Experimentelle Untersuchungen
über die verschiedenen Methoden der Schutzimpfung
gegen Rinderpest, mit besonderer Berücksichtigung
einer neuen Modification.

Von

Leonard Rogers,

M. D., M. R. C. P., B. S., F. R. C. S., Professor of Pathology Medical College Calcutta, late Imperial
Bakteriologist to the Government of India.

Im Verlaufe des Jahres 1899 habe ich im Auftrage der indischen Regierung eine experimentelle Untersuchung über die verschiedenen Schutzimpfungsverfahren angestellt, die in Süd-Afrika ausgearbeitet worden waren, mit der Absicht, zu bestimmen, welche Methode oder welches Verfahren, bzw. welche Abänderungen davon zweckmässiger Weise in Indien anwendbar seien. Die Untersuchungen wurden in dem Laboratorium in Umkatesar ausgeführt, welches besonders für Rinderpestforschungen hergerichtet war, schon zu einer Zeit, als die Rinderpest in Süd-Afrika noch nicht ausgebrochen war, und schon, als weder die Gallen-Methode von R. Koch, noch die Simultan-Methode von Kolle und Turner entdeckt waren. Diese Methoden mussten praktisch an den indischen Rindern erprobt werden, eine Arbeit, die ganz mir zufiel, in Folge des Umstandes, dass Dr. Singard, der kais. indische Bakteriologe, krankheitshalber nach der Heimath beurlaubt war. Ein ausführlicher Bericht über die gesammten Erfahrungen ist im Auftrage der indischen Regierung im Druck, während ich in dieser Abhandlung nur eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse veröffentliche. Für die Uebersetzung des englischen Manuscriptes ins Deutsche bin ich Hrn. Prof. Dr. W. Kolle zu Dank verpflichtet.

Allgemeine Bemerkungen über Rinderpest in Indien.

An erster Stelle ist es nothwendig, darauf hinzuweisen, dass Rinderpest in Indien in ganz anderer epizootologischer Verbreitung sich findet, als in Süd-Afrika. Das Auftreten der Seuche in Indien ähnelt mehr demjenigen, wie es in Russland beobachtet wird, wo die Seuche schon seit sehr langer Zeit herrscht und mehr eine Enzootie als Epizootie ist. Es ist z. B. der mittlere Prozentsatz an Todesfällen bei der indischen Rinderpest nur ungefähr 50 Procent; bei Steppenthieren in den Niederungen schwankt die Ziffer zwischen 30 und 80 Procent, während sie bei Gebirgsrindern oft 90 Procent erreicht. Andererseits ist die Verbreitung der Seuche oft sporadisch; hier und da kommen in einem Dorfe einige Fälle vor, ohne Neigung der Seuche, sich auszubreiten. Ich habe Fälle gesehen, in denen nur 10 oder 20 von ungefähr 200 Thieren in einer Ortschaft starben, während in anderen Fällen 100 von 1000 Thieren und 30 von 800 der Seuche erlagen. Aber auch epizootisch zeigt sich die Seuche zuweilen, z. B. in Chota Nappur 1861 bis 1863, während welcher Jahre 60000 Rinder und 68000 Büffel der Seuche erlagen, und 1869 bis 1870, wo mehr als 60000 in Assam fielen. Während dieser Epizootie beobachtete man, dass 90 Procent der Thiere in inficirten Herden erkrankten und 59 Procent von diesen fielen. Im Durchschnitt betrug nach den Berichten der indischen Rinderpest-Commission von 1871 die Morbiditätsziffer nur 14.7 bis zu 63.9 Procent, und nur 6.9 bis 24 Procent fielen. Das sind doch ganz andere Verhältnisse, als sie jüngst während der grossen Rinderpestepidemie in Süd-Afrika beobachtet wurden, und sind für die Maassnahmen in Indien von grösster Bedeutung.

Ergebnisse der Forschungen der letzten Jahre.

Die Fortschritte in der Kenntniss der Rinderpest datiren hauptsächlich seit dem Beginn der Untersuchungen von R. Koch. Anfang 1899 gelang es demselben bekanntlich nachzuweisen, dass die Galle von Thieren, die der Rinderpest am 4. bis 6. Tage des Fiebers erlegen waren, in der Dosis von 10 ^{cem} gesunden Thieren einen ca. 4 Monate dauernden Schutz (vom 10. Tage ab) gegen die Rinderpestinfection gewährt. Einige Zeit versuchte Dr. Edington, die Gallen-Methode dadurch zu verbessern, dass er einen Zusatz von Glycerin zur Galle empfahl. Den Zweck, die Methode zu verbessern, erreichte Dr. Edington nun allerdings nicht, wie Turner und Kolle dargelegt haben.¹ Die Methode ist in Süd-Afrika nur in sehr geringem Umfange angewandt worden, ja bald ganz aufgegeben.

¹ *Deutsche med. Wochenschrift.* 1897. Nr. 52.

Bei Koch's Gallen-Methode müssen 3 bis 7 Procent der Herden geopfert werden, um Galle zur Immunisirung der übrigen zu liefern. Auf diese Weise sind Tausende von Thieren zeitweilig gegen die Krankheit immunisirt worden, während inzwischen billigere Methoden, die zum Theil der Koch'schen Gallen-Methode auch überlegen sind, in's Leben gerufen wurden.

Bevor R. Koch Süd-Afrika verliess, demonstirte er die von Summer in Russland gemachte Beobachtung durch den Versuch, dass nämlich das Blut von Rindern, die Rinderpest überstanden hatten, gesunde Thiere eine Zeit lang gegen die Infection schützt. Diese Thatsache suchten Bordet und Danysz, ferner Pitesford und Theiler sowie Spreule zu einem Schutzimpfungsverfahren zu verwenden, das in folgender Weise ausgeführt wurde. Die zu immunisirenden Thiere wurden mit solchem Immunblut von gesalzenen Thieren injicirt (Dosis 100 bis 200 ^{cem}), dann durch Beschmieren der Nase mit infectiösem Material (Schleim, Blut) absichtlich angesteckt. Nach 5 Tagen wurde eine zweite Dosis Immunblut verabreicht. Die Methode ist in Transvaal trotz der ihr anhaftenden Mängel der „French-Methode“ zu nicht unerheblicher Verbreitung gelangt, später aber in Süd-Afrika hinter der Simultan-Methode Kolle-Turner's zurückgetreten. Hierbei wird eine durch Titration bestimmte Dosis hochwerthigen Serums auf der einen Körperhälfte des Thieres subcutan injicirt, und gleichzeitig eine kleine Menge infectiösen Rinderpestblutes auf der anderen Körperseite, wodurch die Thiere unter 0.5 Procent Verlusten einen Anfall der Krankheit bekommen, der in Genesung überführt und die Thiere „salzt“, 10 Procent der Thiere erkranken nicht, sind aber trotzdem für viel Monate sicher immun.

Hochwerthiges Serum allein, ohne Hinzuziehung von infectiösem Blut, ist neuerdings, wie es auch schon von Kolle und Turner empfohlen war, in Russland und der Türkei mit guten Resultaten bei Ausbrüchen der Seuche an einzelnen Orten angewandt worden. Obwohl die so den Thieren verliehene Immunität nur einige Monate vorhält, ist sie doch genügend, um die der Infection besonders und zunächst ausgesetzten Thiere für die Dauer der Infectionsgefahr bei einem vereinzelt Ausbruch zu schützen. Refix-Bey scheint die Anwendung des Serums allein unter den Bedingungen, unter denen er in der Türkei wirkte, der Simultan-Methode vorzuziehen. Hochwerthiges Serum ist auch zu Heilzwecken benutzt worden, allerdings mit nicht gerade ermuthigenden Erfolgen, weil die Anwendung des Mittels meist in einem zu weit vorgerückten Stadium der Krankheit geschah, häufig auch mit nicht genügend grossen Dosen.

Um den Nachtheil der Simultan-Methode zu vermeiden, dass ein Procentsatz der Thiere eine zu geringe oder gar keine Reaction zeigt,

schlug Hutchison vor, erst das virulente Blut der Thiere zu inficiren, und nach zwei Tagen das Serum. Der Zweck wurde zwar erreicht, aber auf Kosten grosser Serummengen und vieler Verluste an Thieren.

Eine sichere und einfache Modification bezw. Ergänzung der Simultan-Methode, die sich sowohl bei den theilweise immunen Rindern der Ebene wie dem Gebirgsvieh (Büffeln) bewährt hat, soll weiter unten noch besprochen werden.

Dem Umstande Rechnung tragend, dass ein grosser Unterschied in der Empfänglichkeit für die Seuche zwischen den Rindern in der Ebene und den Gebirgsrindern besteht, hatte ich alle Methoden an beiden Rinderarten zu prüfen. Die erhaltenen Resultate rechtfertigen die kluge Voraussicht der indischen Regierung, derartige Experimente anzuordnen.

I. Koch's Gallen-Methode.

1. Rinder in der Niederung. — 8 Rinder aus Niederungsdistricten werden in dem Umktesar-Laboratorium, das 7600 Fuss über dem Meeresspiegel liegt, mit je 10^{cem} frischer grüner Galle injicirt, die von Gebirgsrindern, gefallen am 5. bis 7. Tage der Krankheit, stammte. Die Immunität der 150 injicirten Thiere wurde in wechselnden Zeiträumen geprüft. Ein Rind, das am 172. Tage nach der Galleninjection mit 10^{cem} infectiösem Rinderpestblut injicirt wurde, und ein anderes, das nach 180 Tagen in einen inficirten Stall gebracht wurde, erkrankten beide an schwerer Rinderpest. Ein drittes Thier zeigte einen leichten Anfall, als es nach 104 Tagen mit 10^{cem} virulenten Blutes geimpft wurde, und endlich 4 Thiere, die nach 104, 96, 88 und 80 Tagen geprüft wurden, zeigten nur Temperatursteigerungen ohne Rinderpestsymptome. Hieraus geht hervor, dass bei der Mehrzahl der Thiere die Immunität anfang zu verschwinden, denn kurze Zeit nach der Galleninjection zeigen die Thiere bei Anwendung solcher Prüfungsdosen sonst nie derartige Symptome. Das 8. Thier wurde von einem Panther getödtet.

Die Ergebnisse dieser Versuche stehen im Einklang mit den sonstigen Erfahrungen, dass die durch Galleninjection erzeugte Immunität bei den indischen Rindern 3 bis 5 Monate anhält, im Durchschnitt 4 Monate, Ergebnisse, die mit den in Süd-Afrika erhaltenen übereinstimmen. Eine Immunität von solcher Dauer würde im Allgemeinen auch in Indien genügen, um bei vereinzelt Ausbrüchen der Seuche dieselbe an Ort und Stelle auszurotten. Aber die Thatsache, dass die Immunität erst 10 Tage nach der Galleninjection einsetzt, und die grosse Schwierigkeit, geeignete Gallen in genügender Menge zu verschaffen, — aus dem Grunde, weil religiöse Rücksichten es verbieten, die Rinder zu töten —, verhindern die praktische Ausführung der Methode in Indien.

2. Gebirgsrinder. Es wurde schon erwähnt, dass die Sterblichkeit unter den Gebirgsrindern bis zu 90 Procent von den erkrankten Thieren beträgt, während zu gleicher Zeit die Morbiditätsziffer fast constant 100 Procent erreicht. In einem von mir bereisten Dorfe z. B. blieben nur 8 von 58 Rindern am Leben; in einem anderen Orte blieben nur 38 von 345 Rindern übrig, und die Seuche war noch nicht zu Ende. 10 der 38 Thiere hatten die Pest schon überstanden, z. Th. vor 10 Jahren. Es besteht also, wie schon angedeutet, ein grosser Unterschied in der Empfänglichkeit zwischen den beiden Racen. Während die Krankheit in den Gebirgen selten vorkommt, ist sie in den Niederungen sehr anzutreffen. Zweifellos hat sich unter den Rindern in den Niederungen ein gewisser Grad von Immunität, zum Theil wohl durch Vererbung, entwickelt. In diesem Zusammenhang kann ich erwähnen, dass ein Kalb, geboren von einer Mutter, die während der Trächtigkeitsperiode einen leichten Rinderpestanfall hatte, sich als immun erwies bei Impfung mit Rinderpestblut, da ein Controlthier erlag.

15 Gebirgsrinder wurden mit je 10^{cem} frischer, grüner, geruchloser Rinderpestgalle mit folgenden Resultaten injicirt: Von 4 Thieren, die 4 Monate nach der Injection auf ihre Immunität durch Injection von 10^{cem} virulenten Blutes geprüft wurden, erkrankten 3 an Pest und 2 starben. Das 4. wurde nach wieder 4 $\frac{1}{2}$ Monaten geprüft und starb an Pest. 4 Thiere wurden 3 $\frac{1}{2}$ Monate nach der Injection, 2 nach 2 Monaten und eins nach 1 $\frac{1}{2}$ Monaten geprüft. Sämmtliche Thiere starben an Pest. Alle diese galleimmunisirten Thiere waren mit Galle injicirt, die von Thieren gewonnen war, deren Tod zwischen dem 6. und 8. Tage der Krankheit erfolgt war.

In einer anderen Versuchsreihe wurden 4 Thiere mit Gallenproben injicirt, die von am 6., 5., 4. und 3. Tage gefallenen Thieren erhalten waren. Am 10. Tage wurden die 4 Thiere mit je 1^{cem} virulenten Blutes auf ihre Immunität geprüft, erkrankten und starben an der Pest.

Nur bei einem Thiere der ganzen Versuchsreihen gelang es, Immunität von erheblicher Dauer hervorzurufen.

Diese Thatsachen scheinen mir bemerkenswerth Angesichts der Beobachtung, dass auch die anderen in Süd-Afrika bewährten Methoden bei diesen Gebirgsrindern mehr oder weniger im Stiche liessen.

II. Glycingalle.

1. Rinder in den Niederungen. — 12 Rinder wurden mit je 15^{cem} Glycingalle (10^{cem} Galle und 5^{cem} Glycerin) injicirt. Die Gallenproben waren von Thieren erhalten, die an Rinderpest zwischen dem

5. und 6. Tage eingegangen waren, und wurden nach Hinzufügung des Glycerins in Zeiträumen von 8 zu 162 Tagen aufbewahrt, nämlich 5 18 Tage oder kürzer, 3 54 Tage oder länger, und die übrigen 32 Tage. Mehrere der Proben hatten einen fauligen Geruch von der Hinzufügung des Glycerins, weil es so schwierig ist, völlig frische Gallen, die noch gar nicht durch Bakterien verändert sind, zu erhalten. Die Injection der Glyceringalle verlief völlig reactionslos und ohne Abscess. Nach Verlauf von 10 Tagen wurden, in Gemässheit von Edington's Empfehlung, 0.2 ^{cem} virulenten Blutes injicirt. Angeblich sollen dann die Thiere an einer milden Form der Pest erkranken. Bei 8 von den 12 Thieren stellte sich in diesem Versuche nun allerdings gar keine Reaction ein. Von den übrigen 4 Thieren hatte eins eine sehr schwere Attacke, 3 zeigten Temperaturerhöhungen ohne sonstige Krankheitssymptome.

Die Ergebnisse sind unbefriedigend, weil bei nicht weniger als $\frac{2}{3}$ der Thiere sich gar keine Reaction bemerkbar machte. Die Glyceringalle bietet also keine Vortheile vor der Koch'schen Galle dar. Die ganze Methode, namentlich auch die Reactionen sind zu ungleich und zu wenig controlirbar, um praktische Vorzüge zu verdienen. Das Aufbewahren der Galle mit Glycerin, der Eintritt der Immunität erst nach 10 Tagen, die nachfolgende Blutinjection sind Complicationen der an sich schon theuren Gallen-Methode. In diesem Falle würde die Benutzung von filtrirter Galle, worauf ich unten noch zu sprechen kommen werde, vorzuziehen sein.

2. Gebirgsrinder. — Die Glyceringalle wurde auch bei 12 Gebirgsrindern versucht. Die Dosis betrug 5 ^{cem}, weil das Durchschnittsgewicht dieser Thiere nur ungefähr 200 Pfund gegenüber dem Durchschnittsgewicht der Thiere in Süd-Afrika, 1200 Pfund, betrug. Wenn nicht eine so kleine Dosis, wie 5 ^{cem} sich wirksam erwies, dann konnte die Anwendung der Methode für die Zwecke der Praxis von vornherein nicht in Frage kommen, zumal Angesichts der Thatsache, dass nur der dritte Theil der an Pest verstorbenen Thiere brauchbare Galle liefert, und weil das Schlachten der Thiere gegen Ende der Krankheit, um gute Galle zu erhalten, verboten ist. Das Ergebniss der Versuche war, dass der Injection von 0.2 ^{cem} virulenten Blutes 10 Tage nach der Glycerin-Galleninjection ein schwerer Rinderpestanfall folgte, der bei 5 von 6 Thieren tödtlich verlief.

Bei 6 Thieren wurden nun grössere Dosen Glyceringalle angewandt, 15 ^{cem} bei 5 Thieren, 25 ^{cem} beim 6.; leider mit ähnlichem Erfolg, wie oben. 5 Thiere, darunter auch das mit 25 ^{cem}, hatten einen schweren, tödtlich endenden Anfall, nur eins kam mit dem Leben davon.

Als Resumé kann behauptet werden, dass der von Dr. Edington empfohlene Zusatz von Glycerin zur Rinderpestgalle sich als völlig werthlos erwiesen hat.

III. Die Verwendung filtrirter Galle.

Edington hatte Glycerin zur Galle zugesetzt in der Absicht, den in der Galle enthaltenen Rinderpestmikroben zu zerstören und so die Galle der Fähigkeit zu berauben, Rinderpest zu verbreiten (obwohl die Thierärzte in der Capcolonie behaupteten, gesehen zu haben, wie Injection von Rinderpestgalle Rinderpest hervorrufen kann, konnten Turner und Kolle nachweisen, dass diese Ansicht irrig sei). Keimfreie Galle suchten schon Kolle und Turner in der Weise zu gewinnen, dass sie die Galle, nach Koch's Vorschrift entnommen, durch Berkefeld-Filter hindurchgehen liessen. Injicirten diese Autoren dann 10 Tage nach der Einverleibung des so erhaltenen Rinderpestgallen-Filtrates den Thieren 0.2 ^{cem} virulenten Blutes, dann erkrankten 50 bis 60 Procent der Thiere an einer in Genesung übergehenden Form der Pest. Ein Theil der mit Filtrat immunisirten Thiere erlag der Pest bei der Prüfung. Aus diesen Gründen sahen Kolle und Turner von einer Empfehlung der Gallenfiltrate mit nachfolgender Injection von virulentem Blut für die Praxis ab.

Trotzdem habe ich die Versuche mit filtrirter Rinderpestgalle wieder aufgenommen und folgende Resultate zu verzeichnen.

1. Rinder der Niederungen: 9 Rinder wurden mit je 10 ^{cem} Rinderpestgalle-Filtrat injicirt und 1 mit 20 ^{cem}. Die Galle wurde durch Porzellanfilter filtrirt. Eine Gallenprobe war frisch, die andere 2 bis 5 Tage alt. 10 Tage nach Injection des Filtrates wurden die Thiere mit je 0.2 bis 10 ^{cem} virulenten Rinderpestblutes injicirt, mit dem Erfolge, dass eins einen sehr milden Rinderpestanfall hatte, zwei eine Temperatursteigerung, die übrigen zeigten keine Reaction. Die Thiere wurden nach 45 bzw. 50 Tagen auf ihre Immunität geprüft; diejenigen, welche schon eine Reaction gezeigt hatten, zeigten jetzt keine Reaction, dagegen die übrigen eine mässige Fieberbewegung.

Ferner wurden 4 Rinder mit je 10 ^{cem} einer Mischung von 4 Gallen, die filtrirt waren, injicirt. Die Filtrate waren 33 Tage aufgehoben. Als die Thiere 10 Tage nach dieser Impfung mit je 0.2 ^{cem} virulenten Blutes auf ihre Immunität geprüft wurden, zeigten sie alle gute Reactionen; ein Thier hatte nur Temperatursteigerung, zwei hatten einen leichten, eins einen schweren Pestanfall. Es scheint hieraus hervorzugehen, dass die Filtrate durch die Aufbewahrung noch mehr von ihren immunisirenden Eigenschaften verloren hatten, woher die stärkeren Reactionen.

Immerhin leidet die Methode auch meiner Ansicht nach an einer gewissen Unsicherheit, ist aber jedenfalls der Glyceringalle überlegen, weil namentlich in Indien doppelt so viel Gallen für die Filtration geeignet

sind, als für die Glycerinisirung. Nach meinen Versuchen geben selbst ganz faule Gallen gut brauchbare und wirksame Filtrate, während faule Gallen durch Glycerinzusatz nur noch unwirksamer werden.

2. Gebirgsrinder. 10 Rinder wurden mit Dosen von je 10 bis 20 ^{ccm} Gallenfiltrat injicirt, dann am 10. Tage darnach mit 0.2 ^{ccm} virulenten Blutes geprüft. 7 Thiere erkrankten darnach an Pest und starben, eins an milder Form mit Uebergang in Genesung, eins zeigte nur Temperatursteigerung, die übrigen gar keine Reaction. Die überlebenden Thiere verhielten sich auch später immun.

Wenn diese Resultate auch nicht befriedigend sind, so kann man doch behaupten, dass sie mehr zufriedenstellend ausgefallen sind, als die Versuche mit Glycingalle.

IV. Charaktere der Rinderpestgalle.

Für die Gallenimpfungsmethoden ist es wichtig, den Procentsatz brauchbarer Gallen kennen zu lernen, bezogen auf alle Gallen, die von Rinderpestthieren erhalten wurden. In Indien kann man, wie schon gesagt, die kranken Thiere überhaupt nicht schlachten im geeigneten Momente, um gute Gallen zu erhalten. Aber auch in anderen Ländern wird man Thiere zur Gallengewinnung heutzutage nicht mehr tödten, nachdem man die Simultan-Methode hat.

Die folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der Charaktere, wie sie Gallen bei Rinderpestcadavern aufweisen, ohne Auswahl der Fälle. Daraus geht hervor, dass nur 26.5 bzw. 33.3 Procent für Koch's Methode bzw. Glycerinisirung geeignet sind, während 75 Procent für den Filtrationsprocess geeignet erscheinen. Die gelben oder blutgefärbten Gallen, sowie alle diejenigen, die am 4. und 5. Krankheitstage erhalten wurden, sind als unbrauchbar für jede Methode ausgeschaltet worden.

Wenn man die durchschnittliche Menge Galle, die erhalten wird, und die davon brauchbare Menge bei jeder Methode wiederum in Betracht zieht, so kann man auch die Anzahl der von jedem an Pest gestorbenen Thiere zu impfenden Rinder für jede Methode (10 ^{ccm}-Dosen vorausgesetzt) berechnen. Die Zahlen gestalten sich in folgender Weise: Bei Koch's Methode 4.7, bei Glycingalle 5.7, bei Gallenfiltrat 13.2 von jedem an Pest verstorbenen Thiere.

Da in Indien die Pest endemisch ist und sehr häufig langsame Fortschritte macht, so dass die Todesfälle oft spärlich zu Anfang sind, würde von allen Modificationen der Koch'schen Gallenmethode, einschliesslich dieser selbst, die filtrirte Galle die meisten Chancen bieten, vorausgesetzt, dass Rinderpestserum in genügender Menge nicht zu erhalten ist.

Tabelle.

	Die Thiere starben am	Gute Galle		Faule Galle		Total	Procent
		grün	braun	grün	braun		
	4. u. 5. Tage	9	2	3	1	20	17.1
	6. „	9	5	5	14	38	32.4
	7. „	7	3	5	16	35	29.9
	8. „	4	3	—	6	13	11.1
	9.—16. „	3	5	—	3	11	9.4
	Summa	32	18	13	45	117	

Es sind verwertbar von obigen Proben:

Durchschnittliche Menge der Galle							
190 cem	Nach Koch's Vorschrift	20	—	—	—	20	17.1
180 „	Nach Turner und Kolle's Vorschrift	20	11	—	—	31	26.5
174 „	Glyceringalle	23	16	—	—	39	33.3
177 „	Filtrirte Galle	23	16	10	39	88	75.1

V. Versuche mit Mischungen von Galle, Blut und Serum.

Schon Koch und Kohlstock, später Turner und Kolle hatten Versuche gemacht, um „künstliche Rinderpestgalle zu erzeugen, aber ohne Erfolge. Wenngleich auch ich einen Erfolg in dieser Richtung nicht zu verzeichnen habe, so will ich meine Experimente doch mittheilen, weil ich glaube, dass sie etwas mehr Licht auf die Natur der Galleimmunität werfen.

Obgleich Rinderpestgalle, vom 6. bis 8. Tage nach Beginn des Fiebers gewonnen, Immunität verleiht, so ist es doch bemerkenswerth, zu verzeichnen, dass die Injection von Galle der am 2. bis 3. Tage des Fiebers getödteten Thiere häufig keine Immunität verleiht, sondern manchmal sogar die Erkrankung an Rinderpest zur Folge hat. Kolle zeigte, dass Rinderpestgalle den Rinderpestinfectionsstoff in vollvirulenter Form enthält. Es muss also in der Galle eine Substanz vorhanden sein, welche auf den Infectionsstoff in irgend einer Form so einwirkt, dass er nicht seine verderblichen Eigenschaften entfalten kann. Ferner ist die Thatsache, die unten noch ausführlicher bewiesen werden wird, wichtig, dass Mischungen

von normaler Galle, gewöhnlicher Schlachthausgalle, und Rinderpestblut, wenn sie einige Zeit gestanden haben, entweder Rinderpest, wenn sie eingespritzt werden, hervorrufen, oder nicht, auf keinen Fall aber Immunität gegen Rinderpest im Gefolge haben. Es muss also wohl eine spezifische Substanz im Verlaufe der Krankheit entstehen, die sich nur in der Galle findet und die oben angedeutete eigenartige Wirkung hat. Da nun auch im Rinderpestserum Substanzen auftreten, die spezifisch den Rinderpestinfectionsstoff beeinflussen, so habe ich den Gedanken experimentell verfolgt, durch eine Mischung von Rinderpestblut, normaler Galle und kleinen Mengen hochwerthigem Rinderpestserum eine künstliche Rinderpestgalle zu erzeugen. Zur Fixirung der Dosen war es nöthig, in Wiederholung gleicher Experimente von Koch, Turner und Kolle, festzustellen, wie der im virulenten Blut enthaltene Rinderpestinfectionsstoff durch hochwerthiges Rinderpestserum einerseits und normale Galle andererseits beeinflusst wird.

Vier Versuche wurden angestellt mit Mischungen von Rinderpestblut und hochwerthigem Serum, von welch' letzterem 10^{cem} für 300^{kg} Rindergewicht genügten bei Anwendung der Simultan-Methode bei Thieren der Niederungen, während sich 90^{cem} als unsicher erwiesen bei Gebirgsrindern, welche letzteren in diesen Versuchen mit künstlicher Galle immer benutzt wurden. Es wurde 1^{cem} Rinderpestblut mit je 0.5^{cem} Serum gemischt, ferner 0.5^{cem} Pestblut mit 0.5^{cem} am Serum. Injection dieser Mischungen, die $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde stehen gelassen wurden vor der Injection, hatte bei den damit behandelten Thieren Rinderpest zur Folge. Ferner wurde 0.1^{cem} mit je 1.0^{cem} desselben Serums gemischt in 2 Versuchen. In einem derselben folgte der Injection dieser Mischung, die gleichfalls $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde gestanden hatte, Rinderpest; in dem zweiten weder Pest, noch trat allerdings Immunität ein. Bei dem Mischungsverhältniss von 1:10 scheint also die Grenze zu liegen, wo bei einstündiger Einwirkung das Serum den Infectionsstoff in vitro so beeinflusst, dass er ungefährlich ist, wenn er zusammen mit dem Serum injicirt wird.

Eine andere Reihe von Versuchen wurde mit Rindergalle angestellt, die in folgender Weise erhalten war: Gereinigte Ochsen-galle der Pharmacopoea Britannica wurde mit sterilisirten destillirtem Wasser in der Weise verdünnt, dass das specifische Gewicht der Lösung 1020 betrug. Die mit den Mischungen dieser Galle und virulentem Blut angestellten Versuche ergaben, dass 1^{cem} der Galle 10^{cem} Rinderpestblut neutralisirte, aber nicht genügte, den in 20^{cem} Pestblut enthaltenen Infectionsstoff zu zerstören.

Es erübrigte nun noch, Versuche mit Mischungen von Galle, Pestblut und Serum anzustellen, und zwar 5^{cem} Galle, 10^{cem} Blut und 1^{cem}

Serum. In 11 Versuchen wurde weder Pest noch Immunität durch die Injection bei den Thieren erzeugt. In einer anderen Versuchsreihe wurden 1 ^{cem} Galle mit 20 ^{cem} Blut und steigenden Dosen von Serum, 1, 3, 5 und 10 ^{cem}, gemischt.

Als Ergebniss der zahlreichen Versuche muss mitgetheilt werden, dass sie im Allgemeinen unbefriedigend waren. Wenn auch nach Injection von Mischungen (am besten bewährte sich eine solche von 10 ^{cem} Blut, 1 ^{cem} Galle und 1 bis 5 ^{cem} Serum) keine Erkrankung erfolgte, so war doch der Eintritt von Immunität nicht nachweisbar. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass bei allen diesen Versuchen die sehr empfänglichen Gebirgsrinder verwandt wurden. Es ist mir aus äusseren Gründen bisher nicht möglich gewesen, an Rindern aus den Niederungen mit derartigen Mischungen Versuche anzustellen.

Versuche mit Mischungen von filtrirter Rinderpestgalle und virulentem Blut.

Filtriren der Galle durch Bakterienfilter und Kochen beraubt die Galle des grössten Theiles ihrer Immunisirungskraft, wahrscheinlich weil auf diese Weise der Rinderpestmikrobe aus der Galle entfernt wird. In dieser Annahme habe ich zu filtrirter oder durch Kochen sterilisirter Galle Rinderpestblut zugesetzt. Wenn diese Versuche erfolgreich ausfallen würden, dann könnte man auch faule Rinderpestgalle wieder brauchbar machen auf diese eben skizzirte Weise. Aber leider erwies sich der Zusatz von Rinderpestinfectionsstoff zu gekochter oder filtrirter Galle als nutzlos für die Erhöhung der Immunisirungskraft. Der Rinderpestmikrobe wird offenbar sehr rasch auf diese Weise zerstört.

Auch mit Leberextracten, oder mit Filtraten, die aus zerquetschter Lebersubstanz der an Rinderpest verendeten Thiere gewonnen wurden, gelang es nicht, durch Zusatz von virulentem Blute oder dgl. eine künstliche Rinderpestgalle, die der natürlichen Rinderpestgalle mit ihrer hohen Immunisirungskraft gleich käme, zu erzeugen.

Theoretische Betrachtungen über die Wirkungsweise der Rinderpestgalle.

Als Schlussglied gewissermaassen der eben mitgetheilten Versuche soll kurz die Frage nach der Art und Weise, wie die Rinderpestgalle Immunität erzeugt, berührt werden. Kolle hat gezeigt, dass Koch's Vermuthung richtig sei, dass nämlich die durch Galleninjection den Rindern verliehene Immunität eine active sei, d. h. durch den in der Galle vorhandenen lebenden Rinder-

pestmikroben hervorgerufen werde. Durch Sedimentirung bei 3000 Rotationen in der Secunde gelang es Koch, den Infectionsstoff aus der Galle in vollvirulenter Form zu gewinnen.

Es ist mir gelungen, zu zeigen, dass die normale Galle in kurzer Zeit den Rinderpestmikroben,¹ bei Einwirkung im Reagensglase, zerstört. Trotzdem wirkt eine derartige Mischung von normaler Galle und virulentem Blut nicht immunisirend, wie die natürliche Rinderpestgalle. Daraus geht mit Sicherheit hervor, dass in der natürlichen Rinderpestgalle R. Koch's etwas vorhanden sein muss, was auf den Mikroben so eingewirkt hat, dass er sich anders verhält, als in allen anderen bisher bekannten Stadien, mit anderen Worten, in irgend einer Weise „verändert“ ist. Die Substanz, welche diese eigenartige, „verändernde“ oder „umstimmende“ Wirkung auf den Rinderpestmikroben ausübt, ist weder in hochwerthigem Rinderpestserum, noch in der Leber der an Rinderpest verendeten Thiere nachweisbar. Die Umstimmung auf den Mikroben findet vielleicht darin ihren Ausdruck, dass der Erreger sich an ein Wachsthum in der Galle adaptirt, und zugleich die immunisirenden Stoffe liefert, während zu gleicher Zeit die specifische Substanz der Galle ihn localisirt. Vielleicht sind es entzündliche Reizungen (die Rinderpestgalle ruft diese natürlich ebenso wie jede normale Galle hervor), welche bei der Localisirung der Mikroben mitwirken.

Mit Hülfe dieser Theorie lassen sich fast alle Thatsachen, die über die Wirkungsweise der Rinderpestgalle gesammelt sind, erklären.

VI. Turner-Kolle's Simultan-Methode.

Das Serum, welches in den folgenden Versuchen benutzt wurde und auch bei Epidemieausbrüchen Verwendung fand, war in Uebereinstimmung mit den Vorschriften von Turner und Kolle gewonnen durch Injection der Niederung-Rinder mit steigenden Dosen virulenten Blutes, beginnend mit 100, 200, 500 und 1000 ^{ccm}, und dann, nachdem die Thiere dreimal zur Ader gelassen waren, mit noch grösseren Dosen. Später haben wir die kleinen Dosen, selbst die von 100 und 500 ^{ccm}, häufig weggelassen, weil Reactionen mit Constanz erst nach den grossen Dosen eintraten. Man erhält aber hochwerthiges Serum in kürzerer Zeit. Intravenöse Injection zur Hochtreibung haben wir auch versucht, aber aufgegeben wegen

¹ Wenn hier öfter von „Rinderpestmikrobe“ gesprochen wird, so braucht nicht ausdrücklich bemerkt zu werden, dass es bisher nicht gelungen ist, denselben nachzuweisen.

der Gefahr für die Thiere. Die Thiere wurden mehrere Monate hinter einander zur Gewinnung des Serums benutzt, dann für einige Monate in Ruhe gelassen und von neuem zur Immunisirung benutzt. Die Thiere vertragen dann grosse Blutmengen sehr gut.

1. Die Simultan-Methode bei Niederungsrindern.

1. Die Rinder wurden zu diesem Versuche gewogen, ihre Temperaturen täglich zweimal gemessen. Sie wurden täglich beobachtet. Keines der benutzten Thiere hatte vorher an Rinderpest gelitten. Sie stammten aus den Nordwestprovinzen und Punjaub.

2. Versuchsreihen mit verschiedenen Serumproben wurden angestellt. Die erste umfasste 7 Thiere. Dieselben erhielten 30, 25, 20 und 15, 15, 10, 10 ^{cem} der Reihe nach per 300 ^{kg} Körpergewicht auf der einen Körperseite und 1 ^{cem} virulenten Blutes auf der anderen Seite.

Alle Thiere wurden auf diese Weise immunisirt, jedoch waren die Reactionen unregelmässig und erwiesen sich nicht von den Dosen des Serums abhängig. Drei Thiere zeigten leichte Symptome der Pest, zwei Temperatursteigerungen, zwei gar keine Reactionen. Es zeigt, in wie verschiedener Weise die Thiere für das Rinderpestvirus empfänglich sind. Die letzten beiden Thiere wurden indessen am 8. bzw. 10. Tage nach der Simultan-Injection mit 10 ^{cem} virulenten Blutes injicirt, und zeigten dann so schöne Reactionen, dass ich diese Ergänzung der Simultan-Methode, d. h. die Wiederimpfung aller mit der Simultan-Methode geimpften Thiere am 9. bzw. 10. Tage nach der Simultan-Injection dringend für Indien empfehlen möchte. Die Simultan-Methode mit Nachimpfung von virulentem Blut halte ich für das Beste für unsere Verhältnisse. Es wird unten noch ausführlicher hierauf eingegangen werden.

Die zweite Reihe umfasste die Versuche 8 bis 21, bei welchen ein etwas schwächeres Serum zur Verwendung gelangte. Die Dosis betrug 20 ^{cem} pro 300 ^{kg} Körpergewicht. Die ersten 4 Thiere dieser Reihe wurden mit 15, 20, 25 und 35 ^{cem} auf der einen Körperseite und 1 ^{cem} virulenten Blutes auf der anderen Körperseite injicirt. Die drei ersten Thiere zeigten sämmtlich gute Reactionen: Temperaturerscheinungen bis zu 40° C. zwei Tage lang und leichte Rinderpestsymptome. Die Thiere waren 6 Monate später bei Prüfung völlig immun gegen Pest.

Nach meinen Beobachtungen ist es nicht nothwendig, das Körpergewicht der Thiere ganz genau festzulegen, um die richtige Serumdosis ermitteln zu können. Die individuellen Unterschiede in der Empfänglichkeit der einzelnen Thiere sind eben zu gross, als dass die Unterschiede im Gewicht bei dieser indischen Rinderrace in Betracht kämen.

Ich will auch nicht unerwähnt lassen, dass die Prüfungsdosis (6 Monate nach der Immunisirung) 100 bzw. 200 ^{cem} betrug. Trotz der grossen Dosis reagirten die Thiere nur mit einer leichten Erhöhung der Körpertemperatur. Sie verhielten sich also wie Thiere, welche die Krankheit überstanden haben. Daraus geht hervor, dass die durch Simultan-Methode erlangte active Immunität eine hohe selbst dann ist, wenn die Thiere nach der Impfung nur ganz leicht, oder kaum sichtbar erkrankt waren.

Die übrigen 11 Thiere wurden mit 20 ^{cem} desselben Serums und 1 ^{cem} virulenten Blutes an getrennten Körperstellen injicirt, 3 zeigten darnach leichte Rinderpestsymptome mit hohen Temperaturen, eins nur hohe Temperaturen, 3 hatten mässiges Fieber, eins leichte Symptome mit niedrigem Fieber, 3 hatten gar keine Reaction.

Als Gesamtergebniss steht also fest, dass nicht weniger als 8 von den 22 Thieren keine Reaction zeigten. Solche Ergebnisse sind in Süd-Afrika nicht beobachtet worden. Ich erkläre mir diese Thatsache durch die bei einem Theile der Versuchsthiere vorhandene Immunität, die in dem endemischen Gebiet durch Vererbung auf einzelne Thiere übergegangen ist.

Als 6 von den 8 Thieren, die keine sichtbare Reaction auf die Impfung gezeigt hatten, indessen auf ihre Immunität 8 bis 10 Tage nach der ersten Impfung geprüft wurden, wiesen 5 von diesen sicher eine gute Reaction auf.

Aus diesem Anlass habe ich mein Augenmerk der Nachimpfung bei Anwendung der Simultan-Methode zugewandt und kann sie für Indien nur empfehlen. Der einzige Nachtheil dieser Modification ist die nochmalige Injection.

Ich schliesse hier eine Kurve an, die das Resultat der Nachimpfung zeigt.

2. Die Simultan-Methode bei Gebirgsrindern.

Die Erwartung, dass Gebirgsrinder gleichmässiger auf die Simultan-Methode reagiren würden, weil sie ja viel empfänglicher sind, als die

Niederungrinder, hat sich nicht bewahrheitet. Trotz Verwendung von mehr Serum, die sich nothwendig erwies, waren die Reactionen recht unregelmässig. Es gelang nicht, mit absoluter Sicherheit in der Mehrzahl der Thiere, wie bei den Niederungrindern, die Reaction, die für eine dauernde Immunität nöthig ist, zu erzielen.

Dosen von 10^{ccm} Serum pro 300^{kg} Körpergewicht erwiesen sich so gut wie unwirksam. Von 8 Thieren starben 7 an Pest, eines genas. Bei Erhöhung der Dosis auf 40, ja 90^{ccm} genas $\frac{1}{2}$, bzw. $\frac{2}{3}$ der Thiere nach schweren Attacken, aber selbst dann waren die Ergebnisse unbefriedigend.

Aehnlich verhielten sich andere Serumproben. Deshalb wurde die Menge des Serums auf 90^{ccm} pro 300^{kg} Körpergewicht festgesetzt, und zu gleicher Zeit nur $\frac{1}{2}$ ^{ccm} virulenten Blutes injicirt. Z. B. zeigten von 5 so injicirten Thieren 4 gar keine Veränderung von der Norm, während ein Thier nach 10tägiger Incubationszeit starb. Als die 4 Thiere indessen nach einiger Zeit der natürlichen Infectionsgelegenheit mit Rinderpest ausgesetzt wurden, erkrankten sie bis auf eines an der Pest.

Die gesammten, 42 Thiere umfassenden Versuche ergaben also recht unbefriedigende Resultate. Wenn selbst die 6- bis 9fache Dosis, auf das Gewicht bezogen, die Niederungrinder schützte und eine befriedigende Anzahl von Reactionen gab, angewandt wurde, so starben doch viele Thiere an Rinderpest, während andere gar nicht reagirten und auch gegen die natürliche Infection sich nicht gefeit erwiesen.

Die Simultan-Methode allein, ohne nachfolgende Blutnachimpfung, hat also bei den Gebirgsrindern ebenso versagt, wie die Koch'sche Gallen-Methode. Aus diesem Grunde empfiehlt sich für die Immunisirung der Gebirgsrinder die

Blutnachimpfung nach der Simultan-Methode.

Der folgende Versuch giebt ein Beispiel hierfür:

7 Gebirgsrinder wurden mit je 180^{ccm} pro 300^{kg} Körpergewicht injicirt von einem Serum, von dem 20^{ccm} Niederungrinder bei Anwendung der Simultan-Methode schützten; 2 weitere Rinder erhielten je 90^{ccm} pro 300^{kg} Körpergewicht und $\frac{1}{2}$ ^{ccm} virulenten Blutes zu gleicher Zeit. Nur 3 von diesen Thieren zeigten Temperaturerhöhungen nach der Injection, die übrigen Thiere zeigten gar keine Symptome. Als die Thiere, die nicht reagirt hatten, am 8. bzw. 9. Tage nach der Simultan-Injection mit 1 bis 10^{ccm} virulenten Blutes geprüft wurden, zeigten sie sämmtlich Reaction mit leichten Rinderpestzeichen oder Fieber.

Wenn man diesen Versuch, in dem 7 Thiere eine active Immunität durch Ueberstehen der Krankheit erlangten, mit dem früheren zusammenhält, so muss man sagen, dass das Resultat ein sehr günstiges war.

Die Details der Resultate, die in Indien überhaupt unter Anwendung der Serum-Methoden erhalten sind (Simultan-Methode Kolle-Turner, sowie die von mir empfohlene Modification derselben mit Nachimpfung), wurden in meinem amtlichen Bericht an die Regierung publicirt, so dass ich mich hier, wie auch in den vorhergehenden Capiteln dieses Artikels, mit Anführung von Beispielen begnügen kann. Ich will nur noch bemerken, dass sich die Sero-Immunication in Indien so bewährt hat, dass sie jetzt in diesem Lande systematisch durchgeführt wird.

VII. Rinderpest bei Schafen und Ziegen.

Wie die „Indische Rinderpest-Commission“ (1871) berichtet hat, können Schafe und Ziegen von der Rinderpest ergriffen werden. Es wird von der Commission allerdings kein detaillirtes Material zum Beweise für diese Behauptung gegeben. Auf dem ersten internationalen Veterinärcongress wurde von Roll behauptet, dass Ziegen ebenso wie Schafe die Rinderpest verbreiten könnten. Während einer Reise nach dem Kamaon-Gebirgszug im Himalaya habe ich einen Fall gesehen, bei dem Rinderpest in eine Ortschaft durch Schafe eingeschleppt wurde, von denen einige kurz vor Ausbruch der Seuche unter dem Rindvieh auch starben. Im Himalaya scheint nach Erkundigungen die Sache thatsächlich so zu liegen, dass durch die grossen Schaf- und Ziegenherden die Pest verschleppt wird. Sie dienen dort als Last- und Transportthiere über die Pässe, und die Frage, sie zu immunisiren, besitzt dort grossen praktischen Werth.

1. Die Pest bei Schafen. 2 Schafe wurden injicirt mit je 10^{cem} virulenten Blutes, hatten dann 4 Tage lang Fieber, indessen ohne viel Symptome. 3 weitere Thiere wurden mit je 100^{cem} virulenten Blutes, das von Gebirgsrindern stammte, injicirt. Eines der Thiere¹ hatte Fieber 5 Tage lang, ohne sonstige Symptome, eines litt 20 Tage an Fieber und ganz leichten Pestsymptomen, während das dritte Thier an Fieber und schweren Rinderpest-Symptomen erkrankte und am 9. Tage nach der Impfung an Rinderpest verendete. Das Fieber stellte sich stets am 2. Tage nach der Erkrankung ein. Mit dem Blute des gestorbenen Schafes wurde ein Rind injicirt und starb an Rinderpest. Desgleichen ein Schaf, das nach schwerer Erkrankung genas.

¹ Blut, von diesem Thiere entnommen, und zwei Rindern eingespritzt, tödtete dieselben in 6 Tagen an typischer Rinderpest.

Ein Lamm erkrankte, einige Tage, nachdem es in einen rinderpest-verseuchten Stall gestellt war, an Pest, genas, wies aber, als es dann getödtet wurde, die für Rinderpest charakteristischen pathologischen Veränderungen auf.

Besonders dieser letzte Versuch, wo die Spontaninfection erfolgte, scheint mir wichtig.

2. Pest bei Ziegen. 3 Ziegen wurden der Infection dadurch ausgesetzt, dass sie mit pestkranken Rindern zusammengebracht wurden. Nach 12 Tagen erkrankte ein Thier an schwerer Rinderpest, genas aber; die beiden anderen Thiere erkrankten am 8. bzw. 10. Tage an sehr leichter Form der Pest.

2 Ziegen wurden mit je 5^{cem} virulenten Blutes injicirt, erkrankten am 4. Tage an Pest und starben an derselben, wie die Obduction zeigte.

1 Thier, mit 1^{cem} virulenten Blutes injicirt, erkrankte an leichter Form der Pest, genas.

Schutzimpfung bei Ziegen. 3 Ziegen, mit einem Körpergewicht von 27 bis 36 Pfund, wurden mit Dosen von 1 bis 5^{cem} frischer grüner Rinderpestgalle, von Gebirgsrindern erhalten, injicirt. Ein Thier zeigte darnach ausgesprochene Rinderpestsymptome, die beiden anderen blieben reactionslos und erwiesen sich als schwach immunisirt, als sie 10 Tage später mit kleinen Dosen virulenten Blutes injicirt wurden. Sie zeigten beide ausgesprochene Rinderpestsymptome.

Die mit der Simultan-Methode erhaltenen Resultate waren gut. 3 Ziegen erhielten 1, 3 bzw. 5^{cem} hochwerthiges Serum und 0.25, 0.5 bzw. 1.0^{cem} virulenten Blutes. Das mit 1^{cem} Serum injicirte Thier starb an Rinderpest, die beiden anderen genasen nach schweren Anfällen.

4 Thiere, die 6^{cem} Serum und 1^{cem} virulenten Blutes erhielten, hatten alle leichte Pestanfälle mit Uebergang in Genesung. 119 Tage später erwiesen sie sich bei Prüfung immun.

Andere Versuche, die in dieser Richtung angestellt wurden, fielen sehr gleichmässig und befriedigend aus. Aus diesem Grunde ist nicht nur die Immunisirung der Ziegen in Indien mittels der Simultan-Methode empfehlenswerth, sondern die Ziegen sind auch sehr brauchbar für die Titrirung des Serums.

VIII. Zusammenfassung.

1. Es besteht ein sehr grosser Unterschied in der Empfänglichkeit und folglich auch in den Resultaten der Schutzimpfungsverfahren zwischen den Rindern der Niederungen und den Gebirgsrindern.

2. Koch's Gallen-Methode erzeugt eine Immunität von ungefähr 4monatlicher Dauer. Bei Gebirgsrindern lässt sich keine Immunität mit Sicherheit erzielen mit Hülfe dieser Methode.

3. Bei Verwendung von Glyceringalle und nachfolgender Blutnachsimpfung erkrankt nur $\frac{1}{3}$ der Impflinge an milder Form der Pest, der Rest ist nur ganz vorübergehend immunisirt. Bei Gebirgsrindern ist die Methode fast unanwendbar, weil der Blutnachsimpfung fast alle Thiere so erliegen, als ob sie vorher gar nicht mit Glyceringalle immunisirt wären.

4. Filtrirte Galle mit nachfolgender Blutnachsimpfung, die ich für indische Verhältnisse speciell geprüft und empfohlen habe, kann mit Erfolg da verwandt werden, wo Rinderpestserum nicht erhältlich ist. Der grosse Vorzug der Methode ist, dass fast jede Rinderpestgalle verwendbar ist. Wo indessen Serum erhältlich ist, sollte es der filtrirten Galle vorgezogen werden. Bei Gebirgsrindern ist die filtrirte Galle mit nachfolgender Blutnachsimpfung nicht verwendbar, weil zu gefährlich.

5. Die Simultan-Methode (Kolle-Turner) (ohne nachfolgende Blutnachsimpfung) ist zuverlässig und gut bei Niederungsrindern, ebenso bei Buffalos. Aber hier in Indien haben nur $\frac{2}{3}$ der Rinder nachgewiesenermaassen activ mit Fieber oder Symptomen reagirt. Immerhin haben die Prüfungen gezeigt, dass auch die nicht sichtbar (mit Fieber oder Symptomen) reagirenden Thiere für genügend lange Zeit immunisirt sind, wie es für die systematische Bekämpfung der Seuche mit Schutzimpfungen nöthig ist. Bei den hochempfindlichen Gebirgsrindern empfiehlt sich die Anwendung

6. der Simultan-Methode mit nachfolgender Blutimpfung (Modification Rogers).

Die durch die Nachimpfung verursachten Kosten und Mühen werden ausgeglichen durch die Sicherheit der Resultate und die langdauernde Immunität, welche den Rindern verliehen wird, ohne dass die Verluste gross wären.

7. Schafe reagiren unregelmässig auf die Injection mit Rinderpestblut und sind nicht leicht auf dem natürlichen Wege der Infection zugänglich. Ziegen sind empfänglicher und verbreiten häufig in den Gebirgen den Infectionsstoff. Sie lassen sich leicht mit der Simultan-Methode immunisiren und reagiren darauf so regelmässig, dass man sie wohl zum Titriren des hochwerthigen Serums verwenden könnte.

Zum Schluss möchte ich meinem Assistenten, dem Veterinär-Lieutenant G. K. Walker von der Civil-Veterinärabtheilung, für seine werthvolle Hülfe während der 12monatigen Experimentalarbeit meinen grössten Dank aussprechen.

Litteratur-Verzeichniss.

1. Prof. Koch's experiments at Kimberley. *Reiseberichte*.
2. Turner und Kolle, Report on the progress of research work at Kimberley at the rinderpest experimental station Kimberley, with special reference to a method of immunisation by means of inoculation with virulen rinderpest blood simultaneously with fortified serum of salted animals. *The Veterinary Journal*. Decbr. 1897. — *Deutsche med. Wochenschrift*. 1897. Nr. 50 u. 51.
3. Z. A. Edington, A retrospect of the rinderpest campaign in South Africa. *Lancet*. Februar 1899.
4. D. Hutcheon, Serum treatment for rinderpest. *The Veterinarian*. April 1899.
5. P. M. Edgar, Cattle plague in South Africa. *Ebenda*. Octbr. 1899.
6. M. Nicolle et Adil-Bey, Études sur la peste bovine. *Annales de l'Institut Pasteur*. April 1899.
7. Refix Bey et Refix-Bey, La peste bovine en Turquie. *Ebenda*. Juli 1899.
8. A. Theiler, Die Rinderpestimpfung nach Geheimrath Dr. Koch. *Schweizer Archiv für Thierheilkunde*. Bd. XL. Nr. 2.
9. Nencki, Sieber u. Winikewitch, Recherches sur la peste bovine. *Arch. des sciences biologiques de l'Institut impérial de médecine expérimentale à St. Pétersbourg*. Bd. VI.
10. Dieselben, *Archive international de Pharmacodynamic*. 1899. Vol. V.
11. Krause, *Deutsche med. Wochenschrift*. 1899. Nr. 38. S. 630.
12. Kolle u. Turner, *Diese Zeitschrift*. Bd. XXIX.
13. Kolle, Beiträge zur Klärung der Frage über die Wirkungsweise der Rinderpestgalle. *Ebenda*. Bd. XXX.
14. *Report of Indian Cattle Plague Commission*. 1871.
15. L. Rogers, *Annual report of Imperial Bacteriologist*. 1898—1899.