

Experimentelle, morphologische und klinische Studie
über die krankheitserregenden Mikroorganismen des
Schweinerotlaufs, des Erysipeloids und der Mäusesepsis.

Von

Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **F. J. Rosenbach**,
Leiter der Königl. Chirurgischen Universitäts-Poliklinik in Göttingen.

(Hierzu Taf. VIII—XIV.)

Schon im Beginn meiner Tätigkeit in der Göttinger Chirurgischen Poliklinik fielen mir einzelne Fälle von Hautentzündungen an den Händen auf, welche von den gewöhnlichen Panaritien verschieden waren und einen ganz eigenen Charakter zeigten. Fälle derart waren hier und dort mit dem Namen Erysipelas chronicum, Pseudo-Erysipelas, Erythema migrans bezeichnet worden. Mich veranlaßte die typische Gleichartigkeit, diesen Erkrankungen weitere Aufmerksamkeit zu gönnen. In meiner Monographie „Mikroorganismen bei den Wundinfektionskrankheiten des Menschen 1884“ (1) habe ich dann diese Hautaffektion als eine Krankheit sui generis beschrieben und als Erysipeloid bezeichnet. Der damals gezüchtete nosogene Mikroorganismus schien zu den Kokken zu gehören. Im Jahre 1886 hatte ich von neuem Gelegenheit, Untersuchungen über die Krankheit anzustellen und fand nun, daß der nosogene Mikroorganismus nur im ersten Anfange Kokken, d. h. Körnchen bildet, alsbald aber verzweigte, lange Fäden. Es gelang dann auch, am eigenen Oberarm durch Impfung mit einer Reinkultur ein typisches Erysipeloid zu erzeugen. Ich habe diese Beobachtungen in einem Vortrage vor dem 16. Kongreß der deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1887 (2) mitgeteilt. In der Folge ist dann diese Hauterkrankung unter dem Namen Erysipeloid mit dem von mir aufgestellten klinischen Bilde als Krankheit sui generis anerkannt.

Das Zusammenbringen des Krankheitsbildes mit dem anderer Hautaffektionen, die Deutung fieberhafter Eiterkokkenerkrankungen als Erysipeloidfälle, welche Tavel (7) einer Anzahl von ihm beobachteter Fälle gegeben hat, sind von Lenhartz (6), Lexer (8) und Ohlemann (12) als nicht zutreffend zurückgewiesen. Es fehlte aber noch die Erfüllung des letzten Erfordernis, welche notwendig ist, um einen Mikroorganismus als Erreger einer Krankheit nachzuweisen, nämlich der Nachweis desselben in dem durch Impfung mit demselben erkrankten Körper. Auf meine Veranlassung übernahm Hr. J. Ohlemann 1904 die Bearbeitung des Erysipeloids und dessen Ätiologie als Thema für seine Inauguraldissertation (12). Neben der Zusammenstellung und Kritik der bisherigen Veröffentlichungen und der des Materials der Göttinger Poliklinik wird hier der anatomische Nachweis des Mikroben in der an Erysipeloid erkrankten Haut erbracht. Verfasser hatte durch Impfung mit einer Reinkultur am eigenen Oberarm ein ausgebreitetes Erysipeloid erzeugt und an einem excidierten Stück, sowie auch an solchen von Patienten die Untersuchungen vorgenommen (s. die Photographie Ohlemann, a. a. O. Taf. III, Fig. 9, 10, 11). Seitdem ist ein Bericht von Gilchrist-Baltimore (13) über 329 Fälle erschienen, von denen 323 durch Krebsbisse oder Hantieren mit Krebsen entstanden waren. Kulturversuche waren negativ. Ferner bringt eine Abhandlung von M. Reich (14) eine ganze Anzahl von Beobachtungen über Erysipeloid aus dem Wiener allgemeinen Krankenhause, welche aber für die Ätiologie keinen Wert haben, da die Kulturversuche mißlangen. In J. Ohlemanns Dissertation wird die Einreihung des Erysipeloidmikroben in das botanische System weiteren Untersuchungen vorbehalten. Die Zuteilung desselben zu den Streptotricheen, speziell als Cladothrix, an welche ich früher dachte, halte ich nicht mehr aufrecht. Ich komme unten darauf zurück.

Die Frage nach der Art meines Erysipeloidmikroben kam in ein anderes Stadium bei Gelegenheit eines Besuches der Höchster Farbwerke, bei welcher Hr. Geh. Sanitätsrat Dr. Libbertz mir mitteilte, daß er meinem Erysipeloid sehr ähnliche Erkrankungen an den Händen des mit Schweinerotlauf arbeitenden Personals beobachtete, und daß er es für sehr möglich halte, daß das Erysipeloidmikrobion mit dem des Schweinerotlaufs identisch sei. Es wurden Versuche in der Richtung verabredet, welche im folgenden Jahre lebenswürdigerweise durch Prof. Ruppel vervollständigt wurden.

Tierversuche zur Vergleichung der Erreger von Schweinerotlauf und von Erysipeloid.

Nach Mitteilung von Geh. Sanitätsrat Dr. Libbertz töteten 0·01 ^{ccm} Erysipeloid-Bouillonkultur Mäuse sicher. Gegen das Doppelte dieser töd-

lichen Dosis sind die Mäuse sicher geschützt durch 0.1^{ccm} des Höchster Schweinerotlaufserums (Susserin). Auch nach den Mitteilungen von Prof. Ruppel besitzen die Erysipeloid-Bouillonkulturen eine hervorragende Virulenz für Mäuse. Ein Millionstel Kubikzentimeter tötet Mäuse in 3 bis 4 Tagen. Auch für Tauben ist die Kultur virulent, für Meerschweinchen dagegen nicht. Dem Schweinerotlaufserum gegenüber zeigt die Erysipeloidkultur dasselbe Verhalten wie die Schweinerotlaufbazillen, nämlich einmal quantitativ gleichen Schutz durch Susserin und denselben Agglutinationstitre von Susserin gegen die Erysipeloidkultur wie gegenüber den Rotlaufkulturen. Ferner wurde einem Schwein 2^{ccm} einer 24stündigen Erysipeloidkultur subkutan injiziert. Am 3. Tage nach der Impfung trat eine etwa fünfmarkstückgroße Rötung um die Injektionsstelle auf. Es bestand mehrtägiges Fieber. Auf Einspritzung von Rotlaufserum gingen die Erscheinungen sofort zurück. Die Rötung der Haut verschwand allmählich unter Abstoßung der obersten Epidermisschichten. Sinken der Körpertemperatur zur Norm. Ein mit Susserin immunisiertes Schwein vertrug eine Einspritzung von 10^{ccm} Erysipeloidkultur, ohne zu erkranken.

Nehmen wir an, daß durch diese Versuche die Identität des Schweinerotlaufbacillus und des Erysipeloidmikroben festgestellt wäre, so wäre damit die Frage nach der Natur des letzteren für meine Forschung erledigt, dafür aber betreffend die Verbreitung des Schweinerotlaufmikroben in der Natur ein neues wichtiges Beobachtungsfeld eröffnet, welches namentlich für den Landwirt von großem Interesse sein dürfte. Allein gerade nach dem neueren Standpunkt der Forschung über nosogene Mikroben ist die Möglichkeit ins Auge zu fassen, daß die Eigenschaften, welche obige Versuche in gleicher Weise für den Schweinerotlauf- als auch für den Erysipeloiderreger nachweisen, ebensowohl einer Gruppe voneinander sehr ähnlichen Mikroorganismen als nur einem einzigen zukommen können. Vielfach hat man die Erfahrung gemacht, daß Krankheiten mit typischen klinischen Symptomkomplexen, eventuell mit kleinen Unterschieden, durch verschiedene, wenn auch einander sehr ähnliche Mikroben hervorgerufen werden können. Bei Schweinerotlauf und Erysipeloid geht nun allerdings die Ähnlichkeit so weit, daß die Agglutinationstitre dieselben sind und daß Schweinerotlaufantitoxin auch gegen Erysipeloidinfektion schützt. Doch auch dieser Umstand kann einen absoluten Beweis für die Identität von Schweinerotlauf und Erysipeloiderreger nicht erbringen. Bei der Annahme, daß diese verschiedene Mikroben wären, welchen aber analoge nosogene Eigenschaften, die äußerst hohe Virulenz, die typische Erkrankung bei Mäusen, die elektive Pathogenität zukämen, könnte es zunächst nicht auffallend erscheinen, wenn nun auch der Schweinerotlauferreger und der Erysipeloiderreger Antitoxine bildeten, welche so ähnlich wären, daß das

Antitoxin des einen gegen das Toxin des anderen sicheren Schutz verleiht. Wir haben ja anderweitige Erfahrungen, nach denen Toxine mit ähnlichen krankheitserregenden Eigenschaften, aber von sehr verschiedenem Ursprunge, Schutzkörper entstehen lassen, welche nicht nur gegen das je erzeugende Toxin, sondern auch gegen ähnliche Toxine ganz anderen Ursprungs einen Schutz verleihen. Das Schlangengift z. B. ist dem Tollwut- und Tetanusgift ähnlich. Calmette (15) stellte nun fest, daß das Serum von Tieren, welche gegen Tetanus immunisiert waren, in geringem Grade auch gegen Schlangengift geschützt war, und daß das Serum von gegen Tollwut geimpften Kaninchen einen deutlichen Schutz gegen Schlangengift verleiht.

Nun wird aber die Natur eines Mikroben außer durch die nosogenen Eigenschaften und die Art seiner Agglutinine und Antitoxine noch durch andere Verhältnisse festgestellt, welche gerade bei der Vergleichung der Erreger von Schweinerotlauf und Erysipeloid sehr in Frage kommen. Bevor ich indes auf diese eingehe, muß ich noch ein drittes Mikrobion in die Betrachtungen einbeziehen: den *Bacillus murisepticus*. Er zeigt, wie wir sehen werden, dieselben Eigenschaften, wie die Erreger von Schweinerotlauf und Erysipeloid und ist mit diesen entweder identisch oder nahe verwandt.

Die Frage, ob Mäusesepsis- und Schweinerotlaufbacillus identisch sind, ist zu verschiedenen Zeiten mehrfach aufgeworfen und von den Forschern in diesem oder jenem Sinn beantwortet. Lorenz (16) vertrat die Verschiedenheit von Schweinerotlauf und Mäusesepsis und stellte bestimmte Unterschiede der Kulturen auf. Es gelang ihm nicht, die Form des Schweinerotlaufbacillus in die des Mäusesepsisbacillus zu überführen. Doch weist er auf Grund beobachteter Formveränderungen die Vermutung nicht zurück, daß dennoch die beiden Mikroben identisch sein könnten. Preisz (17) stellte vergleichende Versuche an, ob tatsächlich, wie allgemein angenommen werde, der Bacillus der Mäusesepsis und des Schweinerotlauf identisch seien. Er fand morphologisch und in der Infektiosität der beiden Bazillen so große Verschiedenheiten, daß er die Identität derselben damals für völlig ausgeschlossen hielt. Er stellt fünf Differenzpunkte auf. Später, in der Bearbeitung des Schweinerotlauf in Kolle und Wassermanns Handbuch der pathogenen Mikroorganismen (18) vertritt derselbe Autor den entgegengesetzten Standpunkt. Er sagt S. 717: Alle diese Form- und Kulturdifferenzen aber können nicht mehr dazu genügen, um die beiden Bazillen als verschieden zu betrachten und S. 718: Man hat also keinen ernsten Grund, die Bazillen des Schweinerotlaufs und der Mäusesepsis als verschiedenartig zu betrachten. Preisz und auch Rabe gelang es nicht, mit dem Mäusesepsisbacillus an Schweinen Rotlauf zu erzeugen, sondern nur örtliche Röte. Lüpke soll, wie Preisz angibt,

durch Mäusesepsisimpfung bei Schweinen Backsteinblättern (milde Form von Rotlauf) hervorgerufen haben. Lorenz hat zwei Schweinen Mäusesepsiskulturbouillon eingespritzt, ohne daß sie dadurch erkrankten. Sie sollen dadurch gegen Schweinerotlauf immun geworden sein; doch fehlen Kontrollversuche.¹ Jensen (19) fand, „daß von verschiedenen Fällen derselben Schweinerotlaufform angelegte Kulturen unter sonst gleichen Verhältnissen ein sehr verschiedenes Aussehen darbieten können, und daß diese Fundortsvarietäten ihre jeweiligen Kulturunterschiede ziemlich konstant bewahren, sich also wie Rassen verhalten. . . . Es bestehen keine durchgreifenden Unterschiede zwischen Schweinerotlauf und Mäusesepsis.“ Prettner (20) tritt auf Grund seiner Versuche für die Identität von Schweinerotlauf und Mäusesepsis ein. Er gibt an, daß das einzige wichtige Unterscheidungsmerkmal, die fehlende Pathogenität des Mäusesepsisbacillus für Schweine, dadurch fortfalle, daß auch der Schweinerotlaufbacillus durch Passage des Mäusekörpers seine Virulenz für Schweine verliert, und daß dieser Bacillus gar nicht auf unveredelte Schweinerassen und auf Ferkel, sondern nur auf ältere Schweine edler Rassen leicht experimentell übertragbar sei. Einen Unterschied der Kulturen konnte P. nicht bestätigen und schreibt eventuell einen solchen der Passage des Schweinerotlaufbacillus durch den Mäusekörper zu.

Ich habe den Vergleich des Schweinerotlaufbacillus mit dem der Mäusesepsis noch weiter vervollständigt durch Versuche mit Höchster Susserin gegen Mäusesepsis zu immunisieren und habe zu gleicher Zeit die Höchster Versuche wiederholt. Leider standen mir nur weiße Mäuse zur Verfügung, welche viel weniger widerstandsfähig zu sein scheinen als graue. Die Dosis von 0·01 ^{cem} der 24 stündigen Kulturen von Schweinerotlauf, Erysipeloid und Mäusesepsis tötete mit Sicherheit die Mäuse am 3. bis 4. Tage in ganz gleicher Weise unter den bekannten Erscheinungen. 10 Mäuse wurden mit 0·01 Susserin immunisiert und nach 24 Stunden mit 0·01 Kultur infiziert und zwar 3 mit Schweinerotlauf, 3 mit Mäusesepsis und 4 mit Erysipeloid. Von den Schweinerotlauf- und Mäusesepsistieren blieben 4 am Leben, 2 starben, die Erysipeloidtiere starben sämtlich. Der Versuch wurde deshalb in gleicher Weise mit Erysipeloidkultur an 3 Tieren wiederholt, von denen eines am Leben blieb, zwei an anderen Krankheiten starben. Der Versuch wurde nochmals mit Erysipeloidkultur an 6 Mäusen wiederholt und zwar 0·1 Serum gegen 0·1 Bouillonkultur. Von diesen Mäusen blieben fünf am Leben. Bei all' diesen Versuchen war die Bouillonkultur nicht in das Peritoneum, sondern in das Unterhautzellgewebe des Bauches gebracht. Da die Injektion von 0·01 Kultur

¹ A. a. O. S. 53.

unserer Mikroben absolut sicher tödlich ist, so ergaben diese Versuche, daß selbst unter ungünstigen Verhältnissen die Immunisation mit Höchster Susserin Mäusen einen hohen Schutz gegen die Infektion sowohl mit Mäusesepsis als mit Erysipeloid und Schweinerotlauf verleiht.

Der Erreger der Mäusesepsis verhält sich in seiner Pathogenität gerade so wie die von Schweinerotlauf und Erysipeloid. Die Virulenz gegen Mäuse ist dieselbe und auch die Krankheitserscheinungen. Tauben sind ebenfalls empfänglich, Kaninchen mittelempfänglich, Meerschweinchen völlig immun. Ob der Unterschied der mangelnden Pathogenität gegen Schweine, wie Prettner angibt, auch fortfällt, bedarf weiterer Untersuchungen. Aus dem Mitgeteilten geht hervor, daß der Erreger der Mäusesepsis nach seinen pathogenen Eigenschaften und nach seinem Verhalten gegen Susserin mit demselben Recht als identisch mit Schweinerotlauf gelten muß, wie der Erysipeloiderreger, so daß dann also ein und derselbe Mikroorganismus der Krankheitserreger für alle drei Krankheiten sein würde.

Morphologische Untersuchungen.

Wie oben mitgeteilt ist, stehen die zitierten Autoren Preisz, Jensen, Prettner auf dem Standpunkt, daß kein durchgreifender morphologischer Unterschied zwischen den Krankheitserregern von Schweinerotlauf und Mäusesepsis bestehe. Allein ich glaube, daß Resultate und Feststellungen der Art nur dann Wert haben, wenn sie durch ausführliche Mitteilungen von exakten, sicheren Untersuchungen mittels Beschreibung und Abbildung begründet werden. Wie wir sehen werden, sind gerade diese Mikroben sehr schwer morphologisch zu untersuchen und zu vergleichen, und erfordern dazu eine besondere Technik.

Die erste Aufgabe meiner Untersuchungen mußte die sein, drei Kulturen der Erreger der drei Krankheiten aus ganz sicherer Quelle zu beschaffen und diese als Ausgangspunkt für weitere Kulturen zu makroskopischen und mikroskopischen Vergleichen, sowie zur vergleichenden Untersuchung des Wachstums auf verschiedenen Nährböden und in den verschiedenen Entwicklungsphasen zu benutzen. Auf eine solche Untersuchungsreihe beziehen sich die folgenden Mitteilungen. Erst durch die Bekanntschaft mit den hier zutage tretenden Wachstumsformen kann man einen Ausgangspunkt für die Vergleichung verschiedener Stämme, für Beobachtungen über Veränderungen nach Tierpassage usw. gewinnen. Solche Untersuchungen sind weiteren Arbeiten vorbehalten. Bei allen Untersuchungen dieser Arbeit stammten also sämtliche Kulturen aus je derselben Originalkultur, und zwar verdanke ich die Stammkultur von Schweinerotlauf Hrn. Geh. Sanitätsrat Prof. Libbertz-Höchst, die der Mäusesepsis

dem hiesigen hygienischen Institut. Die des Erysipeloids stammt aus der Chirurgischen Poliklinik. Die Schweinerotlaufkultur war am 28. XI. 1906, die anderen einige Tage später angelegt.

Vergleichung der lebenden Gelatinestichkulturen in natürlicher Größe und der Querschnitte derselben gehärteten Kulturen schwach vergrößert.

Die Gelatinestichkulturen desselben Mikroben fallen unter verschiedenen Umständen recht verschieden aus. Zunächst ist die Resistenz der Gelatine ein Umstand, welcher die Beschaffenheit und das Aussehen der Kulturen wesentlich bestimmt. In einer nur 2 prozentigen Gelatine wachsen alle Mikroben vom Impfstich in duffen, verschwommenen, pinselähnlichen Fortsätzen seitlich aus; abgesehen von einem Zurückbleiben der Schweinerotlaufkultur treten Unterschiede wenig hervor. In einer 20 prozentigen Gelatine ist das Wachstum sehr langsam und wenig charakteristisch. Nur die größere Zartheit der Schweinerotlaufkultur macht sich auch hier bemerkbar. Am besten unterscheiden sich die Kulturen in einer Gelatine von 10 Prozent, welche bei den folgenden Untersuchungen benutzt wurde. Ein zweiter, für den Ausfall der Kulturen sehr wichtiger Faktor ist die Entwicklungsenergie der Aussaat. Es würde sich also darum gehandelt haben, Vergleichskulturen herzustellen, bei denen eine gleiche Entwicklungsenergie der Einsaat bei den drei Mikroben garantiert wäre. Dies dürfte wohl sehr schwierig, wohl unmöglich sein. Ich habe deshalb zwei Reihen von Kulturen zur Vergleichung angelegt, die eine mit möglichst geringer, die andere mit möglichst hoher Entwicklungsenergie der Einsaat. Dies gewährt zugleich den Vorteil, daß man den Einfluß kennen lernt, welchen die Beschaffenheit der Einsaat auf das Wachstum und die Gestaltung der Kulturen hat. Die verschiedene Beschaffenheit bestand in der Verschiedenheit des Alters der zur Einsaat benutzten Kulturen. In der ersten Reihe waren diese etwa 3 Monate, in der zweiten 3 Tage alt.

Erste Reihe.

Kulturen mit alter Einsaat.

Bouillonkulturen der drei Krankheitserreger waren am 22. V. 07 in Gläsern mit derselben Bouillon und sonst völlig gleichen Umständen angelegt und hatten bis 18. VIII. 07 nebeneinander bei Zimmertemperatur gestanden. Sie waren also 88 Tage alt, als aus ihnen die Aussaat in die Vergleichsgelatineröhrchen von demselben Guß mit derselben Platinöse übertragen wurde. Nach 5 Tagen und 16 Stunden (Zimmertemperatur) wurden die Kulturen photographiert und gehärtet.

Zum Photographieren wurde der untere Teil des Röhrchens mit der Kultur vor einem etwas breiteren rechteckigen Ausschnitt einer großen Papptafel befestigt und durch ein hinter der Papptafel oberhalb des Ausschnittes befindliches Nernstlicht beleuchtet. Die Härtung geschah durch Einschlüpfenlassen der durch kurze Erwärmung in heißem Wasser vom Glase gelösten Gelatine in die stark abgekühlte Härtingsflüssigkeit (50^{ccm} Formol 40 Proz. zu 150^{ccm} Wasser). Nach 12stündigem Verbleiben in der Flüssigkeit wurde die Kultur 12 Stunden in fließendem Wasser ausgewaschen, dann 12 Stunden in 70 Prozent Alkohol mit 5 Prozent Glycerin, dann ebenso lange in 90prozentigem Alkohol liegen gelassen. Nach weiterem 12stündigem Aufenthalt in absolutem Alkohol wurde sie in Celloidin eingebettet. Notwendig ist baldiges Schneiden, um zu starke Schrumpfung zu vermeiden. Übrigens kann eine solche durch Einlegen in Wasser und neues rasches Härten und Schneiden redressiert werden. Färbung: „Weigert-Gram“. Der mikrographische Apparat, ebenso das verwendete Mikroluminar 25^{mm} und Fluoridrockensystem 3^{mm}, stammten von der Firma R. Winkel-Göttingen. Zu den starken Vergrößerungen wurde Zeiss Apochromat 2^{mm} mit Bogenlicht benutzt. Bei den Querschnitten fand sich leider, daß die Mäusesepsiskultur in Taf. VIII, Fig. 3 schon in breitem Umfange das Glas erreicht hatte. Sie eignete sich deshalb nicht zum Überblick und wurde ersetzt durch eine in ganz gleicher Weise mit derselben Aussaat angelegte Kultur von nur 3 Tagen 17 Stunden Wachstumszeit (Taf. VIII, Fig. 3a), deren Durchmesser etwas geringer ist als der von Fig. 3. Ferner ist zu bemerken, daß in den Querschnittsphotographien (Taf. VIII, Fig. 4, 5, 6), die Kulturen mit 19facher Vergrößerung im Verhältnis zu den lebenden Kulturen zu klein erscheinen. Dieses ist teils durch die Schrumpfung bei der Härtung, teils durch die Vergrößerung der lebenden Kulturen, durch die zylindrische Oberfläche des Röhrchens bedingt.

Das Aussehen der Kulturen der drei Mikroben ist, wie die Photographie auf Taf. VIII zeigen, ein sehr unterschiedliches, charakteristisches. Die Schweinerotlaufkultur (Taf. VIII, Fig. 1, in natürlicher Größe) zeigt das geringste Wachstum. Sie besteht in der ganzen Länge und Breite des Impfstiches aus ganz kleinen, mit bloßen Augen eben nur unterscheidbaren Kügelchen, von denen nur ein sehr geringer Teil (etwa 16) zu dem sogenannten Flaschenbürsten- oder Flaumfeder-ähnlichen Auswachsen gekommen ist. Der Querschnitt bei schwachen Vergrößerungen (Taf. VIII, Fig. 4, Vergrößerung 1:19 und Taf. VIII, Fig. 7, Vergrößerung 1:86) zeigt die scharf begrenzten Kügelchen und die Flaumfeder-ähnlichen Triebe als kräftig gefärbte Gebilde, in denen also die Elemente des Mikroorganismus sehr dicht liegen. Die Nachbarschaft der Kugeln ist frei von Mikroben.

Die Erysipeloidkultur (Taf. VIII, Fig. 2 in natürlicher Größe) ist erheblich ausgedehnter. Sie zeigt auch Kügelchen in der Mitte und Flaumfedertriebe in größter Menge, doch kleiner und schwächer gefärbt als bei Schweinerotlauf. Der Querschnitt (Taf. VIII, Fig. 5, Vergrößerung 1:19

und Taf. IX, Fig. 8, Vergrößerung 1:86) zeigt um den Bereich der Kügelchen einen breiten Hof in der Gelatine zerstreuter Kulturelemente, in welchem man diese als Wurzelfaser-ähnliche Figuren und (bei starker Vergrößerung) einzeln liegen sieht.

Die Mäusesepsiskultur (Taf. VIII, Fig. 3 und 3a natürliche Größe) zeigt das bei weitem ausgedehnteste Wachstum. Auch hier sieht man im Bereich des Impfstiches reichliche Bildung größerer Kugeln (Taf. VIII, Fig. 3a). Im Querschnitt (Taf. VIII, Fig. 6, Vergrößerung 1:19 und Taf. IX, Fig. 9, Vergrößerung 1:86) markieren sich die Größenverhältnisse gegenüber Schweinerotlauf und Erysipeloid noch besser. Der Zerstreungshof übertrifft den des Erysipeloids um das Vielfache, obwohl er von der Kultur 3a stammend, verhältnismäßig noch zu klein ist.

Die Entstehung von Kugeln kommt bei verschiedensten Mikroben vor, und ist ja nur die Folge von dem Wachstum isolierter Keime inmitten eines festen Nährbodens. Doch ist bei unseren Mikroben diese Kugelbildung sehr auffallend in ihrer Form und ihrem Auftreten. Es können sich unter Umständen solche Kugeln zu erheblicher Größe entwickeln. Jensen¹ hat schon 1887 auf das Wachstum der Schweinerotlauf-Gelatinekulturen in kleinen Kügelchen aufmerksam gemacht und angegeben, daß durch fortgesetzte Übertragung in Gelatine das Wachstum in Kügelchen aufhört und die gewöhnliche charakteristische Form wieder erscheint. Dieselbe Beobachtung machte Lorenz² an Gelatineulturen, welche aus frischer Milzsubstanz von an Rotlauf gefallenem Schweinen gewachsen waren. Pathogene Mikroorganismen direkt aus dem erkrankten Organismus wachsen bekanntlich anfangs schlecht auf künstlichem Nährboden. Das ist, glaube ich, bei Jensen und Lorenz der Grund der Kugelbildung, während er bei mir auf die Altersschwäche der Einsaat zurückzuführen ist. Über diese eigentümlichen scharf konturierten Kugeln sollen noch folgende Betrachtungen und Beobachtungen hinzugefügt werden: Die Mikroben haben alle drei die Eigenschaft, die Gelatine in ihrem Bereich sehr langsam zu erweichen (s. weiter unten). Ist nun die Fähigkeit der Mikroben, in die Gelatine auszuschwärmen, gering oder nicht vorhanden, so bleiben die Elemente, während sie sich vermehren, beieinander liegen und bilden in der erweichten Gelatine eine Masse, welche bei weiterer Vermehrung der Mikroben, sei es durch Druck oder durch Auflösung, die umgebende Gelatine gleichmäßig aushöhlen muß. Solche Kugeln finden sich auch noch in älteren Kulturen. Ich sah sie bei einer 12tägigen Kultur. Junge Kugeln scheinen ganz mit Mikroben angefüllt zu sein. Bei älteren ist mir das zweifelhaft. Auf dem Durchschnitt der 12tägigen

¹ A. a. O. S. 304.

² A. a. O.

Erysipeloidkultur fanden sich Kugeln vor, welche aussahen, als sei bei ihnen eine dunkle Schale geplatzt oder defekt geworden und ließe nun einen hellen Inhalt zutage treten (Taf. XII, Fig. 1, Vergrößerung 1:270). Ob die Ursache eine Degeneration ist oder ob länger bestehende Kugeln immer eine Schale bilden, mit hellem Inhalt, muß ich dahingestellt sein lassen. Die anderen, nicht scharf konturierten rundlichen und wurzelstock- oder astförmigen Konglomerate älterer Kulturen sind aus ursprünglichen, flaumfederähnlichen Zerstreungshöfen hervorgegangen, an deren Stelle sie getreten sind. Übrigens findet man auch bei alten (z. B. 6 wöchentlichen) Kulturen noch hier und dort die Phasen der ersten Entwicklung, wie bei jungen Kulturen vor: Flaumfederbildung mit Ausstreuung der Mikroben, Faden- und Zweigbildungen usw.

Zweite Reihe.

Einsaat aus jungen Bouillonkulturen.

Die zur Einsaat benutzten Kulturen waren in genau derselben Weise angelegt wie die der ersten Reihe und nach 3 Tagen, als die Trübung bei Zt. ihr Maximum erreicht hatte, übertragen. Dies geschah in derselben Weise, wie in der ersten Reihe mit Innehaltung genau gleicher Verhältnisse. Die Kulturen wuchsen (bei Zt.) ungleich rascher als die der ersten Reihe. Schon nach 2 Tagen und 17 Stunden mußte ich das Wachstum unterbrechen, damit nicht die Glaswand erreicht wurde. Die weitere Behandlung der Kulturen war ganz die gleiche wie in der ersten Reihe; ebenso die Vergrößerungen, das Arrangement der Tafeln und die Nummern der Figuren. Die Schweinerotlaufkultur (Taf. X, Fig. 1 in natürlicher Größe) ist auch in dieser Reihe die kleinste und hat die zarteste Zeichnung. Die seitlichen Flaumfedertriebe sind sehr zierlich und schwach entwickelt. In den Querschnittpräparaten (Taf. X, Fig. 4, Vergrößerung 1:19 und Fig. 7, Vergrößerung 1:86) zeigen sich keine Kügelchen, vielmehr ist der Impfspalt gleichmäßig ausgefüllt durch eine dichte Mikrobenmasse, welche sich ebenso schwarz gefärbt hat wie die Kugeln in der ersten Reihe. Der Zerstreungsbezirk ist überall vorhanden, hört jedoch in kurzer Entfernung vom Impfstich auf. Ein Zerstreungshof findet sich hier ebensowenig wie bei der betreffenden Kultur der ersten Reihe.

Die Erysipeloidkultur (Taf. X, Fig. 2 in natürlicher Größe) ist wesentlich stärker entwickelt als die Schweinerotlaufkultur. Die Flaumfedertriebe sind länger und dicker. In den Querschnittpräparaten (Taf. X, Fig. 5, Vergrößerung 1:19 und Taf. XI, Fig. 8, Vergrößerung 1:86) finden sich ebenfalls keine Kugeln. Der hier zufällig breitere (im Querschnitt längere) Impfstichspalt ist gleichmäßig ausgefüllt und schwarz gefärbt.

Ihm schließt sich ein Zerstreuungsbezirk an und außerdem findet sich ein erheblicher Zerstreuungshof, in welchem sich deutlich zwei Zonen erkennen lassen.

Die Mäusesepsiskultur (Taf. X, Fig. 3 in natürlicher Größe) ist den beiden vorigen an Breite und Dichtigkeit weit voraus. In den Querschnittpräparaten (Taf. X, Fig. 6, Vergrößerung 1:19 und Taf. XI, Fig. 9, Vergrößerung 1:86) ist das Zentrum nicht ganz schwarz, sondern besteht aus einer dunkler schattierten, den Impfspalt bezeichnenden Figur mit breitem Zerstreuungsbezirk und einem Zerstreuungshofe von dem mehr als dreifachen Durchmesser wie beim Erysipeloid. Auch hier kann man in dem Zerstreuungshofe zwei Zonen unterscheiden. Die äußere besteht aus großen wurzelfaserähnlichen Figuren und ist noch von einem weiteren Hofe umgeben, in welchem die Bazillen einzeln zerstreut sind. In dieser Kultur ist schon im Beginn der Entwicklung die Zerstreuung so rasch erfolgt, daß eine konferte Ansammlung im Zentrum nicht zustandekommen konnte.

Verflüssigung der Gelatine durch die Kulturen der drei Mikroben.

Eine solche Verflüssigung der Gelatine kommt bei den Kulturen aller drei Mikroben zustande, aber ungemein langsam. Bei 2 Prozent Gelatine und reichlicher Einsaat zeigen sich bei Zt. nach etwa 3 Wochen die bekannten Trichter oben an den Kulturen. Nach 4 bis 5 Wochen ist im Bereich der Kultur die Gelatine, wenn auch noch etwas gelatinisierend, doch so flüssig, daß beim Umdrehen eine Luftblase in jenem Bereich aufsteigt. Nach 9 Wochen war die Gelatine bis auf den untersten kulturfreien Teil zu einer dicklichen, nicht mehr gelatinierenden Flüssigkeit geworden. Ein Teil der Kulturen war weniger verflüssigt. Mir scheint, daß der Grad der Verflüssigung unter anderem auch von der Menge der Einsaat abhängt. Welches von den drei Mikroben am meisten verflüssigt, vermag ich daher nicht zu sagen.

Einwanderungs- und Zerstreuungsvermögen der drei Mikroben in der Gelatine.

Die flaumfeder- oder flaschenbürsten- oder pinselähnlichen seitlichen Vorwüchse in den Kulturen stellen nicht etwa ein Mycel kontinuierlich vorwachsender Fäden dar, wie bei einem Schimmelpilz, welcher mit seinem Wurzelmycel in die Gelatine eindringt, sondern bestehen aus getrennt liegenden Vegetationen. Näher dem Zentrum der Kultur liegen die Fäden zusammen in Form der wurzelfaserähnlichen Figuren, anderswo, besonders

in der Peripherie kann man sie als ganz einzelne, voneinander getrennte Fäden und zwar in weiterer Peripherie ganz vereinzelt liegen sehen. Ein solches Eindringen und Fortwandern der Fäden in der Gelatine läßt sich nur durch Eigenbewegung der Elemente erklären. Preisz gibt an, daß die Schweinerotlaufstäbchen der selbständigen Bewegung entbehren: „Das Wackeln und Zittern, welches im hängenden Tropfen betrachtet werden kann, ist nichts mehr als molekulare Bewegung, Geißeln haben sie nicht.“ Ich habe bei allen drei Mikroben Geißelfärbung versucht, doch auch mit negativem Erfolg. Wenn wir nun fragen, wie wir uns mechanisch das Eindringen der Stäbchen in die Gelatine denken sollen, so scheint mir in dem folgenden Verhalten ein Fingerzeig dafür zu liegen. Die in Bouillon oder auf der Oberfläche von Agar oder Blutserum gezüchteten jungen Bazillen haben durchschnittlich geradlinige oder flach geschweifte Form. Dagegen sehen wir in Gelatine bei jungen und älteren Kulturen die Mikroben in gekrümmten und spirillenähnlichen Formen auftreten. Ich möchte annehmen, daß die Fäden zum Zweck der Fortbewegung in der Gelatine schlängelnde Bewegungen ausführen und daß ihr Vordringen vielleicht unterstützt wird durch die Eigenschaft, die Gelatine zu erweichen. Bei Mäusesepsis, welche die größte Zerstreuungskraft zeigt, sind die spirillenähnlichen Formen am meisten ausgeprägt. Taf. XIII, Fig. 3, Vergr. 1:1250 zeigt unten eine 24stündige, am Impfstich energisch wachsende Kultur und oben aus derselben entschlüpfte frei in der Gelatine vordringende Fäden, von denen ein Exemplar, welches die Schlängelungen besonders gut zeigt, scharf eingestellt ist. Eine solche Lokomotionsfähigkeit ist natürlich auch für die Pathogenität von Interesse.

Resumé der vorstehenden Untersuchungen.

Zunächst ergibt sich das Resultat, daß schwache und kräftige Einsaat wohl die äußere Form der Kulturen sehr beeinflussen können, aber nicht die wesentlichen und charakteristischen Unterschiede der drei Mikroben. In beiden Fällen ist die Kultur bei Schweinerotlauf die kleinste und zarteste, sie hat den kleinsten Zerstreuungsbezirk, und ein Zerstreuungshof fehlt ganz. Bei Mäusesepsis ist die Kultur die größte, hat einen sehr großen Zerstreuungsbezirk und Zerstreuungshof. Erysipeloid steht in der Mitte. Dadurch wird festgestellt, daß das Wachstum und Zerstreuungsvermögen bei Schweinerotlauf am geringsten, bei Erysipeloid mittelgroß und bei Mäusesepsis am größten ist. Außerdem bieten schon makroskopisch die Kulturen in bezug auf Größe, zierliche oder gröbere Beschaffenheit der seitlichen Triebe wesentliche Unterschiede dar.

Kulturen auf Agar, erstarrtem Blutserum und in Peptonbouillon in natürlicher Größe betrachtet.

Auf Agar und erstarrtem Rinderblutserum bilden die drei Mikroben bei reichlichem Aufstrich sehr zarte, durchsichtige Kulturen, welche aussehen wie ein mit durchsichtigem, dünnen Lack gezogener Streif. Doch auch hier zeigt der Vergleich einen deutlichen und konstanten Unterschied. Schweinerotlauf zeigt die zarteste Auflagerung, Erysipeloid eine mittlere, Mäusesepsis die stärkste. Bei weiterem Wachstum werden die Auflagerungen etwas dicker und etwas opak, zeigen aber die Unterschiede nur noch deutlicher. Bei spärlichem Aufstrich bilden sich längs der Impfstriche kleine glashelle, runde Pünktchen, wie ich sie in meinem Buche (a. a. O. Taf. III, Fig. 14) abgebildet habe. Auf Drigalski-Agar wachsen die Mikroben etwas kräftiger, aber Farbenunterschiede zeigen sich nicht. Peptonbouillon trübt sich bei 37° schon in 5 bis 6 Stunden, bei Zimmertemperatur in 10 bis 12 Stunden und später. Werden die Kulturen älter, so verliert sich die Trübung dadurch, daß die Mikroben zu Boden sinken und dort ein kleines, schleimiges Plätzchen bilden, welches man in Form eines geschlängelten Fadens aufwirbeln kann. Hierbei zeigt sich derselbe Unterschied der drei Mikroben wie bei den anderen Nährböden. Unter sonst gleichen Umständen ist bei Schweinerotlauf der Bodensatz bei weitem der geringste, bei Erysipeloid merklich dicker, bei Mäusesepsis oft so viel erheblicher und von grauer Farbe, daß ich anfangs glaubte, eine Verunreinigung vor mir zu haben.

Mikroskopische Untersuchung der Erreger von Schweinerotlauf, Erysipeloid und Mäusesepsis als Einzelindividuen.

Der mikroskopische Vergleich dieser Mikroben wird sehr erschwert durch die außerordentliche Kleinheit der Elemente. Sehen wir ab von den Mikroorganismen, welche so klein sind, daß ihre morphologische Bestimmung überhaupt im Stich läßt, wie die Erreger der Maul- und Klauen-seuche, u. a., welche jedes Filter passieren, fassen wir die filtrierbaren ins Auge, so hat Rosenthal zur Prüfung der Durchlässigkeit der Filter Bakterien von verschiedenen Größenverhältnissen als Testbakterien benutzt. In dieser Reihe ist nach dem Spirillum parvum von Esmarch der Schweinerotlaufbacillus das kleinste. Bei solchen Dimensionen kann, die beste mikroskopische Ausrüstung vorausgesetzt, das Auge nur dann objektiv und sicher Verschiedenheiten auffassen und vergleichen, wenn es die Vergleichsobjekte nebeneinander betrachten kann. Dies ermöglicht am einfachsten die Vergleichung photographischer Bilder. Ich habe mich

daher dieser Methode bedient, obwohl auch sie erhebliche Fehlerquellen in sich schließt, auf die ich unten zurückkomme. Da die einzelnen mikroskopischen Elemente ein und derselben Kultur an Gestalt, Dicke usw. sehr voneinander abweichen, so muß man bei einem Vergleich zweier Kulturen von jeder eine größere Zahl von Einzelementen zu gleicher Zeit übersehen können. Da ferner die Mikroben auch nach dem Alter und der Entwicklungsphase morphologisch die größten Verschiedenheiten darbieten, so ist es notwendig, jedesmal nur Mikroben aus Kulturen zu vergleichen, welche dasselbe Alter haben und derselben Entwicklungsphase angehören. Ich habe die Vergleichung bei verschiedenen Entwicklungsphasen bis zum Ablauf von vier Wochen durchgeführt. Ich untersuchte die jüngsten Stäbchen, welche gleich nach der Keimung entstanden waren, dann etwas ältere, etwa 24stündige Mikroben, dann solche von 14 Tagen und endlich 4 Wochen alte. Die Kulturen waren, wie bei der makroskopischen Vergleichung, mit frischem, gleichaltrigen Material angelegt und hatten sich nebeneinander stehend entwickelt.

Mikroskopische Untersuchung der Bouillonkulturen.

Die Bouillon trübt sich wie gesagt bei 37° nach 5 bis 6 Stunden, zeigt dann aber noch keine Bazillen. Diese pflegen erst nach 9 bis 10 Stunden aufzutreten und zeigen dann evidente Unterschiede. Schweinerotlauf zeigt dünne, zarte, sehr schlanke Stäbchen (Taf. XII, Fig. 4, Vergr. 1:1250). Erysipeloid hat wesentlich dickere, oft auch ungleich dicke, unregelmäßige, auch gebogene Stäbchen (Taf. XII, Fig. 5, Vergr. 1:1250). Mäusesepsis hat auch schlanke Stäbchen, doch in sehr viel größeren Dimensionen (Taf. XII, Fig. 6, Vergr. 1:1250). Dieser Unterschied zwischen Schweinerotlauf- und Mäusesepsisbazillen tritt auch in den Photographien in dem Zettnowschen Atlas (20) zu dem Handbuch der pathogenen Mikroorganismen von Kolle und Wassermann gehörig (Taf. X, Fig. 260 und 261) zutage. Der schleimige Bodensatz wurde bei 14tägigen Kulturen untersucht. Er bestand bei der Schweinerotlaufkultur aus einem Netzwerk von Fäden, welche sich ebenso verhielten wie die der 14tägigen und 4wöchentlichen Serumkulturen. Sie zeigen Kettenformen und Körnchenbildung und Verbreiterungen der Fäden, welche mit Körnchen und Öhren ausgefüllt sind. Beim Erysipeloid waren auch hier die Fäden viel dicker und von plumperen Formen. Sie zeigen sehr viel weniger Kettenform und Körnchen- und Öhrenbildung und verhalten sich also auch ganz wie die 14tägigen bzw. 4wöchentlichen Serumkulturen. Bei Mäusesepsis finden sich kurze, knorrige, meist kettenförmige Fäden, wenig Körnchen und Öhren.

Mikroskopische Untersuchung der Gelatinekulturen.

Die vergleichende Untersuchung geschah an gefärbten Schnitten der gehärteten Gelatinekulturen. Sie ist ungleich schwieriger als die der Aufstrichpräparate. Trotz dünnster Schnitte sind immer nur wenige Mikroben und diese meist nicht in ganzer Länge einzustellen. Auch die Technik der Herstellung der Photogramme ist schwieriger. Ungenügend gefärbte Präparate, zu kurze Belichtung, zu schwache Kopierung lassen die Dimensionen zu gering erscheinen. Richtig hergestellte Abbildungen ergeben dasselbe Resultat wie die Aufstrichpräparate der Bouillonkulturen. Taf. XII, Figg. 7, 8, 9, Vergr. 1:1250 sind Photogramme von Kulturen im Querschnitt, welche nach 24stündigem Wachstum bei Zt. gehärtet wurden. Untersuchungen späterer Entwicklungsphasen in Gelatine habe ich wegen der genannten Schwierigkeiten nicht unternommen, doch will ich anfügen, daß die wurzelstock- und wurzelgeflechtähnlichen Figuren älterer Erysipeloidgelatinekulturen, analog denen im folgenden beschriebenen Anhäufungen bei Serumkulturen, Körnchen und Körnchenkette enthalten. (Taf. XII, Fig. 2, Vergr. 1:970 von einer 6wöchentlichen Erysipeloidkultur.) S. a. Ohlemann, a. a. O., Fig. 6a.

Erste Entwicklungsphase der drei Mikroben.

Wie im Anfang erwähnt, wurde in meiner ersten Veröffentlichung der Erreger des Erysipeloid als Coccus beschrieben und abgebildet. Nachher fand ich und auch Ohlemann, daß derselbe nur im Anfang Körnchen bildet. Dieses Auftreten von Körnchen im Anfange erhält nun größeres Interesse durch die nachstehenden Beobachtungen der Entstehung von Körnchen in großen Ansammlungen bei weiterer Entwicklung der Mikroben. Ich habe daher einige Untersuchungen angestellt, um mich über die allerersten Entwicklungsphasen unserer Mikroben zu orientieren. Am geeignetsten zu diesem Studium schienen mir anfangs Bouillonkulturen zu sein, da die Phasen bei 37° rasch, etwa in 5 Stunden, bis zur Entstehung von Bazillen ablaufen. Ich habe viel Mühe und Zeit verwendet, diesen Prozeß von Stunde zu Stunde mikroskopisch-photographisch zu verfolgen, allein die Unterscheidung der Körnchen von Niederschlägen ist so schwierig, daß ich es unterlasse, die Beobachtungen mitzuteilen. Auch auf Agar ist die Untersuchung aus demselben Grunde schwierig. Etwas sicherere Beobachtungen gestatten Kulturen auf erstarrtem Blutserum. Nach 7 Stunden sieht man außer einigen langen Bazillen, welche von der Einsaat stammen, bei allen drei Mikroben das Gesichtsfeld voller heller und dunkler gefärbter Körnchen und Gruppen von Körnchen, zum

Teil zu zweigförmigen Figuren vereinigt. Diese mögen zum Teil Niederschläge oder abgekratzte Partikelchen sein, größtenteils aber sind es Keimlinge. Sie gleichen ganz den weiter unten abgebildeten Körnchen und Körnchenzweigen der 14 tägigen Serumkulturen. Der Übergang der Körnchen in Bazillen ist überall vertreten. Nun lag es mir aber doch daran, diese erste Körnchenbildung unter sicherem Ausschluß fremder Partikelchen zu untersuchen, und deshalb stellte ich auch hier Querschnitte gehärteter Gelatinekulturen her. Natürlich bleibt es einem glücklichen Zufall überlassen, ob man mit der Härtung der Kultur gerade den Zeitpunkt der Körnchenentwicklung trifft. Mir gelang das nur bei einer 24stündigen Erysipeloidkultur. Eine 12stündige Kultur wurde zur Kontrolle benutzt, ob sich bei der Keimung die Gelatine verändert, trübt, Niederschläge bildet usw. Sie war nach den 12 Stunden völlig klar. Gehärtet und photographiert, Vergr. 1:970, erwies sie sich auch im Impfstich ganz frei von Partikelchen, welche mit Körnchen hätten verwechselt werden können. Es fanden sich hier nur die zum Teil schon veränderten Stäbchen der Einsaat in der ungetrübten Gelatine. Die zugleich angelegte 24stündige Kultur zeigte nun die Aufkeimung in Körnchen (Taf. XIII, Fig. 1, Vergr. 1:970). Wie man sieht, liegen diese Körnchen selten einzeln, sondern in Gruppen von 2, 3, 4 und mehreren beieinander, die Gruppen sind meist von einem etwas helleren Hofe umgeben. Jede derselben ist wohl als Keimprodukt eines der eingesäten Stäbchen aufzufassen. Durch Vermehrung der Körnchen entstehen dann Gruppen mit vielen Körnchen, welche aber durch den festen Nährboden zu Kügelchen zusammengehalten werden. An einer anderen Stelle zeigt dasselbe Präparat die Entstehung und Abwanderung der Fäden aus den Körnchengruppen (Taf. XIII, Fig. 2, Vergr. 1:970). Hiermit ist, wenigstens für das Erysipeloidmicrobium, die erste Aufkeimung im neuen Nährboden als Körnchen und die Entwicklung der jungen Stäbchen aus diesen festgestellt.

Mikroskopische Untersuchung der Kulturen auf erstarrtem Blutserum und auf Agar.

Das Wachstum unserer Mikroben auf erstarrtem Rinderblutserum ist, soweit ich gesehen habe, dem auf Agar sehr analog. Ich habe zum Studium der weiteren Entwicklung nur die Blutserumkulturen benutzt und diese in gewöhnlicher Weise auf Deckgläschen gestrichen, getrocknet und mit Karbolgentianaviolett gefärbt, untersucht. Wenn man die Kultur mit einer kleinen durch Breitschlagen des Platindrahts entstandenen Schaufel vorsichtig dem Nährboden entnimmt, und das entnommene in ein verstrichenes Wassertröpfchen auf dem Deckglase bringt und trocken

läßt usw., so kann man neben verstreuten Elementen auch Partien der Kultur in dem Zusammenhang, welcher auf der Serumoberfläche bestand, auf das Deckglas bringen und fixieren. Auf diese Weise ließen sich die späteren Entwicklungsvorgänge der drei Mikroben an den nämlichen Kulturen untersuchen. Es geschah dieses nach 7tägigem, 14tägigem und 4wöchentlichem Wachstum bei Zt. Ich glaube, daß die Entwicklungsformen innerhalb dieser späteren Zeiten denen in anderen Nährböden sehr analog sind. Die oben kurz mitgeteilte mikroskopische Untersuchung des Bodensatzes der Bouillonkulturen läßt das annehmen. Die zu beschreibenden späteren Entwicklungsformen ergeben wesentliche Unterschiede zwischen Schweinerotlauf, Erysipeloid und Mäusesepsis. Die Beschreibung derselben mit Worten würde den Leser nicht orientieren können. Der Schwerpunkt der folgenden Mitteilungen und Betrachtungen ist deshalb auf die Photogramme zu verlegen, welche andererseits aber natürlich nicht alles das je auf der einen Tafel aufweisen können, was in dem Text mitgeteilt wird und namentlich nicht in scharfer Einstellung.

Untersuchung der Rinderblutserumkulturen nach 7 Tagen.

Erstes Entwicklungsstadium.

Die anfänglichen kurzen Stäbchen sind zu langen Fäden ausgewachsen, welche viele Verzweigungen zeigen. Die Schweinerotlauffäden sind sehr dünn und zart und verlaufen gerade oder in flachen Bögen. Erysipeloid bildet dickere, vielfach in stumpfen und spitzen Winkeln geknickte Fäden, bei Mäusesepsis sind die Fäden auch geradlinig oder verlaufen in schlanken Bögen, haben aber ungleich größere Dimensionen (Taf. XIII, Figg. 4, 5, 6, Vergr. 1:970). Die Verzweigungen lassen sich in diesen Aufstrichpräparaten nicht gut darstellen. Zufällige Anlagerungen können mit Zweigbildung verwechselt werden. Ich verweise deshalb auf das Photogramm eines Gelatinequerschnittes (6wöchentliche Erysipeloidkultur), welches die Verzweigung der Fäden unzweideutig erkennen läßt (Taf. XII, Fig. 3).

Zweites (späteres) Entwicklungsstadium.

Die Formen dieses Stadiums finden wir in den ersten Anfängen schon bei den oben beschriebenen langen Fäden des Stadiums der ersten Entwicklung. Sie bestehen zunächst in einer Verdickung der Fäden; entweder in der Weise, daß es den Anschein hat, als sei ein Stück Faden parallel an den ursprünglichen angelegt (Taf. XIII, Figg. 4a, 5a, 6a) oder häufiger so, daß langgestreckte Spindeln zunächst von geringer Breite entstehen. Innerhalb der Verdickungen sowohl der parallelen als der spindelförmigen treten nun helle Stellen auf, welche mit dunkeln wechseln

(Taf. XIII, Figg. 4*b*, 5*b*, 6*b*). Weiter zeigen andere Stellen schon den Anfang der Bildung von ganz kleinen hellen Kreisen (Taf. XIII, Figg. 4*c*, 5*c*, 6*c*). Diese hellen Kreise oder Ellipsen bezeichne ich im folgenden im Vergleich mit Nadelöhren als Öhren. Da wo sich die Elemente der Kultur in dichteren Massen angehäuft haben, beobachten wir eine noch andere Form der Entwicklung, nämlich die Bildung von Körnchen und Körnchenkonglomeraten. In dichten Anhäufungen der Mikroben sieht man an durchsichtigen Stellen die Körnchen in einem Gewirr von durcheinanderliegender Fäden eingelagert und zwischen ihnen als helle Kreise die Öhren. Bei Schweinerotlauf ist die Neigung zur Körnchenbildung am größten, bei Erysipeloid sehr viel geringer, bei Mäusesepsis am geringsten. Hauptsächlich gehört die Körnchenentwicklung der Periode des 14tägigen Wachstum an, wo ihr weitere Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Untersuchung der Blutserumkulturen nach 14 Tagen.

Entwicklung der Fäden und Zweige.

Hier zeigt sich gegenüber dem 7tägigen Wachstum insofern ein Fortgang, als die Verbreiterung und die Bildung neuer Elemente bei den einzelnen Fäden sehr zugenommen hat und sich nunmehr auf den größten Teil derselben erstreckt hat. Bei Schweinerotlauf (Taf. XIII, Fig. 7, Vergr. 1:970) bergen die meisten der verbreiteten Zweige reichlich Körnchen, andere zeigen das aus den Öhren entstandene Maschenwerk. Andere Präparate zeigen auch kurze junge Stäbchen. Erysipeloid (Taf. XIII, Fig. 8, Vergr. 1:970) zeichnet sich, wie immer, von dem Schweinerotlauf durch seine bedeutend größeren und derberen Elemente aus. Die Verdickungen der Zweige zeigen verhältnismäßig wenig Körner, sondern bestehen meist aus Maschenwerk, an dessen Fäden junge dicke Stäbchen parallel aufgelagert sind. Bei Mäusesepsis verbreitern sich, wie wir bei den 7tägigen Kulturen schon sahen, die Fäden und bilden in diesen Verbreiterungen neben jungen Fäden helle Stellen, welche zu Öhren werden. Diese Verbreiterung und Öhrenbildung nimmt bei dem 14tägigen Wachstum zu, und es entstehen schließlich an Stelle des ursprünglichen Fadennetzes kommunizierende Züge, welche aus Öhren und kurzen Fäden zusammengesetzt sind (Taf. XIII, Fig. 9, Vergr. 1:970). Insofern unterscheidet sich also Mäusesepsis von Schweinerotlauf und Erysipeloid, als nicht längere Fäden entstehen, sondern die kurzen Elemente, namentlich die Öhren, sich vermehren.

Entwicklung der Körnchenkonglomerate.

In späteren Wachstumsperioden herrscht die Neigung, Körnchen und Öhren zu bilden, immer mehr vor. Da die Entwicklung der Bouillon-

kulturen die gleichen Erscheinungen zeigt, kann der Einfluß der Vertrocknung auf der Oberfläche nicht allein der Grund sein. Durch die Anhäufung der Körnchen an bestimmten Stellen entstehen größere und kleinere Konglomerate analog den wurzelstockähnlichen Figuren der alten Gelatinekulturen. Bei Schweinerotlauf findet man Konglomerate, welche ganz und gar aus Körnchen bestehen (Taf. XIV, Fig. 4, Vergr. 1:970). Bei Erysipeloid sind oft Fadennetze dabei, Mäusesepsis zeigt meistens nur kleine Plaques von Körnchenkonglomeraten, welche in großen Haufen von kleinen dünnen Stäbchen zerstreut liegen. Von besonderem Interesse sind die kleinsten, jüngst entstandenen Konglomeratzentren, von denen manche unladiert auf das Deckglas gelangten. Sie sind so klein, daß sie auch bei hinreichender Vergrößerung mit ihrer Umgebung überblickt werden können, und zeigen die Entstehung und den Aufbau der Konglomerate in ihrem Anfangsstadium. Sie bestehen bei Schweinerotlauf und Erysipeloid (Taf. XIV, Figg. 1, 2, Vergr. 1:970) aus einem dichten Geflecht durch rasche Vermehrung entstandener Fäden mit reichlicher Körnchenbildung, welche gegen das Zentrum zu immer mehr die Oberhand gewinnt und hier zur Entstehung undurchsichtiger Konglomerate führt. Die Konglomerate von Mäusesepsis haben denselben Typus, differieren aber im Ansehen. Die umgebenden langen dicken Fäden treten in dichteren Bögen nahe dem Zentrum enger zusammen, während an ihnen die Körnchenbildung zunimmt, und in der Mitte zu einzelnen kleineren Konglomeraten führt (Taf. XIV, Fig. 3, Vergr. 1:970).

Untersuchung der Blutserumkulturen nach 4 Wochen.

Sie ergeben im wesentlichen Stillstand und regressive Veränderungen der Vegetation, hauptsächlich wohl durch Einfluß der Austrocknung.

Verhalten der Fäden.

Die Schweinerotlaufkultur zeigt regressive Metamorphose (Taf. XIV, Fig. 4, Vergr. 1:970). Die Fäden sind matt und ungleich gefärbt, streckenweise fast verschwindend, zeigen sie anderwärts dunkle Parzellen oder Körnchen in ihrem Verlauf. Die Lager von Körnchen und Öhren sind unscharf, die Maschenbildung meistens defekt. Hier und da, und zwar immer an den Körnchenhaufen, ist noch eine schwache Bildung neuer Stäbchen im Gange. Bei Erysipeloid ist die Kultur nicht in der Weise regressiv; die Fäden sind in ganzer Länge gleich und kräftig gefärbt. Hier keimen aus den Körnchenansammlungen mehrfach junge Bazillen (Taf. XIV, Fig. 5a, Vergr. 1:970). Bei Mäusesepsis finden wir im Vergleich zu dem Befund vor 14 Tagen wenig Unterschied. Deshalb ist das

Photogramm dieser Entwicklungsphase von Mäusesepsis fortgelassen. Das Gesichtsfeld zeigt große Flächen, welche mit Öhren und Stäbchen bedeckt sind. An den Körnchenhaufen ist ein reichliches Auswachsen der Körnchen zu kurzen Stäben zu konstatieren.

Beschaffenheit der Konglomerate und deren Nachbarschaft nach 4 Wochen.

In der Mitte ganz undurchsichtig, laufen die großen Anhäufungen an den Rändern flach in Fadennetze aus, in denen man die einzelnen Elemente der Vegetation erkennen kann. Das Bild derselben ergibt für jedes der drei Mikroben die charakteristischen Merkmale, ähnlich denen, welche oben schon bei den einzelnen Fäden beschrieben sind. Die schwach gefärbten zierlichen Bögen der Schweinerotlaufäden (Taf. XIV, Fig. 7, Vergr. 1:970) zeigen überall Zerfall zu Parzellen und bilden Körnchen und Öhren, aus denen das Konglomerat besteht. Bei Erysipeloid (Taf. XIV, Fig. 8, Vergr. 1:970) zeigen die kräftigen, gut gefärbten, in scharfen Winkeln sich zu Netzen verbindenden Fäden zwischen ihren Ästen wohl Körnchen und Öhren, doch nur wenig im Vergleich zu Schweinerotlauf. Bei Mäusesepsis (Taf. XIV, Fig. 9, Vergr. 1:970) sehen wir in den durchsichtigen Rändern und in der Nachbarschaft der Anhäufungen Züge, welche aus kurzen, schmalen Fäden und Öhren bestehen, ähnlich der Kultur nach 14tägigem Wachstum. Körnchenhaufen bergen die undurchsichtigen schwarzen Plaques am Rande der Anhäufung.

Bedeutung der Öhren und Körnchen.

Wir sahen die Öhren zunächst als helle Pünktchen in den Verbreiterungen der Fäden entstehen und sich dann mehr oder weniger stark vermehren, dadurch, daß in dem Fadenkreise, welcher das Ohr umgibt und bildet, von neuem verdickte Stellen mit Lücken entstehen und aus diesen neue Öhren gebildet werden. Ob letztere auch direkt aus den Körnchen entstehen, lasse ich dahingestellt sein. Die an Größe und Gestalt sehr ungleichen Öhren sind in ihren kleinsten Exemplaren von Körnchen, welche in der Mitte hell erscheinen, nicht zu unterscheiden. Neben diesen kleinsten runden Kreisen finden sich dann etwas größere, daneben noch größere, runde und ovale, helle Stellen und so entsteht das Maschenwerk, welches wir bei den späteren Entwicklungsstadien vorfinden. Preisz (17) äußert über die Öhren folgende Ansicht:¹ „Ferner

¹ A. a. O. Bd. III. S. 716.

bilden diese Bazillen keine Sporen; helle Lücken in gefärbten Bazillen, die von manchen Beobachtern für Sporen angesprochen wurden, können nicht als solche gelten, da sie weder jenen Glanz und jene scharfe Begrenzung besitzen, noch auf die üblichen Sporenfärbungen reagieren; endlich besitzen solche Bazillen nicht jene Widerstandsfähigkeit, die uns von zweifellos sporenhaltigen Bakterien bekannt ist.“

Nach Obigem schließe ich mich dem an. Anders steht es mit den Körnchen. Wir sahen, daß beim Auskeimen auf neuen Nährböden die Stäbchen sich größtenteils nicht durch Abschnürung fortpflanzen, sondern daß eine Körnchenbildung der neuen Entwicklung vorausgeht. Wir sahen weiter, daß sich auf alten Nährböden, je mehr das Wachstum zum Stillstand kommt, desto mehr eine Bildung und Anhäufung von Körnchen geltend macht, und daß von diesen noch auf den alten Nährböden eventuell eine spärliche Bildung junger Fäden ausgehen kann. Ich möchte es deshalb nicht von der Hand weisen, in den Körnchen eine Art Dauerform „Protosporen“ dieser Mikroorganismen zu erblicken. A. Fedorowitsch-Warschau (22) untersuchte Körnchenbildungen in sporentragenden und nicht sporentragenden Bakterien. Er benutzte zu seinen Beobachtungen unter anderen Mikroben auch den *Bacillus murisepticus*. Er stellt folgende Gesichtspunkte auf: „Wenn manche Bakterien unter gewissen Bedingungen Bildungen hervorbringen, die dank ihrer Lebensfähigkeit, wenn sie in für die vegetativen Formen ungünstigere Umstände geraten, von neuem vegetieren, so muß man solche Bildungen, wenn sie auch viel unvollkommener als echte Sporen sind, aber in ihrer morphologischen Entwicklung den letzteren ähnlich sind, als etwas den Sporen Nahestehendes „Protosporen“ bezeichnen, die als erstes Stadium in der genetischen Entwicklung der Sporen erscheinen.“

Klinischer Vergleich des Erysipeloids mit der Erkrankung durch Schweinerotlaufinfektion beim Menschen.

Erysipeloid.

Das klinische Bild des Erysipeloids ist von mir auf Grund der in der Chirurgischen Poliklinik beobachteten Fälle aufgestellt und wird von Ohlemann und auch von Lexer in der neuesten Auflage seiner „Allgemeinen Chirurgie“ und von anderen bestätigt. Lexer berichtet das Auftreten einer hartnäckigen Lymphangitis am Arm in etwa dem 10. Teil der Erysipeloidfälle. Derartiges ist bei den Göttinger 70 Fällen nicht beobachtet und wird auch von Reich nicht erwähnt. Vielleicht waren diese Fälle Lexers nicht Erysipeloid-, sondern Schweinerotlauf-Infektionen. Schon auf dem Chirurgenkongreß 1887 habe ich hervor-

gehoben, daß das Erysipeloid keine erhebliche Rolle in der Pathologie spielt, daß es rein örtlich verläuft und, abgesehen von etwas Brennen, keinerlei Schaden anrichtet. Ohlemann¹ sagt: „Die subjektiven Beschwerden sind bedingt einerseits durch die entzündliche Schwellung, welche Spannungsgefühl und damit eine Bewegungshinderung der Finger, Hitzegefühl und Brennen in der Haut erzeugt. Ganz charakteristisch ist andererseits die in keinem Falle fehlende Klage der Patienten über ein bisweilen äußerst unangenehmes und quälendes Jucken.“ Reich hebt über die Symptome des Erysipeloids in allererster Linie das exklusiv starke Brennen und Jucken im Bereich der erkrankten Partie hervor. Wirkliche Schmerzen werden von Reich nicht erwähnt und von Ohlemann direkt in Abrede gestellt. Weder das Brennen, noch die Bewegungshinderung durch die örtliche Schwellung der Haut, namentlich um die Fingergelenke, ist so erheblich, daß der Gebrauch dadurch ganz aufgehoben wird. Nach mehreren Tagen schwellen und blassen die ergriffenen Partien ab, während die Grenze auf die benachbarten Finger auch wohl bis zum Carpus fortschreitet; doch selten weiter und dann in schmaler Zone. Das Wohlbefinden ist in keiner Weise gestört. Temperatursteigerung fehlt. Alle übrigen Körperfunktionen sind ungestört. Eiterung tritt nie ein.

Schweinerotlauferkrankungen bei Menschen.

Es sind vorwiegend nur Tierärzte durch solche betroffen. Bei der Schutzimpfung der Schweine durch das Simultanverfahren von Lorenz wird den Tieren außer dem Immunserum eine kleine Menge von virulenter Schweinerotlaufkultur injiziert. Hierbei sind nun durch Unruhigwerden der Tiere oder durch andere Zufälle oberflächliche Verletzungen mit der Kanüle oder einem zerbrochenen Kulturglas entstanden und haben die Infektion veranlaßt. Casper (23) berichtet, daß die ersten Schweinerotlauferkrankungen von Mayer und Hillebrand mitgeteilt sind, und fügt eigene Beobachtungen hinzu. Außer diesen habe ich in der Literatur noch eine bescheidene Anzahl von Fällen aufgefunden. Diese konnte ich durch eine Umfrage in der „Berliner Tierärztlichen Wochenschrift“, welche Hr. Kreistierarzt Dralle-Einbeck die Freundlichkeit hatte, für mich zu veranstalten, noch um 8 Fälle vermehren. Ich bekam zwei literarische Zusendungen (24), (27) und Krankengeschichten selbst erlittener Schweinerotlauf-Infektionen von den Tierärzten HHrn. Angerstein-Grevesmühlen, Bernhard-Thannhausen, Flieger-Biesenthal, Jöhnk-Oldenburg, Porzelt-Büllingen und Völk-Lugau, wofür ich freundlichsten Dank sage.

¹ A. a. O.

Der Mensch ist, wie es scheint, für Rotlauf nur örtlich empfänglich. Fieber und Störung des Allgemeinbefindens treten nicht auf. Es wird freilich ein tödlicher Fall berichtet. In den „Mitteilungen der Vereinigung Deutscher Schweinezüchter“ (24), XIII. Jahrg. 1906. S. 22 wird angegeben: „Kreistierarzt Spitzer-Dramburg teilt in der „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“ einige Krankheitsfälle mit, welche er auf die Infektionen mit Schweinerotlaufbazillen zurückführt. Ein Tierarzt hatte sich unerheblich an einem Rotlaufkulturgläschen verletzt. Die Wunde wurde gereinigt und etwas später ärztlicher Rat in Anspruch genommen. Die vom Arzt angeordnete Behandlung des blaurot geschwollenen Fingers mit Kälte und essigsaurer Tonerde blieb ohne Erfolg; ebenso erfolglos war ein Auskratzen der Wunde nebst antiseptischem Verbands und verschiedene einschlägige Maßnahmen. Es traten Anschwellungen an der Innenfläche des Unterarmes, hohes Fieber und große Unruhe ein; die von Spitzer vorgeschlagene Injektion einer größeren Dosis Höchster Rotlaufserums unterblieb leider aus Furcht vor der möglich schädigenden Wirkung des Serums. Auf der Reise nach einer Klinik starb der Verletzte plötzlich anscheinend an Herzlähmung. Von Personen, welche den Sterbenden und Toten gesehen haben, wird übereinstimmend versichert, daß Hände, Hals, Gesicht, Ohren usw. blaurot gefärbt und geschwollen erschienen wären.“ Auf denselben Fall bezieht sich nach einem Bericht von A. Welzel (25) die Mitteilung Nevermanns, in welcher dem Krankenbericht hinzugefügt wird, daß sich nirgends Eiterung fand. Welzel legt der Vermutung Nevermanns, daß die Infektion durch Rotlaufbazillen den Tod direkt herbeigeführt habe, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit bei. Freilich ist diese Annahme weder durch eine Sektion noch durch bakteriologische Untersuchungen bewiesen. Abgesehen von diesem Fall stehen mir aus der Literatur und aus der genannten Umfrage Notizen, Berichte und Krankengeschichten von 20 Fällen zur Verfügung, aus denen ich die Angaben über Inkubationszeit, Symptome, Verlauf und Krankheitsdauer zusammengestellt habe. Über die Inkubationsdauer finden sich Angaben in 13 Fällen; sie betrug 6 mal 24 Stunden und weniger, 7 mal 2 bis 3, bis 4 Tage. Lymphstränge sind unter 13 etwas genauer mitgeteilten Fällen 3 mal und sprungweise Verbreitung 2 mal beschrieben. Über Symptome und Verlauf kann ich folgende Angaben berichten: Stark geschwollene, blaurote Fingergelenke (Weichteile um die Gelenke), heftige Schmerzen — blaurote Anschwellung der Finger, stechende Schmerzen — starke Schwellung —, zunehmende Schmerzen und Schwellung des Daumens, welcher um gut $\frac{1}{3}$ vergrößert erscheint. — Äußerst schmerzhaft, mit Schwellung verbundene Hautaffektion, Nachtruhe gestört —, starke Schwellung der Finger noch nach 5 Monaten —, die Hand kann wegen der

Schwellung nicht benutzt werden —, brennende Schmerzen, umfangreiche bläulich-rote Schwellung, Beugung des Daumens nicht möglich, jede Bewegung schmerzhaft — Schmerzen, bläuliche Verfärbung, am Daumen und Zeigefinger ungeheure Anschwellung und Unbeweglichkeit. Die Schmerzen störten die Nachtruhe vollständig. Die Hand war wegen der starken Schmerzen nicht zu gebrauchen. — Am Mittelfinger dunkle, kupferrote Schwellung, unangenehmes Stechen. Nachtruhe durch Schmerzen gestört. Die Hand konnte nicht zusammengeballt werden. — Der Arm mußte noch wochenlang in einer Binde getragen werden. In 8 Fällen ist die Dauer der Erkrankung angegeben. Sie betrug einmal 7 Tage, zweimal 14 Tage, einmal 16 Tage, einmal 21 Tage, einmal 4 Wochen, einmal bestand noch nach 5 Monaten starke Schwellung. Eiterung, wesentliche Drüsenanschwellungen und Fieber wurden nicht beobachtet. In 2 Fällen wurde eine Seruminjektion gemacht, welche beide Mal den überraschendsten Erfolg hatte. Wegen des hohen Interesses gebe ich ein kurzes Referat dieser Fälle: Tierarzt Hennig (26) infizierte sich durch oberflächlichen Riß mit der Kanüle der Rotlaufkulturspritze; am folgenden Tage starke Schwellung des infizierten Fingers, welche dann zurückging, während sich ein schmerzhaftes Erythem über die Hand verbreitete. Da die Affektion nicht wich, wurde nach 2 Wochen eine Rotlaufinjektion gemacht. Noch am Abend desselben Tages war die Hand schmerzlos und am folgenden Tage konnte der Arm aus der Binde gelassen werden, das Erythem verschwand, die Hand war wieder völlig brauchbar. Einen anderen Fall berichtet Welzel.¹ Bei einem Kreistierarzt entstanden 3 Tage nach einem oberflächlichen Riß mit der Rotlaufkulturspritze Rötung, Schwellung und sehr starke Schmerzen der Hand. Am 5. Tage zunehmende Schmerzen, keine Eiterung, kein Fieber. Es wurde nun die Biersche Stauung angewandt aber nach 11 Stunden wieder aufgegeben. Am 6. Tage trat erhebliche Zunahme der Erkrankung auf. Ein roter Lymphstrang am Unter- und Oberarm erstreckte sich bis zu der Stelle, wo die Stauungsbinde gelegen hatte. Temperatur 37.0°. Nun Injektion von Susserin Höchst (1^{cem} auf 10^{kg} Körpergewicht), um 10^{1/2} Uhr vormittags: schon nach 1/2 Stunde Nachlassen der Schmerzen. Um 4 Uhr ist der Daumen sehr abgeschwollen, die Rötung am Daumenballen und Zeigefinger verschwunden, am Daumen noch etwas vorhanden. Der rote Strang ist völlig verschwunden, ebenso die Schmerzen. Diese in erster Linie für die Therapie wichtigen Beobachtungen beweisen, daß in diesen beiden Fällen sicher Rotlauf vorlag.

Vergleicht man diese Symptome mit denen des Erysipeloids, so ist der Unterschied ersichtlich. Die Rotlaufinjektionen verlaufen mit ent-

¹ A. a. O. S. 2483.

schieden intensiveren Erscheinungen. Es liegt freilich nahe, diesen Unterschied durch die größere Virulenz der Reinkulturen, mit denen die Tierärzte sich infizierten, zu erklären. Unter den Erysipeloidfällen sind zwei, bei denen die Infektion ebenfalls durch Reinkulturen bewerkstelligt wurde. Trotzdem waren die Erscheinungen ohne erhebliche Beschwerden. Natürlich sind fernere klinische Beobachtungen nötig, um die Symptome des Rotlaufs gegenüber denen des Erysipeloids vollständig festzustellen.

Wie stellt sich nun die Frage der Identität der Krankheitserreger von Schweinerotlauf, Erysipeloid und Mäusesepsis zu den mitgeteilten morphologischen Untersuchungen und klinischen Erfahrungen?

Ich überlasse die Beurteilung dem Leser. Ich bin mir bewußt, daß diese Frage auch nach den mitgeteilten Untersuchungen und Erfahrungen nicht abgeschlossen ist. Meine Ansicht ist aber schon jetzt die, daß die Morphologie so unleugbare, konstante, in allen Entwicklungsphasen hervortretende, charakteristische Verschiedenheiten der drei Mikroben darzulegen hat, daß ferner die klinischen Symptome ebenfalls solche Unterschiede zeigen, daß man die Identität nicht aufrecht erhalten kann, daß man vielmehr diese Krankheitserreger als verschiedene Mikroorganismen ansehen muß, welche als nahe verwandte Rassen einer besonderen Gruppe angehören.

Zum Schluß noch die Frage nach der Klassifikation.

Wie schon anfangs bemerkt, bin ich von einem Vergleich mit Kladothrixarten abgekommen. Schweinerotlauf- und Mäusesepsismikroben hat man zu den Bazillen gerechnet. Doch ist es mir fraglich, ob mit Recht. Das Auswachsen zu langen Fäden, die regelmäßige Bildung von Verzweigungen, welche bei Bazillen eine, wenn auch normale, aber außergewöhnliche, seltenere Wachstumsform ist, dann die Verdickungen der Fäden mit Bildung von Öhren und Körnchen in diesen Verdickungen verlangen morphologisch die Abtrennung in eine andere Gruppe. Für die örtliche Infektion mit unseren Mikroben, sowohl bei Menschen als auch bei Tieren, ist das charakteristische Symptom die mit eigentümlicher Rôte fortschreitende Entzündung. Ich möchte deshalb die Gruppe der durch Schweinerotlauf, Erysipeloid und Mäusesepsis hervorgerufenen Erkrankungen als eine besondere, nämlich die Gruppe der Rotlaufferkrankungen, abtrennen und die entsprechende Gruppe der erregenden Mikroorganismen die Gruppe der Rotlauffäden nennen. (Erysipelothricen: *Erysipelothrix porci*, *Erysipelothrix Erysipeloides* und *Erysipelothrix murisepticus*.) Vielleicht wird die botanische Forschung biologisch und morphologisch begründete Angliederungen an andere Mikroorganismen in der Folge feststellen.

Literatur-Verzeichnis.

1. Fr. J. Rosenbach, *Mikroorganismen bei den Wundinfektionskrankheiten des Menschen*. 1884.
2. Derselbe, Über das Erysipeloid. *Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie*. 1887. II. S. 75.
3. Cordua, *Deutsche med. Wochenschrift*. 1885. Nr. 33. S. 576.
4. Felsenthal, Beiträge zur Ätiologie und Therapie des Erysipels und des Erysipeloids. *Archiv für Kinderkrankheiten*. 1894. Bd. XVI.
5. Delbanco, Über das Erysipeloid. *Deutsche Medizinalzeitung*. 1898. Nr. 78.
6. Lenhartz, Erysipelas (Rose, Rotlauf) und Erysipeloid. *Spezielle Pathologie und Therapie*, herausgegeben von H. Nothnagel. 1899. Bd. III. Teil 3.
7. Tavel, Das Erysipeloid. *Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie*. 1901. Bd. LXI. S. 528.
8. Lexer, *Handbuch der allgem. Chirurgie*. 1903 u. 1908.
9. Kruse, *Die Mikroorganismen* von Flügge. 1896.
10. Lachner-Sandoval, Über Strahlenpilze. *Dissertation*. Straßburg 1898.
11. Lehmann und Neumann, *Handatlas*.
12. J. Ohlemann, Beitrag zur Kenntnis des Erysipeloids und dessen Ätiologie. *Inaug.-Diss.* Göttingen 1904.
13. T. C. Gilchrist-Baltimore, Erysipeloid, with a record of 329 Cases etc. *Journ. of cutaneous diseases including Syphilis*. Nov. 1904. Referiert: *Centralblatt für Chirurgie*. Jahrg. XXXII. 1905. S. 472.
14. Matthias Reich, Über das Erysipeloid. *Wiener klin. Wochenschrift*. Jahrg. XXI. 1908. Nr. 11. S. 352.
15. Calmette, *Annales de l'Institut Pasteur*. 1895. T. IX. p. 225.
16. Lorenz, Beobachtungen über die Mikroorganismen des Schweinerotlaufs u. verwandter Krankheiten. *Archiv für wissenschaftl. und prakt. Tierheilkunde*. 1892. Bd. XVIII. Hft. 1 u. 2. S. 38.
17. H. Preisz, Beiträge zur Kenntnis des Schweinerotlaufs. *Veterinarius*. 1891. Nr. 5. Ungarisch. Ref. im *Centralblatt für Bakteriologie*. 1892. Bd. XI. S. 109.
18. Derselbe, Rotlauf der Schweine. *Handbuch der pathog. Mikroorganismen*, herausgegeben von Kolle u. Wassermann. Bd. III. S. 711.
19. C. O. Jensen, Die Ätiologie des Nesselfiebers und der diffusen Hautnekrose des Schweines. *Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin und vergleichende Pathologie*. 1891/92. Bd. XVIII. Hft. 4 u. 5.

20. Prettner, Über die Identität des *Bacillus murisepticus* u. des *Erysipelatis porci*. *Berliner tierärztl. Wochenschrift*. 1901. S. 669.
21. *Atlas zu dem Handbuch der pathogenen Mikroorganismen* von Kolle und Wassermann. Zusammengestellt von Zettnow, Taf. XI, Fig. 260 u. 261.
22. A. Fedorowitsch, Über die Körnigkeit der Bakterien. *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten*. Abt. II. *Allgem. landwirtschaftl. technolog. Bakteriologie, Gärungsphysiologie und Pflanzenpathologie*. 1902. Bd. VIII. S. 489.
23. Casper, *Deutsche tierärztl. Wochenschrift*. 1899. Jahrg. VII. Nr. 50. S. 445.
24. *Mitteilungen der Vereinigung Deutscher Schweinezüchter*. 1906. Jahrg. XIII. Nr. 2. S. 22.
25. A. Welzel, *Münchener med. Wochenschrift*. Jahrg. LIV. 2. Hälfte. S. 2482.
26. Hennig, *Berliner tierärztl. Wochenschrift*. 1907. Nr. 28. S. 542.
27. Noack, Seltener Befunde und Beobachtungen anlässlich der Fleischschau. *Deutsche Fleischbeschauerzeitung*. 1907. Nr. 1. S. 10.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. VIII u. XIV.)

Tafel VIII.

Fig. 1 Schweinerotlauf, Fig. 2 Erysipeloid, Fig. 3 und 3a Mäusesepsis. Sind Photographien in natürlicher Größe von Gelatinekulturen der Krankheitserreger von Schweinerotlauf, Erysipeloid und Mäusesepsis. (Der Kürze wegen ist hier und im folgenden die Bezeichnung der Krankheit der Nr. der sie betreffenden Figur angehängt.) Diese Kulturen waren mit Material aus 88 Tage alten Bouillonkulturen angelegt, nach 5 Tage 16 Stunden langem Wachstum bei Zt. photographiert und dann gehärtet. Da sich zeigte, daß die Mäusesepsiskultur (Fig. 3) schon die Glaswand erreicht hatte, wurde eine andere, mit demselben Material angelegte, aber nur 3 Tage und 17 Stunden alte Kultur (Fig. 3a) verwandt, um die Grenze und Nachbarschaft der Kultur überblicken zu können.

Fig. 4 Schweinerotlauf, Fig. 5 Erysipeloid, Fig. 6 Mäusesepsis. Sind Querschnitte der obigen Kulturen nach der Härtung. Vergr. 1:19.

Fig. 7 Schweinerotlauf. Querschnitt der obigen Kulturen nach der Härtung. Vergr. 1:86.

Tafel IX.

Fig. 8 Erysipeloid und Fig. 9 Mäusesepsis, sind Querschnitte der obigen Kulturen nach der Härtung. Vergr. 1:86.

Tafel X.

Fig. 1 Schweinerotlauf, Fig. 2 Erysipeloid, Fig. 3 Mäusesepsis, sind Photographien in natürl. Größe von Gelatinekulturen, welche mit Material aus 3 tägigen Bouillonkulturen angelegt und nach dem Wachstum von 2 Tagen und 17 Stunden (Zt.) photographiert und gehärtet wurden.

Fig. 4 Schweinerotlauf, Fig. 5 Erysipeloid, Fig. 6 Mäusesepsis, sind Querschnitte der obigen Kulturen. Vergr. 1:19.

Fig. 7 Schweinerotlauf. Querschnitt der obigen Kultur. Vergr. 1:86.

Tafel XI.

Fig. 8 Erysipeloid und Fig. 9 Mäusesepsis, sind Querschnitte der obigen Kulturen. Vergr. 1:86.

Tafel XII.

Fig. 1 Erysipeloid, zeigt geplatze oder defekt gewordene Kugeln, aus welchen ein heller Inhalt tritt. Querschnitt einer 12 tägigen Gelatinekultur. Vergr. 1:270.

Fig. 2 Erysipeloid. Wurzelstockähnliche Figuren aus einer 6 wöchentlichen Gelatinekultur, welche aus Körnchen und Körnchenkettchen besteht. Querschnitt. Vergr. 1:970.

Fig. 3 Erysipeloid. Verzweigung der Fäden. Dieselbe 6 wöchentliche Gelatinekultur. Querschnitt. Vergr. 1:970.

Fig. 4 Schweinerotlauf, **Fig. 5** Erysipeloid, **Fig. 6** Mäusesepsis, zeigen Stäbchen aus Bouillonkulturen nach 9 stündigem Wachstum bei 37°. Vergr. 1:1250.

Fig. 7 Schweinerotlauf, **Fig. 8** Erysipeloid, **Fig. 9** Mäusesepsis, zeigen Stäbchen von Gelatinekulturen nach 24 stündigem Wachstum bei Zt. Querschnitt. Vergr. 1:1250.

Tafel XIII.

Fig. 1 Erysipeloid, zeigt die Aufkeimung eingesäter Stäbchen als Körnchen nach 24 stündigem Wachstum bei Zt. Gelatinekultur. Querschnitt. Vergr. 1:970.

Fig. 2 Erysipeloid, Entwicklung von Stäbchen aus den in erster Keimungsphase entstandenen Körnchengruppen der Fig. 1. Von einer anderen Stelle desselben Präparates. Vergr. 1:970.

Fig. 3 Mäusesepsis. Zerstreung der Stäbchen in die Gelatine. Von den im Impfstich entstandenen und dort angehäuften Mikroben ist eine Anzahl schon in die benachbarte Gelatine und zwar ganz von einander getrennt eingewandert. Der in den Fokus eingestellte Faden zeigt die dabei zu beobachtende Schlingelung. 24 stündige Kultur. Querschnitt. Vergr. 1:1250.

Fig. 4 Schweinerotlauf, **Fig. 5** Erysipeloid, **Fig. 6** Mäusesepsis, sind 7 tägige Kulturen auf erstarrtem Blutserum. Vergr. 1:970. Sie zeigen das Auswachsen der ursprünglichen Stäbchen zu langen verzweigten Fäden und den Beginn der Verbreiterung dieser Fäden durch parallele oder spindelförmige Verdickungen und den Beginn der Bildung von Körnchen und Öhren in diesen Verbreiterungen.

Fig. 7 Schweinerotlauf, **Fig. 8** Erysipeloid, **Fig. 9** Mäusesepsis, zeigen 14 tägige Kulturen auf erstarrtem Blutserum. Vergr. 1:970. Sie zeigen die weitere Entwicklung der verbreiterten Zweige. Die Verbreiterung hat zugenommen. Die Schweinerotlaufzweige enthalten meist Körnchen, doch auch Maschen. Bei den Erysipeloidzweigen herrschen die Maschen vor. Bei Mäusesepsis sind die Zweige in Züge von Öhren und kleinen Stäbchen aufgelöst.

Tafel XIV.

Fig. 1 Schweinerotlauf, **Fig. 2** Erysipeloid, **Fig. 3** Mäusesepsis, sind 14 tägige Serumkulturen. Vergr. 1:970. Sie zeigen die Bildung und den Aufbau der kleinen ganz jungen Körnchenkonglomerate.

Fig. 4 Schweinerotlauf. 14 tägige Serumkultur. Vergr. 1:970. Größeres Körnchenkonglomerat.

Fig. 5 Schweinerotlauf, **Fig. 6** Erysipeloid, sind 4 wöchentliche Serumkulturen, Vergr. 1:970. welche bei Schweinerotlauf regressiv sind, bei Erysipeloid besser erhalten. Die Photographie der entsprechenden Mäusesepsiskultur ist fortgelassen, weil sie gegenüber der 14 tägigen keine wesentlichen Unterschiede zeigt.

Fig. 7 Schweinerotlauf, **Fig. 8** Erysipeloid, **Fig. 9** Mäusesepsis, zeigen vierwöchentliche Serumkulturen. Vergr. 1:970. Es handelt sich hier um den durchsichtigen Rand von großen Anhäufungen und Konglomeraten, im Zusammenhang mit dem benachbarten Fadengeflecht.



Fig. 1.

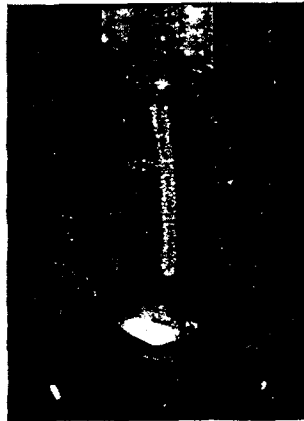


Fig. 2.



Fig. 3.

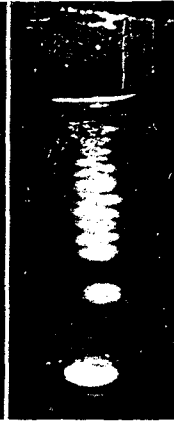


Fig. 3a.



Fig. 4.

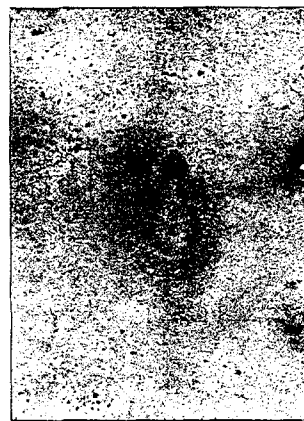


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

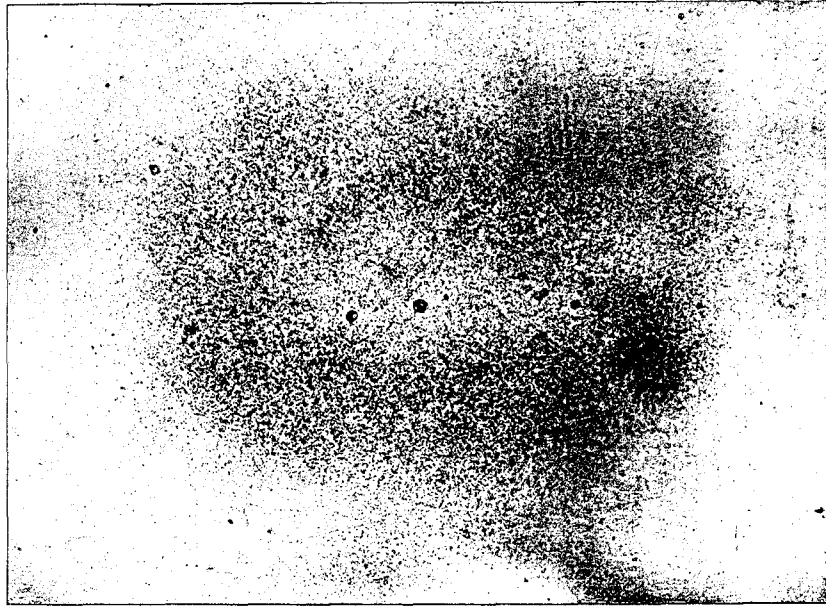


Fig. 8.

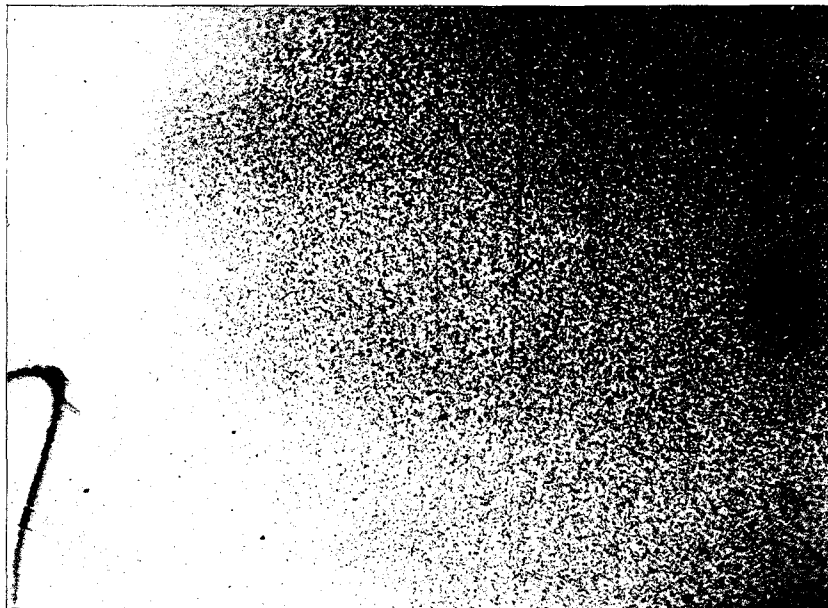


Fig. 9.

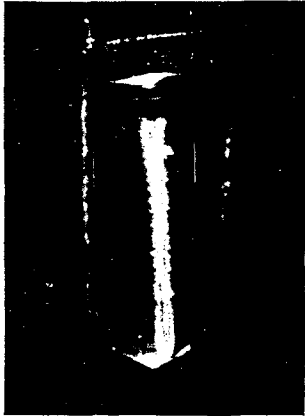


Fig. 1.



Fig. 2.

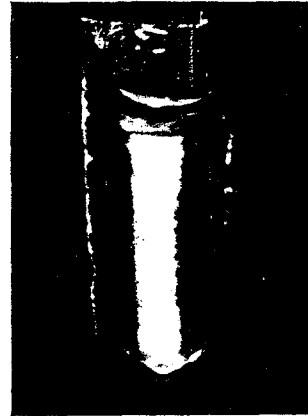


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

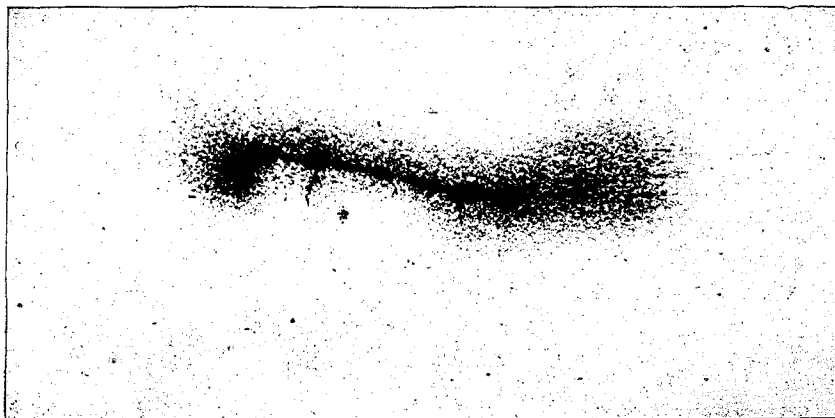


Fig. 7.

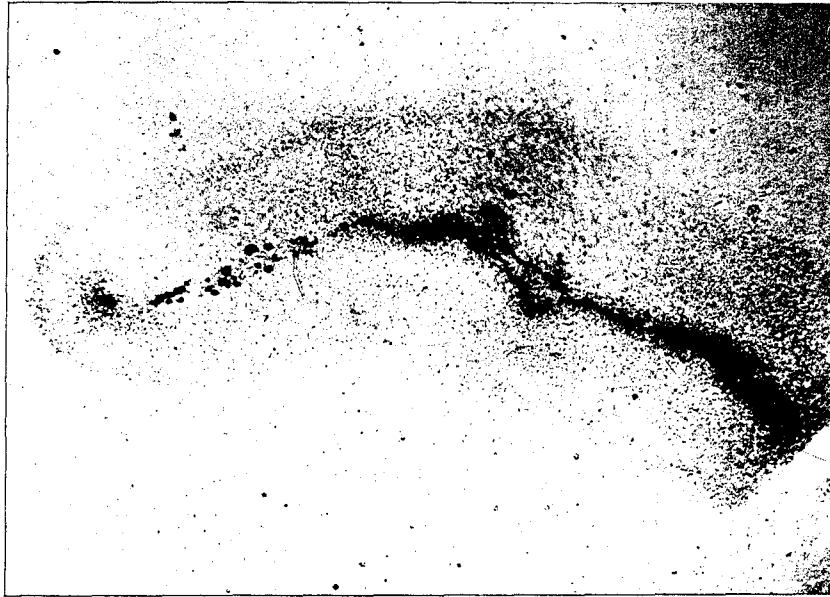


Fig. 8.

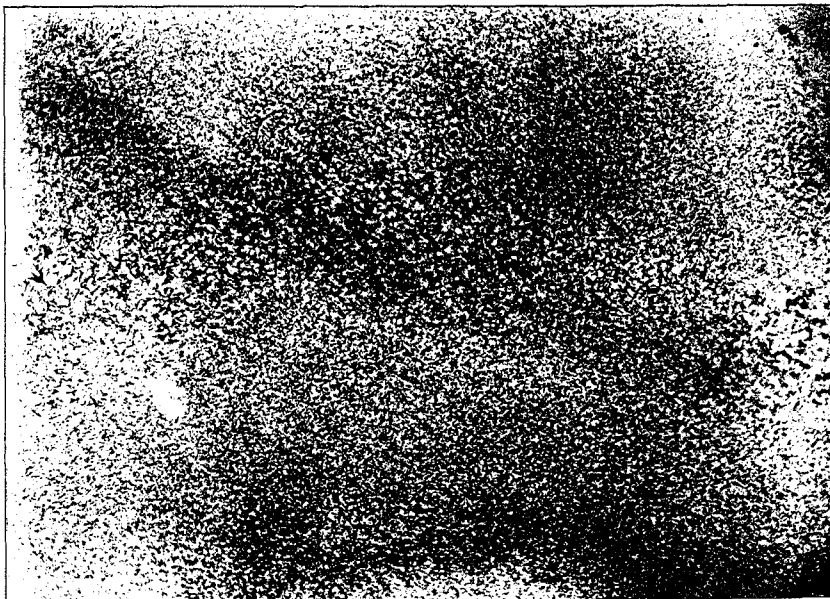


Fig. 9.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

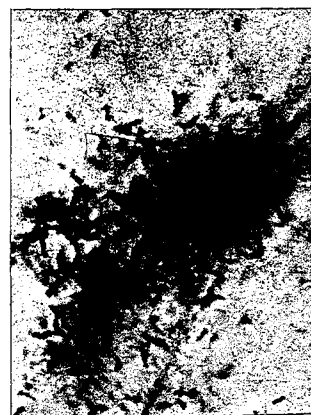


Fig. 9.



Fig. 1.

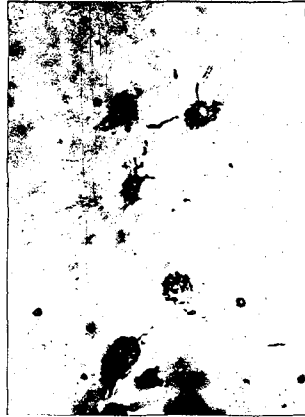


Fig. 2.

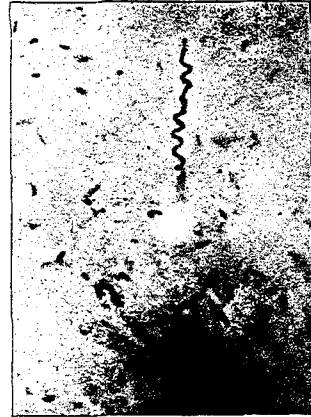


Fig. 3.

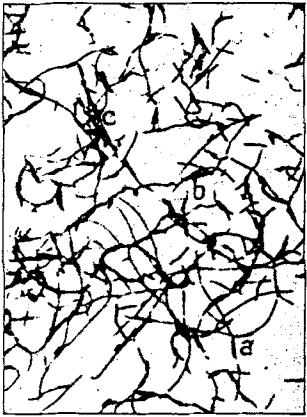


Fig. 4.



Fig. 5.

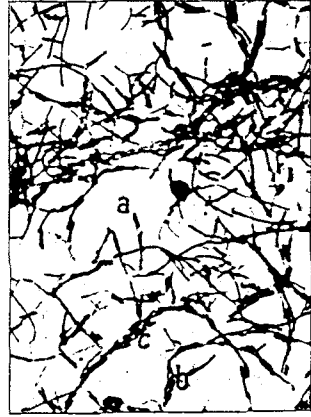


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.

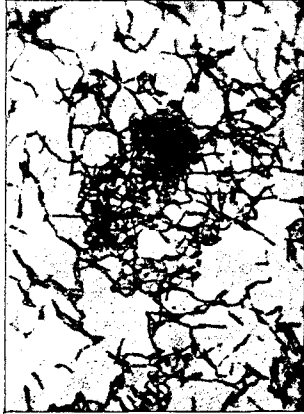


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.