[Aus dem hygienischen Institut in Bonn.]

Die Uebertragung von Infectiouskrankheiten durch die Luft.

III. Mittheilung:

Die Uebertragung des Erysipels,
der Pneumonie und anderer Streptokokkeninfectionen durch die Luft.

Von

Dr. Eduardo Germano.

A. Streptococcus i. e. S.

Es ist von Interesse, die Möglichkeit der Luftübertragung für den Streptococcus zu studiren, da derselbe die verschiedensten Infectionen hervorrufen kann. Ausser dem Erysipel gehören hierher Puerperalfieber, Septicämie, Pyämie, Peritonitis, Pleuritis, Meningitis, Pneumonie, Diphtherie, Synovitiden, Lymphangitiden, Phlegmonen u. s. w. Von den letztgenannten sind eine Anzahl sehr häufig auf den Streptococcus zurückzuführen, andere seltener. Die genannten Infectionen können theils primär, theils secundär auftreten. Ganz besonders gern gesellt sich der Streptococcus zum Diphtheriebacillus¹ und Tuberkelbacillus.

Was die häufigste Streptokokkeninfection, das Erysipel, anlangt, so ist man seit Langem gewohnt, von epidemischem Auftreten dieser Krankheit zu sprechen, das man in verschiedener Weise erklärt hat. Die Epidemien in Hospitälern z. B., wo das Erysipel von einem Kranken zum anderen überggesprungen war, ganz ohne Rücksicht auf die gegen-

¹ Vgl. Dahmer, Untersuchungen über das Vorkommen von Streptokokken im Blut und den inneren Organen von Diphtheriekranken. *Arbeiten auf dem Gebiete der pathol. Anatomie*. Herausg. von Baumgarten. Braunschweig 1896.

seitige Entfernung, legten den Gedanken nahe, dass die Verbreitung ausser von Person zu Person auch durch die Luft stattfände. Dem entsprechen etliche bemerkenswerthe Beobachtungen: In einem Krankensaal hatten alle Insassen oder doch der grösste Theil derselben das Erysipel durchgemacht, und dasselbe war vollkommen verschwunden, mitunter für längere Zeit. Sobald aber ein neuer Kranker auf den Saal kam, war auch das Erysipel wieder da.

Zur Begründung dieser und ähnlicher Thatsachen wurden allerlei Untersuchungen angestellt, einige direct mit Luft aus Krankenzimmern, andere mit entsprechendem Staub. Viele derselben sind recht unvollkommen und lassen sowohl in der Technik wie in der Beurtheilung der Thatsachen viel zu wünschen übrig. Trotzdem gelangen sie im Allgemeinen zu einem und demselben Schluss. Als einem der ersten gelang es von Eiselsberg¹, gelegentlich einer Wundrosenepidemie in einem chirurgischen Krankensaal, auf Gelatineplatten, die neben den Krankenbetten aufgestellt wurden, Streptokokken zu isoliren, die bei Impfung ins Ohr von Kaninchen sich häufig als virulent erwiesen.

Weiterhin machte Chatin² verschiedene Versuche. Mit Hülfe des Strauss-Wurtz'schen Apparates aspirirte er Luft in der Nähe der Erysipelkranken und an anderen Stellen, wo keine solchen Kranken sich aufhielten. Die Resultate waren trotz einer Reihe von Misserfolgen doch theilweise positiv. Der Autor schloss hieraus, dass es mit Hülfe bestimmter Culturmedien und der Verimpfung der so erhaltenen Culturen ins Unterhautzellgewebe von Kaninchenohren möglich sei, in der Luft der inficirten Krankenzimmer den Erysipelcoccus nachzuweisen. In gewöhnlicher Luft könne man auch Streptokokken finden, dieselbe seien aber für Kaninchen nicht virulent.

Ruini³ untersuchte die Luft eines chirurgischen Operationssaales mit Miquel'schem Filter und fand Staphylokokken und Diplokokken.

Solowjew⁴ und Zieleniew⁵ fanden bei der Untersuchung von Hospitalstaub neben vielen anderen Mikroorganismen auch Streptokokken.

¹ v. Eiselsberg, Nachweis von Erysipelkokken in der Luft chirurgischer Krankenzimmer. Langenbeck's *Archiv*. Bd. XXXV.

² Chatin, Contribution expérimentale à la recherche des streptocoques dans l'air atmosphérique. *Thèse de Lyon*. 1893.

³ Ruini, Contributo sperimentale allo studio del contenuto batteriologico di un teatro chirurgico. *Riforma medica*. 1895.

⁴ Solowjew, Bakterioskopische Untersuchung des Staubes der Spitalzeughäuser. *Wratsch* 1895. — *Centralblatt für Bakteriologie*. Bd. XVIII.

⁵ Zieleniew, Ueber bakterielle Verunreinigung der Spitalgeräthe (Möbel). *Wratsch*. 1895. — *Centralblatt für Bakteriologie*. Bd. XVIII.

Zuletzt wollte Ucke¹ den Ursprung einer Erysipelepidemie ergründen, und fand im Zimmerstaub des Krankenhauses, wo die Seuche besonders heftig auftrat, Streptokokken.

Die Gesamtheit der genannten Untersuchungen lässt die Uebertragung des Streptococcus durch die Luft möglich erscheinen. Es könnte sich aber fragen, ob die gefundenen Streptokokken trotz ihrer manchmal nachgewiesenen Virulenz wirklich menschlichen Krankheitsproducten entstammten, mit anderen Worten, es muss direct nachgewiesen werden, dass die Streptokokken der Eiterung, der Pneumonie u. s. w. das Trocknen soweit vertragen, dass sie staubförmig in die Atmosphäre übergehen können.

Ueber die Lebensdauer des Streptococcus existiren bisher nur wenige Beobachtungen:

v. Lingelsheim² findet, dass der Streptococcus das Trocknen sehr schlecht verträgt, da das an Fäden reichlich angetrocknete Material nach 2 bis 3 Wochen vollkommen abgestorben ist.

Pasquale³ ferner versichert in seiner bekannten Arbeit über den Streptococcus, dass derselbe auf Deckgläschen angetrocknet von wenigen Tagen bis zu vielen Wochen leben bleibe; die verschiedenen Resultate seien bedingt durch Abarten des Ausgangsmaterials. Ganz allgemein sind die in Rede stehenden Mikroorganismen gegen die Austrocknung widerstandsfähiger, wenn sie zu grösseren Haufen zusammengeballt sind.

Ueber die Lebensdauer des Streptococcus bei Trocknung im Staube, also gerade unter den Bedingungen, die entscheidend sind für unsere Frage, fehlen bisher Versuche. Im Folgenden habe ich dieselben nach der gleichen Methode ausgeführt, die ich in meinen Untersuchungen über die Uebertragung des Typhus und der Diphtherie⁴ befolgt habe. Es wurden verschiedene Staubsorten zunächst mit Bouilloncultur imprägnirt, hernach zur Controle mit natürlichem Cultursubstrat, wovon später die Rede sein wird. Das zu trocknende Material wurde in eine Anzahl Petri'scher Schalen so vertheilt, dass jede das für eine Platte erforderliche Quantum enthielt. Der Fortschritt des Trocknungsprocesses wurde in der Art bestimmt, dass das Plattenmaterial mit sterilem Glasstabe auf seine Consistenz geprüft wurde. War es feucht, so blieb es aneinanderhaften, anderenfalls zerfiel es unter leichtestem Druck in feinen

¹ Ucke, Ein Beitrag zur Epidemiologie des Erysipels. *Centralblatt für Bakteriologie*. Bd. XXI.

² v. Lingelsheim, Experimentelle Untersuchungen über morpholog., culturelle und pathogene Eigenschaften verschiedener Streptokokken. *Diese Zeitschrift*. Bd. X.

³ Pasquale, Vergleichende Untersuchungen über Streptokokken. *Ziegler's Beiträge*. Bd. XII.

⁴ *Diese Zeitschrift*. Bd. XXIV u. XXV.

Staub. Dieser Zustand war in einem bis zwei Tagen stets erreicht, und ich lege gerade hierauf Werth, weil man so viel von Austrocknung sprach, ohne sich über die zu diesem Process erforderliche Zeit klar zu werden.

Die Streptokokken, die ich zur Herstellung der Bouillonculturen verwandte, stammten aus 2 Quellen, der eine aus einer Laboratoriumscultur, der andere aus einer Diphtheriemembran. Man wird mir billiger Weise nicht vorwerfen, dass ich keinen *Streptococcus direct* vom Erysipel isolirte, da die Identität des Erysipelcoccus mit jedem anderen beliebigen *Streptococcus* genugsam erwiesen ist. Ich verweise dieserhalb auf die Untersuchungen Baumgarten's¹, Fränkel's² und vornehmlich Petruschky's³. Der Letztere hat die Frage vollständig erledigt, indem er mit Hülfe eines *Streptococcus*, den er aus peritonitischem Exsudat nach Parametritis erhielt, bei 2 carcinomkranken Frauen Erysipel erzeugte. Eine Prüfung der Pathogenität habe ich unterlassen, weil sie für meine Arbeit bedeutungslos war; denn wenn ich auch bei meinem *Streptococcus* grosse Virulenzschwankungen hätte nachweisen können, so liessen sich Schlüsse darauf nicht gründen. Zahlreiche Untersuchungen von Kurth⁴, v. Lingelsheim⁵, Knorr⁶ und vorzüglich von Pasquale⁷ und Petruschky⁸ lehrten uns, dass die Virulenz der Streptokokken sehr unbeständig ist, dass sie verloren gehen und wiederkehren kann, ohne dass ein ersichtlicher Grund dafür aufzufinden ist, ja es kann sogar ein für Menschen höchst virulenter *Streptococcus* beim Thierversuch versagen und umgekehrt.

I.

Die zunächst folgende Versuchsreihe wurde ausgeführt mit frischen Bouillonculturen (2tägig bei 37°) des Laboratoriumstreptococcus (*Strept. A*).

¹ Baumgarten. *Lehrbuch der patholog. Mykologie*. Braunschweig 1890.

² E. Fränkel, Zur Lehre von der Identität des *Streptococcus pyogenes* und erysipelatis. *Centralblatt für Bakteriologie*. Bd. VII.

³ Petruschky, Entscheidungsversuche zur Frage der Specificität des Erysipelstreptococcus. *Diese Zeitschrift*. Bd. XXIV.

⁴ Kurth, Ueber die Unterscheidung der Streptokokken und über das Vorkommen derselben, insbesondere des *Streptococcus conglomeratus* beim Scharlach. *Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt*. Bd. VII.

⁵ Lingelsheim, a. a. O.

⁶ Knorr, Experimentelle Untersuchungen über den *Streptococcus longus*. *Diese Zeitschrift*. Bd. XVII.

⁷ Pasquale, a. a. O.

⁸ Petruschky, a. a. O.: Untersuchungen über Infection mit pyogenen Kokken. *Diese Zeitschrift*. Bd. XVII.

Die Staubarten sind stets dieselben wie die beim Typhusbacillus und Diphtheriebacillus verwandten. Ich bezeichne mit

a) „Reagensrohr“, Material, dass in grösseren Mengen vollkommen feucht im Reagensrohr aufbewahrt wurde;

b) „feucht“ Material in Petri'scher Schale in feuchter Atmosphäre; bei dieser Art der Aufbewahrung lässt sich ein allmählicher Feuchtigkeitsverlust gegenüber dem unter a) aufgeführten Material nicht vermeiden;

c) „trocken“ Material in Petri'scher Schale, der natürlichen Austrocknung überlassen;

d) „beschleunigte Austrocknung“, schnell getrocknetes Material; mit dem Glasstab wird das kleine Plattenquantum auf eine grosse Fläche vertheilt. Meist geht die Austrocknung so schnell vor sich, dass sie unmittelbar nach der Procedur schon vollendet ist.

Mit dem Zeichen ∞ bezeichne ich eine unbegrenzte Colonieenzahl, mit + positives Streptokokkenwachsthum in Bouillon, mit — Mangel jeder Entwicklung.

Tabelle I.

Streptococcus A. Zimmerstaub mit Bouilloncultur vermischt.

A. Cultur auf Agarplatten. — Controlplatte 10320.

Probe- entnahme nach	Reagens- glas	Feucht	Trocken	Beschleunigte Austrocknung	Bemerkungen
1 Tag	0	0	1920	480	Dieser Versuch wurde mehrmals wiederholt, aber immer mit ähn- lichem Resultat.
3 Tagen	0	0	261	20	
5 „			0	0	

B. Cultur in Bouillon.

Probe- entnahme nach	Reagens- glas	Feucht	Trocken	Beschleunigte Austrocknung	Bemerkungen
3 Tagen	+	+			
5 „	+	+	+	+	
8 „	—	—	+	+	
12 „			+	+	
16 „			+	+	
20 „			+	—	
30 „			—		

Tabelle II.

Streptococcus A. **Feinsand mit Bouilloncultur vermischt.**A. Cultur auf Agarplatten. — Controlplatten ∞ .

Probeentnahme nach	Reagensglas	Feucht	Trocken	Beschleunigte Austrocknung	Bemerkungen
1 Tag	∞	∞	∞	∞	* Wenig Colonieen
3 Tagen	∞	∞	∞	20 000	
5 „	43 200	37 440	34 560	960	
8 „	15 552	5 184	0	0	
12 „	16 128	3 571			
16 „	*	0			

B. Cultur in Bouillon.

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	Beschleunigte Austrocknung	Bemerkungen
8 Tagen			+	Da das Material im Reagensglas erschöpft war, konnten die Proben in Bouillon nicht fortgesetzt werden.
12 „		+	+	
16 „	—	+	+	
20 „	—	+	—	
25 „		—		

Tabelle III.

Streptococcus A. **Tuffboden mit Bouilloncultur vermischt.**

A. Cultur auf Agarplatten. — Controlplatte 1074.

Probeentnahme nach	Reagensglas	Feucht	Trocken	Beschleunigte Austrocknung
1 Tag	50	130	90	150
3 Tagen	27	17	15	50
5 „	0	0	28	0
8 „			0	

B. Cultur in Bouillon.

Probeentnahme nach	Reagensglas	Feucht	Trocken	Beschleunigte Austrocknung
6 Tagen	+	+	+	+
8 „	+	+	+	+
12 „	—	+	+	+
16 „	—	—	+	+
20 „			+	+
25 „			+	+
30 „			+	—
35 „			+	
40 „			—	

Tabelle IV.

Streptococcus A. **Löss mit Bouilloncultur vermischt.**

A. Cultur auf Agarplatten. — Controlplatte ∞.

Probeentnahme nach	Reagensglas	Feucht	Trocken	Beschleunigte Austrocknung
1 Tag	7488	9152	13228	2592
3 Tagen		3904	5120	2590
5 „	2	1555	1728	864
8 „	6	4838	7200	52
12 „	0	0	0	0

B. Cultur in Bouillon.

Probeentnahme nach	Reagensglas	Feucht	Trocken	Beschleunigte Austrocknung
12 Tagen	+			+
16 „	+	+	+	—
20 „	—	+	+	
25 „	—	+	+	
30 „		+	+	
35 „		—	—	

Tabelle V.

Streptococcus A. **Humusboden mit Bouilloncultur vermischt.**

A. Cultur auf Agarplatten. — Controlplatte 10368.

Probeentnahme nach	Reagensglas	Feucht	Trocken	Beschleunigte Austrocknung
1 Tag	6914	6336	7000	4320
3 Tagen		5529	5568	
5 „	10	488	10454	960
8 „	0	0	0	0

B. Cultur in Bouillon.

Probeentnahme nach	Reagensglas	Feucht	Trocken	Beschleunigte Austrocknung
12 Tagen	—	—	+	+
16 „			+	+
20 „			+	—
25 „			+	
30 „			+	
35 „			+	
40 „			+	
45 „			—	

Aus den vorstehenden Tabellen über den Streptococcus A folgt:

1. Der Streptococcus verträgt Trockenheit besser als Feuchtigkeit.
2. In den ersten Tagen gehen zahlreiche Mikroorganismen zu Grunde, einige Individuen bleiben lange Zeit am Leben.
3. Der Streptococcus erträgt langsame Austrocknung besser als beschleunigte, doch spielt dabei noch Verschiedenes mit, das ich im Folgenden besprechen werde.

Es folgt zunächst eine zweite Versuchsreihe mit dem Streptococcus B aus Diphtheriemembran. Diesmal wurde nur eine Serie von Beobachtungen an feuchtem Material gemacht, das in Reagensröhrchen eingeschlossen in grossen feuchten Kammern aufbewahrt wurde. Ausserdem eine an trockenem Material, hergestellt unter den oben erwähnten Bedingungen, und eine an Material, das im Schwefelsäureexsiccator getrocknet war. Hierzu brachte ich in den Exsiccator je eine Petri'sche Schale mit so viel Material, als für die ganze Versuchsreihe ausreichte, d. h. etwa 20 mal soviel, als in den freistehenden Petrischalen zum Trocknen gebracht wurde. Nach 1 bis 2 Tagen wurde auch hier wieder durch Zerquetschen der Staubböckelchen constatirt, dass völlige Trockenheit eingetreten war. Es bezeichnen in der Tabelle die Ausdrücke:

- a) „Feucht“ = feuchtes Material. b) „Trocken“ = lufttrocknes Material.
c) „Ueber Schwefelsäure getrocknet“ = im Exsiccator getrocknetes Material.

Tabelle VI.¹

Streptococcus B. Feinsand mit Bouilloncultur vermischt.

Cultur auf Agarplatten. — Controlplatte ∞.

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	Ueber Schwefelsäure getrocknet	Bemerkungen
1 Tag	∞	∞	∞	
3 Tagen	∞	∞	∞	
5 „	∞	∞	∞	
8 „	∞	∞	∞	
12 „	∞	∞	∞	
16 „	∞	∞	∞	
20 „	∞*	13 824	∞	* Verunreinigungen neben Streptokokken.
25 „		2073	∞	
30 „		70	26 294	
40 „		120	20 236	
50 „		**	18 736	** Wenige Colonieen.
60 „			3072	
70 „			**	

¹ Die Proben, die mit demselben Material in Bouillon gemacht worden sind, wurden der Raumsparniss wegen in der Tabelle X vereinigt.

Tabelle VII.¹

Streptococcus B. Tuffboden mit Bouilloncultur vermischt.
 Cultur auf Agarplatten. — Controlplatte ∞.

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	Ueber Schwefel- säure getrocknet	Bemerkungen
1 Tag	∞	∞	∞	
3 Tagen	∞	∞	∞	
5 „	∞	∞	∞	
8 „	∞	∞	∞	
12 „	∞	∞	∞	
16 „	∞	∞	∞	
20 „	∞*	∞	∞	* Verunreinigungen.
25 „		1900	∞	
30 „		**	∞	** Wenige Colonieen.
40 „		0	∞	
50 „			∞	
60 „			∞	
70 „			4068	
80 „			5184	
			386	
			0	

¹ Siehe Anmerkung zu voriger Tabelle.

Tabelle VIII.¹

Streptococcus B. Humusboden mit Bouillonecultur vermischt.
 Cultur auf Agarplatten. — Controlplatte ∞.

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	Ueber Schwefel- säure getrocknet	Bemerkungen
1 Tag	∞	∞	∞	
3 Tagen	∞	∞	∞	
5 „	∞	∞	∞	
8 „	∞	∞	∞	
12 „	∞	∞	∞	
16 „	∞*	∞	∞	* Verunreinigungen.
20 „		∞	∞	
25 „		100	∞	
30 „		**	∞	** Wenige Colonieen.
40 „		0	18 432	
50 „			12 000	
60 „			**	
70 „			0	

¹ Siehe Anmerkung zu Tabelle VI.

Tabelle IX.¹

Streptococcus B. Löss mit Bouilloncultur vermischt.
Cultur auf Agarplatten. — Controlplatte ∞.

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	Ueber Schwefel- säure getrocknet	Bemerkungen
1 Tag	∞	∞	∞	* Verunreinigungen.
3 Tagen	∞	∞	∞	** Diese Probe fehlt.
5 „	∞	∞	∞	*** Auch hier ergab die Cultur noch positives Re- sultat, wenn grössere Bröckelehen des Materials genommen wurden.
8 „	∞	∞	∞	
12 „	∞	∞	∞	
16 „	∞	∞	∞	
20 „	∞*	∞	∞	
25 „		2304	∞	
30 „		*	∞	
40 „		0	∞	
50 „			∞	
60 „			4352	
70 „			8640	
80 „			**	
90 „			886	
100 „			0 ***	

¹ Siehe Anmerkung zu Tabelle VI.

Tabelle X.

Streptococcus B. Cultur in Bouillon vermischt mit

Probe- entnahme nach	Feinsand		Tuffboden		Humusbod.		Löss		Bemerkungen
	trocken	über Schwefel- säure getr.	trocken	über Schwefel- säure getr.	trocken	über Schwefel- säure getr.	trocken	über Schwefel- säure getr.	
40 Tagen		.	+		+		+		¹ Es wurden 2 Proben angestellt, negativ fiel diejen. aus mit d. fein pulver. Staub, pos. diej. mit gröss. Bröckelchen. ² Dieses Material war zufäll. Weise nicht zer- rieben worden, sond. in Form v. Bröckch. aufgeh. ³ Die Entwickel. war auch hier noch sehr üpp.
50 „			+		+		+		
60 „	+		+		+		+		
70 „	+		—		+		+		
80 „	—	+	—		—	+	—		
90 „	— + ¹	+	—		—	—	—		
100 „	— +	+		+				+	
110 „	— +	+		+	+	²		+	
120 „	— +	+		+	+	²		+	
								+	

Ein Blick auf die Tabellen zeigt, dass der aus der Diphtheriemembran gezüchtete Streptococcus die Austrocknung, speciell die über Schwefelsäure sehr gut verträgt. Ich bemerke aber, dass die grossen Mengenverhältnisse des im Exsiccator getrockneten Materials eine erhebliche Anzahl Strepto-

kokken vor der directen Berührung mit der Luft, also vor der Oxydation schützen. Hierin sehe ich den Grund für die grössere Resistenz des schnelltrocknenden Materials. Wenn man mir das zugiebt, so folgt daraus ferner, dass der Streptococcus überhaupt im Staube unter sonst gleichen Bedingungen sich dann am besten hält, wenn derselbe zu Haufen zusammengeballt ist und die Bakterien so vor der directen Berührung mit der Luft bewahrt. Man vergleiche hierzu die letzte Tabelle X, die klar beweist, dass zu einer Zeit, wo im gut zerkleinerten und vertheilten Staubgemenge schon längst kein Streptococcus mehr lebte, in den Controlmengen, die dieser Procedur nicht unterworfen wurden, immer noch lebende Individuen sich vorfanden.

Unter Berücksichtigung sämtlicher Tabellen gelangen wir also zu folgendem Schlusse: Die Schnelligkeit des Trockenprocesses hat auf die Lebensdauer des Streptococcus keinerlei Einfluss, wohl aber die Mengen- und Formationsverhältnisse, d. h. man bekommt andere Resultate, je nachdem man das Material zu Haufen ballt oder auf grosse Flächen vertheilt und so die Berührung der atmosphärischen Luft auf ein Minimum reducirt oder möglichst begünstigt.

II.

Die Experimente mit den künstlichen Nährböden sind sicher von nicht geringem Werthe, müssen aber möglichst in jedem Falle bestätigt werden durch solche Versuche, die mit natürlichen Medien angestellt werden. Auch hierzu hatte ich Gelegenheit.

Unter einer Anzahl steril aufgefangener Eiterproben gelang es mir eine zu erhalten, die nur Streptokokken enthielt. Dieselbe wurde mit den verschiedenen Staubsorten vermischet und theils feucht, theils trocken aufbewahrt. Das trockene Material wurde auf Petri'sche Schalen vertheilt, und zwar in der bekannten Art in jede das Quantum, das für eine Platte genügte; die folgende Tabelle zeigt die Resultate:

Tabelle XI.
Streptokokkeneiter mit Staub gemischt.
A. Cultur auf Agarplatten.

Probe- entnahme nach	Zimmerstaub Controlpl. 10368		Feinsand Controlpl. ∞		Humusböden Controlpl. 11520		Bemerkungen
	Feucht	Trocken	Feucht	Trocken	Feucht	Trocken	
1 Tag	4160	2304	∞	11520	9216	3200	* Verun- reinigungen
3 Tagen	60	1728	4608	6592	*	192	
5 „	0	0	*	7468		850	
8 „				50		740	
12 „				0		0	

B. Cultur in Bouillon.

Probe- entnahme nach	Zimmerstaub		Feinsand *	Humusboden *	Bemerkungen
	Feucht	Trocken	Trocken	Trocken	
8 Tagen	+	+			* Das feuchte Material wurde zu früh verunreinigt gefunden.
12 „	—	+	+	+	
16 „		+	+	+	
20 „		+	+	+	
25 „		+	+	+	
30 „		+	+	+	
40 „		+	+	+	
50 „		+	+	+	
75 „		—	—	—	

Hiernach war der Streptococcus in allen trockenen Staubgemengen wenigstens 7 Wochen lebensfähig. Wegen der Kleinheit aber der vertheilten Mengen war der Trockenprocess schon am zweiten Tage vollendet.

Man sieht auch hier wieder, dass der Streptococcus im feuchten Zimmerstaub — die übrigen feuchten Staubgemenge wurden zu früh verunreinigt gefunden — eine weit kürzere Lebensdauer zeigt als im trockenen Zustande.

Weiter hatte ich Gelegenheit, das Verhalten der Streptokokken in einer getrockneten diphtherischen Membran zu verfolgen. Dieselbe lag in einer Petri'schen Schale. Von Zeit zu Zeit wurden Stückchen davon in Bouillon gebracht. 3 Monate lang wuchsen alsdann Streptokokken. Sehr resistent erwies sich der Streptococcus ferner in einem pneumonischen Sputum, in dem er, nach den Sputumpräparaten zu schliessen, sehr spärlich vorhanden war. Das Sputum wurde mit 2 Staubproben vermischt, getrocknet und zu Culturversuchen in Bouillon verwendet. In den meisten Fällen wuchsen dann Streptokokken vermischt mit anderen Bakterien (Pneumokokken), selten war das Ergebniss negativ. Die Erklärung für diese Ausnahmefälle liegt in der Spärlichkeit der im Sputum vorhandenen Streptokokken. Noch nach 150 Tagen war das Resultat positiv und ein Ende ist anscheinend noch nicht abzusehen.

Es beweist also auch der Versuch mit dem natürlichen Nährboden, dass der Streptococcus zu den resistentesten Mikroorganismen gehört, was die Austrocknung angeht.

Weniger interessant ist nach diesen Erfahrungen das Studium über das Verhalten des Streptococcus in den Geweben; ich beschränkte mich deshalb auf ein paar Versuche mit dem Streptococcus A. Dabei kamen Leinwand und Wolle in Stückchen von 1^{qcm} Grösse zur Anwendung, die mit Bouillencultur durchtränkt wurden.

Tabelle XII.

Gewebe in Bouilloncultur von Streptococcus A getränkt.

Probe- entnahme nach	Leinwand		Wolle	
	Feucht	Trocken	Feucht	Trocken
1 Tag	+	+	+	+
3 Tagen	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+
8 „	—	—	+	+
12 „	—	+	+	+
16 „	—	—	—	+
20 „		—	—	—

Hiernach schiene also der Streptococcus auf Geweben nicht lange zu leben, vielleicht würden aber die Ergebnisse günstiger ausfallen bei Anwendung einer widerstandsfähigeren Varietät, z. B. des Streptococcus B. Ich bin weiter nicht auf diese Frage eingegangen.

Schlüsse:

1. Die Widerstandsfähigkeit des Streptococcus gegen den Process der Austrocknung wechselt mit der Art desselben (Varietät) sowie mit dem Material, in dem er zur Eintrocknung gelangt.

2. Die Widerstandsfähigkeit ist aber stets eine ziemlich hohe und kann eine Reihe von Monaten währen.

3. Die Schnelligkeit des Trocknungsprocesses beeinflusst die Lebensdauer in keiner Weise.

4. Die Widerstandsfähigkeit des Streptococcus wächst mit der Menge des Einbettungsmateriales, das ihn vor der directen Einwirkung der Luft schützt.

In Anbetracht der grösseren Resistenz im trocknen Zustand, der absolut langen Lebensdauer im Staube und der zahlreichen natürlichen Fundorte, an denen der Streptococcus in ständiger Berührung mit der Aussenwelt steht, ist seine Uebertragung durch die Luft nicht allein möglich, sie erscheint vielmehr so leicht und natürlich, dass wir der Luft zweifelsohne einen wesentlichen Antheil an der Uebertragung von Streptokokkeninfectionen zuweisen dürfen.

B. Pneumonieoccus.

Unter den Mikroorganismen, die ich bei meinen Untersuchungen über die Uebertragbarkeit von Infectionskrankheiten durch die Luft in Betracht gezogen habe, gehört der *Diplococcus pneumoniae* (*Streptococcus lanceolatus*) zu den wichtigsten. Er findet sich fast stets als Urheber der Lungenentzündung, und es lassen sich auch noch andere Infectionskrankheiten wie Meningitis, Pleuritis, acute Nephritis und ähnliche auf ihn zurückführen.

Um einen Beitrag zur Aetiologie dieser wichtigen Krankheitsgruppe zu liefern, möchte ich untersuchen, ob der *Diplococcus* genügende Widerstandsfähigkeit gegen die Austrocknung besitzt, um in Staubform in die Luft gelangen zu können.

Seit ältester Zeit hat man in der That die Ursache der Lungenentzündung in der Luft gesucht; es erscheint dies verständlich in der Ueberlegung, dass der Sitz der Krankheit die Lunge ist, also ein Organ, das mit der Luft beständig in Berührung steht, und dass ferner unter den veranlassenden Momenten die Erkältung eine grosse Rolle spielt. Nachdem man aber den *Diplococcus* der Pneumonie entdeckt und ihn als regelmässigen Bewohner von Mund- und Nasenhöhle nachgewiesen hatte, lag es nahe, den Eintritt des Infectionsprocesses bei der Lungenentzündung vielmehr auf eine Selbstinfection zurückzuführen.

Trotzdem sprechen verschiedene epidemische Erfahrungen dafür, dass unter Umständen eine Uebertragung der Lungenentzündung durch die Luft dennoch stattfinden kann. Die Entscheidung über die Möglichkeit dieses Infectionsmodus hat das Experiment zu bringen.

Im Kapitel „Luft“ der allgemeinen Pathologie von Bouchard sagt Chantemesse¹, dass *Pneumococcus* und *Influenzabacillus* ihre Lebensfähigkeit und Virulenz schnell verlieren, wenn sie einer künstlichen Cultur entnommen dem Einfluss der Trockenheit und des Sonnenlichtes ausgesetzt werden. Unter mehr natürlichen Bedingungen jedoch, fügt der Autor hinzu, seien sie resistenter, weil sie in den Ausscheidungen (Sputum und Nasensecret) von einer Eiweisschülle umgeben und dadurch beim Trocknen geschützt wären. Im Luftstaub bewahren diese Mikroorganismen ihre Virulenz 2 oder mehrere Wochen. Zum Beweise hierfür erinnert Chantemesse an eine kleine Lungenentzündungsepidemie, die sich auf ein Krankenzimmer im Spital beschränkte. Sowie man dafür sorgte, dass kein Staub aufgewirbelt wurde, und den Fussboden täglich mit Des-

¹ Chantemesse, *L'air. Traité de Pathologie générale*; publié par Bouchard. Paris 1896.

inicientien behandelte, erlosch die Epidemie. Die Erklärung von Chantemesse erscheint sehr einleuchtend, entbehrt aber des experimentellen Beweises.

Ueber die Resistenz des *Diplococcus* gegen die Austrocknung liegen bereits Untersuchungen vor.

Foà und Bordoni-Uffreduzzi¹ zunächst trockneten diplokokkenhaltiges Blut in Uhrschildchen und fanden die Mikroorganismen noch nach 45 Tagen lebend und virulent.

Guarnieri² fand, dass langsame Austrocknung bei 37° C. die Virulenz diplokokkenhaltigen Blutes stark beeinflusst, während bei schneller Trocknung im Schwefelsäureexsiccator dasselbe Material noch nach 4 Monaten virulent war.

Patella³ dagegen constatirte, dass schnelles Trocknen bei 38° C. die Diplokokken im Blut eines an Diplokokkensepticämie gestorbenen Kaninchens schnell tödtet; wichtig ist die Temperatur, da nach ihm schon ein Wärmegrad von 17 bis 18° C. schädlich wirkt. Langsames Trocknen bei niedriger Temperatur dagegen erhält die Virulenz lange Zeit.

Besondere Erwähnung verdient eine Arbeit von Bordoni-Uffreduzzi⁴. Dieser bestrich Leinwandstückchen mit einigen für Kaninchen sehr virulenten pneumonischen Sputen und liess sie bei Zimmertemperatur trocknen. Von Zeit zu Zeit brachte er ein Stück davon in destillirtes Wasser und stellte durch Abkratzen mit sterilem Messer eine Mischung her, mit der jedes Mal ein Kaninchen geimpft wurde. Bei dem ersten Sputum starben die Thiere bis zum 19. Tage, vom Beginne des Austrocknens an gerechnet, bei einem zweiten bis zum 55. Er schloss daraus, dass der *Diplococcus* gegen die Trocknung ziemlich resistent ist und wohl in die Luft übergehen kann.

Kruse und Pansini⁵ widmen in ihren systematischen Untersuchungen über den *Diplococcus* der Pneumonie der Lebensdauer dieses Mikroorganismus in natürlichen und künstlichen Nährböden ein eigenes Kapitel. Mit Rücksicht auf die Austrocknung vornehmlich im natürlichen Medium (Blut septikämischer Thiere und pneumonische Sputa) kommen

¹ Foà e Bordoni-Uffreduzzi, Sulla etiologia della meningite cerebrospinale epidemica. *Archivio per le scienze mediche*. Bd. XI.

² Guarnieri, Studi sull' etiologia della pulmonite. *Atti della R. Accademia medica di Roma*. 1888—89.

³ Patella, Ricerche batteriologiche sulla pulmonite empale. *Ebenda*. 1888—89.

⁴ Bordoni-Uffreduzzi, Ueber die Widerstandsfähigkeit des pneumon. Virus in den Auswürfen. *Centralblatt für Bakteriologie*. Bd. X.

⁵ Kruse u. Pansini, Untersuchungen über den *Diplococcus pneumoniae* und verwandte Streptokokken. *Diese Zeitschrift*. Bd. XI.

sie zu sehr wechselnden Resultaten. Maassgebend ist die Varietät des Mikroorganismus. Hierdurch erklären sich auch die Verschiedenheiten in den Resultaten andrer Forscher.

Die angeführten Untersuchungen ergeben, dass die Resistenz des Pneumococcus-Fränkel-Weichselbaum gegen das Austrocknen wechselt, sie genügen aber nicht zu dem Beweise dafür, ob die Resistenz unter Umständen ausreicht für die Annahme einer Luftübertragung. Bordoni-Uffreduzzi's Experimente z. B. sind von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, unvollständig, denn auf Leinwandstücken trocknet ein Sputum vollkommen erst nach einer Reihe von Tagen. Meine Methode, die Mikroorganismen mit Staub zu vermengen, entspricht in hohem Grade den natürlichen Verhältnissen und gestattet mir auch in diesem Falle eine genauere Untersuchung der Frage.

I.

Die Staubsorten und die Behandlung des Materiales sind dieselben wie bei den früheren Untersuchungen¹; nur habe ich nach einigen Probeversuchen zur Prüfung der Lebensfähigkeit keine Platten mehr gegossen, sondern stets Bouillonculturen angelegt, denn einmal wuchs das Material auf Agar schlecht, und dann hat man bei Versuchen mit natürlichen Nährböden es stets mit einem Bakteriengemisch zu thun, das eine genaue Zählung behindert.

Der Eintritt der Staubtrockenheit wurde bestimmt mit Hülfe der Zerkleinerung des Gemisches, die nicht leicht zu erreichen ist, so lange das Material noch feucht ist. Im Schwefelsäureexsiccator war die Trocknung stets innerhalb 24 Stunden oder eher noch beendet, in gewöhnlicher Umgebung in 2 bis 3 Tagen. Grössere Quantitäten wurden diesmal nicht in die Petri'schen Schalen gebracht, um die Verdunstung nicht zu hindern. Die angewandten Diplokokken waren verschiedener Herkunft, ebenso die natürlichen Nährböden. Alle Versuche wurden bei Zimmertemperatur (15 bis 20° C.) ausgeführt ausser einem einzigen bei sehr niederer Temperatur. Bei diesem kam das Material ins Freie bei einer Kälte von mehreren Grad unter 0° C. (es war Winter und frischer Schnee gefallen). Der directe Einfluss des Sonnenlichtes wurde ausgeschaltet.

Die zur Imprägnirung des Staubes bestimmten Bouillonculturen waren alle ganz frisch, meist nur 1 Tag bei 37° C. gezüchtet und stammten direct aus Thierblut, nur ausnahmsweise war es eine zweite Generation.

¹ Diese Zeitschrift. Bd. XXIV u. XXV.

Die Impffhiere, die benutzt wurden, um den Diplococcus rein und virulent zu bekommen, waren Kaninchen und weisse Mäuse; erstere wurden mit pneumonischem Sputum geimpft, letztere dienten dazu, die Cultur virulent zu halten.

Von dem Vorrath an Material brachte ich von Zeit zu Zeit eine geringe Menge (c. gleich dem Volumen einer $\frac{1}{2}$ Erbse) in Bouillon in den Brütöfen bei 37°. Nach 24 Stunden untersuchte ich durch Präparate im hängenden Tropfen und nach Gram, ob Diplokokken gewachsen waren oder nicht. Die nachstehende Tabelle zeigt die mit dem ersten Diplococcus A erzielten Resultate auf.

Tabelle I.
Bouillonculturen des Diplococcus A¹

a) vermischt mit Zimmerstaub.

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	Ueber Schwefelsäure getrocknet	unter 0° C.
2 Tagen	—	—	—	+
4 „	—	—	—	+
6 „			+	+
8 „			—	+
10 „				—

b) vermischt mit:

Probeentnahme nach	Feinsand		Humusboden	
	Feucht	Trocken	Feucht	Trocken
2 Tagen	—	—	—	—
4 „	—	—	—	—

c) vermischt mit:

Probeentnahme nach	Tuffboden		Löss	
	Feucht	Trocken	Feucht	Trocken
2 Tagen	—	+	—	—
4 „	—	+	—	—
6 „		+		
8 „		—		

Aus der Tabelle folgt, dass der in Rede stehende Diplococcus ziemlich kurzlebig war. Die wenigen Ausnahmen, wo er unter gewissen Bedingungen länger lebte, gestatten für jetzt keinen Schluss, um so weniger,

¹ Die Cultur stammt von einer an Diplokokkensepticämie gestorbenen Maus. Die Proben erfolgten in a bis c in Bouillon.

als die überlebenden Individuen sehr gering an Zahl waren, wie ich durch Agarplatten bewies, die nach einem Tage kein Wachsthum mehr zeigten.

Der zweite Mikroorganismus (*Diplococcus B.*) ist eine von jenen Zwischenformen, die den Uebergang vom Diplo- zum *Streptococcus* markiren; er wächst in allen künstlichen Nährböden in Form von allerdings ziemlich kurzen Ketten, in Gelatine aber erst bei 24° C. Er stammt aus der Lunge eines an Lungenentzündung Verstorbenen, aus einem kleinen Dorfe, wo die Krankheit als bösartige Epidemie aufgetreten war und etliche Opfer gefordert hatte. In den Ausstrichpräparaten aus dem Exsudat wie in den Lungenschnitten fand sich stets der besagte kleine *Streptococcus*. Ich züchtete ihn in Bouilloncultur aus dem Blut einer weissen Maus, die mit einigen Tropfen pneumonischen Exsudates geimpft und gestorben war. In den Präparaten aus dem Herzblut des Thieres sahen die Kokken mehr diplo- als streptokokkenähnlich aus.

Es folgen in 2 Tabellen die Ergebnisse mit den Bouillonculturen in 2 Staubsorten.

Tabelle II.

Bouilloncultur des *Diplococcus B* mit Ziegelstaub vermischt.
(Proben in Bouillon.)

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	über H_2SO_4
1 Tag	+	+	+
3 Tagen	+	+	+
5 „	+	+	+
8 „	+	+	+
12 „	+	+	+
16 „	+	+	+
20 „	+	+	+
25 „	+	+	+
30 „	+	+	+
40 „	+	—	+
50 „	—	—	—

Tabelle III.

Bouilloncultur des *Diplococcus B* mit Feinsand vermischt.
(Cultur in Bouillon.)

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	über H_2SO_4
1 Tag	+	+	+
3 Tagen	+	+	+
5 „	+	+	+
8 „	+	+	+
			6*

(Fortsetzung.)

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	über H_2SO_4
12 Tagen	+	+	+
16 „	+	+	+
20 „	+	+	+
25 „	+	+	+
30 „	+	+	+
40 „	+	+	+
50 „	+	+	+
60 „	+	+	—
75 „	—	—	+
90 „	—	—	—

Dieser Mikroorganismus, obwohl auf künstlichem Nährboden gezüchtet, widersteht also der Austrocknung sehr gut. Es nimmt das nicht Wunder, da er morphologisch dem Streptococcus so ähnlich erschien, der ja sehr resistent ist. Ferner war es ohne Bedeutung für die Lebensdauer, ob das Material in feuchter Kammer oder über Schwefelsäure aufbewahrt wurde.

Die kleine Epidemie, von der unser Fall stammte, liess sich vielleicht mit der Anwesenheit des Coccus in der Luft begründen.

II.

Die beschriebenen Versuche über die Trocknung des Diplococcus im Staube mögen für die auf künstlichen Nährböden gezüchteten Kokken genügen, wir gehen nunmehr über zu denen aus natürlichen Nährmedien, die bestimmtere Schlüsse gestatten.

Für Diplokokken ist ein im Laboratorium stets zugänglicher natürlicher Nährboden das Blut der an Diplokokkensepticämie verendeten Thiere. Hierin kann man die Kokken sehr leicht rein erhalten, und man braucht dazu nichts als ein frisches pneumonisches Sputum und ein Kaninchen als Impfthier. Das Blut verschaffte ich mir auf die Weise, dass ich das Herz eines an der Infection verstorbenen Thieres freilegte und mit der Spitze einer sterilen Glascapillare die Herzwand durchbohrte. An dem mit Watte verschlossenen anderen Ende des Glasröhrchens wird das Blut angesogen und dann direct mit dem Staube vermengt. Ein Versuch wurde ausgeführt mit einfach getrocknetem reinen Blut. Dasselbe wurde direct aus dem Thiere in eine Petri'sche Schale gebracht und sorgfältig über die ganze Fläche ausgebreitet. Nach 24 Stunden war es vollkommen trocken. Ein kleines Stückchen wurde dann mit sterilem Messer abgekratzt und für 1 Tag bei $37^{\circ} C.$ in Bouillon gebracht. Diese

Procedur wiederholte ich von 2 zu 2 Tagen bis zum 25., dann am 30., wo das Resultat negativ wurde und blieb.

Es folgen die Tabellen, welche die Resultate der Mischungen aus Staub und Diplokokkenblut veranschaulichen.

Tabelle IV.

a) Diplokokkenhaltiges Blut¹ vermischt mit Zimmerstaub.

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	über H ₂ SO ₄	bei niederer Temperatur
1 Tag	+	+	+	+
3 Tagen	—	—	+	+
5 „	—	—	—	—

¹ Von einem Kaninchen.

b) Diplokokkenhaltiges Blut vermischt mit Humusboden.

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	über H ₂ SO ₄	bei niederer Temperatur
1 Tag	+	+	+	
3 Tagen	+	+	+	
5 „	—	+	+	
8 „	—	—	—	

Wir ersehen hieraus, dass dieser Diplococcus nicht sehr resistent war, ja dass er im Staube nicht einmal so lange lebte wie im für sich allein getrockneten Blute. Mit Rücksicht auf die Variabilität der Diplokokken enthalten wir uns vorläufig der Schlüsse.

Ein ferneres natürliches Nährmedium bot sich mir in Form von Emyemeiter mit Diplokokken in Reincultur. Er wurde mit 2 Staubsorten vermischt und ergab folgende Resultate.

Tabelle V.

Diplococcuseiter vermischt mit:

Probeentnahme nach	Zimmerstaub		Löss	
	Feucht	Trocken	Feucht	Trocken
1 Tag	+	+	+	+
3 Tagen	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+
8 „	—	+	+	+
12 „	—	+	—	+
16 „		—	—	+
20 „		—		—
25 „				—

Die Resultate der Tabelle beziehen sich auf Proben in Bouillon; in Agarplatten sank die Zahl der Colonieen in 4 Tagen von ∞ bis 0.

Im Eiter war also die Lebensdauer eine etwas längere als im Blut, und zwar bei trockenem Material wieder noch länger als bei feucht gehaltenem.

Der bequemste natürliche Nährboden für Diplokokken ist pneumonisches Sputum; aus solchem kommt der Coccus tagtäglich mit der Aussenwelt in Berührung, in diesem müssen wir ihn also jedenfalls auch prüfen. Die Schwierigkeiten sind gerade bei diesem Versuche nicht ganz gering, denn das Sputum soll steril aufgefangen werden und ausser Diplokokken möglichst wenig andere Bakterien enthalten, damit jene nicht am Wachsthum gehindert werden. Unter einer grösseren Anzahl von Sputen fand ich denn auch eins, das diese Bedingungen erfüllt. Es wurde mit Staub verarbeitet, in Petri'sche Schalen gebracht und unter variablen Bedingungen aufbewahrt, wie sie die folgenden Tabellen erkennen lassen.

Tabelle VI.
Pneumoniesputum mit Zimmerstaub gemischt.
(Cultur in Bouillon)

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	über H_2SO_4	bei niederer Temperatur
1 Tag	+	+	+	+
3 Tagen	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+
8 „	+	+	+	+
12 „	+	+	+	—
16 „	—	+	+	—
20 „	—	+	—	
25 „		—	—	

Tabelle VII.
Pneumoniesputum mit Humusboden gemischt.

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	über H_2SO_4	bei niederer Temperatur
1 Tag	+	+	+	+
3 Tagen	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+
8 „	+	+	+	+
12 „	+	+	+	+
16 „	—	+	+	+
20 „	—	+	+	—
25 „		+	+	—
30 „		+	+	
40 „		+	+	

(Fortsetzung.)

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	über H_2SO_4	bei niederer Temperatur
50 Tagen		+	+	
60 „		+	+	
70 „		+	+	
80 „		+	+	
90 „		+	+	
100 „		+	+	
120 „		+	—	
140 „		+		

Tabelle VIII.

Pneumoniesputum mit Löss gemischt.

(Cultur in Bouillon)

Probeentnahme nach	Feucht	Trocken	über H_2SO_4	bei niederer Temperatur
1 Tag	+	+	+	+
3 Tagen	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+
8 „	+	+	+	+
12 „	+	+	+	+
16 „	+	+	+	+
20 „	—	+	+	—
25 „	—	+	+	—
30 „		+	+	
40 „		+	+	
50 „		+	+	
60 „		+	+	
70 „		+	+	
80 „		+	+	
90 „		+	+	
100 „		+	+	
120 „		—	—	

Wir sehen hieraus, dass der Diplococcus im Sputum recht lange Zeit die Austrocknung vertragen kann. Die Grenzen sind allerdings nicht immer gleich weit. Dies Resultat gewinnt an Werth, wenn man bedenkt, dass die neben dem Diplococcus vorhandenen Bakterien alle vor ihm zu Grunde gingen; es geht dies ja klar daraus hervor, dass die Bouillon-culturen je später je mehr eine Reincultur von Diplokokken darstellten.

Was den Zimmerstaub angeht, so mache ich darauf aufmerksam, dass er sehr verschieden zusammengesetzt sein kann und manchmal

geradezu bakterienfeindliche Stoffe zu enthalten scheint, ich schliesse das daraus, dass ich öfter in ihm bei Aufbewahrung im Feuchten auch Bakterien absterben sah, die in anderen Staubsorten unter gleichen Bedingungen recht lange lebensfähig blieben.

III.

Im Folgenden citire ich noch einige Versuche über die Virulenz der Diplokokken aus pneumonischem Sputum im Staube. Allerdings haben sie für uns insofern keine grosse Bedeutung, als ein negativer Ausfall des Thierexperimentes noch nicht beweisen würde, dass der betreffende Diplococcus auch für den Menschen unschädlich geworden wäre.

Geimpft wurden weisse Mäuse:

a) Wenige Tropfen einer Bouilloncultur von 16 Tage altem Sputumstaub subcutan eingespritzt tödten eine weisse Maus in 2 Tagen; im Blut Lanzett-Diplokokken.

b) Einige Tropfen Bouilloncultur von Humusboden mit Sputum, ebenfalls 16 Tage getrocknet, werden einer weissen Maus intraperitoneal beigebracht; Tod nach 20 Stunden; in Milz und Blut zahllose Diplococci lanceolati.

c) Subcutane Impfung einer Maus mit Bouilloncultur von Löss, ebenfalls 16 Tage getrocknet; Tod am dritten Tage, im Blute ausser Diplokokken andere Bakterien. Es ist das nicht wunderbar, da ja, wie vorbemerkt, die Sputa meist keine Reinculturen waren.

d) Impfung einer Maus mit Bouilloncultur von Löss, der mit Sputum imprägnirt 30 Tage über Schwefelsäure getrocknet war. Tod nach ca. 36 Stunden, im Blut reichlich Diplokokken.

Es bewiesen mir also diese Experimente, dass der Diplococcus im Staube seine Virulenz für Thiere wochenlang conserviren kann.

IV. Schlüsse:

1) Der Diplococcus gehört zu den Mikroorganismen, die das Austrocknen lange Zeit vertragen können; doch schwankt diese Fähigkeit innerhalb weiter Grenzen, einige Varietäten können selbst in natürlichen Nährböden wenig resistent sein. Kruse und Pansini haben also vollkommen recht, wenn sie hierauf die Verschiedenheit der von anderen Forschern erhaltenen Resultate zurückführen.

2. Auch im künstlichen Nährboden können die Formen, die den Uebergang zwischen Strepto- und Diplokokken bezeichnen, sehr resistent

sein; es erscheint dies sehr begreiflich bei der dem Streptococcus eigenen grossen Resistenz.

3) Unter den von mir angewandten Versuchsbedingungen hielt sich der Diplococcus im Trocknen besser als im Feuchten.

4) Bei niederer Temperatur scheinen die Verhältnisse ähnlich zu liegen wie bei Aufbewahrung im Feuchten, da die Kälte die Austrocknung verhindert.

5) Die Schnelligkeit des Trockenprocesses bei mittlerer Temperatur hat keinen Einfluss auf die Lebensdauer des Diplococcus.

6) Da der Diplococcus die Austrocknung unter Umständen lange Zeit erträgt, wenn ihm auch diese Fähigkeit nicht in dem Grade eignet wie dem Streptococcus, muss man seinen Uebergang in die Luft und demnach die Luftinfection des Organismus für möglich halten.