

## Über die antiseptische Wirkung des Silbers und der Silberverbandmateriale.

Vom Assistenten Dr. *Kálmán Bogár*.

In dieser Hinsicht wurde vorläufig das citronensaure Silber-Itrol-, ferner die mit Silber hergestellten Verbandmateriale als weisse- und graue Silbergaze, Catgut und Nähseide untersucht. Die übrigen Silberverbindungen sollen einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben.<sup>1</sup> Zu den Untersuchungen wurde die wässrige Lösung des Itrols in einem Verhältnisse von 1 : 3800 und 1 : 4000 ferner das Itrol in Pulverform verwendet.

In erster Reihe wurde eine Probeimpfung von Itrolpulver vorgenommen um zu erfahren ob das Itrol selbst nicht etwa Bakterien enthalte. Das Resultat war noch nach Verlauf einer Woche negativ. Zur ferneren Orientirung wurden dann : 1. virulente Anthrax-Culturen mit doppelt soviel Itrolpulver vermengt und auf Agar geimpft ; 2. In Bouillon soviel Itrol geschüttet, dass sich am Boden der Eprouvette nur ein äusserst feiner Niederschlag zeigte, und ohne dass die Lösung aufgeschüttelt worden wäre, derselben Anthrax eingepft ; 3. zu Bouillon soviel Itrol gethan, dass am Boden der Eprouvette sich selbst nach wiederholtem Schütteln noch ein linsengrosser Satz sammelte ; in diese Eprouvette wurden mit Anthrax impraegnierte Seidenfäden gethan.

Bei 1. war das Resultat ein negatives, bei 2. war in den oberen Schichten entnommenen mikroskopischen Praeparaten eine

<sup>1</sup> Leider ist Assistent Dr. Bogár mittlerweile in der Blüthe seiner Jahre verstorben und ihm die weiteren Untersuchungen für immer vorenthalten.

sehr geringe Anzahl von Bacillen sichtbar; ebenso war bei 3. das Resultat ein negatives, ja es kamen aus den Impfungen selbst nach 2, 3 und 4 Tagen keine Colonien zustande.

Aus diesen Versuchen ist es ersichtlich, dass dem Itrol entschieden baktericide Wirkung zukommt, wenn auch nicht in jedem Lösungsverhältnisse; es giebt jedoch eine gewisse Concentration, wo es selbst die Anthraxsporen vernichtet.

Es wurden sonach detaillirte Untersuchungen vorgenommen u. zw. sowohl mit einer Lösung von 1 : 4000, als mit concentrirten einfachen- und eiweisshaltigen wässerigen Lösungen: u. zw. α) Untersuchung des Einflusses der concentrirten Lösung (1 : 3800) auf Seide mit Anthraxsporen imprägnirt. β) Einfluss derselben Lösung auf den sporenlösen Staphylok. pyog. citr. und Bacill. pyocyaneus. γ) Einfluss einer Itrol-Lösung von 1 : 4000 auf den Staphyl. pyog. citr. und Bacill. pyocyan. δ) Untersuchung von Anthrax-Blut mit einer concentrirten Itrol-Lösung und schliesslich ε) Einfluss einer eiweisshaltigen Lösung des Itrols auf Anthrax und Staphyl. pyog. citr. Vergleichshalber wurden die gleichen Untersuchungen mit einer Hg Cl<sub>2</sub> wässerigen Lösung (1 : 3800) vorgenommen. Diese verschiedenen Untersuchungen (im Originaltexte genau beschrieben) führen den Verfasser zu folgenden Schlüssen: Eine wässerige Lösung des Itrols [(1 : 3800) tödtet Anthraxsporen innerhalb 2 Stunden, den sporenlösen Staphyl. pyog. citr. \*und den Bacillus pyocyaneus in 5 Minuten. Eine Hg Cl<sub>2</sub> Lösung von 1 : 3800 tödtet die Anthraxsporen schon nach 1 Stunde ab. In nur Bacillen enthaltenden Anthrax-Blut gingen diese bereits nach 5 Minuten zugrunde, sowohl bei Einwirkung der Itrol- als der Hg Cl<sub>2</sub> Lösung. Die Wirkung sowohl des Itrol- als der Hg Cl<sub>2</sub> Lösung wird eine bedeutend geringere, wenn sie eine eiweisshaltige ist. Erstere tödtet dann die Anthraxsporen erst nach 7 Tagen, den Staphyl. pyog. citr. nach 5 Tagen; während letztere die Anthraxsporen erst nach 3 Tagen abtödtet und zur Tödtung des Staphyl. p. citr. 24 Stunden bedarf.

Zur Untersuchung der Raschheit in der Wirkung des Itrols wurde der Einfluss auf sich bewegende Mikroben studirt u. zw. auf den Typhus Bacillus, den Bacillus der Cholera asiatica und auf den Bacillus pyocyaneus. Aus 16—24 Stunden alten Culturen wurden hängende Tropfen hergestellt, und dann das gleiche mit

diesen Culturen unter Beimischung einer concentrirten Itrol-Lösung vorgenommen.

Es konnte auf diese Weise die Veränderung in der Bewegung verglichen werden und zeigte es sich, dass die concentrirte Itrol-Lösung, die in lebhafter Bewegung begriffenen Mikroben zum grösssten Theil nahezu augenblicklich ihrer Bewegungsfähigkeit beraubt.

Um weiters constatiren zu können, welches jene geringste Menge des Itrols es sei, welche die Entwicklungsfähigkeit der Bakterien zu verhindern imstande ist, wurde derart vorgegangen, dass mit gewöhnlicher Bouillon Itrol-Lösungen von verschiedener Concentration hergestellt wurden u. zw. solche von 1 : 80,000—1 : 10,000 und der Einfluss dieser auf die oben bereits wiederholt genannten Mikroben untersucht. Es zeigte sich bei diesen Versuchen dass verschiedene Mengen des Itrols die Entwicklung verschiedener Mikroben auf ganz andere Weise beeinflussen u. zw. entwickeln sich der Anthrax-B. und der Staphyl. pyog. citr. auf solchen Nährböden nicht mehr, welche Itrol in einem Verhältnisse von 1 : 30,000 enthalten, der Bacill. pyocyan. schon auf solchen nicht mehr, wo Itrol 1 : 40,000 anwesend ist. Nachdem Verfasser bei seinen Versuchen fand, dass aus den mit Itrol vermengten Anthrax Culturen, falls diese auf Agar geimpft und bei gewünschter Wärme gehalten wurden, sich keine Cultur entwickelte, stellte er sich weiters die Frage, ob in dem Falle wo gleich nach erfolgter Vermengung die Cultur einem Thiere eingeimpft wird, eine Infection desselben erfolgt, oder ob die virulenten Bakterien schon während der Vermengung ihre Lebensfähigkeit und mit dieser gleichzeitig ihre Infectionsfähigkeit verlieren. Theils aus dem Grunde, weil bei Kanninchen eine Anthrax-Infection sehr leicht zustande kommt, theils weil *Credé* von zwei bei Menschen beobachteten Fällen erwähnt, bei welchen er den Anthrax Bacill. im Blute derselben nachweisen konnte, und bei diesen nach Injection einer minimalen Menge von Actol-milchsaurem Silber, gleichsam eine krisisartige Besserung und Heilung erfolgte, wurde auch in dieser Richtung experimentirt. Das Resultat, welches jedoch noch nicht als endgültiges Urtheil genommen werden soll, war, dass die virulenten Anthraxculturen mit Itrolpulver vermengt und dem Thiere eingeimpft, nur ganz geringe locale Veränderungen hervorbrachten, dass sie jedoch eine allgemeine Infection nicht hervorrufen

konnten, ihre Virulenz also vollkommen verloren; andererseits zeigte es sich bei den mikroskopischen Untersuchungen und Brutversuchen, dass nicht nur die Virulenz, sondern auch die Lebensfähigkeit aufhörte.

Bei der Untersuchung der von Cr de empfohlenen Silberverbandmaterialien, wurde zuerst untersucht ob dieselben Bakterienkeime enthalten oder nicht, weiters ob falls solche vorhanden seien, die Verbandstoffe eine Weiterentwicklung derselben hintanzuhalten imstande sind; schliesslich ob sich, die von Cr de erwähnte Sterilzone bilde, oder nicht.

Die Versuche antworteten wie folgt: Im Verbandmateriale sind keine Bakterien vorhanden und gelangen höchstens ausnahmsweise in dasselbe; eine baktericide Wirkung kommt ihnen jedoch nicht zu, da sie eine Entwicklung der Bakterien in keiner Hinsicht verhindern können; von Bildung einer sterilen Zone konnte keine Rede sein, da sich die Culturen sowohl um- als unter dem Verbandstoffe anstandslos entwickelten. — Ganz anders ist es mit dem Itrol; da bildet sich um dasselbe herum in der That eine Zone, welche, wie dies die Impfversuche zeigten, wirklich steril ist.

Schlussfolgerungen aus sämmtlichen Experimenten:

I. Das Itrol ist bakterienfrei. II. Es kommt ihm baktericide Wirkung zu. III. Eine Lösung von 1:3800 entfaltet die oben beschriebene Wirkung auf Anthrax-Sporen, dem Staphyl. pyog. citr. dem Bacill. pyocyan. IV. Die Itroll sung verringert die Bewegungsfähigkeit der Bakterien, ja hebt sie vollkommen auf. V. Anthrax und Staphylokokkus kommt auf einem Nährboden nicht weiter, welcher Itrol in einem Verhältnisse von 1:40,000 enthält; VI. Die mit Itrol vermengten Anthraxsporen verlieren ihre Infectiousf higkeit und können nur einen geringen, mit Eiterung einhergehenden localen Process entfachen.

Bezüglich der Verbandstoffe, u. zw. der weissen und grauen Silbergaze, der Silberseide, kann gesagt werden, dass die unter aseptischen Cautelen einer frisch eröffneten Büchse entnommenen Verbandmateriale keine Bakterien enthalten; werden die Cautelen nicht eingehalten, so entwickelten sich, bei mit den Stoffen vorge-nommenen Impfversuchen stets Culturen. Einen entwickelungshem-menden Einfluss haben sie nicht, noch weniger können sie die

Bakterien abtöden. Zonenbildung wurde nie wahrgenommen, doch bildet sich eine solche wohl und dazu eine sterile, wenn auf die Gaze Itrol gestreut und so geimpft wird.

Das Itrol ist sowohl in Lösung, als auch in Substanz in die Reihe der wirksamsten und stärksten antiseptischen Mitteln einzureihen.

Was schliesslich die Wirkungsweise des Itrols anbelangt, so ist Verfasser der Meinung, dass es als citronensaures Silber und nicht als milchsaures Silber wirkt.

Die Bildung von Säuren ist noch keineswegs so vollkommen bewiesen, dass sie zur Erläuterung einer so wichtigen Einwirkung herangezogen werden könnte; ja wir sehen gerade im Gegentheil, dass eben die Alkalibildung die häufigere ist, und fanden *Brieger*, ferners *Lübert* speciell beim Staphylokokkus, Ammoniak, und auch Verfasser constatirte bei seinen probeweise vorgenommenen Versuchen, so bei jenen mit dem Staphyl. pyog. citr., dem Bac. pyocyan., dem Cholera- und Anthrax Bac., eine Steigerung der Alkalizität; bei Typhus war die Reaction eine saure.

Was nun den grossen Unterschied zwischen der wässerigen und eiweisshaltigen Lösung der früher erwähnten Mitteln betrifft, so ist der Grund gewiss der, dass beide Metalle mit dem Eiweiss in Verbindung treten und ein gewisser Theil derselben als Silberalbuminat resp. als Quecksilberalbuminat ausgeschieden wird, wodurch in der Lösung eine nur mehr minder wirksame Substanz zurückbleibt; ob nun dieses ausgeschiedene Metallalbuminat ebenfalls antiseptisch wirkt, wie dies *Credé* und *Beyer* behaupten, dahin wurden Versuche nicht angestellt, doch meint Verfasser dies verneinen zu müssen, da eben die Ausscheidung eine hochgradige Verminderung der antibakteriellen Wirkung zufolge hatte.