

IX.

Aus dem Elisabeth-Krankenhaus zu Kassel.
(Dirig. Arzt: Dr. Fr. Kuhn.)

Katgut, steril vom Schlachttier, als frischer Darm vor dem Drehen mit Jod oder Silber behandelt.

I. Mitteilung

von

Fr. Kuhn und **M. Rößler.**

(Mit 4 Abbildungen.)

Die Voraussetzungen dafür, daß Katgut im Körper reaktionslos vertragen und restlos in denselben aufgenommen werde, sind sichtlich komplizierter als es auf den ersten Anblick erscheint, und nach der Erfahrung von vielen Beobachtern angenommen wird.

Berge von Arbeiten liegen vor über die Desinfektion des Materiales. Sie ist auch in der Neuzeit bis zu einem gewissen Grade der Vollendung gediehen.

Aber mit der Frage der Desinfektion ist die Frage der Katguteinverleibung in den lebenden Körper nicht gelöst. Die Vorgänge hierbei sind unendlich viel mannigfacher, als daß es hierbei mit einer einfachen Sterilität des Materials getan wäre.

Einen indifferenten, chemisch inaktiven, unauflösbaren Fremdkörper, z. B. reine Seide usw., gelingt leicht, in eine aseptische Wunde einzuheilen. Der Körper hat sich lediglich chemisch und bakteriologisch mit ihm abzufinden. Sind diese Punkte erledigt, so ist die Frage gelöst. Betrachten wir aber das Katgut, das langsam aufgelöst werden soll, so beginnen bei ihm, nachdem die beiden ersten Punkte für den Anfang erledigt, in der Folge eine Summe von chemischen Vorgängen und physiologischen Prozessen, die eines speziellen Studiums bedürftig sind. Um sie einigermaßen zu würdigen

und zu verstehen, müssen wir an alles das denken, was wir beispielsweise über Implantation, Plastik, namentlich auch Heteroplastik wissen, ferner was wir schon über Plombierung mit totem Material oder feuchten Schorf gehört haben, ferner über Transplantation, namentlich von Geweben von einer anderen Spezies; des weiteren müssen wir uns erinnern an das, was wir über Resorption von chemisch differenten Stoffen im lebenden Tiergewebe wissen, was von der Chemotaxis und der Tätigkeit der weißen Blutkörperchen feststeht, endlich was an Erfahrungen über die Ansiedlung von Keimen an Stellen vorliegt, wo unresorbiertes Material deponiert ist.

An alle diese erwähnten Vorgänge müssen wir denken; ihnen muß mehr oder minder Rechnung getragen werden.

Um sie aber zu ermöglichen, resp. sie zum Gelingen zu führen, ist neben dem Fehlen schädlicher Momente, seien sie bakteriologischer, seien sie chemischer Art, das direkte Vorhandensein positiver, nützlicher Qualitäten in dem einzuverleibenden Material wesentlich.

Alle die genannten Punkte nun scheinen uns in der Literatur über Katgut und den experimentellen Arbeiten über diesen Gegenstand nicht genug gewürdigt.

Für die Naturforscherversammlung zu Stuttgart hatte Kuhn die Bedingungen, die ein chirurgisch brauchbares Katgut erfüllen und haben muß, in Kürze also zusammengefaßt: Sie mögen hier zusammengestellt als Disposition für den folgenden Aufsatz dienen.

I. Die erste Forderung an das Katgut ist absolute Sterilität.

Diese ist nach der eigentümlichen Art des Aufbaues des Katgutfadens zuverlässig nur dann zu erreichen, wenn schon bei der Gewinnung und fabrikmäßigen Verarbeitung des Rohdarms Rücksicht auf die spätere Verwendung des Materials genommen, resp. der Darm mit Hinsicht auf seine chirurgische Verwendung mit besonderen Kautelen bearbeitet wird. Die Kautelen bestehen:

1. In tunlichst sauberer, selbst aseptischer Gewinnung des Rohdarms im Schlachthaus.

2. Bewußt und methodisch aseptischer Weiterbehandlung der einzelnen Fäden.

3. Desinfektion dieser einzelnen Fäden, womöglich mit Kontrolle auf Sterilität, und Imprägnierung derselben mit Dauerpräparaten, alles **vor dem Drehen** der Fäden.

4. Aseptischer Weiterbehandlung und Verpackung.

II. Eine zweite Forderung betrifft bestimmte chemische

Qualitäten des Katgutfadens. Solche Eigenschaften sind nach einer positiven und einer negativen Seite hin zu fordern:

Nach der negativen Seite hin darf der Faden keine putriden Stoffe enthalten, desgleichen keine differenten chemischen Körper, welche z. B. der Zubereitung oder der Desinfektion dienen, wie Pottasche u. dgl. oder Formalin, Sublimat usw.

Nach der positiven Seite hin soll dafür der Faden Körper enthalten, welche folgende Wirkungen haben:

a) sie sollen der heteroplastischen Wirkung des Katguts entgegen sein und den chemischen Einflüssen, die zunächst schon aus der Auflösung eines von einer anderen Spezies stammenden tierischen Materiales resultieren;

b) sie sollen dafür noch die Resorption desselben fördern;

c) sie sollen ferner die Leukocytose, die im gewissen Sinne naturgemäß und förderlich für die Gewebsvorgänge ist und auch unvermeidlich, regulieren;

d) endlich sollen sie durch eine Art antiseptischer Dauerwirkung die sämtlichen Vorgänge bis zur Einverleibung des Fadens überschatten und die Ansiedelung von Keimen um den Fremdkörper vereiteln.

III. Eine dritte Forderung betrifft die Zugfestigkeit des Katguts.

IV. Eine vierte die Resorbierbarkeit des Fadens.

Versuchen wir nun im folgenden die aufgestellte Disposition des weiteren auszuführen:

I.

Sterilität des Katguts.

Unsere erste Forderung bezieht sich also auf die Keimfreiheit des Katguts. Was diesen Punkt betrifft, haben wir nach dem Studium der Literatur und der Spezialarbeiten den Eindruck, als ob die Autoren allzusehr den Katgutfaden wie einen anderen Faden aus Seide oder Zwirn oder Draht auffaßten und nicht entfernt genug der besonderen animalischen, ferner physikalischen und mechanischen Eigentümlichkeiten des Katgutfadens gedächten und ihnen Rechnung zu tragen versuchten.

Das Katgut nimmt gegenüber allen anderen Naht- und Unterbindungsmaterialien eine

Sonder- oder Ausnahmestellung als Nahtmaterial
ein, und dieses nach einer Reihe von Richtungen hin.

Diese

Sonderstellung des Katguts

dokumentiert sich zunächst in einem besonderen Reichtum an Schmutz und entwicklungsfähigen Keimen, ganz im Gegensatz zu der Seide, ferner durch eine besondere Schwierigkeit, an diesen Schmutz mit desinfektorischen Maßnahmen heranzukommen, dann ihn darin nachzuweisen und zu kontrollieren, endlich dadurch, daß der Faden den Schmutz zunächst vor der Desinfektion und der Kontrolle verbirgt, um ihn dann um so sicherer im Körper wieder frei zu geben.

Diese 3 Punkte kommen gegenüber der Seide und jedem anderen Materiale, die unauflöslich oder locker und durchlässig sind, und zudem noch gekocht werden können, sehr in Betracht.

Nach der ersten Richtung müssen wir zunächst wissen und uns erinnern, daß das käufliche Rohkatgut ganz besonders bakterienreich ist, wie es nach der Art seiner Herstellung nicht anders zu erwarten ist. Es liegen hierüber auch direkte Angaben in der Literatur vor. Man muß in einer Katgutfabrik gewesen sein, um sich ein Bild von der Infektionsmöglichkeit eines Fadens, für den natürlicherweise die Violinseite als einzige Zweckbestimmung vorschwebt, zu machen. Man muß es darnach eigentlich für unglaublich halten, daß wir Ärzte es heutzutage wagen, solches organische Material in eine Wunde zu verpflanzen. Gewiß gibt es eine große Anzahl von Musterfabriken, in denen es relativ sauber und reinlich hergeht. Aber häufig ist die Katgutherstellung¹⁾ Gegenstand einer Hausindustrie, unter kleinen ärmlichen Verhältnissen. Welche Laugen man da zu sehen bekommt!

Aber auch die besten Verhältnisse vorausgesetzt, macht der Geruch in solchen Häusern einen aseptischen Chirurgen doch recht nachdenklich. Wir konnten uns auch in guten Betrieben eines Eindrucks nicht erwehren, den man sonst in Abdeckereien haben kann. Auch der jahrelang gezüchtete Schmutz und Staub, der in solchen Fabrikbetrieben naturgemäß ist, paßt nicht zu einem Präparat, das zuerst als dicker, feuchter, gequollener Strang auftritt,

1) Kuhn hat der Herstellung des Rohkatguts in der Münch. med. Wochenschrift 1906, Nr. 41 einen eigenen Artikel gewidmet.

dann auf schmierigen Tischen herumhantiert und nachher aufgehängt wird, dann gedreht und endlich getrocknet als dünner fester Faden in ein modernes aseptisches Operationszimmer wandert, um dann in einer keimfreien Wunde aufzuquellen und verdaut zu werden.

Man muß sich im Mikroskop Rechenschaft geben, welchen Bakterienschmutz ein einzelner Katgutfaden birgt.

Greife (Münch. med. Wochenschr. 1901, Nr. 25) tat dies, und beschreibt, was er sah, also:

„Daß sich das fertige Katgut durch einen oft geradezu unglaublichen Reichtum an den verschiedensten Mikroorganismenformen auszeichnet, davon kann man sich leicht durch einen Blick in das Mikroskop überzeugen, wenn man unter dasselbe einen nach Gram gefärbten Schnitt durch einen beliebigen Katgutfaden legt. Nur selten fand ich in einem Gesichtsfelde nicht mehr als 5—10 Mikroorganismen; größtenteils zählten dieselben nach Hunderten und nur allzu häufig fanden sich ganze Kolonien, deren einzelne Glieder zu zählen, es schon keine Möglichkeit mehr gab.“

Und an anderer Stelle lesen wir unter: Katgut als Träger der Infektion, von Zweifel in Erlangen. Zentralblatt f. Gynäkologie 1879, Nr. 12.

Auf Grund eines unter pyämischen Erscheinungen erfolgten Exitus letalis in einem Falle, in welchem zum Verschuß einer minimalen Fistelöffnung Katgut verwendet war, wurde letzteres untersucht und als mit Bakterien durchsetzt gefunden. Zweifel sieht deshalb dieses als Ursache der pyämischen Erkrankung an, weil andere Infektionsquellen in dem betr. Falle nicht anzunehmen waren.

In dem Rest des verwendeten Katguts wurden Bakterien nachgewiesen.

Es wurde daraufhin vor jeder Operation in Erlangen das zu verwendende Katgut mikroskopisch auf Mikroorganismen untersucht und konnten wiederholt in dem Karbolöl und zwischen den Lamellen des Katguts Mikroorganismen aufgefunden werden.

Die Sonderstellung des Katguts zeigt sich an zweiter Stelle in der Schwierigkeit, die darin liegt, einen fertigen gedrehten, trockenen Katgutfaden zu desinfizieren.

Daß ein solcher Faden nicht ohne weiteres gekocht werden kann, ist die erste Schwierigkeit. Die weiteren beruhen aber in der ganz besonderen physikalischen Struktur des Gebildes.

Kuhn warf kürzlich in der Münchner med. Wochenschrift¹⁾ die Frage auf, „was Katgut sei“, „wie Katgut gemacht wird“ und „welches seine prinzipiellen Fehler sind“.

Wir wissen bestimmt, daß eine Unzahl von Medizinern, die Kat-

1) Kuhn, Katgut steril vom Schlachttier. Münchner med. Wochenschrift, I. c.

gut täglich benutzen, nicht ungefähr über diese Grundtatsachen orientiert sind, und wissen, daß viele Autoren, die über Katgut gearbeitet und geschrieben haben, noch nie einen Elementarbestandteil eines Katgutfadens, d. i. ein halber Darm einer Ziege oder eines Hammels, in unverarbeitetem Zustande gesehen haben. Eine solche Darmwandhälfte in geschleimtem Zustande ist ein höchst originelles Gebilde: dünn wie Spinnweben, von der Breite eines mittleren Fingers, wenn genugsam bearbeitet blendend weiß, schwimmt ein solcher Darmteil in der Suspensionsflüssigkeit.

Man sollte nicht denken, daß er, das voluminöse, fingerbreite Gebilde, zusammengedreht auf die Dicke eines Katgutfadens Nr. 1 oder 2 einschrumpfte! Und doch ist dies so.

Und wenn man erst die Komponenten von Katgut Nr. 6 in Betracht zieht! Hierzu brauchen wir 3—5 halbe Därme, also eine quere Darmoberfläche von 3—5 Querfingerbreite. Welch eine Oberfläche, oder richtiger, welche 2 Oberflächen, wenn man Unterseite und Oberseite mit $\frac{1}{2}$ rechnet. Welche Gelegenheit zur Infektion dieser Oberfläche! Welche Gelegenheit zur Einhüllung von Schmutz und Keimen!

Zu ähnlichen Betrachtungen, wenn auch nicht weit genug gehend, kamen zum Teil früher schon andere Beobachter:

Schon Rajewsky (Über Katgutsterilisation. Chirurgie 1897, Bd. I, Nr. 6 [russisch]) hatte in seiner Arbeit experimentell nachgewiesen, daß die Prozeduren des Drehens und Trocknens der Saiten Verhältnisse bedingen, welche den in der Tiefe des Fadens befindlichen Organismen gewissen Schutz vor der Einwirkung der verschiedenen baktericiden Mittel verleihen. Rajewsky vermutet, daß ein sicher steriles Material nur bei einer dem Drehen und Trocknen vorhergehenden Abtötung der Mikroorganismen zu erzielen sei und empfahl Formalin.

Wir persönlich können diese Bedenken, auf die wir, wie gezeigt, selbst kamen, nur unterstützen, denn 1. hindert die leimige Koagulation des Fadens das Eindringen vieler Desinfektionskörper, auch nach aller Entölung und Entfettung, und 2. garantiert die vielschichtige Struktur des Katgutfadens, der sich aus den gedrehten Darmhäuten zusammensetzt, die alle einen festen organischen Zusammenhang behalten, den Keimen eine solche Summe von Einzelhüllen und Kapseln, daß sich die Sporen leicht der Desinfektion entziehen können. Diese Entziehung der Keime gegenüber den Desinfektionsflüssigkeiten läßt sich experimentell beweisen.

Einen schönen Versuch, der das Eindringen resp. Nichtein-

dringen der Suspensionsflüssigkeit in das Innere eines Katgutfadens illustriert, erwähnt Greife (Renntiersehnenfäden als Naht- und Ligaturmaterial). Taucht man je ein Stückchen auf gleiche Weise entfetteten Katguts und Renntierfadens gleichzeitig in ein und dieselbe wässrige Lösung eines Färbemittels, so ist nach 6 Stunden der Sehnenfaden gleichmäßig tiefblau, der Katgutfaden ist nach 48 Stunden nur in seinem äußeren Drittel gefärbt, die Mitte ist weiß.

Ähnliches behauptet Baudoin von anderen Flüssigkeiten.

Er sagt:

„Setzt man Katgut, welches sich in einer wasserfreien Flüssigkeit, wie Alkohol absol., Azeton, Chloroform, Xylol, Benzin, befindet, einer Temperatur von 120° 1 Stunde lang aus, nachdem man den Faden vorher mit *Bacillus subtilis* infiziert hat, so läßt sich jedesmal auf der mit dem Faden beschickten Platte eine Kultur beobachten. Daß die wasserfreien Flüssigkeiten selbst bei hohem Druck und Temperatur in das Zentrum des Fadens nicht eindringen, läßt sich leicht demonstrieren, indem man die Flüssigkeit färbt. Es zeigt sich dann, daß beim Durchschneiden des Fadens nur die Oberfläche gefärbt ist, während das **Zentrum** seine ursprüngliche Farbe behalten hat.“

Ein Dritter Punkt endlich in der Sonderstellung des Katguts ist die Art und Weise, wie die Kontrolle auf die Keimfreiheit erfolgt und nur erfolgen kann.

Nach dieser Richtung scheinen uns viele grobe Täuschungen zu unterlaufen. Schon Geppert machte bekanntlich darauf aufmerksam, daß bei der Kontrolle eines durch Desinfizientien behandelten Fadens man sehr peinlich zuerst auf die Entfernung des Desinfektionsmittels achten müsse. Würde auf den zur Kontrolle benutzten Nährboden das Desinfektionsmittel oder auch nur Teile davon, z. B. Sublimat, mitübertragen, so brauche man sich über das Ausbleiben einer Keimentwicklung nicht zu wundern; trotzdem braucht der Faden nicht keimfrei zu sein und könne anderenorts, z. B. in der Wunde, seine Wirkung geltend machen. Gilt dieser Einwand schon für die Seide, so gilt er mindestens noch mehr für Katgut.

Neuerdings kommen französische Autoren Hallion et Garrion¹⁾ zu folgenden Resumés (Zentralbl. f. Chirurg. 1906, Ref.).

„Wenn man Katgut nach der Sterilisation in einem Röhrchen mit steriler Bouillon mehrere Tage bei 37° C im Brutschrank aufbewahrt und dann keine Kultur findet, so darf man daraus noch nicht schließen, daß das Katgut keimfrei sei. Die Verff. haben zum Beweis hierfür zahlreiche

1) Hallion et Garrion, Sur l'épreuve bactériologique du Catgut. Presse médic. 1905, Nr. 101.

Untersuchungen angestellt und gefunden, daß derselbe Katgutfaden, wenn er nach mehreren Tagen aus einem Bouillonröhrchen, in dem er keine Kultur erzeugte, in ein anderes gebracht und hier unter denselben Bedingungen aufbewahrt wurde, in diesem zweiten Röhrchen eine Kultur erzeugte. Die verschiedensten Arten der Sterilisation des Katguts sind dabei zu den Versuchen herangezogen worden. Ferner erzeugte nichtsterilisiertes Katgut im ersten Versuchsröhrchen häufig keine Kultur, während es im zweiten Röhrchen dies tat. Die Erklärung für diese sonderbare Erscheinung ist nach Ansicht der Verfasser die, daß von einigen Fabrikanten bei der Herstellung des Katguts Sublimat verwandt wird, und daß es bei diesem Katgut erst zur Entwicklung von Keimen kommen kann, wenn dieses Sublimat in der Bouillon (des ersten Röhrchens) abgespült ist.“

Unserer Ansicht nach ist es auch bei Katgut noch mehr möglich wie bei Seide, daß ein Desinfizenz in der äußeren Schicht des Fadens festgehalten und erst langsam abgegeben wird.

Eben dieser selbe Grund vermag andererseits viel eher bei Katgut als bei Seide einen Keim, der in der Tiefe des Fadens sitzt, der Kontrolle zu entziehen. Denn das Desinfizenz legt sich zunächst, wie wir S. 156 gesehen, als konzentrischer Ring von außen um den Faden. Dieser Ring verhindert naturgemäß, daß der Keim sich dem Nährboden mitteilte und zur Entwicklung kommt.

Für das Katgut liegt aber dieser Fall der Kontrolle des Keimgehaltes des Fadens auch mechanisch noch recht verwickelt:

Heidenhain ¹⁾, der, wie wir oben erwähnt, dem Katgut entsagt hat, referiert seine Ansichten im Zentralblatt für Chirurgie folgendermaßen:

Er ist der Überzeugung, daß Katgut nicht mit voller Sicherheit zu sterilisieren ist. Nekrose, kleine Spätabzesse kamen oder die Wunde heilte per primam, aber nach 12—14 Tagen stießen sich durch eine kleine Öffnung in der Narbe eine oder mehrere Katgutschlingen ab, allein oder mit einer kleinen Nekrose von Zellgewebe zusammen. Stets waren die Störungen da, wenn das Katgut zu erweichen begann. Sie können nicht von Organismen herrühren, die im Laufe der Operation von außen an das an sich sterile Katgut herangebracht, „angewischt“ worden sind; denn dann müßten die Störungen früher auftreten, vielleicht auch schwerer verlaufen. „Sie treten aber durchschnittlich erst eine Reihe von Tagen nach der Operation auf, zu einer Zeit, zu welcher die eröffneten Lymphspalten schon geschlossen, die Gewebe schon in Granulation begriffen sind. Darum bleiben die Infektionen örtlich beschränkt, aber das durch Schnürung getötete Gewebe, welches sonst resorbiert wird (die abgeschnürten Stücke der ligierten Gefäße, Gewebe, welches durch versenkte Nähte stark geschnürt wurde), wird nach außen abgestoßen.

1) Heidenhain, Ersetzung von Katgut durch Seide. Städt. Krankenhaus, Worms, 1899. Ref. Zentralbl. f. Chirurgie, 1899, Nr. 8.

Es ist mangels Erfahrung zweifelhaft, ob Katgut in flüssigen Nährböden ausgesät — feste sind ganz ausgeschlossen — so erweiche, daß alle in ihm enthaltenen Keime aufgehen können, wie dies in einer Wunde der Fall ist.“ Übrigens bezieht er persönlich auch einen Teil der früh — zwischen dem 3. und 5. Tage — auftretenden Wundstörungen, welche aber vollkommen örtlich beschränkt bleiben und nur eine geringe Störung des Allgemeinbefindens verursachen, auf Katgutinfektion.

Ähnlich wie Heidenhain denken wir in der Angelegenheit auch.

Wenn man nach unseren Schilderungen (S. 155) sieht, wie kompliziert ein Keim im Inneren eines Katgutfadens eingewickelt sein kann, und wie viele Hüllen meistens ein Keim oder eine Spore naturgemäß durch die Drehung des Katguts haben muß, so begreift man, wie unmöglich es demselben zunächst gemacht ist, auch nur mechanisch mit dem Nährboden, in welchen man das Katgut behufs Kontrolle gebracht hat, in Fühlung zu kommen. Erst ein vollständiges Aufquellen des Fadens könnte dies annähernd ermöglichen. Aber auch selbst dann halten wir die Freigabe der Keime noch für unzureichend, damit sie ihr Vorhandensein auf dem Nährboden genugsam durch Entwicklung dokumentieren könnten. Streng genommen muß man ein vollständiges Aufblättern des gedrehten Fadens, und ein Auflockern zu den weichen Darmhäutchen, aus denen er zusammengedreht ist, verlangen, wenn jeder Keim und jede Spore dem Kontrollnährboden so zugänglich gemacht werden soll, daß sie sich entwickeln könnte.

Dies bedeutete ein volles Weichwerden oder Auffasern des Fadens, was bekanntlich alle Untersucher seither so sehr scheuten, da es einer Zerstörung des Fadens gleichkommt und eine völlige Neubearbeitung verlangte.

In Anbetracht der erschwerten Kontrolle kann man sich nicht genug wundern, daß manche Autoren (Hippel über Claudiuskatgut, Bockenheimer über Sublimatkatgut) so rasch fertig mit dem Worte sind, und von absoluter Sterilität ihrer Fäden reden. Wir begreifen viel eher die wechselnden Angaben über den Wert der einzelnen Desinfektionsmethoden, und daß sich die Urteile so recht widersprechen. So sehen wir denn auch, daß ein Verfahren, für das der eine Autor schwärmt, bei dem nächsten Untersucher als minderwertig gefunden wird.

Zuletzt hatte man in der Frage der Desinfektionsfähigkeit des Katguts überhaupt resigniert und sich mit dem Begriffe einer relativen Asepsis zufrieden gegeben.

Beispiele für die Verschiedenheit in der Bewertung findet man in unserer Tabelle in reicher Auswahl; auch die neuesten und angeblich bewährtesten Methoden sind nicht ohne Widerspruch.

Die Ursache dafür liegt eben in der obengenannten Schwierigkeit von Desinfektion und Kontrolle derselben, andererseits auch in der Verschiedenartigkeit der Widerstandskraft der Keime.

Was diese wechselnde Widerstandsfähigkeit der Keime anbelangt, fand z. B. Hofmeister (Beitr. z. kl. Chirurgie)

„die Tatsache auffallend, daß Katgut verschiedener Herkunft der Sterilisation außerordentlich verschiedenen Widerstand darbieten kann.“

„Das Katgut ‚Marke Wießner‘ wird durch das Saulsche Verfahren steril, das Genfer Katgut der Tübinger Klinik nicht.“

Brunner bezeichnete einen Bazillus direkt als Katgutbazillus, und wies ihm eine merkwürdige Widerstandsfähigkeit nach. Zajaczkowski beschreibt neben diesem α -Bazillus noch einen sehr widerstandsfähigen β -Bazillus.

Wie außerordentlich schwer Keime gelegentlich zu vernichten sind, beweist die Beobachtung von Globig (vergl. Günther, Einführung in die Bakteriologie, Leipzig 1883, S. 27), der einen Keim erwähnt, der noch $5\frac{1}{2}$ —6 Stunden durch strömenden Wasserdampf nicht vernichtet wurde.

Bevor wir das Kapitel der Sonderstellung des Katguts und seiner Infektionen verlassen, bedarf noch ein Umstand besonderer Erwähnung, das ist die Tatsache, daß man durch einen Katgutfaden Keime in ganz besonderer Weise tief und nachhaltig in den Körper überträgt.

Kocher unterscheidet eine einfache Kontaktinfektion und eine sog. „Implantationsinfektion“.

Von dieser sagt er (Kocher: Chir. Operationslehre, S. 17):

„Wenn man mit dem Faden Infektionskeime in die Wunde bringt, so infiziert man nicht bloß durch die augenblickliche Berührung oder Einimpfung, sondern man verpflanzt in die Wunde einen bleibenden Brutherd, in dessen Innern die Keime von vornherein eine geeignete Entwicklungsstätte finden. Innerhalb eines solchen Fremdkörpers sind die Mikroorganismen gegen die direkte Einwirkung der Lebezellen und Säfte der Umgebung geschützt und erhalten ihre Nahrung durch Imbibition mit Wundsekreten. Es sind daher hier die günstigsten Verhältnisse gegeben für dauernde und weitergehende Infektion, was bei der Vakzinationsinfektion (Kontaktinfektion) durchaus nicht in dem Maße der Fall ist. Es ist deshalb die Implantationsinfektion die schlimmste von allen.“

Zusammenstellung aller Desinfektionsmethoden des Katguts.

Bei der erwähnten Sonderstellung des Katgutfadens kann man sich nicht wundern, wenn geradezu eine Unsumme von Vorschlägen gemacht wurden, das Katgut zu desinfizieren.

Der Vollständigkeit halber und um einen Überblick über alles Vorhandene zu geben, haben wir alle in der Literatur auffindbaren Methoden im folgenden zusammengestellt, auf ihren Literaturnachweis sehr viel Wert gelegt, die Einzelheiten des Vorgehens in jedem Einzelverfahren mühsam zusammengesucht und alle Pro und Contra, soweit sie in der Literatur auffindbar, dazu bemerkt.

Die Darmsaiten, früher bereits von Lawrence, A. Cooper (1817), Dupuytren, Walter u. a. als Ligaturmaterial benutzt, fanden erst im Jahre 1869 in der Chirurgie allgemeine Anwendung, als Lister zur Verhütung von Infektionen die Präparation derselben mit Karbolöl empfahl. Die Zubereitungsmethoden wurden, je mehr die Anforderungen wuchsen, die man an das Katgut als Unterbindungs- und als Nahtmaterial stellte, im Laufe der Zeit immer zahlreicher.

Wir unterscheiden nach Minervini:

1. die Methoden, welche auf das Katgut antiseptisch chemische Stoffe in der Kälte für längere oder kürzere Zeit einwirken lassen (antiseptische Zubereitungsmethode),
2. die Methoden, welche sich der durch Luft, indifferente Flüssigkeiten oder durch Dämpfe übertragenen Hitze für längere oder kürzere Zeit unter normalem oder erhöhtem Druck bedienen (aseptische Zubereitungsmethode),
3. die gemischten Methoden, welche sich der kombiniert oder sukzessiven Wirkung der Antiseptica und Wärme bedienen.¹⁾

I. Antiseptische Methoden.

Ol. carbolisat.

Lister. Rohkatgut monatelang in mit Wasser versetztes Karbolöl (1:10) gelegt (Carbolised Catgut). —

Die Untersuchungen Kochs bewiesen, daß manche Antiseptica — und speziell Karbolsäure — in öligen Vehikeln ihre antiseptische Kraft

1) Die Methoden, bei denen Jod und Silber Anwendung finden, werden am Schlusse aufgeführt. Katgutersatz durch Renntier- und Känguruhsehnen ist anhangsweise behandelt.

z. T. einbüßten und daß durch die Listersche Methode auch nicht die sonst gegen alle feindseligen Einflüsse äußerst empfindlichen Bazillen beeinflußt wurden.

Infektionen mit Karbolsäurekatgut erlebten Zweifel, v. Volkmann, Kocher, Neuber, Socin, v. Mosetig, Kappeler und Haffter.

Brunner wieß viele Keime darin nach.

Lister selbst gab 1881 eine neue Präparation des Katguts mit Chromsäure an.

Ol. juniperi.

Kocher. Einlegen von Rohkatgut in Juniperusöl 24 Stunden lang. Dann Aufbewahren in 95 proz. Alkohol. —

Nach Kammeyer wird Keimfreiheit nicht in 24 Stunden, sondern — und zwar auch nur bei Verwendung frischen Öles — erst in 48 Stunden erzielt, nach Jacobi erst nach drei Monaten. Kocher selbst bezog eine Infektionsepidemie in seiner Klinik auf das in gewohnter Weise streng desinfizierte Katgut und verwarf von da ab nicht bloß sein Juniperusölkatgut, sondern jedes Katgut.

Nach Brunner enthält Juniperusölkatgut viele Keime.

Thiersch. Einlegen von Rohkatgut zunächst in Ol. juniperi 24 Stunden lang, dann in Glycerin 24 Stunden lang. Aufbewahren in Alkohol abs. mit Zusatz von Ol. juniperi bis zu geringem Überschuß.

Cohn empfiehlt es als ausgezeichnet weich, aseptisch und dauerhaft.

Schröder verwandte es bei Operationen viel mit Erfolg.

Bruns: Einlegen von Katgut 24 Stunden lang in Juniperusöl und Aufbewahren in Alkohol, wo es 2—5 Tage zu liegen hat, ehe es verwendet wird.

Braatz betont die Notwendigkeit der Entfettung des Katguts vor der chem. Desinfektion. Die Aufbewahrung geschieht in Sublimatwasser.

Zajaczkowski: Rohkatgut wird 24 Stunden in Juniperusöl gegeben, hierauf 12 Stunden in Äther gelegt und dann 60 Stunden in Kochsalzlösung gebracht.

Ol. therebinth.

Roux. Rohes Katgut wird 8 Tage in Ol. therebinth. rectif. eingelegt, $\frac{1}{4}$ Stunde in Äther ausgewaschen und in Alcohol. abs. aufbewahrt.

Nach den durch Garré kontrollierten Proben auf Nährgelatine zeigte sich das so präparierte Katgut vollständig steril.

Fedorow. Rohkatgut 48 Stunden nicht aufgewickelt in Äther, 21 Tage in Terpentinöl, dann auf Glasspulen gewickelt noch 7 Tage in Öl, Waschung in Äther, Aufbewahrung in Sublimat 1:1000 Alcohol. abs.

Haffter: Rohkatgut mit Äther abgebürstet und 24 Stunden in Öl. Therebinthin. eingelegt. Aufbewahren in Sublimat 1, Alkohol 900, Glycerin 100.

Ol. cajeput.

Fedorow. Das eben angeführte Verfahren, doch statt in Terpentinöl 15 Tage in Ol. cajeput.

Ol. carbolisat. und Ol. therebinth.

Championnière. Einlegen von Rohkatgut in 5proz. Karbolöl, 7proz. Terpentinöl. Aufbewahren in Karbolwasser.

Erfolg: sauber, fest, leicht resorbierbar, nie Eiterung verursachend.

Sublimat.

v. Bergmann-Schimmelbusch. Einlegen von Rohkatgut in Äther 24 Stunden lang, dann in eine Lösung von Alcohol. abs. 800, Aqu. dest. 200, Sublimat. 10, die 3—4 Tage lang täglich gewechselt wird. Aufbewahren in Alkohol.

Das Katgut soll nach 3 Tagen steril sein ohne zu leiden.

Nach Schäffer Keimfreiheit bereits nach 2 Tagen. — Braatz behauptet, mit Milzbrand infizierte Katgutfäden seien nicht durch Einlegen in 1proz. alkoholische Sublimatlösung innerhalb 4 Tagen zu desinfizieren.

Kocher erlebte mit Sublimatkatgut schwere Infektionen, ebenso Klemm.

Martin. Einlegen von Rohkatgut in 1proz. alkoholische Sublimatlösung 8 Tage lang. Aufbewahren in Ol. juniperi + 2 T. Alkohol.

Nach Schäffer ist das auf diese Weise präparierte Katgut nicht steril.

Säxinger: Einlegen von Rohkatgut 24 Stunden lang in eine alkohol. 1proz. Sublimatlösung. Aufbewahrung in einer Lösung von Sublimat 1, Alkohol abs. 400, Glycerin 40.

Brunner. Rohkatgut $\frac{1}{2}$ Stunde in $\frac{1}{1000}$ wässriger Sublimatlösung eingelegt.

Anmerkung: Brunner korrigiert später $\frac{1}{2}$ stündig in 6 stündig und empfindet schließlich: Rohkatgut wird mit Kaliseife abgebürstet, dann direkt oder nach $\frac{1}{2}$ stündigem Aufenthalt in Äther 12 Stunden in wässrige Sublimatlösung 1:1000 gelegt und konserviert in Sublimat 1, Alcohol. abs. 900, Glycerin 100.

Brunner imprägnierte Katgut mit Milzbrandsporen und legte es in die Sublimatlösung. Es entwickelten sich keine Keime.

Morian wies jedoch nach, daß die Resultate der Tierimpfung dagegen sprächen und die Kulturmethode allein nicht maßgebend sei.

Nach Hofmeister seien zuweilen Störungen in der Wundheilung vorgekommen, die auf Katgutinfektion verdächtig waren.

Kümmel. Einlegen von Rohkatgut in nicht zu dicken Schichten 6—12 Stunden in wässrige $\frac{1}{100}$ ige Sublimatlösung. Aufbewahren in Alcohol. abs. mit etwas Glycerinzusatz.

Schede. Das Rohmaterial wird fest auf dicke Rollen gewickelt in 1promill. wässrige Sublimatlösung gelegt. Die dünneren Sorten verweilen darin 6, die dickeren 12 Stunden. Dann legt man die ganzen Rollen einfach in absol. Alkohol; schon nach weiteren 12 Stunden ist das Katgut zum Gebrauch fertig. Auch die weitere Aufbewahrung geschieht in absol., 95proz. Alkohol ohne weiteren Zusatz.

Das Katgut bleibt so präpariert dauernd gleichmäßig fest, während

es bei Zusatz auch nur kleiner Quantitäten Sublimat zum Alkohol entschieden allmählich etwas zerreiblicher wird. Es ist sehr schmiegsam, knotet sich leicht, reizt die Wunde nicht und resorbiert sich prompt, je nach der Stärke des Fadens und der Energie des Stoffwechsels und der Zirkulation in dem betr. Körperteil in frühestens 3—4 Tagen, längstens 2—3 Wochen. Die stärksten Nummern brauchen indes immer wenigstens 9—10 Tage zur Aufsaugung.

Esmarch: Die gewöhnlichen käuflichen Darmseiten (Nr. 1—3) werden mit Kaliseifenwasser stark gebürstet und, nachdem sie in reinem Wasser abgespült, auf Glasrollen gewickelt, zuerst 12 Stunden in 1 promill. Sublimatwasser, darnach 12 Stunden in Sublimatalkohol 1 : 200 gelegt und dann trocken in gut verschlossenen Gläsern aufgehoben. Kurz vor dem Gebrauch legt man sie in ein Gefäß, welches mit Sublimatalkohol 1 : 2000 gefüllt ist.

Stelzner: Rohkatgut 12 Stunden in eine 1proz. wässrige Sublimatlösung gelegt, die dann erneuert wird. Darin bleibt es weitere 12 Stunden, um hierauf in Alkohol, abs. zu kommen. Bis zum Gebrauch liegt es in 1 promill. Sublimatlösung.

Chromsäure.

Lister. Einlegen von Rohkatgut in 1 T. Chromsäure, 200 T. reine Karbolsäure, 4000 T. destill. Wasser. Trocknen und Aufbewahren des Katguts in 20proz. öligem Karbollösung.

Abel fand in bezug auf die Sterilität: von 110 Fällen, die mit Chromsäurekatgut genäht waren, haben 25 = 22,7 Proz. geeitert; in bezug auf die Narbenfestigkeit unter den per primam geheilten Bauchwunden: von 85 Fällen, die mit Chromsäurekatgut genäht waren, bekamen 7 Brüche = 8,3 Proz.

Neuber behauptet, daß das neue Chromsäurekatgut Listers nicht besser sei als das alte Präparat.

MacEwen. Einlegen von Rohkatgut in eine Mischung von Glycerin und wässriger Chromsäurelösung. Aufbewahrung in Karbolöl.

Das Katgut wird beim Aufbewahren im Laufe der Zeit resistenter. Die Resorptionsdauer ist verschieden.

Mikulicz. Rohkatgut wird 24 Stunden lang in 10proz. Karbolglycerin, dann 4—5 Stunden lang in $\frac{1}{2}$ proz. Chromsäurelösung eingelegt und in Alkohol, abs. aufbewahrt.

Leopold empfiehlt es wegen seiner Festigkeit und Haltbarkeit zur Uterusnaht beim Kaiserschnitt.

Nach Lister und Döderlein wird es zu spät resorbiert, es ist „überpräpariert“.

Verzögerte Rekonvaleszenz infolge der langsamen Resorption beobachteten Zweifel, der noch nach $1\frac{1}{2}$ Jahren in dem Uterus einer Kaiserschnittoperierten einen ca. 1 cm langen Chromsäurekatgutfaden fand, Sänger, Thomson, Riedinger, Czerny, Morisani, Latis, Minervini, Hallwachs.

Brunner behauptet, er habe im Chromsäurekatgut häufig viele Keime gefunden.

Karbolwasser.

Bloch. Reinigung des Rohkatguts in heißem Seifenwasser, Desinfektion in 5 proz. Karbolwasser und Aufbewahrung in 5 proz. Karbolalkohol.

Die Finger des Operateurs und Assistenten beim Einfädeln und Knoten sollen die Schuld tragen bei event. entstehenden Eiterungen.

Nach Minervini vollkommen unzureichend.

Formaldehyd.

Hofmeister. Rohkatgut in eine 2 proz. Formalinlösung 24 Stunden gebracht.

Koßmann. Rohkatgut 24 Stunden in 2 proz. Formaldehyd eingelegt. Aufbewahrung in $\frac{1}{2}$ proz. Lösung.

Cunningham. Rohkatgut wird 2 Tage lang in einer Mischung von Alkohol und Äther aufgeweicht, dann mehrere Tage in eine Lösung von Formalin, Alkohol und Aqu. dest. aa. Das Formalin wird vom Katgut entfernt durch halbstündiges Kochen in Kochsalzlösung. Aufbewahrung in Alkohol.

Nach Schäffer kann dadurch die die Kokken umgebende Fett- und Eiweißhülle nicht unschädlich gemacht werden.

Nach den Untersuchungen von Halban und Hlawaček muß Formalin sehr lange einwirken, damit das Material steril wird. Das Katgut wird dann aber brüchig und klinisch unbrauchbar.

Dasselbe behauptet Minervini.

Formalingelatine.

Thomalla. Einlegen des Rohkatguts in Formalingelatinelösung.

Etwaige vor der Operation auf das Katgut gekommene Bakterien werden von dem freiwerdenden Formalin im Stichkanal vernichtet.

Trétrop fand, daß eine 2 proz. Formollösung alle Bakterien mit Ausnahme des Staphylococcus abtötete, eine 5 proz. aber alle (und zwar benutzte er Staphylococcus, Streptococcus, Charbon, Bacillus coli, Bac. Löffler, den Bac. des blauen Eiters).

Sublimatäther.

Schapps. Rohe Katgutstreifen in Äther entfettet und in einer $\frac{1}{100}$ igen Lösung von Sublimat in Äther auf einer Glasspule aufgewickelt aufgehoben.

Holden. Rohkatgut 24 Stunden in Äther gelegt, auf Glasspulen aufgewickelt und bis zum Gebrauch in $\frac{1}{100}$ igem Sublimatäther gehalten.

Hahn. Rohkatgut 48 Stunden in Äther entfettet und dann 2—3 Tage im Hagedornapparat in $\frac{1}{100}$ igem Sublimatäther aufbewahrt.

Sublimat-Juniperusöl.

Zweifel: Das Rohkatgut wird zuerst 48 Stunden lang in wässriger Sublimatlösung 1:500 desinfiziert, dann bleibt es 8 Tage lang in Juniperusöl liegen, um hernach in abs. Alkohol aufbewahrt zu werden.

Sublimat-Chromsäure.

Zweifel. Rohkatgut 2mal 24 Stunden in Sublimat 1:500, hierauf 6 Stunden in Chromsäure 4:1000 und zur Aufbewahrung in Karbolöl oder Glycerin 10:100.

Von dieser Zubereitungsart ging Zweifel ab wegen der Zähigkeit und äußerst schweren Resorbierbarkeit des Materials. Veranlassung dazu gaben die Granulombildungen, die regelmäßig nach Totalexstirpation des Uterus in den vernähten Scheidenecken zur Beobachtung und öfteren Behandlung infolge verursachter Blutungen oder wegen Fluors kamen. Bei Amputationen der Portio, Kolporrhaphien und Perineorrhaphien mußten zur Vermeidung oder Beseitigung des Fluors stets die Fäden entfernt werden, so daß dieses Material vor der Seide keinen Vorzug mehr hatte.

Sublimattherpentin.

Roux. Rohes Katgut 1 Stunde in eine 2 $\frac{0}{00}$ ige Sublimatlösung, dann 8 Tage in Terpentin gelegt. Aufbewahrung in Alkohol.

Chromsäure-Sublimatäther-Sublimatalkohol.

Hahn. Rohkatgut 2 Tage in Äther entfettet, mehrere Stunden in $\frac{1}{2}$ proz. Chromsäurelösung, Abspülen in Wasser und Entwässern in Alkohol. abs., 2—3 Tage in Sublimatäther (1 $\frac{0}{00}$), Konservieren in Sublimatalkohol (1 $\frac{0}{00}$).

II. Aseptische Methoden.

A. Trockene Hitze.

Reverdin. Erhitzen des Katguts 4 Stunden lang bis 140°. Vor dem Erhitzen soll es vollkommen entfettet sein.

Grünfeld behauptet, man müsse auf ein aseptisches Katgut von vornherein verzichten, weil dieses Material die hohen Temperaturen, welche zur Herstellung desselben notwendig wären, nicht verträgt.

Auch Minervini nennt das aseptische Verfahren nicht ausreichend, da nach 2 Stunden bei einer Temperatur von 140° noch Keime vorhanden waren. Bei höheren Temperaturen waren die Fäden brüchig.

Außerdem sind derartige Präparationen mühsam, die Apparate kompliziert, und es sind sehr gut funktionierende Thermoregulatoren nötig.

Benckiser. Rohkatgutfäden werden in einem Rohrbeckschen Sterilisator 2 Stunden lang einer Temperatur von 130°—140° ausgesetzt. Kurz vor der Operation Einlegen in Karbollösung oder steriles Wasser.

Benckiser infizierte Rohkatgutfäden mit Reinkulturen von Staphylokokken und bekam unter 50 so infizierten Fäden keinmal nach der Sterilisierung durch trockene Hitze auf Nährgelatine Entwicklung.

Die Fäden werden durch die Hitze für Operationszwecke gänzlich unbrauchbar, nämlich spröde und brüchig, wofür Reverdin den Fettgehalt des Katguts, Döderlein das rasche Erhitzen und die daraus resultierende Leimbildung verantwortlich machen.

Baudoin meint, daß die Sterilisation in trockener Luft bei 140° und 2ständiger Dauer zwar gute Resultate gebe, dabei jedoch zu beachten sei, daß, wie bei jeder Sterilisation im Trockenschranke, die Temperatur nicht überall gleichmäßig ist, und daß an den Stellen, wo eine Überhitzung stattgefunden hat, das Katgut brüchig wird.

Döderlein. Eine einstündige ganz allmähliche Erwärmung des Katguts auf 130° in Reagenzgläsern. Vor dem Gebrauch Eintauchen in heißes abgekochtes Wasser, um die Fäden geschmeidig zu machen.

Eine Anzahl mit Staphylokokken durchtränkter Katgutstückchen wurden von Döderlein eine Stunde lang bei 130° sterilisiert. Bei keinem entwickelten sich sodann in der Nährbouillon noch Kokken.

Terrier: Rohkatgut 3—4 Stunden in trockener Hitze, bei 140° . Trockene Aufbewahrung.

Depage: Rohkatgut im Brutofen, der einen eigens konstruierten Thermoregulatur enthält, 3 Stunden bei 150° erhitzt. Hierauf eine Stunde in 1promill. Sublimatlösung gebracht und 8 Tage in Juniperusöl eingelegt. Aufheben in Alkohol mit Juniperusöl oder in 96proz. Alkohol.

Rouffart: Das Katgut bleibt nur $\frac{1}{4}$ Stunde einer Temperatur von 145° ausgesetzt und zwar in mit einem besonderen Verschuß versehenen Tuben, welche ein unbegrenztes, keimfreies Aufbewahren ermöglichen.

Das Katgut bedarf weder vorher noch nachher einer besonderen Vorbereitung. Es ist, da nur kurze Zeit der Hitze ausgesetzt, resistent. Depage behauptet, das Katgut könne nur dann steril sein, wenn es 4 Stunden lang einer Temperatur von 145° ausgesetzt würde.

Tscherning. Langsame trockene Sterilisation im Ofen.

Lauenstein. Eine Art von fraktionierter Sterilisation:

1. Stunde Erhitzen bis 60° ,
2. " " " 80° ,
3. " " " 100° ,
4. " " " 120° ,
- 5.—6. " " " 140° — 150° .

Lauenstein untersuchte 107 auf trockenem Wege durch Hitze sterilisierte Katgutproben, und es enthielten davon 29 entwicklungsfähige Keime (Bac. subtilis, Micrococcus tetragenus und Staphylococcus albus). Er fügte deshalb später dem aseptischen Katgut noch antiseptische Eigenschaften hinzu.

Subbotin-Kriwoschein. Reinigung des Rohkatguts mit Sapo viridis, 2 Tage in Äther, Aufwickeln auf Glasrollen, die mit Marly umwickelt, in einer Reihe. Die Rollen in Watte gewickelt (damit das Katgut nicht verbrennt) und innerhalb 2 Stunden bis auf 150° erwärmt und zur Aufbewahrung in 95proz. Alkohol gebracht.

Elastisch, haltbar. Mehrmalige Kulturen dieses Katguts auf Agar-Agar ergaben vollständig negative Resultate. Ebenso bewiesen die Erfolge bei zahlreichen Operationen seine Sterilität.

Curtillet. Rohkatgut wird $\frac{1}{2}$ Stunde lang einer Temperatur von 140° mit langsamer Steigerung bis 150° in einem nicht hermetisch verschlossenen Glasgefäß ausgesetzt und in Alkohol abs. aufbewahrt.

Larochette. Erhitzen des Katguts in möglichst geräumigen Gefäßen ganz allmählich auf 140⁰, wo es zwei Stunden gehalten wird. Aufbewahrung in 10proz. Karbolöl.

McLaren. Trockene Sterilisierung des Katguts mittels strömenden Dampfes.

Moore. Rohkatgut wird in Paraffinpapier eingeschlossen, in einem Sterilisator allmählich in 3 Stunden bis zu 100⁰ C erhitzt und darauf noch weitere 4 Stunden auf einer Temperatur von 100⁰—110⁰ erhalten.

Carstens. Entfettetes Rohkatgut wird in Seidenpapier eingewickelt und in kleine Kuverts verschlossen im Boeckmannschen Trockensterilisator 3 Stunden lang einer Temperatur von 150⁰ C ausgesetzt. Dasselbe wird nach 12—18 Stunden wiederholt.

Das Katgut ist noch nach etlichen Monaten absolut steril.

Kochendes Wasser.

Hofmeister. Das auf Glasplatten von 17:17 cm gewickelte Rohkatgut wird:

1. auf 12—48 Stunden in 2—4proz. Formalinlösung gelegt,
2. zur Entfernung des überschüssigen Formalins in fließendem Wasser mindestens 12 Stunden lang ausgewaschen,
3. 5—20 Minuten in Wasser gekocht,
4. nachgehärtet und aufbewahrt in Alcohol. abs. mit Zusatz von 5 Proz. Glycerin.

Vorteile: 1. absolut sichere Keimtötung.
2. Erhaltung der vollen Zugfestigkeit des Rohkatguts.
3. Vermeidung komplizierter Prozeduren und teurer Apparate.

v. Mikulicz empfiehlt es neuerdings. Die Sterilität ist nach Minervini einwandfrei.

2 Tage lange umständliche Präparation, unbequeme Aufwicklung der Fäden und eigener Rahmen dazu, mehrmaliges Umbetten usw. Die Fadenlänge beträgt nur 35 cm, ist also zu kurz für Operationen in der Tiefe.

Die Zugfestigkeit ist nach Versuchen von Schäffer und Stich ganz gering.

Halban und Hlavacek. Einlegen des Rohkatguts in 5—10proz. Formalinlösung 12—24 Stunden lang, dann Kochen in Wasser 15 Minuten lang. Aufbewahren in 1⁰/₁₀₀ igem Sublimatalkohol. — Das Desinfizien wird nicht entfernt.

Cunningham: Das gleiche Verfahren.

Renner. Rohkatgut wird auf Metallrahmen gespannt und 24 Stunden lang in 5proz. wässrige Formalinlösung gelegt, sodann 10 Minuten lang in reinem Brunnenwasser gekocht. 1 Stunde langes Trocknen, Abnehmen und Aufbewahren in 1proz. Sublimatalkohol.

Der Festigkeitsverlust beträgt gegen das Rohkatgut nur 50.

Es macht keine Eiterungen.

Miyake. Gerbung des straff auf einer Glasplatte angezogenen Katguts 24 Stunden lang in 5proz. wässerigen Quebrachoextrakt; nach kurzem Abspülen mit Wasser Nachbehandlung genau nach der Hofmeisterschen Vorschrift. (Einlegen in 4proz. Formalinlösung 24—48 Stunden lang. Waschen in fließendem Wasser 24 Stunden lang; Kochen in Wasser 10 bis 15 Minuten. Aufbewahrung. in einem Gemisch von Alcohol. abs. mit 5proz. Glycerin und 4proz. Karbolsäure.)

Das so zubereitete Katgut erhielt sich bei Versuchen am Hunde bei aseptischem Wundverlauf noch nach 65 Tagen funktionsfähig, nach 83 Tagen war es resorbiert. In infizierten Wunden war es schon nach 32 Tagen resorbiert. — v. Mikulicz empfiehlt es für Fälle, bei denen eine langsame Resorption gewünscht wird.

C. Heiße, resp. siedende Öle.

Nelkenöl. Bergamottöl.

Schimmelbusch. Kochen des Rohkatguts in Nelkenöl, Bergamottöl u. dergl.

Braatz. Erhitzen des Katguts im Ölbad im Apparat.

Ol. juniperi.

Bröse. Auf Glasrollen aufgewickeltes Katgut wird in Ol. juniperi e ligno kalt im Wasserbade aufgesetzt, der Topf, damit kein Wasserdampf hineinschlägt, zugedeckt und vom Moment an, wo das Wasser zu kochen anfängt, $\frac{1}{2}$ Stunde erwärmt.

Nach Schäffers Versuchen genügt dies Verfahren nicht zur Abtötung von Milzbrandsporen.

Ol. lavandul.

Schüller. Trockenes Rohkatgut wird in lockeren Ringen in ein breites Glas mit weiter Öffnung getan, dieses dann vollständig mit Ol. lavandul. gefüllt und auf eine halbe Stunde einer Temp. von 110° in einem Dampfsterilisierungsapparat ausgesetzt.

D. Xylol.

Brunner.

1. Entfettung des Katguts (1—2 Tage in Äther),
2. 3 Stunden im Dampfsterilisator in Xylol, welches bei 136° — 140° siedet, kochen,
3. Auswaschen in Alkohol,
4. Konservieren in Sublimat 1,0, Alkohol 900,0, Glycerin 100,0.

Versuche mit Milzbrandsporensidenfäden fielen günstig aus.

Nach Minervini tötet es nicht Milzbrand.

Die von Brunner gefundenen Katgutbakterien werden selbst durch stundenlanges Kochen in Xylol nicht abgetötet. Abel fand in bezug

auf die Sterilität von 68 Fällen, die mit Xylolkatgut genäht waren, haben 9=13,4 Proz. geeitert, in bezug auf die Narbenfestigkeit unter den per primam geheilten Bauchwunden: von 59 Fällen, die mit Xylolkatgut genäht waren, bekamen 7 Brüche=11,9 Proz.

Robson. Auf Glasplatten aufgewickeltes Katgut wird in einem mit Xylol gefüllten Metallzylinder 20—30 Minuten gekocht. Die Aufbewahrung erfolgt in Spiritus.

E. Cumol.

Krönig. Der Katgutfaden wird zu einem Ring aufgewickelt, im Trockenschrank langsam auf ca. 70° erwärmt und bei dieser Temperatur ca. 2 Stunden lang erhalten. Dann wird er in Cumol gelegt, einen Kohlenwasserstoff, welcher bei 168—178° siedet, und in dieser Flüssigkeit auf einem Sandbade auf ca. 155—165° 1 Stunde lang erhitzt. Endlich wird er in Benzin abgespült und trocken aufbewahrt.

Um kontrollieren zu können, ob das käuflich sterilisierte Katgut auch sicher steril ist, wird neuerdings an den Anfang des Katgutfadens eine Perle als Testobjekt befestigt, welche aus einer bei 160° schmelzenden Metallegierung besteht. Findet sich dieselbe bei Eröffnung der Pappschachtel unversehrt, so ist die Sterilisierung nicht einwandfrei; ist sie dagegen geschmolzen, so wurde die notwendige Temperatur erreicht, und das Katgut ist sicher keimfrei.

Stich prüfte die Zugfestigkeit und fand sie sehr gut. — Nach v. Herff hat es den Nachteil, daß es einen guten Nährboden für Spaltpilze abgibt.

Sticher behauptet, es lasse in bezug auf Sterilität, Haltbarkeit und Reizlosigkeit zu wünschen übrig. Die Methode ist zu kompliziert.

Abel fand in bezug auf die Sterilität: von 56 Fällen, die mit Cumolkatgut genäht waren, haben 6=10,7 Proz. geeitert, in bezug auf die Narbenfestigkeit unter den per primam geheilten Bauchwunden: von 50 Fällen, die mit Cumolkatgut genäht waren, bekamen 3 Brüche=6 Proz.

Werth erkennt die Keimfreiheit des Cumolkatguts an, mußte es aber doch abschaffen, da, wie Fuchs mitteilt, „das Reißen der Cumolkatgutfäden nachgerade zur Hausplage geworden war“.

Vergl. hierzu noch S. 187.¹⁾

F. Siedender Alkohol.

Fowler. Kochen des Rohkatguts in 97proz. Alkohol, welcher bei 84° siedet, eine Stunde lang.

Nach Hodenpyl ist das so zubereitete Katgut steril. — Minervini weist nach, daß der siedende absolute Alkohol in keinem Falle fähig war, infiziertes Katgut zu sterilisieren, und daß siedender 75proz. Alkohol Staphylokokken zerstörte, häufig auch die Keime des Rohkatguts, jedoch nicht den Milzbrand.

Cullen verlor 4 Patientinnen infolge Peritonitis, bei denen durch

1) S. 187 ist ein Fall von Tetanus durch Krönigs-Cumol-Katgut erwähnt.

Kochen mit Alkohol und Juniperusöl sterilisiertes Katgut verwendet worden war; eine 5. Patientin, bei der es nur zur Bauchdeckennaht gebraucht worden war, erkrankte an einer Phlegmone, kam aber mit dem Leben davon. Infektionsträger: Staphyl. pyog. aur.

Siedender Alkohol unter Druck.

Dowd. Sterilisation des Rohkatzguts mit 97proz. Alkohol 1 Stunde lang in eigens dazu konstruiertem Apparat.

Schneider weist nach, daß Milzbrandsporen durch Kochen in 95proz. Alkohol bei 100° unter Druck bis zur Dauer einer Stunde nicht abgetötet werden.

Copeland. Rohkatzgut wird in Alkohol gekocht. Zur Sterilisierung dient der von Dowd angegebene Apparat.

Répin.

1. Entfettung des Katguts mittels Äthers,
2. Entziehung allen Wassergehaltes über Schwefelsäure oder durch Austrocknen im Heißluftapparat,
3. einstündige Sterilisation in Dampf von abs. Alkohol bei 120° in besonderen Flakons.

Absolut steril, fest.

Im Pasteurschen Institut weist Répin nach, daß zur Abtötung von Milzbrandsporen eine Einwirkung einer Temp. von 120° unter Druck von 45 Minuten nötig sei.

Bardy und Martin. Das gleiche Verfahren.

Karewski. Der vorbereitete und lose aufgewickelte Katgutfaden wird zunächst in dem an beiden Enden offenen Glasrohr ca. $\frac{1}{2}$ Stunde Dämpfen ausgesetzt, die aus 70proz. Alkohol entwickelt werden. Hierauf wird das Glasrohr an dem weiten Ende zugeschmolzen und im Vakuum mit abs. Alkohol, dem je nach der Stärke des Fadens 1—3 Proz. Glycerin zugesetzt sind, gefüllt und alsdann an der Spitze ebenfalls zugeschmolzen. Nunmehr wird der Sterilisationsprozeß durch einstündiges Kochen der Röhren im Kochschen Dampftopf bei ca. 103° beendet. — Der Faden ist steril, zugfest und elastisch. Nach v. Herff ist diese Sterilisationsmethode sehr zuverlässig.

Karewski untersuchte die von Brunn, Frank, Sassa u. a. erwiesene, hohe bakterientötende Wirksamkeit von Dämpfen geringprozentiger Alkohole in ihrem Einfluß auf Katgut. Die Experimente führten zu dem Resultat, daß das nach Karewskis Angaben vorbereitete Material Alkoholdämpfe, die bis zu 23 Proz. Wasser enthalten, bei einer Temperatur von 81,3° ausgezeichnet verträgt. Zu gleicher Zeit wurde von neuem erwiesen, daß diesen Dämpfen der Milzbrand stets zum Opfer fällt.

Baudoin behauptet: Setzt man Katgut, welches sich in einer wasserfreien Flüssigkeit, wie Alkohol abs., Azeton, Chloroform, Xylol, Benzin, befindet, einer Temperatur von 120° 1 Stunde lang aus, nachdem man den Faden vorher mit *Bacillus subtilis* infiziert hat, so läßt sich jedesmal auf der mit dem Faden beschickten Platte eine Kultur

beobachten. Daß die wasserfreien Flüssigkeiten selbst bei hohem Druck und Temperatur in das Zentrum des Fadens nicht eindringen, läßt sich leicht demonstrieren, indem man die Flüssigkeit färbt. Es zeigt sich dann, daß beim Durchschneiden des Fadens nur die Oberfläche gefärbt ist, während das Zentrum seine ursprüngliche Farbe behalten hat.

Die Sterilisation im Autoklaven ist wegen des Aufquellens des Materials nicht möglich.

Baudoin. Das Katgut wird in Röhrchen getan, welche mit 90proz. Alkohol gefüllt sind, und verschlossen. Die Röhrchen werden 10 Stunden täglich in einen Paraffinofen gelegt, welcher auf 60° eingestellt ist.

Nach vielen Kontrollversuchen hat Baudoin herausgefunden, daß nach 3 Tagen (täglich 10 Stunden) das Katgut vollkommen steril ist.

Bei einer Temperatur von 120° in absolutem Alkohol erhitztes Katgut war niemals steril.

Er erklärt sich dieses auffallende Resultat damit, daß es sich um eine Kombination von Wasser und Hitze handelt, insofern als die Hitze nur dann wirksam ist, wenn die Flüssigkeit, in welcher sich das Katgut während des Erhitzungsprozesses befindet, eine gewisse Wassermenge enthält.

Als einfaches und sicheres Verfahren empfiehlt er demnach diese Methode, welche er als Tyndallisation bezeichnet, dringend.

Ganz ähnlich urteilt Karewski, indem er sagt: „Alle Flüssigkeiten, welche angegeben waren, um die Rohsubstanz durch Hitze keimfrei zu machen, Aceton, Nelkenöl, Cumol und, last not least, Alkohol wurden durchprobiert. Einzig und allein der Alkohol hat sich für mein Verfahren bewährt.“

G. Einwirkung von Formalindampf.

Harrington.

a) Sterilisation des Katguts mit trockenem Formalingas.

b) Sterilisation des Katguts mit feuchtem Formalingas.

Die Sterilisation erfolgt mittels Paraformpastillen ohne Anwendung höherer Temperaturgrade, bloß unter Luftabschluß.

Der Faden wird bei a steril und bleibt haltbar.

Der Faden wird bei b steril, doch leidet seine Haltbarkeit.

Koßmann-Vollmer. Rohkatgut wird 24 Stunden in 2proz. Formalinlösung gehärtet und in Formalindämpfen im Trockenschrank bei einer Temp. von 60° konserviert.

Hofmeister behauptet, daß die so präparierten Katgutfäden nach wenigen Tagen brüchig seien.

III. Gemischte Methoden.

Kochen in Karbolalkohol.

Saul. Rohkatgut auf Glasplatten gewickelt und in einer Desinfektionslösung (Alkohol. abs. 850, Acid. carbol. liquef. 50, Aqu. dest. 100)

im Desinfektionskessel etwa 15 Minuten gekocht. Aufbewahrung in 35 Proz. Alkohol.

Saul behauptet, daß 5—7 Minuten langes Kochen in dieser Lösung genüge, Milzbrandsporen abzutöten. — Schäffer wies nach, daß selbst bei 25 Minuten langem Kochen Milzbrandsporen nicht abgetötet wurden. Das Resultat blieb auch bei einer auf Sauls Aufforderung von Schäffer angestellten Nachprobe dasselbe, so daß dieser zu der Annahme gelangt, Saul habe bei seinen Versuchen nicht Milzbrandsporen, sondern Milzbrandbazillen verwendet. Nach Minervini tötet es weder Staphylokokken noch Milzbrand.

Hofmeister beobachtete mehrfach nach Verwendung des Saulschen Katguts sekundäre Eiterungen in der Tiefe der Gewebe. Die bakteriologische Untersuchung ergab in allen Proben Kulturentwicklung (Kartoffelbazillus und 2 Arten von Staphylokokken).

Larrabac. Kochen der Rohkatutfäden in der von Saul angegebenen Desinfektionslösung, und zwar der ganz dicken 1 Stunde lang, der dicken 45 Minuten lang, der weniger starken 30 Minuten lang.

Kochen in Sublimatalkohol.

Schäffer. Das auf Glasrollen gewickelte Katgut wird in ein 500 g fassendes Präparatenglas getan, welches mit folgender Desinfektionslösung angefüllt ist: Alcohol. abs. 85, Aqu. dest. 15, Sublimat (ohne Kochsalz) 0,5. Das Glas wird in einen auf einem Dreifuß stehenden Kochtopf gesetzt (Wasserbad); über dem Glas befindet sich ein aus 3 Kugeln bestehender Kondensierapparat für den Alkohol. 15 Min. kochen, dann noch 5—10 Minuten im Bade. Aufbewahren in 95 proz. Alkohol.

Diese Vorschrift erhielt später einen Zusatz: Die Neutralisation des Sublimats durch Schwefelammonium.

Nach 30—40 Minuten absolute Keimfreiheit. Die Fäden sehr gut haltbar.

Der Apparat billig. — Antisepticum statt Asepsis.

Minervini fand, daß nach 15 Minuten wohl Staphylokokken, aber nicht sicher die Sporen resistenterer Keime getötet wurden.

Flatau macht darauf aufmerksam, daß das so präparierte Katgut nicht haltbar, Beckh behauptet, daß der Sterilisationsapparat zu teuer sei.

Nach Untersuchungen von Brunner ist das Material nicht reizlos, da sich das Sublimat niemals wieder vollständig entfernen läßt. Abel fand in bezug auf die Sterilität: von 55 Fällen, die mit Sublimatalkoholkatgut genäht waren, haben 25 = 46 Proz. geeitert; in bezug auf die Narbenfestigkeit unter den per primam geheilten Bauchwunden: von 30 Fällen, die mit Sublimatalkoholkatgut genäht waren, bekamen 3 Brüche = 10 Proz.

Kochen in Sublimat-Äther.

Bissel. Kochen des Rohkatguts in Sublimatäther.

Nach Minervini wurden Staphylokokken nach 15 Minuten getötet, aber nicht die Sporen resistenterer Keime.

Trockene Hitze und Kreolinvasogene.

Lauenstein. Das entfettete und auf trockenem Wege sterilisierte Katgut wird 8 Tage lang in 50proz. Kreolinvasogene gelegt; dann wird es in 2proz. Salizylspiritus mit 10 Proz. Glycerinzusatz gebracht und in dieser Flüssigkeit wiederholt umgelegt. Vor dem Gebrauch wird es in $\frac{1}{2}$ proz. Formalinspiritus eingelegt.

Nach Dunbars Untersuchungen ist das Katgut keimfrei.

Trockene Hitze und Sublimat.

Kofend. Rohkatgut wird langsam und vorsichtig auf eine Temperatur von 130—140° C gebracht und hierauf 24—48 Stunden lang in eine Lösung von Sublimat 1:1000 Wasser und 50 g Glycerin eingelegt.

Kochen in Ammonium sulfuricum.

Elsberg. Entfetten des Rohkatguts durch 24—48 Stunden langes Liegenlassen in 1 Chloroform + 2 Äther. Das in einer einzigen Lage auf Glasrollen aufgewickelte Katgut wird in heißer, gesättigter, wässriger Lösung von Ammonium sulfuricum 10—30 Minuten lang gekocht und nach dem Herausnehmen $\frac{1}{2}$ —1 Minute in sterilem Wasser, Karbol- oder Sublimatlösung geschüttelt. Aufbewahrung in starkem Alkohol.

Das so präparierte Katgut erleidet keine Festigkeitseinbuße, schwillt nicht und bleibt biegsam. Es wird zwischen dem 4. und 8. Tage resorbiert, reizt die Gewebe nicht und ist bereits nach 5 Minuten langem Kochen vollkommen steril.

Riedel meint, bei den dickeren Nummern nütze oft selbst halbstündiges Kochen im schwefelsauren Ammonium nichts; die Züchtung ergebe Bazillen. Er unterwirft deshalb von jeder neuen Serie von nach Elsberg sterilisiertem Katgut zahlreiche Proben der Züchtung, ehe er das Material gebraucht.

Grohé stellte im Auftrage Riedels zahlreiche Züchtungsversuche an, die zuweilen zu dem Resultate führten, daß das Material nicht steril war.

Heerfordt. Von einer ganzen Reihe geprüfter Flüssigkeiten zeigten nur Wasser und wässrige Lösungen (die von Säuren und Alkalien besser als die von Salzen) die Fähigkeit, Katgutfäden gänzlich zu durchdringen. Das Aufweichen nimmt dem Katgut die Hälfte seiner Haltbarkeit, das Kochen den größten Teil derselben, falls man dem nicht durch Ausspannen im Rahmen entgegenwirkt. Elsbergs Methode hält Heerfordt nur in einer von ihm vorgeschlagenen Modifikation für brauchbar.

Anhang.

Renntiersehnen: seit 1895 im Gebrauch.

Putilow. Vom Renntiernackenband gewonnene Sehnenfäden werden gedreht und nach einer Desinfektion an Stelle des Katguts als Naht- und Unterbindungsmaterial benutzt.

Sneguireff. Einfaches Zerteilen, nicht Drehen, des unversehrten

Lig. nuchae des Renntieres parallel seinen Fasern. Entfetten in Äther, Einlegen in Juniperusöl für mindestens 14 Tage. Entfernen des Öls durch Äther und Alkohol in $\frac{1}{3}$ proz. Sublimatlösung in 80 proz. Alkohol auf 2 Tage. Darauf 2 Tage Einlegen in 1 proz. steriler Kochsalzlösung. Aufbewahren in Alkohol.

Billiges Material. Zuverlässige Sterilisation. Feste Fäden. Langsamere Resorption.

Sneguireff sagt: „Bei Anwendung dieses Materials haben wir vergessen, was Infiltrate und fistulöse Gänge sind.“

Nach Stöckel bewährten sich die Fäden bei plastischen Operationen in der Scheide außerordentlich.

Schiller, welcher Versuche damit anstellte, warnt vor Anwendung von Renntierfäden, welche, von einer etwas langsameren Resorption abgesehen, nur Nachteile im Vergleich zum Katgut besäßen.

Nach Stöckel ist das Aufquellen der Ligaturen noch stärker wie beim Katgut.

Greife.

1. Entfetten der ungedrehten Sehnenfäden durch 2 Tage in Äther,
2. Einlegen in Ol. lign. juniper. auf mindestens 1 Monat,
3. Entfetten des Öls durch Äther (2 Tage) und Alkohol (2—7 Tage),
4. Aufgießen einer wässrigen Sublimatlösung 1:2000 (2 Tage),
5. Aufbewahren in Alkohol, wobei die Fäden durch Wasserzusatz (bis zu 30 Proz.) beliebig schmiegsam gemacht werden können.

Die Sehnenfäden sind, da leicht durchlässig, immer sicher sterilisierbar, daneben fest und nicht schnell resorbierbar.

Nach Gubareff Resorption der dünnen Fäden in 4 Tagen, der dicken nicht vor dem 10.—12. Tage.

Serenin. Das gleiche Verfahren.

Sicher sterilisierbar, schnell und ohne Rückstand resorbierbar. — Eiterung und Gangränescenzen wurden beobachtet an stark gespannten Geweben. Verschiedene Resorptionsdauer je nach der Dicke der Fäden, dem Gehalt an lockerem Bindegewebe und elastischen Fasern.

Känguruhsehn.

Girdlestone. Die dem Schwanze des Känguruhs entstammenden Sehnen werden in Wasser, dann in Karbollösung gereinigt und sodann getrocknet. Vor dem Gebrauch werden sie in einer antiseptischen Flüssigkeit (Karboll) erweicht; auch eine Härtung in $\frac{1}{2}$ proz. Chromsäurelösung ist zulässig.

Marcy. Die Sehnen aus dem Schwanze des Känguruhs werden in Chromsäure gehärtet.

Sie sollen erst nach 3 Monaten resorbiert werden.

Jodmethoden. Jodjodkali.

Claudius. Rohes Katgut auf gläserne Wickel aufgewunden, 2 verknüpfte Fäden auf jeden Wickel, und in wässrige Jodjodkaliumlösung gebracht (1 Jod, 1 Jodkali, 100 Wasser). Nach 8 Tage langem Liegen ist

es fertig und bleibt in der Lösung liegen bis zum Gebrauch, wo das überschüssige Jod vom Katgut abgespült wird, indem man das Röllchen in 3proz. Karbolwasser oder eine sterile Flüssigkeit legt.

Der Faden ist nicht nur steril, sondern auch antiseptisch, so daß er auch beim Hantieren durch die Finger nicht mehr geschädigt werden kann. Resorption in 12 bis 16 Tagen. Keine örtliche Gewebsreizung, keine giftige Jodwirkung. v. Hippel empfiehlt es sehr und behauptet, daß das Katgut bereits nach $1\frac{1}{2}$ stündigem Aufenthalt in der Lösung steril sei.

Etliche dänische Professoren, Bloch, Wanscher, Tage-Hansen und Möller haben es zu Hautnähten, zu Unterbindungen und in allen Zweigen der Bauchchirurgie mit Erfolg angewandt. Dasselbe bestätigten de Fine Licht und Schon.

Auch Martina erkennt an der Hand von Laboratoriumsversuchen und auf Grund klinischer Erfahrungen die Vorzüge des jodierten Katguts an und betont, der Hauptvorteil liege in der raschen Resorbierbarkeit (im Durchschnitt 8—9 Wochen), die einer bedeutenden chemotaktischen Wirkung des Präparates zuzuschreiben sei.

Mit gutem Erfolg verwendet es Fuchs, er rühmt besonders seine physikalischen Eigenschaften. Nach Koch genügt schon eine wässrige Jodlösung von 1:5000 zur Abtötung von Milzbrandsporen in 24 Stunden.

Auch Giannettasco empfiehlt es besonders bei Abdominaloperationen.

Nach Menoni erweist es sich als vollständig keimfrei und reizlos, widerstandsfähig und elastisch. Toxische Jodwirkung ausgeschlossen. Resorption verlangsamt. Große Haltbarkeit. Ähnlich urteilt Annfrieß.

Neuerdings schildert Goebel die enorme antiseptische Kraft der Lugolschen Lösung.

Die Fäden werden brüchig und zwar nach Moschewitz und Herhold nach 2—3 Wochen, nach Martina bereits nach 5 bis 6 Tagen, weshalb er von deren Verwendung zu Radikaloperationen abrät.

Auch Senn und Graser heben diesen Nachteil des Claudiussschen Katguts hervor.

Von Eiterungen nach Anwendung von Jodkatgut (Claudius) berichtet Martina 2 Fälle (1 Radikaloperation nach Bassini, 1 Strumektomie).

Fuchs rät ab, es zu äußeren Hautnähten zu verwenden, da er dann sezernierende Stichkanäle und seichte Hautrinnen sah.

Baudoin macht darauf aufmerksam, daß die baktericide Wirkung eines Antiseptikums bei gleicher Konzentration nicht gleichmäßig sei, da die Spezies und die Vitalität der Bakterien hierbei eine große Rolle spielten und daß, wenn die angestellten Versuche mit Jodjodkali auch günstig ausfielen, es doch, mit Rücksicht auf die erwähnte Inkonzanz, nicht verwendet werden solle.

Martina. Die Sterilisation des Katguts nach Claudius, die Aufbewahrung jedoch nicht in steriler Flüssigkeit, sondern auf trockenen sterilen Mullkompressen oder in schwacher Jodjodkalilösung.

Die Fäden sollen auf diese Weise resistenter werden.

Moschewitz. Trocknen und Aufbewahren des Claudiussschen Katguts in sterilen Gefäßen.

Die Fäden sollen auf diese Weise resistenter werden.

Herhold. Das gleiche Verfahren.

Moschewitz machte verschiedene Versuche, um die Sterilität und die antiseptischen Eigenschaften des trockenen Jodkatguts zu prüfen, indem er es dabei mit dem nach der Bergmann-Schimmelbuschschen Methode hergestellten Sublimatkatgut verglich. Er infizierte Jodkatgut und Bergmann-Katgut mit verschiedenen Kokken und warf es in sterile Bouillon; mit dem ersteren infizierte Bouillon zeigte kein Wachstum, wohl aber die mit dem zweiten infizierte. In einer weiteren Versuchsreihe legte er infiziertes trockenes Jod- und Sublimatkatgut auf Agarplatten; auf den mit Jodkatgut beschickten Platten wuchs niemals etwas, während auf den mit Sublimatkatgut beschickten einige wenige Kolonien wuchsen. Experimente an Tieren versagten allerdings, indem die Tiere starben, nachdem ihnen Stücke von mit Anthraxbazillen infiziertem Jodkatgut unter die Haut gebracht waren.

Moschewitz zieht aus seinen Versuchen den Schluß, daß das Jodkatgut 1. überhaupt nicht infizierbar und 2. dem Bergmannschen Sublimatkatgut überlegen ist. Auch eine Prüfung auf Zugfestigkeit mittels Fadenspanners ergab, daß die Zugfestigkeit von Jod- und Bergmannschem Katgut gleich, und daß beide widerstandsfähiger als Rohkatgut waren.

Herhold unterzog diese Versuche einer Nachprüfung und kommt ebenfalls zu dem Resultat, daß infiziertes trockenes Jodkatgut die an ihm haftenden und auch die etwa in seiner nächsten Nähe befindlichen Keime vernichtet.

Bloch. Auf Glasrollen aufgewickelter Rohkatgut wird in eine Lösung von 1 Jod. pur., 10 Kal. jod., 100 Aqu. dest. gebracht und 8 Tage darin liegen gelassen.

Haltbar, steril. — Nach Salkindsohn leidet die Festigkeit der Fäden nach längerem Aufbewahren.

Marius. Rohkatgut 8 Tage in eine 1proz. wässrige Jodjodkalilösung eingelegt.

Jod.

Salkindsohn. Rohkatgut wird in einer Lösung von 1 Tinct. jod., 15 Spir. vin. (50 Proz.) i. e. $\frac{2}{3}$ Proz. Jod. pur. in Spir. vin. (50 Proz.) eine Woche lang dunkel aufbewahrt.

Der Faden ist steril, quillt nicht, rollt sich nicht, dehnt sich nicht, ist nicht brüchig und reißt nicht. Er ist geschmeidig und weich, wird nicht zu schnell resorbiert, reizt die Gewebe nicht und der Gehalt von geringen Mengen von allmählich freiwerdendem Jod schützt das Katgut vor zufälliger Infektion durch die Hände des Operateurs. Es ist unbegrenzt haltbar.

„Katgutjod“ (Fabrik Billmann).

Schmidt. Rohkatgut wird einige Tage in eine aus konz. „Katgutjod“ herzustellende Jodlösung eingelegt. Aufbewahrung in 95proz. Alkohol.

Nach v. Herff ist das Katgut steril, zugfest, geschmeidig, haltbar. Graser rühmt besonders seine Zugfestigkeit.

Jodaceton.

Tanton. Das entfettete Rohkatgut wird auf Glasrollen in einfacher Lage aufgerollt und 15—20 Tage in Äther gelegt, dann ebensolange in eine 2proz. Jodacetonlösung. Aufbewahrung in 90proz. Alkohol.

Unter die Haut von Tieren gebracht, besaß daß Katgut eine Resorptionsdauer von 3 Wochen. — Herhold findet diese Herstellungsart zu zeitraubend.

Jodchloroform.

Burmeister. Je 1 Faden Rohkatgut wird fest, in einfacher Lage, und eine Wickeltour dicht neben der anderen auf 1 Wickel aus dickem Spiegelglas ($6 \times 3,5 \times 0,8$ cm) gegeben. Eine beliebige Anzahl mit Rohkatgut beschickter Wickel wird in einen weiten Glaszylinder getan und nun Jodchloroformlösung (nach Allyre Chassevant: Jod. metallic. 1,0 g, Chloroform 15 ccm = 22,5 g) eingegossen, bis die Katgutwickel reichlich bedeckt sind. Nach Ablauf einer Woche wird mit dem Verbrauche begonnen. Vor jeder Operation wird dem Behälter die voraussichtlich nötige Anzahl Wickel entnommen und auf sterile Serviette gelagert. Nach Beendigung der Operation werden nichtbenutzte Wickel in die Flüssigkeit zurückgegeben, angebrochene Rollen von weiterem Gebrauche ausgeschlossen.

Vorteile: Das so zubereitete Katgut wird niemals brüchig, quillt nicht, trocknet rasch, kann beliebig, feucht oder trocken, aufbewahrt werden, wirkt, auch ohne vorher abgespült zu sein, niemals reizend, ist sehr zugfest und absolut steril. Die Herstellungsart ist die denkbar einfachste.

Jodbenzin.

Mindes-Korlowski: Die einzelnen Rohkatgutfäden werden auf kurze Glasröhrchen gewickelt und in weißes Filtrierpapier gehüllt, welches mit einem Faden verbunden wird. Eine beliebige Anzahl solcher Wickel kommt in einen weiten, mit einer 1proz. Benzin-Jodlösung gefüllten Glasbehälter, aus welchem sie nach 2 tägigem Liegen in einen zweiten mit frischer, 1proz. Benzin-Jodlösung gefüllten Glasbehälter gelegt werden. Nach 2 bis 3 Tagen werden sie herausgenommen und in ein leeres Glasgefäß gegeben.

Vorteile: Das Katgut wird rasch trocken, ist unzerreißlich, quillt nicht und ist in hohem Grade antiseptisch. Da es beständig in dem mit Jod getränkten Filtrierpapier liegt, bleibt es immer trocken und aseptisch, ja sogar immer antiseptisch wegen seines Gehaltes an kristallinischem Jod. Gegenüber dem Chloroform-Jodkatgut hat es den Vorzug der Billigkeit.

Jodoform, nach vorheriger Behandlung mit Juniperusöl.

Körte. Das durch Juniperusöl in 6 Tagen sterilisierte Katgut kommt 6—8 Stunden in eine Lösung von Alkohol abs. und Glycerin. aa, dann 6—8 Stunden in eine Lösung von Jodoform. 5, Äther 25, Alkohol 75. Aufbewahrt wird dann das Katgut in Alkohol mit 2 Proz. Glyzerinzusatz.

Jacobi-Rosenbach. Katgut wird 3 Monate lang in Juniperusöl eingelegt, dann durch Auswaschen mit einem Gemisch von Alkohol und

Äther während 12—24 Stunden vom Juniperusöl befreit und nun mit einer Jodoformlösung mit Glycerinzusatz (z. B. Jodoform 5, Äther 50, Alcohol. abs. 50, Glycerin 20) durchtränkt und 6—8 Stunden und länger in dieser Durchtränkung belassen. Aufbewahrung entweder trocken oder in Flüssigkeiten (Glycerin, Jodoformöl).

Jodoform nach vorheriger Behandlung mit Formalin und kochendem Wasser.

Senn. Das nach Hofmeister präparierte Katgut wird in eine Lösung von Alcohol. abs. 950, Glycerin 50, Jodoform. pulv. 100 eingelegt.

Fäden steril, fest und geschmeidig, nicht brüchig werdend.

Silbermethoden. Milchsaurer Silber.

Credé. Das mit grüner Seife gereinigte Rohkathgut wird eine Woche lang in 10proz. Lösung von milchsaurem Silber dunkel aufbewahrt und dann so lange mit sterilem Wasser abgewaschen, bis dieses sich nicht mehr trübt. Härten in Alkohol.

Antiseptisch. Sehr fest und knotungsfähig.

Grünfeld. Sterilisation eines weithalsigen Präparatenglases von 200 ccm Inhalt durch Kochen im Wasser. Dieses wird mit 100 g Spir. sapokalinum gefüllt. Das mit Bürste und Seifenspiritus gereinigte Rohkathgut wird für 24 Stunden in diese Flüssigkeit gelegt, dann der Seifenspiritus abgegossen und die anhaftende Seifensubstanz durch Schütteln mit 90proz. Alkohol entfernt. Dann wird der Alkohol abgegossen und das Kathgut in 1proz. Aktolwasser gelegt. Das Glasgefäß muß für Licht undurchgängig sein. Nach 8 Tagen Abgießen des Aktolwassers und Transferieren des Kathguts in ein steriles, trockenes, farbloses Glasgefäß, das dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt wird. Hierbei scheidet sich das metallische Silber in der Struktur des Fadens unter Schwarzbraunfärbung aus. Endlich wird dieses gefärbte Kathgut in absol. Alkohol mit 10proz. Glycerin aufbewahrt.

Nach bakteriolog. Untersuchungen war das so zubereitete Kathgut stets keimfrei.

Resorption reaktionslos. Große Festigkeit und leichte Knotungsfähigkeit.

Argent. nitricum.

Gueynatz. Entfettetes Rohkathgut wird 2 Stunden lang in eine $\frac{1}{2}$ proz. Lösung von Arg. nitr. gelegt und in Alkohol oder trocken aufbewahrt.

Stich: Das Kathgut wird in einzelnen Fäden zusammengerollt oder auf Glasplatten mit Stegen, wie sie von der Fabrik Härtel-Breslau im Handel sind, in einem Zylinder, der mit einer 1 prozentigen alkoholisch-ammoniakalischen Silberlösung gefüllt ist, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde bei Lichtabschnitt aufbewahrt, alsdann mit Spiritus abgewaschen und in einem zweiten sterilen Zylinder dem Sonnenlicht ausgesetzt, wobei eine Zersetzung des Silbernitrats stattfindet. Darauf wird das Kathgut in ein Gefäß mit absol.

Alkohol und 10 Proz. Glycerin eingetragen, und ist so für chirurgische Zwecke direkt verwendbar. Wesentlich dünner wird der Faden bei trockener Aufbewahrung. Bei neuen Präparationen ist das Nitrat nach Titration der Lösung wieder auf 1 Proz. zu ergänzen.

Die Prüfung der Diffusionsgeschwindigkeit ergab, daß die ammoniakalische alkoholische Silberlösung bereits in 12 Minuten Katgut Nr. 2 von 426 μ Dicke durchdrungen hatte; ebenso günstig war die der Zugfestigkeit. Die Versuche auf Keimfreiheit wurden mit Milzbrandbazillen und -sporen gemacht. Das Katgut war stets steril.

Fluorsilber.

Perez. Das auf Gazeröllchen gewickelte Katgut wird mit Wasser und Seife gewaschen, und in Äther (24—48 Stunden), dann nach Abspülen mit sterilisiertem Wasser in eine 1proz. Lösung von Fluorsilber (v. Paternò) gelegt, hier wieder 24—48 Stunden unter mehrmaligem Wechsel der Flüssigkeit liegen gelassen. Darnach kommen die Röllchen in Alkohol für 1—2 Tage und werden schließlich in hellen Glasgefäßen, in welchen sie sich bald schwarz färben, in Alkohol von 96° aufgehoben.

Nach Paternò übertrifft Fluorsilber die übrigen Silbersalze an antiseptischer Kraft.

Die vegetativen Formen pathogener Pilze tötet es im Reagenzglas in Lösungen von 1:20000—200000, Sporen in 1—5proz. Lösung.

In tierische Gewebe dringt es tiefer ein, als die anderen Salze, hat weniger Neigung, mit eiweißhaltigen Flüssigkeiten sich niederzuschlagen. Giftig wirkt es erst in höheren Dosen.

Milchsaures Silber und trockene Hitze.

Boeckmann. Reinigen des Rohkatguts 15 Minuten lang in einer Lösung von grüner Seife. Dunkles Aufbewahren in einem Gefäß mit 1proz. Lösung von milchsaurem Silber eine Woche lang. Ins Licht gebracht wird das Katgut mit sterilem Wasser abgewaschen, bis dieses sich nicht mehr trübt. Härten in Alkohol oder 1proz. Formaldehyd (je nachdem es sich in den Körpergeweben halten soll: 1—6 Wochen), Verpacken in Paraffinpapier und Sterilisieren ca. 3 Stunden bei 150° bei trockener Hitze.

Das Material ist sehr brauchbar zum Nähen und Unterbinden, sehr fest und knotungsfähig. Es quillt nicht rasch, und frei von Toxinen und Ptomainen besitzt es auch antiseptische Eigenschaften.

Überblicken wir alle vorstehend geschilderten Verfahren und Methoden, so drängt sich uns folgende Kritik auf.

Für mittlere Anforderungen genügen, wenn man sich so ausdrücken darf, viele Methoden, für hohe Anforderungen keine. Es begreift sich daher die abfällige Stellungnahme, welche viele Autoren zum Katgut nehmen. Am radikalsten sind hierin Kocher und Heidenhain.

Ersterer resumiert dahin:

„Zur Herstellung von keimfreiem Katgut ist eine sehr große Anzahl von Methoden angegeben worden, aber kaum empfohlen sind dieselben durch einen unter besseren Kontrollbedingungen arbeitenden Nachuntersucher als unzuverlässig nachgewiesen worden.“
(Kocher: Chirurg. Operationslehre. 3. Aufl., S. 20, Jena, Fischer, 1897.)

Ferner meint er: „es existiere zurzeit kein einziger Beleg für die praktische Zuverlässigkeit des Katguts durch Publikation einer ununterbrochenen Serie von Primaheilungen.“

In einer an einen Vortrag von Lauenstein auf dem Chirurgenkongreß 1895 anschließenden Diskussion endlich erklärte Kocher:

„Er benutze seit 1888 nur Seide. Er berichtet über seine Resultate bei 900 Kropfexstirpationen, bei denen er früher Katgut, jetzt Seide gebraucht. Während der Katgutperiode erzielte er nur in 35 Proz. absolute prima intentio, während der Seidenperiode dagegen in 85,7 Proz. der Fälle.“

Heidenhain benutzt ebenfalls kein Katgut mehr, sondern nur Seide und hat dabei ausgezeichnete Resultate.

Auch wir haben bei einem großen abdominellen Materiale 6 Jahre lang kein Katgut im Hause gehabt, und alles mit Seide genäht, zu unserer großen Zufriedenheit. Dabei geben wir aber zu, daß es doch für viele Fälle recht wünschenswert ist, auch ein resorbierbares Material zu besitzen.

Gestützt wird diese radikale Stellungnahme durch die Befunde anderer Autoren. So berichtet Lauenstein: Zur Frage der Katguteiterung. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1895. (Selbstreferat.)

Er hat im Laufe der letzten Jahre bei dem aseptischen Operationsverfahren hin und wieder Eiterungen der Wunde gesehen, die von den Stichkanälen ihren Ausgangspunkt zu nehmen schienen. Er hat infolgedessen 216 Proben von Naht- und Unterbindungsmaterial bakteriologisch untersucht. Unter diesen waren außer 26 Proben von Rohkatgut, außer Proben von Silkwormkatgut und Seide 149 Proben sogenannten sterilisierten Katguts, das auf verschiedene Weise zubereitet war. Unter ihnen enthielten 35 Proben entwicklungsfähige Keime. Von diesen 149 Proben waren 107 auf trockenem Wege durch Hitze sterilisiert worden. Von ihnen enthielten 29 entwicklungsfähige Keime. Meist handelte es sich um den *Bac. subtilis*, der auf den verschiedenen Nährböden, die zur Anwendung kamen — Gelatine, Glycerinagar, Bouillon, Blutserum, Alkalialbuminat — verschieden zur Erscheinung kam; aber es fand sich auch der *Micrococcus tetragenus* und der *Staphylococcus albus*. L. kommt in Anbetracht der Tatsache, daß man auf diese schwierige Frage der Katgutinfektion keine präzise Antwort geben kann, auf Grund seiner Beobachtungen und Untersuchungen zu folgenden Sätzen:

1. Die klinische Beobachtung spricht dafür, daß Fälle von Wundinfektion vorkommen, die ihren Ausgang von dem in der Wunde verwendeten Katgut nehmen.

2. Der Nachweis, ob im einzelnen Falle das Katgut der ursprüngliche Träger der Infektionsstoffe gewesen ist, läßt sich nicht sicher und einwandfrei erbringen.

3. Aber man kann den Beweis führen, daß das jetzt im Handel den Ärzten gebotene sogenannte sterile Katgut entwicklungsfähige Keime enthält.

4. Solange das sogenannte sterile Katgut noch entwicklungsfähige Keime enthält, solange wird es nicht frei werden vom Verdachte, daß es die Veranlassung zu einer Wundinfektion geben könne.

Riedel kommt gelegentlich der Besprechung der Patellarnähte auf das Katgut und seine Sterilisation folgendermaßen zu sprechen: (1904).•

„Letzterem (dem Katgut) traue ich auch heute noch nicht, obwohl wir jetzt dank Elsberg ja endlich ein fast sicheres (! Riedel) (?) Verfahren für die Sterilisation von Katgut haben. Dünnes Katgut wenigstens läßt sich durch Kochen in schwefelsaurem Ammonium ganz sicher sterilisieren, dickes für gewöhnlich auch, zuweilen aber auch nicht, wie zahlreiche hier von Dr. Grohé angestellte Züchtungsversuche gezeigt haben. Liefert der Fabrikant schlechtes, wahrscheinlich von in Zersetzung begriffenen Tieren stammendes Katgut, so nützt selbst halbstündiges Kochen in schwefelsaurem Ammonium nicht, die Züchtung ergibt Bazillen. Ich unterwerfe deshalb von jeder neuen Serie von Katgut, die nach Elsberg sterilisiert wird, zahlreiche Proben der Züchtung, ehe ich das Material gebrauche. Von Sterilisation auf chem. Wege bin ich vollständig zurückgekommen; sie ist besonders für dickes Katgut ganz unbrauchbar.“

Soweit die Ansicht von Riedel.

Wie wir anderen Ortes zeigen werden, weichen unsere Ansichten von Riedel etwas ab.

Wesentlich optimistischer klingen die Äußerungen anderer Operateure. Brunner hat in seiner vorzüglichen Arbeit die Erfahrungen einer größeren Anzahl von Kliniken nebeneinander gestellt, es sind 20 chirurgische und 5 gynäkologische Abteilungen. Die Beobachtungen sind unter den verschiedensten Verhältnissen der Spital- und Privatpraxis, bei allen überhaupt vorkommenden Operationen gemacht worden und beziehen sich auf alle früheren und bis Ende der 80er Jahre (ca. 1890) gebräuchlichen Präparationsweisen des Katguts. Diese waren bis 1881 vorzugsweise das Karbolöl-Katgut von Lister, von da ab namentlich Sublimat-, und kleinenteils Ol. Juniperi-Katgut. Aus der ersten Periode stammen noch die ungünstigen Fälle, die wir später (S. 184 u. 485) bringen werden, von Volkmann, Zweifel, Kocher, Neuber, Socin,

Mosetig, Kappeler und Haffter. Aus der 2. Periode will Brunner, mit Ausnahme von Kocher, über dessen Stellungnahme er sich wundert, viel Günstiges über die Verwendung von Katgut gehört haben. Er führt im einzelnen die brieflichen Mitteilungen von Schede, Kappeler, Socin, Czerny, Bruns, Riedinger, Lossen, Thiersch, Stelzner, Schinzinger, Lücke, Mikulicz, Bergmann, Breisky, Haffter, Hofmeyer und vieler anderer Autoren an; diese waren durchweg mit dem Katgut recht zufrieden, teilweise sehr begeistert für seine Anwendung. Dann bringt Brunner die Erfahrungen der Züricher Klinik, die ebenfalls für das Katgut sehr günstig lauten.

Brunner bezweifelt zum Teil die Zuverlässigkeit der Beobachtungen und will andere Ursachen für Mißerfolge verantwortlich machen.

Wir können uns seinen Ansichten nicht anschließen, denn daß das Katgut, das nach den gebräuchlichen Methoden desinfiziert ist, selbst in den Händen hervorragender Operateure nicht ganz selten (Schäffer) zu Wundinfektion und Stichkanalerterung Veranlassung gegeben, läßt sich, nach unserer Ansicht, aus der Literatur unschwer erkennen.

Daß dieselben nicht noch viel häufiger beschrieben worden sind, liegt zum Teil daran, daß, wie Lauenstein mit vollem Recht sagt, der Nachweis im Einzelfalle nur sehr schwer möglich ist. Auch sind, wie wir oben schon angedeutet und später noch entwickeln werden, die chemischen und bakteriologischen Schädigungen der Wunde nicht so leicht zu trennen.

Alle Fälle von Wundinfektion durch Katgut aus der Literatur herauszusuchen, dürfte keine leichte Arbeit sein. Meist sind diese Tatsachen auch nur nebenbei erwähnt.

Übersehen wir das, was vorliegt, so lassen sich die Vorkommnisse in folgende 3 Gruppen teilen.

1. Die erste Gruppe umfaßt die Fälle von leichter Störung des Wundverlaufes, die, wenn nicht auf chemische Einflüsse, meist auf hochresistente Keime (die aber nicht schwer pathogen sind), zurückzuführen sind.

2. Die zweite Gruppe enthält Wundinfektionen mit schwererem, oft tödlichem Verlauf.

3. Die dritte Gruppe umgreift die spezifischen Infektionen, wie Tetanus, Milzbrand etc.

Beispiele für die erste Gruppe liefern Mitteilungen, wie die folgenden:

Kocher¹⁾ erlebte während eines Zeitraumes von 7 Wochen unter der Zahl von 31 großen Operationen, bei denen sowohl Ol. Iuniperi- als Sublimatkatgut angewendet wurde, bei 22 Fällen zweifellose, zum Teil sehr schwere Infektionen, welche in Form von jauchigen Abszessen, umschriebenen Phlegmonen und diffus nekrotischen Vereiterungen sich kund gaben. Kocher gibt, nachdem er alle anderen Ursachen ausschalten konnte, mit aller Bestimmtheit dem Katgut die Schuld, zumal er bei 62 Fällen, bei denen er nur Seide verwendet hatte, tadellose Heilung erzielte.

Neuber²⁾ beobachtete nach Verwendung von Karbolöl- und Chromsäurekatgut nicht selten zirkumskripte Eiterungen, welche zweifellos ihren Ausgang von den Katgutligaturen oder Stichkanälen nahmen.

Hahn, Mainz: Zur Katgutfrage. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, Nr. 41. Verf. berichtet über 3 Fälle, bei denen nach Verwendung von Katgut, welches sich nach vorausgegangenen sorgfältigen Versuchen als keimfrei erwiesen hatte, trotzdem Störungen in der Wundheilung auftraten.

1. Fall: Klumpfußoperation: Naht der Schnittflächen der Knochen mit dickem Chromsäurekatgut, des Periosts mit gewöhnlichem sterilen Katgut und der Haut mit nicht gehärtetem Katgut schichtenweise. Desgl. Naht des Längsschnittes an der Innenseite des Fußes mit Katgut.

2. Fall: Exstirpation einer Axillardrüse. Probeincision: Verschiedene Gefäßunterbindungen mit Katgut, Naht mit Silkworm.

3. Fall: Exstirpation einer Ovarialcyste. Ventrofixatio uteri: Unterbindung des sehr kurzen dicken Stiels mit Katgut in verschiedenen Partien. Ventrofixation mit dünner Seide. Naht des Peritoneums mit Seide, der Aponeurose mit Katgut, der Haut und des subkutanen Fettgewebes mit Silkworm.

Oder ferner die folgenden:

N. Zajaczkowski: Über die Bakterien des Katguts und seine Sterilisation. Zentralbl. f. Chir. 1896. Verf. findet im rohen Katgut außer dem von Brunner beschriebenen Katgutbazillus einen solchen, den er zum Unterschied vom Brunnerschen α -Bazillus als β -Bazillus bezeichnet. Beide sind sowohl gegen trockene und feuchte Wärme, als auch gegen Antiseptica sehr resistent. Nach Versuchen des Verf. sind beide Katgutbakterien an sich unschädlich, potenzieren aber den schädlichen Einfluß der Eiterkokken.

Es lohnt kaum der Mühe, alle solche Fälle der ersten Gruppe aus der Literatur aufzusuchen. Ein jeder von uns hat solche selbst erlebt.

Wichtiger ist eine Zusammenstellung, wie sie beispielsweise Abel über Katgut macht. Archiv für Gynäk. Bd. 56, Heft 3.

1. von 55 Fällen, die mit Sublimatalkoholkatgut genäht waren, haben 25 = 46 Proz. geeitert,

1) Zentralblatt f. Schweizer Ärzte 1888, Nr. 1.

2) Neuber, Anleitung zur Technik der antiseptischen Wundbehandlung und des Dauerverbandes 1883, S. 26.

2. von 110 Fällen, die mit Chromsäurekatgut genäht waren, haben 25 = 22,7 Proz. geeitert,
3. von 68 Fällen, die mit Xylolkatgut genäht waren, haben 9 = 13,4 Proz. geeitert,
4. von 56 Fällen, die mit Cumolkatgut genäht waren, haben 6 = 10,7 Proz. geeitert.

Wichtiger als Gruppe 1 der Infektionen ist die 2. Gruppe, d. s. die Infektionen mit pathogenem Material, und Eiterkeimen hoher Virulenz.

Beispiele hierfür sind folgende:

Mosetig-Moorhof¹⁾ verlor 1885 einen Fall von Ovariectomie an purulenter Peritonitis, wobei der Stiel mit starkem Karbolkatgut unterbunden worden war.

Die Nekroskopie ergab den Stiel als Ausgangspunkt der Sepsis.

Ferner beobachtete er 1887 in 2 ganz ähnlichen Fällen von Semicastratio wegen Tuberculosis epididymis Eiterung im Verlauf des mit Katgut unterbundenen Samenstranges, trotz gewissenhaft gepflegener Antisepsis. Die Kranken genasen.

1888 erlebte er einen Todesfall nach einer mit allen antiseptischen Kautelen durchgeführten Radikaloperation. Das mit dem Bruchsack verwachsene knollig verdickte Netz war partienweise mit Karbolkatgut unterbunden, der Netzstiel sodann in die Bauchhöhle versenkt, der Bruchsack exstirpiert, der unterbundene Bruchsackhals properitoneal verlagert, 2 Pfeilernähte angelegt, die Wundränder vereinigt, drainiert und mit Jodoform verbunden worden. Am 2. Tage setzte Peritonitis ein, am 5. Tage post operationem exitus letalis.

Nekroskopie: purulente Peritonitis in optima forma. Das abgebundene zentrale Netzstück hochgradig entzündet, dessen Venen mit eitrigen Thromben erfüllt. Offenbar ging die Phlebitis suppurativa von der Abbindungsstelle aus, da die Erscheinungen dieser zunächst am intensivsten sich zeigten.

In allen 4 Fällen war nach Ansicht von Mosetig-Moorhof das verwendete Katgut das Infektionsmaterial.

Kappeler²⁾ erlebte eine tödlich verlaufende Sepsis nach Exstirpation einer Krebsstruma, die er dem verwendeten Katgut zuschreibt. Er fand es zersetzt und übelriechend.

Zweifel³⁾ teilt mit, daß auf seiner gynäkologischen Klinik in Erlangen eine Patientin starb, bei welcher eine nach Querobliteration der Scheide übrig gebliebene minimale Fistelöffnung angefrischt und durch eine Katgutnaht geschlossen worden war. Am 12. Tage Schüttelfrost, kontinuierliches Fieber, Metastasen, pyämische Parotitis, Exitus.

Resultat der Autopsie: Frische Infektion vom Becken aus. Eingangspforte die Anfrischung. Träger des Giftes das Katgut.

1) Brunner, Über Katgutinfektin (briefliche Mitteilung). Beitr. z. klin. Chir., Bd. 6, 1890.

2) Brunner, s. o.

3) Zentralbl. f. Gynäk. 1879, S. 295.

Später ließ Zweifel Katgut untersuchen. In 2 Präparaten fanden sich zwischen den Katgutlamellen eine Unzahl mikroskopischer Unholde.

Derselbe berichtet von einem Todesfall durch septische Infektion, der nach einer Ovariectomie in einem ausländischen Hospital eintrat. Auch hier war das verwendete Katgut die Veranlassung zum Tode; man fand darin zahlreiche Bakterien.

Haffter¹⁾ verlor 1879 eine Wöchnerin am 3. Tage post partum an ganz foudroyanter Sepsis. Die Obduktion ergab, daß der Ausgangspunkt das genährte Perinäum war.

Ursache war das verwendete Karbolölkatgut.

Kocher²⁾ verlor eine Patientin, bei welcher er die Exstirpation einer sarkomatösen Struma vorgenommen hatte, an akuter Sepsis. Schuld trug das verwendete Karbolkatgut.

Cullen: Post-operative septic peritonitis. (Johns Hopkins Hospital Reports, Gynaecology III.)

Verf. teilt 4 Todesfälle mit, die er auf Katgutinfektion glaubt zurückführen zu müssen. Innerhalb 8 Tagen wurden im John Hopkins Hospital 5 Laparotomien ausgeführt. Die Operationen waren sämtlich einfach und reinlich bis auf die letzte, bei der es sich um Pyosalpinx handelte. Die ersten 4 Patientinnen starben nach einigen Tagen an septischer Peritonitis, die letzte bekam eine Phlegmone der Bauchdecken, kam aber mit dem Leben davon.

Bei der Sektion fand sich in allen 4 Fällen als Infektionsträger der Staphyl. pyogenes aureus.

Die Operationstechnik war genau dieselbe gewesen wie früher, nur war anderes Katgut verwendet worden. Das verwendete Katgut war in der Weise zubereitet, daß es in einer Mischung von gleichen Teilen Juniperusöl mit 95 proz. Alkohol an 3 aufeinander folgenden Tagen je eine halbe Stunde in einem Dampfsterilisator gestellt wurde. Die Fälle, bei denen am meisten Katgut gebraucht wurde, verliefen am schnellsten tödlich. Bei dem letzten Fall, bei dem nur eine Phlegmone auftrat, war das Katgut nur zur Bauchdeckennaht verwendet worden. Da alles Katgut verbraucht war, konnte der absolut sichere Beweis für die Schuld des Katguts nicht erbracht werden.

Ein fernerer Beispiel gibt die folgende Angabe:

Sneguireff hatte in seiner gynäkolog. Klinik zu Moskau einige Todesfälle, die nach seiner Ansicht unzweifelhaft auf Katgutinfektion zurückgeführt werden müssen.

Ref. Zentralbl. f. Chir. 1899, Nr. 24.

Waren die Fälle der 2. Gruppe schon schlimm genug, so wird die Sachlage noch verhängnisvoller, wenn sich einmal gelegentlich ein spezifischer Erreger, wie Milzbrand oder Tetanus, im Innern eines Katgutfadens verborgen hält und über die Desinfektion hinüber rettet.

1) Brunner, Über Katgutinf. lct.

2) Zentralbl. f. Chir., 1881, Nr. 23.

a. Ein Fall von **Milzbrandinfektion** liegt in folgendem vor:

Volkmann, Bericht über d. VI. Kongreß d. Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in d. Deutschen Zeitschr. f. prakt. Medizin 1877, S. 18.

Volkmann¹⁾ berichtet: Ich operierte unmittelbar hintereinander 2 Frauen an Brustkrebs; bei beiden waren durch die Operation sehr große Defekte erzeugt und ich suchte diese letzteren durch sogenannte Spannnähte möglichst zu vermindern. Zu diesen Nähten, welche in einer Entfernung von gegen 1 Zoll vom Wundrande angelegt wurden, um die Weichteile möglichst gegeneinander zu ziehen, wurde Katgut benutzt und zwar aus einer und derselben kleinen Büchse, die dabei verbraucht wurde. Es traten nun bei beiden Kranken folgende Störungen ein: bei der einen bildete sich an jedem Stichpunkt eine Haut-, Zellgewebs- und zum Teil Muskelnekrose durch die ganze Dicke der gefaßten Teile hindurch, so daß sich nekrotische Pfröpfe von der Größe von Fingerphalangen ausstießen. Die Kranke überstand. Bei der zweiten hingegen bildete sich oberhalb der Wunde und in einer Entfernung von derselben von 1 Zoll um den einen Stichpunkt herum eine harte Pustel, die sehr bald mit einer lividen Blase sich bedeckte. Die Blase platzte, die Epidermis wurde abgestoßen; darunter lag die Haut gangränös und kirschrot, wie bei einer Erfrierung, zutage, während an den anderen Stichpunkten ebenfalls wie bei der ersten Kranken Nekrosen entstanden. Mittlerweile hatte sich um die zunächst noch kleine gangränöse Partie ein Kranz neuer Blasen mit hämorrhagischem Inhalt gebildet; das Zentrum des Erkrankungsherdens zerfiel und es bildete sich ein gangränöses resp. diphtherisches Geschwür, welches seinen Marsch gar nicht nach der Wunde zu nahm, sondern nach der Clavicula hinauf sich rasch vergrößerte, immer noch an der Peripherie von einem Kranze livider Phlyktänen umgeben, bald die Größe zweier Männerhände überschreitend und über die Clavicula hinaufreichend, aber zunächst von der unveränderten Wunde immer noch durch einen vielleicht fingerbreiten Streifen gesunder Haut getrennt. Später ging dann diese Brücke verloren; der Brand griff auch auf die Wunde über, aber infizierte dieselbe nicht allgemein, sondern bloß einen Teil, etwa ein Sechstel derselben, durch eine scharf geschnittene Bogenlinie sich noch von der übrigen Wunde abgrenzend.

Ich halte in diesem Falle diese eigentümliche Form des diphtherischen Brandes, der gar nicht von der Wunde ausging, mit großer Sicherheit als durch Milzbrand-Kontagium hervorgerufen und glaube, daß das Katgut den infektiösen Stoff enthielt. Wir haben in unserer Gegend, wo ja landwirtschaftliche Kultur und Mastung von Rindvieh par excellence betrieben werden, sehr oft die sogenannte Pustula maligna zu sehen. Ich kann Ihnen versichern, daß ich durchaus keine Differenz zwischen solchen Fällen und jenem eigentümlichen, von dem Stichpunkte eines Katgutfadens ausgegangenen Brande gefunden habe. Die Untersuchung des Blutes ergab hingegen bei unseren Kranken ein negatives Resultat in bezug auf das Vorhandensein von Bakteridien; aber

1) Verhandlungen der deutschen Gesellschaft f. Chir. 1877.

ich kann Ihnen sagen, daß, soweit meine Erfahrung geht, bei der Affektion, die man eben Pustula maligna nennt, und mit Milzbrand in Verbindung bringt, die von uns in jedem einzelnen Falle vorgenommene mikroskopische Untersuchung des Blutes stets resultatlos war. Bakteridien wurden in keinem einzigen solchen Falle im Blute der bezüglichen Kranken gefunden.

Dr. E. Schäffer, Berlin, behauptet in der Berliner klin. Wochenschrift 1896, Nr. 30, mit Recht, daß der Darm eines milzbrandkranken Tieres für die Fabrikation des Katguts Verwendung fand.

b. Über **Tetanus** haben wir kürzlich eine eingehende Zusammenstellung gemacht, die inzwischen in der Klin. therap. Wochenschrift erschienen ist.¹⁾ Wir müssen auf diese Arbeit des Näheren eingehen.

An 6 Fällen²⁾ weisen wir mit Sicherheit nach, daß der nach kurzer Inkubationszeit aufgetretene Tetanus dem bei der Operation angewandten Katgut zur Last zu legen ist. Darunter sind verschiedene Formen der Katgutbereitung; in einem Falle, dem von **Martin**³⁾ (Greifswald) mitgeteilten, ist Krönigsches Katgut verwendet.

In einer weiteren großen Reihe von Fällen ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß Katgut den Tetanus auf den Patienten übertragen hat.

Wenn nun nach dem Vorstehenden alles seither zubereitete Katgut hinsichtlich Asepsis nicht ganz einwandfrei, und in verantwortungsvollen Fällen unbrauchbar ist, und wir geradezu jedem Verfahren schlimme Folgen nachweisen können, so müssen in irgendeiner Beziehung prinzipielle Fehler obwalten, die noch ihrer Beseitigung harren.

Kuhn meinte in seinem früheren Aufsätze⁴⁾, daß wir in Fragen der Asepsis tiefer zu den Quellen steigen und uns jedenfalls etwas früher des Rohdarms und seiner Zubereitung annehmen müßten. Nach dieser Richtung hin dürften die Hauptfehler gesucht werden.

In Summa sind eben der seitherigen Katgutgewinnung vom Standpunkte der Infektion folgende Vorwürfe zu machen:

1) Kuhn und Rößler, Tetanus und Katgut. Wiener klin. therapeut. Wochenschr. 1906, Nr. 46 u. 47.

2) Inzwischen haben wir einen weiteren von Bassini gefunden.

3) Martin, Postoperativer Tetanus. Zentralbl. f. Gynäk., Nr. 14, 1906.

4) Kuhn, Katgut vom gesunden Schlacht tier. Münchener med. Wochenschrift, 1906, Nr. 41.

1. Die seitherige Gewinnung ist zu unsauber und die Herkunft und der Weg des Rohdarms zu dunkel.

2. Das Drehen des Darmes darf nie vor absolut zuverlässiger Desinfektion erfolgen; das Drehen nicht steriler Katgutfäden ist prinzipiell falsch.

3. Die ganze Bearbeitung ist seither hygienisch nicht einwandfrei, indem immer wieder Neuinfektionen erfolgen, und so nie ein chirurgisch einwandfreies Präparat entsteht.

An Stelle dessen ist zu verlangen und in einer Fabrik mit aller Entschiedenheit, Zuverlässigkeit und Strenge durchzuführen:

1. Daß der Rohdarm durch sachverständige Leute gewonnen und bearbeitet und dauernd von solchen nach aseptischen Gesichtspunkten und mittels aseptischer Apparate und in aseptischen Räumen weiter behandelt werde.

2. Daß der Roheinzeldarm, sobald er genügend geschleimt ist und solange er noch lose flottiert,¹⁾ zuverlässig desinfiziert und mit dem Dauerantiseptikum imprägniert werde; dann erst darf er gedreht werden.

So überraschend für manchen Leser diese von Kuhn gemachten Vorschläge sein mögen, auch sie haben Anklänge in der Literatur.

Einige Autoren haben bereits in unserem Sinne Anläufe gemacht, allerdings nur „Anläufe“, die zu keinen praktischen Resultaten führten. Auch wären sie in jedem Falle auf halbem Wege stehen geblieben. Vor allem veranlaßte keiner der Autoren eine systematische Fabrikation vom Schlachthause ab nach klinisch-chirurgischen Grundsätzen.

In der russischen Literatur finden wir folgende Arbeit:

Rajewski, Chirurgie (russisch). (Über Katgutsterilisation.) Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, Nr. 45.

Verfasser verlangt eine Desinfektion der Därme während ihrer Verarbeitung, und bevorzugt dazu eine 1proz. Formaldehydlösung. Dann sei das Innere der Fäden schon desinfiziert und es bedürfte nur noch einer Oberflächendesinfektion.

Ein anderer Forscher, Orlandi, gedenkt ebenfalls der Bakterienprodukte und Bakterienleiber (auch wenn sterilisiert) im Katgut und deren nekrosefördernden und die Ansiedlung von Keimen begünstigenden Wirkung an der Implantationsstelle, und glaubt seine Aufmerksamkeit auf „die ersten, mit der Zubereitung des Rohkatguts verbundenen und

1) Vergl. dazu Kuhns Ausführungen und Schilderungen in dem soeben zitierten Aufsatz in der Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 41.

vor dessen Bearbeitung zu chirurgischen Zwecken vorgenommenen Operationen lenken zu müssen“.

In beiden Fällen bleibt es, was die Katgutzubereitung betrifft, bei diesen Erwägungen.

II.

Unsere zweite große Forderung betrifft die

Chemischen Qualitäten.

des Katguts. Nach dieser Richtung erscheint uns die Katgutfrage noch nicht entfernt genug behandelt. Jedenfalls beherrscht die Frage der Asepsis bis zur Stunde vorwiegend das Feld.

Und doch überzeugt ein einfacher Blick in eine Wunde und auf einen, nach einigen Stunden schon dick gequollenen Katgutfaden, der dann in den nächsten Tagen langsam aufgelöst und resorbiert wird, daß hier größere Fragen zu erledigen sind als die Frage einer einfachen Sterilität.

Es ist recht auffallend, daß diese Punkte so wenig bis jetzt hervorgezogen sind.

Allerdings ist man sich seit langer Zeit bereits in der Katgutfrage klar, daß der Schwerpunkt der Sache nicht allein in der Keimfreiheit des Materiales liegt.

Wenn man nun auch seither nicht so weit ging, wie wir gehen, die wir nämlich dem Katgutfaden schon an sich als tierischem Gewebe von einer anderen Art beim Zerfalle im Körper gewisse Gewebe reizende Eigenschaften beilegen, so hat man doch sonst allerlei reizende Substanzen im Katgutfaden entdeckt.

Bevor wir auf diese eingehen, wollen wir erst einige Bemerkungen anfügen, die mehr in unserem Sinne lauten: Klemm kommt zu folgenden Sätzen:

Klemm, Langenb. Archiv 1891, Bd. 41.

„Also nicht die Infektiosität des Materiales an und für sich ist es, die den Gebrauch desselben gelegentlich verhängnisvoll macht, sondern der Verstoß gegen das Kochsche Gesetz, indem wir einen Stoff in die Wunde einschalten, der bei sonst günstigen Bedingungen der Zersetzung durch Mikroorganismen unterliegen kann.“

„Es liegen die Verhältnisse wie bei dem feuchten Blutschorf; dieser ruht in vielen Fällen und wird organisiert, in anderen wird er infiziert und zerfällt und eitert.“

„Die Keime brauchen keinesfalls schon in oder an dem Katgutfaden zu sein.“

Ein italienischer Autor ferner, Orlandi, kommt in seinem Aufsatz: „Über die durch Seide und Katgut in den Geweben hervorgerufene Reaktion“ (*Gazetta medica di Torino* 1895, Nr. 14 und 15), zu folgenden Schlußsätzen:

„Auch steriles Katgut ruft in den tierischen Geweben folgende Reaktion hervor:

1. eine Reaktion, die dem Katgut durch chemische Sterilisierungs- und Konservierungsmittel beigebracht werden,
2. eine Reaktion, die an die Anwesenheit von Bakterienkörpern oder deren Stoffwechselprodukte gebunden sind, die im Katgut schon vor seiner Zubereitung sich befinden und ihm ein so starkes chemotaktisches Vermögen verleihen, daß es zuweilen wirkliche Abszesse vortäuschende Leukocytenansammlungen hervorruft, die durchaus gutartig sind.“

Ähnlich spricht sich Poppert aus:

Poppert, *Deutsche med. Wochenschr.* 1896, Nr. 48.

Die Eiterbildung ist als eine chemotaktische aufzufassen; ihre Ursache ist ein chemischer, dem Katgut anhaftender Körper, mit welcher Annahme der stets gutartige Verlauf des Eiterungsprozesses im Einklang steht. (Versuch an der Bauchhöhle eines Kaninchens, nach 4—5 Tagen um jeden Faden ein kleiner Eiterherd, ohne Bakterien.)

Die Natur des chemischen Körpers ist unklar.

Probe auf den Körper am Tiere oder am Menschen.

Die eventuell auftretenden schweren progredienten Phlegmonen sind (nach Poppert) nicht als Folge der Katgutwirkung, sondern als zufällige bakterielle Wundkomplikationen aufzufassen (??).

Die wahre Katguteiterung ist stets gutartig.

Saul (*Berl. klin. Wochenschr.* 1897, Nr. 5) ist der Ansicht, daß die Entscheidung in der Katgutfrage nicht nur auf dem Gebiete der Desinfektionsversuche liegt, sondern auch auf der Verwendung schlechter Katgutqualitäten beruht. Daher empfiehlt er sein Heißalkoholverfahren als das beste, weil es eine Untersuchung der Qualität des Katguts gestattet.

Orlandi studierte die Wirkung der Bakterienkörper, die er auf Katgut brachte, und fand, daß sie schneller Abszesse mit Neigung zu Nekrose herbeiführen, und die Ansiedlung von anderen Keimen bei deren intravenöser Injektion fördern.

Halm sagt:

Die Toxine oder die Körper der getöteten Bakterien, welche nach der Sterilisierung im Katgut verblieben sind, sind die Ursache einer Leukocytenanhäufung.

Einen interessanten Einblick in die Frage geben folgende Auszüge:

In der Gesellschaft für Geburtshilfe zu Leipzig (482. Sitzung vom 18. Dezember 1899) entspann sich im Anschluß an Krönigs Vortrag „Zur Wahl des Nahtmaterials“ eine Debatte, in welcher

Menge sagt: Auf die Möglichkeit des Vorkommens toxischer Stoffe im Katgut wird doch auch von Katguthändlern selbst in Prospekten aufmerksam gemacht. Es soll vorkommen, daß weniger gewissenhafte Fabrikanten Darmwandmaterial von gefallenem und nicht ausschließlich von frischgeschlachteten Tieren zur Katgutfabrikation verwenden. Wir wissen aber auf Grund von bakteriologischen Untersuchungen der Peritonealhöhle von Leichen, daß die Darmbakterien, darunter auch das *Bact. coli*, sehr rasch in die Darmwand und durch dieselbe in die Peritonealhöhle einwandern. Die Darmbakterien benutzen dabei natürlich die tote Darmwand als Nährboden und lagern natürlich in ihr auch Stoffwechselprodukte ab. Ob diese Stoffwechselprodukte bei der Sterilisation des Katguts, ebenso wie die Bakterien selbst, zerstört werden, ist immerhin fraglich

Zweifel hält das von Menge Gesagte für richtig, weil auch er nach jahrelangen ausgezeichneten Erfahrungen im Juni des Jahres 1899 eine Reihe von Beobachtungen machte, die ihn beunruhigten, trotzdem die Proben des Katguts sicher keimfrei waren. Natürlich ist es unter solchen Verhältnissen sehr schwer, den Verdacht, den man gewinnt, zu beweisen; aber denken muß man daran, daß einmal unter einer Sendung von Katgut Därme von milzkrank gewesenen Tieren verarbeitet sein könnten, die durch Toxine noch zu schaden imstande sind. Als eine Serie von Katgut verbrannt war, kam in allen folgenden Fällen keine Eiterung mehr. Es wäre zu wünschen, daß die Katgutfabrikanten durch Aussäen auf Nährgelatine Därme, bei denen sie selbst ein Gefühl der Unsicherheit gewinnen, auf Milzbrand untersuchten oder untersuchen ließen

Littauer erwähnt, daß er mit einer Katgutsendung ähnliche Erfahrungen gemacht habe, wie Zweifel, er sei deshalb zur Seide übergegangen.

Am Schluß der Debatte sagt Krönig:

Betreffs der Toxine im Katgut ist zwar nicht zu leugnen, daß dieselben vorkommen können, aber einmal ist immerhin wahrscheinlich, daß diese durch die Präparation — eine Erhitzung auf 160° eine Stunde lang — ihre Wirkung zum Teile einbüßen, andererseits erwähnt ja auch Poppert, daß die Bakterientoxine höchstens leichte Wundreizungen zur Folge haben können. Es ist kaum theoretisch zu erklären, daß die Folge derartiger Toxine jauchende Abszesse oder auch nur lang anhaltende schwere Eiterungen sein sollen.

Treten wir nach diesen Zitaten aus der Literatur in die Einzelheiten des Chemismus des Katgutfadens und der chemischen Qualitäten, die wir an dem Faden einerseits entbehrt, andererseits vorhanden wissen wollen, ein, so müssen wir weiter gehen, als die seitherigen Bearbeiter der Frage.

Wir müssen ausdrücklich eine zweifache Forderung aufstellen, eine positive und eine negative.

Die negative Forderung betrifft, wie wir es eingangs schon berührt haben und anderen Orts betonten, das Abhandensein von gewissen Stoffen, welche der Anwesenheit und Einverleibung des

Katguts nachteilig sind, so vor allem das Fehlen von putriden Materien und der Reste von zersetzten Bakterien, ferner das Abhandensein von chemischen Körpern, welche vorher der Bearbeitung des Katguts oder der Desinfektion desselben dienten, wie z. B. Pottasche, oder Sublimat, Formaldehyd, oder Knochenöle, die man sekundär auf den fertigen Faden geschmiert.

Aber außer dieser negativen Forderung haben wir eine stark positive und halten mit Entschiedenheit daran fest.

Diese positive Forderung betrifft das Vorhandensein von ganz bestimmten Stoffen im Katutfaden, welche die Einverleibung desselben, (namentlich nachdem er doch, wie wir S. 211 sehen, immerhin chemisch nicht ganz indifferent ist und als ein auflösbarer Fremdkörper chemisch wirken muß), in die Organsäfte der Wunde und in den Körper begünstigen und fördern, diese Vorgänge überbrücken und vermitteln.

Derartige Stoffe müssen nach unserer Ansicht dem Faden beigegeben werden. Das verlangen wir ausdrücklich.

Diese chemischen Körper haben und bekommen dann im Besonderen ganz bestimmte Aufgaben:

1. die heteroplastischen Wirkungen der Katgutimplantation zu paralysieren und zu kompensieren. Im einzelnen dürfte dies darin bestehen, daß sie
2. den Zudrang der Leukocyten im Zaume halten bzw. regulieren,
3. die Resorption fördern und unterstützen, gegebenenfalls erzwingen,
4. der Ansiedlung von Keimen durch dauernde Abgabe eines chemischen Körpers, z. B. eines Antiseptikums, entgegen wirken bzw. sie abwehren oder mildern.

Auf das Detail dieser Dinge kommen wir S. 210 ff., wo wir darlegen, in welcher Weise wir diese Aufgaben gelöst haben, zurück.

Die dortigen Bemerkungen könnten in ihrer Allgemeinheit schon hier angefügt werden.

Unser Katgut und seine Zubereitung.

Alle die obengenannten Forderungen und großen Wünsche werden durch ein Katgut erfüllt, das

steril vom Schlachtthier als Rohdarm von sachverständiger Seite gewonnen wird, als frischer Darm

vor dem Drehen mit bestimmten Jodsalzen und Silbersalzen behandelt und imprägniert wird, und dann noch eine Schlußsterilisation erfährt.

Wir werden im Folgenden zeigen, inwiefern unsere Behauptung, daß unser Katgut alle Wünsche erfüllt, auf Grund der Literatur und nach persönlicher Erfahrung richtig ist.

Zunächst müssen wir die Entstehung und die Behandlung der Fäden unserer Fabrikation schildern.

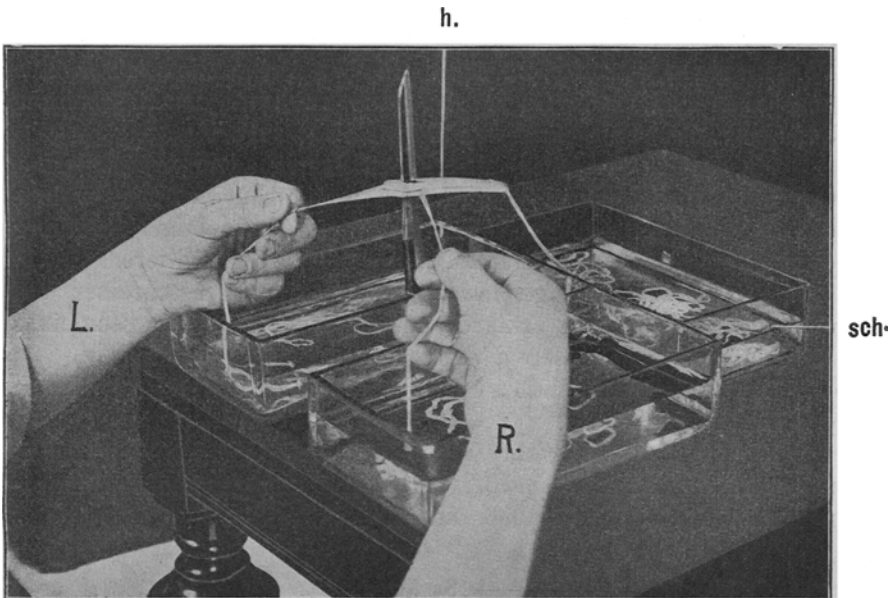


Fig. 1.

Schlitzen des Hammeldarms.

Unser Katgut soll jede Garantie hinsichtlich absoluter Sterilität bieten. Um die letzten Desiderata nach dieser Richtung zu erfüllen, setzen wir mit unserer Asepsis bzw. Sterilisation schon bei der Entnahme des Darmes vom Tierkörper ein. Eine sachkundige Entnahme des Hammeldarmes im Schlachthause von aseptisch geschulten Händen, denen auch die ersten Manipulationen, wie z. B. das erste Schleimen des Darmes, daselbst anvertraut bleibt, schließt zunächst die groben Verunreinigungen und Infektionen mit schwer virulenten Keimen (Tetanus, Milzbrand, schwere Eiterkeime) aus. Im Darne des gesunden Schlachttieres kommen diese Keime nicht

vor, am wenigsten bei Pflanzenfressern. Es steht diese Gewinnung des Ausgangsmaterials im strengen Gegensatz zu der seitherigen Gewinnung des Rohdarmes, der namentlich im Auslande in den schmutzigsten Winkeln eines jahrelang ungereinigten Schlachthauses Bekanntschaft mit den schwersten Infektionsträgern machen muß.¹⁾

Soviel erst über die Gewinnung unseres Ausgangsmaterials. Von da ab bleibt der Darm ununterbrochen in fachkundiger Hand. Er wird gereinigt, mit besonderer Sorgfalt wieder und wieder gespült, in antiseptische Lösungen verpackt und der Fabrik zur Herstellung des Katguts übergeben. Bei der letzteren sind nun alle Vorkehrungen getroffen, zunächst eine Wiederinfektion zu verhüten und andererseits den Darm von Stufe zu Stufe der Bearbeitung auf einen sichereren Grad der Keimfreiheit zu bringen.

Um dies zu erreichen, sind in Anlehnung an unsere modernen Operationseinrichtungen einige Apparate gebaut worden, welche das aseptische Bearbeiten ermöglichen und bei einiger Schulung direkt eine aseptische Herstellung des Katguts garantieren.

Wir werden im folgenden zuerst die Apparate beschreiben und dann ihre Handhabung erklären und den weiteren Werdegang eines Katgutfadens nach unserem Verfahren zu schildern versuchen.

Die ersten Manipulationen beziehen sich auf das sogen. Schlitzen des Darmes.

Kuhn hat dem Verfahren schon bei einer anderen Gelegenheit seine Aufmerksamkeit und eine Beschreibung gewidmet. (Münchener med. Wochenschrift 1906, Nr. 41.)

I. Schlitzen.

Der Vollständigkeit halber setzen wir hier das Wissenswerte bei und beziehen uns auf die kleine Abbildung, welche (Fig. 1) 2 Hände bei dem Akte des Darmspaltens darstellt.

Wie aus dem Bilde (Fig. 1) zu ersehen, kommt der ungespaltene Darm aus einer Schale (sch), stülpt sich über ein Hörnchen (h), das vor einem Messer aufgestellt ist, und wird daselbst von der Messerschneide in eine linke und rechte Hälfte, die in die entsprechenden Schalen R und L fallen, gespalten (L. R.).

Im Interesse der Klarheit setzen wir an dieser Stelle noch einmal das her, was Kuhn in der Münchener med. Wochenschrift über das Darmschlitzen sagte. Auch die Abbildung ist sehr erklärend.

1) Vergl. Kuhn, Münchener med. Wochenschr. 1906.

Die Spaltung geschieht mittels eines relativ primitiven Apparates, der in der Hauptsache aus einem senkrecht stehenden Messer besteht, vor dessen Schneide ein kleines Elfenbeinhörnchen in horizontaler Stellung angebracht ist.

Der Darm wird über das Hörnchen gezogen: dabei legt er, als Teil eines Kreisbogens oder einer Spirale, sich stets in derselben Lage zu dem Hörnchen, d. i. stets mit seinem kleineren Bogen, der gleichbedeutend ist mit der Stelle des Mesenterialansatzes an die konkave Seite des Hörnchens; mit seiner größeren Peripherie legt er sich auf den konvexen Teil des Hörnchens. Nachdem das Messer dem übergestülpten Darm senkrecht zu seinem Verlaufe begegnet, wird der Darm in eine linke, dem Mesenterialansatz entsprechende, und eine rechte, periphere Hälfte gespalten (Fig. 2). Je nach der Stellung des Messers wird die rechte oder linke Hälfte breiter, oder beide werden gleich. Da die linke Hälfte die Reste des Mesenterial-

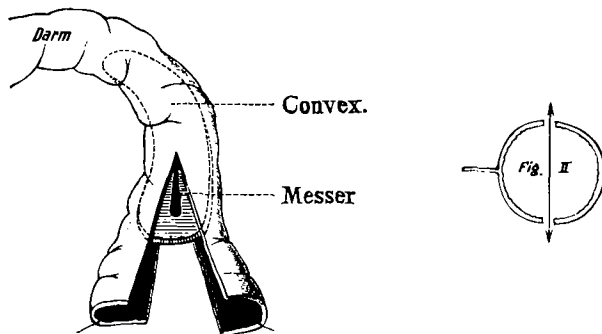


Fig. 2.

ansatzes trägt, die niemals absolut ganz zu entfernen sind, ist sie für die Violinsaitenfabrication etwas minderwertiger, indem sie unreinere Saiten liefert.

Die auf die genannte Weise entstandenen, durch einmalige Schlitzung eines Darmes erzeugten Hälften des Muskelrohres sind für die Katgutfabrikation das elementare Ausgangsmaterial.

Eine solche Hälfte ist verschieden breit, je nach der Weite des Darmes, und der Stellung des Messers zur Mitte. Die Weite der Därme bewegt sich in ungefähr 4 Größen; dieselben werden von den ersten Sortierern mittels kleiner Kugeln bestimmt. Die weitesten Därme kommen von feisten Hammeln, die engsten von jungen Ziegen und Lämmern. Um einen ungefähren Begriff von der Dicke eines solchen Elementarteiles zu geben, sei in Kürze bemerkt, daß die Hälfte eines dünnsten Darms ungefähr unser Katgut Nr. 1 ist, die Hälfte eines dicken Darmes unser Katgut Nr. 2; die weiteren Nummern 3—5 werden durch Zusammenlegen von 2 oder 3 oder mehr Darmhälften, die von Kennern sehr leicht auf ihre Stärke abgeschätzt werden, gebildet. Wir kommen auf diese Frage später ausführlicher zurück.

Da wir nach den oben aufgestellten Maximen auf die Asepsis und die Keimfreiheit der Bearbeitung viel Wert legen, sind die Apparate für unsere Zwecke auskochbar konstruiert.

Messer wie Hörnchen sind ohne Mühe auskochbar; falls das gründliche Waschen der arbeitenden Hände nicht ausreichend erschiene, ist die Verwendung von auskochbaren event. hölzernen Zangen oder Pinzetten erlaubt und naheliegend.

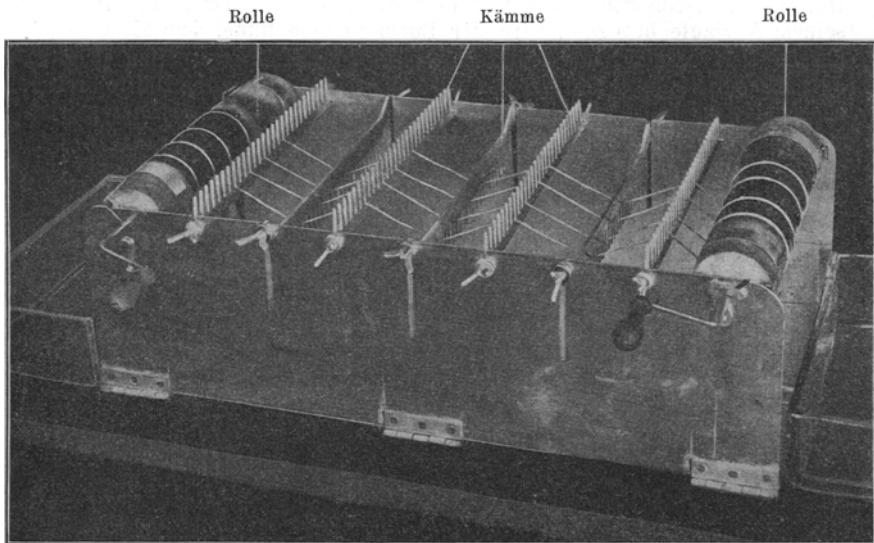


Fig. 3.

Apparat zum Schleimen des Darms.

II. Schleimen.

Eine zweite große Prozedur betrifft das sogen. „Schleimen des Darmes“.

Es besteht dies in einem wieder und wieder wiederholten Durchziehen desselben gegen halbscharfe Kanten. Die Wirkung auf die Darmmembran ist eine höchst vorteilhafte: das Darmhäutchen wird immer heller und durchscheinender und immer glatter und ebenmäßiger.

Wie diese Prozedur in den Saitenfabriken geschieht, hat Kuhn anderen Ortes geschildert. Neuerdings sind daselbst große Maschinen für diese Zwecke im Gebrauch.

Wir müssen naturgemäß auf die Asepsis der Bearbeitung den

Hauptwert legen und brauchen deshalb eine ganz besondere Maschine. Wir haben sie nach langen Versuchen in folgender Form fertig stellen lassen.

Die kleine Maschine besteht aus einer Serie von Kämmen, deren Zähne teils nach oben, teils nach unten stehen. Das Niveau der Kämmen richtet sich nach der Reibung der Darmfäden. (Fig. 3.)

Am Ende der Reihe von Kämmen folgt je eine Walze, auf welcher mittels eines Einsatzholzes die Darmenden ihre Befestigung finden. Es können gleichzeitig 15—20 Darmfäden von je 3 m Länge auf dem kleinen Apparate geschleimt werden.

Das Einsatzholz ist aus der Walze herausnehmbar. Es trägt ein- für allemal die Darmenden vom Beginn der Bearbeitung bis zum Schluß derselben. Ein Anfassen des Fadens ist auf diese Weise ausgeschlossen, wenigstens kann und soll es durchaus vermieden werden.

Sind die Darmfäden mittels ihres Holzes auf den Walzen befestigt, so beginnt das Durchziehen durch die Kämmen, bald von links nach rechts, bald umgekehrt, so oft als es beliebt.

Durch diese Prozedur des Durchziehens wird der Darmfaden außerordentlich gefegt und bearbeitet und immer glatter und feiner und gleichmäßiger.

Sowohl Kämmen als Walzen sind jeden Augenblick auskochbar, also auf Wunsch absolut steril.

Diese Prozedur des Schleimens wird bei uns eine Reihe von Tagen (4—6) wiederholt; dann der Darm jedesmal wieder in frische Pottaschelösung gebracht. Für diese empfehlen sich vierkantige Schalen, ähnlich wie auf unserem Bilde.

III. Desinfektion.

Ist der Darm genugsam geschleimt und hat ein Aussehen, wie wir es wünschen, so beginnt der Prozeß der Desinfektion als dritter Akt.

Diesem hat naturgemäß ein großer Reinigungs- und Waschungsprozeß vorauszugehen. Wir legen auf dieses Waschen außerordentlich viel Wert; es steht im strengen Gegensatz zu dem, was man in den Katgutfabriken sieht. Natürlicherweise hat es nur mit sterilem, destilliertem Wasser zu geschehen und muß die vollständige Entfernung aller Lauge angestrebt werden,

Dabei hängen die Darmfäden, bei allen diesen und allen folgenden Manipulationen, an ihren Hölzern angekleumt, fest und

werden mittels dieser leicht und ohne berührt werden zu müssen von einem Gefäß in das andere übertragen.

Auf diese Weise ist die reinlichste und peinlichste Auswaschung möglich, unter häufiger Erneuerung der Lösungen.

Die Gefäße sind am besten länglich-viereckige Glaskästchen, auf deren Ränder die Klemmhölzer beim Eintauchen der Fäden zu liegen kommen.

In eben diesen Gefäßen ist auch jede weitere chemische Bearbeitung und Imprägnierung der Fäden leicht, ohne daß die Fäden auch nur einmal angefaßt zu werden brauchen.

Diese weitere chemische Bearbeitung verfolgt nun 2 Ziele:

- a) das Ziel der absoluten Desinfektion des Fadens,
- b) das Ziel der Dauerimprägnierung mit einem Jodsalz oder Silbersalz.

Ist auf die oben geschilderte Weise unter Beobachtung aller Sauberkeit und auf besten, keimfreien Apparaten ein klinisch einwandfreier Rohfaden fast steril gewonnen, so verfolgt die Art unserer jetzt folgenden

speziellen Desinfektion

die letzte Vollendung der Keimfreiheit.

Um diese abschließend zu machen, legen wir auf folgende Punkte Wert:

α) unser Desinfizienz muß eine starke Desinfektionskraft haben. Wir werden diesen Punkt in einem eigenen Abschnitt, S. 202 ff. behandeln und geben Jod und Silbersalzen den Vorzug;

β) es muß jeden Teil der Oberfläche des zu desinfizierenden Materiales (das sind in unserem Falle die 2 Oberflächen der Darmhälfte) gut und zuverlässig erreichen und tüchtig bespülen, so daß mit Sicherheit jeder Keim und jede Spore erreicht und erfaßt und getötet wird;

γ) erst wenn die Ober- und Unterfläche des Darmes, solange sie noch glatt und flottierend und zugänglich sind, steril sind, dürfen die Fäden allein oder mit anderen zusammengedreht und zu Katgut verarbeitet werden.

Diese genannten Punkte erfüllen sich bei unserem Vorgehen ganz von selbst: der leicht flottierende Darm wird auf seinen beiden direkt zugänglichen Seiten von der Desinfektionsflüssigkeit bespült, solange als man es will. Eine Kontrolle der erreichten Sterilität ist jeden Augenblick möglich und soll in der Praxis oft ausgeführt

werden. Das Desinfizieren ist natürlich dann vor der Aussaat sorgfältig (Geppert) abzuspülen.

Um die Desinfektion recht ergiebig und ausreichend zu machen, benötigen wir relativ starke Lösungen und lassen diese relativ lange wirken. Wir benutzen teils Jodpräparate, teils Silber-salze zur Desinfektion, entsprechend der späteren Imprägnierung mit Jod oder Silber (vergl. S. 202—210).

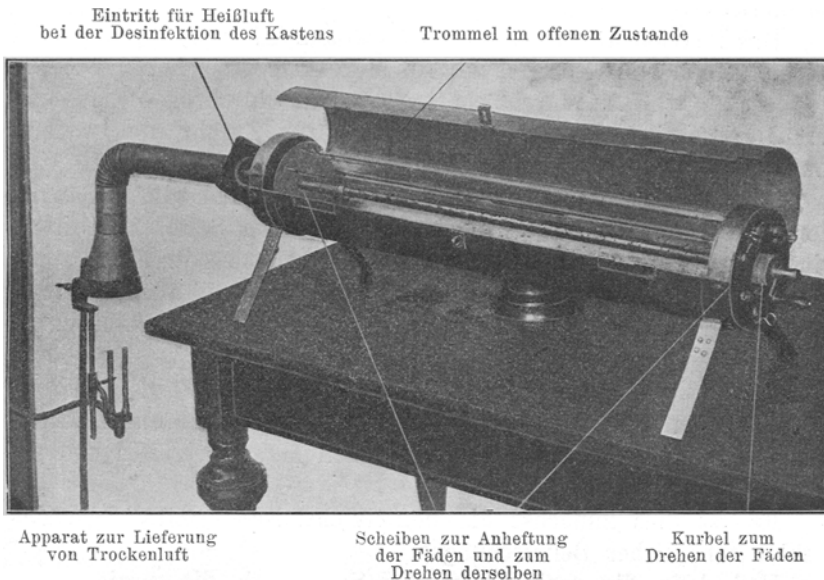


Fig. 4.

IV. Imprägnierung.

Diese Imprägnierung ist der Idee und Absicht nach ein von der Desinfektion getrennter Vorgang. Die dazu verwendeten Körper sollen den Desinfizienzien jeweils chemisch verwandt sein, trotzdem ist die Imprägnierung an und für sich ein eigener Akt, der mit einer neuen Lösung dem Akte der Desinfektion zu folgen hat.

Gegebenenfalls kann man allerdings vielleicht mit einer Lösung und in einem Akte alles erreichen.

Nach der Desinfektion und Imprägnierung ist fernerhin chirurgische Asepsis bei der Weiterbehandlung der Fäden Bedingung, insbesondere auch bei dem jetzt folgenden Drehen.

V. Drehen.

Ist der Rohdarm keimfrei imprägniert und, wenn nötig, nochmals auf Keimfreiheit kontrolliert, so ist er fertig zum Drehen und Trocknen.

Auch für diese vierte Prozedur mußte eine eigene Einrichtung erdacht werden, die tunlichst einfach ist und doch zuverlässig, sauber und keimfrei arbeitet. Unsere Maschine hat die Form einer sehr (bis 3 m) langen Botanisiertrommel. (s. Abb. S. 199) die oben zu öffnen ist.

Das Instrument hat folgendes Aussehen: Eine auf der Oberseite leicht zu öffnende Trommel wird in der Mitte resp. in ihrer Achse von einem vielfach durchlöcherten Gasrohr durchzogen, das teils zur Desinfektion des Innenraums, teils zur Zufuhr von warmer Luft zum Trocknen dient, teils zur Befestigung anderer Teile.

An den beiden Enden sind Scheiben mit Haken zum Anhängen der Fäden angebracht. Jeder Haken (an einer Seite) ist mittels einer Kurbel und eines kleinen Gummitreibriemens drehbar.

Alle diese Vorgänge, nach dem Einhängen des Fadens, können sich bei geschlossener Trommel, also ganz keimfrei, vollziehen.

Kritik unseres Verfahrens.

Aus den bei der Zubereitung unseres Katguts aufgezählten Punkten sind einige noch einmal speziell herauszugreifen und gesondert zu besprechen.

Es ist dies zunächst die negativ-chemische Seite, d. h. das Fehlen schädlicher Beimischungen.

Und dann die positiv-chemische Seite, d. h. die spezielle Anwendung und Bevorzugung von Jodpräparaten und Silber.

Unser Katgut ist frei von chemischen Fremdkörpern und putriden Substanzen.

Garantiert schon die vorsichtige aseptische Behandlung des Rohdarmes und die Sauberkeit und Asepsis aller Prozeduren das Fehlen von allen putriden und toxischen Stoffen, so sorgt andererseits das intensive Waschen des noch aufgelösten Fadens für das Herausspülen aller differenten Chemikalien, und seien es nur die Laugen bei der Bearbeitung.

Wir legen auf diese Punkte ganz besonderen Wert.

Denn bei dem seitherigen Katgut spielen sicherlich diese Dinge hinsichtlich der chemischen Indifferenz eine große Rolle, und

wäre es zuletzt nur der Rest konzentrierter Pottasche, der in dem Faden klebt.

Aber außer dieser Lauge enthält der seitherige Faden viele faulige Körper, denn bei der usuellen Behandlung der Därme läßt man im Interesse der besseren Bearbeitung den Darm etwas faulen. So findet das erste Schleimen im Schlachthause meist erst am 5. Tage statt, und auch in den Fabriken schadet etwas faulige Gärung den Präparaten nicht.

Wenn das Jod sich nach der Claudiussschen Empfehlung so gut im Katgut bewährte, so liegt dies nicht zum geringsten Teil daran, daß gerade Jod nach Behring am ersten imstande ist, putride Stoffe chemisch zu binden, resorbierbar und so unschädlich zu machen.

Unser Katgut enthält von dergleichen putriden Substanzen bei der Art unserer Behandlung nichts. Aber auch andere Chemikalien spülen wir sehr sorgsam aus und sorgen, daß von ihnen nur diejenigen in dem Darm bleiben, die wir mit Vorteil darin haben wollen.

Wir wollen unseren Chemikalien, die wir für die Katgutbereitungen verwenden, in folgendem ein eigenes Kapitel widmen.

Verwendung von Jod und Silber.

Wie oben berührt, benutzen wir zur Desinfektion der frischen Katgutdärme Jodsalze und Silbersalze.

Bei der eminenten Bedeutung dieser Frage ist es am Platze, diesen beiden Körpern nach der genannten Richtung einen eigenen Abschnitt zu widmen.

Jod und Silber gehören bereits dem pharmakologischen Schatz der alten Medizin an; von dem unverkennbaren Wert dieser beiden Präparate machten bereits die alten Ärzte umfassenden Gebrauch. Diesen Wert muß jeder Kliniker, der offenen Auges die Wundvorgänge verfolgt, anerkennen. Auch wir haben für die eigentümliche Beeinflussung der Wunden durch die Gegenwart von Jodkörpern und Silbersalzen sehr viel übrig und verstehen sehr wohl das hohe Lied, das neuerdings Senn¹⁾ den Jodiden und ihrer Verwendung in der Chirurgie und Gynäkologie sang, und die Arbeiten aus der französischen Literatur²⁾, die ebenfalls geradezu begeistert den

1) Senn, Jodine in surgery, with special reference to its as antiseptic. International magazine Chicago, 1905, Nr. 1.

2) Pouchet, L'Jode et les Jodiques. Editeur: O. Doin. — Lortat-Jacob.

Jodiden das Wort reden und ihre hohe Bedeutung für die Tätigkeit des Lymphgewebes, für die Vorgänge des Gewebszerfalls und der Resorption und für alle Stoffwechselvorgänge, Zirkulation und Respiration hervorheben.

Andererseits wissen wir die Bestrebungen zu schätzen, welche immer neue lösliche Silberverbindungen in den Arzneischatz einzuführen suchen, angefangen vom Protargol, Ichthargan, Argonin, Argentamin bis zu den neueren Albargin, Largin, Nargol, Novargan, Sophol, und begreifen sehr wohl die Begeisterung und die Nachhaltigkeit, mit denen Credé den Silbersalzen ihren Platz in der Wundbehandlung geben will.

Seit Jahren sammelt Kuhn alle Literatur über die beiden Körper:

Sie erfüllen zunächst unsere Wünsche hinsichtlich der Desinfektion, dann aber auch alle die Forderungen, die wir für eine Imprägnierung haben, wie wir in folgendem zeigen werden.

A. Jod und Silber als Desinfizienzien.

Zunächst müssen wir Jod und Silber und ihre Verbindungen hinsichtlich ihrer Wirkung als einfache Desinfektionsmittel, in unserem Falle angewandt auf eine nicht keimfreie frische Darminnembran, betrachten.

Nach dieser Richtung ist nun folgendes zu notieren:

I. Jod.

Jod selbst ist im freien Zustande, namentlich im Status nascendi ein ausgezeichnetes Desinfektionsmittel. Schon Robert Koch hatte dies erkannt und experimentell bewiesen und vielfach betont. Er hatte gefunden, daß eine gesättigte Lösung von Jod in Wasser (d. i. 1:5000,0) bereits genügt, um in 24 Stunden Milzbrandsporen zu töten.

Nach anderen (Jacobi) ist die Reihenfolge der Mittel zur Desinfektion, verglichen nach ihrer Wirkung auf Milzbrandsporen, folgende:

Tinct. jodi,
Monochloressigsäure,
Terpentinöl,
Juniperusöl.

Dabei bleibt zu bemerken, daß nach anderen Autoren (Lister, Kocher) schon Juniperusöl als Katgutdesinfizienz sehr geschätzt wurde.

Ein Punkt bleibt wichtig und muß besonders betont werden, d. i. die Tatsache, daß die Desinfektionskraft des Jods bedeutenden Schwankungen unterliegt, je nach dem Medium, in dem es gelöst ist, und den Substanzen, die neben ihm in der Lösungsflüssigkeit vorhanden sind. So ist die Desinfektionskraft auf Fleischwasser sehr viel geringer als in reinem Wasser.

Über die Tragweite der Desinfektionskraft liegen sehr beruhigende Versuche vor:

Kinnemann¹⁾ gibt über die desinf. Wirkung des Jod Folgendes an: Jodlösungen (in Jodkali) von 0,2 bis 1 Proz sind der üblichen 1 ‰ Sublimatlösung an keimtötender Kraft überlegen und haben vor ihr mannigfache Vorteile. Eine 0,5 prozentige Lösung reicht für alle Zwecke aus. Die Experimente erstreckten sich auf *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus pyogenes*, *Tuberkelbacillus*, *Anthraxbazillen*, Sporen u. a.

Claudius fand mit den Sporen der Gartenerde, daß dieselben nach achttägigem Verweilen in seiner Lösung sicher getötet sind.

Martina machte mit Milzbrandsporen sehr eingehende und zuverlässige Versuche (Claudiussche Lösung, vergl. Martina S. 145—147). Nach ihm geht Milzbrand auch in Sporenform, in ganz frische Jodjodkaliumlösungen eingelegt, in $\frac{1}{2}$ Stunde zugrunde. Er hatte Milzbrandfäden von 25 Minuten an, alle 5 Minuten entnommen und sehr energisch in sterilem Wasser ausgewaschen und in Bouillonlösungen kontrolliert. Auch ältere Lösungen sind noch desinfizierend.

Wie die Art der Desinfektion zustande kommt, bleibt offen: ob es das Jod ist, ob der nach Spaltung des Wassermoleküls freiwerdende Sauerstoff, oder ob die Jodwasserstoffsäure das desinfizierende Agens ist, ist nicht für den Einzelfall festzustellen.

Sicher ist, daß die desinfizierende Kraft ausschließlich dem freien Jod zukommt; dieses freie Jodmolekül tritt, wenn es gerade frei ist, in direkte Verbindung mit dem Eiweiß der Bakterienleiber und erstickt ihr Leben. Außerdem ist das freie Molekül sonst chemisch äußerst aktiv: es vermittelt, indem es das Wassermolekül sprengt, die Bildung von freiem naszierendem H und O, welche beide antibakteriell wirken, ferner kann es zur Bildung von JH

1) Kinnemann, Die antibakterielle Wirkung des Jod. Journ. of Amer. Assoc., Nr. 9 u. 10.

kommen, oder zur Bindung von Jod an Sauerstoff, oder von Jod an JK als KJ_2 , welche Verbindungen alle antibakteriell sind.

Am meisten fördert die chemischen Umsetzungen in der Lösung das Einbringen des neuen organischen Materials: das Jod geht mit allen Fettsäuren, jeder Muskelfibrille, jeder Bindegewebsfaser Verbindungen ein.

Wie es um andere Jodverbindungen hinsichtlich ihrer antiseptischen Wirkung steht, ist uns nicht gerade des Genaueren bekannt. Dem JK schreibt Martina auch leicht desinfizierende Kraft zu, auch andere wirken leicht antiseptisch, wie wir von KJ_2 lasen.

Über Jodkali-Urin fanden Schäffer und Steinschneider¹⁾ das auffallende Ergebnis, daß nicht eine einzige Aussaat Wachstum des vorhandenen Gonococcus zeigte. Gonokokken, welche nur 5 Minuten in der Jodkali-Urinaufschwemmung gewesen, hatten sichtlich ihre Entwicklungsfähigkeit verloren. Auch Jodoform und selbst Jodoformdämpfe haben nach Schäffer²⁾ eine starke Gonokokkenabtötende Kraft.

Auf einen besonderen Punkt in der Frage der Desinfektion des Katguts durch Jod wurde in Anlehnung an den Haeglerschen Fadenversuch von Martina aufmerksam gemacht, das ist eine Art von Dauerdesinfektion des Katgutfadens auch einer später erfolgenden Berührung gegenüber.

Werden Bergmannsches oder Krönigsches und Jodkatgut je 5 Minuten durch die ungereinigte Hand gestreift und dann in kleinen Stückchen in Bouillonkultur gebracht, von der nach 1—2 Tagen Platten gegossen werden, so zeigen die Bergmannschen und Krönigschen Fäden reichliche Bakterienflora, die mit Jod behandelten Fäden kein Wachstum.

Ähnlich lauten die Angaben von

v. Moschewitz (Dry jodine Catgut. Annals of Surgery, Sept. 1905).

Verfasser machte verschiedene Versuche, um die Sterilität und die antiseptischen Eigenschaften des trockenen Jodkatguts zu prüfen, indem er es dabei mit dem nach der Bergmann-Schimmelbuschschen Methode hergestellten Sublimatkatgut verglich. Er infizierte Jodkatgut und Bergmannkatgut mit verschiedenen Kokken und warf es in eine sterile Bouillon; mit dem ersteren infizierte Bouillon zeigte kein Wachstum, wohl aber die mit dem zweiten infizierte. In einer weiteren Versuchsreihe legte er infiziertes trocknes Jod- und Bergmannsches Katgut auf Agarplatten; auf

1) Verhandl. des IV. Dermatol. Kongresses, I. c.

2) Schäffer, V. Dermatol. Kongreß, I. c.

den mit Jodkatgut beschickten Platten wuchs niemals etwas, während auf den mit Bergmannschem Katgut beschickten einige wenige Kolonien wuchsen. Experimente an Tieren versagten allerdings, indem die Tiere starben, nachdem ihnen Stücke von mit Anthraxbazillen infiziertem Jodkatgut unter die Haut gebracht waren.

v. Moschewitz zieht aus seinen Versuchen den Schluß, daß das Jodkatgut 1. überhaupt nicht infizierbar und 2. dem Bergmannschen Sublimatkatgut überlegen ist.

Die Befunde von Moschewitz wurden von Herhold in voller Ausdehnung bestätigt (Deutsche med. Wochenschrift 1905, Nr. 51).

Er schloß aus seinen ausgezeichneten Versuchen ebenfalls, daß Jodkatgut überhaupt nicht infizierbar ist.

Nach diesen Versuchen schützt das Jod auch die Katgutfäden vor nachfolgender Fingerinfektion, eine Frage, der Kuhn bereits anderenorts seine ¹⁾ Aufmerksamkeit gewidmet hat.

2. Silber.

Silber hat als Desinfiziens seine Hauptempfehlung und Hauptverwendung durch Credé erhalten, der auch das große Verdienst hat, einige praktisch brauchbare neue Verbindungen des Silbers, so

- das zitronensaure Silber-Itrol,
- das milchsaure Silber-Actol,
- das Collargol, Unquentum Credé usw.

in den Arzneischatz eingeführt und ihre klinische Bedeutung dargelegt zu haben.

Schon das metallische Silber hat desinfizierende Eigenschaften, daher seine Verwendung in der Volksmedizin, auf Wunden. Wahrscheinlich werden durch die Bakterienprodukte gewisse antiseptische Silbersalze gebildet, z. B. milchsaures Silber. Vergl. über diese Fragen, was Credé S. 8 in „Silber und Silbersalze“ sagt.

Eine besondere Stellung nimmt das Collargol ein. Es ist der Hauptrepräsentant der löslichen Silberpräparate und stellt eine kolloide Form des metallischen Silbers dar, die wasserlöslich ist, auch in Brunnenwasser gelöst bleibt und viele angenehme Seiten hat.

Dieses Collargol hat nach Credé antiseptische ²⁾ Eigen-

1) Kuhn, Keimfreies Infiltratorium. Zentralbl. für Chirurgie, 1903, Nr. 7. Fabr.: Jetter u. Scheerer, Tübingen.

2) Eine andere Lesart finden wir bei Marshall and Macleod Neave. Nach diesen Autoren hat Collargol geringe desinfizierende Eigenschaften.

schaften: mischt man kolloidales Silber zu Agar, schon in kleinen Mengen, so bleibt auch bei Bruttemperatur jede Entwicklung von Kulturen aus.¹⁾

Nach Angelo Boldoni tötet die 1proz. Collargollösung *Staphylococcus albus* nach 20 Minuten, *Staphylococcus aureus* nach 30 Minuten, *Streptococcus* nach 32 Minuten.¹⁾

Die Konzentrationen, die Credé für die praktische Wundbehandlung empfiehlt, sind:

eine schwächere Lösung 1:5000,0 und

eine stärkere Lösung 1:500,0.

Die Wirkungsweise des ungelösten Silbers hat schon früh die bedeutendsten Forscher beschäftigt. Behring bereits und nach ihm Schill wiesen nach, daß Gold, Silber, Quecksilber sog. keimfreie Zonen auf infizierten Versuchsplatten machten. Daß Silbersalze, die unter dem Einflusse der Keimentwicklung sich bildeten, die Vermittler dieser Antisepsis sind, wurde durch Neutralisierung der gebildeten Säuren etc. bewiesen. Die Säuren dürften vornehmlich Milchsäuren und der zuerst gebildete antiseptische Körper „milchsaures Silberoxyd“ sein. Aber auch dieses befindet sich nicht frei in dem Substrate, sondern ist jedenfalls an Eiweiße gebunden, aber auch in löslicher Form, sei es in Hydroxyl- oder in Amid- oder Imidgruppen.

Wirkt nach dem Gesagten schon metallisches Silber antibakteriell, so ist diese Wirkung noch deutlicher bei seinen löslichen Salzen.

Für diese ist noch folgende Tatsache ganz besonders bemerkenswert: Während andere chemische Körper, z. B. freies Jod und Sublimat, einen ganz beträchtlichen Unterschied in ihrer desinfektorischen Kraft, z. B. Milzbrand gegenüber, erkennen lassen,

je nachdem der Nährboden rein wässrig ist, oder eiweißartige Körper enthält, z. B. Blutserum,

ist dies bei Silber ganz anders. Während auf Blutserum Sublimat erst in Lösung

von 1:8000

die Entwicklung von Milzbrand hemmt, tut dies Silberlösung schon in einer Konzentration

von 1:80000.

1) Eine andere Lesart finden wir bei Marshall and Macleod Neave. Nach diesen Autoren hat Collargol geringe desinfizierende Eigenschaften.

In wässriger Lösung ist das Verhältnis umgekehrt und der Unterschied nicht so groß:

1:30000 zu 1:80000.

Infolge dieser Tatsache, die den Silbersalzen geradezu eine Ausnahmestellung auf organischen Nährlösungen anweist, kommt Behring schon zu dem für unsere Frage wichtigen Satz:

„Überall da, wo wir es mit dem Blute selbst, oder mit Flüssigkeiten zu tun haben, welche in ihrer Zusammensetzung dem Blute mehr ähnlich sind, als jene künstlichen Nährlösungen, ist das Silber in seinen Lösungen unter allen bisher geprüften antiseptischen Mitteln das leistungsfähigste und leistet etwa fünfmal mehr als Quecksilberchlorid.“

Eine ausgezeichnete vergleichende Arbeit über den antiseptischen Wert zahlreicher Silbersalze liegt aus der englischen Literatur neuerdings vor. Marshall und Macleod Neave¹⁾ untersuchten im Auftrage des Therapeutic Committee of the British Medical Association vergleichsweise den Wert verschiedener Silberverbindungen nach ihrer antiseptischen Seite. Die Untersucher waren hierbei für kein Präparat besonders interessiert.

Zunächst wurde der Prozentgehalt der einzelnen Präparate an Silber bestimmt, dies geschah durch Veraschen, Erhitzen mit Salpetersäure, Auflösen in Wasser und dann Titrieren mit zentri-normalem Ammoniumsulfocyanid.

Die Resultate dieser Bestimmungen sind folgende:

| | | | |
|--------------|---------|------|--------------|
| Collargol | enthält | 86,6 | Proz. Silber |
| Fluorsilber | „ | 81,7 | „ „ |
| Silbernitrat | „ | 83,6 | „ „ |
| Itrol | „ | 60,8 | „ „ |
| Actol | „ | 51,5 | „ „ |
| Argentol | „ | 31,2 | „ „ |
| Ichthargan | „ | 27,1 | „ „ |
| Argyrol | „ | 20,0 | „ „ |
| Albargin | „ | 13,4 | „ „ |
| Nargol | „ | 9,6 | „ „ |
| Largin | „ | 9,4 | „ „ |
| Novargan | „ | 7,9 | „ „ |
| Protargol | „ | 7,4 | „ „ |
| Argentamin | „ | 6,4 | „ „ |
| Argonin | „ | 3,8 | „ „ |

1) Marshall and Macleod Neave, The bactericidal action of compounds silver. British medical journal 18. Aug. 1906, S. 359.

Diese Resultate wurden benutzt bei der Herstellung der verschiedenen Lösungen: Jede Lösung wurde so hergestellt, daß sie einen bestimmten Gehalt an Silber hatte. Dies schien die einzige annehmbare Methode zu sein, um Vergleichswerte zu schaffen. So enthält z. B. eine 25proz. Argyrollösung 5 Proz. Silber, eine 0,5proz. Protargolösung 0,037 Proz. Silber.

Zur Prüfung wurde sowohl eine gemischte Kultur von Staphylokokken benutzt, als auch eine Reinkultur.

Die Resultate sind folgende:

Zahlen zeigen, daß hinsichtlich der baktericiden Wirkung die verschiedenen Silberpräparate in 3 Gruppen zerfallen:

1. Diejenigen, welche sehr baktericid sind; diese Gruppe umschließt die meisten der untersuchten Substanzen, namentlich: Silbernitrat, Fluorsilber, Actol, Itrol, Argentamin, Argentol, Ichthargan, Largin, Novargan und Protargol.

Die baktericide Wirkung dieser in Lösungen von demselben Silbergehalt ist schließlich ähnlich; vielleicht ist Actol das beste; doch stehen die anderen (vergl. oben S. 207) bei derselben Silberkonzentration nicht gerade nach.

2. Ein Präparat — Nargol — ist wenig baktericid.

3. Zwei — Argyrol und Collargol — besitzen keinerlei (!) baktericide Eigenschaften (vergl. oben S. 206).

Aus dieser Tatsache erhellt, daß der Gehalt an Silber, den eine Silberverbindung hat, kein Kriterium für seine baktericide Kraft ist.

Dazu scheint es in Hinsicht auf die Erfolge, welche manche Kliniker mit Argyrol haben, nicht, als ob dieselben der bakteriologischen Kraft des Präparates zuzuteilen wären. —

Eine weitere Arbeit über den antiseptischen Wert der Silbersalze, Argent. nitricum, Argonin, Argentamin, stammt aus der Breslauer dermatologischen Klinik.

Nach Schäffer¹⁾ und Steinschneider²⁾ wirken Argentum und Argentamin (Äthylendiaminsilberphosphat) jedes in seiner Art, sehr deletär auf Mikroorganismen, hier Gonokokken. Eine besonders auch uns interessierende Bemerkung ist die hinsichtlich der sog. „Verschlechterung des Nährbodens“. Argentum nitricum hat eine auffallend große Fähigkeit, den Nährboden zu verschlechtern (Bespülung von Platten mittels Lösungen); Argentamin

1) Schäffer, Desinfektionsversuche an Gonokokken. Verhandl. des V. Deutschen dermatol. Kongresses.

2) Steinschneider u. Schäffer, Widerstandsfähigkeit der Gonokokken. Verhandl. des IV. Deutschen dermatol. Kongresses.

weniger. Die Antoren nehmen eine Dauerverbindung zwischen dem Serum-Agar und dem Silber an. (Wichtig für unser Katgut! vgl. S. 214).

In der Kulturlösung ist Argentamin noch dem Argentum überlegen. Argonin ist wieder etwas schwächer.

Allerdings erreichte, an den Gonokokken gemessen, kein Silber-salz das Hydrargyrum oxycyanat., das stärker sein soll, wenn auch der Abstand nicht allzu groß ist.

Recht interessant betreffs der Frage der soeben erwähnten Verschlechterung des Nährbodens resp. der Fernwirkung der Argentumpräparate ist folgende Tabelle bei Marshall.¹⁾

Auf Reagenzgläser, die infizierte Nährböden enthalten, werden Silberpräparate, alle mit gleichem Argentumgehalt, in Lösungen aufgebracht und die Tiefenwirkung aus dem Ausbleiben der Keim-entwicklung in mm gemessen.

| | | frei | Wachstum |
|--------------|-----------------|------|----------|
| Silbernitrat | 0,5 Arg. | 13,0 | 24 |
| Fluorsilber | " | 13,0 | 24 |
| Argentamin | " | 15,5 | 19 |
| Protargol | " | 19,0 | 24 |
| Albargin | " | 17,0 | 17 |
| Ichthargan | " | 16,0 | 19 |
| Largin | 0,25 Proz. Arg. | 9,5 | 31 |
| Argyrol | 10 " " | 20,5 | 9 |
| Controlröhre | | 00 | 50 |

Eine andere Arbeit, welche den desinfektorischen Wert der Silbersalze vergleicht, liegt aus Italien von Paternò vor, der namentlich das Fluorsilber von allen löslichen Silbersalzen als das wirksamste findet.

Eine praktische Anwendung dieser Untersuchungen macht Perez (Rom) in: Il policlinico. Sept. 1902.

Perez (Über ein neues in der Klinik Roms von Durante ausprobiertes Antiseptikum Tachiol [Silberfluor]).

Das Präparat ist dargestellt und empfohlen von Prof. Paternò. Es wird gewonnen durch Behandlung von Silberoxyd mit Fluorwasserstoffsäure, ist ein sehr lösliches, leicht zerfließendes Salz und in der Lösung von 1‰ absolut unveränderlich. Das Mittel empfiehlt sich außer durch seine hervorragend antiseptischen Eigenschaften, in welchen es das Sublimat übertrifft, dadurch, daß es nicht toxisch wirkt und keinerlei schädigenden Einfluß auf das Gewebe ausübt. Für gewöhnlich kommen wie beim Sublimat Lösungen von 1:1000 zur Anwendung. In

1) Marshall and Macleod Neave l. c.

derselben Stärke eignet es sich auch zu Einspritzungen in die Harnröhre, die Blase und zur intrauterinen Irrigation. Lösungen von 1:100 werden angewandt, wenn man die antiseptische Wirkung mit der mäßig kauterisierenden vereinigen will.

Betreffs der genaueren Einzelheiten bringt das Original folgende Zahlen: der antiseptische Wert schwankt etwas, je nach der Lebenskraft der Kulturen und der Sporen, welche letztere, namentlich beim Milzbrand, sehr verschieden resistent sind (Esmarch. Perez). Die vegetat. Milzbrandformen starben ab in Lösungen von 1:200 000 bis 1:20 000, die Sporen bei 1:10 bis 1:2000.

Über die Größe der antiseptischen Kraft von Actol (Argent. lacticum) und Itrol (Argent. citricum) gibt Credé selbst folgendes an:

Lösung (wässrig) 1:4000, Tötung von Staphylokokken und Streptokokken in 10 Minuten.

Lösung 1:80000 }
(Blutserum) } Hemmung sicher.

Bei Marshall lesen wir betreffs Aktol von Lösungen von 0,005—0,01 Proz. Argentumgehalt, welche in 5—10 Minuten gemischte Kulturen von Staphylococcus töten; das ist gleichbedeutend mit Lösungen von Aktol von 1:5000 bis 10 000.

Wie andern Orts erwähnt, ist es mit Fluorsilber, Itrol u. a. ähnlich und auch mit anderen Silberverbindungen nicht schlechter (siehe oben S. 208).

B. Jod und Silber als Imprägnierungen.

Aber auch hinsichtlich unserer anderen chemischen Forderungen, die wir betreffs Imprägnierung der frischen Därme mit bestimmten chemischen Agenzien haben, sind Jod und Silber Körper von ganz hervorragendem Wert. Sie dienen dazu, dem Faden jene chemischen Qualitäten zu geben, die wir oben forderten.

Zergliedern wir diese ins einzelne, so sind es folgende.

Jod und Silber liefern die positiven Seiten, die wir durch die Imprägnierung dem Darne geben wollen (siehe oben S. 192).

I. Mit Jod.

Bei der Art und Weise, wie an dem aufgeschwemmten Rohdarmfaden die Jodlösung an die beiden Oberflächen und an jede Fibrille des Gewebes herankommen kann, tritt das Jod in eine außerordent-

lich intime Verbindung mit jeder Fibrille. Die Folge ist eine Jod-eiweißverbindung.

In dieser Form nun helfen die Jodkörper die heteroplastisch wirksamen und chemisch differenten Wirkungen des implantierten Tiergewebes neutralisieren und paralysieren.

Merkwürdigerweise wird diese Heteroplasie, die doch auch allein schon, ohne daß noch andere Körper in Frage sind, bei der Auflösung des Katgutfadens sich chemisch geltend machen muß, in der Literatur wenig gewürdigt.

Allein sie ist und bleibt unbestreitbare Tatsache, und das tote, in Auflösung begriffene Tiergewebe fordert seine Rechte.

Zum ersten Male lesen wir die Katgutfrage vom Standpunkt der Heteroplasie aufgefaßt bei Lesser.¹⁾ Er kann dem Katgut in der damaligen Zeit und unter den damaligen Voraussetzungen wenig Gutes nachrühmen.

Weitere Mitteilungen über organische Fremdkörper in Wunden liegen vor von

Hallwachs, Über Einheilung von organischem Material unter antiseptischen Kautelen. Archiv f. klin. Chir., Bd. 24, S. 122.

Rosenberger, Über das Einheilen unter aseptischen Kautelen und das Schicksal frischer und toter Gewebstücke in serösen Höhlen. Langenbecks Archiv, Bd. XXV, 1880.

F. Marchand, Untersuchungen über die Einheilung von Fremdkörpern. Beitr. zur pathol. Anatomie, Bd. IV, Heft 1.

Klemm glaubt, daß die Mißerfolge, die man gelegentlich mit Katgut beobachtet, (besonders in Fällen, wo wie z. B. bei ihm, oft eine 3—4fache Etage nach angelegt wurde,) sich auf die gleiche Ursache, wie die bei der Heilung unter dem feuchten Blutschorf zurückführen lassen.

Katgut ist eben eine tierische Membran, die zerfällt und als Nährboden dient. Erst auf dem so etablierten toten Substrat findet die Einnistung von Keimen statt.

Nach unserer Meinung sind hierbei noch mehr die Heteroplasie des implantierten Gewebes zu betonen, und dessen dem Körper fremde, fast feindliche Eigenschaften, die nach Behring bei der Auflösung fast giftig wirken können.

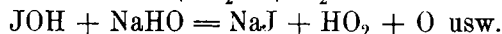
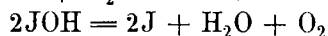
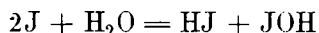
Wir wissen nun aber seit Behring (1882), daß zerfallendes Gewebe, das sonst leicht giftig wirken kann, in Gegenwart von Jod Jod-

1) Lesser, Über das Verhalten von Katgut im Organismus und über Heteroplastik. Virchows Archiv 1884, Bd. 95, S. 211.

eiweißverbindungen bildet, die sehr leicht resorbiert werden. In dieser Tatsache liegt die Bedeutung des Jodoforms namentlich in der infizierten Wunde, wo der naszierende Wasserstoff aus dem Jodoform Jod frei macht. Dieses Jod geht mit den Ptomainen unschädliche und resorbierbare Jodeiweißverbindungen ein (de Ruyter).

Ähnliches bewirkt Jod in jeder Wunde, in der totes Material lagert.

Ferner hat das Jod nach anderer (Lortat-Jacob) Erfahrung (Pouchet) einen stimulierenden Einfluß auf die Vorgänge des Gewebezerfalls. — Das Jod, im freien Zustande, ist im Organismus imstande, Wasser zu zersetzen, die untenstehenden Verbindungen und Dissoziationen zu bewirken, Sauerstoff in den Status nascendi zu bringen, und alle Oxydationsprozesse zu fördern, teils durch das Freimachen des Sauerstoffs, teils durch interessante Modifikationen der molekularen Verbindungen, z. B.:



Die Jodkörper haben ferner einen ganz spezifischen Einfluß auf die Leukocyten. Ist das Jod schon nach ältesten Erfahrungen und nach neuesten Bestätigungen (Pouchet: L'iode et les jodiques) das Medikament par excellence des lymphoiden Gewebes und der lymphatischen Apparate, so macht es sich in der Katgutfrage bezüglich der Leukocytenfrage sehr angenehm geltend: es reguliert die Tätigkeit der Leukocyten in der Resorptionsfrage des Katguts.

Hat man manchen Arten von Katgut (Poppert, Saul, Heidenhain) den Vorwurf der Chemotaxis gemacht, so wirkt Jod (Heinz) nicht direkt chemotaktisch. Es verhindert sogar nach Versuchen am Froschmesenterium (Binz) die Auswanderung von Leukocyten.

Und doch regt es eine Art von Leukocytose (Pouchet-Martin) an; es bewirkt die Vermehrung der mononukleären Zellen, während es die polynukleäre Leukocytose (im Gegensatz zu Serum, Nukleinsäure) verhindert. Bekanntlich regt Jod auch die Phagocytose (Lomry, Mourel) an, während es die Riesenzellenbildung im Tuberkel (Marchand, Stubenrauch) hintanhält.

Heinz meint zum Schlusse, daß zwischen Jod und Leukocyten eine Beziehung bestehe, und zwar glaubt er, „daß die Leukocyten durch die Einwirkung des Jods zu gesteigerter Leistungsfähigkeit angeregt werden; sie eilen in größerer Zahl an die Arbeitsstätte und vollenden die ihnen obliegende Arbeit in kürzerer Zeit.“

Die Jodkörper üben einen besonderen Einfluß auf die Resorptionsvorgänge im Körper aus: dies ist eine der ältesten Tatsachen der Medizin. Die meisten der Badeorte der Alten sind jodhaltig; seinen die Resorption befördernden Eigenschaften verdankt das Jod seine Verwendung bei allen lymphatischen Krankheiten, allen Exsudaten, auch bei der Arteriosklerose und bei dem Asthma und der Lues.

Wie der Einfluß des Jods auf die Resorption zu erklären ist, steht nicht ganz fest: Binz hat gezeigt, daß Protoplasma in Gegenwart von CO_2 Jod aus Jodkalium abzuspalten vermag. Dieses aktiv gewordene Jod führt zu beschleunigtem Gewebszerfall.

Andere Autoren, Henrizeau und Corin, wiesen gesteigerte Ausscheidung von Stickstoff und Zunahme der Phosphate, sowie der Kohlensäure bei Jodgebrauch nach.

Andere meinten, eine Erhöhung der Stromgeschwindigkeit im Blute durch Jod annehmen zu müssen, wieder andere eine Zunahme der Durchlässigkeit der Gefäßwände, was beides die Resorption beförderte.

Nach unserer Ansicht liegt ein Hauptvorteil für die Resorption

1. in der Tatsache, daß Jod örtlich keine Nekrose bildet im Gegensatz z. B. zum Terepenthin (Heinz),
2. daß es die Bildung leicht resorbierbarer Jodeiweißverbindungen veranlaßt (Behring),
3. daß es das lymphoide Gewebe zu erhöhter Tätigkeit anregt (Lortat-Jacob).

Endlich wirken Jodkörper als Dauerantiseptika und verhindern sekundäre Infektionen um das Katgut (siehe oben S. 204—205).

Dies ist folgendermaßen zu erklären:

- a) Das stets neu freiwerdende Jod ist ein gutes Desinfiziens gegenüber allen Keimen.
- b) Dasselbe freiwerdende Jod bindet alle Bakterienprodukte und Toxine, macht sie so nach chemotaktischer und toxischer Richtung unschädlich, und bringt sie zur Resorption.
- c) Gerade diese rasche Resorption entzieht der etwa folgenden Infektion das Material und den Boden, und macht eine Ansiedlung unmöglich (ähnlich wie eine gute Drainage).

Alle diese 3 Punkte sind demnach wichtig zur Verhütung von Sekundärinfektionen an den Implantationsstellen des Katguts.

Daß diese Infektionen Tatsache, wissen wir aus der Literatur, namentlich auch durch die experimentellen Versuche von Or-

landi¹⁾: Infizierte dieser Tiere intravenös mit Eiterbakterien, so fanden an den Katgutstellen Lokalisationen von Eiterungsprozessen statt.

II. Mit Silber.

Mit unserer Imprägnierung mit Silber, die in der von uns an anderer Stelle zu schildernden Weise vorgenommen wird, und in der Hauptsache in einer innigsten Durchtränkung des Fadens mit metallischem Silber besteht, erhalten wir alle die Vorteile, die wir seit altersher an dem Silberdrahte schätzen.

Diese Vorteile des Silberdrahtes liegen aber nicht allein, wie man manchmal zu glauben versucht ist und es oft aussprechen hört, in dem Mangel an Imbibierbarkeit des Fadens. Hier spielen auch chemische Verhältnisse mit.²⁾

Unserem Katgutfaden vermögen wir nun durch Imprägnierung mit metallischem Silber einen guten Teil der Vorteile des Silberdrahtes zu geben, ohne seine Nachteile.

Auch seither sind schon Silberimprägnierungen geläufig. Außer der mit metallischem Silber imprägnierten Gaze, Seide und den Drains kommt noch ein von Credé bereitetes Katgut, das aus fertigem Rohkautschuk gemacht wird, im Handel vor.

Dasselbe wird mittels 1proz. Aktollösung, in der es 8 Tage liegen bleibt, hergestellt. Indem das Katgut dann an das Licht gestellt wird, scheidet sich das Silber als metall. Niederschlag aus. Nach 24 Stunden wird der Faden gewaschen und dann in Alkohol aufbewahrt.

Die Verwendung der Silberimprägnierung hat folgende bakteriologische Veranlassung. Silber hat die Eigenschaft, das Bakterienwachstum in seiner unmittelbaren Umgebung zu verhindern.³⁾ Das Silber soll sich (nach Versuchen) in dieser Weise nicht nur auf Plattenkulturen, sondern auch im Körper so verhalten.

Die Erscheinung des Ausbleibens des Bakterienwachstums beruht, wie oben berührt, nach Credé-Beyer darauf, daß Silber mit den Stoffwechselprodukten der Spaltpilze antiseptisch wirkende Silber-salze bildet. Sind Spaltpilze nicht vorhanden, so verhält es sich

1) Orlandi, l. c.

2) Vergl. was wir oben über „Fernwirkung und Verschlechterung des Nährbodens“ gesagt haben, S. 208.

3) Vgl. oben die Tabelle über Fernwirkung des Silbers von Marshall, S. 209.

im Körper als vollständig indifferenten Körper. Silber wirkt also automatisch wie ein Sicherheitsventil und garantiert Sterilität.

Außer dieser bakteriziden Eigenschaft des löslichen Silbers nimmt Credé, gestützt auf die Arbeit von Schade¹⁾, eine elektrokatalytische Kraft im Silber an, d. i. seine Eigenschaft, durch Erzielung elektrischer Ströme Oxydationsvorgänge einzuleiten und den Wasserstoff- und Sauerstoffausgleich in den tierischen Flüssigkeiten zu erleichtern; an dritter Stelle soll Silber nach Rodsewicz²⁾ eine Vermehrung der großen vielkernigen Leukocyten, die eine erhöhte Phagocytose zur Folge hatte, bewirken.

Bei unserem Vorgehen imprägniert sich das Katgut zu einem festen, zähen, äußerst harten Faden, von sehr gesteigerter Zugfestigkeit. Auch von Credé und anderen sehen wir die Kräftigung des Fadens durch die Silberbehandlung sehr betont.

Wir schließen uns zum Teil gerne an bewährte Methoden an, die wir selbst schätzen, und die wir vielleicht als einwandfrei erklären müßten, wenn sie nicht vom fertigen Katgut ausgingen. Denn wir haben bei Greife (S. 156) gesehen, wie schwer wässrige, oder alle Lösungen in den fertigen Katgutfaden dringen, wie das Zentrum unberührt bleibt, oder höchstens radienartig, entsprechend der Wicklung durchdrungen wird.

Dabei vergessen wir selbst die Bilder nicht, welche Stich seiner Arbeit im Zentralblatt, Nr. 46, 1906 über „Katgut mit Argent. nitr. behandelt“, beigibt.

Unsere Imprägnierungen.

Wie imprägnieren wir nun unseren Katgutdarm mit Jodsalzen?

1.

Welche Jodverbindungen wählen wir, und in welcher Reihenfolge lassen wir sie wirken?

Diese Fragen dürften vielleicht noch nicht ohne weiteres definitiv zu entscheiden resp. zu lösen sein. Hier muß die Erfahrung vielleicht auch noch das eine oder andere bessern.

Sehr lehrreich ist nach dieser Richtung die Geschichte der Jodimprägnierung. Vergl. hierzu S. 175—177.

1) Schade (Kiel), Die elektrolytische Kraft der Metalle. Verlag von F. C. W. Vogel, 1904.

2) Rodsewicz, Über den Einfluß des lösl. Silbers. Diss. Petersburg 1904.

Die ersten Benutzer wählten Jodoform (Körte, Rosenbach, Jacobi, Senn) und waren mit ihren Resultaten zufrieden.

Dann folgte Claudius, der sein Katgut in wässrige Jodjodkalilösungen legte, 5 bis 8 Tage. Leider sollen dabei die Fäden an Zugfestigkeit verlieren, namentlich wenn das Katgut noch länger in der Lösung liegt (Martina), darum empfahlen andere nachheriges Aufbewahren in Alkohol, oder in trockenem Zustande (Moschewitz, Herhold) in dunklen Gefäßen.

Ähnliche wässrige Lösungen empfahl auch Bloch.

Andere ziehen alkoholische Lösungen, also eine Art Jodtinktur vor: so Salkindsohn; bei dieser Präparation soll die Festigkeit nicht leiden.

Später ist eine Jodlösung in Gebrauch gekommen, deren Präparierung von ihren Autoren (Schmitt-Billmann) geheim gehalten wird.

In einer französischen Mitteilung (Tanton) finden wir Jodacetone zur Katgutfabrikation benutzt (siehe Literatur).

Nach einer kürzlichen Mitteilung im Zentralbl. f. Chir. 1906, Nr. 45 wendet Burmeister in Concepcion Chloroformhaltige Jodlösungen an. Die Lösung ist nach den Angaben von Allysre Chassevant: Jod. metall 1,0

Chloroform 15,0

Das aufgespulte Katgut kommt auf 8 Tage in die Lösung.

Eine letzte Mitteilung von Mindes (Zentralbl. f. Chir. 1906, Nr. 51) betrifft ein Benzin-Jod-Katgut nach Kozlowski (1 Proz. Benzin-Jodlösung) Einlegen des Rohkatgut auf 2—3 Tage.

Wir behalten uns über unser Verfahren noch genauere Mitteilungen vor. Vorerst gehen wir ungefähr folgendermaßen vor:

Unser gut geschleimter, wieder und wieder in destilliertem, sterilem Wasser gewaschener Rohdarmfaden, der locker und lose in seiner Flüssigkeit schwimmt, kommt zuerst in eine Lösung von Jodkalium, in der er gewisse Zeit bleibt. Womöglich wird die Lösung ein- oder mehrmals gewechselt.

Dann wird er in eine bestimmte Jodjodkaliumlösung übertragen, verweilt darin bestimmte Zeit.

Zuletzt wird der mit Jod also behandelte Darm mit sterilem Wasser gespült und, wie oben geschildert, gedreht.

II. -

Wie präparieren wir unseren Rohdarm mit Silberlösungen?

Wir schließen uns in dieser Richtung an das Vorgehen an, das einerseits Credé, andererseits Wederhake aus der Witzelschen Klinik in Bonn publizierte, und an die Funde von Paternò.

Credé präpariert seine Silberseide, Katgut und Drains folgendermaßen:

Das rohe Material wird in ein braunes weithalsiges Glas getan, welches mit einer Actollösung 1:100 angefüllt ist. Seide verbleibt 14 Tage darin, Katgut und Drains 8 Tage. Dann wird das Material herausgenommen und in ein gewöhnliches, recht großes weißes Glas getan, mit Glas bedeckt und dem möglichst hellen Licht ausgesetzt. Das Aktol in den Fäden wird hierdurch zu metallischem Silber reduziert und färbt die Fäden schwarzbraun. Ist diese Färbung eingetreten, dann wird so lange mit abgekochtem Wasser abgespült, bis das Wasser ganz klar bleibt. Darauf wird das Material in eine große flache Glasschale getan und mit Mull bedeckt. Getrocknet werden die Fäden bündelweise zusammengebunden und in einem verschlossenen Glase aufbewahrt. Einige Tage vor der Benutzung werden die Fäden in 60proz. Alkohol gelegt bis zum Gebrauche.

Ein anderes Verfahren, Silberseide zu präparieren, ist unter Witzels Ägide von Wederhake-Bonn ausgearbeitet. Es ist folgendes:

Die zu imprägnierende Seide wird auf dicke Kochersche Drains oder Glasplatten aufgewickelt, dann in Äther und weiter in Alkohol. abs. je 12 Stunden entfettet, dann in 10proz. Wasserstoffsuperoxydlösung übertragen, worin sie 20 Minuten bleibt, von hier aus in Silbersalzlösung — (30 ccm 1proz. wässriger Arg. nitr.-Lösung, in die man so lange offizielle Kalilauge tropft, bis der entstehende schwarzbraune Niederschlag durch einen weiteren Tropfen Kalilauge nicht mehr verstärkt wird [wozu ca. 10 Tropfen nötig] und zu der man so lange tropfenweise Salmiakgeist unter ständigem Umschütteln zusetzt, bis der Niederschlag, vollständig aufgelöst, wasserklar geworden), in welcher Silberlösung die Seide etwa 1 Stunde bleibt, wonach die Seide tiefschwarz durch gleichmäßige Imprägnierung mit molekulärem Silber geworden; nun wird die Seide im Trockenschrank bei etwa 100° getrocknet und darnach auf 2 Stunden in reines Chloroform gebracht, hiernach in eine Chloroformkautschuklösung (8 g schwarzen Kautschuk und 50 g Chloroform), worin sie 12 Stunden bleibt, dann kurz in Chloroform abgespült, getrocknet, in 1promill. Sublimatlösung gebracht, in dieser 10 Minuten gekocht und aufbewahrt, wonach das Nahtmaterial gebrauchsfähig ist. — Wederhake vindiziert der so hergestellten Kautschukseide Sterilität und antiseptische Wirkung, Nichtimbibierbarkeit, größere Festigkeit, Einfachheit und Billigkeit der Herstellung. Weitere Methoden siehe S. 178—179.

Unser Rohdarm wird, nachdem er in der oben 196—200 geschilderten Weise geschleimt ist, intensiv gewaschen, und wieder und wieder von allen Chemikalien befreit.

Gegebenenfalls kann man ihn auch noch in Äther und weiter in Alkohol entfetten.

Dann wird er in einer geeigneten Silberlösung desinfiziert;

ob wir hierzu das von Paternò empfohlene Fluorsilber, das vor allen Silbersalzen die meisten desinfizierenden Eigenschaften voraus hat, benutzen, oder eine der Credé'schen Silberverbindungen, wird Geschmacksache bleiben, und hat noch Zeit entschieden zu werden.

Dann wird der Faden in einer zuverlässigen Weise mit metallischem Silber imprägniert, sehr sorgfältig und nachdrücklich und wiederholt mit destilliertem, keimfreiem Wasser ausgewaschen, und erst dann in die Trommel zum Drehen gebracht.

Auf Einzelheiten behalten wir uns vor zurückzukommen.

Literaturverzeichnis über Katgut.

1. Abel, Archiv f. Gynäkol. Bd. 56, Heft 3.
2. Annfrieff, Jodkatgut als Nahtmaterial in der Gynäkologie. Russk. Wratsch 1905, No. 38.
3. Bergmann, Archiv f. klin. Chir., Bd. XXXVI, Nr. 31. Freie Vereinigung der Chirurgen Berlins. Sitz. 12. Februar 1894.
4. Derselbe, Klinisches Jahrbuch 1889, S. 152.
5. Benckiser, Zentralbl. für Gynäk. 1889, Nr. 31.
6. Benckiser, Verhandlungen des 3. Kongresses d. deutschen Gesellschaft f. Gynäkol. in Freiburg i. B. vom 12.—14. Juni 1889.
7. Bissel, New York Med. Journ. 1894, 11. Aug.
8. Bloch, Revue de Chirurgie 1898. Mai.
9. Braatz: Grundlagen der Aseptik.
10. Derselbe, Ärtzl. Polytechnik 1892. Dezember.
11. Derselbe, Zur Katgutfrage. Petersb. med. Wochenschr. 1888.
12. Derselbe, Petersburger med. Wochenschr. 1889, Nr. 10.
13. Derselbe, Bakter. u. krit. Untersuchungen über die Zubereitung des Katguts. Arch. f. klin. Chir. 1890, Bd. 17, S. 70.
14. Derselbe, Zur Frage der Katgutsterilisation. Erwiderung auf die Brunnersche Antwort. Bruns Beitr. 1891. Bd. VIII, S. 463.
15. Bröse, Zentralbl. für Gynäk. 1896, Nr. 52.
16. Bardy, Martin, Gaz. des hopitaux 1898, No. 139.
17. Beckh, Fränkische Gesellschaft f. Geburtsh. und Gynäkol. Nürnberg. Oktob. 1901.
18. Burmeister, Jodkatgutpräparation. Zentralbl. f. Chir. 1906, Nr. 45.
19. Baudoin, Essai critique sur la stérilisation du matériel chirurgical. Thèse de Paris, G. Steinheil 1906.
20. Boeckmann, St. Paul. med. journ. 1899, No. 7.
21. Bruns, Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. V, S. 379.
22. Derselbe, Beitr. z. klin. Chir. 1890.
23. Brunner, 62. Vers. Deutsch. Natf. Heidelberg 1889, September.
24. Derselbe, Bruns Beiträge, Bd. VI, S. 98.

25. Derselbe, Weitere Untersuchungen über Katgutsterilisation. Bruns Beitr., Bd. VII, S. 447, 1890.
26. Derselbe, Beitr. z. klin. Chir., Bd. VI.
27. Cunningham, Wiener med. Presse 1895, Nr. 43, S. 1635.
28. Derselbe, Ann. of Surg. Febr. 1896, S. 187.
29. Carstens, Buffalo med. journ. 1900, November.
30. Claudius, Deutsche Zeitschr. f. Chir., 64. Bd., S. 489.
31. Derselbe, Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 69, S. 462.
32. Championnière, Congrès Français de Chir. XV. Session tenue à Paris du 20. au 25. oct. 1902.
33. Cooper, Theoretisch-praktische Vorlesungen über Chirurgie, Deutsch von Schütte, S. 202 u. f.
34. Czerny, Über den Gebrauch karbolisierter Darmsaiten zu Gefäßunterbindungen.
35. Derselbe, Beitr. z. klin. Chir. 1890.
36. Derselbe, Wiener med. Wochenschr. 1872, Nr. 22.
37. Cullen, Johns Hopkins Hospital Reports. Gynäkology III.
38. Cohn, Zeitschr. f. Geburtshilfe u. Gynäk. Bd. 14, S. 509.
39. Credé, Silber und Silbersalze als Antiseptica. 1896, S. 45.
40. Curtillet, Prov. méd. 1890, No. 20, S. 234.
41. Copeland, Med. age. Vol. XVII, No. 15.
42. Döderlein, Desinf. des Katgut. Münch. med. W. 1890, Nr. 4.
43. Derselbe, Resorbierbares Chromsäurekatgut. Zentralbl. f. Gynäk. 1890, Nr. 30,
44. Dowd, New York med. record. 1892, December 3.
45. Dunbar, Münchner med. Wochenschr. 1900, Nr. 15.
46. Depage, Annales de la Société belge de chir. 15, janv. 1896.
47. Derselbe, Rapport de Walravens. Sept. 1902.
48. Esmarch, Kriegschirurg. Technik 1885.
49. Elsberg, Zentralbl. f. Chir. 1900, Nr. 21.
50. de Fine Licht, Internationaler medicin. Kongreß zu Madrid 1903, April.
51. Fuchs, Münch. med. Wochenschr. 1904, Nr. 29.
52. Fillenbaum, Wiener klin. Wochenschr. 1873, Nr. 15.
53. Fedorow, Russki Wratsch 1902, Nr. 28, 30, 31.
54. Fowler, Med. record. 1890, August 10, S. 177.
55. Flatau, Fränkische Gesellschaft für Geburtsh. und Gynäk. Nürnberg. Oktob. 1901.
56. Günther, Einführung in die Bakteriologie, Leipzig 1883, S. 27.
57. Gubareff, Operative Gynäkologie. Abschnitt „über Laparotomien“.
58. Giannettasio, Gazz. d. ospedali, No. 16.
59. Derselbe, Katgutsterilisierung nach Claudius. Gazz. d. ospedali, Nr. 16, 1904.
60. Göbel, Deutsche med. Wochenschr. 1904, Nr. 38.
61. Grünfeld: Zentralbl. f. die gesamte Therapie 1902, Heft 10.
62. Geppert, Berl. klin. Wochenschr. 1889, Nr. 31. 1889, Nr. 36, 37. 1890, Nr. 11.
63. Grohé, Archiv f. klin. Chir., Bd. 74, 1904.
64. Girdlestone, Medico-chirurg. transactions. 1882, S. 72.

65. Gueynatz, Abeille méd. 1896, No. 25.
66. Graser, Münchner med. Wochenschr. 1906, Nr. 49.
67. Greife, Münchner med. Wochenschr. 1901, Nr. 25.
68. Halban und Hlavaček, Wiener klin. Wochenschr. 1896, Nr. 18.
69. Hallwachs, Archiv f. klin. Chir., Bd. 24.
70. Holden, New York med. record. 1890, August 16.
71. Hodenpyl, New York med. record. 1890, August 16.
72. Harrington, Amer. journ. of the med. sciences 1898, Mai.
73. Hofmeister, Beitr. z. klin. Chir., Bd. 16, H. 3.
74. Derselbe, Zentralbl. f. Chir., 1896, Nr. 9.
75. Derselbe, Berl. klin. Wochenschr. 1896, Nr. 42.
76. Derselbe, Deutsche Gesellschaft f. Chirurgie. XXV. Kongreß 27.—30. Mai 1896.
77. v. Hippel, 75. Versammlung deutsch. Naturforsch. u. Ärzte zu Kassel. September 1903.
78. Hahn, Zentralbl. f. Chir., 1906, Nr. 41.
79. Haffter, Aus d. Sitz. d. 62. Vers. deutsch. Naturf. u. Ärzte z. Heidelberg 1889.
80. Derselbe, (Briefl. Mitteil. an Brunner vom 25. IV. 1889). Beitr. z. klin. Chir. 1890, S. 120.
81. Herhold, Deutsche med. Wochenschr. 1905, Nr. 51.
82. v. Herff, Münchner med. Wochenschr. 1906, Nr. 27.
83. Heerfordt, Sterilisation von Katgut durch Kochen. Hospitalstid, No. 46, 1905.
84. Derselbe, Verhalten von Katgut in der Augenkammer. Hospitalstid, No. 51, 1904. (Deutsche med. Wochenschr. 1904, Nr. 7).
85. Derselbe, Einbringung von Katgut in die vordere Augenkammer. Hospitalstid, No. 15, 1904. (Deutsche med. Wochenschr. 1904, Nr. 24).
86. Jakobi, Zentralbl. f. Chir. 1897, Nr. 17. Inaug.-Dissert., Göttingen 1897.
87. Karewski, Berl. klin. Wochenschr. 1906, Nr. 21.
88. Kriwoschein, Russki Wratsch 1902, Nr. 33.
89. Kofend, Über Katgutsterilisation. Wiener klin. Wochenschr. Nr. 11, S. 188, 1896.
90. Kammeyer, Inaug.-Dissert., Berlin 1890.
91. Klemm, Über Katgutinfektion bei trockener Wundbehandlung. Archiv für klin. Chir., 1891, S. 902.
92. Kocher, Korrespondenzblatt f. Schweizer Ärzte, Jahrg. 18, 1888, Nr. 1.
93. Derselbe, Zentralbl. f. Chir. 1881, Nr. 23.
94. Derselbe, Chirurgenkongreß 1895, Bd. I, S. 140.
95. Derselbe, Aus d. Sitzungen d. 62. Versammlung deutscher Naturforscher u. Ärzte zu Heidelberg 1889.
96. Derselbe, Volkmanns Vorträge 224, S. 355.
97. Kappeler, Aus den Sitzungen d. 62. Versammlung deutsch. Naturf. und Ärzte zu Heidelberg 1889.
98. Krönig, Zentralbl. f. Gynäkol. 1894, Nr. 27.
99. Derselbe, Aus den Verhandlungen der deutschen Gesellschaft f. Gynäk. 9. Versammlung 1901.
100. Derselbe, Deutsche med. Wochenschr. 1900, Nr. 44 u. 45.

101. Kossmann, Zeitschr. f. Geb. u. Gynäk., Bd. 32, S. 325.
102. Kossmann-Vollmer, Zentralbl. f. Gynäk. 1895, Nr. 20 u. 46.
103. Kossmann, Berl. klin. Wochenschr. 1896, Nr. 39.
104. Derselbe, Berl. klin. Wochenschr. 1897, Nr. 10.
105. Kümmel, Zentralbl. f. Chir., Beilage 2, Nr. 24.
106. Derselbe, Archiv f. klin. Chir., Bd. 28.
107. Koch, Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt, Bd. I, S. 251, 1881.
108. Krönlein, Beitr. z. klin. Chir. 1890.
109. Derselbe, Über die Antiseptik auf der chir. Klinik zu Zürich. Korr.-Bl. f. Schweizer Ärzte, 1887, Nr. 3.
110. Derselbe, Zur Sublimatfrage. Korr.-Bl. f. Schweizer Ärzte, 1888, Nr. 4.
111. Körte, Zentralbl. f. Chir., 1897.
112. Lauenstein, Archiv f. klin. Chir., 50. Bd.
113. Derselbe, Verhdlg. der Deutsch. Gesellsch. für Chir. 24. Kongreß 1895. Berlin. II. Teil, S. 18.
114. Derselbe, Münchner med. Wochenschr. 1900, Nr. 15.
115. Lister, Lancet I, 14, 1869.
116. Derselbe, Schmidts Jahrbücher, Bd. 144, S. 86.
117. Derselbe, Brit. med. Journ. 1881, Febr. 5, S. 183.
118. Derselbe, Berl. klin. Wochenschr. 1881. Nr. 14.
119. Derselbe, Berl. klin. Wochenschr. 1884.
120. Leopold, XIII. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie zu Berlin 1884.
121. Derselbe, Berl. klin. Wochenschr. 1881, Nr. 14.
122. Laroquette, Lyon méd 1890, Juni 1.
123. Latis, Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 53, S. 1, 1899.
124. Mc Laren, Amer. gyn. and obst. ect. journ. 1895, Juni.
125. Larrabac, Boston med. and surg. journ. 1897, Januar.
126. Morian, Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Heidelberg 1889, September.
127. Moore, Philadelphia med. journ. 1893, Jan. 22.
128. Moschewitz, Annales of surgery 1905, IX.
129. Miyake, Beitr. z. klin. Chir., Bd. 53, S. 561.
130. Macewen, Lancet 1904, August 6.
131. Derselbe, 72. Jahresversammlung der British Medical Association. Oxford 26.—29. Juli 1904.
132. Derselbe, British Medical Journal, Jan. 29, 1881.
133. Marins, 14. Internationaler med. Kongreß zu Madrid, 23.—30. April 1903.
134. Marcy, Brit. med. journ. 1897, Oct. 9.
135. Mindes, Benzin-Jodkatgut. Zentralbl. f. Chir. 1906, Nr. 51,
136. Morisani, Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 53, S. 1, 1899.
137. Menoni, Jodkatgut in der Chir. Gazz. d. ospedali, No. 16, 1904.
138. v. Mosetig, Aus d. Sitz. d. 62. Vers. deutsch. Naturf. u. Ärzte zu Heidelberg 1889.
139. Minervini, Zeitschr. f. Hygiene und Infekt. 1898, Bd. 29.
140. Derselbe, Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1899, 53. Bd., 1.—2. Heft.

141. Mikulicz, XIII. Kongreß der deutschen Gesellschaft für Chirurgie zu Berlin 1884.
142. Derselbe, Erfahrungen über den Dauerverband und die Wundheilung ohne Drainage. Klinisches Jahrbuch 1889, S. 167.
143. Derselbe, Berl. klin. Wochenschr. 1884, S. 286.
144. Derselbe, Deutsche med. Wochenschr. 1904, Nr. 40.
145. Martin, Pathol. und Therapie der Frauenkrkh. 1893, 3. Aufl., S. 133.
146. Martina, Die Katgutsterilisation nach Claudius. Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 70, S. 140.
147. Nable, Med. News, Vol. 73, Nr. 16. 1898.
148. Nothnagel, Handbuch der Arzneimittellehre 1894, 3. Aufl.
149. Neuber, Aus d. Sitz. d. 62. Vers. deutscher Naturforscher und Ärzte zu Heidelberg 1889.
150. Derselbe, Anleitung zur Technik der antisept. Wundbehandlung und des Dauerverbandes. 1893, S. 26.
151. Orlandi, E. (Turin), Zentralbl. f. Chir. 1897, Nr. 6.
152. Derselbe, Gazzetta medica di Torino 1895, No. 14 u. 15.
153. Putilow, Russkaja Medicina 1884.
154. Perez, Policlinico 1903, Nr. 2 u. 3.
155. Derselbe, Policlinico 1902, Nr. 10.
156. Paterno, Zentralbl. f. Chir. 1903, Nr. 2.
157. Poppert, Zentralbl. f. Chir. 1896, Nr. 26.
158. Derselbe, Deutsche med. Wochenschr. 1896, Nr. 48.
159. Riedel, Archiv f. klin. Chir., Bd. 74, 1904.
160. Rouffart, A propos de la communication de M. Rouffart sur la stérilisation du catgut.
161. Derselbe, Annales 1905, No. 5, S. 202.
162. Répin, Arch. prov. de chir., T. III, S. 377.
163. Rajewski, Die Chirurgie (Russisch 1897, S. 6).
164. Renner, Prager med. Wochenschr. 1901, Nr. 5.
165. Robson, Lancet, 1. Okt. 1898.
166. Rosenbach, Zentralbl. f. Chir. 1897.
167. Reverdin, Recherches sur la stérilisation du catgut. Revue médicale de la Suisse rom. 1888, Nr. 6—9.
168. Roux, Revue méd. de la Suisse rom. 1884, März 15.
169. Riedinger (Briefliche Mitteilung an Brunner vom 4. III. 1889). Beitr. z. klin. Chir. 1890, S. 116.
170. Saul, Archiv f. klin. Chir., Bd. 52, Heft 1 u. 56, 61. Bd.
171. Derselbe, Berl. klin. Wochenschr. 1896, Nr. 2 u. 42; 1897, Nr. 5.
172. Subbotin, Russki Wratsch 1902, Nr. 33.
173. Socin, Aus d. Sitz. d. 62. Vers. deutsch. Naturforsch. u. Ärzte zu Heidelberg 1889.
174. Derselbe, Beitr. z. klin. Chir. 1890.
175. Sängler, Zentralbl. f. Gynäk. 1889, Nr. 6.
176. Senn, Zentralbl. f. Chir., Jahrg. 30.
177. Serenin, Bericht über d. 1. Kongreß d. Gesellsch. russischer Chirurgen in Moskau vom 9.—11. Januar 1901.

178. Schäffer, Berl. klin. Wochenschr. 1896, Nr. 30, 31, 33, 34, 39; 1897, Nr. 2 u. 27.
179. Schede, Die antiseptische Wundbehandlung mit Sublimat. Volkmanns Vorträge, Nr. 251.
180. Stöckel, Zentralbl. f. Gynäk. 1900, Nr. 23.
181. Stelzner (Briefliche Mitteilung an Brunner), Beitr. z. klin. Chir. 1890.
182. Säxinger (Briefliche Mitteilung an Brunner), Beitr. z. klin. Chir. 1890.
183. Schapps, Med. record. 1889, Juli 13, S. 40.
184. Schneider, Zentralbl. f. Chir. 1897, Nr. 6, S. 157.
185. Schiller, Münchner med. Wochenschr. 1900, Nr. 45.
186. Schimmelbusch, Aseptische Operationen.
187. Derselbe, Freie Vereinigung der Chirurgen Berlins. Sitz. 12. Feb. 1894.
188. Schüller, Sonderdruck aus Nr. 30 d. ärztlichen Praktiker 1894.
189. Salkindsohn, Zentralbl. f. Chir., Bd. 31, Nr. 3.
190. Schmidt-Billmann, Münchner med. Wochenschr. 1906, Nr. 27.
191. Sticher, Zentralbl. f. Gynäk. 1900, Nr. 1.
192. Stich, Zentralbl. f. Chir. 1898, Nr. 22.
193. Derselbe, Zur Katgutsterilisation. Zentralbl. f. Chir. 1906, Nr. 46.
194. Sneguireff, Gebärmutterblutungen, Ätiologie, Diagnostik usw. 3. Aufl. Moskau 1900. Zentralbl. f. Chir. 1899, Nr. 24. — Zentralbl. f. Gynäk. 1900, Nr. 44.
195. Thiersch, Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol., Bd. 14, S. 509.
196. Thomalla, Berl. klin. Wochenschr. 1898, Nr. 15.
197. Thomson, Zentralbl. f. Gynäk. 1889, Nr. 24.
198. Tscherning, Hospitals Tidende 1893, No. 48.
199. Tanton, Arch. de méd. et de pharm. militaires 1905, No. 11.
200. Terrier, Annales de la Société belge de chir. 1905.
201. Trêtrop, Zentralbl. f. Gynäk. 1896, Nr. 15.
202. Vollmer, Über Formalin Katgut. Zentralbl. f. Gynäk. 1895, S. 1219.
203. v. Volkmann, Aus d. Sitz. d. 62. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte zu Heidelberg 1889.
204. Derselbe, Bericht über d. 6. Kongreß d. deutschen Gesellsch. f. Chir. in der deutschen Zeitschr. f. prakt. Medizin 1877.
205. Werth, Hegars Beitr., Bd. VII, H. 2.
206. Zweifel, Aus d. Sitz. d. 62. Vers. deutscher Naturforscher und Ärzte zu Heidelberg 1889.
207. Derselbe, Zentralbl. f. Gynäk. 1889, Nr. 13.
208. Derselbe, Zentralbl. f. Gynäk. 1879, Nr. 12.
209. Derselbe, Bericht über die an der Leipziger Klinik des Herrn Prof. Zweifel mit dem Unterbindungsmaterial gemachten Erfahrungen (Brunner, Beitr. z. klin. Chir., 1890, Bd. VI, S. 105, Bericht von Dr. Hertzsch).
210. Zajaczkowski, Über die Bakterien des Katguts und seine Sterilisation. Zentralbl. f. Chir. 1896, Nr. 1.

Eine weitere 2. Mitteilung über die vorliegende Frage, insbesondere über die Resorption, Reizlosigkeit, Zugfestigkeit unseres Katgut und seine klinische Anwendung wird folgen.
