt, dass nach Verdunsten des Alkohols und vollständigem Trocknen jedem dieser drei Pulver ein gewisser Procentgehalt Jod zukam. Von diesen Jodpräparaten ergaben nur concentrirtere Mischungen — der 10 proc. Jodbimsstein — annehmbare Resultate, während z. B. die 1 proc. Gemenge ganz ohne Einfluss auf die Fäulniss waren.

Was nun die Art und Weise anlangt, wie die ersten Präparate hergestellt wurden, so ist dieselbe verschieden, je nachdem Fleisch oder Blut und Urin verwendet wurden, und auch verschieden, je nachdem die zu prüfenden Substanzen pulverförmige waren oder Lösungen.

I. Versuche vom 24. Februar bis 5. April 1882.

Bei dieser Reihe wurden die Versuche mit pulverförmigen Substanzen einheitlich so vorgenommen, dass eine gewisse Menge frisches fein zerhacktes Fleisch mit dem betr. Pulver energisch eingerieben, dann mit gekochtem und unter Watteabschluss abgekühltem Wasser

während einer Viertelstunde in einem Reagensglas geschüttelt, dann mehrfach ausgewaschen und mit reinem Wasser angesetzt in den Brütöfen von 40° C. gebracht wurde.

Bei den Versuchen mit Aqua Calcis wurde das Fleisch einfach mit der Flüssigkeit gemischt in den Brütöfen gebracht.

Wo Ol. Juniperi zur Verwendung kam, wurden ca. 2 Ccm. Fleisch mit 10 Ccm. Wasser und Zusatz von resp. 5, 10, 20 Tropfen Ol. Juniperi eine Viertelstunde geschüttelt, dann gespült und mit reinem Wasser angesetzt in den Brütöfen gebracht.

Folgende Körper kamen dabei zur Verwendung: Alaunpulver, Jodoform, Magnesia usta, Magnesia carbonica, Bismuth. subnit., Zinkoxyd, Aqua Calcis, Ol. Juniperi u. a. Die Befunde waren:

1. Bei Alaun nach 24 Stunden: Vollständig geruchlos. Flüssigkeit klar.

Nach 2 × 24 Stunden: Flüssigkeit klar, mit Schimmeldecke, leichter Schimmelgeruch.

Nach 4 × 24 Stunden: Flüssigkeit klar, in einem Präparate ganz leicht diffus getrübt. Dicke Schimmeldecke auf allen drei Präparaten. Keine Fäulniss, nur Schimmelgeruch.

Nach 7 × 24 Stunden: Klar und geruchlos.

Nach 8 × 24 Stunden: Stat. idem. Alle Präparate zeigen starke Schimmelbildung.

Nach 13 Tagen: Trübe Flüssigkeit mit dickem Schimmelbelag. Geruch nach Käse.

2. Bei Jodoform nach 24 Stunden: Die Präparate zeigen das Wasser am klarsten, völlig geruchlos.

Nach 2 × 24 Stunden: Absolut geruchlos.

Nach 5 × 24 Stunden: Im oberen Theile der Flüssigkeit eine milchige Trübung mit einem faden üblen Geruch.

Nach 6 × 24 Stunden: Flüssigkeit diffus trüb, von demselben faden Geruch wie gestern.

Nach 7 × 24 Stunden: Kein ausgesprochener Geruch.

3. Bei Magn. ust. nach 24 Stunden: Flüssigkeit klar und geruchlos.

Nach 2 × 24 Stunden: Kein Fäulnissgeruch. Stat. idem.

Nach 4 × 24 Stunden: Flüssigkeit gelbgrün, klar, geruchlos.

Nach 6 × 24 Stunden: Flüssigkeit diffus getrübt, kein Fäulnissgeruch.

Nach 7 × 24 Stunden: Stat. idem. Ein Präparat zeigt süßlichen Geruch.

Nach 8 × 24 Stunden: Stat. idem.

Nach 10 × 24 Stunden: Flüssigkeit trüb, etwas übler Geruch.

Nach 11 × 24 Stunden: Trüb, Modergeruch.

Nach 14 Tagen: Kellergeruch.

4. Bei Magn. carbon. nach 24 Stunden: Flüssigkeit leicht diffus getrübt; leichter, aber erkennbarer Fäulnissgeruch.

Nach 2 × 24 Stunden: Deutlicher, doch schwacher Fäulnissgeruch; leichte Trübung. — (Versuch abgebrochen.)

5. Bei Bism. subnit. nach 24 Stunden: Die oberste Schicht der Flüssigkeit flockig getrübt, das Fleisch selbst blassroth, wie bei Anfang des Versuches. Keine Spur von Fäulnisgeruch.

Nach 2×24 Stunden: Zum Theil klar, völlig geruchlos.

Nach 3×24 Stunden: Absolut geruchlos.

Nach 6×24 Stunden: Bei einem Präparate die Flüssigkeit völlig klar, auf der Oberfläche eine Schimmeldecke, Geruch nach gekochtem Fleisch; beim zweiten Präparate dasselbe, aber kein Geruch.

Nach 7×24 Stunden: Vollkommen geruchlos, Schimmeldecke etwas stärker. Flüssigkeit darunter ganz klar.

Nach 8×24 Stunden: Ganz geruchlos.

Nach 10×24 Stunden: Fader, unangenehmer Geruch.

6. Bei Zinkoxyd nach 24 Stunden: Leichte Trübung der Flüssigkeit, vollkommen geruchlos.

Nach 2×24 Stunden: Absolut geruchlos.

Nach 5×24 Stunden: Diffuse leichte Trübung, ohne Geruch.

Nach 6×24 Stunden: Diffus getrübt, fader Geruch.

Nach 7×24 Stunden: Stinkt.

7. Bei Aqua Calcis nach 24 Stunden: Beide Präparate stinken, zeigen deutliche Fäulniss. Das Gleiche gilt von den Präparaten mit Cort. Querc. pulv., Calcar. phosphor. pulv. sub., Calcar. carbon. pur. pulv. und Knochenerdepulver.

8. Bei Ol. Juniperi (Versuche mit *a*) 5 Tropfen, *b*) 10 Tropfen, *c*) 20 Tropfen). Nach 24 Stunden: Bei *a* leichte Trübung der Flüssigkeit. Die Präparate haben zum Theil Geruch nach süßem Wein, die Flüssigkeit in toto ganz leicht getrübt, das Fleisch weiss verfärbt. *b* ebenso; kein besonderer Geruch. *c* wie bei *b*.

Nach 2×24 Stunden: Der Muskatellergeruch der nämliche, bei *b* ein leichter Fäulnisgeruch unverkennbar. In diesem Präparat schwimmen einige Fleischstückchen gelb verfärbt obenauf.

Nach 3×24 Stunden: *c* ausgesprochener Muskatellergeruch. *a* und *b* ausserdem leichter Fäulnisgeruch.

Nach 6×24 Stunden: Zum Theil entschiedener Gestank, zum Theil nur sehr ausgesprochener Muskatellergeruch.

Nach 7×24 Stunden: *b* und *c* stinken, *a* nur Muskatellergeruch.

Nach 8×24 Stunden: *a* Das eine Präparat Muskateller-, das andere Fäulnisgeruch.

Nach 10×24 Stunden: *a* Nur noch Muskatellergeruch.

Beim Controlpräparat (Fleisch mit Wasser ohne weiteren Zusatz) nach 24 Stunden: Flüssigkeit über dem Fleisch blassröthlich gefärbt, alle drei Präparate stinken intensiv; das Fleisch selbst schmutzig-bellgelb.

II. Versuche im April, Mai und Juni 1882.

In diesem Zeitraum werden zum Theil neue Körper zur Prüfung herangezogen, zum Theil einige der ersten Reihe abermals untersucht und neue Combinationen gemacht.

10. April 1882.

1. 10 Ccm. frisches Ochsenblut werden mit 1,0 Grm. Jodoform geschüt-

telt in einem Reagensgläschen und dasselbe, mit einem Wattepfropf verschlossen, bei 40 ° C. dem Brütöfen übergeben.

2. 10 Ccm. frisches Ochsenblut werden mit 1,0 Bism. subn. genau in derselben Weise behandelt.

3. Dasselbe mit 0,5 Magn. usta.

4. Jodoform 1,0 mit 10 Ccm. frischem Urin in derselben Weise behandelt.

5. In gleicher Weise 10 Ccm. frischer Urin mit 1,0 Bism. subn.

6. Ebenfalls mit 0,5 Magn. usta.

Befunde:

1. Jodoform mit Blut: Nach 3 × 24 Stunden noch keine Fäulniss; nach 6 Tagen derselbe Befund.

2. Bism. subn. mit Blut: Nach 6 × 24 Stunden ohne Fäulniss.

3. Magn. usta. mit Blut: Nach 3 × 24 Stunden ist das Blut eingedickt (was übrigens schon nach 24 Stunden der Fall war) und geruchlos; nach 6 × 24 Stunden stinken die Präparate.

Das entsprechende Controlpräparat, aus Blut ohne Zusatz bestehend, hielt sich 2 Tage geruchlos.

Sämmtliche Urinpräparate, Nr. 4, 5 u. 6, sind nach 7 Tagen geruchlos.

In der gleichen Weise wie bei der ersten Versuchsreihe wurde eine Reihe neuer Substanzen mit Fleisch zusammengebracht. Einige von ihnen wurden auch in der eben beschriebenen Weise mit Blut und mit Urin gemischt. Es dürfte zu wenig interessiren, die genauen Detailbefunde aller in dieser Zeit zur Untersuchung gekommenen Körper hier wiederzugeben, und so beschränke ich mich darauf, in einer Uebersicht die Zeit anzugeben, wo bei den verschiedenen Präparaten Fäulniss mit Sicherheit aufgetreten ist. Hierbei sind die Versuche der ersten Reihe ebenfalls berücksichtigt.

Fäulniss trat ein:

bei Bism. subnit.

mit Fleisch nach 10 Tagen

=	=	=	=	Blut	=	6	=
=	=	=	=	Urin	=	7	=
=	Jodoform	=	=	Fleisch	=	9	=
=	=	=	=	Blut	=	6	=
=	=	=	=	Urin	=	7	=
=	Magnesia usta	=	=	Fleisch	=	10	=
=	=	=	=	Blut	=	6	=
=	=	=	=	Urin	=	7	=
=	Alaun	=	=	Fleisch	=	13	= Käsegeruch!
=	Magnesia carbonica	=	=	=	=	1	=
=	Zinkoxyd	=	=	=	=	7—10	=
=	Aqua calcis	=	=	=	=	1	=
=	Campherpulver	=	=	=	=	7	=
=	Sublimat 0,005 : 1000	=	=	=	=	2	=
=	= 0,1 : 500	=	=	=	=	2	=
=	Alum. chlorat. in Substanz	=	=	=	=	15	=

Fäulniss trat ein:

bei Alum. chlorat.	2,0 proc.	mit Fleisch nach	15 Tagen
"	"	"	"
"	1,0 proc.	"	9
" Naphthalin	"	"	13
" Wasser	"	"	1
"	"	mit frisch. Pankreas	= 1/2

Wenn auch die Methoden bei den eben erwähnten beiden Versuchsreihen etwas ungenaue waren, da einerseits die mikroskopischen Befunde nicht regelmässig nachgesehen und in der Regel nicht notirt wurden, und andererseits die Beobachtungszeiten für die verschiedenen Versuche ungleiche waren, so reichten doch die so erhaltenen Ergebnisse hin, uns vorläufig einen befriedigenden Aufschluss zu geben über das Verhalten der einzelnen Körper der Fäulniss gegenüber.

Unsere weiteren Untersuchungen waren durch obige Ergebnisse insoweit beeinflusst, dass jetzt eine sehr grosse Zahl ruhig bei Seite gelassen wurde und sich unsere Aufmerksamkeit hauptsächlich auf drei Körper concentrirte. Es waren dies das Bismuthum subnitricum, das Jodoform und das Zinkoxyd. Von diesen drei Körpern schienen das Zinkoxyd und das Bism. subn. unseren Anforderungen in hohem Grade zu entsprechen: beide sind nicht giftig und beide, den vorläufigen Ergebnissen zufolge, ebenso kräftige Antiseptica wie das Jodoform, schliesslich beide unlösliche Pulver.

Mit Rücksicht auf die Bedeutung, welche das Zinkoxyd durch die ausgedehnte Verwendung auf der Klinik des Herrn Prof. Socin¹⁾ in letzter Zeit erlangt hat, erlaube ich mir in Kürze Einiges aus meinen damals gemachten Notizen über jenen Körper mitzuthemen.

Den 19. Juli 1882 wiederholte ich meine früheren Versuche in folgender Weise:

Ca. 5 Grm. frisches Ochsenfleisch wurden mit 0,5 Zinkoxyd energisch eingerieben, in ein sorgfältig gereinigtes Reagensglas gebracht, mit vorher gekochtem Wasser geschüttelt und während einer Viertelstunde stehen gelassen (unter Watteverschluss). Nach dieser Zeit wird die Flüssigkeit abgegossen, das Fleisch nochmals ausgewaschen und dann mit Zusatz von 10 Ccm. gekochtem Wasser in dem mit einem Wattepfropf verschlossenen Reagensglas dem Brütöfen (40 ° C.) übergeben. Solcher Präparate wurden 10 hergestellt (41—50) und als Parallelversuch 10 weitere in der nämlichen Weise mit Jodoform (51—60).

Den 19. Juli Abends 6 Uhr (nach 12 Stunden) Nr. 41. Das Fleisch sitzt leicht beweglich am Boden des Gefässes und zeigt ein ganz weisses Aussehen. Oberhalb steht die Flüssigkeit vollkommen klar. Beim Eröffnen

1) Und Petersen in Kiel.

ist kein Geruch wahrzunehmen. Mikroskopisch¹⁾ sind ganz vereinzelte Stäbchen (3—4 im Gesichtsfeld) zu sehen, die ohne Bewegung sind und sich ferner von denen des Controlpräparates (Fleisch mit Wasser) durch ihre Feinheit und geringere Länge deutlich unterscheiden.

Nr. 51 (das entsprechende Jodoformpräparat) zeigt nach dieser Zeit das Fleisch weiss verfärbt, stellenweise mit Jodoformkrystallen; die Flüssigkeit röthlich-gelb, vollkommen klar, an ihrer Oberfläche eine dünne Decke von Jodoform.

Mikroskopisch sind irgend welche Mikroorganismen mit Sicherheit nicht zu entdecken, weder im frischen noch im gefärbten Präparate. Das Präparat zeigte nur Jodoformgeruch.

Beim Controlpräparat mit Fleisch und Wasser ohne anderen Zusatz ist das Fleisch nach oben verlagert, während die fleischwasserfarbige Flüssigkeit in der Tiefe des Glases sitzt. Schon nach der kurzen Zeit von 12 Stunden macht sich ein deutlicher Fäulnissgeruch bemerkbar.

Mikroskopisch sehr zahlreiche dicke, kurze und längere Stäbchenbakterien mit lebhafter Bewegung. Von Kokken nichts zu sehen.

Den 20. Juli Morgens 6 Uhr (nach 24 Stunden) Nr. 42 makroskopisch wie Nr. 41, auch wie dieses vollständig geruchlos; mikroskopisch dagegen zeigt das Präparat im Vergleich zu dem letzteren eine Vermehrung der Stäbchen; dabei findet sich häufig eine Anordnung derselben in kürzere oder längere Ketten, aus 4—6 und mehr Gliedern bestehend. Keine Kokken.

Nr. 52. Bei diesem Jodoformpräparat hat sich gegenüber gestern sowohl makro- wie mikroskopisch nichts geändert.

Das Controlpräparat mit Wasser zeigt eine Vermehrung der Stäbchen und eine viel lebhaftere Bewegung derselben.

Den 21. Juli Morgens 6 Uhr (nach 2 Tagen) Nr. 43. Ausserlich wie Nr. 42; wie dieses ist es ebenfalls geruchlos.

Mikroskopisch lässt ein der klaren Flüssigkeit entnommener Tropfen im frischen Präparate eine ziemliche Anzahl Stäbchen (bis 20 und mehr im Gesichtsfelde) erkennen, zum Theil in vibrirender Bewegung. Im Trockenpräparat ist das ganze Gesichtsfeld dicht erfüllt von mässig grossen, schön gefärbten Stäbchen; von Kokken nichts zu sehen.

Nr. 53 zeigt ausserlich dem gestrigen ähnlichen Befund, im mikroskopischen Färbepreparate sehr spärliche Stäbchen, an einer Stelle drei im Gesichtsfelde; sie sind etwas kürzer als bei Nr. 43, zwei sind aneinandergereiht.

Den 22. Juli Morgens 6 Uhr (nach 3 Tagen) Nr. 44. Flüssigkeit klar, das Fleisch grauweiss verfärbt; an der Oberfläche ein schmieriger Belag, geruchlos.

Mikroskopisch ist gegenüber Nr. 43 eine nicht wesentliche Vermehrung der in Bewegung befindlichen Bakterien zu constatiren nebst spärlichen Kokken. Das gefärbte Präparat zeigt die Stäbchen zum Theil in sehr langen Ketten angeordnet.

Nr. 54 zeigt dasselbe Aussehen wie Nr. 53; zuoberst auf dem Fleisch

1) Die Untersuchung auf Bakterien geschah zum Theil an den frischen, zum Theil an mit Anilinfarben gefärbten Trockenpräparaten mittelst Oelimmersion $\frac{1}{12}$ v. Seibert u. Kraft.

ein schmieriger Belag wie bei Nr. 44, der den Eindruck einer Fettschicht macht. Nur Jodoformgeruch.

Mikroskopisch nichts als vereinzelte Kokken, keine Stäbchen. Im gefärbten Präparat dasselbe.

Den 25. Juli Morgens 6 Uhr (nach 6 Tagen) Nr. 46 an der Oberfläche ziemlich dicke Schimmeldecke, sonst wie früher; ohne Geruch.

Nr. 56 ebenfalls Schimmeldecke, sonst wie früher. Jodoformgeruch; man hat den Eindruck, als ob neben dem Jodoformgeruch noch ein anderer übler Geruch vorhanden wäre, der durch ersteren etwas überdeckt wird.

Mit den beiden mikroskopischen Präparaten fand leider sehr wahrscheinlich eine Verwechslung mit anderen Präparaten statt, so dass ich nachträglich ausser Stand bin, hier den Befund vom sechsten Tag wiederzugeben.

Den 26. Juli Morgens 6 Uhr (nach 7 Tagen) Nr. 47. An der Oberfläche Schimmel. Neben einer unwesentlichen Trübung der Flüssigkeit hat sich gegenüber den früheren Präparaten nichts geändert. Beim Eröffnen macht sich ein süßlicher Geruch deutlich bemerkbar.

Mikroskopisch: Die Stäbchen sind etwas spärlicher geworden, sie sind aber meist in längerer Kette angeordnet. An einer Stelle ein Schimmelfaden. Kokken nicht mit Sicherheit beobachtet.

Nr. 57. Der üble Geruch etwas deutlicher geworden.

Mikroskopisch nichts von Mikroorganismen zu sehen.

Den 28. Juli Abends 6 Uhr (nach 9 1/2 Tagen) zeigt Nr. 48 folgenden Befund: Flüssigkeit vollständig klar; Fleisch weisslich. Eine dicke Schimmeldecke. Kein Geruch vorhanden.

Beim entsprechenden Jodoformpräparat ist der üble Geruch viel deutlicher geworden.

Wir sehen nach dem eben Angeführten, dass sowohl Jodoform wie Zinkoxyd einen entschieden entwicklungshemmenden Einfluss auf die Fäulnisbakterien haben. Die Zersetzung war beim Jodoformpräparate erst nach 6 Tagen angedeutet, beim Gläschen mit Zinkoxyd konnten wir selbst nach 9 1/2 Tagen noch keinen üblen Geruch wahrnehmen. Und doch wimmelte das mikroskopische Bild schon nach sehr kurzer Versuchszeit von Bakterien! Diese Thatsache beweist uns wiederum, dass die Anwesenheit von Bakterien nicht immer Fäulnis bedingt; freilich leidet ja darunter die gegenwärtig geltende Anschauung, dass die Fäulnis auf Organismenentwicklung beruhe, in keiner Weise; denn wo wir Fäulnis haben, sehen wir auch constant die Mikroorganismen. Unsere Entscheidung durch den Geruchssinn bei unseren ersten Versuchen kann deshalb auch — zugegeben, dass diese Untersuchungsweise nur eine grobe ist — als für eine „vorläufige“ Prüfung genügende und ausreichende betrachtet werden.

Wie es sich nun mit den Bakterien verhält, die wir bei den Versuchen mit Zinkoxyd in so grosser Zahl fanden; sind wir nicht

im Stande, zu entscheiden: sind diese gewissermaassen verkümmerten (Fäulniss-?) Bakterien durch die Beeinflussung des Zinkoxyd in einer ganz bestimmten Richtung in ihren Lebensäusserungen gehemmt, welche sich uns in dem charakteristischen Fäulnissgeruch offenbart — und ist ihre verderbliche Wirkung vielleicht gerade dadurch besonders vereitelt —, oder sind es ganz andere Bakterien? Wir wissen es nicht. Ist ihre Verkümmderung dem directen Einfluss des Mittels oder dem durch jenes veränderten Nährboden zuzuschreiben? Wir wissen es auch nicht. Dass sie ohne Gefahr für den Wundverlauf sind, muss durch die klinischen Beobachtungen erwiesen werden.

Jedenfalls ist durch diese Befunde neuerdings ein Beweis dafür erbracht, dass es eben zweierlei Arten von Bakterien gibt: solche, die eine Zersetzung bewirken, und solche, welche dies nicht thun.

Die Versuche mit Bismuth. subnit. an Kranken zu jener Zeit hatten unseren Erwartungen inzwischen entsprochen in einer Weise, dass wir nicht nöthig hatten, das Zinkoxyd neben demselben auch noch zu empfehlen, wenn auch diese sonderbaren Resultate sehr einladend für klinische Versuche waren. So kam es, dass nicht eine einzige Wunde damit behandelt worden ist.

Weitere Versuche mit Wismuth.

Wir durften nach den bisherigen Ergebnissen um so mehr dem Bism. subn. unsere Aufmerksamkeit zuwenden, da die anderweitige Verwendung dieses Mittels in der Medicin uns eine antiseptische Wirkung vermuthen liess und wir mit Rücksicht auf die grossen Gaben, in denen es innerlich ohne Schaden gereicht worden ist, auch seine Giftigkeit nicht zu fürchten brauchten.

Vor Allem wiederholte ich die früheren Versuche in exacterer Weise und die makro- wie mikroskopischen Befunde in regelmässigen Zwischenräumen notirend. Hierauf suchte ich annähernd den Minimalzusatz von Bism. subn. zu ermitteln, der noch hinreicht, eine antiseptische Wirkung zu entfalten, indem ich 1,0, 0,5 und 0,2 proc. Wismuthmischungen verwendete. Damit fanden die Versuche mit Fleisch ihren Abschluss und ich stellte nun die antiseptische Kraft meines Mittels in viel empfindlicherer Weise auf die Probe, indem ich das in so exquisiter Weise zur Zersetzung neigende Pankreasgewebe für das Fleisch substituirte.

Zum Schluss machte ich einige Versuche mit Gelatine, wovon unten das Nähere gesagt werden wird.

I.

Versuche mit Fleisch.

a) Den 30. Juni (Abends 6 Uhr) 1882. 5 Grm. fein zerhacktes Fleisch werden mit ca. 1,0 Bism. subnit. energisch eingerieben, hierauf mit gekochtem Wasser in einem vorher gut gereinigten und während 10 Minuten einer Temperatur von 200 ° C. ausgesetzt gewesenen Reagensglas geschüttelt und so während einer Viertelstunde stehen gelassen. Nach dieser Zeit wurde die Flüssigkeit abgegossen, das Fleisch nochmals mit gekochtem Wasser gespült und zuletzt mit ca. 10 Grm. gekochtem Wasser geschüttelt und in den Brütöfen (40 ° C.) gebracht, nachdem das Glas mit einem Wattepfropf verschlossen worden war. In dieser Weise werden 12 Präparate hergestellt (Nr. 1—12).

1. Juli Morgens 6 Uhr (nach 12 Stunden). Nr. 1. Die Flüssigkeit über dem Fleisch ist klar; das Präparat zeigt einen ganz leichten Geruch nach gekochtem Fleisch; von üblem Geruch keine Spur.

Das Mikroskop (Seibert und Krafft, homogene Immersion $\frac{1}{12}$) lässt in zwei aus der Flüssigkeit — das eine vor, das andere nach dem Schütteln derselben — entnommenen Präparaten keine Mikroorganismen erkennen.

1. Juli Abends 6 Uhr (nach 24 Stunden). Nr. 2. Die Flüssigkeit ist leicht flockig getrübt, absolut geruchlos.

Mit dem Mikroskop keine Organismen nachzuweisen.

2. Juli Morgens 6 Uhr (nach 36 Stunden). Nr. 3 wie gestern Nr. 2; auch mikroskopisch nichts Verdächtiges.

Abends 6 Uhr (nach 48 Stunden). Nr. 4. Wie es bei den Präparaten 1—3 der Fall war, so ist auch hier das Fleisch zusammengeballt, auf dem Grunde des Glases sitzend und zeigt ein weissliches Aussehen. Die Flüssigkeit im Ganzen klar, nur von wenigen kleinen Flocken durchsetzt. Kein übler Geruch.

Mikroskopisch nichts von Mikroorganismen.

3. Juli Morgens 6 Uhr (nach 60 Stunden). Nr. 5. Das Fleisch ist blass verfärbt; die Flüssigkeit vollkommen klar; an der Grenze zwischen Fleisch und der über demselben liegenden Flüssigkeitsschicht ist in letzterer schwimmend ein sehr zartes, blasses, halbkugeliges Gebilde zu sehen (Schimmel). Von den übrigen Präparaten zeigen etwas Aehnliches gerade diejenigen mit der klarsten Flüssigkeit. Wo die Flüssigkeit mehr oder weniger getrübt ist, ist davon nichts wahrzunehmen.

Mikroskopisch a) der oberen Schicht der Flüssigkeit entnommen, b) aus einem Fetzen dieses bäumchenartigen Gebildes in der tieferen Schicht. In beiden Präparaten finden sich keine Bakterien und Coccen.

3. Juli Abends 6 Uhr (nach 72 Stunden). Nr. 6. Flüssigkeit gelb, mit einem Stich ins Grünliche, ohne bemerkenswerthe Trübung. Fleisch am Boden des Gefässes wie bisher immer, ohne üblen Geruch.

Mikroskopisch wenig schwach gefärbte Kokken.

4. Juli Morgens 6 Uhr (nach 84 Stunden). Nr. 7. Das Fleisch zeigt dasselbe weissliche Aussehen. Die Flüssigkeit ist vollkommen klar, an ihrer Oberfläche eine dicke in toto abhebbare Schimmeldecke. Absolut geruchlos.

Mikroskopisch ganz vereinzelte Kokken.

4. Juli Abends 6 Uhr (nach 4×24 Stunden). Nr. 8. Fleisch wie bei den vorgängigen Präparaten; die Flüssigkeit vollständig klar, ohne Schimmeldecke, am Grunde derselben dasselbe bäumchenförmige Gewebe wie bei Nr. 5. Kein übler Geruch.

Mikroskopisch sehr vereinzelte Kokken.

5. Juli Morgens 6 Uhr (nach $4\frac{1}{2} \times 24$ Stunden). Nr. 9. Flüssigkeit klar, an ihrem Grunde Schimmel (wie bei Nr. 5 u. 8). Die mikroskopische Untersuchung ergibt ein dichtes Netz von Schimmelfäden. Das Fleisch zeigt bei vorwiegend weisser Verfärbung durch das Bismuth. noch einen Stich ins Röthliche, sieht aber frisch aus. Kein Geruch.

Mikroskopisch nichts zu sehen.

5. Juli Abends 6 Uhr (nach 5×24 Stunden). Nr. 10. Das Fleisch weiss; die Flüssigkeit klar, gelb, mit einem Stich ins Grünliche. Dabei sind einige schwarzverfärbte sehr kleine Körperchen bemerkbar, die auch auf der Oberfläche des Fleisches, zwar etwas grösser, aber weniger zahlreich vertreten sind (Schwefelwismuth?). Eine dünne bräunlich-graue Schimmeldecke obenauf schwimmend. Nach dem Schütteln des Präparates macht sich ein eigenthümlicher, nicht gut zu charakterisirender Geruch bemerkbar, der von geringer Intensität ist und vielleicht mit dem Geruch von in warmer Milch erweichter Brodkrume am besten verglichen werden kann.

Das mikroskopische Präparat aus der durch das Schütteln getrübten Flüssigkeit zeigt wenige Kokken.

6. Juli Morgens 6 Uhr (nach $5\frac{1}{2} \times 24$ Stunden). Nr. 11. Flüssigkeit klar, hellgelblich, mit einigen schwarzverfärbten Punkten am Grunde. An der Oberfläche eine dicke schwarzgraue Schimmeldecke. Geruch nach Schimmel. Fleisch weiss.

Mikroskopisch: Vereinzelte Kokken.

Bei den folgenden Präparaten constatirten wir ähnliche Befunde.

Nr. 12 nach 6 Tagen. Fleisch röthlichweiss. Flüssigkeit oberhalb leicht diffus getrübt, mit schwärzlich verfärbter Schimmeldecke. Kein Fäulnissgeruch.

Mikroskopisch wenige Kokken, Diplokokken; vereinzelte kurze Stäbchen.

Nr. 17 nach 9 Tagen. Deutlicher Fäulnissgeruch mit entsprechendem mikroskopischen Bilde.

In dieser Versuchsreihe, in der durch mehrfaches Spülen nur sehr wenig Wismuth übrig blieb, sahen wir vereinzelte Kokken vom Ende des dritten Tages an fast constant; am Ende des sechsten Tages wurden vereinzelte, aber kurze Stäbchen gesehen und erst am neunten Tage beobachteten wir neben charakteristischem Geruch auch mikroskopisch das Bild deutlicher Fäulniss.

b) Den 2. Juli 1882 wurden 5,0 Grm. Fleisch mit ca. 1,0 Wismuth energisch eingerieben und in ein während 10 Minuten einer Temperatur von 200°C . ausgesetzt gewesenes Reagensglas gebracht, mit gekochtem Wasser (10 Ccm.) angesetzt und geschüttelt. Im Gegensatz zu den eben angeführten Versuchen werden diesmal die Präparate nicht mehr ausgewaschen, sondern ohne Weiteres unter Watteverschluss in den Brüttofen (40°C . gebracht (Nr. 21—40).

3. Juli Morgens 6 Uhr (nach 18 Stunden). Nr. 21. Die Flüssigkeit ist

sehr blassröthlich, leicht diffus getrübt, an der Oberfläche sitzen kleine weisse Flöckchen. Das Fleisch zeigt ein hellrothes Aussehen. Beim Oeffnen ist im ersten Moment ein unangenehmer Geruch auffällig, der sich aber sofort gänzlich verliert.

Mikroskopisch nur vereinzelte Körnchen.

3. Juli Abends 6 Uhr (nach 30 Stunden). Nr. 22. Das Fleisch ist zum grössten Theile weisslich verfärbt, nur die oberste, etwa 1 Cm. hohe Schicht ist von röthlichgrauer Farbe und in losen Fetzen schwimmend. Die Flüssigkeit ist röthlichgelb — Fleischwasser ähnlich — nur durch wenige Körnchen leicht getrübt, sonst klar. Kein übler Geruch wahrzunehmen.

Mikroskopisch nur Kokken in ziemlicher Anzahl.

4. Juli Morgens 6 Uhr (nach 42 Stunden). Nr. 23. Das Präparat hat dasselbe Aussehen wie gestern Nr. 22, mit dem Unterschiede, dass der Oberfläche eine dicke Schimmeldecke aufsitzt, die sich mit der Pincette in toto abheben lässt. Etwas fader, von Schimmelpilz herrührender, sonst kein übler Geruch.

Mikroskopisch: Kleine Kokken, zahlreicher wie bei Nr. 22.

4. Juli Abends 6 Uhr (nach 54 Stunden). Nr. 24. Schimmeldecke, zum Theil grünlich verfärbt, auf der Oberfläche der sonst ziemlich klaren Flüssigkeit, einige Fetzen schwimmen in derselben herum.

Mikroskopisch: Kokken, Diplokokken, einzelne Reihen.

5. Juli Morgens 6 Uhr (nach 66 Stunden). Nr. 25. Die Flüssigkeit ist im Ganzen klar, nur, und zwar namentlich in den unteren Schichten, von röthlichen (Fleisch-) und weisslichen (Fett-) Fetzen durchzogen. Das Fleisch im Uebrigen weisslich. Schimmeldecke, Geruch nach Schimmel, sonst kein Geruch.

Mikroskopisch: Vereinzelte Kokken spärlich.

5. Juli Abends 6 Uhr (nach 78 Stunden). Nr. 26. Das Fleisch sieht röthlich aus; die Flüssigkeit oberhalb ist an sich klar, wird aber von kleinen Fleisch- und Fettpartikelchen, die besonders in den unteren Partien dichter sind, mehr oder weniger in ihrer Durchsichtigkeit beeinträchtigt. Beim Eröffnen des Pfropfens ist ein deutlicher Schimmelgeruch vorhanden; ein anderer übler Geruch verdächtiger Natur ist nicht nachzuweisen. Die Flüssigkeit ist von einem dicken Schimmelbelag bedeckt, der, von oben betrachtet, in seinen centralen Partien ein graugrünes, in seinen peripheren Theilen ein weissliches, fein granulirttes Aussehen hat.

Mikroskopisch: Vereinzelte Kokken, sehr spärlich (Präparat aus der durch Schütteln getriebenen Flüssigkeit).

6. Juli Morgens 6 Uhr (nach 90 Stunden). Nr. 27. Fleisch ganz hellröthlich. Die Flüssigkeit erscheint wenig diffus getrübt, hat eine dünne Schimmeldecke. Geruchlos.

Mikroskopisch: Wimmelt von Kokken, einzelne Reihen.

6. Juli Abends 6 Uhr (nach 4 $\frac{1}{4}$ Tagen). Nr. 28. Diffus getriebene Flüssigkeit mit etwas Schimmelbildung an ihrer Oberfläche, ohne üblen Geruch. Das Fleisch röthlich, in seinen oberen Schichten in sehr feine Partikelchen aufgelöst, von brauner Farbe.

Mikroskopisch: Kurze Bacillen, zum Theil aus Kokken zusammengesetzt, daneben vereinzelte Kokken. Längere Bacillen, zusammengesetzt aus kürzeren Gliedern. Mässig zahlreich. Also Kokken und Stäbchen.

7. Juli Morgens 6 Uhr (nach $4\frac{3}{4}$ Tagen). Nr. 29. Fleisch röthlich, Flüssigkeit klar mit einem schwarzen Belag an der Oberfläche. Kein übler Geruch.

Mikroskopisch: Nichts von Mikroorganismen zu erkennen.

7. Juli Abends 6 Uhr (nach $5\frac{1}{4}$ Tagen). Nr. 30. Fleisch roth, an einzelnen Stellen vom Wismuth weiss verfärbt, die Flüssigkeit klar, von kleinen Fleischfetzchen durchschwemmt. Kein Fäulnissgeruch.

Mikroskopisch: Schwach gefärbtes Präparat, nicht mit Sicherheit etwas nachzuweisen.

8. Juli Morgens 6 Uhr (nach $5\frac{3}{4}$ Tagen). Nr. 31. Fleisch wie bei Nr. 30. Flüssigkeit leicht getrübt, ohne üblen Geruch. Schwarzer Belag auf der Oberfläche.

Mikroskopisch: Fehlt.

8. Juli Abends 6 Uhr (nach 150 Stunden). Nr. 32. Flüssigkeit nicht getrübt, mit einer schwarzgrauen Schimmeldecke. Das Fleisch stellenweise noch röthlich, zum grössten Theil aber vom Wismuth weiss verfärbt. Der Geruch hat absolut nichts Verdächtiges.

Mikroskopisch: Bakterien nicht mit Sicherheit nachgewiesen.

9. Juli Morgens (nach 7 Tagen). Nr. 33. Fleisch in den unteren Schichten röthlich, oberhalb weisslichgrau. Die Flüssigkeit an sich klar, von Fett- und Fleischklümpchen durchschwemmt, an der Oberfläche ein schmierig aussehender schwarzbrauner Belag. Geruch nicht bestimmbar, jedoch keine eigentliche Fäulniss verrathend.

Mikroskopisch: Stäbchen.

9. Juli Abends (nach $7\frac{1}{2}$ Tagen). Nr. 34. An der Oberfläche der Flüssigkeit etwas grauschwärzlicher Belag, die Flüssigkeit selbst nicht wesentlich getrübt. Das Fleisch zeigt röthliches, an einzelnen Stellen von Bismuth. subn. weissliches Colorit. Das Präparat ist beim Eröffnen geruchlos.

Mikroskopisch: Wimmelt von kurzen Bacillen, die fein und nicht stark gefärbt sind. Sie zeichnen sich durch die geringe Färbung und ihre Feinheit von den Fäulnissbacillen aus.

10. Juli Morgens (nach 8 Tagen). Nr. 35. Fleisch roth, die obersten Partien schwarz punktiert und gefleckt; die Flüssigkeit nicht getrübt, zeigt einen graulichen Belag. Kein Fäulnissgeruch.

Mikroskopisch: Sehr zahlreiche kurze Stäbchen.

10. Juli Abends (nach $8\frac{1}{2}$ Tagen). Nr. 36 wie die früheren.

Mikroskopisch: Schwach gefärbte Stäbchen.

11. Juli Morgens (nach 9 Tagen). Nr. 37. Das Fleisch zum grössten Theile grau, nur an circumscribten Stellen nach oben zu noch roth; das Ganze von Wismuth reichlich durchsetzt. An der Grenze des Fleisches und der Flüssigkeit ist eine 2 Mm. dicke schwarzgefärbte und an der Oberfläche der sonst klaren Flüssigkeit ein rahmartiger graulicher Belag. Etwas Aehnliches war bei Nr. 36 zu sehen. Das Präparat zeigt keinen Fäulnissgeruch.

Mikroskopisch: Stäbchen und Kokken nicht besonders zahlreich.

11. Juli Abends (nach $9\frac{1}{2}$ Tagen). Nr. 38. Das Fleisch grauweiss; die Flüssigkeit vollkommen klar, mit einer dicken Schimmeldecke; absolut

geruchlos. In der Flüssigkeit schwimmen lose Massen von Gewebsfetzen herum, aus Fleisch und Fett bestehend.

Mikroskopisch: Nur Wismuthkrystalle zu sehen.

12. Juli Morgens (nach 10 Tagen). Nr. 39. Das Fleisch sieht roth aus; obenauf ist eine schwarze, etwa 2—3 Mm. dicke Schicht, ebenso ist auf der schwärzlich aussehenden, stark getrüben Flüssigkeit ein schwarzer Belag mit vielen Fettpunkten. Beim Eröffnen macht sich ein deutlicher moderiger Geruch geltend und beim Schütteln ist ein leichter Fäulnissgeruch unverkennbar.

Mikroskopisch: Sehr zahlreiche Stäbchen und Kokkenreihen.

12. Juli Abends (nach 10½ Tagen). Nr. 40 zeigte äusserlich am Morgen schon ein ähnliches Aussehen wie Nr. 39, wurde aber nicht eröffnet. Nachdem das Präparat einige Stunden zuvor geschüttelt worden ist, wird es am Abend um 6 Uhr dem Brütöfen entnommen. Die Flüssigkeit ist gelb, trüb und das Fleisch sitzt fest auf dem Grunde des Gläschens, kein auffälliges Aussehen darbietend. Wider Erwarten zeigte sich beim Eröffnen kein übler Geruch intensiver Art. Das seit früh ausserhalb des Brütofens stehen gebliebene Präparat (Nr. 39) ist jetzt ganz geruchlos geworden. Beim Schütteln macht sich bei Nr. 40 ein leichter süsslicher Geruch bemerkbar, aber durchaus keine ausgesprochene Fäulniss.

Mikroskopisch: Kokken einzeln und in Reihen.

Zum Schlusse der letzten Versuchsreihe *a* hatten wir mit Rücksicht auf die Resultate darauf aufmerksam gemacht, dass durch das Auswaschen der Präparate jedenfalls sehr wenig von der ursprünglich vorhandenen Menge Bismuth. subnit. mit dem Fleisch in Contact geblieben ist. Bei der Versuchsreihe *b* wurden die Präparate nicht ausgewaschen; hier, wo also die ganze Menge Bismuth. ungeschmälert im Gläschen verblieben ist, sollte man a priori eine um so kräftigere antiseptische Wirkung erwarten. — Wie die damals gemachten Aufzeichnungen zeigen, entsprach die Wirklichkeit diesen Erwartungen nicht; es waren im Gegentheil die Resultate der ersten Versuchsreihe bessere, als die der letzten. Während wir dort vereinzelte Kokken vom Ende des dritten Tages an constant sahen und vereinzelte kurze Stäbchen am Ende des sechsten Tages zum ersten Male constatirten, sahen wir hier Kokken in ziemlicher Anzahl nach 30 Stunden, nach 4¼ Tagen Stäbchen. Nach 10 Tagen trat auch ein deutlicher Fäulnissgeruch zum ersten Male auf; derselbe verschwand, nachdem das Bismuth. durch Schütteln des Präparates neuerdings mit allen Theilen desselben in Berührung gebracht worden war. In diesem Umstande kann vielleicht eine Erklärung für die oben erwähnten, etwas überraschenden Resultate gesucht werden. Wenn trotz der grösseren Menge Bismuth. Kokken- und Stäbchenentwicklung weniger lange gehemmt waren, so konnte offenbar eine geringere Menge des Mittels seine Wirkung entfalten; die Ursache dafür mag in einer

schon zu Anfang des Versuchs eingetretenen massenhaften Senkung des Bismuth. nach dem Grunde des Gefässes gesucht werden. Wir sahen ja nach dem Schütteln bereits eingetretene Fäulniss sich wieder zurtückbilden. Wir erblicken hierin einen Beweis für die wirklich antiseptische Kraft des Bismuth., wo es mit den fäulnissfähigen Substanzen in Contact ist und bleibt, müssen ihm aber jede Fernwirkung absprechen.

c) Obwohl zeitlich nach den Versuchen mit Pankreas angestellt, will ich hier noch eine kleine Zahl von Versuchen erwähnen die ich mit 1,0, 0,5 und 0,2 proc. Wismuthmischung machte.

Den 12. October 1882 wurden mit Fleisch und diesen Mischungen zwei Reihen von Versuchen gemacht.

1. Reihe: Fein zerschnittenes Fleisch wird mit den Mischungen zusammengeknetet, dann mit Wasser angesetzt gleich den früheren Präparaten behandelt.

13. October (nach 24 Stunden) sind sämmtliche Präparate dieser Reihe geruchlos bei frischem Aussehen des Fleisches und klarer fleischwasserfarbiger Flüssigkeit.

Mikroskopisch zeigt das Präparat von der 1 proc. Mischung wenige gut entwickelte Stäbchen, einzelne zu zweien; das Präparat von der 0,5 proc. Mischung enthält wenige Kokken in Ketten, ganz vereinzelte Stäbchen in träger Bewegung; das Präparat von der 0,2 proc. Mischung weist wenige Stäbchen in mässig lebhafter Bewegung auf (hier ist übrigens eine Andeutung eines üblen Geruches vorhanden).

14. October (nach 2×24 Stunden). Das 1 proc. Präparat klar; eine dicke graugrünliche Schimmeldecke. Schimmelgeruch.

Mikroskopisch nur Schimmelpilze.

Die Präparate mit 0,5 proc. Mischung zeigen, was Fleisch und Flüssigkeit anlangt, denselben Befund wie die vorhergehenden. In einem der Präparate ist die Flüssigkeit zuoberst grünlichschwarz verfärbt und das Präparat hat neben dem Schimmel einen leichten Fäulnissgeruch. Bei beiden Präparaten eine Schimmeldecke.

Mikroskopisch zeigt das Präparat mit üblem Geruch Kokken und Stäbchen; beim anderen fehlen sie mit Bestimmtheit.

Die beiden Präparate mit 0,2 proc. Mischung sehen klar und frisch aus und haben eine leichte Schimmeldecke. Bei einem Präparate ist ein 1 Cm. hoher Bodensatz, aus kleinen Fleischfetzchen bestehend, während die Hauptmasse des Fleisches ganz nach oben gedrängt ist, zwischen sich und dem Bodensatz eine etwa 7 Cm. hohe, absolut klare, gelbe Flüssigkeitsschicht haltend. Das andere Präparat hat umgekehrt eine ungefähr 1 Cm. hohe Flüssigkeitsschicht am Grunde, während oberhalb Fleisch und Flüssigkeit gleichmässig vertheilt sind und letztere das Fleisch nicht mehr überragt. Schimmelgeruch bei beiden.

Mikroskopisch bei beiden nichts mit Bestimmtheit zu erkennen.

15. October (nach 3×24 Stunden). Während bei einem der 1 proc. Präparate die Flüssigkeit vollständig klar ist, zeigt sie beim zweiten eine

ganz leichte, kaum nachweisbare diffuse Trübung. Das Fleisch ist hellroth; bei beiden starke Schimmelbildung an der Oberfläche, beide ohne Fäulnissgeruch. Bei den 0,5 proc. Präparaten zeigt das Fleisch eine frische hellrothe Farbe, die Flüssigkeit ist vollkommen klar, mit starker Schimmeldecke. Bei den 0,2 proc. Präparaten krystallhelle Flüssigkeit. Starke Schimmelbildung an der Oberfläche. Fleisch hellroth, matt. Kein Fäulnissgeruch.

Mikroskopisch sind bei den Präparaten von 1 proc. Mischung kurze, dicke Stäbchen zu sehen neben einigen Stellen, wo schön gefärbte Kokkenhaufen vorherrschen.

Die Präparate mit 0,5- und 0,2 proc. Mischung zeigen ein ganz ähnliches Bild.

Den 16. October (nach 4×24 Stunden). Die 1 proc. Präparate sind nicht mehr geruchlos. Neben einem sehr ausgesprochenen Schimmelgeruch besteht noch ein eigenthümlicher, an den von Milch erinnernder Geruch. Ein Präparat ist leicht getrübt, das andere klar.

Bei den übrigen Präparaten mit 0,5 und 0,2 Proc. ist ganz derselbe Befund.

Mikroskopisch sind Stäbchen und Kokken in geringer Zahl in allen Präparaten zu sehen.

2. Reihe: Fein zerschnittenes Fleisch wird eine Viertelstunde mit den Mischungen von 1,0, 0,5 und 0,2 Proc. geschüttelt, alsdann wird die Mischung durch frisches Wasser ersetzt.

13. October (nach 24 Stunden). Die makroskopische Besichtigung ergibt dasselbe, wie bei den früheren Präparaten der ersten Reihe.

Mikroskopisch sind im 1,0 proc. Präparate wenige kurze Stäbchen in vibrirender Bewegung.

(0,5 proc.) Stäbchen in mässiger Anzahl, zum Theil aneinandergereiht, in vibrirender Bewegung. Vereinzelte Kokken.

(0,2 proc.) Sehr zahlreiche Stäbchen in lebhafter Bewegung. Zum Theil sind die Stäbchen in längeren oder kürzeren Reihen angeordnet. Wenige Kokken. Das Präparat ist einem Fäulnisspräparat nicht unähnlich. Es werden ca. 15 Grm. der 0,2 proc. Wismuthmischung zugegossen.

Den 14. October (nach 2×24 Stunden). (1,0 proc.) Flüssigkeit klar, fleischwasserfarbig. Fleisch roth. Auf den Präparaten wenig Schimmel. Kein Fäulnissgeruch.

Mikroskopisch; Bacterien und Kokken in mässiger Zahl.

(0,5 proc.) Flüssigkeit ganz leicht diffus getrübt; an der Oberfläche mässige Schimmelentwicklung von grünlicher Farbe. Fleisch trüb-roth. Nur Schimmelgeruch.

Mikroskopisch: Zahlreiche sehr kurze Stäbchen, wenig Kokken.

(0,2 proc.) Bei den Präparaten an der Oberfläche eine grauweissliche Schimmeldecke. Die Flüssigkeit ist bei dem einen gelb und diffus getrübt, beim anderen krystallhell; auch das Fleisch hat beim ersteren ein mattes Aussehen, während es beim zweiten von frischer rother Farbe ist. Neben Schimmel- ist beim ersten noch ein fäulnissverdächtiger Geruch vorhanden, beim zweiten ist nichts dergleichen zu bemerken. Zu dem zweiten

Präparate waren gestern 15,0 Grm. 0,2 proc. Wismuthmischung zugegossen worden.

Mikroskopisch: Stäbchen und Kokken beim ersten Präparate sehr zahlreich, beim zweiten spärlich vertreten.

15. October (nach 3×24 Stunden. (1,0 proc.) Bei beiden Präparaten Schimmel; bei einem ist die Flüssigkeit klar, hellgelb; beim zweiten dunkler, fleischwasserfarben, trüb. Fleisch bei beiden hellroth. Während beim ersten nur eine Andeutung eines üblen Geruches besteht, ist das zweite deutlich stinkend.

Das Mikroskop weist im ersten Präparate zerstreute kleine Kokken in beschränkter Menge, nirgends zu grösseren Massen vereinigt, auf. Die Stäbchen sind klein an Zahl. Im zweiten Präparate sind sie viel zahlreicher vorhanden.

(0,5 proc.) Beide Präparate deutlich getrübt; das Fleisch sieht relativ frisch aus; die Schimmelbildung ist nur gering im Vergleich zu früheren Präparaten. Geruch nach saurer Milch, das zweite Präparat fäulnisverdächtig.

Mikroskopisch bei beiden Präparaten ein Bild, das dem bei Fäulnispräparaten ähnlich ist.

(0,2 proc.) Ein Präparat mit krystallheller Flüssigkeit zeigt starke Schimmeldecke; das Fleisch sieht frisch aus. Beim Oeffnen des Glases macht sich ein Geruch nach Austern bemerkbar, der offenbar auf den Schimmel zu beziehen ist, indem er nach Wegnahme der Decke verschwindet. Das Fleisch des zweiten Präparates ist von etwas matter Farbe, die Schimmeldecke nicht so stark und die Flüssigkeit gelb, deutlich trübe. Fäulnisgeruch.

Das mikroskopische Präparat ging leider verloren.

Den 16. October (nach 4×24 Stunden. (1,0 proc.) Stinkt; Flüssigkeit getrübt.

Mikroskopisch: Wimmel von Stäbchenbakterien.

(0,5 proc.) Stinkt. Mikroskopisch entsprechender Befund.

(0,2 proc.) Dies ist das Präparat, bei dem nach 24 Stunden noch 15,0 Grm. 0,2 proc. Wismuthmischung zugegossen worden war. Es ist krystallhell, geruchlos.

Mikroskopisch: Wenige Stäbchen.

Wenn wir diese eben angeführten Versuche mit den früheren vergleichen, so sehen wir, dass hier die antiseptische Wirkung wohl noch vorhanden, aber ungleich schwächer ist wie dort, wo das Fleisch vor dem Versuch mit dem Wismuthpulver energisch eingerieben wurde. Die Nothwendigkeit eines innigen Contactes des Wismuths mit dem Fleisch für die Entfaltung der antiseptischen Kraft scheint aus dieser Thatsache neuerdings klar hervorzugehen.

Auch unter diesen Versuchen ist ein Beispiel, wo durch nachträglichen Zuguss von Wismuthmischung die beginnende Fäulnis für längere Zeit verschwand.

II.

Versuche mit Pankreas.

Den 6. September 1882. Frisches Pankreas wird mit Bismuth. subnit. energisch eingerieben, mit gekochtem Wasser geschüttelt und ausgewaschen, alsdann mit ca. 10,0 Grm. gekochtem Wasser unter Watteverschluss in einem vorher ausgeglühten Reagensglas in den Brütöfen (40°C.) gestellt.

Als Controlpräparat wird Pankreas mit gekochtem Wasser ohne Wismuthzusatz verwendet.

Nach 18 Stunden zeigt das Controlpräparat eine starke Trübung der Flüssigkeit und beim Eröffnen deutlichen Fäulnissgeruch.

Mikroskopisch sind eine Unmasse von Bacterien in lebhafter Bewegung zu sehen.

Das Präparat mit Wismuth zeigt ein frisches Aussehen des Pankreasgewebes; die Flüssigkeit ist vollständig klar. Das Präparat ist ganz geruchlos.

Mikroskopisch: Nur wenige Bacillen in Bewegung. Im gefärbten Trockenpräparate erscheinen die Bacterien etwas zahlreicher, an einzelnen Stellen zu drei bis vier aneinandergereiht; doch sind sie im Vergleich mit dem Controlpräparat geradezu spärlich vorhanden. Eine entwicklungshemmende Wirkung des Wismuths scheint unverkennbar.

Nach 24 Stunden kann man bei einem zweiten Präparat Mikroorganismen irgend welcher Art mit Bestimmtheit nicht nachweisen. Makroskopisch und was Geruch anlangt, verhielt es sich dem vorigen gleich.

Nach weiteren 18 Stunden wird ein drittes (also 42 Stunden altes) Präparat untersucht. Bei vollständiger Geruchlosigkeit verhält sich dasselbe mikroskopisch wie makroskopisch dem vorigen gleich, nur sind an der Oberfläche der Flüssigkeit leichte Schimmelbildungen wahrzunehmen. Mikroorganismen waren mit Bestimmtheit nicht nachzuweisen.

In einem weiteren Präparat, das nach 3×24 Stunden zur Untersuchung kommt, macht sich eine ganz leichte Trübung bemerkbar, beim Eröffnen eine Spur eines üblen Geruches, der mehr an Schimmelgeruch erinnert, als dass er für Fäulnissgeruch gelten könnte.

Unter dem Mikroskop lassen sich eine beträchtliche Zahl feiner Stäbchenbacterien erkennen.

Ein letztes Präparat wird nach Ablauf von 5 Tagen untersucht: es ist klar und zeigt keinen Fäulnissgeruch.

Die Zahl der Stäbchen unter dem Mikroskop hat im Vergleich zum Präparat von 3×24 Stunden zugenommen. Mit dem Controlpräparat von 12 Stunden verglichen, macht sich ein frappanter Unterschied zu Gunsten des ersteren geltend, sowohl was Zahl und Grösse der Mikroorganismen betrifft, indem bei dem Controlpräparate beide bedeutender sind.

Den 5. December 1882 wurden einige weitere Präparate mit frischem Pankreas hergestellt und zwar genau in derselben Weise wie die eben angeführten.

Nach 24 Stunden zeigen sämtliche Präparate ein klares frisches Aussehen; keine Trübung irgend welcher Art ist wahrzunehmen. Die Temperatur im Wasserbade betrug genau 40°C. Der Wattepfropf wird nirgends entfernt.

Nach 2×24 Stunden. Ein Präparat vollständig klar und geruchlos, das Pankreasgewebe am Grunde des Glases ein frisches Aussehen darbietend; bei einem zweiten Präparate ist eine leichte milchige Trübung mit Stich ins Grünliche wahrzunehmen, und das Gewebe am Grunde des Glases ist vielfach schwarz verfärbt (Schwefelwismuth). Ein Fäulnisgeruch ist aber auch hier nicht nachzuweisen.

Nach 3×24 Stunden. Das zweite Präparat, welches gestern eine schwarze Verfärbung des Pankreas und eine leichte Trübung der Flüssigkeit aufwies, wurde, bevor es wieder dem Brütöfen einverleibt wurde, umgeschüttelt. Heute zeigt es starke Trübung und die schwarze Verfärbung ist sich gleich geblieben. Ein Fäulnisgeruch besteht nicht. Das andere Präparat ist gleich klar und schön wie gestern und ohne Geruch.

Mikroskopisch: Das trübe Präparat zeigt unter dem Mikroskop ganz vereinzelte Stäbchen (kurze). Kokken sind nicht mit Bestimmtheit zu erkennen. Im zweiten Präparat ist von Mikroorganismen nichts zu sehen.

Nach 5×24 Stunden. Das trübe Präparat hat sein Aussehen nicht geändert. Bei dem anderen Präparat, welches auch heute noch krystallhell ist, finden sich in der Flüssigkeit schwimmend rundliche rothe, stecknadelkopfgrosse Körperchen. Wie zu vermuthen war, erwies sich das Ding unter dem Mikroskop als irgend ein höherer Pilz. Das frische mikroskopische Präparat aus der Flüssigkeit zeigt kleine Körnchen in Brown'scher Bewegung, keine Bacterien noch Kokken.

Nach 8×24 Stunden. Das erste Präparat trüb, mit Schimmelbildung an der Wandung des Gefässes über dem Niveau der Flüssigkeit; Pankreas grauschwarz verfärbt, ohne ausgesprochenen Fäulnisgeruch. Das zweite Präparat klar, mit dickem Schimmelbelag. Zahlreiche, in der Flüssigkeit schwimmende rothe, stecknadelkopfgrosse runde Gebilde. Pankreasgewebe frisch aussehend, durch das Wismuth weiss verfärbt. Ebenfalls kein Fäulnisgeruch. — Mikroskopisch lässt sich in diesem Präparat auch nach der Zeit von 8 Tagen nichts von Mikroorganismen mit Bestimmtheit erkennen.

Die eben angeführten Versuche mit Pankreas zeigen wohl die antiseptische Wirkung des Bismuth. subn. in deutlicher und überzeugendster Weise. Wer sich des Bildes erinnert, welches ein Präparat von Pankreasgewebe mit Wasser nach wenigen Stunden darbietet, wo bereits ein ausgesprochener Fäulnisgeruch besteht und das mikroskopische Präparat von Fäulnisbacterien wimmelt, wird kaum an der antiseptischen Kraft eines Mittels zweifeln wollen, welches diese Erscheinungen selbst nach 8 Tagen noch nicht erkennen lässt.

III.

Versuche mit Gelatine.

Um die Entwicklungsfähigkeit der Mikroorganismen zu studiren, welche bei unseren Versuchen sich noch fanden, so impften wir die Mikroorganismen aus Wismuth- und Controlpräparaten auf sterilisirte Nährgelatine. In einer zweiten Versuchsreihe wurde aus faulenden Fleisch- und Pankreas-

präparaten auf sterilisirte Gelatine geimpft, welche zu 1 Proc.¹⁾ mit Wismuth versetzt war.

21. September 1882. Aus einem 2×24 Stunden alten Präparat von Fleisch mit Bism. subn. wird mittelst ausgeglühter Platinnadel auf sterilisirte Gelatine geimpft (Nr. 1).

Dasselbe wird gemacht aus einem Controlpräparat (Fleisch mit Wasser) von ebenfalls 2×24 Stunden (Nr. 2).

Aus einem 2×24 Stunden alten Präparat von Pankreas mit Wasser wird auf Gelatine geimpft, die zu 1 Proc. mit Bism. subn. versetzt ist (Nr. 3).

Nach 3 Tagen sind die Impfstriche bei Nr. 1 ganz unverändert, während bei Nr. 2 eine deutliche Verbreiterung derselben in Form einer matt-weissen wolkigen Trübung zu sehen ist.

Den 25. September. Keine Veränderung bei Nr. 1. Dagegen ist bei Nr. 2 ein auffälliges Wachsthum im Bereich der Impfstriche zu sehen. Das mikroskopische Bild zeigt Megakokken und Bacillen in grosser Zahl.

An der äussersten Partie der Gelatine des Präparates Nr. 3 im Bereiche des letzten Impfstriches, wo sich das Wismuth etwas gesenkt und die Gelatine nach dem Rande hin sich verlaufen hatte, findet sich eine Stelle, wo sich die geimpften Mikroorganismen vermehrt zu haben scheinen.

Den 8. December 1882 wird geimpft aus einem 3×24 Stunden alten Präparat von Pankreas mit Bism. subn. (vom 5. December)

1. auf gewöhnliche²⁾ sterilisirte Gelatine;

2. auf Agaragargelatine;

3. auf Agaragargelatine (dieses Präparat kommt in den Brütöfen (von 38° C.).

Den 10. December von einem 24 Stunden alten stinkenden Fäulnisspräparat von Fleisch mit Wasser

4. auf 1 proc. Wismuth-Agaragargelatine (kommt ebenfalls in den Brütöfen von 38° C.).

Den 11. December von einem 2×24 Stunden alten stinkenden Fäulnisspräparat von Fleisch mit Wasser

5. auf gewöhnliche Gelatine;

6. auf gewöhnliche 1 proc. Wismuthgelatine;

7. auf Agaragargelatine ohne Wismuthszusatz (dieses Präparat kommt in den Brütöfen).

Nach 24 Stunden:

Nr. 1—3 zeigen kein, auch nicht mit der Lupe nachweisbares Wachsthum an den Impfstellen.

Nr. 4 ebenfalls kein Wachsthum.

Nr. 5 wolkige Trübung unbedeutend.

Nr. 6 kein Wachsthum.

Nr. 7 zeigt starkes Wachsthum, grosse grauliche Flecken im Bereich der Impfstriche.

Nach 2×24 Stunden:

Nr. 1 einige zufällige Verunreinigungen, aber nicht im Bereiche der Impfstellen.

1) Nicht 10 Proc., wie es im Volkmann'schen Vortrag Nr. 224 S. 7 heisst.

2) Im Gegensatz zu Agaragargelatine.

Nr. 2 wie nach 24 Stunden.

Nr. 3 ebenfalls.

Nr. 4 kein Wachstum der Impfstriche.

Nr. 5 wie nach 24 Stunden.

Nr. 6 keine Veränderung.

Nr. 7 colossales Wachstum.

Nach 3×24 Stunden:

Nr. 1 seit gestern unverändert.

Nr. 2—3 nichts geändert.

Nr. 4 deutliches, auf die Striche beschränktes Wachstum.

Nr. 5 wie früher eine leichte Verunreinigung im Bereiche eines Impfstriches.

Nr. 6 nichts von Verunreinigung wahrzunehmen.

Nr. 7 die ganze Fläche von Flecken bedeckt von gelber Farbe.

Nach 4×24 Stunden:

Nr. 1 Wachstum im Bereiche der Verunreinigungen etwas zugenommen.

Nr. 2 einige Verunreinigungen.

Nr. 3 noch ohne Trübung.

Nr. 4 deutliche Vermehrung der gestern in Form brauner Kugeln aufgetretenen Verunreinigungen der Impfstriche.

Nr. 5 keine deutliche Zunahme der Trübung seit gestern.

Nr. 6 unverändert.

Nr. 7 wie gestern.

Nach 5×24 Stunden:

Nr. 1 zeigt sehr ausgedehnte grauliche Verunreinigungen an beiden Polen der Impfstriche, sich von dort auf den Rand des Präparates verbreitend. Die Zwischenräume zwischen den Strichen ganz frei.

Nr. 2 zeigt die Hauptverunreinigungen ausserhalb der Impfstriche. Im Bereiche des Randstriches, der von einem trüben Präparat herrührt, sind einzelne Verunreinigungen wahrzunehmen.

Nr. 3 wie im Anfang des Versuches.

Nr. 4 wie gestern.

Nr. 5 gleich geblieben.

Nr. 6 beginnende Verunreinigung am Rande.

Resumé.

Fassen wir mit wenigen Worten die Resultate obiger Versuche zusammen, so sehen wir Folgendes:

Bacterienentwicklung trat in der Regel erst nach mehreren Tagen auf, wobei andere Zeichen der Fäulniss oft noch eine weitere Reihe von Tagen fehlten. Die Mikroorganismen, die sich in den Wis-muthpräparaten fanden, vermochten, auf Nährgelatine geimpft, sich ebenfalls während mehrere Tage nicht weiter zu entwickeln, und solche aus ausgesprochenen Fäulnisspräparaten, auf mit 1 Proc. Wis-muth versetzte Gelatine geimpft, zeigten hier dasselbe Verhalten.

Ausserdem ist die Gefahr der Intoxication bei der Wundbehandlung mit Bism. subnitr. nicht vorhanden. Intoxicationen sahen wir

auf der Berner Klinik keine mehr, sobald das Mittel nicht mehr in den anfänglich gebrauchten Quantitäten zur Verwendung kam, so dass es auch in dieser Beziehung wohl neben dem Jodoform empfohlen zu werden verdient.

Klinische Belege vermag ich leider nicht beizubringen, da sich zur Stunde das gesammte Material von Krankengeschichten behufs einer grösseren statistischen Arbeit in anderen Händen befindet. Nach unseren Erfahrungen, die wir bei der antiseptischen Wundbehandlung mit Bism. subnitr. während beinahe 2 Jahren gemacht, glaube ich berechtigt zu sein, folgende Vorzüge und Eigenschaften dieses Mittels anführen zu dürfen.

1. Das Bismuthum subnitricum ist ein Antisepticum mindestens ebensogut wie das Jodoform.

2. Intoxicationen wie bei Jodoformbehandlung sind bei der Wismuthantiseptis nicht zu befürchten.

3. Das Bismuthum subnitricum ist ein ganz indifferentes Antisepticum, das die Wunde in keiner Weise reizt; die Secretion der Wunden ist deshalb bei Wismuthbehandlung eine sehr geringe.

4. Der Werth des Bismuth. subnitr. ist mehr in seiner nachhaltigen, als kräftigen antiseptischen Wirkung zu suchen. Durch die dem Bismuth. subnitr. zukommende antiseptische Nachwirkung wird ein häufiger Verbandwechsel unnöthig und ist daher ein sehr wichtiger Factor der raschen Heilung, die Ruhe der Wunde, garantirt.

5. Fernwirkung und specifische Heilwirkungen kommen dem Bismuth. subnitr. nicht zu.

6. Eine Garantie gegen das Entstehen von Erysipelas u. s. w. bietet das Bismuth. subnitr. ebensowenig wie das Jodoform.

7. Als Desinficiens kann das Wismuth nicht angesehen werden, dagegen bleiben die Wunden unter Wismuth schön aseptisch.

8. Alle Wunden, die einer Heilung per primam intentionem fähig sind, können unter Wismuthantiseptis per primam heilen.

9. Das Bismuth. subnitr. ist ein vorzügliches Ueberhäutungsmittel. Die Ueberhäutung geht unter dem Wismuthschorf rasch und ungestört vor sich bei frischen Operationswunden. Bei granulirenden Wunden sind unsere Erfahrungen weniger gross, weil wir die Anwendung dieses Mittels in solchen Fällen wegen der Intoxicationsgefahr — wohl allzusehr — beschränkten.

Herrn Prof. Kocher spreche ich für seine Anregung zu meiner Arbeit den aufrichtigen Dank aus.