

Die Behandlung der thierischen Gewebe mit Argent.
nitric. Über Epithelien sowie über die v. Reckling-
hausep'schen Saftkanälchen, als die vermeintlichen
Wurzeln der Lymphgefäße.

Von

F. Schweigger-Seidel.

Von den neueren Behandlungsweisen der Gewebe zum Zwecke einer histologischen Untersuchung hat »die Versilberung« sehr bald eine ausgedehnte Anwendung erfahren. Die Gegner, welche der Methode erstanden, hatten mit ihren Einwürfen nicht durchzudringen vermocht, und erschien sie in Folge dessen so gesichert, dass es fast unnöthig genannt werden durfte, von neuem eine Prüfung der Gültigkeit ihrer Resultate vorzunehmen. Trotzdem konnte es einer unbefangenen Forschung nicht entgehen, dass nicht Alles so war, wie es sein sollte; immer wieder traten während der Beobachtung Zweifel und Bedenken hervor, die noch keine Erledigung gefunden hatten und ebensowenig einfach übergangen werden könnten.

Bei mir waren es zunächst Bedenken gegen die Saftkanäle und ihre angenommene Beziehung zum Lymphsysteme, welche mich zwangen, an die Frage nach dem eigentlichen Wesen der Silberwirkung heranzutreten, und lehrten mich diese Untersuchungen, dass die Zweifel gerechtfertigt waren und dass fernerhin die Methode der Versilberung nur mit Einschränkungen in Anwendung gezogen werden darf.

In der eingehenden Beweisführung, welche diese Behauptung erfordert, müssen die beiden Anwendungsweisen des salpetersauren Silbers — erstens die zur Darstellung von Zellengeweben und zweitens die zur Sichtbarmachung der Saftkanäle — wohl von einander geschieden werden, und wenn sich das Fehlerhafte der Methode auch vorzugsweise nur bei der zweiten Art der

Anwendung geltend macht, so dürfen wir doch bei unserer Betrachtung erstere nicht übergehen, weil beide eine gemeinsame Wirkungsweise des Silbers zur Grundlage haben, und weil sich aus den Versuchen nicht unwichtige Resultate über das allgemeine Verhalten der Epithelien ergeben.

1.

Bringt man Häute, namentlich solche mit einschichtigem Epithel, nach den bekannten Vorschriften mit Silberlösung in Berührung, so treten unter Einwirkung des Lichtes schwarze Linien hervor, durch die mehr oder weniger regelmässige Felder abgegrenzt werden. v. Recklinghausen *) und nach ihm Andere sahen die dunkeln Linien bedingungslos als Grenzen der das Epithel bildenden Zellen an und hielten sich hiernach zu der weitern Annahme für berechtigt, dass da, wo bei der Silberbehandlung ähnliche Liniennetze zum Vorschein kommen, überall besondere Zelllager vorhanden seien, wie an den feinsten Lymphgefässen, bei den Blutgefässcapillaren in den Lungenalveolen u. s. w.

Ebenso bekannt, wie dieses Alles, ist auch die Opposition, welche gegen diese Annahme erhoben wurde, da ja die fraglichen Arbeiten sämmtlich der neuesten Zeit angehören und durch die Jahresberichte hinreichend zugänglich gemacht sind.

Ich selbst kann mich in dieser Frage nur auf die Seite der erstgenannten Forscher stellen. Die Regelmässigkeit der Netze, die an bestimmten Örtlichkeiten immer wiederkehrende Form, sowie die — allerdings nicht überall gleich deutlich — nachzuweisenden Kerne im Innern der Maschen sprechen zur Genüge dafür, dass die schwarzen Linien als zufällige Bildungen nicht anzusehen sind. Ebenso wird es sich zeigen, dass von Fasern zwischen den Zellen nicht die Rede sein kann. Immerhin war eine strenge Kritik berechtigt, darauf aufmerksam zu machen, dass es zu einer gründlichen Beweisführung nothwendig sei, die Epithelmembran zu isoliren und durch die gewöhnlichen Lösungsmittel der Kittsubstanz in einzelne Plättchen zu zerlegen**).

Dieser Forderung können wir jetzt an den leicht zugänglichen serösen Häuten vollkommen Genüge leisten durch Isola-

*) Die Lymphgefässe und ihre Beziehung zum Bindegewebe. Berlin 1862.

***) Hentle, Jahresbericht für 1863, S. 28.

tion der versilberten Epithelschicht, und für diese hinwiederum besitzen wir ein ausgezeichnetes Hilfsmittel im Jodserum nach der Vorschrift von *Max Schultze*, welches ungleich besser wirkt, als die zu gleichem Zwecke in Anwendung gezogene Kalilösung. Man verfährt am besten so, dass man das Membranstück einer 24stündigen Maceration im Jodserum aussetzt und dann, nach dem Abtropfen der Flüssigkeit, in der gewöhnlichen Weise mit Silber behandelt. Weniger günstig ist es, erst zu versilbern und dann das Jodserum anzuwenden, weil die Gewebsbestandtheile vor der Maceration zu bedeutend verändert werden; indess bleiben auch bei der ersten Methode die Imbibitionsverhältnisse der Zellen nicht dieselben, wesshalb man hier meist keine so eleganten Präparate erhält, als an ganz frischen Häuten. Die Isolation der Zellen selbst erreicht man durch vorsichtiges Abschaben. Man bekommt neben einzelnen Zellen grössere oder kleinere Fetzen des Epithels, je nach dem Grade der Erweichung, und erkennt an gelungenen Objecten auf das Deutlichste die Formation des Netzes schwärzlicher Leisten und das Gebundensein desselben an die Formation des Zelllagers.

Auch auf anderem Wege lässt sich der Satz: dass Verschiedenheiten in der Gestaltung der Netze bedingt werden durch Verschiedenheiten der Zellformen, vollkommen sicher stellen und verweise ich in Bezug auf Einzelheiten auf die in letzter Zeit aus dem Leipziger physiologischen Institute hervorgegangenen Arbeiten über Pleura- und Peritonealhöhle sowie über das Zwerchfell*).

Ganz ebenso wie bei den serösen Häuten verhält es sich auch bei den Lymphsäcken der Frösche. In der Controverse zwischen *Adler*** auf der einen und *Eberth-Broueff**** auf der anderen Seite hatten letztere bereits angegeben, dass man von der Oberfläche der die Lymphsäcke durchsetzenden Nerven ein aus Zellen zusammengesetztes Häutchen abheben könne. Dasselbe Ziel, zu welchem sie nur mühsam mit einem complicirten Verfahren gelangten, erreicht man schneller durch die Anwen-

*) So erklärt sich unter anderen durch die Ungleichheit der Zellen auf der Bauchseite des Diaphragma bei Kaninchen und Meerschweinchen die Unregelmässigkeit der Netze, welche *Hartmann* (Archiv für Anatomie 1864, Taf. VI) als Beweise gegen die *v. Recklinghausen'sche* Annahme abbildet.

**) Zeitschr. für ration. Medic. 32. Bd. XXI. 460.

***) Würzb. naturwissensch. Zeitschr. Bd. V. 34.

dung des Jodserum; das Häutchen ist da und besteht aus polygonalen Platten. Beachtet man ferner die Ergebnisse der neuesten Untersuchungen über den Zusammenhang der serösen Höhlen mit dem Lymphsysteme, so wird man gegen die Annahme einer zelligen Auskleidung dieser Gefässbahnen wenig einwenden können. Für die Lymphnetze der Darmmuscularis hat bereits *Auerbach* *) gezeigt, dass die Wandung derselben ein kernhaltiges Häutchen darstellt, und ist nicht zu zweifeln, dass es auch an anderen Orten gelingen wird, die Auskleidung genauer zu demonstrieren.

Nach dem bisher Angeführten ist es nicht recht ersichtlich, wesshalb die Bedeutung der schwarzen Linien an anderen Localitäten eine abweichende sein soll, und obgleich ich vorläufig nicht in der Lage bin, auf die Einwürfe gegen die Silberzeichnungen an den Blutgefässcapillaren näher einzugehen, glaube ich doch im Allgemeinen sagen zu können, dass wir in den Lösungen des Arg. nitric. ein Mittel besitzen, mit welchem wir bei gehöriger Anwendung schneller und sicherer, als auf andere Weise das Vorhandensein von gewissen Epithelien oder epithelartigen Zelllagern nachweisen können, und zwar dadurch, dass von dem Silber zuerst die Grenzschichten der Zellen verändert werden.

Um jedoch allen Einwürfen begegnen zu können, wenden wir uns jetzt zu der Frage: Auf welche Weise entstehen die schwarzen Linien, als was sind dieselben zu deuten? — Die meisten Beobachter schliessen sich *v. Recklinghausen* an. Nach ihm liegt zwischen den einzelnen Epithelzellen eine Kittsubstanz, der eine besondere Anziehungskraft für das Silber zukommt, während auf der anderen Seite *Auerbach* annimmt, dass zwischen den Zellen Furchen vorhanden seien, und dass sich in ihnen durch das Arg. nitric. Niederschläge bilden sollen.

Wir selbst gehen behufs einer näheren Erörterung davon aus, dass die in Betracht kommenden Häute im frischen Zustande von einer dünnen Schicht Serum bedeckt sind, und dass diese erfahrungsgemäss insofern von Wichtigkeit ist, als die schwarzen Liniennetze nur dann schön hervortreten, wenn die Membran frisch in serumdurchfeuchtetem Zustande mit der Silberlösung in Berührung gebracht wird. (*v. Recklinghausen.*)

*) *Virchow's Arch.* Bd. XXXIII. 340.

Die regen Beziehungen zwischen Höllestein und Eiweiss sind bekannt. Fügen wir von einer etwa $\frac{1}{2}$ procentigen Lösung des Salzes geringe Quantitäten zu Blutserum hinzu, so löst sich der entstandene Niederschlag wieder auf, und wir erhalten unter Einwirkung des Lichtes eine klare braungefärbte Flüssigkeit. Die Silberverbindung zeichnet sich dadurch aus, dass sie am Lichte sehr schnell und auffallend stark gebräunt wird. Tränkt man z. B. ein Stück Filtrirpapier, dessen eine Hälfte mit Serum bestrichen, in Silberlösung, so tritt das erwähnte Verhalten in auffallender Weise hervor. Wir werden später darauf Rücksicht zu nehmen haben. Weiterhin ist bekannt, dass beim Zusatz von salpetersaurem Silber zu dickflüssigeren Eiweisslösungen, wie Eiereiweiss oder Synovia, eine plötzliche Gerinnung und exquisite Häutchenbildung eintritt. Die Häutchen haben bei aller Zartheit eine nicht unbeträchtliche Festigkeit, so dass man sie gut mit Wasser abspülen kann, und zeigen sich resistent gegen Kali und Essigsäure in gewöhnlicher Anwendungsweise. Die Silberfärbung ist meist eine gleichmässige, indessen finden sich doch auch dunklere Züge um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt angeordnet, ja es können unter Umständen auch wirkliche Netze entstehen, die eine entschiedene Regelmässigkeit der Form erkennen lassen. *Hartmann*, welcher ausführlicher über derartige durch Silberniederschläge entstandene Netze berichtet, glaubt hierauf die an Epithelien hervortretenden Linien zurückführen zu können*); indess handelt es sich bei den auf dem einfachen Objectträger anwachsenden Netzen stets um mehr zufällige und secundäre Bildungen, während die Linien zwischen den Zellen in gesetzmässiger Weise und zwar, wie die directe Beobachtung lehrt, momentan auftreten, so dass sie auch vor der Reduction der Silberverbindung erkannt werden können. Der starke Glanz der frisch entstandenen Leisten bedingt die auffallende Dunkelheit der Färbung nach eingetretener Reduction.

Es wurde übrigens im Vorhergehenden bereits Einiges angeführt, was gegen die *Hartmann'sche* Auffassung spricht. Das Einzige, was aus dem Verhalten der Silberlösung gegen Eiweiss geschlossen werden kann, ist meiner Ansicht nach die Möglichkeit, dass beim Entstehen der *Recklinghausen'schen* Linien

*) Archiv für Anatomie und Physiologie 1864.

gleiche Beziehungen zur Geltung kommen, Beziehungen, welche sich aus der folgenden Darstellung zum Theil sofort ergeben.

Behufs einer genaueren Ermittlung dieses Punktes habe ich verschiedene Versuche angestellt und habe schliesslich gelernt die Substanz, welche bei der Epithelversilberung hauptsächlich in Wirksamkeit tritt, zu entfernen, ohne die Zellen selbst zu zerstören. Man nehme zu diesem Zwecke eine Zuckerlösung von etwa 4 Proc. und lasse dieselbe mittelst der Spritzflasche in sanftem Strome über ein frisch herausgeschnittenes Zwerchfell gleiten. Nachdem man dies, vielleicht mit einigen Unterbrechungen, eine Zeit lang fortgesetzt, lässt man die Flüssigkeit abtropfen und bringt nun erst die Silberlösung auf. Die weitere Behandlung der Präparate ist die gewöhnliche. Unter dem Einflusse des Lichtes bräunt sich die Membran, aber man wird, je nach der Gründlichkeit des Abspülens, entweder ein fast vollständiges Fehlen der Liniennetze bemerken, oder es nur in äusserster Feinheit auffinden können. Gerade Letzteres gibt den Beweis, dass die Zellen noch vorhanden sind; sie erscheinen wohl leicht getrübt und lassen hier und da einen Kern erkennen, berühren sich mit ihren Rändern in ganzer Länge oder sind etwas von einander gewichen. Auch nach dem Abspülen gelingt die Isolation durch Jodserum ohne oder mit Versilberung, und sind gerade hier die Kerne in den Maschen stellenweise sehr deutlich wahrzunehmen.

Zur Controle mag man die eine Hälfte des Zwerchfells sogleich nach dem Herausschneiden versilbern, die andere dagegen erst nach der Behandlung mit Zuckerwasser, und wird alsdann Bilder erhalten, die den beigegebenen Figuren *1 A* und *B* gleichkommen. Es ist übrigens nicht etwa die Flüssigkeitsschicht der Zuckerlösung, welche eine energischere Einwirkung des Silbers verhindert; denn obgleich man sich zu dieser Annahme für berechtigt halten könnte, da die Dicke der schwarzen Leisten bekanntlich von der Concentration der angewendeten Lösung des Höllensteins abhängt (*Auerbach*), so ist es doch leicht dem Einwurfe zu begegnen. Man kann die Versuche mit verschiedenen Modificationen öfter wiederholen, aber immer mit demselben Erfolge. Es empfiehlt sich überhaupt bei Herstellung von Silberpräparaten ein wenn auch nur ganz kurzes Abspülen vorzunehmen, weil dadurch zunächst die Serumschichten entfernt

werden, welche mitunter unregelmässige Niederschläge und diffuse Trübungen der Präparate bedingen.

Was die Schlüsse betrifft, welche aus dem Angeführten gezogen werden müssen, so ergibt sich vor allen anderen, dass die schwarzen Linien keinem Fasersysteme entsprechen können, da man ein solches — angeblich unter dem Epithel gelegen — nicht einfach wegzuspülen vermag. Dasselbe gilt von einer organisirten Kittsubstanz, während sich, wie ich glaube, sämtliche in Frage kommende Verhältnisse ungezwungen durch die Annahme erklären lassen, dass zwischen den mit ihren Rändern nicht verschmolzenen Zellen dünne Schichten einer eiweissartigen Substanz abgelagert sind. Dieselbe mag immerhin eine zähflüssige Beschaffenheit besitzen; sie wird als Kitt wirken können und darf demnach in diesem Sinne die *Recklinghausen'sche* Bezeichnung beibehalten werden. So wird auch eine gewisse Verbindung mit der *Auerbach'schen* Annahme erzielt.

Hiergegen scheint der Umstand zu sprechen, dass sich die Epithelien nach der Maceration im Jodserum in zusammenhängenden Fetzen isoliren lassen. Ich muss jedoch aus meinen Erfahrungen über das genannte Mittel schliessen, dass es eine wahrnehmbare Erhärtung eiweissartiger Stoffe zu bewirken im Stande ist, wenigstens zeigen sich mit Jodserum behandelte Zellen resistenter gegen Glycerin als ganz frische, und macht sich dies unter Anderem bemerkbar bei den sonst leicht vergänglichen Flimmerhaaren, welche man auf diese Weise recht gut conserviren kann. Unter anderen Verhältnissen dürfte die Kittsubstanz eine grössere Festigkeit erlangen, wie z. B. an der Oberhaut der Frösche. Sie verliert dadurch, wie mir scheint, die Fähigkeit, sich so momentan mit dem Silber zu verbinden, ist aber auch ohnedies sichtbar, während wir an frischen Epithelien einer Serosa deshalb Nichts wahrnehmen können, weil die feinen Zwischenräume zwischen den Zellen von einer mit gleichem Lichtbrechungsvermögen begabten Substanz ausgefüllt sind. Hierzu kommt noch, dass das dichte Bindegewebe unter den Zellen die Erkenntniss derselben in natürlichem Zustande geradezu unmöglich macht und muss deshalb auf den directen Nachweis der Furchen und der Zwischensubstanz verzichtet werden. Bei der geringen Dicke des Zelllagers gewähren auch Schnitte keinen sicheren Entscheid. Das Charakteristische der

Silberwirkung beruht in einer Verdichtung der Zwischensubstanz und theilweise auch der Zellsubstanz selbst.

Im Allgemeinen werden wir die Masse zwischen den Zellen wohl als eine minimale Intercellularflüssigkeit ansprechen können, und würde sich hieraus eine gradweise Immunität der zelligen Gebilde gegen das Argent. nitric. ergeben. Einen Anhaltspunkt für diese Deutung gewähren die Bilder, welche man bei Versilberung der Hodenkanälchen erhält, falls die Lösung bis in das Innere derselben gelangt ist (Fig. II). Wenigstens wüsste ich nicht, wie man die Erscheinung anders deuten will, als dass eine Substanz zwischen den Zellen schneller, als diese selbst der Einwirkung des Silbers unterliege. Analoge Verhältnisse treffen wir bei den Epithelzellen von entzündeten serösen Häuten (Fig. VI, A).

Ausser dem bereits Angeführten dürfte hier noch auf eine Erscheinung hingewiesen werden, welche besonders in Fig. I deutlich hervortritt. Die Zellconturen zeigen sich bei genauerer Betrachtung zwar auch nach sehr vorsichtiger Anwendung dünner Silberlösung oder nach vorangegangenem Abspülen nicht vollständig gradlinig, aber der stark gewundene Verlauf der schwarzen Linien muss entschieden als eine Folge der kräftigeren Wirkung des Höllensteins betrachtet werden, und da wir gesehen haben, dass sich die Silberlinien unter solchen Verhältnissen verbreitern, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Biegung der Leistchen durch eine Volumzunahme in der Längsrichtung bedingt wird. An anderen Stellen mag es sich anders verhalten, und gilt dies namentlich für die ausgesprochenen Schlangelinien, wie sie in den feinsten Lymphgefässen zum Vorschein kommen. Bei den zackigen Formen unserer Figur an eine lebendige Contraction der Zellen zu denken, wie dies Klebs für das hintere Epithel der Cornea annehmbar zu machen sucht*), dürfte desshalb nicht statthaft sein, weil den Zellen des serösen Epithels die Eigenthümlichkeiten mangeln, welche wir sonst an contractilem Protoplasma finden.

Um schliesslich mit dieser Frage zu Ende zu kommen, will ich noch der Möglichkeit gedenken, dass die Zwischensubstanz an einzelnen Punkten besonders angehäuft sein kann. Ist dies der Fall, so werden bei der Versilberung die kugeligen oder

*) Centralbl. für d. medic. Wissenschaft. 1864, 513.

spindelförmigen Anschwellungen entstehen, welche wir mitunter in die regelmässigen Liniennetze eingeschaltet finden. Ausser diesen schwarzen Massen finden wir aber zwischen den Zellen stellenweise auch helle Lücken, von einer feinen schwarzen Linie begrenzt. Abgesehen davon, welche Bedeutung diesen Löchern zukommt, wird man sie unverfänglich durch ein Auseinanderweichen der Zellgrenzen erklären können, und braucht alsdann nur noch die Annahme hinzuzufügen, dass beim Auseinanderweichen ein Theil der Zwischensubstanz an den Rändern hängen bleibt. Dieser Saum muss bei der Versilberung eine schwarze Grenzlinie geben.

Wir werden in den nachfolgenden Erörterungen nochmals auf die angenommene Zwischensubstanz Bezug zu nehmen haben.

2.

Jetzt gilt es, die Rolle zu erörtern, welche das Silber dem Bindegewebe gegenüber spielen soll. Auch hier sind, abgesehen von einzelnen früheren Beobachtungen, die Angaben *v. Recklinghausen's* massgebend geworden. Nach ihm entsteht in denjenigen Fällen, in welchen sich das Silber nicht in körnigem Niederschlage abscheidet, eine diffuse Färbung der Bindegewebsgrundsubstanz, und diese hinwiederum bedingt das Hervortreten vorhandener Hohlräume als scharf begrenzte weisse Lücken. Grössere Räume, in denen die zelligen Elemente liegen, und feinere verbindende Gänge stellen das »Saftkanalsystem« des Bindegewebes dar, welches noch dadurch eine weitergehende Bedeutung gewinnt, dass aus ihm die feinsten Lymphgefässe hervorgehen sollen. — Es dürfte demnach der Versilberungsmethode als besonderes Verdienst angerechnet werden, die lang gesuchten Wurzeln der Lymphgefässe nachgewiesen zu haben.

Leider kann ich dies Verdienst als solches nicht anerkennen, hoffe vielmehr einen anderweitigen Beitrag zur Geschichte der Saftkanälchen geben zu können, welcher wenigstens insoweit, als die Versilberung dabei in Frage kommt, entscheidend sein dürfte.

In mir regten sich von vornherein Bedenken gegen die *v. Recklinghausen's*chen Saftkanäle, weil mir an gewissen Örtlichkeiten jede anatomische Grundlage für eine derartige

Bildung zu fehlen schien. In der Cornea z. B. oder in den Sehnen haben wir Fasern und Bündel und zwischen diesen Bündeln gewisse Räume. Es werden demnach die Zwischenräume als helle Lücken hervortreten, wenn sich die Substanz der Bündel färbt. In diesen Fällen werden offenbar die beim Versilbern erhaltenen Bilder durch die Configuration der Bindegewebsgrundsubstanz bedingt; wer aber, frage ich, hat an den serösen oder Synovialhäuten ohne Silber eine solche Gestaltung der Bindegewebshaut, wie sie nach den »braunen Bildern« gefordert werden muss, nachgewiesen oder auch nur nachzuweisen gesucht?*)

Wenn ich daher, um jedes Missverständniss zu vermeiden, nochmals besonders betone, dass sich meine Angaben über Saftkanälchen jetzt nur auf Pleura, Peritoneum und Synovialmembranen beziehen, so kann ich doch nicht umhin, auf ein Verhältniss von allgemeiner Bedeutung hinzuweisen. Nach den gemachten Annahmen entsprechen die weissen, verzweigten Stellen innerhalb der gefärbten Substanz den zelligen Elementen (*His*) oder wenigstens den Lücken, in welchen die Zellen liegen. Im Vorhergehenden aber sahen wir, dass zwischen den Eiweisskörpern und dem Arg. nitr. lebhaft Beziehungen vorhanden sind; wir werden im Folgenden die directe Verbindung des Salzes mit der Substanz der Zelle selbst kennen lernen, und dürfen daher wohl die Frage aufwerfen, wesshalb im Bindegewebe die Zellen stets als weisse Lücken in der Grundsubstanz erscheinen? Mag die Färbung übrigens noch so kräftig sein, nie macht sich eine Einwirkung des Silbers auf das Protoplasma der fraglichen Zellen bemerkbar. Nehmen wir hingegen recht feine Knorpelschnitte etwa vom Oberschenkelkopf eines Frosches, lassen sie 10—15 Minuten in einer halbprocentigen Lösung und spülen sie alsdann gut mit destillirtem Wasser ab, so werden mit der Grundsubstanz zugleich die Zellen gefärbt, und zwar zumeist intensiver als diese. Es handelt sich hier nicht etwa um einen körnigen Niederschlag innerhalb der Knorpelhöhle, sondern um eine gleichmässige braune Färbung ent-

*) Es ist nicht schwer, durch einfache Präparation die Grundhaut der Peritonealserosa isolirt zu gewinnen; man findet aber selbst bei genauer Untersuchung Nichts, wodurch sie sich in ihrer Textur von anderen Bindegewebshäuten unterscheiden liessen. — Vergl. die Arbeit von *C. Ludwig* und *Schweigger-Seidel* über das Zwerchfell des Kaninchens.

weder der ganzen Zelle oder des Kernes in bevorzugtem Grade. Beim Knörpel also kann die Silberlösung durch die Grundsubstanz hindurch bis zu den Zellen gelangen und diese verändern, beim Bindegewebe nicht? Wenn daher *His* annimmt, dass die weissen Lücken stark aufgequollenen Bindegewebszellen entsprechen*), so entbehrt die Behauptung jedweder Stütze, da wir keinen Grund haben, eine Unverletzlichkeit dieser Zellsustanz dem Höllenstein gegenüber anzunehmen.

Zum Studium der Saftkanälchen an serösen Häuten hat *v. Recklinghausen* als besonders geeignet das Zwerchfell empfohlen, und in der That bietet dasselbe mannichfache Vortheile. Nur werden die Verhältnisse auf der pleuralen Seite desselben durch das Vorhandensein zahlreicher Lymphgefässe complicirter und schwerer zu beurtheilen; denn die Saftkanäle liegen nicht in gleichmässiger Schicht über die ganze Haut vertheilt, sondern nur zwischen den Gefässen, welche in Folge dessen bei der Versilberung als vielfach verbundene helle Strassen hervortreten.

Wenn ich nun in Bezug hierauf auch sagen muss, dass die mikroskopischen Bilder, welche man erhält, von *Recklinghausen* treffend geschildert sind, so kann ich doch nicht zugeben, dass alle Einwürfe, welche von Seiten der Kritik gegen die Deutung der Befunde im Speciellen erhoben werden können, berücksichtigt oder gar widerlegt wären.

Im näheren Eingehen hierauf berühre ich zuerst den Einwurf, welcher bereits von *Hartmann* gemacht ist, indem er sagt, dass man in den weissen Strassen zwischen den gebräunten Stellen nur eine Lage schwarzer Linien wahrnehmen könne, während doch eine doppelte Lage vorhanden sein müsse, wenn wirkliche Gefässe vorhanden seien. Das ist, wiewohl nur für einzelne Fälle, entschieden richtig und wird unter Anderen auch von *Hüter* anerkannt**). Derselbe glaubt zwar diesem Bedenken durch die Bemerkung begegnen zu können, dass »erfahrungsgemäss durch die Silberimprägnation von zwei sich deckenden Epithellagern fast regelmässig nur die oberflächlichste getroffen« werde, indess kann diese Entgegnung doch nicht für ausreichend erachtet werden, da auf die hier so be-

*) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie 1868, 455.

**) *Virchow's Arch.* Bd. 36, S. 35.

tonte oberflächliche Wirkung der Silberlösung kein sehr grosser Werth gelegt werden kann, wenn man z. B. sieht, dass bei Versilberung der Hodenkanälchen die Wirkung sich sehr leicht durch die Tunica propria hindurch am Inhalte bemerkbar macht. Dem entsprechend kann man auch da, wo wirkliche Lymphgefässe vorliegen, stets zwei Lagen schwarzer Linien nachweisen, sowohl am Diaphragma als auch an anderen Orten. Wir werden deshalb nach einer anderen Erklärung suchen müssen.

Hieran schliesst sich bezüglich der Saftkanälchen ein anderer Punkt. Es liegen nämlich die Lymphgefässe entschieden unter dem Grundhäutchen der Serosa, und müssen demnach auch nach der Versilberung von demselben bedeckt sein. Wir werden deshalb von vornherein erwarten können, über den Lymphgefässen eine Schicht Saftkanälchen zu finden, falls in ihnen selbst die Silberzeichnung aufgetreten, da die bedeckende Bindegewebslage doch zuerst mit der Silberlösung in Berührung kommen musste. Nichtsdestoweniger entsprechen die Bilder dieser selbstverständlichen Forderung nicht, da die Saftkanälchen nur zwischen den Gefässen gefunden werden.

Was mich ferner im Anfange bei meinen Beobachtungen besonders beschäftigte, ist das Verhältniss der Saftkanälchen zu dem serösen Epithel, und vermisse ich in diesen Beziehungen bei *Recklinghausen* und Anderen ganz bestimmte Angaben. Ersterer führt zwar an, dass die Darstellung des Kanalsystems besser gelingt, wenn man das Epithel vorher entfernt, scheint jedoch, wie aus Fig. 4 seiner Taf. II geschlossen werden darf, anzunehmen, dass dasselbe auch unter dem erhaltenen Zelllager hervortreten könne. Ich suchte über ausgesprochenen Saftkanalbildungen die charakteristische Zeichnung des Epithels stets vergeblich, war aber auf der anderen Seite nicht im Stande, deutliche Saftkanäle hervorzurufen, wenn ich für eine ausreichende Entfernung des Epithels nach *Maceration* in Jodserum Sorge getragen hatte.

Eine Lösung dieser augenscheinlichen Widersprüche glaubte ich zu finden in einer genaueren Beachtung der allmählichen Veränderungen, welche die Epithelien selbst unter Einwirkung des Höllensteins eingehen können. Es ist bereits öfter erwähnt, dass bei der Silberbehandlung von Zellgeweben nicht immer bloss die schwarzen Conturlinien hervortreten, sondern dass sich unter Umständen eine diffuse Tinction ganzer Zellen bemerkbar

macht. Es darf dieselbe nicht verwechselt werden mit einer Trübung, bedingt durch einen körnigen Niederschlag auf der Oberfläche der Zelle, sondern es handelt sich hier um eine braune Färbung der Substanz selbst, um eine directe Verbindung derselben mit dem Silber. Dies wird dadurch noch deutlicher, dass der Kern in solchen Zellen meist durch seine lichtere Färbung hervortritt; er bleibt anfangs offenbar unbetheiligt und geht erst später in die allgemeine Veränderung ein. Dass dies bald früher, bald später eintritt, und dass die Einwirkung des Silbers bei der einzelnen Zelle an verschiedenen Punkten erfolgen kann, ergibt sich aus der beigefügten Zeichnung Fig. III. In derselben sind die einzelnen Zellformen von mir selbst mit möglichster Treue wiedergegeben worden, und habe ich mir nur in der Gruppierung einzelne Freiheiten erlaubt, insofern als ich die wichtigsten Formen auf einen kleineren Raum zusammengedrängt habe. Das Präparat war dem Peritoneum eines Frosches entnommen.

Gehen wir bei unserer weiteren Betrachtung von der einfachen gleichmässigen Färbung der Zellen aus (*a*), so kommen wir zu Formen, welche sich dadurch charakterisiren, dass in der dunkelbraunen Zellsubstanz sich zahlreiche helle Punkte eingefunden haben (*b*), und dass dieselbe in Folge dessen siebförmig durchlöchert erscheint. Neben diesen kleinen Löchern treten alsdann grössere Lücken auf, welche von Bogenlinien begrenzt eine zackige Gestalt besitzen (*c*). Die Vacuolen können zu mehreren in einer Zelle vorhanden sein (*d*), oder es hat sich eine einzelne grössere ausgebildet.

Hiermit wären im Allgemeinen die Umänderungen, welche eine Zelle erleiden kann, hinreichend gekennzeichnet, und kommt es beim Weiterumsichgreifen des Auflösungsprocesses nur zu einer grösseren Complication der Formen. Während nämlich anfangs die einzelnen Zellen getrennt bleiben, verwischen sich allmählig die Grenzen derselben, indem ein Zusammenfliessen der veränderten Zellsubstanzen und der gebildeten Vacuolen erfolgt. Einen solchen Fall sehen wir in unserer Figur bei *e*. Die Mannichfaltigkeit der wohl mehr zufälligen Gestaltungen ist eine so grosse, dass es durchaus unzulässig erscheint, dieselben genauer beschreiben zu wollen; es verdient jedoch noch erwähnt zu werden, dass es unter Umständen auch zur Bildung von Lücken zwischen den einzelnen Zellen kommt, wie dies durch Fig. IV

veranschaulicht wird. (Zwerchfell des Kaninchens.) Es liegt hier im Allgemeinen eine wohl unzweifelhafte Schrumpfung der mit der Silberlösung in Berührung gekommenen Substanz vor. Die Masse wird sich *in toto* zusammenziehen, wenn die Zellränder gelockert; sind sie dagegen fixirt, so wird eine Vacuolenbildung im Innern eintreten.

Während es nun in den beschriebenen Fällen durchaus wahrscheinlich ist, dass es sich um eine Veränderung der Zellen selbst handelt, kann man dies von anderen Stellen nicht gut behaupten. So scheint aus dem Vorhandensein der dunkeln Linie zwischen Zelle *a* und *b* in Fig. V vielmehr auf eine Auf- oder Unterlagerung geschlossen werden zu können (*c*); dann sieht es wieder einmal so aus, als ob eine Zelle ganz herausgefallen sei und das darunter Liegende sichtbar geworden, kurz, wir sind häufig weit davon entfernt, eine ausreichende Erklärung aller Verhältnisse geben zu können. Besonders schön sind die verwirrenden Bilder, wenn man absichtlich vor der Versilberung eine Umänderung des Zelllagers gesetzt hat. Fig. VI A von der Pleura eines Hundes nach länger dauernder Entzündung, erklärt sich in Folge der leichten Isolirbarkeit der Elemente durch ein Eingebettetsein rundlicher Zellen von verschiedener Grösse in eine weiche Masse, deren Vertheilung keine gleiche ist; mit dieser Erklärung reichen wir aber bei Fig. VI B von der Bauchwand eines Hundes (24 Stunden nach einer Einspritzung von Berliner Blau in Zuckerlösung) nicht aus. Es ist übrigens auch nicht nöthig, einen Entscheid über die einzelnen Fälle zu geben, da wir gleich sehen werden, dass es eine Art der sogenannten Saftkanalbildung ohne directe Betheiligung der Zellen gibt.

In den Arbeiten über die Versilberungsmethode findet man mehrfache Klagen über eine gewisse Unsicherheit des Verfahrens, insofern man es nicht recht in der Gewalt habe, die einfachen Liniennetze oder die Saftkanäle hervorzurufen. Dies kann aber offenbar nur so lange gelten, als man über die eigentlichen Bedingungen des Entstehens im Unklaren ist, und glaube ich jetzt diesem Mangel abhelfen zu können: Nimmt man Pleura und Peritoneum in unverändertem Zustande, so werden bei sonst vorsichtiger Anwendung der Silberlösung unausbleiblich die schwarzen Liniennetze zum Vorschein kommen. Wenn man hingegen die Epithelien in einer bestimmten Weise entfernt, so erzeugt das Silber mit Sicherheit Saftkanäle.

Die Entfernung des Zelllagers kann man auf verschiedene Weise vornehmen. Entweder so, dass man über die Serosa einfach mit einem Haarpinsel hinfährt, oder dadurch, dass man das ausgebreitete Membranstück auf das (mir wenigstens) kürzlich bekannt gewordene Gelatinepapier aufdrückt. Giesst man nach Abheben der Haut Silberlösung sowohl auf diese als auf das Gelatinepapier, so erhält man auf der einen Seite die bloss contrirten aber ganz deutlichen Epithelzellen, auf der anderen die Saftkanälchen. In einem analogen Vorgange dürfte die günstige Wirkung des von *Recklinghausen* angegebenen Verfahrens liegen, wonach man das Zwerchfell auf mit Silberlösung durchtränktes Filtrirpapier ausbreiten soll, wenigstens erhält man unter Einwirkung des Lichtes auf das Papier nach Hinwegnahme des Membranstückes einen genauen Abdruck desselben, indem die bedeckt gewesene Fläche sich sehr schnell braun färbt. Es ist also auf dem Papier etwas sitzen geblieben und zwar, wie aus dem früher Angegebenen hervorgeht, eine Verbindung des Silbers mit Eiweiss. Bei der ungleichen Oberfläche des Papiers vermag man etwaige zellige Elemente nicht aufzufinden.

Nimmt man das Stück eines Zwerchfels, dessen Pleurafläche zur Hälfte mit dem Pinsel bestrichen, so entsteht durch die Versilberung eine äusserst scharfe Grenze zwischen Epithel-lager und Saftkanälen. Letztere erstrecken sich nicht unter die Zellen. Sie sind in der Grenzschicht am schönsten ausgebildet, verlieren sich von hier aus allmählig und können schliesslich ganz verschwunden sein, wenn man an Stellen kommt, welche etwas kräftiger mit dem Pinsel bearbeitet. Sollte das Saftkanal führende Bindegewebe unter dem Pinsel verloren gegangen sein? Gewiss nicht; denn es gibt ein anderes Verfahren, welches zu einem gleichen Resultat führt, ohne dass ihm derselbe Vorwurf gemacht werden kann. Wenn man nämlich ein Centrum tendin. nach vorsichtigster Anwendung des Pinsels oder nach dem Aufdrücken auf Gelatinepapier, wie früher das Epithel, mit Zuckerwasser abspült, so bleibt die Bildung der Saftkanäle aus oder entsteht nur in sehr unvollkommenem Grade, je nachdem man den Flüssigkeitsstrom längere oder kürzere Zeit über das Präparat fliessen liess. Dasselbe ereignet sich, wie angeführt, nach genügender Entfernung des in Jodserum macerirten Epithels durch Abstreifen. Auch nach Anwendung dieses Verfahrens vermag man Saftkanälchen gar nicht oder nur andeutungsweise herzu-

stellen. Dass das Zuckerwasser nicht etwa eine Veränderung des Gewebes bedingt, welche die Silberwirkung unmöglich macht, kann man durch Einlegen einer Froschcornea in die angewendete Lösung darthun. Selbst nach mehrstündigem Liegen färbt sich die Zwischensubstanz noch ganz gut.

Nimmt man zu diesen Beobachtungen die bereits mitgetheilten hinzu, so kann man den Ausspruch wagen, dass die sogenannten Saftkanälchen in den hier behandelten Fällen mit Bindegewebe gar nichts zu thun haben. Vielmehr wird aus den Untersuchungen der Synovialmembranen deutlich hervorgehen, dass in dünnen Schichten einer eiweissartigen Substanz durch Silberlösungen ganz analoge Bildungen hervorgerufen werden können. Gegen die Annahme einer solchen Schicht unter den serösen Epithelien scheint mir nichts zu sprechen, da wir so zu der Frage berechtigt sind, durch was die platten, jedes Fortsatzes entbehrenden Zellen auf dem Grundhäutchen festgehalten werden. Hier haben wir eine Masse, welche die Aufkittung bewirkt; es ist dieselbe, welche in die Furchen zwischen die Zellen eindringt und deren Verklebung veranlasst. Sie verdient eine genauere Beachtung, denn einerseits kann ich jetzt schon sagen, dass sie nicht überall gleichmässig entwickelt ist, und andererseits lässt sich von vornherein nicht absehen, inwieweit sie für die Ernährung und eine etwaige Regeneration der Zellen von Bedeutung ist. Besser aber als durch Silberlösung scheint sie mir nicht demonstrirt werden zu können.

Vergleicht man übrigens unsere Figuren mit den Abbildungen, welche *v. Recklinghausen* und Andere gegeben haben, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass wir dasselbe vor uns hatten. Die vermeintliche dunkel gefärbte Bindegewebs-Grundsubstanz entspricht der durch die Verbindung mit *Argent. nitric.* veränderten Eiweisssubstanz, theils der Zellen selbst, theils der Kittmasse, und die Saftkanäle entsprechen dem Systeme von Lücken, welche durch den Zerfall der Substanz in einzelne, unregelmässig gestaltete Massen entstanden und ihre eigenthümliche Form erhalten haben. Die sich durchschnittlich wohl ziemlich gleichbleibende Beschaffenheit und Dicke der Eiweisschicht bietet die Bedingungen für eine gewisse Regelmässigkeit der Bilder, obwohl dieselbe zugestandenermassen keine sehr grosse ist. Es ist doch eigentlich stets nur der allgemeinste Typus der Bildungen der gleiche.

Nothwendigerweise haben wir jetzt noch auf das Verhältniss einzugehen, welches zwischen besagten Saftkanälchen und den Lymphgefässen obwalten soll, weil es nicht ersichtlich, wie sich das Fehlen derselben über den Lymphgefässen des Centrum tendin. erklären lässt. Dass dies mit der *Recklinghausen'schen* Voraussetzung nicht geht, wurde bereits erwähnt, aber auch unsere Deutung scheint nicht darauf zu passen. Etwaige Strassen unveränderten Epithels als Ausdruck von Gefässbahnen ansehen zu wollen, ist nicht statthaft, denn abgesehen von der geradlinigen Begrenzung ist die Form der Liniennetze eine ganz andere. In den Lymphgefässen finden wir spindelförmige Maschen, deren beide Lagen sich gewöhnlich kreuzen (Fig. IX). Injection allein oder mit nachfolgender Versilberung lassen über die Natur der Bahnen gar keinen Zweifel, und müssen alle Einwürfe in dieser Beziehung als ungerechtfertigt zurückgewiesen werden.

Über diesen Punkt Folgendes: Legt man ein frisches Zwerchfell vom Kaninchen mit der Peritonealseite auf eine Glasplatte und schüttet nach gehöriger Ausbreitung auf die freie Seite Silberlösung, so machen sich bei beginnender Oberflächentrübung durchscheinende Bahnen bemerkbar, welche nach der Reduction der Silberverbindung um so deutlicher werden. Sie haben einen ganz charakteristischen Verlauf und entsprechen den Lymphnetzen. Die Präparate, zu deren Darstellung sich besonders die hinteren Abschnitte des Centrum tendin. empfehlen, sind so leicht zu gewinnen, dass dem bereits Bekannten nichts Weiteres hinzugefügt zu werden braucht.

Uns interessirt hier nur der Umstand, dass an solchen Präparaten die Epithellage vollständig erhalten sein kann, aber insoweit ein bisher nicht beachtetes Verhalten darbieten, als die Zellen über den Gefässen eine andere Beschaffenheit zeigen, als zwischen denselben. Bei intensiverer Silberwirkung ist der Unterschied auffälliger. — Die Zellen, welche die Lymphbahnen bedecken, sind hell, von zarten Linien eingefasst (Fig. VII a), die innerhalb der Gefässmaschen dunkel gefärbt mit meist sichtbarem Kern und breiteren Grenzschichten (b).

Ihr Imbibitionsvermögen ist also jedenfalls ein anderes. Da sich der Unterschied auch nach Abspülen der Haut findet, so kann es sich nicht bloss um eine Auflagerung handeln.

Die Zellen über den Lymphgefässen scheinen mit dem Grund-

häutchen inniger verbunden, wenigstens bleiben sie beim leichten Abpinseln stellenweis sitzen, und findet man alsdann Züge regelmässig polygonaler Zellen zwischen den Pseudosaftkanälchen. Allerdings kann der Grund für das Sitzenbleiben dieser Epithelschichten auch darin gesucht werden, dass der Pinsel ohne sie zu berühren darüberhin gefahren, weil die Schichten über den Gefässen mitunter eingesunken gefunden werden. Je nach dem Füllungsgrade der Gefässe muss auch die Spannung dieser Schichten eine verschiedene sein; sie werden unter Umständen, wenn auch mit geringfügigen Unterschieden, inniger an die Lungen gepresst werden, und können wir in der Veränderlichkeit der Lage entschieden einen gewissen Anhaltepunkt für das abweichende Verhalten der Epithelschichten finden.

Dass übrigens auch an diesen Stellen eine Kittsubstanz des Zellagers vorhanden ist, geht daraus hervor, dass eine Vacuolenbildung schwach angedeutet auch auf der Decke der Lymphbahnen gefunden werden kann. Anders zwischen den Gefässen. Bei starker Silberimprägnation tritt unter dem Epithel eine meist gleichmässig braun gefärbte Schicht hervor, welche an der Grenze der Gefässe, also da, wo die Beweglichkeit des Epithellagers beginnt, besonders ausgebildet ist, so dass sie als dunkle Linie erscheint (Fig. VIII). Sie bleibt auch nach Entfernung der Zellen bestehen, geht aber hierbei ihrer Gleichmässigkeit verlustig. Besonders deutlich zeigt sich dies nach Anwendung des Pinsels. Man sieht die mit dem Silber sich braun färbende Masse über das Lymphgefäss in feinen Zügen wie hingeschmiert; es kann ferner die Grenzlinie an einzelnen Punkten zerrissen werden (Fig. IX a), und entstehen so die scheinbaren Communicationen zwischen Lymphgefäss und Saftkanälchen, welche wir auch bei *Recklinghausen* in derselben Weise mehrfach abgebildet finden. Die eigentliche Grenze der Gefässe ist wegen ihrer Zartheit nicht zu erkennen. Interessant sind noch die Stellen, an denen das Lymphgefäss eine Einschnürung besitzt. Wir sehen hier (Fig. IX b), und können es auch anderwärts häufig wahrnehmen, einen dunkeln Faden quer über das Gefäss gespannt, und werden es begreiflich finden, dass die sich färbende Masse in der Einschnürungsfurche reichlicher vorhanden war.

Wahrscheinlich wird es bei diesen Verhältnissen etwas auf die Art der Präparation ankommen, wenigstens vermochte *His*

die *Recklinghausen'schen* Bilder von der Communication der Lymphgefäße mit den Saftkanälchen nicht wiederzufinden. Derselbe Beobachter bemerkt übrigens noch, dass wirkliche Lymphgefäße stets glatte Conturlinien besitzen und nicht unregelmäßige zackige, wie sie bei *Recklinghausen* in Fig. 2 der Taf. I und in Fig. 2 der Taf. II dargestellt sind. *His* denkt an ein Versehen der Zeichner oder glaubt die Veranlassung zur Täuschung in einem Überdecktwerden der Gefäßwände von Seiten der Saftkanälchen suchen zu dürfen. Letzteres mit einem gewissen Recht, denn die Grenzlinie der Pseudosaftkanälchen entspricht nicht der eigentlichen Gefäßcontur, welche tiefer liegt.

So viel über die fraglichen Verhältnisse. Ich denke, dass meine Beobachtungen genügen werden, kann jedoch dieses Thema nicht verlassen, ohne die *Synovialmembranen* behandelt zu haben.

Hüter beschäftigt sich in seiner bereits erwähnten Arbeit ausführlicher mit den Gelenkflächen und Gelenkkapseln und überrascht den Leser mit der Behauptung, dass die innerste Schicht der *Synovialhaut* aus der Reihe der epithelialen Bildungen zu streichen sei. Es sollen vielmehr hier nur zarte Schichten von Bindegewebe vorhanden sein, und wird dasselbe epitheloid genannt, wenn durch das relative Verhältniss der Lücken zur Grundsubstanz der Anschein eines Epithels erzeugt wird, oder keratoid, wenn Bilder entstehen, wie bei Versilberung der *Cornea*.

Diese Ansicht kann nur bedingt sein durch die ausschliessliche Anwendung der Versilberungsmethode; denn die Gelenkkapseln besitzen ein wirkliches Epithel, und der einzige Fehler desselben besteht darin, dass er durch die gewöhnliche Anwendungsweise dieser Methode nicht sichtbar gemacht werden kann.

Die mikroskopischen Befunde nach Application des *Argent. nitric.* sind von dem Beobachter mit grosser Genauigkeit und Ausführlichkeit geschildert, aber ein anderweitiger Nachweis des bindegewebigen Substrates ist ihm nach eigenem Geständniss nicht gelungen, und diesen muss man doch Angesichts der Erfahrungen an den serösen Häuten verlangen. Auf die allgemeinen Betrachtungen, durch welche *Hüter* seine Annahme zu stützen sucht, will ich hier nicht eingehen, sondern nur Beobachtung gegen Beobachtung stellen. Wenn wir aber durch diese

nachweisen können: 1. dass ein Epithel vorhanden, und 2. dass die eigenthümliche Silberschicht über demselben liegt, so werden wir darin einen gewichtigen Beleg für unsere Behauptung über Entstehung der Saftkanälchen finden können.

Zunächst über die Erscheinung nach Anwendung des Silbers. Schüttet man eine Lösung von Argent. nitric. (etwa $\frac{1}{4}$ Proc.) auf ein Stück herausgeschnittene und leicht geschrumpfte Synovialmembran *), spannt dieselbe nach gehöriger Einwirkung des Salzes aus, so bekommt man, den vorhandengewesenen Falten entsprechend, weisse Streifen zwischen den gefärbten Partien und gewahrt nach Carminisirung der Präparate in den Streifen ovale Kerne in ziemlich regelmässiger Lage, welche beim Aufblicke unter der Silberschicht liegen. Sie müssen als Epithelkerne angesehen werden. Dies Verhalten sowie die durchschnittliche Configuration der Silberzeichnung sucht Fig. X wiederzugeben. Richten wir auf letztere ein genaueres Augenmerk, so sieht man Kanälchen mit erweiterten Knotenpunkten einmal übergehen in Bildungen, in welchen rundliche helle Räume einfach durch schmalere oder breitere dunkle Linien getrennt werden, das andere Mal aber kommen wir durch allmähliche Übergänge zu Stellen, wo in einer gleichmässig braunen, anscheinend erstarrten Schicht nur äusserst feine Risse und punktförmige Löcher wahrgenommen werden können. Ich sah dies besonders schön an einem menschlichen Kniegelenk, welches keine krankhaften Veränderungen erkennen liess, sondern sich nur durch die relative Trockenheit seiner Synovialmembran auszeichnete.

Ähnliche Bilder, wie die zuletzt erwähnten, erhält man durch folgendes Verfahren. Man breitet ein Stück Synovialis auf dem erwähnten Gelatinepapier aus und bringt nach der Hinwegnahme desselben Silberlösung auf, spült nach einiger Zeit ganz leicht ab und untersucht mit Glycerinzusatz. Nach der Reduction sieht man alsdann eine dünnschichtige Auflagerung in ihrer Gleichmässigkeit unterbrochen von grösseren oder kleineren Öffnungen und Rissen. Es bieten sich im Allgemeinen Erscheinungen dar, wie wir sie früher beim Ergriffenwerden der Zellsubstanzen geschildert haben, und wird jedenfalls die

*) Ich benutzte zu meinen Untersuchungen, als mir am leichtesten zugänglich, Hunde. An grösseren Exemplaren kann man ausreichende Partien Synovialmembran gewinnen, indem man an den seitlichen Partien schichtenweise die Gewebe von Aussen abträgt.

dort versuchte Erklärung auch hier Anwendung finden. Es ist nicht etwa die Gelatine selbst, welche hierbei in Wirksamkeit tritt, sondern es handelt sich stets um eine Auflagerung; es ist aber ebensowenig die abgehobene Intima der Synovialis, denn man sieht an dem benutzten Stück der Membran dieselben Erscheinungen eintreten, wie an anderen.

Wenn es nun auch hier wahrscheinlich wird, dass die »Saftkanälchen« eines bindegewebigen Substrates entbehren, so fragt es sich, ob die Methoden, welche wir bei den serösen Membranen angewendet haben, zu denselben Resultaten führen. Was die Bepinselung betrifft, so muss dieselbe energischer ausgeführt werden, da es gilt, die zähflüssige Synovia zu entfernen, um tiefer greifen zu können. Dasselbe gilt von dem Bepöhlen mit Zuckerlösung, und kann man aus den Versuchen schliessen, dass auf der Intima der Gelenkkapseln eine fester adhärende Schicht von Synovia sitzt. Die Innenfläche der Kapseln behält deshalb auch bei entschiedenerem Eingreifen ihr glattes glänzendes Aussehen, und ist dies nicht wunderbar, wenn man bedenkt, welche andauernden Reibungen dieselbe bei den Bewegungen der Gelenke ausgesetzt ist.

Dementsprechend gelingt es auch seltener, die Vacuolen bildende Schicht auf grössere Strecken gänzlich zu entfernen, während sie sichtbar allmählig zarter wird und sich stellenweise ohne scharfe Grenze ganz verliert. Die Art der Silberzeichnung, wie sie in Fig. X vorliegt, ist schneller zum Verschwinden zu bringen. Auf diesen Punkt wolle man ganz besonders achten. Nach zeitweisem Liegen in Zuckerwasser oder länger dauerndem Abspülen tritt nämlich an den Gelenkkapseln das etwas zweideutig erscheinende, aber interessante Verhalten auf, dass die Lücken regelmässiger werden, sehr feine sternförmige Ausläufer bekommen (keratoide Form nach Hüter) und in ihrem Innern einen Kern erkennen lassen (Fig. XI). Untersuchen wir genauer, inwieweit diese Beobachtung im Stande ist, die übrigen Resultate meiner Arbeit zu beeinträchtigen, so ist auf folgende Punkte aufmerksam zu machen. Die Silberfärbung ist meist eine sehr lichte, und schwindet an den Stellen, wo sie sich allmählig ganz verliert, jedwede Andeutung einer sternförmigen Figur. Wir finden schrittweise vorwärtsgehend ein einfaches kernhaltiges Häutchen, ohne zwischen den Kernen selbst bei starker Vergrösserung und guter Beleuchtung ein Kanalsystem wahrnehmen

zu können, was da unbedingt gefordert werden kann, wo es sich um isolirte, frei liegende Schichten von der grössten Feinheit handelt. Ein Kanalsystem lässt nothwendigerweise eine gewisse Festigkeit und Dichte der Grundlage voraussetzen. Dass aber das Silber mit solchen Stellen in Berührung gekommen, folgt unmittelbar aus der mitunter sehr deutlichen braunen Färbung der Kerne. Hierzu kommt noch, dass die Kerne die Lücken fast ganz ausfüllen und keine umgebende Protoplasmaschicht zu besitzen scheinen, und dass sie ganz dieselbe Gestalt und Grösse zeigen, wie im isolirten Epithelialhäutchen. — Auf der anderen Seite ist zu beachten, dass sich vor der angeführten Behandlung der Haut nie ein Kerngebilde vorfindet, und ist schliesslich, um eine Erklärung des Befundes aufstellen zu können, nur noch die allgemein gültige Annahme zu berücksichtigen, dass die voluminöseren Kerne über die Oberfläche der epithelialen Zelllager hervorragten, wie denn an serösen Häuten die Kerne mitunter nur dadurch sichtbar werden, dass sich um dieselben herum ein Silberniederschlag auf der Zelloberfläche einfindet.

Hiernach wird sich die Sache wohl folgendermassen verhalten. Die bedeckende Schicht, welche sich mit dem Silber verbindet, ist so dünn geworden, dass die Kerne durch sie hindurch ragen. Hiermit sind in der Schicht bereits Lücken gegeben, welche sich unter der Wirkung des Höllensteins nur etwas zu vergrössern und durch Spaltgänge zu verbinden brauchen, um die gezeichneten Figuren entstehen zu lassen. In derselben ist bei etwas starker Vergrösserung wiederzugehen versucht, wie die braune Einfassung der Kerne allmählig schwindet. Die Kerne sind etwas deutlicher gezeichnet, als sie gewöhnlich sind. Erwähnen möchte ich noch, dass die exquisiten Formen von »keratoidem Bindegewebe«, welche Hüter in Fig. 9 und 10 abgebildet hat, aus Gelenken bei Hydarthrus chronicus und Pyarthrus acutus entnommen sind, also Fällen angehören, bei denen die Synovia eine wesentliche Veränderung erfahren und vielleicht auf natürlichem Wege zum Theil entfernt worden. Der Unterschied zwischen »epitheloiden« und »keratoiden« Bildungen beruht meiner Meinung nach einzig in der Dicke der aufgelagerten Eiweisschicht. Dadurch, dass man dieselbe zum Schwinden bringt, kann man eine Form in die andere überführen.

Was das Epithel der Gelenkkapseln betrifft, so kann ich mich nach dem Angeführten kurz fassen, da es nicht im Plane

dieser Abhandlung liegt, Ausführlicheres über dieses noch nicht vollständig klare Thema beizubringen.

Eine epitheliale Auskleidung der Gelenkhöhle ist nicht überall leicht nachzuweisen, weil die Verbindung mit der bindegewebigen Grundlage eine sehr innige zu sein scheint. Jedenfalls sind die Verhältnisse im Wesentlichen abweichend von den serösen Häuten, obgleich es auch hier durch längeres Liegenlassen in Jodserum gelingt, grössere Fetzen eines Häutchens zu isoliren, wie ich es in einem kleinen Abschnitt in Fig. XII dargestellt habe. Ich wüsste nicht, wesshalb man solche abgehobene Schichten, die man auch mit den tieferen Lagen in Verbindung sehen kann, anders als Epithel bezeichnen sollte. Die Zellconturen lassen sich auch an anderen Stellen nach einfacher Isolation nicht erkennen, besonders wenn man, wie hier, in Glycerin untersucht. Feine Faltungen beweisen die grosse Zartheit des Häutchens. Die Form der Kerne ist die für Epithelien charakteristische (Länge im Mittel 0,040, Breite 0,006 Mm.); dass dieselben besonders an den schmälern Seiten von einer etwas glänzenderen Schicht umgeben sind, bemerkt man unter Anderem auch an den Epithelauskleidungen der Lungenalveolen ebenso wie das stellenweise Herausfallen einzelner Kerne.

Die Abbildung ist einem Präparate vom Hunde entnommen, indess dürfte es sich auch beim Menschen im Wesentlichen ebenso verhalten. Nur darf das nicht unberücksichtigt bleiben, dass das Epithel nicht an allen Punkten eines Gelenkes das gleiche zu sein scheint, wie wir denn bei einigen Autoren von einem stellenweise mehrschichtigen Epithel lesen. Hierüber wird noch Weiteres zu ermitteln sein.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I. Serosa des Zwerchfells vom Kaninchen. *A* frisch, *B* nach Abspülen mit Zuckerlösung.
- Fig. II. Aus dem Inhalte der Hodenkanälchen (Ratte) nach Versilberung.
- Fig. III. Vom Peritoneum des Frosches. Veränderung der Substanzen der Zellen durch Silberlösung.
- Fig. IV u. V. Dasselbe vom Zwerchfell des Kaninchens. Pleuraseite.
- Fig. VI. *A* Versilberung bei chronischer Pleuritis. *B* bei acuter Peritonitis (Hund).
- Fig. VII. Pleura des Zwerchfells vom Kaninchen. *a* Zellen über, *b* zwischen den Lymphgefässen.
- Fig. VIII. Dasselbe bei stärkerer Vergrößerung. Grenzlinie des Lymphgefässes.
- Fig. IX. Ebendaher nach Entfernung des Epithels. Lymphgefäss mit Netzlinsen und anhängende sogenannte Saftkanälchen.
- Fig. X. Synovialmembran des Kniegelenkes nach partieller Silberwirkung.
- Fig. XI. Ebendaher. Sternförmige Vacuolen-Kerne einschliessend.
- Fig. XII. Isolirtes Epithelhütchen der Gelenkkapsel (Hund).

Die Vergrößerung ist mit Ausnahme der Fig. VII und XI durchschnittlich eine 300fache. Erstere ist 200-, letztere 500mal vergrössert.

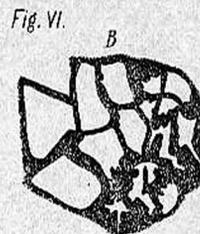
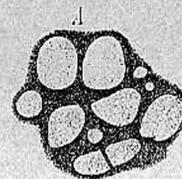
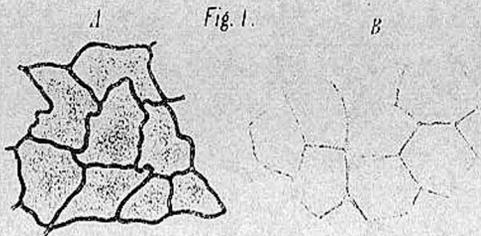


Fig. XII.



Fig. XI.

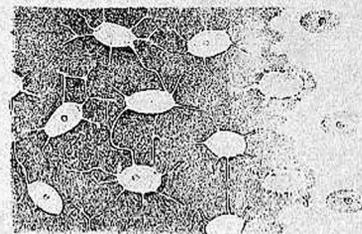


Fig. X.

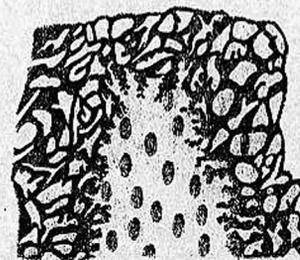


Fig. III.

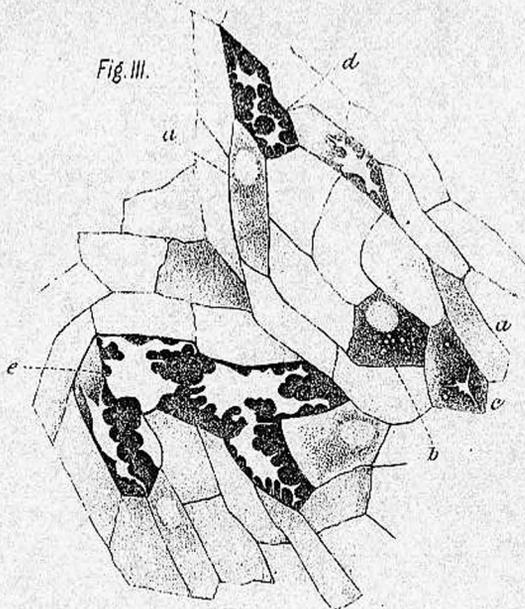


Fig. IV.

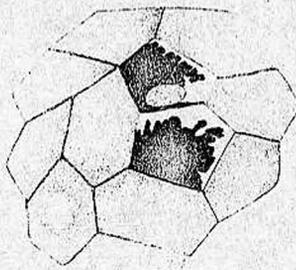


Fig. V.

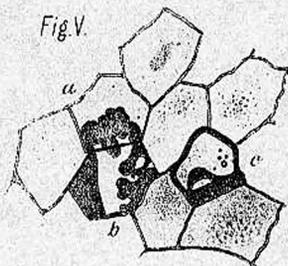


Fig. IX.



Fig. VII.

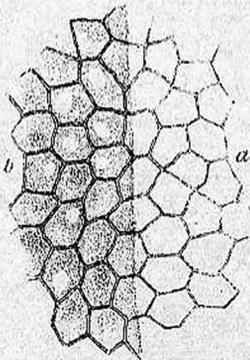


Fig. VIII.

