[Aus dem hygienischen Institut der Universität Breslau.]

Ueber die Dauer der Lebensfähigkeit von Tuberkelbacillen an flugfähigen Stäubchen.

Von

Dr. Fritz Kirstein,

früherem I. Assistenten des Instituts, z. Z. Kreisarzt in Olpe/W.

Dass der Tuberkelbacillus verstäubbar ist und dass Infectionen durch verstäubtes Sputum möglich sind, ist von einer Reihe von Schülern Flügge's und Cornet bewiesen. Um ein Bild von den Infectionschancen durch trockenen Sputumstaub zu gewinnen, hat bekanntlich zuerst Cornet¹ Staubproben aus Krankensälen, Privatwohnungen von Phthisikern auf Tuberkelbacillen untersucht und recht erhebliche Zahlen gefunden: in Krankenhäusern 47.6 Procent, in Irrenanstalten 17.6 Procent und in Privatwohnungen von Phthisikern 43.6 Procent positive Resultate. Durch ausgedehnte und exakte Nachprüfungen von Heymann² hat sich jedoch gezeigt, dass Cornet bei seinen Versuchen keineswegs immer flugfähigen Staub vor sich hatte, der für das Zustandekommen einer Luftinfection durch Sputumstaub in Betracht kommt.

Unter Vermeidung der Versuchsfehler Cornet's fand Heymann in Krankenhäusern und in Privatzimmern von Phthisikern nur 8 Procent positive Proben.

Demnach ist die Infectionsgefahr in derartigen Räumen durch trockenen flugfähigen Sputumstaub doch bedeutend geringer, wie es nach den Untersuchungen von Cornet scheinen könnte.

¹ Cornet, *Diese Zeitschrift.* 1880. Bd. V.

² Heymann, *Ebenda.* 1899. Bd. XXX.

Neuerdings suchte nun Gotschlich¹ über die Infectionschancen in Räumen, welche dem öffentlichen Verkehre dienen und in welchen sich gelegentlich auch Phthisiker aufhalten, Aufschluss zu gewinnen. Die Versuche wurden nach Analogie derjenigen von Heymann unter sorgfältiger Auswahl der Entnahmestellen der Staubproben vorgenommen, sodass nur flugfähiger Staub zur Verwendung kam.

In 119 Staubproben von 15 verschiedenen Räumlichkeiten konnte jedoch Gotschlich kein einziges Mal Tuberkelbacillen nachweisen.

Die Infectionschancen scheinen demnach in derartigen Räumen (Wartensäle grosser Bahnhöfe u. dergl.) relativ geringe zu sein, jedenfalls zum Theil bedingt durch die hochgradige Verdünnung des ausgestreuten Virus. Andererseits ist zu bedenken, dass bei Gotschlich's Versuchen nur kleine Bruchtheile des vorhandenen Staubes zur Untersuchung kamen, und dass daher eine experimentelle Prüfung der Lebensdauer der Tuberkelbacillen in der Form feinsten Stäubchen vielleicht ein zuverlässigeres Urtheil über die Grösse der Infectionsgefahr durch tuberkelbacillenhaltige Stäubchen gestattet.

In einer früheren Arbeit² hatte ich die Beantwortung dieser Frage bereits ins Auge gefasst; jedoch habe ich damals aus äusseren Gründen nur orientierende Vorversuche mit *Prodigosus* bacillen und *Staphylokokken* ausführen können.

Ich habe daher um so lieber eine Anregung des Herrn Geheimrath Flügge, diese Versuche wieder aufzunehmen, Folge gegeben.

Da vermuthlich die Lebensdauer der Tuberkelbacillen von der Qualität des als Vehikel dienenden Staubes nicht zum geringen Theil abhängig ist, wurden verschiedene Methoden eingeschlagen, tuberkelbacillenbehaftete Stäubchen zu gewinnen.

Die Versuche zerfallen in 4 Kategorien:

1. Versuche mit flugfähigem, mit feinsten tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen beladenem Actenstaub;
2. Versuche mit feinstem tuberkelbacillenhaltigen Sputumstaub;
3. Versuche mit feinsten tuberkelbacillenbehafteten Kleiderfasern;
4. Versuche mit feinstem tuberkelbacillenbehafteten Strassenstaub.

¹ Gotschlich, Die Verbreitung der Tuberkelbacillen im Staub von Räumen mit starkem Menschenverkehr. *Inaug.-Diss.* Breslau 1903.

² Kirstein, *Diese Zeitschrift.* 1902. Bd. XXXIX.

Den Versuchen sub 1. lag der Gedanke zu Grunde festzustellen, ob und wie lange von feinstem flugfähigen Staube, auf den von Phthisikern feinste tuberkelbacillenhaltige Tröpfchen ausgesät werden, nach der Ausstreuung der letzteren eine Infectionsgefahr zu befürchten ist.

Bei der Anstellung der Versuche sub 1. wurde folgendermaassen vorgegangen:

Actenstaub von hiesigen Gerichten wurde fein gesiebt. Der feinste Antheil dieses Staubes kam in eine Saugflasche. Von hier aus wurde der Staub mittelst eines Blasebalges durch eine zweite leere Saugflasche und von da endlich in eine Glasglocke getrieben, welche auf eine Mattscheibe luftdicht aufgesetzt war. Unter der Glasglocke befand sich eine runde Scheibe, welche 12 bis 14 gewöhnliche, gereinigte Objectträger trug. Diese waren dazu bestimmt, den in der angegebenen Weise in seine feinsten Bestandtheile zerlegten Staub aufzufangen. Es wurde nun solange Staub in die Glasflasche übergetrieben, bis die ausgelegten Objectträger vollkommen mit dem Staube bedeckt waren. Auf diese Weise wurden nacheinander 40 Objectträger mit einer dichten Lage feinsten Staubes bedeckt.

Es blieb noch übrig, die so beschickten Objectträger einem feinsten tuberkelbacillenhaltigen Spray auszusetzen.

Zu diesem Zwecke kamen die mit den Objectträgern beladenen Scheiben in einen Glaskasten von 70^{cm} Höhe, 60^{cm} Breite und 50^{cm} Tiefe. In der Mitte einer Seitenwand befand sich eine Oeffnung, durch welche der tuberkelbacillenhaltige Spray durch ein Glasrohr eingeführt wurde.

In einer gegenüberliegenden Ecke befand sich eine zweite Oeffnung, durch welche die eingetriebene, mit feinsten Tröpfchen beladene Luft abströmen konnte. Letztere gelangte mittelst eines durch einen Fensterahmen geführten Glasrohrs direct ins Freie.

Auf dem Boden des Kastens waren ausser den Scheiben mit den staubbeladenen Objectträgern noch einige Deckgläschen deponirt, welche zur Controle der Art und der Zahl der aufgefallenen tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen dienten.

Der erste derartige Versuch wurde am 10. XII. 02 vorgenommen.

Zur Verspraying gelangte ein tuberculöses Sputum (Gaffky's Tabelle Nr. VIII). Dasselbe wurde mit 3 Theilen Wasser verdünnt und durch Schütteln mit Quarzsand in eine homogene Masse verwandelt.

Nachdem noch zwei Meerschweinchen zur Controle mit der Sprayflüssigkeit inficirt worden waren, wurde die Verspritzung mit dem Buchner'schen Zerstäuber vorgenommen. Der tuberkelbacillenhaltige Spray wurde von letzterem direct ohne Schlauchverbindung in den Kasten geleitet. Die auf diese Weise producirtcn Tröpfchen sind von solcher

Feinheit, dass ihr Einströmen höchstens als schwacher Nebel wahrgenommen wird.

Es wurden auf diese Weise einige Cubikcentimeter der Sputumflüssigkeit verspritzt.

Nach Beendigung der Verspraying zeigten sich die Controldeckgläschen mit vereinzelt Tuberkelbacillen gleichmässig bedeckt, so zwar, dass auf 20 bis 30 Gesichtsfelder 1 Tuberkelbacillus kam.

Die aufgefallenen Tröpfchen beherbergten meist nur einen, selten mehrere Bacillen, und zwar waren die feinsten Tröpfchen so klein, dass ihr Durchmesser durch die Länge des verspritzten Tuberkelbacillus dargestellt wurde. An ihn schloss sich die blau gegengefärbte Tröpfchenmasse als kreisförmige Fläche an.

Zur Feststellung der Dauer der Lebensfähigkeit der an dem feinsten Staub haftenden Tuberkelbacillen wurde in zweifacher Weise verfahren.

Einmal wurde in bestimmten Intervallen nach Bespraying des Staubes mit tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen derselbe ohne weiteres auf lebensfähige Tuberkelbacillen hin untersucht.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde der in dieser Weise inficirte Staub in denselben Intervallen daraufhin geprüft, ob seine flugfähigen Bestandteile nach Fortführung durch Luftströme von bekannter Stärke noch lebensfähige Tuberkelbacillen trügen.

Bei dem ersten Versuche wurden in Abständen von 2, 3, 5 und 8 Tagen die staubbedeckten besprayten Objectträger, welche — wie in allen übrigen Versuchen — während der ganzen Versuchszeit in dem Glaskasten dem diffusen Tageslichte ausgesetzt waren, in folgender Weise untersucht:

Zunächst wurden an jedem Termine je 2 Objectträger mit 15^{cem} Nährbrühe abgeschwemmt und von der schwärzlich aussehenden Flüssigkeit je 5^{cem} einem Meerschweinchen intraperitoneal einverleibt.

Zur Prüfung der Lebensdauer der Tuberkelbacillen an den flugfähigen Stäubchen, welche jeweils an denselben Terminen vorgenommen wurde, war eine besondere Versuchsanordnung erforderlich, die in folgender Weise getroffen wurde.

Dieselbe schloss sich an die schon von Neisser¹ getroffenen Versuchsanordnung an.

In einer Flasche *b* wurde der inficirte Staub von den Objectträgern abgeschüttelt und von hier aus durch einen Luftstrom von bekannter Stärke in eine senkrecht stehende Blechröhre *c* entgegen der Schwere weitergeführt. Die nachströmende Luft musste zuvor (vgl. Fig. 1) die Flasche *a*, eine Saugflasche, passiren, in deren Hals eine zum Schutze

¹ Neisser, *Diese Zeitschrift*. 1898. Bd. XXVII.

gegen Verunreinigungen mit Watte versehene Glasröhre eingelassen war. Der inficirte Staub wurde in einer 15^{ccm} physiologischer Kochsalzlösung enthaltenden Waschflasche *d* aufgefangen. An letztere schloss sich eine mit Schwefelsäure gefüllte Flasche *e* an, welche etwa mitgerissene Tuberkel-

Fig. 1. Apparat zum Aufsaugen feinsten flugfähiger Stäubchen.

a Flasche für die nachströmende Luft, *b* Schüttelflasche, *c* Aspirationsröhre, *d* Waschflasche, *e* Flasche mit conc. Schwefelsäure, *f* leere Flasche, *g* Wasserturm.

bacillen abfangen sollte. Eine leere Flasche *f* verband diese mit einem Wasserturme *g*. Durch entsprechende Stellung des Abflusshahnes desselben konnte die Geschwindigkeit des Luftstromes in der Röhre *c* auf genaue Weise bestimmt werden.

Die zum ersten Versuche verwendete Blechröhre war 1^m lang und hatte einen Durchmesser von 4^{cm}.

Die Geschwindigkeit des Luftstromes in der Röhre berechnet sich leicht aus der pro Secunde abfliessenden Wassermenge, geteilt durch den Querschnitt der Röhre.

Im ersten Versuche wurde die abfliessende Wassermenge so regulirt, dass in der Röhre eine Geschwindigkeit des Luftstromes von 8^{cm} pro Secunde den Staub transportirte. Es wurde also ein ziemlich starker Luftstrom gewählt.

Die schon nach kurzer Zeit durch den aspirirten Staub trübe gewordene Waschflüssigkeit wurde nach Beendigung der Aspiration auf 3 Meerschweinchen durch intraperitoneale Injection vertheilt.

Das Ergebnis des ersten Versuchs ist aus der Tabelle I ersichtlich.

Aus derselben geht hervor, dass die mit feinsten Tröpfchen an flugfähigen Stäubchen haftenden Tuberkelbacillen wenigstens 8 Tage lebensfähig bleiben, und zwar auch dann noch, wenn die Stäubchen nach diesem Zeitpunkte durch stärkere Luftströme transportiert werden.

Der zweite derartige Versuch wurde in ganz analoger Weise mit geringen Abänderungen vorgenommen.

Es ist noch zu bemerken, dass bei diesem Versuche ein tuberculöses Sputum Gaffky's Tabelle Nr. IX nach entsprechender Verdünnung verwendet würde. Diesmal wurden 4 runde Glasscheiben, auf welchen sich je 13 dicht mit feinstem Aktenstaub bedeckte Objectträger befanden, dem Sputumspray am 9. I. 03 ausgesetzt. Es wurden in 6 Stunden in mühsamer Weise etwa 10^{ccm} der Sputumflüssigkeit mit dem Buchner'schen Zerstäuber verspritzt, aber mit dem Resultate, dass auf den an den verschiedensten Punkten in dem Kasten ausgelegten Controldeckgläschen in jedem Gesichtsfeld durchschnittlich 1 Tuberkelbacillus gezählt wurde, was auf eine sehr gleichmässige Vertheilung des Sprays in dem Kasten schliessen liess. Es fielen demnach auf einen Objectträger ca. 8000 Tuberkelbacillen auf.

Die Untersuchung auf die Lebensfähigkeit der Tuberkelbacillen wurde in denselben Intervallen wie bei Versuch Nr. 1 vorgenommen, also nach 2, 3, 5 und 8 Tagen.

Auf der einen Seite wurden je 3 Objectträger mit 15^{ccm} Nährbrühe abgeschwemmt und die Spülflüssigkeit auf 3 Meerschweinchen intraperitoneal vertheilt. Andererseits wurden jeweils 10 Objectträger zur Aspiration des auf ihnen abgelagerten und besprayten Staubes verwendet. Bei dem zweiten Versuch wurde die Aspiration derart eingerichtet, dass in der dem Staubtransporte dienenden Röhre eine Strömungsgeschwindigkeit zu Stande kam, welche den in ruhigen Zimmern meist vorhandenen Luftströmen von

Tabelle I.

1. Versuch mit flugfähigem mit feinsten tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen beladenen Actenstaub.
Aspirationsgeschwindigkeit: 8 cm in der Secunde.

b) Aspirirter Staub.

a) Nicht aspirirter Staub.

Die von der Beendigung d. Verspritzung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Die von der Beendigung d. Verspritzung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Die von der Beendigung d. Verspritzung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Die von der Beendigung d. Verspritzung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Die von der Beendigung d. Verspritzung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Die von der Beendigung d. Verspritzung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Sectionsbefund	Sectionsbefund
2 Tage	2 Tage	2 Tage	2 Tage	2 Tage	2 Tage	Sectionsbefund	Sectionsbefund
1	1	1	1	1	1	Todt (+) bezw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Todt (+) bezw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzung
2	2	2	2	2	2	Sectionsbefund	Sectionsbefund
3	3	3	3	3	3	Sectionsbefund	Sectionsbefund
3 Tage	3 Tage	3 Tage	3 Tage	3 Tage	3 Tage	Sectionsbefund	Sectionsbefund
7	7	7	7	7	7	Sectionsbefund	Sectionsbefund
8	8	8	8	8	8	Sectionsbefund	Sectionsbefund
9	9	9	9	9	9	Sectionsbefund	Sectionsbefund

5 Tage	13	† nach 85 Tagen	Hochgradige Tuberculose der Bauchhöhle. Verkäste Knoten im Netz. Confluierende nekrotische Herde in Milz und Leber. Allgem. Drüsen-tuberculose. Hochgradige tuberculöse Veränderungen in den Lungen.	5 Tage	16	× nach 3 Monaten	Keine krankhaften Veränderungen; auch mikroskop. keine TB. gefund.
	14	× nach 3 Monaten	Hochgradige Tuberculose der Bauchhöhle.		17	"	Hochgradige Tuberculose der Bauchhöhle. Netz zusammengerollt und von Käseknoten durchsetzt. Hochgradige Tuberculose von Milz u. Leber. Allgem. Drüsentuberculose. Vereinzelter Tuberkel in den Lungen.
	15	"	Derselbe Befund.		18	"	Derselbe Befund.
8 Tage	19	† nach 3 Tagen	Frische Peritonitis.	8 Tage	22	† nach 38 Tagen	Thier ziemlich abgemagert. Netz dünn und zart. In der Milz zwei dicht gelagerte kleine Knötchen, in denen sich Tuberkelbacillen färbereich nachweis. lassen. Geringe Schwellung der retroperitonealen Drüsen; sonst keine tuberculösen Veränderungen. Doppelseit. Pneumonie.
	20	× nach 3 Monaten	Keine krankhaften Veränderungen; auch mikroskopisch keine Tuberkelbacillen gefunden.		23	× nach 3 Monaten	Keine krankhaften Veränderungen; auch mikroskopisch keine Tuberkelbacillen nachweisbar.
	21	"	Hochgradige Tuberculose der Bauchhöhle. Netz stark zusammengerollt und mit Käseknoten durchsetzt. Milz und Leber stark vergrößert und von confluierenden nekrotischen Partien durchzogen, so dass nur noch wenig normale Organsubstanz erhalten erscheint. Allgemeine Drüsentuberculose. Beginnende Tuberculose der Lungen.		24	"	Hochgradige Tuberculose der Bauchhöhle. Netz von erbsengrossen käsigen Knoten durchsetzt. Hochgradige tuberculöse Veränderungen von Milz und Leber. Allgemeine Drüsentuberculose. Fortgeschrittene Tuberculose der Lungen.

Controllen mit dem zur Verspritzung benutzten Material. Zwei Thiere wurden mit 0.1 cem desselben unmittelbar vor der Verspritzung inficirt.

Section s b e f u n d	
Fortl. Nr. der Versuchsthiere	Art der Impfung
25	intra-peritoneal
26	subcutan
T o d t (†) bzw. T ö d t u n g (×) wie lange nach d. Einspritzg.	
25	† nach 26 Tagen
26	× nach 47 Tagen
Hochgradige Tuberculose der Bauchhöhle. Netz zusammengerollt und von Tuberkeln durchsetzt. Milz u. Leber von nekrotischen Partien durchzogen. Schwellung d. mesenter. u. retroperit. Drüsen. Vereinz. Knötchen i. d. Lungen. 50-Pfennigstückgrosses Geschwür an der Impfstelle. Verkäste Inguinaldrüsen. Tuberculose des Netzes, der Milz, Leber und der Lungen.	

Tabelle II.

2. Versuch mit flugfähigem mit feinsten tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen beladenen Actenstaub.
Aspirationsgeschwindigkeit: 4 mm pro Secunde

a) Nicht aspirirter Staub.					b) Aspirirter Staub.				
Die von der Beendigung d. Verspritzung bis z. Impfung der Thiere verfllossene Zeit	Todt (+) bezw. Tödtung (x) nach d. Einspritzung	Sectionsbefund	Die von der Beendigung d. Verspritzung bis z. Impfung der Thiere verfllossene Zeit	Todt (+) bezw. Tödtung (x) nach d. Einspritzung	Sectionsbefund				
2 Tage	27 † nach 8 Tagen	Peritonitis adhaesiva. Tuberculose nicht nachweisbar.	2 Tage	30 × nach 95 Tagen	Tuberculose der Drüsen, des Netzes, der Leber, der Milz und der Lungen.				
	28 † nach 29 Tagen	Beginnende Tuberculose der Milz und des Netzes. Tuberkelknötchen auf dem Peritonealüberzug d. Bauchwand. Tuberculose der retroperitonealen Drüsen. Pneumonie der linken Lunge.		31 "	Tuberculose des Netzes, der Milz; beginnende Tuberculose der Leber; vereinzelte Knötchen in den Lungen.				
	29 † nach 73 Tagen	Tuberculose der Drüsen, des Netzes und der Milz; beginnende Tuberculose der Lungen.		32 "	Hochgradige Tuberculose des Netzes, der Milz, der Leber und der Lungen.				
3 Tage	33 † nach 7 Tagen	Beiderseitige Pneumonie.	3 Tage	36 † nach 60 Tagen	Hochgradige Tuberculose der Milz, der Leber und des Netzes. Tuberculose der Drüsen; beginnende Tuberculose der Lungen.				
	34 † nach 92 Tagen	Abscess an der Impfstelle. — Allgemeine Abdominal-Tuberculose, tuberculöse Verwachsungen der Darmschlingen.		37 † nach 88 Tagen	Thier sehr abgemagert. Achsel- u. Inguinaldrüsen theilweise verkäst. In der Bauchhöhle blutiges Transsudat. Enorm geschwollene Milz. In der Leber ausgedehnte Tuberculose. Substernaldrüsen stark geschwoll. Lunge ebenfalls tuberculos. Ausgedehnte Tuberculose der Bauchhöhle.				
	35 † nach 90 Tagen	Impfstelle verkäst. — Drüsen-Tuberculose. Im Netz massenhaft Tuberkelknoten. Milz 9 x 5 cm gross. Leber stark vergrössert und tuberculos. In d. Lungen miliare Knötchen.		38 × nach 8 1/2 Mon.					

5 Tage	39	† nach 1 Tag	Pneumonie beider Lungen.	5 Tage	42	† nach 42 Tagen	Makroskopisch wie mikroskopisch constatirte Tuberculose der Milz, der Leber, des Netzes (letzteres ist mit der Unterfläche der Leber ver- klebt) und der retroperiton. Drüsen. Die Lungen sind frei von tubercu- lösen Veränderungen.
	40	† nach 3 Tagen	Peritonitis haemorrhagica.				
	41	† nach 5 Tagen	Pneumonie beider Lungen.				
8 Tage	45	† nach 2 Tagen	Darmschlingen stark inficirt; geringes hämorrhagisches Exsudat.	8 Tage	48	× nach 108 Tagen	Tuberculose der Drüsen, des Netzes und der Milz. Beginnende Tuberculose der Leber u. d. Lungen.
	46	× nach 108 Tagen	Tuberculose der Drüsen; hoch- gradige Tuberculose des Netzes, der Milz, der Leber. Beginnende Tuber- culose der Lungen.		44	„	Tuberculose der Inguinaldrüsen. Verwachsungen der Leber mit der Bauchwand. Tuberculose des Netzes, der Leber und der Lungen.
	47	„	Verwachsung v. Dünndarmschlingen mit der Bauchwand. Tuberkel- knoten an der Bauchwand, im Netz. Beginnende Tuberculose der Leber und der Lungen.		49	„	Hochgradige Tuberculose der Drüsen und des Netzes. Enorme Milz. Tuberculose der Leber und der Lungen.
					50	„	Derselbe Befund wie bei Thier 48, nur etwas weniger hochgradig.
							Tuberculose der Drüsen. Hoch- gradige Tuberculose des Netzes. Beginnende Tuberculose der Leber. Lungen frei.

Controllen mit dem zur Verspritzung benutzten Material.

Zwei Thiere wurden mit 0.1 ccm desselben unmittelbar vor der Verspritzung inficirt.

Förtl. Nr. der Versuchsthier	Art der Impfung	Todt (†) bzw. Tödtung (†) wie lange nach d. Einspritzg.	S e c t i o n s b e f u n d	
			† nach	
51	intra- peritoneal	† nach 30 Tagen	† nach 30 Tagen	Tuberculose der Milz, des Netzes und der retroperitonealen Drüsen.
52	„	† nach 46 Tagen	† nach 46 Tagen	Hochgradige Tuberculose des Netzes, der Milz, Leber, Lungen und der Drüsen.

4^{mm} pro Secunde entsprach. Zu dem Zwecke wurde eine weitere Blechröhre von 12^{cm} Durchmesser und ebenfalls 1^m Länge gewählt. Ueber den Ausfall dieses Versuches giebt die Tabelle II nähere Aufschlüsse.

Die vorstehende Tabelle bringt zum Ausdruck, dass feinste, mit sehr geringen Strömungen (4^{mm} pro Secunde) flugfähige Stäubchen, welche durch feinste Tröpfchen mit Tuberkelbacillen inficirt sind, letztere noch nach 8 Tagen in lebensfähigem Zustande weiterzuführen vermögen.

Um die Grenzen des Absterbens der Tuberkelbacillen unter den angegebenen Bedingungen näher bestimmen zu können, wurde am 6. II. 03 ein dritter Verspritzungsversuch in die Wege geleitet.

Derselbe wurde in ganz analoger Weise wie der zweite angestellt.

Es sei bemerkt, dass durch Verspritzung eines verdünnten tuberculösen Sputums eine derartige Verteilung von Tuberkelbacillen erreicht wurde, dass durchschnittlich 1 Tuberkelbacillus auf 30 Gesichtsfelder kam. Als Untersuchungsintervalle wurden 4, 8 und 14 Tage nach der Besprühung der staubbedeckten Objectträger gewählt. In der Parallelversuchsreihe wurde die Aspirationsgeschwindigkeit in der Neisser'schen Röhre auf 3^{mm} pro Secunde bemessen.

Das Ergebniss dieses Versuches spiegelt sich in der folgenden Tabelle III wieder.

Es zeigt sich also, dass erst nach 14 Tagen die Tuberkelbacillen sowohl in der abgelagerten Staubmasse wie in dessen feinstem durch geringste Luftströme flugfähigen Antheil abgestorben waren; nach 8 Tagen wurden in beiden Fällen noch lebensfähige Tuberkelbacillen angetroffen.

In meiner oben citirten Arbeit ist angegeben, dass die mit feinsten Tröpfchen verspritzten Tuberkelbacillen durchschnittlich 5 Tage nach der Verspritzung abgestorben seien.

Die drei neuerdings angestellten Versuche haben jedoch ergeben, dass die Grenze des Absterbens doch noch weiter hinauszurücken ist, dass also ein Absterben häufig erst 8 bis 14 Tage nach der Verspritzung erfolgt.

Wie erklären sich nun die etwas divergirenden Resultate?

Nach Ausweis der mikroskopischen Präparate dürfte in der Tröpfchengrösse und transportierten Bazillenmenge der Grund nicht zu suchen sein. Beide Male glaube ich die feinsten überhaupt zu gewinnenden Tröpfchen erzielt zu haben, wenn auch auf verschiedene Weise.

Die etwas abweichenden Resultate dürften vielmehr in Folgendem begründet sein:

Einmal sind die beiden früheren Versuche in Monaten mit längerer Tagesdauer — October und März —, diese jedoch im Dezember, Januar und Februar angestellt.

Tabelle III. 3. Versuch mit flugfähigem mit feinsten tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen beladenen Actenstaub.
Aspirationsgeschwindigkeit: 3 mm pro Secunde.

a) Nicht aspirirter Staub.					b) Aspirirter Staub.				
Die von der Beendigung d. Verspritzung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Versuchsthier Nr. d. Exptl.	Todt (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund	Die von der Beendigung d. Verspritzung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Portl. Nr. d. Exptl.	Todt (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund		
4 Tage	45	+ nach 63 Tagen	Abscess an der Impfstelle. — In Drüsen, Milz u. Leber beträchtliche, in d. Lungen beginn. Tuberculose.	4 Tage	48	+ nach 60 Tagen	Thier stark abgemagert. Achsel- u. Inguinaldrüsen stark vergrößert. Netz und Milz stark tuberculös.		
	46	+ nach 98 Tagen	Hochgradige Tuberculose der Drüsen, des Netzes, der Milz, Leber und der Lungen.		49	+ nach 86 Tagen	Tuberculose der Drüsen; hochgradige Tuberculose des Netzes, der Milz, der Leber und der Lungen.		
	47	+ nach 3½ Mon.	Tuberculöse Peritonitis, Verwachsung der Darmschlingen. Tuberculose der Drüsen, des Netzes, der Milz u. der Leber. Tuberculöse Pleuritis u. Pericarditis.		50	× nach 100 Tagen	Pericarditis, Pleuritis u. Peritonitis tuberculosa.		
8 Tage	51	+ nach 107 Tagen	Hochgradige Tuberculose der Bauchhöhle, enorme Milz u. Leber. Knötchen in den Lungen.	8 Tage	54	+ nach 101 Tagen	Abscess an der Impfstelle. — Tuberculose der Inguinal-, Mesenterial- und Sternaldrüsen. Tuberculose des Netzes und der Milz. Beginnende Tuberculose der Leber u. d. Lungen.		
	52	× nach 112 Tagen	Gravid. Keine Tuberculose.		55	× nach 106 Tagen	Stark vergrößerte Drüsen. Graugelbe Herde in Milz und Leber. Graue Knötchen i. d. Lungen. Tuberkelbacillen-Befund positiv.		
	53	"	Geschwollene Inguinaldrüsen, stark vergrößerte Mesenterial- u. Sternaldrüsen. Tuberculose der Milz u. der Leber. Beginnende Tuberculose der Lungen.		56	"	Abscess a. d. Impfstelle. — Verkäste Mesenterialdrüsen. Grössere confluirende gelbe Herde in der Milz. Graue Knötchen in den Lungen. Tuberkelbacillen-Befund positiv.		
14 Tage	57	× nach 4 Monaten	Kein Thier zeigte tuberculöse Veränderungen.	14 Tage	60	× nach 4 Monaten	keine tuberculösen Veränderungen.		
	58								
	59								

Zum andern wurden damals die bacillenträgenden Tröpfchen auf Glas, diesmal auf Staub aufgefangen. Gerade auf letzteren dürften nun manche Bacillen so gefallen sein, dass sie einen grösseren Schutz gegen die Wirkung des diffusen Tageslichtes hatten.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass in den beiden ersten Versuchen die 2 den Ausschlag gebenden Meerschweinchen aus äusseren Gründen schon 50 bzw. 60 Tage nach der Infection getötet wurden, während in diesem Versuche eine Tötung erst 3 bis 4 Monate nach der Infection erfolgte.

In einer Verschiedenheit der Tuberkelbacillenstämme dürfte der Grund für die Verschiedenheit der erhaltenen Resultate nicht zu suchen sein, da die letzten drei Versuche übereinstimmend ausfielen, obwohl jedes Mal ein Sputum anderer Herkunft gewählt wurde.

Jedenfalls dürfte jetzt daran festzuhalten sein, dass die mit feinsten Tröpfchen verspritzten Tuberkelbacillen im diffusen Tageslicht im allgemeinen erst nach 8 bis 14 Tagen absterben, eine Dauer der Lebensfähigkeit, welche von keinem bekannten Krankheitserreger (abgesehen von gewissen pathogenen Kokken und Bacteriensporen) auch nicht annähernd erreicht wird (vgl. Tabelle XVI meiner oben citirten Arbeit).

Diese Thatsache lässt die Bedeutung der Tröpfcheninfection für die Ausbreitung der Tuberculose noch erheblicher erscheinen, als man bisher annahm.

Die zweite Kategorie der Versuche hatte die Beantwortung der Frage nach der Lebensdauer der in feinsten Sputumstäubchen eingeschlossenen Tuberkelbacillen zum Gegenstand.

Die Gewinnung feinsten tuberculösen Sputumstaubes hatte naturgemäss einige Schwierigkeit und wurde in folgender Weise erzielt:

Feiner steriler Quarzkies wurde auf einer etwa 40 cm langen und 20 cm breiten Glasplatte in einer etwa $\frac{1}{2}$ cm hohen Schicht aufgetragen. Auf derselben wurden ca. 200 ccm tuberkelbacillenhaltigen Sputum's (Gaffky's Tabelle Nr. IX) in ziemlich dicker Schicht ausgebreitet. Letzteres haftete nach achttägiger Aufbewahrung bei Zimmertemperatur dem Quarzsand fest an. Nun wurde die ganze Masse mit einem Messer vorsichtig von der Glasplatte gelöst, was ziemlich leicht und ohne sichtbare Staubeentwicklung gelang.

Darauf wurde die Masse in eine Literflasche, in welcher durch Schütteln Sputumstäubchen sich bilden sollten, gebracht und noch 2 Tage in einem Brutschrank bei 30° C. aufbewahrt. In letzterem waren zwecks energischer Trocknung eine Reihe von Schalen mit Chlorcalcium ausgestellt.

Die Gewinnung und das Auffangen des feinsten Sputumstaubes wird durch die beigegebene Fig. 2 erläutert. Die die angetrocknete Sputummasse enthaltende Zerstäubungsflasche *b* ist mit einem Kautschukgebläse *a* und mit einer Glasglocke *c* verbunden, unter welcher sich wieder eine Reihe von Objectträgern zum Auffangen der Stäubchen befinden.

Trotz kräftigen Schüttelns löste sich bei den ersten Stössen nichts von dem angetrockneten Material los. Erst allmählich entstand bei weiterem energischem Schütteln ein ganz feiner weisslicher Staub, und zwar jetzt in ziemlichen Mengen. Derselbe wurde mit Hülfe des Doppelgebläses *a* in die Glasglocke *c* übergetrieben und setzte sich zum grössten Theil auf den am Boden derselben befindlichen 13 Objectträgern ab. Die entweichende tuberkelbacillenhaltige Stäubchen führende Luft musste zunächst eine im Glühen erhaltene Kupferspirale *d* passieren und wurde dann in einen durch eine Lockflamme erwärmten Abzugskanal geführt.

Fig. 2. Apparat zur Gewinnung feinen Sputumstaubes.

a Doppelgebläse, *b* Zerstäubungsflasche, *c* Glasglocke zum Auffangen des gewonnenen Staubes, *d* Kupferspirale.

Auf die geschilderte Weise waren nach verhältnissmässig kurzer Zeit die exponirten Objectträger mit einer dichten Lage gelblichweissen Sputumstaubes bedeckt.

Im ganzen wurden so am 14. II. 03 4 mal 13 Objectträger mit tuberkulösem Sputumstaub beschickt. Dieselben wurden analog den ersten Versuchen in dem Glaskasten dem diffusen Tageslichte ausgesetzt. Directe Besonnung war ferngehalten. Es sei generell hier bemerkt, dass bezüglich der Belichtung in allen folgenden Versuchen dieselben Bedingungen vorlagen.

Die mit dem Sputumstaub hergestellten Deckglaspräparate zeigten wohlerhaltene Tuberkelbacillen, die z. T. einzeln lagen, häufiger jedoch zu kleinen Häufchen von 4 bis 10 Bacillen zusammengelagert waren.

Ausserdem sah man Kokkenhäufchen, nicht mehr scharf umschriebene Zellkerne und kleinste Quarzpartikel in den Präparaten.

Unmittelbar nach Beendigung der Zerstäubungen wurden drei Meer-schweinchen mit dem Sputumstaub von drei Objectträgern intraperitoneal infiziert.

In Intervallen von 2, 6, 12 und 25 Tagen wurden die weiteren Prüfungen auf die Lebensdauer der Tuberkelbacillen in den gewonnenen Stäubchen in der für die Versuche der ersten Category bereits beschriebenen Weise ausgeführt. Zum Transport der Stäubchen wurde in diesen wie in allen folgenden Versuchen die Geschwindigkeit eines Luftstroms von 3 bis 4^{mm} in der Neisser'schen Röhre innegehalten.

Das Ergebniss des Versuchs gibt die folgende Tabelle IV wieder.

Die Tabelle zeigt also, dass nur die Controltiere tuberculös wurden, dass jedoch die Tuberkelbacillen in den nur 2 Tage gelagerten Stäubchen bereits abgestorben waren.

Dieser auffallende Befund dürfte wohl darin zu suchen sein, dass eine relativ lange Zeit zum Trocknen der Sputummasse verwendet, ferner auch darin, dass bei dem energischen Schütteln mit dem Quarzsand auch ein Theil der Tuberkelbacillen mechanisch zertrümmert wurde. Bei einer Wiederholung des Versuches am 21. III. 03 wurden diese beiden Punkte berücksichtigt.

Die Dauer des Antrocknens des tuberkelbacillenreichen Sputums an den Quarzsand wurde auf 3 Tage beschränkt, und es wurde zur Zerstäubung des Materials sofort nach dem Einfüllen in die Flasche geschritten. Das zur Zerstäubung dienende Material wurde in zwei Portionen geteilt, um ein zu langes und intensives Schütteln zu vermeiden. Im Ganzen wurden wieder 4 Scheiben zu je 13 Objectträgern mit Sputumstaub besät.

Als Untersuchungstermine wurden 4, 7, 10 und 20 Tage nach der Zerstäubung gewählt.

In der folgenden Tabelle V ist das Resultat dieses Versuches niedergelegt.

Es geht aus derselben hervor, dass zwischen dem 4. und 7. Tage nach der Zerstäubung das Absterben der in den flugfähigen Stäubchen enthaltenen Tuberkelbacillen erfolgte, immerhin eine geringere Lebensdauer als für die mit feinsten Tröpfchen verspritzten Tuberkelbacillen festgestellt wurde. Ueberblickt man die beiden mit angetrockneten Sputummassen angestellten Versuche, so ist hervorzuheben einmal die

Tabelle IV. 1. Versuch mit feinstem tuberkelbacillenhaltigen Sputumstaub, gewonnen aus an feinkörnigem Quarzkies angetrockneten Sputummassen.

a) Nicht aspirirter Staub.				b) Aspirirter Staub.			
Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Todt (+) bzw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund	Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Todt (+) bzw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund		
Unmittelbar nach Beendigung der Zerstäubung (Controle)	63	Thier starb abgemagert. Tuberculose des Netzes, der Milz, der mesenterialen u. retroperitonealen Drüsen. Pneumonische Herde in den Lungen.					
	64	Eine üb. kirschkerngroße verkäste Retroperitonealdrüse. In der Milz 2 bis 3 verdächtige Knötchen; sonst keine auf Tuberculose verdächtige Veränderungen.					
	65	Frei von tuberculös. Veränderungen. Organe vollkommen normal.					
2 Tage	66	Enteritis.	2 Tage	69	x nach 4 1/2 Mon.	Keine Tuberculose.	
	67	Pneumonie des linken Unterlappens.		70			
	68	Keine Tuberculose.		71			
6 Tage	72	Lungeninfarkt.	6 Tage	75	+ nach 23 Tagen	Keine tuberculösen Veränderungen. Thier zieml. abgemag. Todesursache?	
	73	Pneumonie der rechten Lunge.		76	x nach 4 1/2 Mon.		
	74	Keine Tuberculose.		77	x nach 4 1/2 Mon.		
12 Tage	78	Keine tuberculösen Veränderungen. Todesursache nicht aufzufinden.	12 Tage	81	+ nach 23 Tagen	Pneumonische Herde in beiden Lungen. Keine tuberculösen Veränderungen. Todesursache nicht auffindbar.	Keine Tuberculose. Lungeninfarkt? Keine Tuberculose.
	79	Pneumonische Herde in den Lungen.		82	+ nach 45 Tagen		
	80	Keine Tuberculose.		83	x n. 4 Mon.		
25 Tage	84	Keine Tuberculose.	25 Tage	87	+ n. 4 Woch.	Keine Tuberculose.	Keine Tuberculose.
	85			88	x nach 4 Monaten		
	86			89	x nach 4 Monaten		

Tabelle V. 2. Versuch mit feinstem tuberkelbacillenhaltigen Sputumstaub, gewonnen aus an feinkörnigem Quarzkies angetrockneten Sputummassen.

a) Nicht aspirierter Staub.

b) Aspirierter Staub.

Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Todt (+) bezw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund	Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Todt (+) bezw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund
Unmittelbar nach Beendigung der Zerstäubung. (Controle)	90	Geschwür a. d. Impfstelle. — Tuberculose des Netzes, der Milz; beginnende Tuberculose der Leber. Stark geschwollene Drüsen.			
	91	Hochgrad. Tuberculose d. Bauchhöhle; Beginn. Tuberculose d. Lungen.			
4 Tage	92	Derselbe Befund wie bei Thier Nr. 91.	4 Tage	96	Tuberculose d. Drüs., d. Netzes, d. Milz u. Leber. Beg. Tuberc. d. Lungen.
	93	Tuberculose der Mesenterialdrüsen und des Netzes. Tuberculose d. Milz.		97	Ansgedehnte Tuberculose d. Drüs., d. Netzes, d. Milz, Leber u. Lungen.
	94	Vergrösserte Mesenterialdrüsen. Keine tuberculösen Veränderungen in den Organen. — Enteritis.		98	Hochgr. Schwell. d. Mesenterialdrüs.; Tuberculose des Netzes, hochgrad. Tuberc. d. Milz; beg. Tuberc. d. Leber u. d. Lungen. Schwell. d. Sternaldrüsen.
7 Tage	95	Tuberculose d. Drüsen, d. Netzes u. d. Milz. Beginn. Tuberculose d. Leber. Ascites. Pneum. Herd. beid. Lungen. Schwere eitrige Peritonitis. Vergrösserte Milz.	7 Tage	102	Thier stark abgemag. Keine Tuberculose. Todesursache nicht aufzufind.
	99			103	
	100			104	Keine Tuberculose.
10 Tage	101	Keine Tuberculose.		108	Sehr grosse fettig degener. Leber, sonst nichts Abnormes. Keine Tuberculose.
	105	Hämorrhagische Peritonitis. Lungeninfarkt. Keine Tuberculose.	10 Tage	109	
	106	Keine Tuberculose.		110	Keine Tuberculose.
20 Tage	107			113	Todesursache nicht aufzufinden. Keine Tuberculose.
	110	Stark injizierte Dünndarmschlingen, sonst Sectionsbefund negativ.	20 Tage	114	
	111	Keine Tuberculose.		115	Keine Tuberculose.
	112				

ziemliche Schwierigkeit der Gewinnung feinsten Sputumstäubchen überhaupt, zum andern die relativ kurze Lebensdauer der in den Sputumstäubchen enthaltenen Tuberkelbacillen, die in dem einen Versuche nicht einmal 2 Tage, in dem zweiten nur 4 Tage betrug.

Für die Beurtheilung der praktischen Verhältnisse dürften die gewonnenen Ergebnisse wohl verwerthet werden können. Bei der bekannten hygroskopischen Eigenschaft tuberculösen Sputums dürfte es überhaupt nur unter besonderen Bedingungen zur Bildung feinsten flugfähiger Stäubchen kommen. Derartige den angeführten Versuchen entsprechende Bedingungen dürften z. B. in solchen Räumen vorliegen, wo der Fussboden, wie in manchen ländlichen Bezirken üblich, mit Sand bestreut wird. Hier wird es gelegentlich zu einer intensiven zur Bildung feinsten Stäubchen nothwendigen Zerreibung des Sputums kommen. Im Allgemeinen werden jedoch die zur Bildung flugfähiger lebende Tuberkelbacillen führenden Sputumstäubchen nothwendigen Umstände so selten zusammentreffen, dass die dadurch bedingten Infectionschancen als nicht erhebliche anzusehen sein dürften.

Wie bereits Heymann¹ zeigte, ist die Qualität des tuberculösen Staubes hinsichtlich der grösseren oder geringeren Infectionschancen von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Es liess sich nachweisen, dass die Loslösung feinsten bakterienhaltiger Stäubchen und die Schwebedauer derselben von dem jeweiligen Vehikel der Bakterien abhängig ist. Eine besonders lange Schwebedauer von 30 bis 60 Minuten zeigten Taschentuchfäserchen, während der von Teppichen und Dielen herrührende Sputumstaub sich bald nach dem Abreiben wieder niedersetzte. Es ist leicht verständlich, dass gerade die Stäubchen ersterer Kategorie am ehesten zu Luftinfectionen Anlass geben können.

Zu meinen in dieser Richtung angestellten Versuchen wählte ich stark wollige, leicht fasernde Proben von Kleiderstoffen, an denen das aufgetragene Sputum leicht antrocknete und wo die Loslösung vom Fäserchen unschwer gelang.

Ferner ist auch das praktische Interesse an den Stäubchen dieser Provenienz nicht gering, da bekanntlich viele namentlich unreinliche Phthisiker Sputumreste an den Kleidern abzuwischen pflegen. Der erste derartige Versuch wurde in folgender Weise vorbereitet:

Auf 8 ca. 100^{cem} grossen trocken sterilisirten wolligen Kleiderstofflappen wurde tuberculöses Sputum (Gaffky's Tabelle Nr. IX) mit einem

¹ A. a. O.

Spatel in dünner Schicht ausgestrichen. Nachdem dasselbe während 8 Tage bei Zimmertemperatur, vor Licht geschützt, angetrocknet war, wurden die einzelnen Lappen in ca. 3^{cm} breite Streifen geschnitten.

Die eine Hälfte derselben kam alsdann in einen Kautschukbeutel von 18^{cm} Länge und 15^{cm} Breite, welcher mit einem doppelt durchbohrten Gummistöpsel verschlossen war. Der Kautschukbeutel wurde an Stelle der bei der vorigen Versuchskategorie benutzten Zerstäubungsflasche in die im Uebrigen gleiche Versuchsanordnung eingeschaltet. Der Kautschukbeutel und mit ihm sein Inhalt wurde nun etwa eine Stunde lang gerieben und gezerzt. Von Zeit zu Zeit wurde mit dem Doppelgebläse Luft durch den Beutel getrieben, um die losgelösten Fäserchen in die Glasglocke zu jagen.

Nach der angegebenen Zeit waren die exponirten Objectträger ziemlich reichlich mit feinen Kleiderfasern bedeckt.

Nach Ablauf von 3 Stunden nach Beendigung dieser Manipulation (es wurde mit Rücksicht auf das Absitzen der Stäubchen so lange gewartet) wurde die andere Hälfte der sputumbeschmutzten Kleiderstreifen in derselben Weise behandelt und so noch eine weitere Serie von Objectträgern mit Kleiderfäserchen beschickt.

Die Scheiben mit den damit beladenen Objectträgern wurden wieder in den oben beschriebenen Glaskasten dem diffusen Tageslicht ausgesetzt. Auf den zur Controle exponirten Deckgläschen wurden an manchen Fäserchen Tuberkelbacillen mikroskopisch nachgewiesen. Als Termine für die Prüfung auf die Lebensdauer der an den Fäserchen haftenden Tuberkelbacillen wurden 7, 17 und 30 Tage nach der Zerstäubung, welche am 23. II. 03 stattfand, ausersehen.

Die folgende Tabelle VI giebt das Resultat dieses Versuches wieder.

Nach Ausweis der nachstehenden Tabelle waren wohl kurz nach Beendigung der Zerstäubung die Faserstäubchen noch mit lebenden Tuberkelbacillen behaftet, jedoch waren dieselben in dem 7 Tage lang gelagerten Faserstaub nicht mehr infectionstüchtig.

Dieses wider Erwarten rasche Absterben der Tuberkelbacillen an den Kleiderfäserchen war möglicherweise in der vorausgegangenen relativ langen Antrocknungszeit (8 Tage) des tuberculösen Sputums an den Stoffstücken begründet.

In einem zweiten Versuche Ende März 1903 wurden wiederum 8 100^{gcm} grosse Tuchstücke mit tuberculösem Sputum (Gaffky's Tabelle Nr. IX) und zwar in sehr dünner Schicht bestrichen.

Nach 24 Stunden war das Material bereits so fest angetrocknet, dass zur weiteren Verarbeitung in der oben dargestellten Weise geschritten werden konnte. Als Untersuchungstermine wurden 5, 10 und 20 Tage nach der Zerstäubung gewählt.

Tabelle VI. 1. Versuch mit tuberkelbacillenbehafteten Kleiderfasern, gewonnen durch Abreiben von mit tuberculösem Sputum in dünner Schicht bestrichenen Tuchstücken.

a) Nicht aspirirter Staub.

b) Aspirirter Staub.

Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Sectionsbefund	Sectionsbefund
Todt (+) bzw. Todtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Todt (+) bzw. Todtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund	Sectionsbefund
116	116	Thier stark abgemagert. Pneumonie der l. Lunge. Keine Tuberculose.	
117	117	Ausgedehnte Tuberculose der Bauchhöhle, des Netzes, der Milz und Leber. Tuberculose d. Drüsen. Beginnende Tuberculose d. Lungen.	
118	118	Hochgradige Tuberculose der Bauchhöhle, Tuberculose der Drüsen und der Lungen.	
119	119	Stark verfettete Leber, sonst nichts Abnormes, insbes. keine Tubercul.	
120	120	Stark injicirte Darmschlingen. Im Mesenterium Staub. Keine Tubercul.	
121	121	Keine Tuberculose.	
122	122	Doppelseitige Pneumonie.	
123	123	Keine Tuberculose.	
124	124		
128	128	Todesursache nicht aufzufinden.	
129	129	Enteritis. Keine Tuberculose.	
130	130	Keine Tuberculose.	
125	125		
126	126		
127	127		
131	131		
132	132		
133	133		

Keine Aspiration vorgenommen.

Pneumon. Herde in beiden Lungen. Verkleb. v. Dickdarmschlingen; im Uebrigen normal. Befd. Keine Tub. Keine Tuberculose.

Darmstenose. Keine Tuberculose. Enteritis. Keine Tuberculose.

Keine Tuberculose.

Tabelle VII. 2. Versuch mit tuberkelbacillenbehafteten Kleiderfasern, gewonnen durch Abreiben von mit tuberculösem Sputum in dünner Schicht bestrichenen Tuchstücken.

b) Aspirirter Staub.

Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Versuchsthier	Todes- bzw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund		Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Versuchsthier	Todes- bzw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund
			Sectionsbefund	Sectionsbefund				
Unmittelbar nach Beendigung der Zerstäubung (Controle)	134	+ nach 61 Tagen	Thier abgemag. Inj. Darmschling. u. dünnflüss. Inhalt. Keine Tuberculos.	Thier abgemag. Inj. Darmschling. u. dünnflüss. Inhalt. Keine Tuberculos.				
	135	x nach 95 Tagen	Hochgrad. Tuberculose d. Bauchhöhle (des Netzes, Milz und Leber). Stark vergröss. Drüsen. Ausgedehnte tuberculöse Veränderung i. d. Lungen.	Hochgrad. Tuberculose d. Bauchhöhle (des Netzes, Milz und Leber). Stark vergröss. Drüsen. Ausgedehnte tuberculöse Veränderung i. d. Lungen.				
	136	"	Geschwür a. d. Impfstelle. Stark vergröss. Inguinaldrüs. Tuberculose d. Netzes, d. Milz, Leber u. Lungen.	Geschwür a. d. Impfstelle. Stark vergröss. Inguinaldrüs. Tuberculose d. Netzes, d. Milz, Leber u. Lungen.				
5 Tage	137	+ nach 56 Tagen	Pneumon. Herde in beiden Lungen. Keine Tuberculose.	Pneumon. Herde in beiden Lungen. Keine Tuberculose.	5 Tage	140	+ nach 17 Tagen	Todesursache nicht aufzufinden.
	138	+ nach 25 Tagen	Einzelne Tuberkel in der Milz; sonst negativer Befund.	Einzelne Tuberkel in der Milz; sonst negativer Befund.		141	+ nach 88 Tagen	Schwellg. d. Inguinaldrüs. Tuberkel i. Netz u. i. d. Milz. Knötch. i. d. Leber.
	139	x nach 4 Monaten	In der Milz ein bohnengrosser verkäster Knoten, i. welch. Tuberkelbacillen nachgewiesen wurden. Sonst normaler Befund.	In der Milz ein bohnengrosser verkäster Knoten, i. welch. Tuberkelbacillen nachgewiesen wurden. Sonst normaler Befund.		142	x nach 95 Tagen	Schwellg. d. mesenterial. Lymphdrüs. Geschwür a. d. Impfstelle. — Stark vergrösserte Inguinaldrüsen. Tuberculose d. Netzes, d. Milz u. Leber. Vereinzelte Knötchen in d. Lungen.
10 Tage	143	+ nach 62 Tagen	Todesursache nicht aufzufinden. Keine Tuberculose.	Todesursache nicht aufzufinden. Keine Tuberculose.	10 Tage	146	+ nach 7 Tagen	Stark injic. Darmschlingen. Blutiger seröser Erguss in der Bauchhöhle.
	144	+ nach 17 Tagen	Darmstenose.	Darmstenose.		147	+ nach 7 Tagen	Derselbe Befund wie bei Thier Nr. 146.
	145	x nach 4 Monaten	Keine Tuberculose.	Keine Tuberculose.		148	x nach 4 Monaten	Keine Tuberculose.
20 Tage	149	+ nach 20 Tagen	Tuberkel im Netz u. in der Milz. Schwellg. d. mesenterial. Lymphdrüs. Hämorrhag.-serös. Erguss i. d. Bauchh.	Tuberkel im Netz u. in der Milz. Schwellg. d. mesenterial. Lymphdrüs. Hämorrhag.-serös. Erguss i. d. Bauchh.	20 Tage	152	+ nach 8 Tagen	Stark injicirte Darmschlingen. Seröser Erguss in der Bauchhöhle.
	150	x nach 4 Monaten	Keine Tuberculose.	Keine Tuberculose.		153	x nach 4 Monaten	Keine Tuberculose.
	151	"				154	"	

Der Ablauf des Versuches erhellt aus der Tabelle VII.

Dieselbe zeigt also, dass tuberkelbacillenbehaftete flugfähige Kleiderfasern, welche kurz nach dem Antrocknen tuberculösen Sputums an Kleiderstoffe sich losgelöst haben, nach 5 Tagen noch Infectionen verursachen können; am 10. Tage nach der Loslösung wurden diese feinsten flugfähigen Fäserchen nicht mehr infectionsfähig gefunden.

Dass gröbere, mit grösseren Sputumtheilen behaftete, jedoch nicht flugfähige Stofffasern und Sputumpartikel selbst gelegentlich noch nach längerer Zeit — in unserem Versuche noch nach 20 Tagen — lebensfähige Tuberkelbacillen führen können, erscheint nach dem schon früher von mir aufgestellten Satze nicht auffallend, wonach die Lebensdauer der Bakterien direct abhängig ist von der Dichtigkeit der den schädlichen Einflüssen des Lichts und der Austrocknung ausgesetzten Bakterienmassen.

In einer letzten Versuchsreihe wurde als Vehikel der Tuberkelbacillen feinsten Strassenstaub, der ja ebenfalls häufig mit tuberculösem Sputum vermischt ist, gewählt.

Der Versuch gestaltete sich in folgender Weise:

Gewöhnlicher feiner Strassenstaub wurde durch einen Siebsatz geschickt, und das feinste so gewonnene Material wurde in grossen Schalen in nicht zu dichten Lagen mehrere Stunden lang bei 160° C. im Trockenschrank sterilisirt.

Alsdann wurde das Staubmaterial zu etwa gleichen Theilen mit tuberkelbacillenreichem Sputum (Gaffky's Tabelle Nr. IX) in flachen Glasschalen in etwa 1 cm hoher Schicht durch Umrühren innig vermischt.

Die so beschickten Schalen wurden darauf bei 28° C. im Dunkeln aufbewahrt. Nach 2 Tagen war das Material so trocken, dass es von den Schalen losgelöst und zur Zerstäubung benutzt werden konnte. Um eine Ausstreuerung von tuberkelbacillenhaltigem Staube zu vermeiden, wurde die Loslösung des Materials in einem besonderen Kasten vorgenommen.

Der betreffende, mit Glasscheiben versehene, luftdicht abschliessbare Kasten war gerade so gross, dass in ihm die Loslösung des Materials von den Schalen und das Einfüllen desselben in die Zerstäubungsflasche von 1 Liter Inhalt stattfinden konnte. Das Manipuliren in dem Kasten war dadurch ermöglicht, dass in zwei gegenüberliegenden Seitenwänden runde mit Gummimanschetten versehene Oeffnungen angebracht waren, durch welche die Hände hindurchgesteckt werden konnten. Die Gummimanschetten umschlossen alsdann fest die Handgelenke, so dass kein Staub entweichen konnte.

Eine halbe Stunde nach Einfüllen des Materials in die Flasche wurden die Hände vorsichtig aus den Stulpen herausgezogen und desinficirt. Als dann wurde auch die Flasche mit dem zu zerstäubenden Material aus dem Kasten entfernt und ihre Oberfläche mit 5‰iger Sublimatlösung abgerieben.

Die Zerstäubungsflasche wurde nun in der bei der 2. und 3. Versuchskategorie geschilderten Weise mit der eine Reihe von Objectträgern bergenden Glasglocke verbunden.

Durch kräftiges Schütteln des Inhalts der Flasche gelang ohne besondere Schwierigkeit die Zerlegung desselben in dichte Staubwolken, welche durch ein Doppelgebläse in die Glasglocke übergetrieben wurden.

Auf diese Weise wurden die exponirten Objectträger in kurzer Zeit mit einer zusammenhängenden Schicht feinen Staubes bedeckt.

Im Ganzen wurden vier Zerstäubungen und zwar je zwei am 30. und 31. III. 03 auf die beschriebene Weise vorgenommen. — In den mit dem niedergefallenen Staube angefertigten Deckglaspräparaten wurden an einigen Staubpartikeln eine oder einige wenige Tuberkelbacillen beobachtet.

Als Prüfungstermine auf die Dauer der Lebensfähigkeit der an feinsten Strassenstäubchen haftenden Tuberkelbacillen wurden 3, 8, 15 und 25 Tage nach der Zerstäubung gewählt.

Die folgende Tabelle VIII bringt den Verlauf des Versuches zum Ausdruck.

Diese Tabelle lehrt, dass feine Strassenstäubchen wenigstens 8 Tage lang lebensfähige Tuberkelbacillen beherbergen können, dass aber an ihrem feinsten flugfähigen Antheil Tuberkelbacillen wohl noch nach 3 Tagen, aber nicht mehr nach 8 Tagen nachgewiesen werden konnten. Die Dauer der Lebensfähigkeit derartiger flugfähiger Stäubchen ist demnach eine eng bemessene. Wohl gemerkt, gelten diese Befunde nur für diffuses Tageslicht.

Steinitz¹ hatte bereits auf Grund seiner Versuche in dem gasförmig verwendeten Formalin ein wirksames Desinfectionsmittel für angetrocknete Sputummassen, sofern es sich nicht um allzu dicke Schichten handelte, constatirt. Zweifellos sind trockene Staubschichten, welche Tuberkelbacillen enthalten, viel leichter vom Formaldehydgas zu durchdringen, als solche in continuo angetrockneten Sputa; und die Verhältnisse von Concentration und Zeitdauer, welche Steinitz in seinen Versuchen wirksam fand, werden erst recht für Sputumstaub Geltung haben.

¹ Steinitz, *Diese Zeitschrift*. 1901. Bd. XXXVIII.

Tabelle VIII.

Versuch mit feinstem tuberkelbacillenhaltigen Strassenstaub, gewonnen durch Schütteln einer zu gleichen Theilen aus tuberculösem Sputum und feinem Strassenstaub bestehenden getrockneten Masse.

a) Nicht aspirirter Staub.

b) Aspirirter Staub.

Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Sectionsbefund	Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Sectionsbefund	Sectionsbefund
Ort. N. d. Versuchsthier	Ort. N. d. Versuchsthier	Sectionsbefund	Ort. N. d. Versuchsthier	Sectionsbefund	Sectionsbefund
Todt (+) bezw. Todtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Todt (+) bezw. Todtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund	Todt (+) bezw. Todtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund	Sectionsbefund
Unmittelbar nach der Zerstäubung (Controle)	Unmittelbar nach der Zerstäubung (Controle)	Sectionsbefund	Unmittelbar nach der Zerstäubung (Controle)	Sectionsbefund	Sectionsbefund
155	155	Darmschlingen injicirt, z. Th. eitrig belegt. Eitrig-seröser Erguss.	155	+	+
156	156	Hochgradige Tuberculose der Bauchhöhle (des Netzes, der Milz und Leber) und der Drüsen.	156	x	x
157	157	Hochgradige Tuberculose der Bauchhöhle, ferner der Lungen und der Drüsen.	157	„	„
3 Tage	3 Tage	Lobuläre pneumonische Herde in beiden Lungen, sonst o. B.	158	+	+
159	159	Starke Schwellung d. Inguinaldrüsen. Zahlreiche Knoten im Netz; Knötchen in der Milz u. in den Lungen.	159	x	x
160	160	Mehrere Knoten im Netz. Knötchen in der Milz; confluirende Knötchen in den Lungen. Vergrösserte Sternaldrüsen.	160	„	„
8 Tage	8 Tage	Grosser Leberabscess; feste Verwachsungen der Leber u. des Magens am Zwerchfell und der Bauchwand. Seröse Pleuritis. Beide Lungen vollständig atelectatisch.	164	+	+
			164	12	12
			167	x	x
			168	„	„
			169	„	„

Hämorrhagischer Lungeninfarkt.

Abscess an der Impfstelle. — Ausgedehnte Tuberculose der Drüsen, des Netzes, der Milz, Leber und der Lungen.

Keine Tuberculose.

Keine Tuberculose.

Tabelle VIII. (Fortsetzung.)
Versuch mit feinstem tuberkelbacillenhaltigen Strassenstaub, gewonnen durch Schütteln einer zu gleichen Theilen aus tuberculösem Sputum und feinem Strassenstaub bestehenden getrockneten Masse.
b) Aspirirter Staub.

a) Nicht aspirirter Staub.		b) Aspirirter Staub.	
Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Sectionsbefund	Die von der Beendigung d. Zerstäubung bis z. Impfung der Thiere verflossene Zeit	Sectionsbefund
165	Todt (+) bzw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Todt (+) bzw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzung	Sectionsbefund
8 Tage			
165	+ nach 54 Tagen		
166	x nach 3 Monaten		
15 Tage			
170	+ nach 6 Tagen	173	+ nach 59 Tagen
171	x nach 3 1/2 Mon.	174	x nach 3 1/2 Mon.
172	"	175	"
25 Tage			
176	+ nach 25 Tagen	179	+ nach 27 Tagen
177	x nach 3 1/2 Mon.	180	+ nach 52 Tagen
178	"	181	x nach 3 1/2 Mon.

Enteritis; keine Tuberculose.

Keine Tuberculose.

Enteritis; keine Tuberculose.

Pneumon. Herde in beiden Lungen.

Keine Tuberculose.

Keine Tuberculose.

Nun hat allerdings Steinitz auf Grund seiner Versuche verlangt, die Einwirkungsdauer zu verlängern, damit die angetrockneten Sputa gehörig aufweichen und dadurch dem Formaldehyd zugänglich werden können. In Folge dessen ist in den meisten Desinfektionsordnungen die Bestimmung aufgenommen worden, dass in Fällen von Tuberculose stets 5^{gramm} Formaldehyd pro Cubikcentimeter 7 Stunden einwirken müssen.

Gerade die längere Zeitdauer wird aber in praxi oft lästig empfunden. Mir lag daher daran, festzustellen, ob der Sputumstaub sich nicht in kürzerer Zeit, wenn auch mit grösseren Formaldehydmengen desinficieren liesse. Dies würde einen praktischen Vortheil bedeuten, insofern die groben angetrockneten Sputummassen in einer Wohnung doch stets leicht erkannt und mit Sublimatlösung desinficirt werden.

Zu den unter diesem Gesichtspunkt Anfangs April 1903 ausgeführten beiden Versuchen wurde sehr tuberkelbacillenreiches Sputum auf Quarzkies innerhalb 3 Tagen angetrocknet, darauf zerstäubt und auf Objectträgern aufgefangen.

Die Formalindesinfection wurde unmittelbar nach dem Absitzen der Stäubchen vorgenommen, nachdem vorher zur Controle 4 Objectträger mit 15^{ccm} Nährbrühe abgeschwemmt und die Schwemmflüssigkeit auf 3 Meerschweinchen intraperitoneal verimpft worden war. Die übrigen Objectträger wurden in einem Raume von 15^{cbm}, entfernt von dem aufgestellten Breslauer Apparate, der Formalindesinfection mit 3 $\frac{1}{2}$ stündiger Desinfektionsdauer unterworfen. Dazu waren 500^{gramm} Formalin, 750^{gramm} Wasser und 250^{gramm} Spiritus, zur Paralysisirung des Formalingeruches 300^{gramm} Ammoniak und 30^{gramm} Spiritus erforderlich.

Nach Beendigung der Desinfection wurden wieder 4 Objectträger mit 15^{ccm} Nährbrühe abgespült und die Spülflüssigkeit auf 3 Meerschweinchen intraperitoneal vertheilt.

Aus der folgenden Tabelle IX erhellt, dass eine sichere Abtödtung der in den Stäubchen enthaltenen Tuberkelbacillen erfolgt war.

Bei einem zweiten Versuche wurde die Desinfektionsdauer auf 2 Stunden abgekürzt mit entsprechender Erhöhung der Formalinmenge u. s. w. Es wurde für denselben Raum von 15^{cbm} 800^{gramm} Formalin, 600^{gramm} Wasser und 300^{gramm} Spiritus, ferner 500^{gramm} Ammoniak und 50^{gramm} Spiritus verwendet.

Wie die Tabelle X zeigt, entsprach der Ausfall des Versuches den gehegten Erwartungen.

Tabelle IX. 1. Desinfektionsversuch.

Controlliere, welche mit dem unmittelbar nach Beendigung der Zerstäubung gewonnenen Material infectirt wurden			Resultat des unmittelbar nach Beendigung der Zerstäubung angeschlossen Desinfektionsversuches (Desinfektionsdauer: 3 1/2 Std.)		
Lfd. Nr. der Versuchsthiere	Todt (+) bezw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzg.	Sectionsbefund	Lfd. Nr. der Versuchsthiere	Todt (+) bezw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzg.	Sectionsbefund
182	+ nach 65 Tagen	Tuberculose der Lymphknoten, des Netzes u. der Milz. Vergrößerte Sternaldrüsen. — Pneumon. Herde i. beid. Lungen.	185	+ nach 2 Tagen	Eine von der Einspritzung herrührende Gangrän einer Darmschlinge. Starke Injection der übrigen Darmschlingen. Peritonitis.
183	+ nach 86 Tagen	Tuberculose des Netzes, der Milz, Leber, der Lungen u. Drüsen. Knoten auf dem parietalen Bauchfellblatte.	186 187	x nach 3 Monaten	Keine Tuberculose.
184	x nach 3 Monaten	Zahlreiche bis haselnussgroße Knoten am Netz und an der Bauchwand. Stark vergrößerte Mesenterial- u. Sternaldrüsen. Knötchen in Milz und Lungen.			

Tabelle X. 2. Desinfektionsversuch.

Controlliere, welche mit dem 1 Tag nach Beendigung der Zerstäubung im Zimmer aufbewahrten Material infectirt wurden			Resultat des unmittelbar nach Beendigung der Zerstäubung angestellten Desinfektionsversuches (Desinfektionsdauer: 2 Stunden)		
Lfd. Nr. der Versuchsthiere	Todt (+) bezw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzg.	Sectionsbefund	Lfd. Nr. der Versuchsthiere	Todt (+) bezw. Tödtung (x) wie lange nach d. Einspritzg.	Sectionsbefund
188	+ nach 12 Tagen	Peritonitis adhaesiva an der Impfstelle, sonst ohne Befund.	191	+ nach 3 Tagen	Sulziges (edem der Brust- und Bauchdecken. Peritonitis serosa haemorrhagica. Gebildete Därme.
189	x nach 3 Monaten	Tuberculose der Drüsen, des Netzes, der Milz, Leber und Lungen.	192	x nach 3 Monaten	Keine Tuberculose.
190	x nach 3 Monaten	Ausgedehnte Abdominal-Tuberculose. Tubercul. d. Drüsen. Knötch. i. d. Lungen.	193		

Zusammenfassung und Schlussbemerkungen.

Am Schlusse meiner oben citirten Arbeit, welche sich hauptsächlich mit der Dauer der Lebensfähigkeit von mit feinsten Tröpfchen verspritzten pathogenen Bakterien beschäftigte, glaubte ich auf Grund einiger Befunde einer relativ längeren Lebensdauer von *Prodigiosus* und *Staphylokokken* in Staub- als in Tröpfchenform zu der Annahme berechtigt zu sein, dass die Tuberkelbacillen in den aus trockenen Sputummassen hervorgegangenen Stäubchen ihre Lebensfähigkeit länger bewahren, als wenn sie mit feinsten Tröpfchen verschleppt wurden.

Die damalige Versuchsanordnung war jedoch nicht derart, dass gröbere, nicht flugfähige Stäubchen mit Sicherheit ausgeschaltet wurden. Durch die oben beschriebene, im hiesigen Institut getroffene Versuchsanordnung konnte der flugfähige Staubantheil, in einfacher Weise von dem übrigen getrennt, zur Untersuchung gelangen.

Die nunmehr zum Abschluss gebrachten Versuche, welche, soweit sie flugfähige Stäubchen betreffen, in folgender Tabelle Nr. XI übersichtlich zusammengestellt sind, entsprachen indess nicht ganz der früheren Aufassung.

Tabelle XI.

Dauer der Lebensfähigkeit von Tuberkelbacillen an bzw. innerhalb flugfähiger Stäubchen.

Art des Staubes	Zeitpunkt des Absterbens der an flugfähigen Stäubchen haftenden Tuberkelbacillen nach der Zerstäubung ¹
Mit feinsten tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen infectirter Actenstaub.	Zwischen 8 und 14 Tagen.
Tuberkelbacillenhaltiger Sputumstaub.	Zwischen 4 und 7 Tagen.
Tuberkelbacillenbehaftete Kleiderfasern.	Zwischen 5 und 10 Tagen.
Tuberkelbacillenbehafteter Strassenstaub.	Zwischen 3 und 8 Tagen.

Die Versuche haben also das überraschende Ergebnis gehabt, dass die Lebensdauer der Tuberkelbacillen innerhalb bzw. an flugfähigen Stäubchen eine ziemlich engbegrenzte ist.

Es ist jedoch zu bedenken, dass sich die gefundenen Werthe auf die im diffusen Tageslicht gehaltenen Stäubchen beziehen, für die wenig beleuchteten bzw. in dunklen Räumen befindlichen Stäubchen ist eine entsprechend längere Lebensdauer der daran haftenden Tuberkelbacillen

¹ Die „links“ stehende Zahl bedeutet noch positives, die „rechts“ stehende dagegen negatives Resultat beim Thierversuch.

anzunehmen, wie dies ja bereits für die mit feinsten Tröpfchen verspritzten im Kellerdunkel gehaltenen Tuberkelbacillen von mir nachgewiesen ist.

Von grossem Interesse ist die Thatsache, dass diejenigen Stäubchen am längsten lebensfähige Tuberkelbacillen aufwiesen, welche vermittelt feinsten Tröpfchen damit behaftet wurden. Durch diesen Befund gewinnt die Frage der „Tröpfcheninfection“ durch die mögliche Combination einer secundären Stäubcheninfection noch eine besondere bisher nicht gewürdigte Bedeutung.

Seither nahm man an, dass die Tuberkelbacillen, welche durch beim Husten u. s. w. verspritzte Tröpfchen ausgestreut wurden, nach ihrem Niederfallen nicht mehr die Gefahr der Luftstaubinfection böten. Dies ist sicherlich zutreffend, wenn die Bacillen mit den Tröpfchen auf blanke Flächen aufgefallen waren, an denen sie je festhaften, nicht aber, wenn sie, wie in unseren Versuchen, auf feinste flugfähige Stäubchen trafen.

Das letztere dürfte unter praktischen Verhältnissen nicht selten vorkommen.

Von diesem Gesichtspunkte aus erfahren auch manche positiven Resultate bei Staubentnahmen in Privatzimmern und Krankensälen von Phthisikern eine andere Beleuchtung.

Unter den positiven Staubproben, die dabei von den Autoren gefunden wurden, dürfte sich wohl auch die eine oder andere befinden, welche auf die geschilderte Weise secundär zum Träger von Tuberkelbacillen geworden ist.

Wie die Tabelle Nr. XI lehrt, wurde für die Tuberkelbacillen in flugfähigen Sputumstäubchen, an flugfähigen Kleiderfasern und Strassenstäubchen eine geringere Dauer der Lebensfähigkeit als an den durch Tröpfchen infectirten Stäubchen constatirt.

Das erklärt sich wohl so, dass die meisten Tuberkelbacillen unter dem Einflusse der vorausgehenden nothwendigen Trocknung und der Zerkleinerung ihres Vehikels stark geschädigt werden.

Unter den flugfähigen, durch mechanische Zertrümmerung hervorgegangenen infectiösen Stäubchen haben die von Sputum beschmutzter Kleidung und Taschentüchern herrührenden feineren Faserstäubchen noch mit am längsten lebensfähige Tuberkelbacillen gezeigt. Es sind dies gerade jene Stäubchen, welche durch eine lange Schwebedauer ausgezeichnet sind.

Die beschriebenen Versuche sind also dazu geeignet, darzuthun, dass die Cornet'sche Lehre von der Gefährlichkeit des Sputumstaubes gewisse weitere Einschränkungen erfahren muss, und dass man den Infectionsmodus durch verspritzte Tröpfchen — wenigstens bei der auf Luftinfection beruhenden Verbreitungsart der Phthise — für den bedeutungsvolleren wird halten müssen.