

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Piroplasmen.¹⁾

(Aus dem Königl. Institut für Infektionskrankheiten in Berlin.)

Von

Dr. R. Koch.

(Hierzu Tafel XXXIV—XXXVI.)

Vor einiger Zeit habe ich²⁾ vorläufige Mitteilungen veröffentlicht über die eigentümlichen Entwicklungsformen, welche die Piroplasmen in ihrem Zwischenwirt, in der Zecke, annehmen.

Seitdem hatte ich mein in Afrika gesammeltes Material noch einmal einem gründlichen Studium unterzogen, durch welches meine früheren Beobachtungen in einigen Punkten ergänzt und berichtigt werden. Da mir außerdem aber auch daran gelegen ist, den ziemlich komplizierten Entwicklungsgang der Piroplasmen durch möglichst vollkommene Abbildungen verständlich zu machen, so habe ich mich entschlossen, dasjenige, was wir über die Entwicklungsgeschichte der Piroplasmen zurzeit wissen, hier nochmals unter Beigabe von guten Abbildungen³⁾ zusammenzustellen.

Obwohl ich im allgemeinen, namentlich wenn es sich um neue Formen handelt, den photographischen Abbildungen den Vorzug gebe, so halte ich doch gerade im vorliegenden Falle die Wiedergabe der Farben für so wichtig, daß die Photographie das farbige Bild nicht ersetzen kann.

Das Studium der Piroplasmen wird in Ostafrika dadurch sehr erschwert, daß in den allermeisten Fällen zwei Piroplasmenkrankheiten, nämlich das Texasfieber und das Küstenfieber, miteinander kombiniert vorkommen. Es gehört deswegen viel Übung und Erfahrung dazu, die einzelnen Formen der beiden Entwicklungsreihen immer mit Sicherheit auseinanderzuhalten und ich muß gestehen, daß ich auch jetzt noch nicht ganz sicher bin, in allen Punkten die beiden Reihen richtig voneinander unterschieden zu haben. Außerdem entstehen für die Untersuchung noch weitere Schwierigkeiten dadurch, daß die Entwicklungsformen der Piroplasmen, welche anscheinend von sehr zarter Beschaffenheit sind, durch die Präparation, insbesondere durch das schnellere oder langsamere Eintrocknen in dünner oder dicker Schicht, ferner durch Konzentration der Farblösung und Dauer der Färbung sehr verschieden beeinflußt werden. Man findet mitunter in demselben Präparat an dicken Stellen und in den mittleren Partien, wo die Färbung weniger intensiv ausgefallen ist, Parasiten, welche von solchen, die am Rande und an sehr dünnen Stellen liegen, ganz verschieden zu sein scheinen und doch lehren die Übergänge zwischen

¹⁾ Aus Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten, 1906, Bd. 54.

²⁾ Deutsche Med. Wochenschrift, 1905, Nr. 47. S. die vorhergehende Abhandlung. D. Herausg.

³⁾ Die Holzschnitte, welche der vorläufigen Mitteilung beigegeben waren, sind leider recht ungenügend ausgefallen.

beiden, daß es sich um dieselbe Entwicklungsform handelt, welche durch die ungleichmäßige Präparationsweise ein so voneinander abweichendes Aussehen erhalten haben.

In bezug auf die Herrichtung der Präparate habe ich noch folgendes zu bemerken.

Die Zecken saugen in allen Stadien, als Larven, Nymphen und im ausgewachsenen Zustande das Blut des Wirts. Auch die Männchen leben vom Blute des letzteren. Aber sie nehmen doch immer nur soviel Blut zu sich, als zu ihrem eigenen Aufbau und zu ihrem Wachstum erforderlich ist. Schließlich kommt aber für die vollkommen entwickelten Weibchen ein Zeitpunkt, wo sie eine größere Menge Blut als bisher aufnehmen müssen, nämlich dann, wenn die Eier zur Reife gebracht werden sollen. Sobald dieser Moment gekommen ist, dann saugt sich das Weibchen in kurzer Frist ganz voll und wird zu einem unförmlichen Klumpen. Nur in diesen vollgesogenen weiblichen Zecken gelangen die Piroplasmen zur Weiterentwicklung; offenbar weil sie nur unter diesen Verhältnissen die Gelegenheit finden, ihr bestimmungsgemäßes Ziel zu erreichen und in die Eier einzudringen, in welchen sie in den Zeckenembryo übergehen, um so durch die ausgeschlüpfte junge Zecke wieder auf einen neuen Wirt übertragen zu werden.

Wenn man also die Entwicklungsgeschichte der Piroplasmen studieren will, dann muß man solche weibliche Zecken zur Untersuchung wählen, welche sich eben ganz voll gesogen haben. Untersucht man den blutigen Inhalt des Magens derartiger Zecken unmittelbar, nachdem sie von einem kranken Rinde abgenommen sind, dann findet man in der Regel die Piroplasmen noch ganz unverändert. Aber nach einiger Zeit, etwa 12 bis 20 Stunden später, machen sich ganz bestimmte und charakteristische Veränderungen bemerklich.

I. Parasiten des Texasfiebers.

Zuerst verlassen die Piroplasmen die roten Blutkörperchen, und sie bilden, je nachdem sie im Blute mehr oder weniger reichlich vorhanden sind, kleinere oder größere Anhäufungen (Taf. XXXIV, Fig. 5, 6). In solchen Haufen finden sich schon frühzeitig einzelne Exemplare, welche mit einem oder mehreren spießartigen Fortsätzen versehen sind. Die Zahl der Fortsätze nimmt dann zu und ihre Anordnung wird eine derartige, daß sie fast sämtlich an dem einen Ende des Parasiten sitzen und daselbst eine Art von Strahlenkranz bilden (Taf. XXXIV, Fig. 9, 10, 11). Der eigentliche Leib des Parasiten dehnt sich in die Länge, wird keulenartig, indem das eine Ende spitz ausgezogen wird, während das andere dick und rundlich endet. An dem dickeren Ende liegt regelmäßig ein großes, rundliches Chromatinkorn, um welches sich der Strahlenkranz gruppiert (Taf. XXXIV, Fig. 12). In der Regel liegt unterhalb des großen Chromatinkorns ein zweites etwas kleineres und weniger intensiv gefärbtes Korn.

Mitunter haben die Parasiten an Stelle der keulenförmigen eine mehr rundliche Form angenommen. Bei derartig gestalteten Parasiten pflegen die Strahlen besonders lang und zahlreich zu sein (Taf. XXXIV, Fig. 13, 14).

Ziemlich oft sieht man auch Parasiten, die offenbar aus der Verbindung von zwei Parasiten hervorgegangen sind. Dieselben bestehen aus einem Mittelstück, welches an jedem Ende ein Chromatinkorn und einen dazu gehörigen Strahlenkranz trägt (Taf. XXXIV, Fig. 7, 8). Ob es sich hierbei nur um ein Zusammenkleben oder um eine Art von Kopulation der Parasiten handelt, muß ich vorläufig dahingestellt sein lassen.

Die zu solchen Strahlenkörpern ausgewachsenen Piroplasmen entsprechen so wenig dem, was man in bezug auf die weitere Entwicklung der Piroplasmen erwartet hatte, sie haben ein so fremdartiges Aussehen und es findet sich unter den übrigen pathogenen Protozoen so gar nichts Analoges, daß man auf den Gedanken kommen könnte, daß es

sich hier gar nicht um eine Weiterentwicklung der Piroplasmen, sondern um irgendein zufällig dahin geratenes Gebilde oder gar um ein Kunstprodukt handeln könnte. Wenn man aber berücksichtigt, daß nicht nur die Piroplasmen des Texasfiebers sich in dieser Weise entwickeln, sondern auch die Parasiten des Küstenfiebers eine ganz ähnliche Entwicklung durchmachen und daß es Prof. K l e i n e¹⁾ gelungen ist, die Piroplasmen des Hundes im Reagenzglas bis zu diesen ersten Entwicklungsstadien zu bringen und die birn- oder kugelförmigen Hundepiroplasmen zu den ganz charakteristischen Strahlenkörpern heranwachsen zu lassen, dann muß man diesen Gedanken fallen lassen. Wer trotzdem noch Zweifel hegen sollte, kann sich durch Wiederholung der künstlichen Entwicklung der Hundepiroplasmen jederzeit von der Richtigkeit unserer Beobachtungen überzeugen.

Die Strahlen der zur Entwicklung gekommenen Piroplasmen entsprechen nicht den Geißeln der Protozoen, z. B. der Trypanosomen, denn sie nehmen bei der Färbung die Farbe des Plasmas und nicht des Chromatins an. Im lebenden Zustande erscheinen die Strahlen in der Regel als unbewegliche, starre Fäden. Aber gelegentlich trifft man doch auch solche Parasiten, welche deutliche Bewegungserscheinungen zeigen. Die Bewegungen sind langsam kriechend, amöbenartig; der Körper des Parasiten zieht sich zusammen, wird kugelig und streckt sich bald darauf wieder; die Strahlen werden dabei, wie die Pseudopodien der Amöben, langsam eingezogen und wieder ausgestreckt.

Die weitere Entwicklung der Parasiten scheint in folgender Weise vor sich zu gehen.

Der Körper des Parasiten wird kompakter und reicher an Chromatin; die Anzahl der Strahlen nimmt ab. Sehr häufig tritt ein Teil des Chromatins in Form einer kurzen, aber scharfen Spitze an das stumpfe Ende des Parasiten (Taf. XXXIV, Fig. 15, 16). Weiterhin werden die Strahlen immer kürzer und nehmen an Anzahl ab (Taf. XXXV, Fig. 17, 18, 19). Bei manchen Parasiten bleibt auch in diesem Stadium die kurze, scharfe Spitze als letzter Rest der strahligen Form des Parasiten übrig (Taf. XXXV, Fig. 20, 21). Schließlich verschwindet auch diese Zecke, alle Ausläufer sind eingezogen und der Parasit hat die Gestalt einer ziemlich großen Kugel angenommen (Taf. XXXV, Fig. 22).

In diesen Kugeln legt sich das Chromatin der Wand an, welche dann streckenweise die Chromatinfärbung, im übrigen aber die bläuliche Plasmafärbung zeigt. Das Zentrum der Kugel besteht aus einer farblosen, ziemlich stark lichtbrechenden Masse, welche eine deutliche, schwammige oder vielmehr schaumige Struktur erkennen läßt (Taf. XXXV, Fig. 23). An dieser eigentümlichen Struktur kann man sie immer leicht erkennen und weiter verfolgen. Sie nehmen an Größe zu und ihre Membran wird dicker (Taf. XXXV, Fig. 24, 25, 26). Diese Formen kann man am zweiten Tage, nachdem die vollgesogenen Zecken von dem Rind abgenommen sind, konstatieren. Man trifft sie öfters auch noch am dritten Tage. Dann aber, d. h. am dritten Tage, treten daneben plötzlich ganz eigentümliche Formen auf, von denen ich nicht anzugeben vermag, wie sie aus den eben beschriebenen Kugeln entstehen. Hier scheint eine Lücke in meinen Beobachtungen zu bestehen. Ich vermute, daß dieselbe dadurch entstanden ist, daß ich ausschließlich den flüssigen Inhalt des Magens untersucht habe, so daß mir Entwicklungszustände, welche sich etwa auf der Innenwand des Magens, vielleicht in Zellen der Magenwand, abspielen, entgangen sind.

Die am dritten Tage neu auftretenden Formen sind folgende.

Man trifft große Haufen von unregelmäßig und amöbenartig gestalteten Parasiten, welche aus blau gefärbtem Plasma mit eingelagertem körnigem Chromatin bestehen.

¹⁾ Zeitschr. für Hygiene und Infektionskrankheiten, 1906, Bd. 54, Seite 10.

In Taf. XXXV, Fig. 27 ist ein solcher Haufen bei 500facher Vergrößerung und in Fig. 28 eine kleine Gruppe der Parasiten bei 2000 facher Vergrößerung wiedergegeben. Zu einem derartigen Haufen gehört regelmäßig ein großer, dunkelviolettfärbter, kompakter Kern. Was derselbe bedeutet, weiß ich nicht. Ich vermute nur, daß derselbe der Rest einer Zelle ist, welche der Magenwand der Zecke angehört, und welche in irgendwelcher Beziehung zu dem Parasitenhaufen steht, vielleicht daß die Parasiten sich im Innern der Zelle entwickelt haben. Die Parasitenhaufen lösen sich auf, die einzelnen Parasiten nehmen eine mehr abgerundete Form an, in welcher das Chromatin schärfer begrenzt und meistens von einer achromatischen Zone umgeben ist (Taf. XXXV, Fig. 29, 30).

Schließlich nehmen sie dann eine eigentümliche, aber sehr charakteristische keulenförmige Gestalt an (Taf. XXXVI, Fig. 31 bis 37).

Die Fig. 31 bis 34 sind schwächer gefärbt und lassen infolgedessen die Trennung in Plasma und Chromatin besser erkennen. Die stärker gefärbten Parasiten in Fig. 35 bis 37 zeigen dagegen deutlicher eigentümliche Strukturverhältnisse, so namentlich den achromatischen Ring am stumpfen Ende.

Diese keulenförmigen Parasiten haben regelmäßig am dünneren Ende eine feine Spitze, welche gewöhnlich nicht genau von der Mitte ausgeht, sondern seitlich angesetzt ist.

Den Parasiten in Keulenform begegnet man dann wieder in den Eiern der Zecken (Taf. XXXVI, Fig. 38 bis 43). Je nach der Intensität der Färbung haben auch diese nur einen roten Chromatinhaufen in dem blaugefärbten Plasma oder es treten daneben und zwar immer am stumpfen Ende noch weitere rötlich gefärbte Stellen auf. Gelegentlich finden sich auch Parasiten in Kugelform (Fig. 43) und es scheint, als ob ihnen noch eine gewisse Beweglichkeit zukommt, vermöge welcher sie sich zusammenziehen und wieder strecken können. In dem Inhalte des Zeckeneies treten die Parasiten nur immer einzeln und zerstreut zwischen dem Zellenmaterial auf, welches dem sich entwickelnden Embryo angehört. Es ist mir bis jetzt noch nicht gelungen herauszufinden, ob die Parasiten in bestimmten Organen des Embryos ihren Sitz haben.

II. Parasiten des Küstenfiebers.

Auch die Parasiten des Küstenfiebers, welche im unveränderten Zustande auf Taf. XXXVI, Fig. 45 und in der für dieselben besonders charakteristischen Kreuzform (Fig. 46) abgebildet sind¹⁾, verlassen, sobald ihre Weiterentwicklung beginnt, die roten Blutkörper und bilden ebenso wie die Parasiten des Texasfiebers Haufen (Taf. XXXVI, Fig. 50, 51). Die erste Veränderung, welche man an ihnen wahrnimmt, besteht darin, daß sie aus ihrer länglichen, bazillenartigen Form in eine kugelige übergehen, an Volumen zunehmen, und daß ihr einfaches Chromatinkorn sich in zwei Körner teilt (Fig. 50). Gleich darauf bilden sich ein oder zwei spießartige Fortsätze (Taf. XXXVI, Fig. 51 bis 54). Später entstehen dann noch einige weitere derartige Fortsätze (Taf. XXXVI, Fig. 57), so daß eine gewisse Ähnlichkeit mit den Strahlenkörpern der Parasiten des Texasfiebers zustande kommt; aber die Küstenfieberparasiten bleiben doch immer kleiner, sie zeigen nicht eine so ausgesprochene Keulenform, ihre Strahlen sind viel weniger zahlreich und sehr viel zarter als bei den Texasfieberparasiten. In einem Punkte jedoch zeigen sie eine gewisse Analogie mit ihren größeren Verwandten; sie bilden nämlich auch häufig eine ziemlich kräftige Spitze von Chromatin, welche am stumpfen Ende des Parasiten sitzt und an ihrer Basis von einigen feinen Strahlen umgeben ist

¹⁾ Diese beiden Figuren sind Photogramme von 1000 facher Vergrößerung, welche koloriert wurden. In bezug auf die kreuzförmigen Parasiten vergleiche das in der vorläufigen Mitteilung (Deutsche Med. Wochenschrift, 1905, Nr. 47) darüber Gesagte.

(Taf. XXXVI, Fig. 55, 56, 58, 59). Der weitere Entwicklungsgang gestaltet sich ganz analog demjenigen der Texasfieberparasiten. Die Strahlen werden immer mehr eingezogen, der Leib des Parasiten wird voluminöser, rundet sich ab (Taf. XXXVI, Fig. 60 bis 63); oft bleibt noch an der Peripherie der kugeligen Parasiten die Chromatinspitze allein sichtbar (Taf. XXXVI, Fig. 64, 65), schließlich verschwindet auch diese und es bleibt eine glatte Kugel mit zwei Chromatinmassen übrig.

Weiter konnte ich die Entwicklung der Küstenfieberparasiten nicht verfolgen. Formen, welche den Schwärmen von amöbenartigen Körpern oder den Kolben der Texasfieberparasiten an die Seite gestellt werden könnten, habe ich in Zecken, welche mit dem Blute nur Küstenfieberparasiten aufgenommen hatten, nicht gesehen.

Es ist mir aber nicht unwahrscheinlich, daß kleine längliche Körper, welche aus Plasma und einem kompakten dunkelrot gefärbten Chromatinkorn bestehen (Taf. XXXVI, Fig. 44), wie ich sie öfters in Zeckeneiern neben den großen Keulen der Texasfieberparasiten angetroffen habe, zu den Küstenfieberparasiten in Beziehung stehen. Vielleicht stellen sie für die letzteren dasselbe Stadium der Entwicklung dar, wie die Keulen für die Texasfieberparasiten.

Erklärung der Abbildungen.

(Tafel XXXIV—XXXVI.)

Tafel XXXIV.

- Fig. 1—4. Rote Blutkörperchen vom Rind mit Parasiten des Texasfiebers (*Piroplasma bigeminum*), 2000 fach. Von Oberarzt Dr. K u d i c k e gezeichnet.
 Fig. 5 u. 6. Haufen von jungen Parasiten des Texasfiebers. 2000 fach.
 Fig. 7 u. 8. Doppelparasiten. 2000 fach.
 Fig. 9, 10 u. 11. Gruppen von Parasiten mit Strahlenfortsätzen (etwa 20 Stunden im Körper der Zecke). Daneben rote Blutkörperchen. 2000 fach.
 Fig. 12 u. 13. Weiterentwickelte Parasiten. 2000 fach.
 Fig. 14. Rundlicher Parasit mit sehr langen Strahlen. 2000 fach.
 Fig. 15 u. 16. Mit Chromatinspitzen versehene Parasiten. 2000 fach.

Tafel XXXV.

- Fig. 17, 18 u. 19. Verschwinden der Strahlen. 2000 fach.
 Fig. 20 u. 21. Kugelförmige Parasiten mit dornartiger Chromatinspitze. 2000 fach.
 Fig. 22. Kugelförmiger Parasit ohne Fortsätze. 2000 fach.
 Fig. 23, 24, 25 u. 26. Weiterentwicklung der kugelförmigen Parasiten. 2000 fach.
 Fig. 27. Schwarm von amöbenartigen Parasiten. 500 fach.
 Fig. 28. Einige Parasiten vom Rande dieses Schwarmes. 2000 fach.
 Fig. 29 u. 30. Kompakt gewordene amöbenartige Parasiten. 2000 fach.

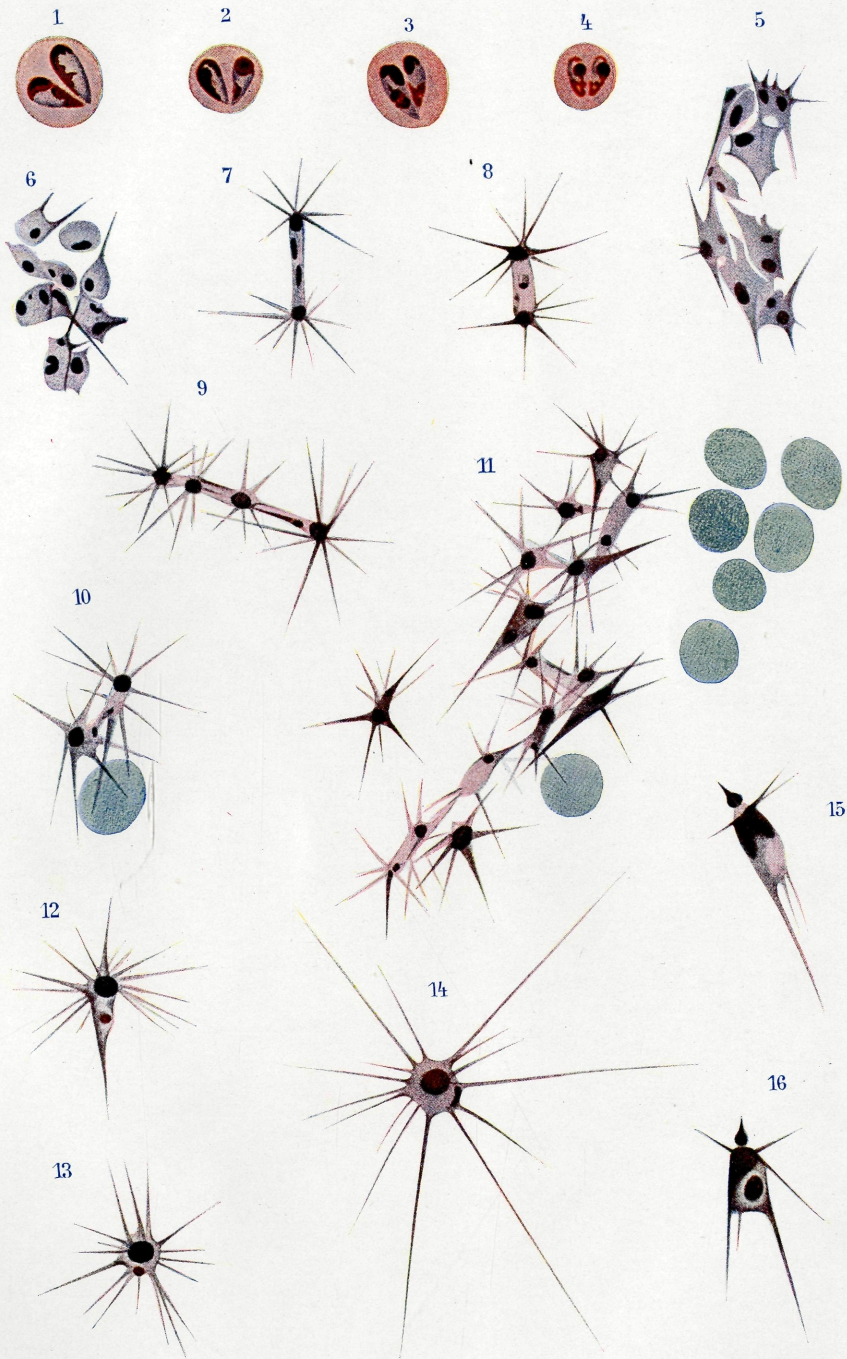
Tafel XXXVI.

- Fig. 31, 32, 33 u. 34. Keulenförmige Parasiten, weniger intensiv gefärbt. 2000 fach.
 Fig. 35, 36 u. 37. Dieselben, stärker gefärbt. 2000 fach.
 Fig. 38—43. Parasiten des Texasfiebers aus dem Zecken-Ei.
 Fig. 44. Parasit aus dem Zecken-Ei, vielleicht eine Entwicklungsform der Küstenfieberparasiten. 2000 fach.
 Fig. 45. Blut von einem Rinde mit Parasiten des Küstenfiebers. Koloriertes Photogramm. 1000 fach
 Fig. 46. Küstenfieberparasit in Kreuzform auf einem Blutkörperchen eines Rindes. Koloriertes Photogramm. 1000 fach.
 Fig. 47. Plasmakugel mit eingelagerten Chromatinkörnern. Aus dem Blute eines küstenfieberkranken Rindes. Koloriertes Photogramm. 1000 fach.
 Fig. 48, 49. Plasmakugeln im Innern einer Endothelzelle der Milz vom küstenfieberkranken Rinde. Kolorierte Photogramme. 1000 fach.

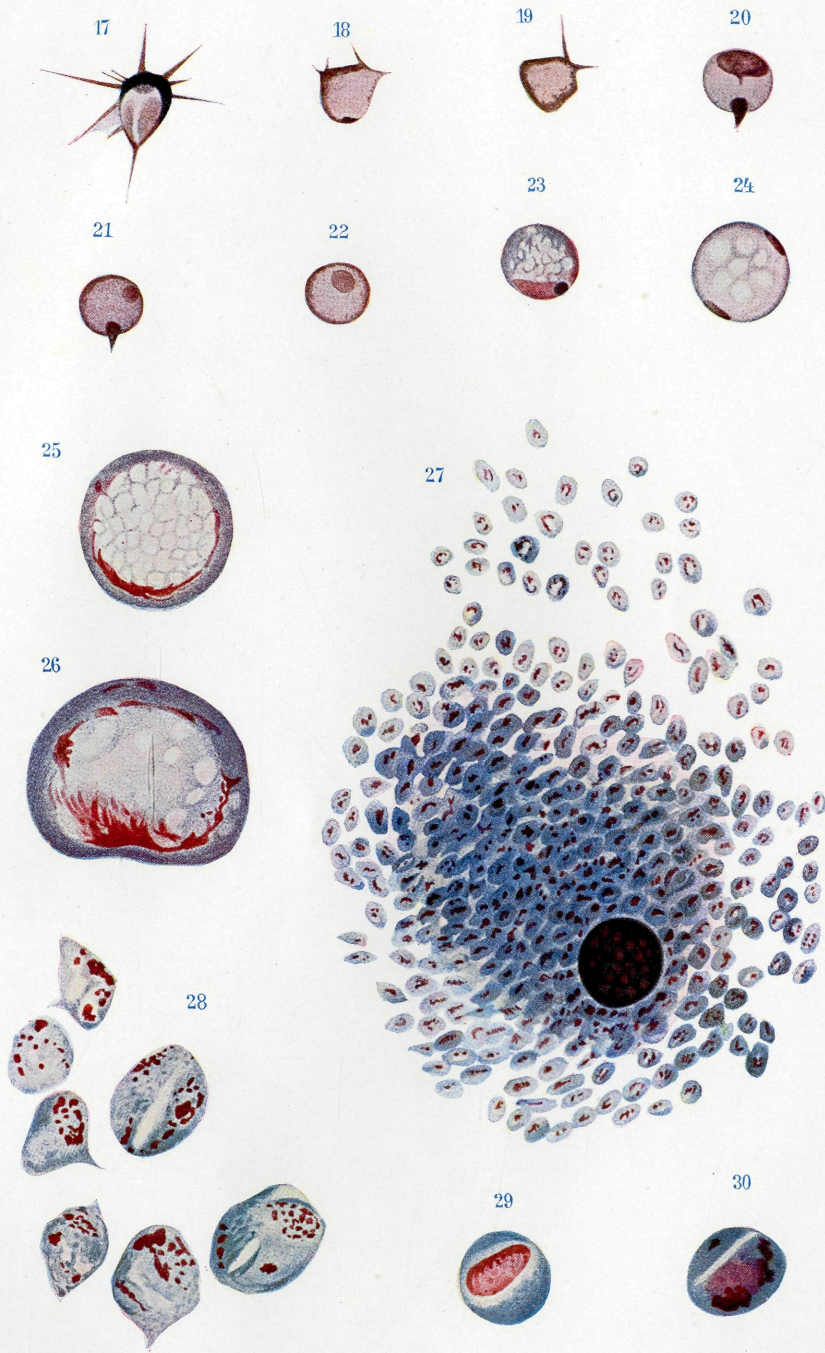
Zu den Photogrammen 45—49 habe ich zu bemerken, daß dieselben hier mit aufgenommen sind, weil meines Wissens noch keine guten Abbildungen der Küstenfieberparasiten veröffentlicht sind, und die merkwürdigen Plasmakugeln, welche regelmäßig in der Milz und in den Lymphdrüsen, gelegentlich auch im Blute der küstenfieberkranken Rinder gefunden werden, überhaupt noch nicht abgebildet sind. Ich mache noch besonders darauf aufmerksam, daß die Fig. 45—49 nur eintausendfach vergrößert sind, während die übrigen (mit Ausnahme von Fig. 27) zweitausendfach vergrößert sind.

- Fig. 50 u. 51. Gruppen von Küstenfieberparasiten im Beginne ihrer Entwicklung. 2000 fach.
 Fig. 52—59. Küstenfieberparasiten in verschiedenen Stadien der Entwicklung. 2000 fach.
 Fig. 60—63. Küstenfieberparasiten, bei welchen die Strahlen kürzer werden und zum Teil verschwinden. 2000 fach.
 Fig. 64 u. 65. Küstenfieberparasiten, welche nur noch eine dornartige Chromatinspitze besitzen. 2000 fach.
 Fig. 66 u. 67. Küstenfieberparasiten in Kugelform. 2000 fach.

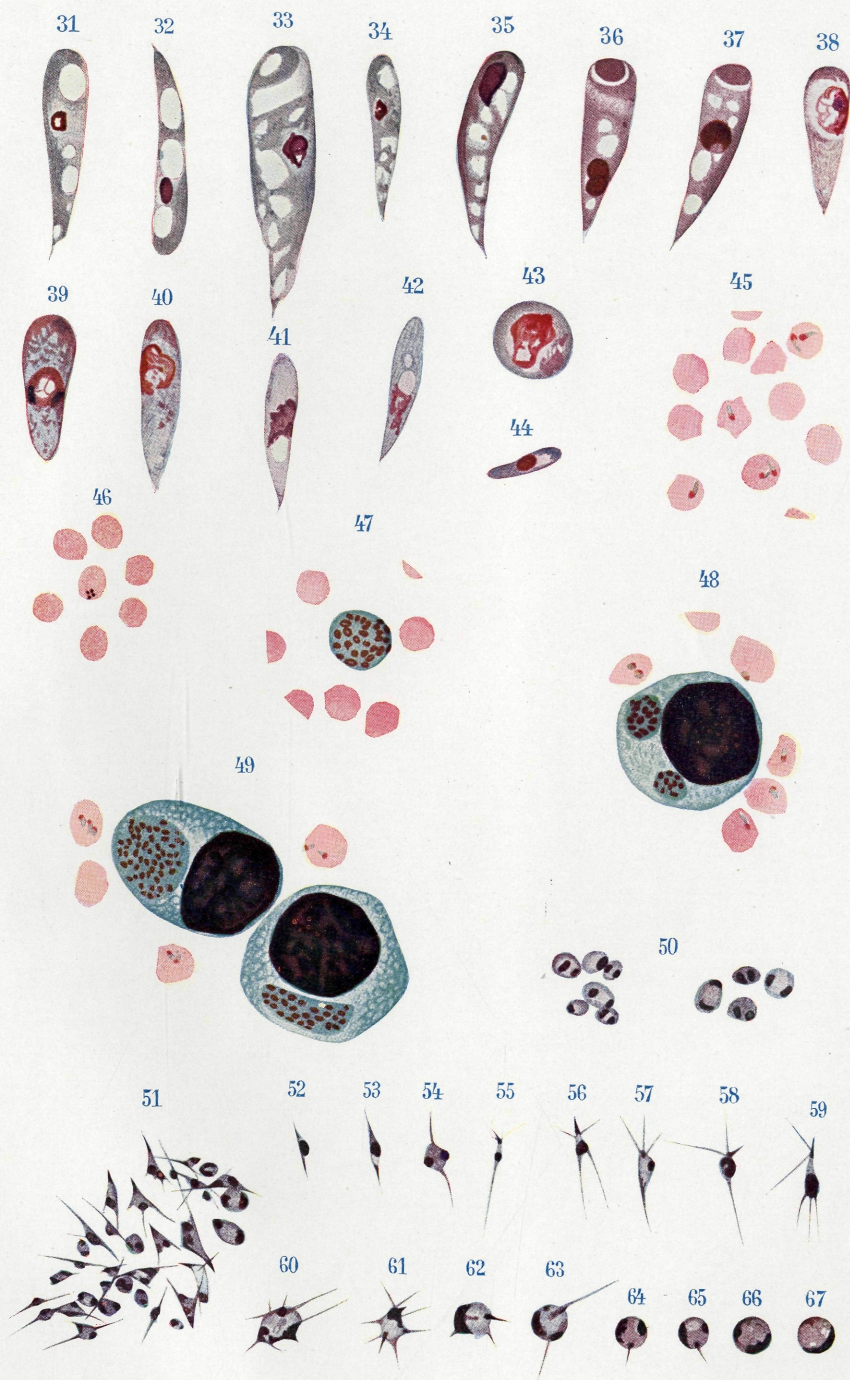
Mit Ausnahme der Photogramme Fig. 45—48 und der Fig. 1—4 sind alle übrigen Figuren vom Maler Hrn. M. L a n d s b e r g mit dem Z e i s s s c h e n Zeichenapparat angefertigt.



Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Piroplasmen.



Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Piroplasmen.



Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Piroplasmen.