

Berichte über die Wertbestimmung des Pariser Pestserums.¹⁾

Im Auftrage des Herrn Kultusministers erstattet

von

Dr. W. Kolle und **Dr. E. Martini,**

nebst Begleitbericht

von

Prof. Dr. R. Koch.

Berlin, den 1. Juli 1901.

Eurer Exzellenz beehre ich mich in der Anlage den Bericht zu überreichen, den Professor Dr. K o l l e und Marinestabsarzt Dr. M a r t i n i über die von ihnen in meinem Auftrage vorgenommene Prüfung des Pariser Pestserums mir eingereicht haben.

Die in diesem Bericht sowie in demjenigen des Professors K o l l e vom 18. Mai dieses Jahres niedergelegten Tatsachen sind meines Erachtens völlig genügend, um bezüglich der Wirkung des Pariser Pestserums im Tierversuch die Fällung eines abschließenden Urteils, wie es in dem anliegenden Bericht geschehen ist, zu ermöglichen. Die hier erzielten Ergebnisse stehen im Einklang mit den früheren Erfahrungen und Nachrichten, die früher und ganz neuerdings aus Bombay hierher gelangt über die mit dem Pariser wie dem L u s t i g s c h e n Serum bei zahlreichen Pestkranken erzielten Erfolge. Danach scheint die Wirkung des Pestserums auf den pestkranken Menschen keine andere als die bei den hier angestellten Tierversuchen erzielte gewesen zu sein. Das Serum hat nach den Angaben von Dr. M a r t i n H a h n, der jetzt aus Bombay zurückgekehrt ist, und nach dem hier von dem Kaiserlich Deutschen Konsulat in Bombay eingegangenen Bericht des Dr. M a y e r vom Municipality Laboratory in Bombay eine deutliche Heilwirkung bei leichteren Pestfällen entfaltet. Dies entspricht der Heilwirkung des Pestserums im Tierversuch bei Verwendung weniger virulenter Kulturen oder langsamerem Krankheitsverlauf. Bei allen schwereren Fällen menschlicher Pest haben nach den genannten Gewährsmännern beide Arten des Serums vollkommen versagt, nur eine Verlängerung des Lebens um wenige Tage soll in einigen Fällen eingetreten sein, wie dies auch beim Tierversuch hier beobachtet ist.

Nach Andeutungen, die bei den im hiesigen Institut angestellten Peststudien zutage getreten sind, und nach Analogie der Erfahrungen, die bei Cholera und Typhus-immunisierung gewonnen sind und allem Anschein nach auch für das Pestserum Gültigkeit haben, halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß auf einem anderen Wege und auch nach anderen Methoden als denjenigen des Dr. L u s t i g und Dr. R o u x ein wirksameres Serum sich herstellen läßt. Zu diesem Zwecke wird es notwendig sein, die weiteren Versuche an großen Tieren, d. h. Pferden, anzustellen. Da augenblicklich auf dem zum

¹⁾ Aus Klinisches Jahrbuch, 1902, Bd. IX. Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Institut gehörigen Grundstück die Pferdestallungen im Bau begriffen und vor Ende Oktober voraussichtlich nicht zu benutzen sind, so könnte vorläufig ein Holzschuppen aufgestellt werden, der in längstens 3 Wochen ohne große Unkosten aufgerichtet werden kann.

Die dafür notwendigen Mittel, die erforderlich sind für:

Bau des Schuppens		3 600 M.
Anschaffung von 6 Pferden		3 000 „
Diener und Wartung	} für die Dauer eines Jahres	1 500 „
Futter der Pferde		6 000 „
Unvorhergesehenes		900 „
		Zusammen 15 000 M.

insgesamt 15 000 M., bitte ich geneigtest bewilligen zu wollen.

Der Direktor
K o c h,
Geh. Medizinalrat.

Berlin, den 30. Juni 1901.

Bericht über die Prüfung des Pariser Pestserums.

Am 7. Juni trafen die im Ministerialerlasse vom 25. Mai 1901 — M. Nr. 11 313 — avisierten 4 Liter Pestserum, das im Institut Pasteur hergestellt war, hier ein. Es wurde sogleich zufolge des erteilten Auftrages mit der Prüfung dieses Serums begonnen, um ein Urteil über dessen Wirksamkeit, namentlich seine Heilkraft im Tierversuch, an möglichst großen Versuchsreihen zu gewinnen.

Das Serum war in Fläschchen zu 20 ccm gefüllt und vollkommen klar. Trübungen im Serum, wie sie früher nach längerem Aufbewahren häufig in dem von Paris durch Händler bezogenen Pestserum beobachtet waren, sind in dieser Serumsendung bis jetzt nicht beobachtet worden. Wir halten es deshalb nicht für ausgeschlossen, daß die Art der Konservierung des Serums eine andere gewesen ist als die hier benutzte. Dafür sprechen auch die Agglutinationsversuche, zu denen das Serum, ebenso wie bei früheren Sendungen, herangezogen wurde. Das Serum zeigte starke Agglutinationskraft bis zur Verdünnung von 1 : 100 (d. h.: 0,01 ccm Serum agglutinierte 1 Öse Pestgarkultur), während die früher geprüften Serumproben ausnahmslos gar keine Agglutination bei Pestbakterien hervorriefen oder höchstens bei Verdünnung 1 : 3 (d. h.: 0,3 ccm Serum agglutinierte 1 Öse Pestgarkultur), und auch dann nur ganz schwach. Da bekanntlich die agglutinierenden Stoffe im Serum durch länger dauernde Erhitzung auf Temperaturen über 60 °C zugrunde gehen, so kann also das jetzt zur Prüfung gelangte Serum nicht diesen Temperaturen zum Zwecke der Konservierung ausgesetzt sein.

Das zur Prüfung des Serums im Tierversuch angewandte Verfahren war im wesentlichen das im Bericht — J.-Nr. 729, XVI 22 — vom 18. Mai d. J. bereits mitgeteilte. Demgemäß wurde das Serum v o r der Infektion, gleichzeitig m i t und in verschiedenen Zeiträumen n a c h erfolgter Infektion den Versuchstieren injiziert, zum Teil, wie es in der Praxis beim pestkranken Menschen vielfach angewandt wird, subkutan, in der Mehrzahl der Versuche aber intraperitoneal, um eine rasche Resorption des Serums herbeizuführen und die Versuchsbedingungen ähnlich wie bei der von den französischen Autoren für Pestkranke empfohlenen intravenösen Injektion des Pestserums zu gestalten.

Zur Infektion der Versuchstiere, die sich aus Ratten, Mäusen und Meerschweinchen zusammensetzten, wurde die im November 1900 beim Pestfall Kunze in Bremen isolierte

Kultur verwandt. Das Infektionsmaterial wurde teils aus den auf Agar gezüchteten Reinkulturen, teils direkt dem Organsaft der Tiere entnommen, in denen mikroskopisch bzw. durch das Züchtungsverfahren eine Reinkultur von Pestbakterien nachgewiesen war. Die Kultur „Bremen“ war durch fortgesetzte Tierpassagen, namentlich unter Erzeugung primärer Pestpneumonie bei Ratten mittels Inhalation in einem von Stabsarzt Dr. Martini besonders konstruierten, gefahrloses Experimentieren gewährleistenden Apparat und Wiederverstäubung des aus den Lungen ausgedrückten Saftes, um so eine Kette von Pestpneumonie zu erzeugen, virulent erhalten. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die in den Lungenherden bei primärer Pestpneumonie vorhandenen oder aus ihnen gezüchteten Bakterien im allgemeinen einen weit höheren Virulenzgrad aufweisen als die in den anderen Organen bzw. Drüsen der Tiere vorhandenen oder aus ihnen gezüchteten Pestbazillen. Um möglichst verschiedenartige Pestformen bzw. primäre Lokalisation des Pestkeims bei den Versuchstieren zu erzeugen und so die beim Menschen vorkommenden Krankheitsbilder nach Möglichkeit nachzuahmen, geschah die Infektion in folgender Weise:

1. durch subkutane Injektion;
2. durch Einführung in eine Hauttasche;
3. durch intraperitoneale Injektion;
4. durch Einführung in den Augenlidbindehautsack;
5. durch Auftragung auf die rasierte Bauchhaut (kutane Infektion der Meerschweinchen).

Die sämtlichen an 186 Tieren angestellten Versuche sind in drei Übersichtstabellen, A, B, C, zusammengestellt, mit Anlagen zu jeder derselben, in denen die Details der Versuche enthalten sind. Die Dosen, die verabreicht wurden, die Menge und Art des Infektionsstoffes, die Kontrollversuche mit normalem Pferdeserum und die Resultate der Versuche finden sich dort leicht übersichtlich eingetragen.

Die nach Injektion von Pestserum auftretende passive Immunität, die durch Infektion 24 Stunden nach der Serumeinspritzung geprüft wurde, ist, wie das auch bei früheren Versuchen der Fall war, nicht bei allen Versuchstieren erzielt. Von 18 Tieren (6 Mäuse, 6 Meerschweinchen, 6 Ratten, vgl. Übersichtstabelle A, B, C I. Versuch) erlagen 3 Mäuse, 2 Ratten und 4 Meerschweinchen der Infektion, welche teils durch subkutane, teils durch intraperitoneale Injektion von Pestmaterial erfolgte, = 50%. Es waren also 50% der Tiere durch das Pestserum gegen die nachfolgende Infektion geschützt.

Bei den im Bericht vom 18. Mai mitgeteilten analogen Versuchen über die Schutzwirkung des Pestserums betrug die Zahl der infektionsgefestigten Tiere 62%.

Wenn das Gesamtergebnis aller Heilversuche, d. h. aller Versuche, wo das Serum mindestens gleichzeitig mit oder in wechselnden Zeiträumen nach der Infektion gegeben wurde, zusammengefaßt wird, so ergibt sich folgende Übersicht.

Tierart	Pestserum		normales Serum	
	leben	†	leben	†
67 Mäuse	4	47	1	15
69 Ratten	20	34	1	14
32 Meerschweinchen	0	26	0	6
Summa	24	107	2	35
	= ca. 19%		= ca. 5,4%	

Es wurden also 19% der Tiere gerettet, gegenüber 5,4% der Kontrollen. Bei früheren Versuchen mit Serum hatten diese Zahlen betragen 15% und 6%. Hier tritt also

die spezifische Wirksamkeit des Serums gegenüber früheren Versuchen etwas stärker zutage. Besonders günstig sind allerdings die Versuche bei Ratten ausgefallen, namentlich wenn die Infektion dieser Tiere von der Augenbindehaut oder dem Subkutangewebe erfolgte. Infektionsmethoden, bei denen, wenigstens bei Benutzung unserer Kultur, deren Virulenz trotz der Tierpassagen um ein ganz geringes abgenommen hatte, der Krankheitsverlauf ein etwas langsamerer ist als nach intraperitonealer Injektion. Allerdings ist stets der Virulenzgrad der zur Injektion benutzten Kultur, der von Tag zu Tag aus bisher noch unbekanntem Gründen verschieden groß sein kann, in Rechnung zu ziehen. Je mehr wir uns mit den Prüfungen des Pestserums beschäftigt haben, desto eindringlicher müssen wir darauf hinweisen, wie wichtig es zur Erzielung eines Urteils über die Wirksamkeit im Tierversuch ist, große Versuchsreihen bei verschiedenen Tierarten unter Benutzung desselben Infektionsmaterials an einem Tage gleichzeitig anzulegen. Denn nur auf diese Weise ließ sich feststellen, daß das Serum bei Mäusen und Meerschweinchen völlig versagt hat, wo bei Ratten noch eine Wirkung zutage getreten ist. Es kann also ein Schluß von der Wirksamkeit des Serums bei einer Tierart nicht auf diejenige bei einer anderen gezogen werden, wie es nicht erlaubt ist, ohne weiteres auf den Menschen Schlüsse aus dem Tierversuch zu ziehen. Doch darf andererseits nicht unberücksichtigt gelassen werden, daß in vielen Fällen bei allen Tierarten das Pestserum selbst bei intraperitonealer Injektion großer Dosen, welche die beim Menschen in Bombay angewandten (3 Liter im Verlauf einiger Tage), bezogen auf das Körpergewicht, noch weit übertreffen, völlig versagt hat. In der Beziehung sind sich die klinischen Beobachter an allen Orten, wo im Laufe der letzten Jahre Pestkranke mit Pestserum behandelt sind, einig, daß bei schweren Pestfällen, namentlich bei Infektion des Blutes, Lungenpest und ausgedehnten Bubonen das Pestserum nichts geholfen hat. Und gerade hier zeigt sich ein Einklang zwischen experimentellen Versuchen an Tieren und therapeutischen Erfahrungen beim kranken Menschen, nämlich daß bei schweren Infektionen, zumal wenn Anzeichen Allgemeinergriffenseins vorliegen, die Einverleibung selbst größter Serummengen völlig ergebnislos ist. Wir haben bisher nie gesehen, daß ein Tier, das ausgesprochen schwere Krankheitssymptome zeigte, durch das Pestserum am Leben erhalten wäre. So sind z. B. die intraperitoneal infizierten Tiere fast ausnahmslos selbst dann gestorben, wenn das Pestserum gleichzeitig mit oder nur wenige Stunden nach der Infektion gleichfalls in das Peritoneum injiziert wurde. Zusammenfassend können wir das Gesamtergebnis der Prüfungen des Pestserums, die sich auf 580 Tierversuche (Bericht I und II) erstrecken, dahin feststellen, daß dem Pestserum eine erhebliche Schutzwirkung im Tierversuch gegen die nachfolgende Infektion innewohnt, die vorübergehend ist und sich nicht bei allen Tieren einstellt. Ebenso zeigt das Pestserum, am stärksten das zuletzt geprüfte, in diesem Bericht ausführlich beschriebene Pariser Pestserum eine spezifische Beeinflussung des Krankheitsverlaufes bei Tieren, die sich fast stets in Lebensverlängerung äußert, sobald es gleichzeitig mit oder kurze Zeit nach der Infektion den Tieren einverleibt wird. Am stärksten hat sich, namentlich bei dem zuletzt geprüften Serum und bei dem augenblicklichen Virulenzgrade unserer Kultur, diese Wirkung, die bei einem Teil der Tiere zur Heilung führt, bei Ratten geäußert, wenn dieselben subkutan oder in die Augenbindehaut infiziert wurden und das Serum intraperitoneal in größeren Dosen injiziert erhielten. Je weniger virulent die Kultur ist, um so stärker tritt in den Versuchsreihen die Wirksamkeit des Serums zutage, die sich weniger in Heilwirkung bei den bereits erkrankten Geweben unter Abtötung der Bakterien durch bakterizide Einflüsse, als in Schutzwirkung der noch nicht infizierten Gewebe vor der Infektion äußert.

Die großen Versuchsreihen, die wir zur Prüfung des Pestserums angelegt haben, haben leider solche Resultate nicht gezeitigt, die den objektiven Beobachter bestimmen könnten, dem Pestserum eine sichere Heilkraft, die beim pestkranken oder pestinfizierten Tiere nicht im Stiche läßt, zuzuerkennen. Trotz der zahlreichen Mißerfolge des Pestserums beim pestkranken Menschen und bei Tieren, die mit hochvirulenten Kulturen und bei rasch tödlich endendem Infektionsverlauf infiziert waren, erscheint es doch geraten, weitere Versuche mit der Immunisierung von Pferden vorzunehmen. Denn dem in Paris hergestellten Pestserum sind sicher nützliche Eigenschaften zuzuerkennen, die auf jeden Fall zu prophylaktischen Injektionen verwandt werden können, wo es darauf ankommt, bei Menschen sofort eine Schutzwirkung zu erzielen. In bezug auf die Heilwirkung hat sich das Serum als nicht genügend sicher erwiesen, trotzdem man ihm einen günstigen Einfluß auf den Krankheitsverlauf nicht absprechen kann.

Übersichtstabelle A.

Versuche an Mäusen. Kontrollen mit normalem Serum in Kursivschrift.
(Dazu Ergänzungstabellen I—IX.)

Tabellen-Nr.	Anzahl der Tiere	Infektionsweise und Art des Infektionsmaterials	Seruminjektion, Zeit und Applikation	Erfolg Pestserum		Erfolg Kontrollen	
				leben	†	leben	†
I	8	1 Tröpfchen Lungensaft subkutan	Pestserum 24 Stunden vor der Infektion subkutan	4	4		
II	5	$\frac{1}{5}$ Oese 2 tägiger Pestkultur intraperitoneal	Pestserum gemischt mit Infektionsstoff intraperitoneal	1	4		
II	2	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum gemischt mit Infektionsstoff intraperitoneal</i>			0	2
III	8	Milzsaft von Ratte subkutan	Pestserum 1 Stunde nach der Infektion intraperitoneal	0	8		
III	2	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum 1 Stunde nach der Infektion intraperitoneal</i>			0	2
IV	6	$\frac{1}{10}$ Oese Pestkultur intraperitoneal	Pestserum 2 Stunden nach der Infektion subkutan	2	4		
IV	2	<i>desgl.</i>	—			0	2
V	8	$\frac{1}{10}$ Oese Pestkultur subkutan	Pestserum 3 Stunden nach der Infektion	0	8		
V	2	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum 3 Stunden nach der Infektion intraperitoneal</i>			0	2
VI	4	Pestlungensaft intraperitoneal	Pestserum 6 Stunden nach der Infektion	0	4		
VI	2	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum 6 Stunden nach der Infektion subkutan</i>			0	2
VII	7	Pestlungensaft subkutan	Pestserum 8 Stunden nach der Infektion subkutan bzw. intraperitoneal	1	6		
VII	3	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum 8 Stunden nach der Infektion intraperitoneal</i>			0	3
VIII	9	Pestlungensaft von Ratte intraperitoneal	Pestserum 9 Stunden nach der Infektion intraperitoneal	0	9		
VIII	2	<i>desgl.</i>	—			0	2
IX	4	Pestlungensaft, 2 Tiere intraperitoneal, 2 Tiere subkutan		0	4		
LX	1	<i>Pestlungensaft subkutan</i>				0	1

Tabelle I.

Versuch mit Pestserum an Mäusen am 20. Juni 1901. Pestserum 24 Stunden vor der Infektion.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intra-peritoneal infiziert mit	1 Tröpfchen Lungensaft von Ratte in 0,2 ccm Bouillon	1,0 ccm	subkutan	†	3
2	"	"	1,0 "	"	†	3
3	"	"	1,0 "	"	†	7
4	"	"	1,0 "	"	lebt	—
5	subkutan infiziert mit	"	1,0 "	"	†	5
6	"	"	1,0 "	"	lebt	—
7	"	"	1,0 "	"	lebt	—
8	"	"	1,0 "	"	lebt	—

Tabelle II.

Versuch mit Pestserum an Mäusen am 15. Juni 1901. Serum und Kultur gemischt (gleichzeitig) injiziert. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intra-peritoneal infiziert mit	$\frac{1}{5}$ Oese 2tägiger Pestagarkultur in 0,2 ccm Bouillon	0,05 ccm	intraperitoneal	†	1
2	"	"	0,05 "	"	†	1
3	"	"	0,1 "	"	†	2
4	"	"	0,2 "	"	†	2
5	"	"	0,3 "	"	lebt	—
6	"	"	—	"	†	2
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
7	"	"	0,1 "	"	†	1
8	"	"	0,2 "	"	†	2

Tabelle III.

Versuch mit Pestserum an Mäusen am 10. Juni 1901. Serum 1 Stunde nach der Infektion. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	subkutan	1 Tröpfchen Milzsaft von von Ratte † an Pest in 0,2 ccm Bouillon	0,1 ccm	intraperitoneal	†	2
2	"	"	0,1 "	"	†	2
3	"	"	0,2 "	"	†	3
4	"	"	0,2 "	"	†	4
5	"	"	0,3 "	"	†	4
6	"	"	0,3 "	"	†	8
7	"	"	0,4 "	"	†	10
8	"	"	0,4 "	"	†	1
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
9	"	"	0,4 "	"	†	1
10	"	"	0,4 "	"	†	3

Tabelle IV.

Versuch mit Pestserum an Mäusen am 12. Juni 1901. Serum 2 Stunden nach der Infektion. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intra-peritoneal	$\frac{1}{10}$ Oese 2 tägiger Pestagarkultur in 0,2 ccm Bouillon	0,2 ccm	subkutan	†	1
2	"	"	0,2 "	"	†	2
3	"	"	0,2 "	"	†	2
4	"	"	0,4 "	"	†	2
5	"	"	0,4 "	"	lebt	—
6	"	"	0,4 "	"	lebt	—
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
7	"	"	—	"	†	2
8	"	"	—	"	†	2

Tabelle V.

Versuch mit Pestserum an Mäusen am 8. Juni 1901. Serum 3 Stunden nach der Infektion. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	subkutan	$\frac{1}{10}$ Oese 3 tägiger Pestagarkultur in 0,5 ccm Bouillon	0,1 ccm	intra-peritoneal	†	3
2	"	"	0,1 "	"	†	3
3	"	"	0,2 "	"	†	2
4	"	"	0,2 "	"	†	2
5	"	"	0,3 "	"	†	2
6	"	"	0,3 "	"	†	3
7	"	"	0,4 "	"	†	3
8	"	"	0,4 "	"	†	5
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
9	"	"	0,4 "	"	†	2
10	"	"	0,4 "	"	†	2

Tabelle VI.

Versuch mit Pestserum an Mäusen am 18. Juni 1901. Serum 6 Stunden nach der Infektion. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intra-peritoneal	Ein Tröpfchen Lungensaft von primärer Pestpneumonie von Ratte † am 18. Juni 1901	0,2 ccm	subkutan	†	1
2	"	"	0,2 "	"	†	2
3	"	"	0,4 "	"	†	2
4	"	"	0,4 "	"	†	1
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
5	"	"	0,4 "	"	†	1
6	"	"	0,4 "	"	†	1

Tabelle VII.

Versuch mit Pestserum an Mäusen am 16. Juni 1901. Serum 8 Stunden nach der Infektion.
Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	subkutan infiziert mit	1/10 Oese 3 tägiger Pestgarkultur in 0,5 ccm Bouillon	0,5 ccm	subkutan	†	1
2	"	"	0,5 "	"	†	1
3	"	"	0,2 "	intrapertoneal	†	2
4	"	"	0,2 "	"	†	3
5	"	"	0,3 "	"	†	1
6	"	"	0,4 "	"	†	2
7	"	"	0,5 "	"	†	1
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
8	"	"	0,4 "	"	†	2
9	"	"	0,4 "	"	†	2
10	"	"	0,4 "	"	†	3

Tabelle VIII.

Versuch mit Pestserum an Mäusen am 11. Juni 1901. Serum 9 Stunden nach der Infektion.
Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intrapertoneal infiziert mit	1 Tröpf. Lungensaft von Ratte † an Pestpneumonie in 0,1 ccm Bouillon	0,1 ccm	intrapertoneal	†	1
2	"	"	0,2 "	"	†	2
3	"	"	0,2 "	"	†	1
4	"	"	0,3 "	"	†	3
5	"	"	0,3 "	"	†	1
6	"	"	0,4 "	"	†	1
7	"	"	0,5 "	"	†	1
8	"	"	0,6 "	"	†	1
9	"	"	1,0 "	"	†	1
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
10	"	"	"	"	†	1
11	"	"	"	"	†	1

Tabelle IX.

Versuch mit Pestserum an Mäusen am 19. Juni 1901. Serum 10 Stunden nach der Infektion.
Kontrolle mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intrapertoneal infiziert mit	1 Tropfen Saft von Lunge, Pestpneumonie von Ratte † 19. Juni 1901	1,0 ccm	intrapertoneal	†	1
2	"	"	0,5 "	"	†	1
3	subk. infiz. mit	"	0,5 "	"	†	1
4	"	"	1,0 "	"	†	2
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
5	"	"	0,5 "	"	†	2

Übersichtstabelle B.

Versuche an Ratten. Kontrollen mit normalem Serum in Kursivschrift gedruckt.
(Dazu Ergänzungstabellen I—XI.)

Tabellen-Nr.	Anzahl der Tiere	Infektionsweise und Art des Infektionsstoffes	Seruminjektion, Zeit und Applikation	Erfolg Pestserum		Erfolg Kontrollen	
				leben	†	leben	†
I	8	intraperitoneal infiziert mit Lungensaft von Ratte † an Pest	Pestserum 24 Stunden vor der Infektion subkutan	8			
II	4	subkutan infiziert mit Milzsaft von Ratte	Pestserum 1 Stunde nach der Infektion intraperitoneal	2	2		
II	2	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum 1 Stunde nach der Infektion intraperitoneal</i>			0	2
III	4	intraperitoneal infiziert mit $\frac{1}{10}$ Oese Pestkultur	Pestserum subkutan 2 Stunden nach der Infektion	1	3		
III	2	<i>desgl.</i>	—			0	2
IV	4	subkutan infiziert mit $\frac{1}{10}$ Oese Pestkultur	Pestserum 3 Stunden nach der Infektion intraperitoneal	4	0		
IV	2	<i>desgl.</i>	—			0	2
V	4	intraperitoneal infiziert mit 1 Tröpfchen Pestlungensaft	Pestserum 6 Stunden nach der Infektion subkutan	0	4		
V	2	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum 6 Stunden nach der Infektion subkutan</i>			0	2
VI	4	subkutan infiz. mit 1 Tröpfchen Pestlungensaft	Pestserum 8 Stunden nach der Infektion subkutan	1	3		
VI	3	<i>desgl.</i>	Pestserum 8 Stunden nach der Infektion intraperitoneal	1	2		
VI	2	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum 8 Stunden nach der Infektion subkutan</i>			1	1
VII	9	intraperitoneal infiziert mit 1 Tröpfchen Pestlungensaft	Pestserum 9 Stunden nach der Infektion intraperitoneal	0	9		
VII	3	<i>intraperitoneal infiziert mit 1 Tröpfch. Pestlungensaft</i>	—			0	3
VIII	6	subkutan infiziert mit Pestpneumoniesaft	Pestserum 10 Stunden nach der Infektion intraperitoneal	6	0		
IX	6	intraperitoneal infiziert mit Pestpneumoniesaft	<i>desgl.</i>	1	5		
X	4	in Augenbindehaut 1 Tröpfchen Pestkultur	Pestserum 18 Stunden nach der Infektion intraperitoneal	4	0		
XI	4	intraperitoneal infiziert mit $\frac{1}{20}$ Oese Pestkultur	Pestserum 24 Stunden nach der Infektion, 2 Tiere intraperitoneal, 2 Tiere subkutan	0	4		
XI	2	<i>desgl.</i>	—			0	2

Tabelle I.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 20. Juni 1901. Serum 24 Stunden vor der Infektion.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intraperitoneal infiziert mit	1 Tröpfchen Lungensaft von Ratte † an Pest	2,0 ccm	subkutan	lebt	—
2	"	"	2,0 "	"	lebt	—
3	"	"	2,0 "	"	lebt	—
4	"	"	2,0 "	"	lebt	—
5	subkut. infiz.	"	2,0 "	"	lebt	—
6	"	"	2,0 "	"	lebt	—
7	"	"	2,0 "	"	lebt	—
8	"	"	2,0 "	"	lebt	—

Tabelle II.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 10. Juni 1901. Serum 1 Stunde nach der Infektion. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	subkutan infiziert mit	1 Tröpfchen Milzsaft von Ratte † an Pest in 0,5 ccm Bouillon	2,0 ccm	intraperitoneal	†	6
2	"	"	2,0 "	"	†	7
3	"	"	2,0 "	"	lebt	—
4	"	"	2,0 "	"	lebt	—
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
5	"	"	2,0 "	"	†	3
6	"	"	2,0 "	"	†	1

Tabelle III.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 12. Juni 1901. Serum 2 Stunden nach der Infektion. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intraperitoneal infiziert mit	$\frac{1}{10}$ Oese Pestagarkultur in 0,2 ccm Bouillon	2,5 ccm	subkutan	†	2
2	"	"	2,5 "	"	†	2
3	"	"	2,5 "	"	†	2
4	"	"	2,5 "	"	lebt	—
5	"	"	—	—	†	1
6	"	"	—	—	†	1

Tabelle IV.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 8. Juni 1901. Serum 3 Stunden vor der Infektion.
Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	subkutan	$\frac{1}{10}$ Oese 2 täg. Pestagarkultur aufgeschwemmt in 0,5 ccm Bouillon	2,0 ccm	intraperitoneal	lebt	—
2	"	"	2,0 "	"	lebt	—
3	"	"	2,0 "	"	lebt	—
4	"	"	2,0 "	"	lebt	—
5	"	"	—	—	†	2
6	"	"	—	—	†	2

Tabelle V.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 18. Juni 1901. Serum 6 Stunden nach der Infektion.
Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intraperitoneal infiziert mit	1 Tröpfchen Lungensaft von prim. Pestpneumonie von Ratte † 18. Juni 1901	2,0 ccm	subkutan	†	1
2	"	"	2,0 "	"	†	1
3	"	"	3,0 "	"	†	1
4	"	"	3,0 "	"	†	1
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
5	"	"	2,0 "	"	†	1
6	"	"	2,0 "	"	†	1

Tabelle VI.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 16. Juni 1901. Serum 8 Stunden nach der Infektion.
Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	subkutan infiziert mit	1 Tröpfchen Pestpneumoniaessaft von Ratte in 0,5 ccm Bouillon	2,0 ccm	subkutan	†	5
2	"	"	2,0 "	"	†	8
3	"	"	3,0 "	"	lebt	—
4	"	"	3,0 "	"	†	6
5	"	"	2,0 "	intraperitoneal	†	11
6	"	"	2,5 "	"	†	10
7	"	"	3,0 "	"	lebt	—
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
8	"	"	2,5 "	"	†	2
9	"	"	2,5 "	"	lebt	—

Tabelle VII.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 11. Juni 1901. Serum 9 Stunden nach der Infektion. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intraperitoneal infiziert mit	1 Tröpfchen Lungensaft von Ratte † an Pestpneumonie in 0,2 ccm Bouillon	2,0 ccm	intraperitoneal	†	1
2	"	"	2,0 "	"	†	9
3	"	"	2,0 "	"	†	11
4	"	"	2,0 "	"	†	1
5	"	"	2,0 "	"	†	1
6	"	"	2,0 "	"	†	1
7	"	"	2,0 "	"	†	1
8	"	"	2,0 "	"	†	1
9	"	"	2,0 "	"	†	1
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
10	"	"	—	"	†	1
11	"	"	—	"	†	1
12	"	"	—	"	†	1

Tabelle VIII.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 19. Juni 1901. Serum 10 Stunden nach der Infektion.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	subkutan infiziert mit	1 Tröpfchen Pestpneumoniaessaft von Ratte † an Pest am 19. 6. 01	3,0 ccm	intraperitoneal	†	11
2	"	"	3,0 "	"	†	12
3	"	"	3,0 "	"	†	12
4	"	"	3,0 "	"	lebt	
5	"	"	3,0 "	"	lebt	
6	"	"	3,0 "	"	lebt	

Anmerkung: Am 21. Juni 1901. erhielten sämtliche Tiere nochmals 2,0 ccm Pestserum intraperitoneal injiziert.

Tabelle IX.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 19. Juni 1901. Serum 10 Stunden nach der Infektion.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intraperitoneal infiziert mit	1 Tröpfchen Lungensaft von Ratte † an Pestpneumonie 19. 6. 01	3,0 ccm	intraperitoneal	†	1
2	"	"	3,0 "	"	†	1
3	"	"	3,0 "	"	†	1
4	"	"	3,0 "	"	†	1
5	"	"	3,0 "	"	†	1
6	"	"	3,0 "	"	lebt	

Tabelle X.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 10. Juni 1901. Serum 18 Stunden
nach der Infektion.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	in Augenbindehaut	1 Tröpfchen Pestkulturaufschwemmung	2,0 ccm	intraperitoneal	lebt	
2	"	"	2,0 "	"	lebt	
3	"	"	2,0 "	"	lebt	
4	"	"	2,0 "	"	lebt	

Tabelle XI.

Versuch mit Pestserum an Ratten am 13. Juni 1901. Serum 24 Stunden
nach der Infektion.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intraperitoneal infiziert mit	$\frac{1}{20}$ Oese 2tägiger Pestgarkultur in 0,5 ccm Bouillon	2,0 ccm	intraperitoneal	†	3
2	"	"	2,0 "	"	†	3
3	"	"	2,0 "	subkutan	†	4
4	"	"	2,0 "	"	†	12
5	"	"	—	—	†	2
6	"	"	—	—	†	3

Übersichtstabelle C.

Versuche an Meerschweinchen. Kontrollen mit normalem Serum in Kursivschrift.
(Dazu Ergänzungstabellen I—VI.)

Tabellen-Nr.	Anzahl der Tiere	Infektionsweise und Art des Infektionsstoffes	Seruminjektion, Zeit und Applikationsweise	Erfolg Pestserum		Erfolg Kontrollen	
				leben	†	leben	†
I	8	Pestlungensaft, 4 Tiere intraperitoneal, 4 Tiere subkutan	Pestserum 24 Stunden vor der Infektion subkutan	4	4		
II	4	Pestlungensaft intraperitoneal	Pestserum 3 Stunden nach der Infektion subkutan	0	4		
II	2	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum 3 Stunden nach der Infektion subkutan</i>			0	2
III	8	Pestlungensaft subkutan	Pestserum 8 Stunden nach der Infektion, 4 Tiere subkutan, 4 Tiere intraperitoneal	0	8		
III	2	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum 8 Stunden nach der Infektion subkutan</i>			0	2
IV	4	Pestlungensaft intraperitoneal	Pestserum 9 Stunden nach der Infektion intraperitoneal	0	4		
IV	2	<i>desgl.</i>	<i>Normales Serum 9 Stunden nach der Infektion</i>			0	2
V	6	Milzsaft von Ratte † an Pest auf rasierte Bauchhaut	Pestserum 24 Stunden nach der Infektion subkutan	0	6		
VI	6	Pestagarkulturaufschwemmung auf rasierte Bauchhaut	Pestserum 48 Stunden nach der Infektion, 3 Tiere intraperitoneal, 3 Tiere subkutan	0	6		

Tabelle I.

Versuch mit Pestserum an Meerschweinchen am 20. Juni 1901.
Serum 24 Stunden vor der Infektion.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intraperitoneal infiziert mit	1 Tröpfchen Lungensaft von Ratte in 0,2 ccm Bouillon	3,0 ccm	subkutan	†	4
2	"	"	3,0 "	"	†	5
3	"	"	3,0 "	"	†	6
4	"	"	3,0 "	"	lebt	—
5	subkutan	"	3,0 "	"	†	6
6	"	"	3,0 "	"	lebt	—
7	"	"	3,0 "	"	lebt	—
8	"	"	3,0 "	"	lebt	—

Tabelle II.

Versuch mit Pestserum an Meerschweinchen am 18. Juni 1901. Serum 3 Stunden nach der Infektion. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intra-peritoneal	1 Tröpfch. Lungensaft von prim. Pestpneumonie von Ratte † 18. Juni 1901	2,0 ccm	subkutan	†	1
2	"	"	2,0 "	"	†	2
3	"	"	4,0 "	"	†	1
4	"	"	4,0 "	"	†	2
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
5	"	"	4,0 "	"	†	1
6	"	"	4,0 "	"	†	1

Tabelle III.

Versuch mit Pestserum an Meerschweinchen am 16. Juni 1901. Serum 8 Stunden nach der Infektion. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	subkutan infiziert mit	1 Tröpfchen Pestpneumoniesaft von Ratte	3,0 ccm	subkutan	†	3
2	"	"	3,0 "	"	†	9
3	"	"	4,0 "	"	†	1
4	"	"	4,0 "	"	†	9
5	"	"	2,0 "	intra-peritoneal	†	3
6	"	"	2,0 "	"	†	10
7	"	"	3,0 "	"	†	9
8	"	"	4,0 "	"	†	9
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
9	"	"	3,0 "	"	†	5
10	"	"	3,0 "	"	†	3

Anmerkung: Die am 21. Juni 1901 noch lebenden Tiere wurden nochmals mit je 2,0 ccm Pestserum intra-peritoneal infiziert.

Tabelle IV.

Versuch mit Pestserum an Meerschweinchen am 11. Juni 1901. Serum 9 Stunden nach der Infektion. Kontrollen mit normalem Serum.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise des Serums	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	intra-peritoneal infiziert mit	1 Tröpfchen Lungensaft von Ratte † an Pestpneumonie in 0,2 ccm Bouillon	3,0 ccm	intra-peritoneal	†	3
2	"	"	3,0 "	"	†	4
3	"	"	3,0 "	"	†	6
4	"	"	3,0 "	"	†	8
<i>Kontrollen mit normalem Serum.</i>						
5	"	"	3,0 "	"	†	1
6	"	"	3,0 "	"	†	2

Tabelle V.

Versuch mit Pestserum an Meerschweinchen am 10. Juni 1901. Serum 18. Stunden nach der Infektion.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	auf rasierter Bauchhaut	1 Tröpfchen Milzsaft von Ratte † an Pest	3,0 ccm	subkutan	†	11
2	"	"	3,0 "	"	†	11
3	"	"	3,0 "	"	†	11
4	"	"	3,0 "	"	†	14
5	"	"	3,0 "	"	†	16
6	"	"	3,0 "	"	†	18

Tabelle VI.

Versuch mit Pestserum an Meerschweinchen am 12. Juni 1901. Serum 48 Stunden nach der Infektion.

Lfd. Nr.	Infektionsweise	Dosis und Art des Infektionsstoffes	Dosis des Serums	Applikationsweise	Erfolg	† nach wieviel Tagen?
1	auf rasierter Bauchhaut	1 Tröpfchen Agarkulturaufschwemmung	3,0 ccm	subkutan	†	9
2	"	"	3,0 "	"	†	14
3	"	"	3,0 "	"	†	14
4	"	"	3,0 "	intraperitoneal	†	12
5	"	"	3,0 "	"	†	12
6	"	"	3,0 "	"	†	13

Anmerkung: Am 19. Juni 1901 erhielten sämtliche Tiere nochmals je 3,0 ccm Pestserum intraperitoneal.