Aus der kaiserlichen chirurgischen Universitätsklinik Kyoto,
Japan (Prof. H. Ito).

Über die zirkulären Gefäßnähte und Arterienvenen-anastomosen, sowie über die Gefäßtransplantationen.

Von Assistent-Prof. H. Ymanoüchi.

(Mit Tafel I.)

Allgemeines zur Technik.

Seit gelungener Arteriennaht Jassinowskys ist die Chirurgie des Gefäßsystems immer mehr in den Vordergrund unseres Interesses getreten, und in den letzten Jahren hat sie, dank einer vervollkommenen Asepsis und einer verbesserten Technik, einen gewaltigen Aufschwung genommen. Ja, die Gefäßchirurgie hat in der jüngsten Zeit bei Verletzungen der Gefäße, bei Exstirpationen von Tumoren und Aneurysmen, wo eine erhebliche Strecke der Gefäßwand mit reseziert werden muß, und bei Extremitätengangrän, die durch Embolie oder angiosklerotische Veränderungen hervorgerufen ist, in der Form von einfachen oder zirkulären Gefäßnähten, Gefäßtransplantationen und Arterienvenenanastomosen ihre praktischen Anwendungen gefunden. Auf Anregung meines Chefs, Herrn Prof. Ito, habe ich seit Februar vorletzten Jahres Gefäßnähte experimentell studiert, um eventuell einzelne dunkle Punkte bezüglich derselben an den Tag zu bringen.

Was die Vereinigungsmethode anbelangt, so habe ich mich des sogenannten Carrel-Stichschen Nahtprinzips bedient. Dieses Verfahren hat sich auch meiner eigenen Erfahrung nach als vorzüglich bewährt gegenüber der Invaginationsmethode Murphys und der Prothesemethode Payrs.

Stich sagt, daß der erste Haltefaden zuerst angelegt und geknotet werden soll, dann der zweite und der dritte. Ich habe anfangs genau so verfahren und fand die gute Auskrepelung der Wundränder beim Knoten des ersten Haltefadens immer schwer. Später lernte

ich, daß die exakte Auskrepelung der Wundränder folgendermaßen sehr leicht bewerkstelligt werden kann: Drei Fäden werden hintereinander mittels einer krummen Nadel erst durch das eine Gefäßende von außen nach innen, dann durch das andere von innen nach außen eingestochen. Beide Enden jedes Fadens werden mit einer Arterienklemme oder zwischen Daumen und Zeigefinger gefaßt. Zwei von den Fäden werden durch einen Assistenten leicht angespannt, während der eine Faden angezogen und geknotet wird.

Eine andere technische Modifikation sei erwähnt. Stich entfernt das periadventitielle Gewebe der Gefäßenden in der Weise, daß er dasselbe nach querer Durchschneidung des Gefäßes mit einer Pinzette faßt, einige Millimeter über den Querschnitt herauszieht und dann mit einer Schere kappt. Für Arterien, die nach querer Durchschneidung eine Röhrenform darbieten, ist dies bequem ausführbar. Anders ist die Sache bei Venen, deren Lumina nach Durchschneidung sich in Falten zusammenlegen. Hier ist diese Abtragungsweise des periadventitiellen Gewebes schwierig; dazu läuft man zuweilen Gefahr, daß die Venenenden mitgekappt werden. Viel sicherer und bequemer verfuhr ich folgendermaßen: Ehe die Vene abgeklammt wird, so daß das Blut noch in ihr zirkuliert, faßt man das lockere periadventitielle Gewebe der später zu nähenden Stelle mit einer Pinzette, zieht es leicht hervor und kappt es ab.

Ich bediente mich beim Nähen einer sehr feinen, runden, geraden oder gekrümmten Nadel. Beim Anlegen der Haltefäden wurde die gekrümmte, bei der fortlaufenden Naht bald die gerade, bald die gekrümmte Nadel, je nach der Tiefe des betreffenden Gefäßes, gebraucht. Als Nahtmaterial wählte ich eine feine paraffinierte Seide.

Im Beginn meiner Experimente habe ich Kochersche Arterienklemmen benutzt, deren Branchen mit einem Gummirohr überzogen und darüber, um das Abgleiten zu verhindern, mit zwei Lagen Gazestreifen umwickelt waren. Später ließ ich mir eine der Höpfnerschen nahekommende Klemme konstruieren. Von diesen beiden Arten Klemmen habe ich niemals üble Folgen entstehen sehen.

Unter streng aseptischen Maßregeln habe ich das Experiment ausgeführt. Nach vollendeter Gefäßnaht wurde die Wunde durch Fascien- und Hautnaht geschlossen. Darauf wurde Jodoformkollodialstreifen- und Deckverband angelegt. Die Verbände wurden leider von den Tieren abgenagt, so daß sie bald völlig verloren gingen. Die Tiere leckten dann die Wunde selbst. So habe ich immer eine leichte Fadeneiterung der Hautnaht erlebt, zuweilen Eiterungen in der Tiefe der Wunden.

Bei einer Operation am Halse oder Oberschenkel habe ich mich der Morphiumnarkose (3—20 Zentigramm) bedient, bei einer Laparatomie des Morphiumrausches mit Äthernarkose kombiniert.

In bezug auf die histologische Untersuchung will ich erwähnen,

daß bei zirkulärer Gefäßnaht die Nahtstelle samt einem Abschnitt des zu- und abführenden Gefäßes und bei Gefäßtransplantation dieselbe samt einem Abschnitt des orteigenen Gefäßes und einer Strecke des transplantierten Stückes excidiert, in Zelloidin eingebettet und parallel zur Gefäßlängsachse in Serienschritte zerlegt wurde. Die Schnitte ordnete ich in vier Reihen an. In die erste Reihe kamen der 1., der 5., der 9., der 13. Schnitt usw., in die zweite der 2., der 6., der 10. usw., in die dritte der 3., der 7., der 11., der 15. usw. und in die vierte der 4., der 8., der 12., der 16. usw. Ich färbte die Schnitte der ersten Reihe mit Hämatoxylin-Eosin, die der zweiten nach van Gieson, die der dritten für Fibrin nach Weigert und die der vierten für elastische Fasern nach Weigert; die Schnitte der dritten und vierten Reihe färbte ich noch dazu mit Lithionkarmin. Auf solche Weise konnte ich möglichst gleiche Veränderungen zeigende Schnitte zu verschiedenen Zwecken färben und miteinander vergleichen.

Eigene Versuche.

Meine Gefäßversuche, außer einer Anzahl von Organtransplantationen, lassen sich folgendermaßen einteilen:

I. Zirkuläre Arteriennähte	43
II. Zirkuläre Venennähte	43
III. Transplantationen der frischen Gefäßstücke von einem Körperteil auf den anderen desselben Individuums (Autoplastik).	
1. Arterientransplantationen	8
2. Venentransplantationen	5
IV. Transplantationen der Gefäßstücke, von einem Tier auf das andere der gleichen Spezies (Homoplastik).	
1. Einpflanzungen von frischen Arterienstücken eines lebenden Tieres in die Arterien eines anderen	5
2. Einpflanzungen von frischen Venenstücken eines lebenden Tieres in die Arterien eines anderen	8
3. Einpflanzungen von frischen Arterienstücken eines lebenden Tieres in die Venen eines anderen	3
4. Einpflanzungen von frischen Arterienstücken eines getöteten Tieres in die Arterien eines anderen lebenden	2

Summa 117

Übertrag 117

V. Transplantationen von Arterienstücken von einem Tier auf das andere der fremden Spezies (Heteroplastik)	7
VI. Transplantationen konservierter Gefäßstücke.	
1. Implantationen in Lockescher Lösung konservierter Gefäßstücke	6
2. Implantationen in physiologischer Kochsalzlösung konservierter Gefäßstücke	3
3. Implantationen in sterilem Wasser konservierter Gefäßstücke	3
VII. Transplantationen lebloser Gefäßstücke.	
1. Implantationen ausgekochter Gefäßstücke . . .	3
2. Implantationen von in Formalinlösung gehärteten Arterienstücken	3
3. Implantationen von in Sublimatlösung fixierten Arterienstücken	6
VIII. Implantation eines Gummischlauches	1
IX. Zirkuläre Arterienvenenanastomosen.	
1. Komplette	7
2. Inkomplette	5

Summa 161

Zirkuläre Arteriennähte.

Ich habe meine Versuche fast stets an Karotiden und Femorales, nur einmal an Bauchorta des Hundes angestellt. Die ersten Arterien hatten ein Lumen von 1—2,1 mm, das Lumen der Aorta betrug 4 mm. Ich habe manchmal bei einem Hunde zwei bis vier Versuche in einer Sitzung ausgeführt.

Von den 43 zirkulären Arteriennähten beobachtete ich 10 mal Thromben und 1 mal Pseudoaneurysma an der Nahtstelle. In einem Fall starb das Tier am nächsten Tage der Operation; die Nahtstelle war bei ihm durchgängig, und am aufgeschnittenen Präparate fand man weder Stenose noch Thrombus daselbst. Bei weiteren 4 Fällen war die Operation gut gelungen, und bis jetzt, d. h. über anderthalb Jahr post operationem, ist die Pulsation an den betreffenden Gefäßen ebenso gut fühlbar, wie vor der Operation. In den übrigen 27 Fällen erwiesen sich die nach 4—270 Tagen post operationem freigelegten und unter-

suchten Arterien stets für den Blutverlust gut durchgängig, wie man es an der kräftigen Pulsation erkennen und weiter durch Sondierung resp. Einlaufenlassen von Wasser feststellen konnte. Die Nahtstelle war gewöhnlich etwas mit umgebendem Gewebe verwachsen. Die Isolierung war in der Regel ganz leicht und nur ausnahmsweise schwer, so daß die Arterie samt umgebendem Gewebe auf scharfem Wege exziiert werden mußte. An der so isolierten Arterie war die Pulsation kräftig fühlbar. An der Nahtstelle war der Seidenfaden nicht sichtbar und bloß als eine leichte Verdickung der Gefäßwand palpabel. Die Nahtstelle wurde immer samt einem Abschnitt der zu- und abführenden Arterie extirpiert. Beim Aufschneiden der Arterie in der Längsrichtung stellte es sich heraus, daß jene Verdickung der Nahtstelle nur das perivaskuläre Gewebe betraf, während das Lumen in keiner Weise dadurch verengt war. An der Innenwand zeigte sich die Nahtstelle als ein schmaler Streifen. An dem Streifen ließen sich im Frühstadium der Heilung eine Reihe von Seidenfäden erkennen, welche niemals ins Lumen hervorragten. Je längere Zeit nach der Operation verflossen war, desto undeutlicher gestalteten sich die Fäden, welche offenbar von Intima überzogen, schließlich ganz unkenntlich wurden. Makroskopisch sichtbare Thromben fanden sich sehr selten und waren immer winzig klein; die Blutzirkulation wurde dadurch keineswegs beeinträchtigt.

Die Thrombose war die hauptsächlichste Ursache der Mißerfolge meiner Versuche, wie es bereits von mancher Seite festgestellt ist. Die Thrombenbildung nach der Gefäßnaht führt Jassinowsky auf das ins Lumen vorspringende Nahtmaterial zurück und empfiehlt deshalb die Nahtführung nur durch die Adventitia und Media. Die Vereinigungsmethoden, wie Invaginationsverfahren Murphys und Protheseverfahren Payrs sind eben in Rücksicht auf die obige Tatsache ersonnen.

Um die Frage zu lösen, ob ein ins Gefäßlumen hervorragender Seidenfaden wirklich zur Thrombose Veranlassung gibt, führte Dörfler einen Seidenfaden diametral durch ein Arterienlumen und knotete ihn locker über der Außenwand des Gefäßes; er konnte bei der Nachuntersuchung keine Spur von einer Auflagerung resp. Wandveränderung in der Umgebung des Fadens wahrnehmen. Jacobsthal wiederholte dasselbe Experiment und konstatierte mikrosko-

pisch eine geringe endarteriitische Wucherung des Gefäßes, welche den Faden umkleidete. J e n s e n stellte denselben Versuch mit einem Katgutfaden an. Bei der Untersuchung nach 18 Tagen fand sich der Faden ganz frei, indem keine Spur von Gerinnsel daran zu sehen war. Der Faden schien bloß an beiden Enden etwas dicker zu sein als in der Mitte und war von demselben Aussehen und derselben Farbe wie die Intima, als ob er mit dem Endothel bedeckt wäre. Auch ich prüfte es mit einem Seidenfaden je zweimal an Arterien und an Venen. Durch die Untersuchung nach 14—49 Tagen post operationem konnte ich die Angaben der eben erwähnten Autoren bestätigen.

Es ist somit klar, daß das oben angeführte Moment bei der Thrombenbildung keine wesentliche Rolle spielt.

Die Schädigung des Gefäßendothels während der Operation ist als die Ursache der Thrombose von manchen Autoren angeschuldigt worden.

Stich, Makkas und Capelle sprechen sich darüber folgendermaßen aus: „Thrombenbildung an der Nahtstelle haben wir nur als Folge der mechanischen Schädigung des Gefäßendothels während der Operation oder im Anschluß an eine Infektion gesehen.“ Bei einer sorgfältigen Operation konnte ich hingegen fast immer keine merkliche thrombotische Auflagerung an der Nahtstelle wahrnehmen. Freilich fand ich histologisch einen minimalen Blutplättchenthrombus daselbst; derselbe wurde jedoch bald von Endothelien überzogen. Auch die Stellen, wo die hämostatischen Klemmen angelegt werden, bekommen sicherlich eine starke Quetschung. Trotzdem konnte ich bei der Nachuntersuchung niemals eine Spur von Thrombose daselbst nachweisen.

Aus diesen Gründen glaube ich behaupten zu können, daß eine geringfügige mechanische Schädigung des Endothels, wie sie bei einer vorsichtigen Ausführung der Gefäßnähte zustande kommt, an und für sich keine Veranlassung zur obturierenden Thrombose gibt.

Die Endothelschädigung, welche infolge der Austrocknung der Gefäßenden entsteht, wird von manchen Autoren mit Freund als ein begünstigendes Moment für eine Thrombenbildung betrachtet, der fand, daß nur die obersten Schichten des in ein Vaselingefäß aufgefangenen Blutes gerinnen. Dieses Moment fällt aber bei meinen Versuchen weg, da die Gefäßenden in der Regel bei der Operation mit Paraffin oder Vaseline

benetzt, und so vor der schädlichen Austrocknung geschützt wurden.

Die Autoren, welche die oben angeführten Momente, d. h. Fremdkörper im Lumen und Endothelschädigung als die Ursachen der Thrombose annehmen, stützen sich auf die wohl bekannte Theorie Cohnheims, welche das Flüssigbleiben des Blutes innerhalb der Blutbahn auf die Berührung desselben mit einem intakten, normal funktionierenden Endothel zurückführt. Wäre diese Theorie absolut richtig, so müßte der Transplantationsversuch eines leblos gemachten Gefäßstückes ganz erfolglos sein, was in der Tat nicht der Fall ist. So könnte man behaupten, daß die Cohnheimsche Theorie durch die Errungenschaften der modernen experimentellen Gefäßchirurgie von Grunde aus erschüttert ist.

E. d'Anna berichtet, daß Isolierung einer Gefäßwand bis zu $\frac{1}{2}$ cm ohne nennenswerte schädliche Folgen bleibe, daß Freilegung derselben über 1 cm eine leichte Thrombenbildung verursache und daß Entblößung derselben in der Länge von 2—3 cm neben Degeneration der Media und Dehnung der Wand eine stärkere Thrombenbildung herbeiführe. Auch Dörfler warnt vor einer ausgedehnten Ablösung der Gefäßscheide bei der Operation. Zur bequemen Nahtanlegung isolierte ich Gefäße immer mehrere Zentimeter lang. Der Erfolg war dennoch ein glänzender. Mikroskopisch konstatierte ich, daß die bloßgelegten Gefäße bald mit der Umgebung verwachsen und außer an der Nahtstelle keine nennenswerte Veränderung zeigen. Auch Höpfnersche Versuche, welche darin bestehen, daß ein vollständig reseziertes Gefäßstück in umgekehrter Richtung wieder eingepflanzt wird, widerlegen die Behauptungen von D'Anna.

Eine Lumenverengung, welche das Stromhindernis herbeiführt, wird andererseits als die Ursache der Thrombose angegeben. Um zu entscheiden, ob eine bei Gefäßnähten entstehende geringe Lumenverengung wirklich zur obturierenden Thrombose führt, reduzierte ich in zwei Versuchen das Lumen einer Arterie durch Umschnüren mittels eines Seidenfadens bis auf die Hälfte, so daß die Pulsation peripherwärts von der künstlich erzeugten Stenose sehr schwach zu fühlen war. Als die Arterie

49 resp. 245 Tage später freigelegt wurde, fand ich nirgends eine verengte Stelle; sie pulsierte überall kräftig. Auch am aufgeschnittenen Präparate wies ich weder Stenose noch thrombotische Auflagerung nach. Dies ist nur dadurch zu erklären, daß der von innen her andauernd wirkende arterielle Druck die einmal künstlich stenosierte Stelle allmählich bis zur früheren Größe erweitert hat.

Seit J a s s i n o w s k y führen sehr viele Autoren die Thrombenbildung nach der Gefäßnaht auf eine Infektion zurück, so C l e r m o n t, W a t t s usw.

Über die Infektion bei Gefäßnaht spricht sich C a r r e l folgendermaßen aus: „Under ordinary aseptic conditions there are always a few bacteria which gain entrance to the wound; now there are so few that under ordinary conditions the tissues are able to destroy them. Not so in blood vessel surgery.“ J e n s e n säte Stücke von steril herausgenommenen Thromben auf Agar aus und bekam in fünf Fällen Wachstum von Strepto- und Staphylokokken außer anderen Mikroben. In sieben Fällen färbte er Schnitte von Thromben resp. Arterienwänden nach G r a m und wies jedesmal zahlreiche Bakterien nach. In einigen färberisch negativen Fällen ließ die Aussaat von Thrombenmasse auf Agar Diplokokken entwickeln. Um zu sehen, ob Thromben wirklich bakterienhaltig sind, schnitt ich die thrombosierten Gefäße nach J e n s e n ganz steril auf. In fünf Fällen säte ich Stücke von Thromben auf Agar aus. Kein Wachstum von Mikroben! In acht Fällen färbte ich Längsschnitte von Thromben samt einem Teil der Gefäßwände nach G r a m. Keine Färbung von Bakterien! Beiläufig sei erwähnt, daß ich im Gegensatz zu J e n s e n niemals solche Präparate für diesen Zweck untersuchte, welche schon klinisch infiziert zu sein schienen.

Ich kann somit die Thrombenbildung nach Gefäßnähten nicht ohne weiteres auf die Infektion zurückführen.

Auch S w e e t glaubt an die Infektion nicht, indem er sagt: „I cannot believe that infection is the cause of the frequent thrombosis after blood vessel suture for several reasons; first, we find thrombosis with none of the usual macroscopic signs of infection, and, secondally, an early examination will show small non-occluding thrombi, and older specimens will show such thrombi completely healed over. In the third place, I have often observed that a thrombus will form in a sutured vessel, especially a vein, within a few moments after the clamps are removed, certainly hours too soon for these few bacteria to have caused it. Further, if this thrombus

be removed by gently milking the vessel, another thrombus will replace it."

Sweet, Guthrie usw. wollen die Thrombenbildung nach Gefäßnaht dem Chemismus der Blutgerinnung zuschreiben.

So äußert Guthrie darüber folgendes: „Conditions are favorable for clotting at the point, as it is probable that blood plates tend to accumulate on the roughened surface; and as they are known to furnish a factor (thrombogen) necessary in the formation of fibrin ferment (thrombin); and since the injured vessel walls provide another factor (thrombokinase); and since calcium, the other factor necessary for the formation of the ferment, is present in the plasma, conditions are favorable for coagulation. The extent of the resulting obstruction to the circulation may vary from practically nothing to complete stoppage, depending on the degree of perfection of the operation.“

Um zu sehen, ob diese chemische Theorie auch histologisch bestätigt werden kann, verwandte ich die Fibrinfärbung nach Weigert. In den so gefärbten Schnitten konnte ich niemals Fibrin nachweisen. In den mit Hämatoxylin-Eosin oder nach van Gieson gefärbten nahm ich wohl geringe Plättchenthromben an der Nahtstelle wahr. Man könnte einwenden, daß die durch Koagulation gebildeten Fibrinfäden bei der Untersuchung schon resorbiert sein können. Ich konnte auch in ganz jungen Präparaten (4—5 Tage nach der Operation), in welchen der Plättchenthrombus noch keine Spur von Organisierung zeigte, Fibrin nicht nachweisen. Ich möchte daraus schließen, daß die Fibringerinnung an der Nahtstelle nicht stattfindet. Eberth bezeichnet das Zusammenkleben der Blutplättchen als Konglutination und die Umbildung derselben zu einer kohärenten Masse als Konglutinations- oder Plättchenthrombus. Ich sah in meinen gelungenen Gefäßnähten bloß Konglutinationsthrombus; der echte Koagulationsthrombus trat dabei kein einziges Mal auf.

Aus den obigen Schilderungen ist es klar, daß die Thrombenbildung nach Gefäßnaht bis jetzt nicht befriedigend erklärt ist. Die Thrombenbildung fand sich unter meinen Versuchen da, wo die Gefäße durch Naht stark stenosiert wurden. Zwar ist die durch Naht bedingte Stenose der Gefäße immer sehr leichtgradig; doch ist die Innenfläche derselben dabei mehr oder weniger rauh, anders als die durch Umschnüren mittels eines

Seidenfadens erzeugten Stenose, wobei das Endothel glatt bleibt. Im ersteren Fall ist die Konglutination deshalb etwas hochgradig, worauf die echte Koagulation folgen kann. Man kann sich jedoch vor einer Stenosenbildung nach Gefäßnähten durch Übung immer mehr hüten und die Thrombenbildung dementsprechend immer mehr reduzieren, wie dies meine Versuchsreihe deutlich zeigt. Somit möchte ich behaupten, daß die Thrombenbildung nach Gefäßnähten hauptsächlich auf einer mangelhaften Nahttechnik beruht.

Nachblutung, narbige Verengerung und aneurysmatische Erweiterung der Narbe sind weitere Komplikationen nach Arteriennähten.

Die sofort nach Abnahme der Klemmen auftretende Blutung kann man durch Kompression leicht beherrschen. Gefährlicher ist die Nachblutung, die erst nach einigen bis mehreren Tagen nach der Operation stattfindet. Früher hat man die Nachblutung auf eine Infektion durch pathogene Keime zurückgeführt. Borst und Enderlen schreiben dieselbe der infolge der Nekrose entstehenden Dehiszenz der vernähten Gefäße zu. Auch meine histologischen Untersuchungen bestätigen es. Es versteht sich von selbst, daß die Nachblutung einmal durch eine Infektion hervorgerufen werden kann. Andererseits bewirkt die Dehiszenz der Gefäße gewiß dieselbe, zumal wenn man, wie Stich richtig bemerkt, die Gefäßenden zu wenig oder zu seicht in die Naht faßt. Ich erlebte nur einmal Pseudoaneurysma, wobei die Naht an einer ganz zirkumskripten Stelle nicht hielt.

Was die Entstehung einer narbigen Verengerung an der Nahtstelle anbetrifft, so sagen Stich, Makkas und Capelle wie folgt: „Eine Verengerung an der Nahtstelle könnte entweder durch eine Hypertrophie des Narbengewebes oder, in Analogie mit den traumatischen Strikturen anderer röhrenförmiger Organe, durch Narbenschumpfung entstehen. Da die Gefäßwunden per primam intentionem heilen und heilen müssen, ist eine sekundäre Narbenzusammenziehung von vornherein sehr unwahrscheinlich, und falls doch einmal die Neigung dazu vorhanden sein sollte, so würde der andauernd wirkende intraarterielle Druck derselben erfolgreich entgegenwirken.“ Diese Annahme stimmt mit den Befunden meiner bereits erwähnten Versuche bezüglich künstlicher Stenosenbildung ganz überein. Ich schnitt dabei die Gefäße auf und fand die Zirkumferenz der Nahtstelle fast immer etwas größer als die der nächst gelegenen unberührten Stellen. Jedenfalls ist hier von Narbenschumpfung keine Rede.

Ich begegnete zuweilen kleinen zirkumskripten Ausbuchtungen an der Nahtstelle. Manche Autoren halten sie für wahre Aneurysmen,

die durch die sekundäre Erweiterung der Narbe hervorgebracht sind. Nach Stich, Makkas und Capelle entstehen sie aus den beim Anlegen der Naht stehengebliebenen kleinen Lücken oder aus den durch starkes Anziehen der Haltefäden resp. stumpfe Nadelspitzen hervorgerufenen Einrissen der Gefäßwand. Borst und Enderlen suchen ihre Ursache in einer geringfügigen Nekrose der Nahtenden, indem sie sagen: „Wenn es zu ausgedehnterer Nekrose kommt, dann reißen an solchen Stellen die Fäden leicht aus; es kommt, wie unsere mikroskopischen Präparate lehren, zu Dehiszenzen der vernähten Gefäße, das junge, neugebildete Gewebe weicht auseinander, die dadurch entstandenen Defekte füllen sich mit thrombotischer Masse aus, und bevor diese letztere organisiert ist, erfolgt der Durchbruch, so daß Hämatome, falsche Aneurysmen entstehen. Sind die erwähnten Nekrosen bzw. daraus folgenden Dehiszenzen von geringerem Umfang, so ist der Heilungsprozeß an einer solchen Stelle zum mindesten bedeutend verzögert, so daß, wenn auch kein Durchbruch erfolgt, Ausbuchtungen entstehen, die den Charakter wahrer Aneurysmen haben.“ Die Befunde bei meinen Versuchen in betreff der Ausbuchtungen sprechen einmal für die Ansicht von Stich, Makkas und Capelle, andersmal für die von Borst und Enderlen.

Bei der Durchsicht der Literatur bin ich erstaunt, zu finden, daß die Vorgänge über die Heilung von Gefäßwunden resp. -nähten von einzelnen Autoren sehr verschieden beschrieben sind. Diese Verschiedenheiten der Untersuchungsergebnisse kommen meines Erachtens zum Teil dadurch zustande, daß die angewandte Technik nicht immer dieselbe ist. Wenn bei der Naht ein Teil der Gefäßenden so ausgekrempelt wird, daß Intima an Intima zu liegen kommt, so wird das Eindringen der periadventitiellen Wucherung durch den Raum zwischen Gefäßenden hindurch ins Lumen verhindert. Der ausgekrempelte Teil befindet sich in allen Stadien der Heilung in der mittleren Narbenpartie und läßt sich immer von der inneren und der äußeren Narbenpartie gut unterscheiden, besonders deutlich in den Präparaten mit Elastinfärbung. Wenn dagegen bei der Naht die Gefäßenden nicht ausgekrempelt werden, so ist das genaue Aneinanderliegen der Schnittenden schwierig oder fast unmöglich; sie verschieben sich mehr oder weniger voneinander, so daß eine Lücke zwischen ihnen entsteht. Durch diese Lücke hindurch geht die adventitielle und periadventitielle Wucherung ins Lumen hinein. So bildet sich ein breites Granulationsgewebe in der Mitte der vernähten Stelle, welche sich später in eine Narbe

umwandelt. Die adventitielle und periadventitielle Wucherung geht auch durch die Stichkanäle ins Lumen hinein; ein Teil der Gefäßenden wird dadurch zersprengt. Die vernähte Stelle zeigt somit später ein ganz kompliziertes Bild, so daß es schwierig ist, Abstammung einzelner Narbenabschnitte mit Sicherheit zu eruieren. Jedenfalls ist die zwischen den Gefäßenden liegende Narbenstrecke viel breiter als die in den Stichkanälen liegende. Auch die Narbe bei der Naht, welche bloß Adventitia und Media in sich faßt, ist breiter als die bei der durch die ganze Wanddicke geführten Naht; die Intimawucherung, welche die Narbe inwendig überzieht, ist beim ersteren Fall bedeutend dicker als beim letzteren.

Alle Autoren stimmen darin überein, daß eine vollständige Regeneration des Gefäßwanddefekts nicht eintritt, so daß derselbe durch eine Narbe ausgefüllt wird. Eine vollständige Wiederherstellung der Gefäßwunde, wie Bruci behauptet, findet man ja ganz vereinzelt. Jassinowsky beobachtete bei genähten Wunden, wo nur Adventitia und Media gefaßt waren, eine Beteiligung der bindegewebigen Elemente der Media an der Narbe. Jacobsthal sah bei Gefäßwunden junge Bindegewebszellen in allen drei Gefäßschichten, über deren Herkunft er nichts Bestimmtes angeben konnte. Bei meinen Fällen von zirkulären Arteriennähten gab es keine nachweisbare Wucherung von der ausgekrempelten Mediapartie aus. Ich konnte dagegen in der Media des nicht ausgekrempelten Teiles eine Bindegewebsneubildung von geringem Umfang feststellen; die Hauptmasse des Narbengewebes stammte jedoch aus der Intima, Adventitia und Periadventitia. Faykiss, Borst und Enderlen fanden dieselben Befunde. Stich und Zoeppritz sagen, daß das Narbengewebe, hauptsächlich von der Intima und Periadventitia, fast gar nicht von der Adventitia ausgehe.

Alex. Smith behauptet, daß elastische und muskuläre Elemente neu gebildet werden, in die junge Narbe hineinwachsen und schon drei bis vier Monate nach der Operation eine mit dem physiologischen Verhalten übereinstimmende Gesetzmäßigkeit ihrer Lagerung zeigen können. Er glaubt so an das Zustandekommen einer *Restitutio ad integrum*. Borst und Enderlen fanden in der Media an den vernähten Gefäßstümpfen

gelegentlich eine sehr geringe Vermehrung der Muskelzellen nebst einer Hypertrophie derselben, jedoch keine Beteiligung der Muskelfasern der Media an der eigentlichen Narbe. Nach meinen Untersuchungsergebnissen waren die Muskelzellen an den vernähten (nicht ausgekrempelten) Gefäßstümpfen vielmehr vermindert; dafür fand ich das Bindegewebe vermehrt. Somit stimme ich Jacobsthal bei, der über einen Schwund der Muskelfasern in der Nähe der Wunde berichtet. Sowohl Borst und Enderlen als auch Stich und Zoeppritz behaupten, daß die Muskelelemente in der Narbe gänzlich verschwinden und daß die elastischen Elemente in derselben bald völlig verloren gehen, bald sich als abgesprengte Reste auffinden lassen. Ich konnte in fast allen Versuchen mit der Beobachtungsdauer bis zu 270 Tagen, außer in einem Stadium, in welchem Fibroblasten und Wanderzellen von der Umgebung her lebhaft in den ausgekrempelten Teil hineinwuchern, mehr oder weniger reichliches Muskelgewebe auffinden; ja in einem Versuche mit der Beobachtungsdauer von 73 Tagen zeigten die muskulären Elemente in der Narbe eine dem physiologischen Verhalten derselben in der Media übereinstimmende Lagerung. Dies ist aber sicherlich eine Partie der alten Media im ausgekrempelten Teil und nicht eingewuchertes, neugebildetes Muskelgewebe, wie Alex. Smith behauptet. Dafür sprechen ohne Zweifel, daß dieses Muskelgewebe einen mit dem der normalen Media vollständig übereinstimmenden Aufbau zeigte und daß das Verhalten dieses Gewebes gegen die alten elastischen Fasern und die bindegewebigen Elemente, besonders das Bindegewebe in der Adventitia ganz ähnlich war, wie im nicht ausgekrempelten Teile. Die Muskelfasern in der Media des ausgekrempelten Teiles können also zum Teil, die elastischen und bindegewebigen Elemente größtenteils erhalten bleiben. Dies ist nicht erstaunlich, weil der ausgekrempelte Teil, die den Stichkanälen entsprechenden Stellen ausgenommen, mit dem nicht ausgekrempelten im Zusammenhang steht. Borst und Enderlen erwähnen von einer Neubildung der Muskelzellen in der Intimawucherung; ich konnte niemals desgleichen wahrnehmen.

Die Neubildung der elastischen Fasern sah Jacobsthal nach 12 Tagen, Borst und Enderlen nach 14 Tagen, Fay-

kiss nach 3 Wochen und Silberberg nach 30 Tagen. In einem meiner Versuche waren die elastischen Fäserchen bereits nach 8 Tagen in der Intimawucherung neugebildet und zwar am reichlichsten da, wo diese in die normale Intima überging. Auch Jores fand bei Untersuchung über die Endarteriitis infolge der Ligatur einer Arterie die elastischen Fasern nach 8 Tagen neugebildet. Es scheint aber, daß die erste Bildung und weitere Entwicklung der elastischen Fasern individuell etwas verschieden ist. So waren die elastischen Fasern in meinen Versuchen mit der Beobachtungsdauer von 10, 11 resp. 12 Tagen viel spärlicher neugebildet als im oben erwähnten Versuche.

Was die Bildung von elastischen Fasern anbelangt, so gibt es zwei Ansichten darüber: zelluläre und interzelluläre Entstehung.

Alex. Smith sah die neuen elastischen Fasern von der alten *Elastica interna* abzweigen. Borst und Enderlen scheinen zellulärer Entstehung derselben zu huldigen, indem sie sagen: „Sehr deutlich war in unseren Präparaten das epizelluläre Auftreten der elastischen Substanz; ein feinsten Saum der spezifisch tingiblen Masse folgte allen Konturen der spindligen Zellen; auf Querschnitten durch solche Zellen sah man die Zelle mit feinen Punkten (den Querschnitten durch die elastischen Fibrillen).“ Jores beobachtete ähnliches bei Untersuchung über die Neubildung elastischer Fasern in der endarteriitischen Intima nach Arterienligatur. Er behauptet, daß die elastischen Fasern direkt aus Zellen durch formative Tätigkeit des Protoplasmas gebildet werden, wenn dieselben auch aus der alten Membran durch Spaltung entstehen können. Auch ich sah häufig solches epizelluläre Auftreten der elastischen Fasern. Daneben glaube ich an die Entstehung derselben aus den alten elastischen Elementen, weil ich nicht nur eine Spaltung der feinen elastischen Fasern aus der alten *Elastica* wahrnahm, sondern auch die neuen elastischen Fasern in der Intimawucherung immer am reichlichsten an beiden Gefäßenden fand. Die letztere Erscheinung lassen Borst und Enderlen von der funktionellen Inanspruchnahme der Narbe abhängen. Diese Erklärung paßt bei den Fällen nicht ganz, in denen ein lebloses Gefäßstück in einem Arteriendefekt implantiert wird. Die neuen elastischen Fasern in der Intimawucherung sind dabei am reichlichsten und frühesten entwickelt in der Nähe der lebendigen Gefäßstümpfe, während sie von da ab nach den Enden des implantierten Stückes hin an Zahl allmählich abnehmen und dazu bedeutend später zum Vorschein kommen.

Die Bildung einer neuen *Elastica interna*, wie sie Jacobsthal und Bruci beschrieben, sah ich in allen Versuchen mit

der Beobachtungsdauer von mehr als 86 Tagen. Sie beschränkte sich jedoch immer auf die Nähe der beiden Gefäßenden und fehlte in der Mitte der Narbe. Daß die elastischen Fasern in der mittleren und äußeren Narbenpartie viel weniger und bedeutend später neugebildet werden als in der Intima, darin bin ich mit Jacobsthal, Borst und Enderlen usw. völlig einig.

Ich möchte im folgenden über die Resultate kurz berichten, die ich bei der histologischen Untersuchung von 43 Versuchen gekriegt habe.

Bei der angewandten Nahtmethode wird ein Teil der Gefäßenden ausgekrempt und zusammengenäht. Es entsteht so eine seichte Vertiefung innerhalb der Nahtstelle, welche Borst und Enderlen „Wundspalt“ nennen. Die Fäden befinden sich nur eine kurze Strecke in der Eingangsstelle zum trichterförmigen Wundspalt. Sie liegen größtenteils in den Stichkanälen und außerhalb des ausgekrempelten Teiles. Wenn man Längsschnittpräparate der Nahtstelle anfertigt, so sieht man nicht immer dasselbe Verhalten des Fadens der Gefäßwand gegenüber. Er liegt so in einem Präparate rings um den ausgekrempelten Teil herum und in anderen nur in einem oder beiden Stichkanälen; im dritten, wo kein Stichkanal getroffen ist, so daß der ausgekrempelte Teil mit dem nicht ausgekrempelten im Zusammenhang steht, findet man den Seidenfaden entweder inner- und außerhalb des ausgekrempelten Teiles oder nur in einer der beiden Stellen. Nach Abnehmen der Klemmen und leichter Kompression der Nahtstelle bildet sich ein Thrombus in den Stichkanälen, welcher sich mehr oder weniger ins adventitielle und periadventitielle Gewebe ausbreitet. Ferner entsteht eine thrombotische Auflagerung, als Plättchenthrombus mit wenig Leukocyten und keinem Fibrin darin, auf der Nahtstelle. Diese Auflagerung ist bei gut ausgeführter Operation und glattem Verlaufe nur sehr gering, verengt niemals das Lumen. Sehr bald tritt eine Endothelwucherung an den nicht ausgekrempelten Gefäßenden auf. Borst und Enderlen sahen Quellung der Endothelien nach einem Tag und Jacobsthal nach zwei Tagen. Ich konstatierte, daß dieselben schon nach vier Tagen zwei-, drei- bis fünfschichtig geworden waren. Die gewucherten Endothelien überziehen den Thrombus, dringen in denselben hinein und substituieren ihn. Die Zellen werden allmählich spindlig, zwischen ihnen entsteht ein fibröses Gewebe; so bekommt man eine Schicht von fibrös-zelliger Intimawucherung an der Nahtstelle. Die Zellen in der Intimawucherung ordnen sich ganz regelmäßig an, indem sie mit ihrer Längsachse parallel zur Längsachse der Gefäße stehen. Während diese Vorgänge sich an der Nahtstelle vollziehen, entsteht außerhalb derselben eine lebhaft Wucherung

von adventitiellem und periadventitiellem Gewebe unter Beteiligung von zahlreichen Leukocyten verschiedener Art. Diese fibroblastischen Wucherungen verlaufen ebenfalls im allgemeinen parallel zur Gefäßlängsachse als die äußere Partie der Narbe. Sie dringen sehr bald in die Stichkanäle und den Wundspalt hinein und ordnen sich auch daselbst im allgemeinen regelmäßig an, wie eben angegeben. Der Wundspalt wird also sowohl mit der Intimawucherung als auch mit der adventitiellen und periadventitiellen Wucherung angefüllt als die innere Narbenpartie. Die beiden Wucherungen lassen sich lange Zeit gut voneinander unterscheiden: die Intimawucherungsschicht ist feinfaserig, enthält in sich dicht aneinander liegende Zellen und geht nach beiden Seiten hin, sich allmählich abflachend, in die normale Intima über; die von der äußeren Narbenpartie her hineingewucherte Schicht besitzt anfangs zahlreiche Zellen, wird bald reich an Zwischengewebe und geht nach beiden Seiten hin, allmählich schiefer verlaufend, in das im Stichkanal liegende Gewebe über.

Was die Frage anbetrifft, wie sich der ausgekrepelte Teil, d. h. die mittlere Narbenpartie verhält, so konnte ich feststellen, daß die elastischen Fasern und bindegewebigen Elemente daselbst gut erhalten bleiben, und daß die Muskelfasern meistens zugrunde gehen. Die elastischen Fasern in diesem Abschnitte zeigen sich mehrfach geschlängelt, sogar geknäult. Dieses Bild kommt dadurch zustande, daß die elastischen Fasern durch Seidenfäden zusammengeschnürt werden; es ist also kein Zeichen von Degeneration. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß dieselben teilweise degenerieren können. In der Tat sah ich zuweilen schwach gefärbte Fasern. Von den bindegewebigen Elementen des ausgekrempelten Teiles entwickeln sich keine nennenswerten Neubildungen. Die Muskelzellen der Media im ausgekrempelten Teil sind nur teilweise erhalten. Wie schon erwähnt, kann man im Frühstadium der Heilung, etwa 1—2 Wochen nach der Operation, wo noch gar keine oder nur eine geringe Gewebswucherung von der Umgebung her in die Media des ausgekrempelten Teiles stattgefunden hat, deutlich sehen, daß die Muskelzellen zum Teil schwach gefärbt oder völlig kernlos geworden sind. Im weiteren Verlaufe der Heilung wird die mittlere Narbenpartie durch das Hineinwuchern von seiten der inneren und äußeren Narbenpartie, sowie des in den Stichkanälen liegenden Gewebes lebhaft infiltriert. Es scheint dabei, als ob die Seidenfäden gegen das Hineinwuchern der Zellen von der Umgebung her einen Widerstand leisteten; die letzteren dringen nur in die Stellen hinein, wo die Seidenfäden um den ausgekrempelten Teil fehlen. Wegen der starken zelligen Infiltration kann man außer in den Präparaten mit Elastinfärbung die Grenze zwischen dem ausgekrempelten Teile und den anderweitigen Narbenpartien nicht mehr erkennen, ebensowenig das Vorhandensein der Muskelzellen. Im späten Stadium der Heilung

werden die Zellen in allen Partien der Narbe wieder nachweisbar, wenn auch spärlich und protoplasmaarm; zwischen ihnen tritt ein faseriges Gewebe auf. So war es der Fall in den Präparaten vom Versuch mit der Beobachtungsdauer von 36 Tagen und noch deutlicher in denen vom Versuche mit der Beobachtungsdauer von 73 Tagen, wo das erhaltene Muskelgewebe eine mit dem normalen Verhalten der Muskelzellen in der Media übereinstimmende Lagerung zeigte.

Es ist sehr interessant, zu verfolgen, in welcher Reihenfolge die oben beschriebene Rückbildung von geweblicher Reaktion nach zirkulären Arteriennähten erfolgt. Die in der Adventitia und Periadventitia, d. h. in der äußeren Narbenpartie auftretende Reaktion, erreicht nach 8—10 Tagen post operationem ihren höchsten Punkt und fängt dann an, sich langsam zurückzubilden, so daß das Gewebe schließlich faserreich und zellenarm wird. In den Präparaten vom Versuche mit der Beobachtungsdauer von 37 Tagen fand ich die fibroblastischen Zellen und Leukocyten nur in der Nähe der mittleren Narbenpartie resp. da, wo die Seidenfäden lagen. In denen vom Versuche mit der Beobachtungsdauer von 56 Tagen waren die zelligen Elemente daselbst noch spärlicher; endlich nach der Beobachtungsdauer von 72 Tagen waren dieselben bloß in der unmittelbaren Nähe der Seidenfäden und zwischen den Seidenfibrillen vorhanden. Die Veränderungen der in den Stichkanälen liegenden mittleren, sowie der von Adventitia und Periadventitia her hineingewucherten inneren Narbenpartie waren genau so wie die in der äußeren Narbenpartie. Im ausgekrempelten Teile zeigte sich die gewebliche Reaktion in Form eines Hineinwucherns von fibroblastischen Zellen und Leukocyten erst nach 8—10 Tagen post operationem; dies war gerade die Zeit, in der die fibroblastischen Wucherungen in der Adventitia und Periadventitia ihr Maximum erreichten. Die Reaktion befand sich in der 3. bis 4. Woche im höchsten Grade der Entwicklung und machte im weiteren Verlaufe einem fibrösen Gewebe Platz. In den Präparaten mit der Beobachtungsdauer von 37 Tagen war das Gewebe der mittleren Narbenpartie tatsächlich faserreicher und zellenärmer als in denen von 19 Tagen. Die Rückbildung von hineingewucherten Zellen scheint nach 3—4 Monaten post operationem sich zu vollenden. Jedenfalls existieren die Zellen im ausgekrempelten Teile selbst im höchsten Punkte ihres Hineinwucherns bei weitem weniger als in der äußeren Narbenpartie; dementsprechend ist die Bindegewebszunahme im ausgekrempelten Teile nach vollendeter Rückbildung von geweblicher Reaktion viel unbedeutender als in den übrigen Narbenpartien. Die Intimawucherung zeigt sich schon nach 8 Tagen als ein fibrös-zelliges Gewebe; in dieser Zeit sind die Zellen mehr oder weniger spindlig und liegen dicht aneinander; zwischen ihnen ist feines fibröses Gewebe nachzuweisen. Im weiteren Verlauf

werden die Zellen mehr spindlig und spärlicher; das Zwischengewebe vermehrt sich. Diese Veränderung scheint etwa in der dritten Woche sich zu vollenden. In der fibrös-zelligen Intimawucherung bilden sich nach 8 Tagen post operationem die neuen elastischen Fasern, die allmählich, wenn auch individuell verschieden, an Zahl sowie an Länge zunehmen und nach ungefähr 3 Monaten ihre höchste Entwicklung erreichen.

Betreffs der sich im nicht ausgekrepelten Teil vollziehenden Veränderungen wird die Media in der nächsten Nähe der Narbe mehr oder weniger nekrotisch. In diese nekrotische Partie dringen einige fibroblastische Zellen und Leukocyten verschiedener Art von den adventitiellen und periadventitiellen Wucherungen her hinein, deren Rückbildung eine Bindegewebszunahme daselbst hinterläßt, so daß die Media eine mehr oder weniger kolbenartige Verdickung zeigt. Übrigens scheint an der Zunahme von Bindegewebe in diesem Abschnitt die Vermehrung der orteigenen bindegewebigen Elemente einen gewissen Anteil zu nehmen.

Die Grenzschicht zwischen der Adventitia und Periadventitia, auch in den von der Nahtstelle weit entfernten Stellen, wird von Fibroblasten leicht infiltriert, die nach 7—10 Tagen post operationem am zahlreichsten vorhanden sind und dann allmählich faserig werden. An den Präparaten vom Versuche mit der Beobachtungsdauer von 55 Tagen fand ich denselben Teil schon vollständig bindegewebig verändert. Diese Erscheinung ist einer geweblichen Reaktion gegen eine mechanische Schädigung bei der Isolierung des Gefäßes zuzuschreiben.

Die Ergebnisse meiner histologischen Untersuchungen bei zirkulären Arteriennähten möchte ich folgendermaßen zusammenfassen: Die beiden Gefäßstümpfe heilen mittels eines Narbengewebes zusammen, in dem die alten bindegewebigen und elastischen Elemente größtenteils, die orteigenen Muskelzellen teilweise erhalten bleiben. Dieses Narbengewebe entwickelt sich hauptsächlich infolge von endothelialen sowie adventitiellen und periadventitiellen Wucherungen. Die neuen elastischen Fasern entstehen teils aus den gewucherten Endothelien usw., teils aus der alten Membran durch Spaltung derselben.

Zirkuläre Venennähte.

Sowohl die experimentellen wie die klinischen Fälle der zirkulären Vereinigung von Venen sind in der Literatur viel weniger aufgezeichnet als die der Arteriennähte. Dieser Um-

stand kommt sicherlich dadurch zustande, daß die Gefahr der Gangrän infolge der Ligatur der Venen, wie Watts richtig bemerkt, viel geringer ist als nach der Unterbindung der Arterien.

Seit gelungener zirkulärer Venennaht von Horochs (1888) sind die einschlägigen Versuche, von denen bei Organtransplantationen abgesehen, von Murphy, Silberberg, Clermont, Payr, Jensen, Carrel, Stich, Makkas und Dowmann, Watts und Goyanes mit wechselnden Erfolgen angestellt. Die Autoren bedienten sich zur Vereinigung der Venen verschiedener Methoden, wie Knopfnähte, fortlaufender Nähte, Matratzennähte, Invagination, Prothesen- und Carrels Methode, worunter die letzte Methode den besten Erfolg gehabt zu haben scheint. Die Heilungsvorgänge an der Nahtstelle wurden von Watts, Borst und Enderlen mikroskopisch untersucht. Der erstere sagt darüber folgendermaßen: „The sections of the thinwalled veins which were obtained were so distorted by the presence of the silk suture that they were of little value of microscopic study.“ Die letzteren untersuchten die Nahtstellen der Venen bei autoplastischen Nieren- und Schilddrüsen-transplantationen fünfmal und kamen zum Schlusse, daß die Befunde ihrer Untersuchungen bezüglich des Ablaufes der Heilungsvorgänge und der Beteiligung der einzelnen Gefäßschichten an der Narbe mit denen an den Arteriennähten völlig übereinstimmen.

Meine Versuchstiere waren ausschließlich Hunde. An der V. jugularis externa resp. V. femoralis derselben legte ich die Nähte an, wie an den Arterien, kaum 1—1,5 mm von den Schnittenden entfernt.

Von meinen 43 zirkulären Venennähten fanden sich 11 mal die Nahtstellen 4—37 Tage nach der Operation thrombosiert. 1 mal ging das Versuchstier kurz nach der Operation zugrunde. 4 mal standen die Nahtenden bei der Autopsie weit voneinander entfernt. Ferner sind 3 Fälle noch in Beobachtung. In den übrigen 24 Versuchen waren die Nahtstellen der nach 9 bis 270 Tagen post operationem freigelegten Venen durchgängig.

Die Vene war gewöhnlich an der Nahtstelle mit umgebendem Gewebe leicht verklebt, manchmal begegnete man daselbst keiner merklichen Verwachsung. Freilich war die Verwachsung mit der Umgebung an den Femoralvenen immer stärker als an den Jugularvenen.

Die Nahtstelle war nur 2 mal (Versuch Nr. 18 und 58) ein wenig stenosierte. An den aufgeschnittenen Präparaten zeigte

sich dieselbe stets als ein schmaler Streifen, an dem im jüngeren Stadium eine Reihe von Seidenfäden deutlich, im späteren Stadium hingegen gar nicht erkennbar waren. In den letzteren Fällen erkannte man die Nahtstelle nur durch ihre weißlich glänzende Farbe. Makroskopisch sichtbare, winzig kleine Thromben sah ich nur im Versuche Nr. 54 und 109.

Die genähten Venenenden fanden sich, wie oben erwähnt, 4mal diastasiert. Dabei waren dieselben 3mal total thrombosiert, so daß keine Nachblutung auftrat. Einmal kämpfte der operierte Hund am 5. Tag post operationem; sofort schwellte die operierte Stelle an. Freigelegt fand man, daß die Nahtenden weit voneinander entfernt standen und daß es von dem peripheren Ende blutete. Früher, bei zirkulären Arteriennähten, habe ich die Gefahr des infolge der Nekrose der vernähten Stelle auftretenden Durchbruchs erwähnt. Diese Gefahr ist nun bei Venennähten viel größer, da die dünne Venenwand leicht nekrotisch wird und sich von Fäden durchschneiden läßt, besonders dann, wenn man die Gefäßenden zu wenig in die Naht faßt. Um der Gefahr vorzubeugen, soll man die Nähte etwa 1,5 mm von den Schnittändern entfernt anlegen. Die Nahtstelle wird dadurch gar nicht verengt. Zwar wurde in meinem obigen Fall der Durchbruch der Nahtstelle durch den Kampf veranlaßt, doch ist es ziemlich sicher, daß die Nahtenden bereits vorher nekrotisch geworden waren.

In bezug auf die Thrombenbildung und die narbige Verengerung an der Nahtstelle gilt hier das bei Arteriennähten Gesagte. Die Verengerung und Obliteration des Gefäßlumens, welche durch Schrumpfung der narbigen Prozesse in der Umgebung sekundär hervorgerufen wird, kann bei Venen wegen der Zartheit der Wandung und des schmalen intravaskulären Druckes verhältnismäßig leichter sich ereignen, als bei Arterien. Freilich ist im Falle normaler glatter Heilung von der Verengerung resp. Obliteration des Gefäßlumens gar keine Rede.

Histologisch habe ich acht Fälle mit der Beobachtungsdauer von 14—270 Tagen untersucht. Die Befunde der Untersuchungen bezüglich der Heilungsvorgänge, der Beteiligung einzelner Gefäßwandabschnitte an der Narbe und des gegenseitigen Verhaltens einzelner Narbenpartien stimmen im großen und ganzen mit denen an Arterien-

nähten überein, so daß genaue Beschreibungen hier nicht nötig sind. Nur ein einziger Unterschied sei erwähnt, daß man die Muskelemente der ausgekrempelten Gefäßwand in der Narbe niemals auffinden konnte, welche an Arteriennähten, außer in einem Stadium, wo sich der ausgekrempelte Teil von fibroblastischen Wucherungen lebhaft durchsetzt fand, mehr oder weniger zahlreich nachweisbar waren. Dies ist leicht erklärlich durch die schwache Entwicklung der Muskulatur in der Venenwand.

Ich möchte die Ergebnisse meiner histologischen Untersuchungen kurz zusammenfassen: Die Zusammenheilung der Venennaht wird durch ein Narbengewebe vermittelt, in dem die bindegewebigen und elastischen Elemente der ausgekrempelten Gefäßwand meistens erhalten bleiben, die Muskelzellen dagegen völlig zugrunde gehen. Dieses Narbengewebe wird ausschließlich durch die endothelialen, adventitiellen und periadventitiellen Wucherungen gebildet, in welchen sich die feinen elastischen Fasern entwickeln.

Gefäßtransplantationen.

Gefäßtransplantationen kommen praktisch bei solchen Fällen in Betracht, wo größere Gefäßdefekte vorhanden, folglich einfache Gefäßnähte unausführbar sind.

I. Autoplastische Arterientransplantationen.

Für die Reparation eines größeren Arteriendefektes wird unter den bisher bekannt gewordenen Methoden die Einpflanzung eines Arterienstückes desselben Tieres den besten Erfolg haben. Die Möglichkeit dieses Ersatzes wurde von Höpfner im Jahre 1903 experimentell bewiesen, nachdem Brian und Jaboulay es vorher vergebens versucht hatten. Seitdem liegen einige diesbezügliche Experimente vor, so die von Exner, von Carrel und Guthrie, von Watts, von Stich, Makkas und Capelle usw. Genaue mikroskopische Untersuchungen über die Heilungsvorgänge bei autoplastischen Arterientransplantationen sind, soweit ich die Literatur überblicken konnte, noch von niemandem veröffentlicht.

Ich selbst führte die autoplastischen Arterientransplantationen bei Hunden 8 mal aus, und zwar 1 mal an Bauchaorta, 2 mal an Karotis und 5 mal an Femoralis. In der Absicht, die

Spannung an den Nahtstellen möglichst zu vermindern, implantierte ich, außer bei Reimplantationen der resezierten Stücke, stets ein etwas längeres Arterienstück in den Defekt, als das resezierte selbst. Die Länge des implantierten Stückes betrug 1—5 cm.

Meine Versuche wurden nach 7, 20, 76, 77, 83, 86, 95 resp. 108 Tagen post operationem untersucht. Einmal (Beobachtungsdauer 76 Tage) war das Implantat total thrombosiert. In 2 Versuchen mit der Beobachtungsdauer von 77 resp. 83 Tagen zeigten sich die implantierten Stücke resorbiert und die Gefäßenden obliteriert. Ganz durchgängig waren die 5 Versuche mit der Beobachtungsdauer von 7, 20, 86, 95 resp. 108 Tagen. Im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 7 Tagen waren die Nahtstellen nicht stenosiert; Seidenfäden waren daselbst gut erkennbar, wenn auch mit grauweißlichem Schleier bedeckt. In anderen gut gelungenen Versuchen zeigten sich die Nahtstellen als ganz glatte und glänzende Streifen; Seidenfäden waren nicht mehr erkennbar. Thrombotische Auflagerung auf den Nahtstellen, sowie Stenose an denselben, war in keinem der Versuche nachzuweisen. Der Versuch mit der Beobachtungsdauer von 20 Tagen hatte eine kleine Durchbruchsöffnung an der peripheren Naht; Bildung eines Pseudoaneurysma und Platzen desselben waren die Folgen. Der Versuch mit der Beobachtungsdauer von 108 Tagen zeigte an der sonst glatt geheilten peripheren Nahtstelle 2 reiskorngroße Ausbuchtungen und an der zentralen eine eben-solche. Die Entstehung der Ausbuchtungen, sowie der Pseudoaneurysmen, ist, wie schon bei den einfachen zirkulären Arterien-nähten erörtert, auf technische Fehler und Wandnekrose der vernähten Gefäßenden zurückzuführen. Meine mikroskopischen Untersuchungen zeigten, daß die Nahtfäden in der Narbe dem orteigenen Gefäßende bedeutend näher lagen als dem implantierten. Dies weist darauf hin, daß die Nekrose der Nahtenden am implantierten Gefäßende sich weiter erstreckt als am orteigenen, und daß die der Nekrose folgenden Dehiszenzen der Nahtenden am ersteren größer sind als am letzteren. Daraus ist es auch begreiflich, daß die Nahtstelle an den autoplastischen Arterientransplantationen schon makroskopisch viel breiter ist als die an den zirkulären Gefäßnähten. Infolge von technischen

Fehlern kann eine kleine Vertiefung an der Nahtstelle sofort nach der Operation entstehen, welche nun allmählich mit den Dehissenzen sich vergrößert und endlich eine aneurysmatische Ausbuchtung bildet.

Wie kann man die Resorption des implantierten Stückes erklären? Darauf kann ich zurzeit nicht genügend antworten.

Mikroskopisch untersuchte ich alle gut gelungenen Versuche. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen sind kurz folgende: Die Heilung an der Nahtstelle erfolgt hier durch Wucherungen von seiten der orteigenen, sowie der implantierten Arterie, genau so, wie an den einfachen zirkulären Arteriennähten. Natürlich sind die Wucherungen von seiten des ersteren Gefäßes stärker als die von seiten des letzteren, was man an der Verteilung der neugebildeten elastischen Fasern in der Intimawucherung wohl erkennen kann. Sie sind nämlich am reichlichsten entwickelt an der Übergangsstelle der Intimawucherung in die normale Intima des orteigenen Gefäßes, nehmen von dort gegen die Mitte der Narbe hin an Zahl allmählich ab und werden von da nach dem Stumpfe der implantierten Arterie zu wieder reichlicher, ohne jedoch die Stärke am orteigenen Gefäßende erreichen zu können. Außer in der Nähe der Narbe bleibt die Wandung des implantierten Gefäßes ganz unverändert.

II. Autoplastische Venentransplantationen.

Kann ein größerer Arteriendefekt durch Vene desselben Individuums repariert werden? Diesbezügliche Versuche von Gluck, Höpfner, Exner, Goyanes u. a. waren erfolglos. Die Möglichkeit dieses Ersatzes wurde erst durch Carrel und Guthrie festgestellt. Auch Stich, Makkas und Cappelletti, Watts, Fischer und Schmieden, Borst und Enderlen haben darüber mit mehr oder weniger gutem Erfolg experimentiert.

Ich habe autoplastische Venentransplantation 5 mal gemacht, und zwar 3 mal V. jugularis externa in A. carotis communis und 2 mal V. femoralis in A. femoralis implantiert. Das Lumen der Vene war dreifach so groß wie das der Arterie, welches 1,1—1,5 mm betrug. Die Länge der implantierten Venenstücke variierte zwischen 1—3 cm. Nach der Beobachtung von 51,

66, 76, 85 resp. 297 Tagen untersuchte ich die Resultate. Im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 76 Tagen fand ich eine totale Thrombose des implantierten Stückes. In den übrigen 4 gut gelungenen Versuchen war die Venenwand verdickt, arterienähnlicher geworden. Das im Lumen strömende Blut schimmerte nicht mehr durch. Nach Exstirpation kollabierte die implantierte Vene nicht wie die normale Vene, sondern behielt eine Röhrenform bei. Am aufgeschnittenen Präparate fand man die Verdickung in der Nähe der beiden Nahtstellen am stärksten. Die Innenfläche des Implantates war immer spiegelnd, ebenso die Nahtstellen. Verengerung der Nahtstelle und thrombotische Auflagerung wurden niemals beobachtet. Die im Versuche Nr. 98 aufgefundenen kleinen Ausbuchtungen an den Nahtstellen waren keine infolge der sekundären Erweiterung der Narben entstandenen Aneurysmen; sie verdankten ihre Entstehung wohl den zur Nekrose der Nahtenden folgenden Dehiszenzen.

Am aufgeschnittenen Präparate zeigte sich die Zirkumferenz der Nahtstelle stets viel größer als die normale Zirkumferenz der Arterie. Diese Differenz von beiden Zirkumferenzen beruht teils auf der verminderten Elastizität der Narbe, teils auf der Tatsache, daß die Nahtstelle die Ausdehnung infolge des Zuges an den Haltefäden nach der Operation teilweise beibehält.

Die Heilungsvorgänge an der Nahtstelle sind von denen an einfachen zirkulären Gefäßnähten und autoplastischen Arterientransplantationen kaum verschieden. Natürlich findet die Gewebsneubildung stärker von seiten der Arterie statt als von seiten der Vene. Die neugebildeten elastischen Fasern sind, wie an den autoplastischen Arterientransplantationen, am stärksten entwickelt am orteigenen Arterienstumpfe, nehmen von dort nach der Mitte der Narbe zu an Zahl allmählich ab und werden von da gegen die Vene hin wieder reichlicher, ohne jedoch die Stärke am Arterienstumpfe erreichen zu können.

Was die Frage anbetrifft, worauf die schon makroskopisch konstatierbare Verdickung der Venenwand beruht, so konnte ich feststellen, daß die Verdickung hauptsächlich durch Zunahme des Bindegewebes in allen 3 Schichten und der Periadventitia bedingt war. Bloß in der Media fand ich neben der gewaltigen Zunahme der bindegewebigen Elemente eine geringe Vermeh-

rung der Muskelzellen. Borst und Enderlen fanden im wesentlichen dieselben Befunde. Capelle, Stich und Zoeppritz sagen, daß die Media und Adventitia des implantierten Venenstückes unverändert bleiben. Sie versäumten aber, Kontrollstücke der zur Implantation benutzten Venen zu untersuchen. Ich habe stets die Dicke der Media, sowohl der implantierten als der Kontrollstücke, gemessen und konstatierte, daß die Media der implantierten Vene ums Vierfache verdickt war. Fischer und Schmieden negieren die Verdickung der Intima des implantierten Stückes. Ich fand hingegen eine enorme Verdickung derselben.

In bezug auf die Genese der Intimawucherungen gibt es zwei Ansichten: Fischer und Schmieden behaupten, daß die Intimawucherungen entzündlichen Ursprungs seien und einer geringfügigen Läsion bei der Operation ihre Entstehung verdanken. Stich, Borst und Enderlen führen die Bildung derselben auf eine funktionelle Anspannung der Venenwand dem arteriellen Blutdruck gegenüber zurück. Ich stimme der letzteren Ansicht bei, da die Intimawucherungen nur an den in die Arterien implantierten Venen auftreten, nicht an den gleicherweise behandelten Arterien, und, wie schon Borst und Enderlen darauf aufmerksam machten, an der ganzen Strecke der implantierten Venen zum Vorschein kommen.

Praktisch kann man diese Art des Ersatzes eines größeren Arteriendefektes ohne Bedenken anwenden, da Aneurysmabildung oder Durchbruch der Venenwand nicht stattfindet.

III. Homoplastische Arterientransplantationen.

Ich führte diese Operation 4 mal an Karotis und 1 mal an Femoralis aus. Die körpereigenen Arterien hatten ein Lumen von 1,5 bis 2,2 mm. Die implantierten Arterien waren stets mehr oder weniger weit und 1,5 bis 1,8 cm lang.

Die Resultate sind folgende: Ein Versuch ist noch in Beobachtung; die Pulsation ist kräftig fühlbar. 4 Versuche wurden 2 mal nach 10 und je 1 mal nach 27 resp. 74 Tagen untersucht. In einem Versuche mit der Beobachtungsdauer von 10 Tagen begann Nachblutung am 5. Tag post operationem aufzutreten, woran das Tier am 11. Tag zugrunde ging. Bei der Operation

dieses Versuches glitt die zentral angelegte Klemme ab; darauf wurde der zurückgezogene zentrale Femoralisstumpf mit den Fingern herausgezogen, um die Klemme von neuem anlegen zu können. Die mechanische Schädigung der Gefäßwand war folglich grob. Für das Mißlingen des Versuches machte wohl, meiner Ansicht nach, noch ein anderes Moment, d. i. die individuelle Verschiedenheit sich geltend, worauf ich später zurückkommen werde. In 2 Versuchen mit der Beobachtungsdauer von 10 resp. 27 Tagen hielt die zentrale Naht teilweise nicht, indem ein bohnen- resp. spatzeneigroßes Hämatom dasselbst sich bildete. Die übrigen Nahtstellen waren glatt und glänzend und gar nicht verengt. Auch die Innenfläche der implantierten Arterien zeigte sich glatt und glänzend. In einem andern Versuche konstatierte ich 74 Tage nach der Operation überall eine kräftige Pulsation. Das Implantat schien ein wenig dilatiert zu sein. Am aufgeschnittenen Präparate zeigten sich die beiden Nahtstellen als je eine glatte Narbe. Nirgends waren thrombotische Auflagerungen nachzuweisen. Die Innenfläche des implantierten Stückes zeigte in der Nähe der beiden Nahtstellen keine makroskopisch sichtbaren Veränderungen; das Mittelstück desselben war dagegen mit einem diffusen, flachen Thrombus bedeckt und erwies sich etwas verdünnt.

Interessant war der mikroskopische Befund der homoplastischen Arterientransplantationen. Der Versuch mit der Beobachtungsdauer von 10 Tagen zeigte an der transplantierten Gefäßwand außer einer lebhaften fibroblastischen Wucherung nebst Wanderzellen in der Periadventitia und einer Hineinwucherung derselben in die oberflächliche Schicht der Adventitia, keine nachweisbare Veränderung. Alle Elemente der Media waren gut erhalten. Im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 27 Tagen wurde die Media des transplantierten Gefäßes halb nekrotisch. Die elastischen Fasern in derselben waren kaum verändert. Die fibroblastischen Wucherungen drangen von der Periadventitia aus durch die Adventitia hindurch bis in die oberflächliche Partie der halbnekrotischen Media hinein. Im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 74 Tagen war die Media der transplantierten Arterie vollständig nekrotisch und verdünnt. Die elastischen Fasern in derselben waren zerstückelt und an Zahl vermindert. Die fibroblastischen Wucherungen waren hier lebhafter als im vorigen Versuche. Die gewebliche Reaktion in der Periadventitia war schon fast vollständig rückgebildet, so daß dieselbe straffer wurde. Die Intimawucherungen vom Narbenteil her überzogen fast

die ganze Innenfläche des Implantates, indem sie nur an der mit Thrombus bedeckten Stelle fehlten.

Diese mikroskopischen Befunde weisen deutlich darauf hin, daß das homoplastisch transplantierte Gefäß langsam zugrunde geht und vom umgebenden körpereigenen Gewebe sowie vom körpereigenen Gefäßstumpfe allmählich substituiert wird. Die Heilungsvorgänge an der Nahtstelle gleichen denen an den einfachen zirkulären Gefäßnähten.

IV. Homoplastische Venentransplantationen.

Diese Ersatzmethode eines größeren Arteriendefektes habe ich 8 mal bei Hunden vorgenommen, und zwar 5 mal an Karotiden und 3 mal an Femorales. Das Lumen der Arterien betrug 1,2 bis 2,5 mm. Als Implantat wurde stets ein Stückchen von V. jugularis externa benutzt. Die Länge desselben variierte zwischen 1,2 und 3,5 cm.

Die Resultate wurden 2 mal nach 8 und je 1 mal nach 20, 54, 76, 109 resp. 119 Tagen post operationem untersucht. Ein weiterer Versuch ist noch in Beobachtung. Als die Arterie desselben 70 Tage nach der Operation freigelegt wurde, zeigte das Implantat eine kräftige Pulsation, welche sich noch jetzt durchfühlen läßt. Unter den 7 untersuchten Fällen fand ich 5 mal Thrombose als die Folge und noch dazu 2 mal ein wegen des Durchbruchs einer Nahtstelle entstandenes Hämatom um dieselbe herum. In einem Versuche mit der Beobachtungsdauer von 8 Tagen waren die Nahtstellen nicht fest gegen Zug und gingen leicht auseinander. Eine tötliche Nachblutung trat in einem andern Versuche mit der gleichlangen Beobachtungsdauer ein. Im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 119 Tagen wurde ein Stückchen der äußeren Jugularvene eines Hundes in die Karotis des Versuchstieres implantiert. Als die operierte Arterie nach 68 Tagen post operationem freigelegt wurde, pulsierte das implantierte Stück ebenso kräftig, wie die zu- und abführende Arterie. Die Vene war gleich groß, wie direkt nach der Operation, ihre Wand schien jedoch deutlich verdickt zu sein. Bei Nachuntersuchung nach 119 Tagen post operationem fand sich das implantierte Venenstück enorm dilatiert. Am exstirpierten und aufgeschnittenen Präparate zeigten

sich die Nahtstellen ganz glatt und glänzend, ebenso die in der nächsten Nähe der Nahtstellen gelegenen Partien der Innenfläche der Vene. Der übrige Teil der Innenfläche war mit einem bräunlichen Thrombus ausgekleidet, so daß das Lumen der enorm dilatierten Vene dadurch ein wenig verkleinert wurde, doch noch etwas weiter war als das Lumen der Arterie selbst. Mikroskopisch konstatierte man an der Venenwand keinen normalen Bau mehr; die Vene glich einem bindegewebigen Schlauche. Die muskulären und elastischen Elemente waren daselbst nicht mehr zu finden. Der die Innenfläche auskleidende Thrombus war im Begriffe, sich zu organisieren. Die Gewebswucherungen an der Nahtstelle stammten von den körpereigenen Arterien und dem periadventitiellen Gewebe. So fand man an der Übergangsstelle der Intimawucherung in die normale Intima zahllose neue elastische Fasern. Sie drangen ins implantierte Stück ein, wenn sie auch nach der Mitte desselben hin allmählich an Zahl abnehmen und schließlich fast nicht mehr nachweisbar wurden (Tafel Fig. 1).

Bereits bei der Beschreibung der Resultate der homoplastischen Arterientransplantationen habe ich hervorgehoben, daß die implantierten Gefäße immer mehr degenerieren, wenn auch langsam, und Hand in Hand mit diesem Vorgang die fibroblastischen Wucherungen vom körpereigenen perivaskulären Gewebe aus immer weiter in die implantierte Gefäßwand eindringen, so daß die homoplastisch implantierten Gefäße allmählich verloren gehen und durch das körpereigene Gewebe substituiert werden. Dies ist der Fall auch bei den homoplastischen Venentransplantationen. Zwar konnte ich bis zum 74. Tage nach der Operation die ziemlich gut erhaltenen elastischen Fasern nachweisen, doch waren dieselben nach 119 Tagen nicht mehr aufzufinden, so daß die implantierte Gefäßwand völlig bindegewebig geworden war.

Bei den homoplastischen Gefäßtransplantationen ereignet sich der Durchbruch der Nahtstelle sehr häufig. Dies erklärt sich leicht aus dem Absterben der Wandung, indem die Dehiszenz der Nahtstelle hier noch hochgradiger sein muß als an den autoplastischen Gefäßtransplantationen. Bei den homoplastischen Gefäßtransplantationen sind die Nahtstellen schon makroskopisch

sehr breiter als bei den zirkulären Gefäßnähten und autoplastischen Transplantationen. Histologische Untersuchungen zeigen, daß die Narbe, welche zwischen dem ausgekrempelten und nicht ausgekrempelten Teile des implantierten Stückes liegt, gedehnt ist. Die Verbreiterung der Narbe kommt dadurch zustande, daß die Fäden die absterbende Gefäßwand stärker durchschneiden als bei den einfachen zirkulären Gefäßnähten und den autoplastischen Gefäßtransplantationen. Wenn dieses Durchschneiden der Fäden, d. h. der Zerfall der implantierten Wand rascher vor sich geht als die Substitution derselben durch das körperliche Gewebe, so kann es eintreten, daß die Kontinuität des Gefäßes getrennt wird.

Auch die relativ häufig vorkommende Thrombenbildung ist wenigstens zum Teil auf die Wanddegeneration zurückzuführen.

Übrigens sind Versuche über die homoplastische Gefäßtransplantation bis jetzt sehr wenig ausgeführt. Capelle untersuchte seine Präparate von 14—40 Tagen histologisch und behauptete, daß die eingepflanzten Arterien sich sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch unverändert und funktionsfähig zeigten. Carrel sagt: „The histologic examination of transplanted arteries shows that the wall does not undergo marked modification.“ Als Wood die Präparate bis zur Beobachtungsdauer von 70 Tagen mikroskopisch untersuchte, konnte er feststellen, daß die elastischen und muskulären Fasern in der Media normal bleiben. Ferner war das interstitielle Bindegewebe ein wenig vermehrt und die Intima zuweilen etwas verdickt. Guthrie äußert sich darüber folgendermaßen: „In rapid transplantation of segments of blood vessels in animals of the same species, as well as in heterotransplantations, marked histologic changes occur, as a rule, in the segments, be they arteries or veins. Ordinary this consists of a dilatation of the lumen and a thickening of the wall.“ In bezug auf die Frage, ob das transplantierte Gewebe sich erhält oder nicht, ist er ganz zurückhaltend, indem er sagt: „The problem is one of great complexity, and until a very material addition to the present data is made conclusions and generalizations should be held in abeyance, or, if uttered, disregarded.“ Ward bemerkt, daß die Resorption des elastischen Gewebes bei homoplastischen Transplantationen nicht eintrete. Auch Stich ist der Ansicht, daß das transplantierte Gefäßstück bei einer homoplastischen Transplantation sich dauernd erhalte. Borst und Enderlen schließen hingegen aus ihren mikroskopischen Untersuchungen, daß das körperfremde Gewebe allmählich absterbe und durch das körpereigene Gewebe langsam substituiert werde.

So sind die Meinungen über die Einheilung des Gefäßstückes eines anderen gleichartigen Tieres geteilt. Ich glaube, daß ich mit vollem Rechte die Behauptung von Borst und Enderlen bestätigen kann. Der Grund dieser Meinungsverschiedenheiten liegt meines Erachtens hauptsächlich darin, daß in den bisher mikroskopisch untersuchten Fällen die Beobachtungsdauer stets zu kurz ist, um das schließliche Schicksal des transplantierten Gefäßes beurteilen zu können. Der eine, welcher solche Präparate, wie meinen Versuch Nr. 100, mit der Beobachtungsdauer von 10 Tagen untersucht, glaubt wohl an das dauernde Erhaltenwerden des transplantierten Gefäßes. Der andere, welcher solche Präparate, wie meinen Versuch Nr. 95, mit der Beobachtungsdauer von 27 Tagen prüft, sagt leicht, daß das implantierte Gefäß keine groben Veränderungen erleide. Wieder der dritte, welcher solche Präparate, wie meinen Versuch Nr. 133, mit der Beobachtungsdauer von 74 Tagen zur Ansicht bekommt, nimmt ohne weiteres an, daß nur die elastischen Elemente dauernd erhalten werden können. Endlich der vierte, welcher all die obigen Stadien durchgesehen hat und schließlich solche Präparate, wie meinen Versuch Nr. 76, mit der Beobachtungsdauer von 119 Tagen sieht, kann nicht mehr an das allmähliche Absterben der transplantierten körperfremden Gefäße und die Substitution derselben durch das körpereigene Gewebe zweifeln.

Bei einer glatten Heilung schreitet die Resorption des körperfremden Gefäßes allmählich vor, so daß die Funktion desselben nicht einmal darunter zu leiden braucht, indem eine langsame Substitution durch das körpereigene Gewebe stattfindet. Das Verschwinden der elastischen Elemente kann jedoch, wie mein Versuch Nr. 76 zeigt, zur spindelförmigen Erweiterung des implantierten Gefäßes führen. Auch Borst und Enderlen haben einen derartigen Fall gesehen.

Bezüglich der Ursache des Absterbens der homoplastisch implantierten Gefäße sind die technischen Fehler gänzlich auszuschließen, da die autoplastisch eingepflanzten Gefäße, trotz der ganz gleicherweise ausgeführten Operation, stets sich erhalten. Dies wird wahrscheinlich durch die Giftwirkung des individuumfremden Serums, wie Guthrie richtig bemerkt, hervorgerufen. Nun wird es theoretisch behauptet, daß die Ein-

pflanzung eines blutverwandten Gefäßstückes ein besseres Resultat gebe, als die eines nicht verwandten, und daß das transplantierte Gewebe dadurch, daß der Empfänger vorher mit Serum des Spenders immunisiert wird oder eine Zeitlang mit dem Empfänger in Parabiose lebt, sich besser erhalten könne, als sonst. Ob dies in der Tat so ist, wird durch weitere Experimente aufgeklärt werden können.

Kurz sind die Befunde meiner histologischen Untersuchungen bei den homoplastischen Gefäßtransplantationen wie folgt: Das implantierte Gefäß degeneriert nach und nach, geht schließlich zugrunde und wird durch das körpereigene Gefäß und perivaskuläre Bindegewebe ersetzt.

Ein Gefäßstückchen, sei es Arterie oder Vene, kann wenigstens eine Zeitlang als Ersatz des Arteriendefektes eines anderen Individuums von der gleichen Spezies dienen. Das implantierte Stück stirbt jedoch unter dem Einfluß der Verschiedenheit des Individuums langsam ab und wird durch das körpereigene Gewebe substituiert. Die Möglichkeit der Thrombenbildung und des Durchbruches an der Nahtstelle ist folglich sehr groß; eben darauf beruht wohl die diffuse Erweiterung des implantierten Gefäßes. Man kann deshalb in dieser Art des Ersatzes vom größeren Arteriendefekte keine große praktische Nutzenanwendung finden.

V. Implantationen von Arterienstücken eines toten Tieres derselben Spezies.

Es kommt praktisch kaum in Betracht, das Material zur Arterientransplantation einem lebenden Individuum zu entnehmen. Stich, Makkas und Dowmann versuchten daher, einen andern Weg einzuschlagen, indem sie Gefäßstücke vom toten Tiere einpflanzten. In ihren Versuchen wurden die transplantierten Stücke 15 Minuten bis $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode den durch Chloroforminhalation vergifteten Tieren entnommen. In 5 Versuchen hatten sie 3 mal einen guten Erfolg.

Ich habe zweimal diese Versuche gemacht. Das transplantierte Gefäßstück wurde $2\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode einem durch Chloroforminhalation vergifteten Hunde entnommen, in 2 Teile geteilt und je einmal in Karotis und Femoralis eines anderen

Hundes implantiert. Vom Tode des Tieres bis zum Schlusse der Operation dauerte es 3 resp. 4 Stunden. Die Länge der implantierten Stücke betrug 1,4 bzw. 1,5 cm. Das Lumen der körpereigenen Gefäße war in den beiden Fällen 1,5 mm weit.

Die Resultate untersuchte ich nach 36 resp. 70 Tagen post operationem. In einem Versuche mit der Beobachtungsdauer von 70 Tagen war das Implantat total thrombosiert. Im anderen Versuche mit der Beobachtungsdauer von 36 Tagen war das Resultat sehr gut. Als das Gefäß freigelegt wurde, pulsierte das Implantat ebenso stark, wie die zu- und abführende Arterie. Am aufgeschnittenen Präparate schienen die glatten und glänzenden Nahtstellen mit Endothelien bedeckt zu sein. An einer Stelle der sonst glatten Innenfläche des Implantates lag, der Ausmündungsstelle eines Seitenastes entsprechend, ein kleinfingerkuppengroßer wandständiger Thrombus, welcher schon an Randteilen mit Endothelien bedeckt war. Mikroskopisch war die Wandung hochgradig verändert. Die Adventitia war der Sitz von lebhaften Proliferationsvorgängen; die elastischen Fasern in derselben waren reduziert. Die Media war total nekrotisch; gegen dieselbe drangen die adventitiellen fibroblastischen Wucherungen vor, ebenso die Intimawucherungen. Die letzteren stammten von den Narbenteilen, flachten sich nach dem Mittelstücke des Implantates hin allmählich ab, bedeckten den oben erwähnten Thrombus und wucherten in denselben hinein. Die neuen elastischen Fasern in den Intimawucherungen waren am reichlichsten am körpereigenen Gefäßstumpfe entwickelt und nahmen nach dem Stumpfe des Transplantates hin an Zahl allmählich ab, um am Mittelstück des letzteren völlig zu fehlen. Hier konstatiert man also dieselben Vorgänge, wie an den homoplastischen Transplantationen von frischen Gefäßstücken, d. h. eine allmähliche Auflösung des transplantierten Gefäßes und die Substitution desselben durch das körpereigene Gewebe.

Zum Gelingen dieser Versuche ist nach Stich notwendig, daß die Zellen der den getöteten Tieren entnommenen Gefäße noch am Leben bleiben. Dies ist aber nicht der Fall. Es ist schon bewiesen, daß ein leblos gemachtes Gefäßstück mit Erfolg transplantiert werden kann.

In praktischer Hinsicht hat diese Methode des Ersatzes keine

große Aussicht. Die Möglichkeit der Thrombenbildung und des Durchbruches der Nahtstellen ist hier ebenso groß, wie bei den homoplastischen Transplantationen frischer Gefäßstücke; ferner verfügt man nicht immer über eine frische, nicht krankhafte Leiche, um das Material entnehmen zu können.

VI. Heteroplastische Gefäßtransplantationen.

Im Jahre 1903 machte Höpfner als der erste diese Art von Gefäßtransplantationen. Die Resultate waren alle negativ. Erst im Jahre 1906 führte Carrel den Versuch erfolgreich aus. Auch Stich, Makkas und Dowmann, Guthrie, Ward und Capelle haben seitdem mit mehr oder weniger gutem Erfolg experimentiert. Was das Schicksal des heteroplastisch transplantierten Gefäßes anbetrifft, so stimmen alle Autoren darin überein, daß dasselbe schließlich zugrunde geht.

Ich habe die heteroplastischen Arterientransplantationen 7 mal gemacht, und zwar Katzenaorta in die Hundekarotis 6 mal und Hundeiliaca in die Katzenaorta 1 mal implantiert. Die körpereigenen Gefäße hatten das Lumen von 1,0—1,7 mm. Die Länge der transplantierten Gefäße variierte nach Resektion zwischen 1,5 und 4 cm. Die Beobachtungsdauer war 2 mal 42 Tage und je 1 mal 12, 62, 83, 85 resp. 108 Tage lang.

Die Resultate waren folgende: In 2 Versuchen mit der Beobachtungsdauer von 42 resp. 62 Tagen das Implantat total resorbiert und die Nahtenden obliteriert; in weiteren 2 Versuchen mit der Beobachtungsdauer von 83 resp. 85 Tagen das Implantat halb resorbiert; ein Versuch mit der Beobachtungsdauer von 108 Tagen thrombosiert; die übrigen 2 Versuche mit der Beobachtungsdauer von 12 resp. 42 Tagen ganz durchgängig. In einem der letztgenannten gelungenen Versuche mit der Beobachtungsdauer von 12 Tagen wurde die Hundeiliaca in die Katzenaorta implantiert. Als die Operationsstelle freigelegt wurde, pulsierte das Implantat ebenso kräftig, wie die zu- und abführende Aorta. Das zentrale Drittel des Implantates war etwas dilatiert, während der übrige Teil desselben gleich groß blieb, wie direkt nach der Operation. Am exstirpierten und aufgeschnittenen Präparate zeigten sich die beiden Nahtstellen ganz glatt und schienen schon mit Endothelien bedeckt zu sein. Die

Wandung des dilatierten Teiles war deutlich reduziert; die Innenfläche desselben Teiles war ganz glänzend, während dieselbe am übrigen Teile etwas matt aussah. Nirgends waren thrombotische Auflagerungen wahrnehmbar. Mikroskopisch konstatierte man lebhaftes Proliferationsvorgänge in der Periadventitia und der oberflächlichen Partie der Adventitia. Die Media zeigte hie und da kleine nekrotische Herde, woselbst die Dicke der Media ein wenig reduziert war. Die neugebildeten elastischen Fasern in der Intimawucherung nahmen vom Katzensgefäß her nach dem Hundesgefäß zu an Zahl allmählich ab. Diese Befunde weisen darauf hin, daß Resorption des implantierten Gefäßes und Substitution desselben durch das Katzensgewebe im Gang war, und daß die Heilung an der Nahtstelle nur von seiten des körpereigenen Gewebes stattfand, während das körperfremde Gefäß sich dabei ganz passiv verhielt.

Im anderen Versuche mit der Beobachtungsdauer von 42 Tagen wurde ein Stückchen der Katzenaorta in die Hundekarotis eingepflanzt. Bei der Nachuntersuchung war die Pulsation am implantierten Stück ebenso kräftig, wie an der zu- und abführenden Karotis. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Das implantierte Stück nicht dilatiert. Am aufgeschnittenen Präparate zeigten sich die Nahtstellen glatt und glänzend, ebenso die Innenfläche des Implantates. Nirgends waren thrombotische Auflagerungen aufzufinden. Mikroskopisch zeigte die implantierte Gefäßwand weitgehende Veränderungen: die fibroblastischen Wucherungen waren in der Periadventitia schon erheblich rückgebildet, in der Adventitia dagegen noch lebhafter entwickelt, als im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 12 Tagen. Die Intimawucherung vom Narbenteil her überzog die Innenfläche des Implantates hier weiter als in demselben Versuche. Die Media war in eine amorphe Masse umgewandelt, in welche die fibroblastischen Zellen und Leukocyten sowohl von seiten der Adventitia als von der Intima hineingewuchert waren (Fig. 2). Die alten elastischen Elemente in der Media und Adventitia zeigten degenerative Veränderungen. Die neugebildeten elastischen Fasern in der Intimawucherung waren zahlreich entwickelt und nahmen auch vom körpereigenen Gefäßstumpfe her nach dem Implantat hin an Zahl allmählich ab.

Aus meinen Erfahrungen über die heteroplastischen Gefäßtransplantationen möchte ich behaupten, daß das implantierte artfremde Gefäß schließlich in einen bindegewebigen Schlauch umgewandelt werde. In der Tat berichtet Ward über einen Fall, an welchem der normale Bau der in die Hundekarotis transplantierten Kaninchenaorta 70 Tage post operationem vollkommen verschwunden war. Auch Carrel fand das transplantierte Gefäß 1 $\frac{1}{2}$ Jahr nach der Implantation in einen bindegewebigen Schlauch umgewandelt. Zwar kann die mechanische Funktion des heteroplastisch implantierten Gefäßes infolge der Substitution durch das körpereigene Gewebe erhalten bleiben, doch ist es wohl möglich, daß das Verschwinden der elastischen Elemente zur spindelförmigen Erweiterung desselben führt. Mein obiger Versuch mit der Beobachtungsdauer von 12 Tagen zeigte tatsächlich schon eine teilweise Dilatation des implantierten Gefäßes.

Übrigens ist diese Ersatzmethode des Arteriendefektes in bezug auf die praktische Anwendung noch weniger aussichtslos als die homoplastische Transplantation.

VII. Homoplastische Arterientransplantationen in die Venen.

Diese Versuche habe ich 3 mal ausgeführt. Stets wurde ein Stückchen der Aorta eines anderen Hundes in den nach Resektion entstandenen Defekt der V. jugularis externa des Versuchshundes implantiert.

Die Resultate, nach 4, 24 resp. 103 Tagen post operationem untersucht, waren alle negativ, indem ich 2 mal Thrombose und 1 mal eine teilweise Resorption des implantierten Stückes konstatierte. Das Schicksal des in die Vene homoplastisch implantierten Arterienstückes ist genau so, wie bei den homoplastischen Arterien- und Venentransplantationen in die Arterien, indem das implantierte Gefäß unter dem Einflusse der individuellen Verschiedenheit schließlich zugrunde geht und durch das körpereigene Gewebe substituiert wird.

VIII. Transplantationen konservierter Gefäße.

Die Versuche über die Transplantationen von verschieden, lange Zeit im Eisschrank konservierten Gefäßstücken sind noch

jüngeren Datums. Im Jahre 1907 hat Carrel zuerst diesen Weg der Ersatzmethode eines größeren Arteriendefektes eingeschlagen. Seither haben Bode und Fabian sich mit diesen Versuchen beschäftigt. Als Aufbewahrungsflüssigkeiten verwendete Carrel physiologische Kochsalzlösung, geschlagenes Blut und Lockesche Lösung. Er sagt, daß die Lockesche Lösung den besten Erfolg gebe. Bode und Fabian bedienten sich anfangs physiologischer Kochsalzlösung, später Ringerscher Lösung.

Zum Aufbewahren benutzte ich bald Lockesche Lösung, bald physiologische Kochsalzlösung, bald steriles Wasser. Die Temperatur im Eisschrank schwankte zwischen 0 und 1° C.

Die Dauer der Konservierung war bei meinen Versuchen 1—10 Tage. Innerhalb dieser Zeit wurde das Gefäß weicher und weniger elastisch. Das in der physiologischen Kochsalzlösung und im sterilen Wasser aufbewahrte Gefäß sah weißlich und wie ausgelaugt aus, das in der Lockeschen Lösung aufbewahrte ließ noch die frische Blutfarbe in den Kapillaren der Gefäßwand erkennen.

Ich habe nicht versäumt, stets ein Stückchen des frischen Gefäßes vor der Aufbewahrung als die erste Kontrolle und ein Stückchen des konservierten Gefäßes im Momente der Transplantation als die zweite Kontrolle in Formalin zu fixieren. Histologische Untersuchungen zeigten eine völlig normale Färbung der Wandelemente von den konservierten Gefäßen, während die Wanddicke derselben etwas reduziert war.

Meine Experimente wurden im ganzen 12 mal bei Hunden gemacht, und zwar 6 mal mit den in Lockescher Lösung aufbewahrten Gefäßen und je 3 mal mit den in physiologischer Kochsalzlösung und in sterilem Wasser aufbewahrten. Es wurden 1 mal Menschenbrachialis und 11 mal Hundaorta bald in die Karotis, bald in die Femoralis, bald in die Bauchorta der Hunde transplantiert. In biologischer Hinsicht waren also meine Versuche 1 mal Heteroplastik und 11 mal Homoplastik.

Die Versuche mit den in Lockescher Lösung konservierten Gefäßen waren 6; sie wurden 2 mal nach 9 und je 1 mal nach 24, 65, 103 resp. 143 Tagen post operationem untersucht mit folgenden Resultaten: In einem Versuche mit der Beobachtungsdauer von 9 Tagen gab es Nachblutung. Im Versuche mit der

Beobachtungsdauer von 65 Tagen wurde die Menschenbrachialis in die Femoralis implantiert. Am 43. Tag post operationem konstatierte man eine kräftige Pulsation der Femoralis und eine leichte Fadeneiterung an der Operationsstelle. Es wurde dabei dem Hunde die rechte Karotis reseziert, zum Zwecke der Untersuchung des Resultates beim Versuche Nr. 89. Wegen Abgleitens der Ligatur am peripheren Karotisstumpfe war der Blutverlust enorm. Seit diesem Zufall hatte das Tier immer eine schlechte Freßlust und starb nach 65 Tagen post operationem an Marasmus. Bei der Sektion zeigte sich die Operationsstelle der Femoralis ganz vereitert; man konnte die Arterie gar nicht auffinden. In den übrigen 4 Versuchen erwiesen sich die implantierten Gefäße ganz durchgängig. Die Nahtstellen waren glatt geheilt, ohne Thrombenbildung. Die Innenfläche der implantierten Gefäße war im allgemeinen glatt und glänzend. Als makroskopisch sichtbare Veränderungen sah man 2 mal zirkumskripte Kalkablagerungen und 1 mal einige winzige Thrombenbildungen daselbst.

Mikroskopisch konstatierte man an den implantierten Gefäßen folgende Veränderungen: Im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 9 Tagen sah man lebhaft fibroblastische Wucherungen und Leukocyten in der Periadventitia. Diese periadventitiellen Wucherungen drangen an einigen Stellen durch die Adventitia gegen die Media vor, die sich noch gar nicht verändert zeigte. Im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 24 Tagen bestanden die Periadventitia und Adventitia aus einem zellenreichen Granulationsgewebe. Die Intimawucherung setzte sich vom Narbenteile fort. Die Media war nur sehr schwach oder gar nicht gefärbt, mit gut gefärbten, etwas zerstückelten elastischen Fasern. In dieselbe wucherten die fibroblastischen Zellen und Rundzellen von der Adventitia und Intima aus hinein (Fig. 3). Im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 103 Tagen war die Zellproliferation in der Periadventitia bedeutend, die in der Adventitia ziemlich rückgebildet. Die Zelleneinwucherungen von der Adventitia und Intima aus in die Media waren hochgradig. Die Media war vollkommen nekrotisch und verdünnt. Die elastischen Fasern in derselben waren ungleichmäßig gefärbt, zerstückelt, geknäuel und stark reduziert. Im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 143 Tagen bestanden die Periadventitia und Adventitia aus einem derben Bindegewebe, in dem Fibroblasten und Rundzellen spärlicherweise vorhanden waren. Die Media war vollkommen nekrotisch: die äußere Partie schon bindegewebig, die

innere Partie noch amorph. Die elastischen Fasern in der Adventitia und Media waren vielfach zerstückelt und stark reduziert, besonders die am bindegewebig gewordenen Teile.

Mikroskopische Untersuchungen zeigen also, daß ein allmählicher Untergang des implantierten Gefäßes und das Ersetzen desselben durch das umgebende Gewebe im Gang ist.

Die Resultate der Transplantationen von den in steriler Kochsalzlösung konservierten Gefäßen waren folgende. Beim Versuche Nr. 154 wurde an der Bauchorta operiert. Das Tier ist noch in Beobachtung, die Pulsation der Femoralis bleibt seit der Operation beiderseits normal. Die zwei übrigen Versuche wurden nach 24 Tagen post operationem untersucht. Die Gefäßlumina waren gut erhalten, die Nahtstellen und die Innenfläche der implantierten Gefäße ganz glatt und glänzend. Als Komplikationen sah man in einem derselben einige strichförmige Vertiefungen an den Nahtstellen und im andern ein linsengroßes Hämatom an einer Stelle der peripheren Naht. Diese Komplikationen schienen jedoch keinen einschränkenden Einfluß auf die Blutzirkulation zu üben. Mikroskopisch war die Periadventitia Sitz einer lebhaften Zellproliferation, welche sich durch die Adventitia hindurch bis in die äußerste Partie der Media fortsetzte. Alle Elemente in der Media waren noch gut erhalten. Auch von der inneren Intimawucherung aus wucherten die Zellen in die Media hinein.

Die Resultate der Transplantationen von den in sterilem Wasser aufbewahrten Gefäßen wurden nach 2, 8 resp. 81 Tagen post operationem untersucht. Im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 2 Tagen war die Thrombose des implantierten Gefäßes, welche den Tod des Tieres verursachte, die Folge. Bei den zwei übrigen Versuchen erwiesen sich die Gefäßlumina ganz durchgängig. Die Nahtstellen waren nicht stenosiert, wenn auch im Versuche mit der Beobachtungsdauer von 81 Tagen ein bohngroßes organisiertes Hämatom an einer zirkumskripten, durchbrochenen, hinteren Stelle der zentralen Naht sich befand. Die Nahtstellen und die Innenfläche der implantierten Gefäße waren im allgemeinen glatt und glänzend.

Mikroskopisch wurden die beiden Versuche untersucht. Der eine von ihnen mit der Beobachtungsdauer von 8 Tagen zeigte

schon weitgehende Veränderungen im transplantierten Gefäße. Die Media war fast oder vollständig kernlos. Die elastischen Fasern in derselben waren ungleichmäßig gefärbt, zerstückelt und geknäuel. Die Adventitia zeigte sich nur an der oberflächlichen Partie von den fibroblastischen Zellen und Leukocyten mäßig infiltriert, die sich mit den lebhaften periadventitiellen Wucherungen vereinigten. Die Intimawucherungsschicht war spärlich entwickelt. Im anderen mit der Beobachtungsdauer von 81 Tagen bestanden die Periadventitia und Adventitia aus einem derben Bindegewebe. Die Media erwies sich total nekrotisch, indem die äußere Hälfte derselben vollständig bindegewebig war, durchsetzt von einigen fibroblastischen Zellen und Leucocyten und die innere Hälfte noch kernlos blieb. Die elastischen Fasern in der Media und Adventitia waren degeneriert und reduziert.

Kurz zusammengefaßt, beobachtet man bei allen Transplantationen konservierter Gefäßstücke mehr oder weniger weitgehende histologische Veränderungen in denselben. Diese Veränderungen gleichen denen an den homoplastischen und heteroplastischen Transplantationen frischer Gefäßstücke, indem Untergang der transplantierten Gefäße und Ersatz derselben durch das körpereigene Gewebe konstatiert wird. Die Verteilung der neugebildeten elastischen Fasern weist deutlich darauf hin, daß die Heilung an der Nahtstelle auch hier nur von seiten des umgebenden Gewebes stattfindet, während die implantierten Gefäße sich dabei ganz passiv verhalten.

Es erhebt sich eine interessante Frage, ob diese Veränderungen als das Zeichen des gewöhnlichen Schicksals der homoplastisch implantierten Gefäße, trotzdem sie im Momente der Transplantation noch lebendig sind, oder als die Reaktion des körpereigenen Gewebes gegen die im Momente der Transplantation schon gestorbenen Gefäße zustande kommen. Die konservierten Gefäße zeigen sich einerseits bei genauer Betrachtung stets an Dicke etwas reduziert. Man kann andererseits wohl annehmen, daß ein Gefäßstück eine geraume Zeit in den Konservierungsflüssigkeiten wohl überlebt. Ist das letztere der Fall, so weiß man doch nicht, wie lange das Gefäßstück in einer Konservierungsflüssigkeit überleben kann, d. h. in praktischer Hinsicht, wie lang dasselbe konserviert werden kann, um einen erfolgreichen Ersatz des Gefäßdefektes damit nicht zu verfehlen. Bode und Fabian setzen der Aufbewahrungsdauer die Grenze von 35 bis 50 Tagen.

Welche ist die beste Konservierungsflüssigkeit? Die Frage ist noch nicht endgültig beantwortet. Carrel empfiehlt die Lockesche Lösung und sagt, daß das Kochsalz die Media des Gefäßes schädigt. Meine Versuche Nr. 131 und 144 sind hinsichtlich dieser Frage sehr interessant. In den beiden Fällen waren außer der Konservierungsflüssigkeit die Bedingungen ganz gleich: die Aufbewahrungsdauer 5 Tage, die Temperatur der Aufbewahrungsflüssigkeit $0-1^{\circ}\text{C}$ und Beobachtungsdauer 24 Tage. Die Konservierungsflüssigkeit war im Versuche Nr. 131 die Lockesche Lösung und im Versuche Nr. 144 die physiologische Kochsalzlösung. Mikroskopisch zeigte sich die Media im ersteren Versuche vollkommen nekrotisch, während dieselbe im letzteren ganz intakt war. Die Behauptung Carrels könnte somit keine allgemeine Geltung finden. Freilich geschieht die Heilung an der Nahtstelle an den in Lockescher Lösung konservierten Gefäßen glatter als an den in physiologischer Kochsalzlösung und in sterilem Wasser konservierten. So ist die Nahtlinie an den ersteren Fällen viel schmaler als an den letzteren; desgleichen die Möglichkeit des Durchbruches der Nahtstelle resp. der Hämatombildung daselbst an den ersteren bei weitem geringer als an den letzteren. Ich möchte daher die Lockesche Lösung den anderen Konservierungsflüssigkeiten vorziehen.

Es ist aus meinen obigen Versuchen klar, daß das im Eisschrank konservierte Gefäß einen Arteriendefekt erfolgreich ersetzen kann und daß dasselbe allmählich durch das umgebende Gewebe ersetzt wird. Zur praktischen Anwendung eignet sich diese Methode nicht, da verschiedene Komplikationen, wie Nachblutung, Aneurysmabildung usw. auftreten können.

IX. Transplantationen lebloser Gefäßstücke.

Im Jahre 1908 hat Guthrie als der erste diesen Versuch vorgenommen. Er transplantierte ein in Formalin fixiertes Gefäßstück. Dasselbe pulsierte 23 Tage nach der Implantation noch kräftig. Die Wand schien etwas verdickt, war jedoch geschmeidig. Keine histologische Untersuchung des Falles fand statt. Levin und Larkin bedienten sich zum Zwecke bald ausgekochter, bald in Formalin gehärteter Arterienstücke. Die Transplantationen ausgekochter Arterienstücke fielen alle negativ aus. In den Transplantationen von den in Formalin gehärteten Arterienstücken wurde die Durchgängigkeit des

Lumens zweimal 10 Tage lang nach der Implantation erhalten. Die Wand zeigte sich ganz amorph, mit wohl erhaltenen elastischen Fasern darin. Ward bekam mit Formalingefäßen lauter negative Resultate. Bode und Fabian haben einmal mit einem Formalingefäße erfolgreich operiert mit der Beobachtungsdauer von 6 Tagen; histologisch fand er das implantierte Gefäß mit gut gefärbten Kernen und elastischen Fasern.

Ich habe in der ersten Versuchsreihe ausgekochte Arterienstücke verwendet. Durchs Kochen in siedendem Wasser schrumpfen die Gefäße zusammen, werden infolgedessen starrwandig und zerreißlich. Die Operation an solchen Gefäßen ist schwierig, indem der Widerstand derselben gegen die Nadelstiche groß ist und dazu die Auskrepelung der Gefäßenden sich nicht einfach bewerkstelligen läßt. Drei Versuche dieser Reihe waren alle erfolglos, und zwar bekam ich einmal Nachblutung und zweimal eine teilweise Resorption der implantierten Gefäße.

In der zweiten Versuchsreihe wurden in Formalin fixierte Gefäßstücke implantiert. Unter den drei Versuchen dieser Art habe ich die Gefäßstücke zweimal mit 10 Proz. und einmal mit 2,5 Proz. Formalinlösung fixiert; vor der Implantation wurden dieselben zuerst mit Alkohol steigender Konzentrationen, dann mit Paraffin behandelt. Die Erfolge waren einmal Nachblutung, andersmal eine teilweise Resorption des implantierten Gefäßes. Im dritten Versuche war das Gefäßlumen bei der Autopsie 24 Tage nach der Operation ganz durchgängig. Am aufgeschnittenen Präparate fand sich die Innenfläche des implantierten Stückes makroskopisch kaum verändert. Die Heilung an der Nahtstelle erfolgte ganz glatt. Mikroskopisch konstatierte man die Media völlig kernlos, mit zerstückelten, reduzierten, elastischen Fasern darin und die Periadventitia von Zellen lebhaft infiltriert, welche auch in die Adventitia hineinwucherten. Außer in der Nähe der Nahtstellen nahm man keine Intimaauskleidung an der Innenfläche des implantierten Stückes wahr. Kleine Thromben waren daselbst hier und da vorhanden.

In der dritten Versuchsreihe habe ich mich von in 1prozent. resp. gesättigter Sublimatlösung fixierten Gefäßstücken bedient. Nach der Fixierung wurden die Gefäße zunächst mit Wasser gut ausgewaschen, dann mit Alkohol steigender Konzentration entwässert und schließlich in steriles Paraffin eingelegt. Sechs derlei Experimente habe ich gemacht. Der Erfolg war dabei sehr schlecht. Es kam meist zur Nachblutung, Thrombose oder totalen Resorption der implantierten Gefäße. Zwar war in einem Versuche das Lumen noch 11 Tage lang nach der Operation gut durchgängig, doch waren die Nahtstellen teilweise nicht erhalten, mit kleinen Hämatomen daselbst. Das implantierte Gefäß sah grauweißlich aus und ließ sich durch Zug leicht zerreißen. Im Versuche Nr. 153, wobei ein in 1prozent.

Sublimatlösung fixiertes Gefäßstück in die Bauchaorta implantiert wurde, ließ sich die Pulsation der Femoralis beiderseits bis zum 25. Tage post implantationem durch die Haut kräftig fühlen. Als man nach 45 Tagen wieder untersuchte, war die Pulsation nicht mehr fühlbar. Bei der Autopsie, 127 Tage nach der Operation vorgenommen, zeigte sich das implantierte Stück total resorbiert.

Alles in allem ist das Resultat der Implantationen lebloser Gefäßstücke sehr schlecht. Die Gefäße sind schon vor dem Versuche zerreißlich. Dazu tritt die Resorption der implantierten Gefäße viel rascher ein als die Substitution derselben durch das umgebende Gewebe. Ferner kommt der Durchbruch der Nahtstellen sehr häufig zustande. Übrigens ist es überraschend, daß im günstigen Falle das implantierte Gefäß ohne Thrombenbildung einheilen kann.

Praktisch soll die Implantation lebloser Gefäße keine Anwendung finden. In physiologischer Hinsicht sind solche Versuche jedoch sehr interessant, indem das Vorhandensein des gesunden funktionsfähigen Endotheliums nicht absolut notwendig ist, um die intravaskuläre Blutgerinnung zu hemmen; im Gegenteil können selbst leblose Gefäßstücke, wenn sie nur eine glatte Innenfläche besitzen, wenigstens eine Zeitlang die mechanische Funktion der Gefäße gut übernehmen.

Im Anschluß an die obigen Versuche möchte ich über die Implantation eines Gummirohres in die Arterienbahn kurz berichten. Ward hat diese Versuche zweimal gemacht. In einem derselben fand er 3 Tage nach der Operation eine gute Durchgängigkeit des eingeschalteten Gummirohres. Die Nahtstellen sowie die ganze Innenfläche des Rohres zeigten sich mit wandständigen Thromben bedeckt. — Ich habe nur einmal ein 2,1 cm langes Gummirohr in die Bauchaorta eines Hundes implantiert. Am nächsten Morgen konnte das Tier noch umhergehen; bald darauf wurden ihm jedoch die Hinterbeine ganz gelähmt. Als der Hund 4 Tage post operationem zugrunde ging, fand man eine totale Thrombose des eingeschalteten Gummirohres. Somit scheint diese Art des Ersatzes eines Arteriendefektes ganz aussichtslos zu sein.

Zirkuläre Arterienvenenanastomose.

Die zirkuläre Arterienvenenanastomose besteht darin, daß man den zentralen Stumpf einer Arterie mit dem peripheren der Begleitvene vereinigt, als die erste Anastomose und den zentralen Stumpf der letzteren mit dem peripheren der ersteren, als die

zweite Anastomose. Diese Vereinigungsmethode nennt man eine komplette zirkuläre arteriovenöse Anastomose. Wenn man nur den zentralen Arterienstumpf mit dem peripheren Venenstumpf vereinigt, während der periphere Arterien- und der zentrale Venenstumpf an und für sich unterbunden wird, so nennt man es eine inkomplette arteriovenöse Anastomose.

Diesbezügliche experimentelle Untersuchung stellte Gluck zuerst im Jahre 1898 mit positivem Resultate an. Die im gleichen Jahre von San Martin y Satrustegni und einige Jahre später von Bérard und Carrel vorgenommenen Versuche fielen negativ aus. Seitdem sind diese Experimente von Carrel und Morel, Vignolo, San Martin y Satrustegni, Höpfner, Exner, Carrel und Guthrie, Franz, Goyanes, Watts, Stich, Makkas und Dowmann, Fischer und Schmieden mit wechselnden Erfolgen ausgeführt. Auch am Menschen ist diese Methode relativ häufig angewendet, meist mit negativem Resultate. Im Jahre 1910 konnte Zesas aus der Literatur 19 Fälle von der zirkulären Arterienvenenanastomose am Menschen zusammenstellen.

Ich habe meine Gefäßanastomosen zwischen A. carotis communis und V. jugularis externa, sowie zwischen A. und V. femoralis ausgeführt, und zwar 7 komplette und 5 inkomplette. Nach Vollendung der ersten Anastomose konnte ich die Pulsation der Vene konstatieren. Bei den Anastomosen zwischen A. carotis communis und V. jugularis externa wurde die Vene nach Abnahme der Klemmen an der ganzen sichtbaren Strecke derselben hellrot, prall gespannt und pulsierte kräftig. Bei denen zwischen A. und V. femoralis sah man sehr deutlich, wie das venöse Blut im Venenstamm sowie in ihren Seitenästen vom arteriellen schubweise nach der Peripherie hin verdrängt wurde. Die vorher dunkelrote, pulslose Vene sah jetzt hellrot aus und pulsierte. Die Grenze zwischen dem venös und arteriell scheinenden Abschnitte war immer scharf markiert und zirkulär. Nachdem die zweite Anastomose gebildet war, verschob sich die obige Grenze mehr oder weniger nach der Peripherie hin. Freilich blieb in einem Versuche die Grenze zwischen dem hellroten und dunkelroten Abschnitte dabei genau an derselben Stelle, wie gleich nach Bildung der ersten Anastomose. Ferner sah man das dunkle Blut an der zweiten Anastomosenstelle von der Arterie her nach der Vene hin fließen.

Der klinische Verlauf der arteriovenösen Anastomosen ist erwähnenswert, weil er von demselben anderer Gefäßoperationen abweicht. Nach den letzteren zeigte sich das Versuchstier schon am nächsten Tage munter und hatte eine gute Freßlust. Nach den ersteren war es ganz anders: der von operierten Gefäßen versorgte periphere Körperteil schwell am zweiten Tag hochgradig ödematös an. Das Tier lag in der Regel kraftlos darnieder und fraß gar nichts oder hatte einen sehr schlechten Appetit. Das Ödem begann vom 3. oder 4. Tage post operationem allmählich abzuswellen, um nach 7 bis 15 Tagen gänzlich zu verschwinden. Der anfänglich schlechte Appetit erholte sich mit der Abschwellung des Ödems, und das Tier wurde nach 5 bis 6 Tagen post operationem wieder munter.

An den arteriovenösen Anastomosen habe ich öfters ein mehr oder weniger weites Klaffen der Hautnaht erlebt, was natürlich den Erfolg der Operationen trübte. Dies wurde sicherlich durch die starke Spannung der Nahtstelle infolge der ödematösen Anschwellung hervorgerufen.

Die Resultate der 7 kompletten zirkulären Arterienvenen-anastomosen waren folgende: In einem Versuche starb das Tier wegen des operativen Eingriffs in der Nacht des Operationstages. In 3 Versuchen fand man die Nahtstellen thrombosiert. In 2 Versuchen zeigte sich, nach 87 resp. 138 Tagen post operationem untersucht, nur die erste Anastomosenstelle vollkommen durchgängig, während die zweite Anastomosenstelle thrombosiert war. Bloß bei einem einzigen Versuche mit der Beobachtungsdauer von 28 Tagen erzielte ich einen guten Erfolg, indem beide Nahtstellen ganz glatt geheilt waren.

Von den 5 inkompletten Anastomosen ging das Tier in 2 Fällen in der Nacht des Operationstages zugrunde. In 2 weiteren Versuchen klaffte die Hautnaht einige Tage nach der Operation weit auf. In einem derselben konnte die Nahtstelle der Gefäße wegen einer eitrigen Zerstörung nicht gefunden werden, während dieselbe im anderen ganz thrombosiert war. Bloß ein einziger Versuch mit der Beobachtungsdauer von 61 Tagen zeigte die glatt geheilte Nahtstelle ohne Thromben- resp. Stenosenbildung daselbst.

Die Ursache der Mißerfolge war bei meinen Versuchen stets Thrombenbildung an der Nahtstelle.

Exner sagte, daß Venen unter arteriellem Druck zu thrombosieren pflegen. Höpfner erklärte den Mißerfolg bei Venentransplantationen zunächst folgendermaßen: „Gründe für dieses Resultat — absolute Negation — kann ich allein in der Dünnhheit der Venenwandung finden, welche dem starken arteriellen Druck nicht gewachsen ist und daher bald Entartungserscheinungen zeigt, welche von Thrombose gefolgt sind.“ Durch spätere Experimente kam er jedoch zum Schlusse, daß die Venen widerstandsfähig genug seien, den arteriellen Blutdruck auszuhalten, und daß ihre Wand nicht nur dabei entarte, sondern auch an Dicke zunehme und sogar arterienähnlich werde. Das Mißlingen meiner Versuche möchte ich meinerseits auf Infektion oder technische Fehler zurückführen, da ich dabei teils die Hautnähte weit geklafft, teils die Nahtstellen der Gefäße torquiert resp. stenosiert fand.

In klinischer Hinsicht spricht Carrel wie folgt: „Clinically, this operation does not produce general or local symptoms, if it deals only with vessels like the carotid and the external jugular vein.“ Nach meinen Erfahrungen schwellen jedoch die von operierten Gefäßen versorgten Körperteile, wie oben erwähnt, stets hochgradig ödematös an, und ich bin mit Exner einig, wenn er sagt, daß die dünne Venenwand, unter den arteriellen Druck gestellt, Plasma austreten lasse. Auch Watts berichtet über das regelmäßige Auftreten eines starken Ödems. Sonst sah ich stets eine allgemeine Kraftlosigkeit und Appetitlosigkeit auftreten.

Carrel und Guthrie behaupten, daß durch Vereinigung einer Arterie mit der relativ kleinen Vene die Arteriosklerose produziert werde. Auch Watts sah in einigen Fällen das Zustandekommen der Veränderungen an der Venenintima, welche der Arteriosklerose ähnelten. Ich habe hingegen dergleichen niemals beobachtet.

Mikroskopisch untersuchte ich die Versuche mit der Beobachtungsdauer von 28, 87 resp. 138 Tagen. Beiläufig sei erwähnt, daß ich bei allen Versuchen nie versäumt habe, ein Stückchen der Vene zur histologischen Kontrolle zu resezieren.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen waren kurz folgende: Alle Wandschichten der als Arterie funktionierenden Vene fanden sich verdickt. Die Intima war ungleichmäßig verdickt und bestand aus einem fibrös-zelligen Gewebe. Die Adventitia, besonders Periadventitia, war beträchtlich verdickt. Diese Verdickung der Media kam fast ausschließlich durch Zunahme des Bindegewebes zustande; die Muskelzellen in derselben waren nur ab und zu vermehrt. An der Stelle, wo die Media sich dünner erwies, war die Intima kompen-

satorisch dicker und umgekehrt. Die Grenze der Media gegen die Intima resp. Adventitia war weniger scharf als in der Norm. Watts, Fischer und Schmieden sahen im wesentlichen dieselben Befunde. Wenn sie aber über die Verminderung der elastischen Fasern sowohl in der Media als auch in der Adventitia berichten, so bin ich mit ihnen nicht einig. Freilich habe ich dieselben stets etwas voneinander gedrängt und ein wenig gestreckt gefunden, was dadurch leicht erklärlich ist, daß die Venenwand, unter den arteriellen Druck gestellt, mehr oder weniger dilatiert wurde und das Bindegewebe in derselben stark zugenommen hatte. Mit aller Genauigkeit untersucht, konnte ich jedoch keine Verminderung der elastischen Fasern nachweisen. Sonst konstatierte ich keine degenerativen Veränderungen in der Venenwand. Der Versuch mit der Beobachtungsdauer von 28 Tagen war insofern interessant, als ich innerhalb einer so kurzen Frist die Verdünnung der Media von der als Vene funktionierenden Arterie durch die mikroskopische Messung konstatieren konnte. Diese kam wahrscheinlich durch Atrophie der Media zustande, wie es Carrel annimmt. Hinsichtlich der Heilungsvorgänge an den Nahtstellen gilt das bei den autoplastischen Venentransplantationen Gesagte.

Über die Möglichkeit einer Umkehrung der Zirkulation ist es bisher lebhaft diskutiert. Damit sich die Blutzirkulation nach Bildung der Arterienvenenanastomosen wieder zurechtsetzte, müssen das Hindernis der Venenklappen und der Widerstand der Kapillaren überwunden werden. In der Tat glauben die meisten Autoren an das allmähliche Nachlassen des Klappenhindernisses. Darauf weist schon die Tatsache hin, daß nach Bildung der ersten Anastomose das venöse Blut vom arteriellen schubweise nach der Peripherie hin verdrängt wird, dementsprechend die Pulsation in der Vene peripherwärts sich wahrnehmen läßt. Im Versuche Nr. 90 fanden sich ja die Venenklappen bei der Autopsie nach der Peripherie hin gerichtet. Franz kam jedoch durch seine Experimente zum Schlusse, daß das Blut durch die Anastomosen der Venen nach dem Herzen zurückfließe, nicht durch die Kapillaren.

Kurz zusammengefaßt, ist die zirkuläre Arterienvenenanastomose ein technisch gut ausführbares und physiologisch erlaubtes Verfahren. Die Venenwand kann den arteriellen Blutdruck aushalten und reagiert gegen denselben mit einer beträchtlichen Verdickung. Die Frage, ob das arterielle Blut dabei durch Venen, Kapillaren, Arterien usw. schließlich zum Herzen zurückkehrte, bleibt noch ungelöst.

Zusammenfassung.

1. Die quer durchtrennten Arterien und Venen lassen sich mit sehr gutem Erfolge wieder vereinigen. Die Heilung an der Nahtstelle erfolgt durch ein Narbengewebe, in welchem ein Teil von den Wandelementen der ausgekrempelten Gefäßenden dauernd erhalten bleibt. Der Mißerfolg bei den zirkulären Gefäßnähten ist hauptsächlich auf technische Fehler zurückzuführen.

2. Zum Ersatz eines nach Resektion entstandenen Arteriendefektes eignen sich am besten Gefäßstücke des gleichen Individuums. Das implantierte Gefäß, sei es Arterie, sei es Vene, bleibt dauernd am Leben. Wird Vene verwendet, so paßt sie sich bald dem arteriellen Blutdruck an, indem ihre Wand an Dicke zunimmt. Die Heilung an der Nahtstelle geschieht bei den autoplastischen Gefäßtransplantationen durch Wucherungen von seiten der orteigenen und implantierten Gefäßstümpfe sowie des perivaskulären Gewebes. Die autoplastische Einpflanzung eines Venenstückes in die Arterie ist für die praktische Chirurgie warm zu empfehlen, da eine Vene, wenn sie auch eine größere ist, in der Regel ohne nennenswerte Störung reseziert werden kann.

3. Es ist möglich, Gefäßstücke in den Arteriendefekt eines anderen Individuums gleicher oder nichtgleicher Spezies erfolgreich zu transplantieren. Das transplantierte Gefäß geht jedoch langsam zugrunde und wird durch das körpereigene Gewebe substituiert, so daß dasselbe sich schließlich in einem bindegewebigen Schlauch umwandelt, dessen Innenfläche mit der von körpereigenen Gefäßstümpfen aus sich fortsetzenden Endothelwucherung ausgekleidet wird. Die Heilung an den Nahtstellen geschieht durch Wucherungen bloß von seiten des körpereigenen Gewebes, indem das transplantierte Gefäß sich dabei ganz passiv verhält. Für die praktische Anwendung paßt diese Ersatzmethode nicht, weil gefährliche Komplikationen, wie Nachblutungen und Aneurysmabildungen erfolgen können.

4. Auch gelingt es, Arterienstücke von frisch getöteten Tieren derselben Spezies zu implantieren. In histologischer und praktischer Hinsicht gilt hier das oben Gesagte.

5. Ferner ist es möglich, Gefäßstücke, die mehrere Wochen lang in Lockescher Lösung, physiologischer Kochsalzlösung oder

sterilem Wasser bei einer Temperatur von 0—1° C aufbewahrt sind, erfolgreich einzupflanzen. Die konservierten Gefäße zeigen vor der Transplantation keine nennenswerten histologischen Veränderungen. Ob sie dabei überlebend sind oder nicht, ist noch nicht festgestellt. Jedenfalls werden sie nach der Transplantation unter dem Einflusse der individuellen Verschiedenheit langsam resorbiert und durch das körpereigene Gewebe ersetzt.

6. Schließlich gelingt es, selbst leblos gemachte Gefäßstücke mit Erfolg einzupflanzen. In physiologischer Hinsicht ist dieser Versuch sehr interessant, da das Gelingen desselben dafür spricht, daß das Vorhandensein des gesunden Gefäßendothels nicht absolut notwendig ist, die intravaskuläre Blutgerinnung zu verhüten.

7. Die zirkuläre Arterienvenenanastomose ist ein technisch gut ausführbares Verfahren. Das Blut fließt darnach in die Vene peripherwärts, indem der Widerstand der Venenklappen überwunden wird. Die Frage, ob dabei das Blut durch die Kapillaren nach dem Herzen zurückfließt oder durch die Anastomosen der Vene, ist noch nicht gelöst.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Chef, Herrn Prof. H. Ito, für die Anregung zur vorliegenden Arbeit meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen; desgleichen danke ich Herrn Prof. A. Fujinami, Direktor des hiesigen pathologisch-anatomischen Institutes, für die gütige Durchmusterung einiger histologischer Präparate.

Versuchsprotokolle.

(Nach der Länge der Beobachtungsdauer angeordnet.)

Zirkuläre Arteriennähte.

Versuch Nr. 63. 5. VII. 1909. Großer weißer Hund.

Freilegung der A. femoralis sinistra in der Länge von etwa 8 cm. Zuerst zentral, dann peripher abgeklemmt und in der Mitte quer durchschnitten. Ausstreichen des Blutes. Abkappen des periventriculären Gewebes. Lumen der Arterie beträgt 2 mm. Zirkuläre Vereinigung beider Gefäßenden. Abnahme der Klemmen. Durch Kompression einige Minuten lang steht die Nachblutung völlig. Die Arterie ist durch Naht nicht verengt, pulsiert überall kräftig. Zugleich werden die Versuche Nr. 61 und Nr. 62 ausgeführt. — 6. VII. 1909. Heute morgen der Hund im Stall tot gefunden. Sektionsbefund:

Die Todesursache nicht zu eruieren. Die A. femoralis sinistra findet sich kollabiert. Exstirpation der Nahtstelle samt einem Abschnitt des zu- und abführenden Schenkels. Lumen durchgängig. In der Längsrichtung aufgeschnitten zeigt sich die Nahtstelle fast linear, an der sich die Seidenfäden für eine ganz kurze Strecke erkennen lassen. Drei ungefähr gleich voneinander abstehende Stellen der Nahtlinie, sicherlich den Stellen der Haltefäden entsprechend, sind seicht vertieft; in einer der Vertiefungen befindet sich ein winzig kleiner Thrombus. Die Nahtstelle nicht stenosierte. Abgeklemmte Stellen nicht erkennbar.

Versuch Nr. 7. 20. III. 1909. Mittelgroße Hündin. Zirkuläre Vereinigung der quer durchschnittenen A. femoralis dextra. Die Nahtstelle etwas stenosierte. 23. III. 1909. (3 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Nahtstelle findet sich total thrombosiert. Nach aseptischer Spaltung der Arterie wird ein Stück von Thrombus auf Agar gesät. Der Thrombus samt der Gefäßwand wird in Zelloidin eingebettet und longitudinal geschnitten. Die Aussaat auf Agar zeigt kein Wachstum von Mikroben. Auch in den nach Gram gefärbten Schnitten finden sich keine Bakterien.

Versuch Nr. 12. 12. IV. 1909. Mittelgroße Hündin. Zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra. Das Lumen ist 1,4 mm weit. Abnahme der Klemmen. Durch Kompression steht die Blutung. Die Nahtstelle ein wenig stenosierte. Pulsation sowohl zentral als peripher von derselben gleich stark fühlbar. Zugleich wird der Versuch Nr. 13 ausgeführt. 16. IV. 1909. (4 Tage post operationem.) Die genähte Hautwunde ist teilweise aufgebissen. Nach sorgfältiger Desinfektion wird die Arterie freigelegt, welche sich total thrombosiert zeigt. Zunächst wird die Nahtstelle sowohl zentral als peripher unterbunden, darauf wird der resezierte Teil der Arterie ca. 10 Minuten lang in eine 1prozent. Lysollösung eingelegt und mit einem sterilen Messer aufgeschnitten. Die Aussaat vom Thrombus auf Agar läßt kein Wachstum von Mikroben erkennen. Der Thrombus samt einem Teil der Arterienwand wird in Zelloidin eingebettet und in der Längsrichtung geschnitten. Die nach Gram gefärbten Schnitte zeigen keine Mikroorganismen.

Versuch Nr. 14. 12. IV. 1909. Großer Hund. Zirkuläre Naht der A. femoralis dextra, deren Lumen 2,2 mm beträgt. Vor der Naht wird ein Seitenast einige Millimeter peripherwärts von der Abzweigungsstelle doppelt ligiert und durchschnitten. Die Nahtstelle nicht stenosierte. Die Arterie pulsiert überall kräftig. 16. IV. 1909. (4 Tage post operationem.) Die genähte Hautwunde teilweise aufgebissen. Hautnähte total entfernt. Man findet eine Menge von Blutgerinnsel unter der Haut. Freilegung der Arterie. Die Nahtstelle nicht stenosierte. Pulsation sowohl zentral als peripher von derselben gleich stark fühlbar. Gegen Ende der Hautnaht fließt das arterielle Blut aus der

Wunde heraus. Die Arterie wird wieder freigelegt. Das Blut sickert aus dem abgebundenen Stumpf des Seitenastes heraus. Während der Manipulation, der Blutung Herr zu werden, gleitet die Ligatur völlig ab, und das Blut quillt hervor. Die Nahtstelle wird dann exstirpiert. In der Längsrichtung aufgeschnitten stellt sich die Nahtstelle als ein linearer weißlich-grauer Streifen dar; die Seidenfäden sehen wie geschleiert aus. Keine thrombotische Auflagerung. Weder Verengerung noch Erweiterung an der Nahtstelle. An der Ausmündungsstelle des Seitenastes befindet sich ein feines, frisches Gerinnsel, welches sich mit Pinzette leicht entfernen läßt. Die abgeklebten Stellen sind nicht erkennbar. Mikroskopischer Befund: Die vernähte Stelle ist leicht muldenförmig vertieft. Im Grunde dieser Vertiefung liegt der Seidenfaden, der von einer sehr flachen thrombotischen Auflagerung (Blutplättchenthrombus) bedeckt ist. Der Wundspalt bleibt noch etwas vertieft. Im Thrombus, besonders an der Grenze zwischen Thrombus und Faden, sind zahlreiche polymorphkernige Leukocyten eingeschlossen. In den die Stichkanäle nicht treffenden Präparaten, in denen also der ausgekrempelte Teil der Wand ohne Zusammenhangsunterbrechung in den nicht ausgekrempelten übergeht, sind die Muskelzellen der Media an der Grenze zwischen beiden Teilen, d. h. an der den Stichkanälen entsprechenden Stelle vollständig kernlos geworden, während andere Wandelemente gut erhalten sind. In dem ganz ausgekrempelten Teile sind die Muskelzellen hingegen erhalten, ebenso andere Elemente. In der durch die Nahtfäden zersprengten Gefäßwand sind die Muskelzellen etwas schwach gefärbt, die elastischen und bindegewebigen Elemente gut tingiert, zusammengeschnürt. Die der Adventitia, besonders Periadventitia entsprechende Narbenpartie besteht hauptsächlich aus einer Blutungsmasse, hier und da mit Bindegewebe vermischt und ist von Rundzellen lebhaft infiltriert, die in die äußere Partie der Adventitia des ausgekrempelten Teiles eingedrungen sind, wo der Seidenfaden fehlt. Auch die nicht ausgekrempelten Gefäßenden sind in der Nähe der Naht von Rundzellen etwas infiltriert, und die Muskelzellen sind daselbst ein wenig schwach gefärbt. An diesem Teile sind die Endothelien aufgequollen, zwei- bis fünfschichtig geworden und in den Thrombus hineingewachsen. Kernteilungsfiguren sind in ihnen nicht sichtbar. Sowohl das im Stichkanal liegende Gewebe als die Adventitia und Periadventitia sind von Blut infiltriert. An den für Fibrin gefärbten Schnitten sind die Fibrinfäden oder -körner gar nicht nachweisbar. An der vernähten Stelle sind die elastischen Fasern noch gar nicht neugebildet.

Versuch Nr. 4. 19. III. 1909. Mittelgroße Hündin. Das Lumen der A. carotis communis dextra beträgt 1,4 mm. Die durchschnittene Arterie ist nach Vereinigung gar nicht verengt, pulsiert kräftig. Zugleich werden die Versuche Nr. 5 und Nr. 6 ausgeführt. 24. III.

1909. (5 Tage post operationem.) Die Arterie wird freigelegt. Sie ist an der Nahtstelle mit der Umgebung ziemlich stark verwachsen, pulsiert kräftig. Exstirpation der Nahtstelle, die weder stenosierte noch erweitert ist. Aufgeschnitten zeigt sie sich als ein weißlich-grauer schmaler Streifen, sieht etwas matt aus. Keine thrombotische Auflagerung. Mikroskopischer Befund ähnelt dem des vorigen Versuches, mit den folgenden Unterschieden: In diesem Versuch ist der Thrombus im Wundspalt dicker, ferner sind die Muskelzellen der ausgekrepelten Media schwächer gefärbt und die Blutungen ins adventitielle und periadventitielle Gewebe geringer, Zellproliferationen daselbst dagegen lebhafter als im vorigen; endlich fehlt die Wucherung der Endothelien hier ganz.

Versuch Nr. 6. 19. III. 1909. Mittelgroße Hündin. Zirkuläre Naht der A. femoralis dextra. Vor der Operation werden ihre zwei Seitenäste doppelt ligiert und durchschnitten. Das Lumen der Arterie mißt 1,8 mm. Abnahme der Klemmen. Nach Kompression blutet es noch im Strahl. Man findet, daß die Blutung aus einem zentralen Stumpf eines Seitenastes her stammt, so daß er sofort wieder ligiert wird. Die Blutung steht völlig. Die Nahtstelle scheint etwas verengt zu sein; dessenungeachtet fühlt sich die Pulsation sowohl zentral als peripher von derselben gleich stark an. Gegen Ende der Fasciennaht fließt das Blut aus der Tiefe heraus. Man konstatiert eine kleine Nadelstichwunde an der Vorderwand der Arterie. Eine Knopfnahht wird daselbst angelegt; die Blutung steht definitiv. 24. III. 1909. (5 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Nahtstelle der Haut ist vereitert. Man findet unter der Haut eine Menge von serös-blutiger Flüssigkeit. Bloßlegung der Arterie. Die Nahtstelle ist äußerlich nicht verengt, fühlt sich jedoch etwas hart an. Die Arterie pulsiert überall kräftig. Exstirpation der Nahtstelle. Aufgeschnitten stellt sie sich als ein schmaler weißlicher Streifen dar, an welchem ein kleiner flacher Thrombus haftet; das Lumen ist daselbst ein wenig stenosierte. Mikroskopischer Befund: Die Endothelien an der Grenze zwischen der normalen Intima und der den Wundspalt ausfüllenden thrombotischen Auflagerung sind gewuchert. Die Muskelzellen im ausgekrepelten Teil sind spärlich vorhanden und schwach gefärbt. Die äußere Partie der Narbe besteht aus lebhaft gewucherten Fibroblasten und Leukocyten verschiedener Art (meist polynukleären), keine Blutungsreste sind daselbst nachzuweisen. Sonst ganz dieselben Befunde wie die im Versuch Nr. 4.

Versuch Nr. 160. 10. II. 1910. Zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra, deren Lumen 2 mm beträgt. Die Nahtstelle ist nicht verengt. Die Arterie pulsiert ganz kräftig. 18. II. 1910. (8 Tage post operationem.) Die freigelegte Arterie pulsiert überall kräftig. Weder Stenose noch Ausbuchtung an der Nahtstelle konstatierbar. Am aufgeschnittenen Präparate zeigt sie sich als ein 1 mm breiter, grau-

weißer Gürtel. An einer Stelle der Naht findet man einen submiliaren grauweißen, knötchenförmigen Thrombus. Die Innenfläche der Femoralis ist sonst überall glatt. Mikroskopischer Befund: An dem vom Faden gefaßten, ausgekrempelten Teil ist die Gefäßwand verschmälert; die Muskelzellen der Media sind in der Nähe der Auskrempelung kernlos geworden und in der Nähe der Schnittenden schwach gefärbt; die elastischen Elemente der Media sind gut tingiert, zusammengeschnürt. Keine Einwucherung der Zellen in den ausgekrempelten Teil. Die Innenfläche des Wundspaltes ist von einer mehrschichtigen, zur Gefäßlängsachse parallel verlaufenden, fibrös-spindelzelligen Masse bedeckt, die an dem nicht ausgekrempelten Teil in die normale Intima übergeht. Zwischen dieser Endothelwucherung und dem Seidenfaden, um welchen herum sich ein zellenreiches Granulationsgewebe mit Blutungsresten darin gebildet hat, liegt noch eine fibrös-zellige Schicht. Auch die Zellen dieser Schicht sind spindlig, weniger dicht angeordnet als in der inneren Schicht und vereinigen sich, nach dem Stichkanal hin allmählich schief verlaufend und innerhalb desselben quer zur Gefäßlängsachse stehend, schließlich mit dem adventitiellen und periadventitiellen Gewebe, das äußerst reich an Rundzellen und Fibroblasten ist. In dieser Narbenpartie sind viele feine Gefäße neugebildet. In der Endothelwucherung lassen sich die feinen elastischen Fasern und Körnchen ziemlich reichlich nachweisen, welche letztere immer epizellulär liegen. An den für Fibrin gefärbten Schnitten findet man kein Fibrin. Außer der schwachen Kernfärbung der Media in der nächsten Nähe der Narbe und der leichten Zellproliferation an der Grenze zwischen Adventitia und Periadventitia sind keine Veränderungen im nicht ausgekrempelten Teile nachweisbar, welcher eine scharfe Markierung gegen das im Stichkanal liegende Gewebe zeigt.

Versuch Nr. 124. 23. X. 1909. Mittelfleischige Hündin. Durchschneidung und Wiedervereinigung der A. carotis communis dextra, deren Lumen 1,5 mm beträgt. Die Nahtstelle ist nicht verengt. Die Arterie pulsiert überall kräftig. Zugleich werden die Versuche Nr. 125 und Nr. 127 ausgeführt. 2. XI. 1909. (10 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die freigelegte Arterie zeigt allerorten eine kräftige Pulsation. Die Nahtstelle ist etwas verdickt. Am exstirpierten und aufgeschnittenen Präparate stellt sie sich als ein etwa 1 mm breiter, grauweißer, glatter Streifen dar, an dessen beiden Seiten Stichkanäle und Seidenfäden durch den endothelähnlichen Schleier hindurch erkennbar sind. Nirgends eine thrombotische Auflagerung sichtbar. Die Zirkumferenz der Nahtstelle beträgt 8, die der übrigen Stellen 7 mm. Mikroskopischer Befund: Der Wundspalt ist mit einem mehrschichtigen, zur Gefäßlängsachse parallel verlaufenden fibrös-spindelzelligen Gewebe ausgefüllt. In dieser Schicht sind feine neugebildete elastische Fasern nachweisbar, welche an der Übergangs-

stelle der Intimawucherung in die normale Intima am reichlichsten zu treffen sind, gegen die Mitte der Narbe ebenso wie nach der Peripherie derselben hin sich allmählich vermindern. Übrigens ist die Neubildung elastischer Fasern in diesem Versuche bedeutend weniger als im Versuche Nr. 160 (Präparat von 8 Tagen). Die äußere Narbenpartie zeigt eine lebhafte fibroblastische Wucherung mit Rundzellen, welche sich in die Stichkanäle fortsetzt und so die Intimawucherung mit der äußeren Narbenpartie verbindet. Am ausgekrepelten Teil ist die Media in einigen Präparaten total nekrotisch geworden, in anderen schwach gefärbt mit Kalkablagerungen. Die elastischen und bindegewebigen Elemente in demselben Teile sind gut gefärbt und teils geschlängelt, teils geknäult. Die fibroblastische Wucherung der äußeren Narbenpartie ist in den ausgekrepelten Teil hineingewachsen. Außer in der Nähe der Narbe ist die nicht ausgekrepelte Gefäßwand gar nicht verändert. Die Beteiligung der Media an der Narbenbildung ist nicht konstatierbar.

Versuch Nr. 125. 23. X. 1909. Zirkuläre Naht der Carotis communis sinistra, deren Lumen 1,6 mm beträgt. Die Nahtstelle ist um eine Idce stenosierte, die Blutzirkulation geht jedoch ohne Einschränkung einher. Die Versuche Nr. 124, Nr. 126 und Nr. 127 werden zugleich ausgeführt. 2. XI. 1909. (10 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Arterie läßt sich leicht isolieren, pulsiert überall kräftig. Die Nahtstelle ist weder stenosiert noch erweitert, der Faden daselbst fühlbar. Am aufgeschnittenen Präparate zeigt sich die Nahtstelle als ein kaum 1 mm breiter, etwas grauweiß aussehender Gürtel, an dessen beiden Seiten Stichkanäle und Seidenfäden wie geschleiert erkennbar sind. Eine Stelle der Naht, etwa $1\frac{1}{2}$ mm lang, sieht mehr bräunlich aus, ist ein wenig vertieft. Diese Stelle ist jedoch ebenso gut glänzend wie der übrige Teil. Die Zirkumferenz der Nahtstelle beträgt 8, die der übrigen Stellen 6,5 mm.

Versuch Nr. 118. 16. X. 1909. Mittelgroßer gelber Hund. Zirkuläre Naht der A. carotis communis dextra, deren Lumen 1,5 mm mißt. Als Versuch Nr. 120 wird A. carotis communis sinistra durchschnitten und zirkulär genäht, deren Lumen 1,4 mm beträgt. Beide Nahtstellen sind nicht verengt. Die Arterien pulsieren überall kräftig. Zugleich wird Versuch Nr. 119 ausgeführt. 27. X. 1909. (11 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Befund des Versuches Nr. 118: Die freigelegte Arterie pulsiert überall kräftig. Die Nahtstelle ist gar nicht verengt. Aufgeschnitten stellt sie sich als ein etwa 1 mm breiter, grauweiß aussehender, glatter Streifen dar. Die Seidenfäden und Stichkanäle lassen sich daselbst gut erkennen, wenn sie auch von Endothelien ein wenig geschleiert sind. Bei Lupenbetrachtung findet man je einen kleinen flachen Thrombus an zwei Stellen der Naht, welcher schon makroskopisch als ein bräunlicher Punkt sichtbar ist. Keine Spur an den abgeklebten Stellen. Die Zirkumferenz

der Nahtstelle beträgt 8 mm, die der übrigen Stellen 7 mm. — Befund des Versuches Nr. 120: Die freigelegte Arterie pulsiert kräftig. Die Nahtstelle ist nicht verengt. Am aufgeschnittenen Präparate stellt sie sich als ein 1 mm breiter, grauweißer Streifen dar. An einigen Stellen derselben sieht man kleine bräunliche Punkte, welche über das Niveau der Umgebung nicht erhaben sind. Die Stichkanäle und Seidenfäden sind erkennbar. Bei Lupenbetrachtung zeigen sich die eben erwähnten bräunlichen Punkte als ganz flache Thromben, die mit Endothelien bekleidet zu sein scheinen. Die Zirkumferenz der Nahtlinie beträgt 8 mm, die der übrigen Stellen 7 mm. Mikroskopischer Befund der Versuche Nr. 118 und Nr. 120: Im großen und ganzen dieselben Befunde wie die im Versuch Nr. 124. Eingehende Beschreibungen sind daher nicht nötig. Hier sei nur erwähnt, daß die Neubildung der elastischen Fasern in diesen Fällen schwächer ist als im Fall Nr. 124, daß die äußere Narbenpartie von Blut durchsetzt ist, daß die Muskelzellen der Media im ausgekrempelten Teil relativ gut erhalten sind, und das Hineinwachsen von fibroblastischen Zellen und Leukocyten in den ausgekrempelten Teil sowohl vom adventitiellen, periadventitiellen und im Stichkanal liegenden Gewebe als von der tieferen Schicht der inneren Narbenpartie stattgefunden hat. Dieses Hineinwachsen von Zellen beschränkt sich auf die Peripherie des ausgekrempelten Teiles, dessen Grenze gegen die Umgebung sich noch gut erkennen läßt. In der nächsten Nähe der Narbe sind die fibroblastischen Zellen von der äußeren Partie der Narbe her in die Media des nicht ausgekrempelten Teiles hineingewachsen. Die Media dieser Partie ist daher etwas verdickt; ihre Grenze gegen die äußere Narbenpartie ist außer in den für elastische Fasern gefärbten Schnitten weniger scharf geworden.

Versuch Nr. 3. 1. III. 1909. Großer Hund. Zirkuläre Vereinigung der A. carotis communis dextra, deren Lumen 2 mm beträgt. Entfernen der Klemmen. Nach Kompression mehrere Minuten lang blutet es noch aus einer Stelle der Naht. Zwei Knopfnähte daselbst angelegt. Die Blutung steht. Keine Stenose an der Nahtstelle. Pulsation sowohl zentral als peripher von derselben gleich stark. 13. III. 1909. (12 Tage post operationem.) Der Hund stirbt infolge einer weiteren Operation. Sektionsbefund: Isolierung der A. carotis communis dextra leicht. Die Arterie hängt mit einem taubeneigroßen Tumor zusammen, der mit der Umgebung fest verwachsen ist. Exstirpation der Nahtstelle samt dem Tumor. Aufgeschnitten stellt sie sich als ein etwas unebener Streifen dar, welcher von Endothelien bedeckt zu sein scheint. An einer Stelle der inneren Seite der Naht findet man ein kleines Loch mit dem Durchmesser von 2 mm, dessen Rand etwas zackig ist. Durch das Loch kann man eine Sonde in den oben genannten Tumor hineinführen. An der Innenwand der Arterie findet man nirgends eine thrombotische Auflagerung. Die

Nahtstelle ist nicht stenosierte. Der Tumor selbst ist mit geronnenem Blut ausgefüllt. Nach Ausräumung desselben findet man an der lateralen Wand eine kleine Lücke, wodurch das Hämatom mit dem Arterienlumen kommuniziert.

Versuch Nr. 128 und Nr. 129. 23. X. 1909. Mittelgroßer, bunter Hund. Zirkuläre Naht der *A. carotis communis sinistra et dextra*, deren Lumen beiderseits 1,5 mm mißt. Die Nahtstellen sind nicht stenosierte. Pulsation beider Arterien kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der *V. jugularis externa dextra* als Versuch Nr. 130 ausgeführt. 4. XI. 1909. (12 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Befund des Versuches Nr. 128: Die freigelegte *A. carotis communis sinistra* pulsiert kräftig. Keine Stenose an der Nahtstelle. Am aufgeschnittenen Präparate zeigt sie sich als ein 1,5 mm breiter, grauweißer Gürtel. Die Stichkanäle und Seidenfäden sind noch erkennbar, scheinen von Endothelien bedeckt zu sein. Nirgends Thrombenbildung sichtbar. Die Zirkumferenz der Nahtstelle mißt 7,5 mm, die der übrigen Stellen 6,5 mm. Befund des Versuches Nr. 129 gleicht dem des vorigen, abgesehen davon, daß an zwei Stellen der Naht bräunlichrot aussehende, winzig kleine Thromben vorhanden sind. Die Zirkumferenz der Nahtlinie beträgt 7 mm, die der übrigen Stellen 6 mm. Mikroskopischer Befund des Versuches Nr. 128: Die Muskelkerne in der Media des ausgekrempelten Teiles sind fast völlig verschwunden, nur in der Nähe der Umbiegungsstelle hier und da gefärbt. Die bindegewebigen und elastischen Elemente sind hingegen daselbst gut erhalten. Einwachsen von Bindegewebe in denselben Teil von der Periadventitiaseite her ist genau so wie im Versuche Nr. 120. Sowohl in der spindelzelligen Intimawucherung als in der Übergangsstelle derselben in die fibroblastische Wucherung innerhalb des Stichkanals sind die neugebildeten elastischen Fasern nachweisbar, welche viel weniger sind als im Versuche Nr. 124. Der nicht ausgekrempelte Teil der Gefäßenden ist in der nächsten Nähe der Narbe arm an Muskelkernen und reich an Fibroblasten, welche letztere sicherlich von dem Narbenteil her hineingewachsen sind. Die Periadventitia zeigt sich von Rundzellen mäßig infiltriert. Sonst keine histologische Veränderung im nicht ausgekrempelten Teil nachweisbar. Mikroskopischer Befund des Versuches Nr. 129 gleicht dem des vorigen, abgesehen davon, daß sich ein kleiner flacher Thrombus auf der gewucherten Intima befindet, worin die fibroblastischen Zellen von der letzteren aus hineingewachsen sind. Die Fibrinfärbung ist negativ ausgefallen.

Versuch Nr. 127. 23. X. 1909. Zirkuläre Naht der *A. femoralis dextra*, deren Lumen 2 mm beträgt. Die Arterie ist durch Naht nicht verengt, pulsiert überall kräftig. 6. XI. 1909. (14 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Arterie ist an der Nahtstelle mit der Umgebung verwachsen, pulsiert überall kräftig. Die Nahtstelle

fühlt sich etwas derb an. Exstirpiert und aufgeschnitten stellt sie sich als ein 1 mm breiter, grauweißer Streifen dar. Die Stichkanäle sind noch erkennbar. Die Nahtstelle scheint überall von Endothelien bedeckt zu sein. Die Zirkumferenz der Nahtstelle beträgt 7 mm, die der übrigen Stellen 6,8 mm.

Versuch Nr. 26. 10. V. 1909. Zirkuläre Naht der A. carotis communis dextra, deren Lumen 1,3 mm mißt. Durch Naht ist die Arterie um eine Idee verengt, sie pulsiert jedoch überall kräftig. 17. V. 1909. Das Tier ist ganz munter. Die Hautnaht ist mit einer Kruste bedeckt; am proximalen Teil derselben findet man eine flache Vorwölbung. Am 29. V. 1909. (19 Tage post operationem.) Durch Incision der Vorwölbung entleert sich eine ziemlich große Menge von dünnflüssigem Eiter. Die Arterie ist mit der Umgebung fest verwachsen; sie pulsiert überall kräftig. Aufgeschnitten stellt die Nahtstelle sich als ein grauweißlich glänzender, 1 mm breiter Streifen dar. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst. Nirgends eine thrombotische Auflagerung sichtbar. Die Seidenfäden sind nicht erkennbar. Mikroskopischer Befund: In diesem Versuche ist die Vernarbung der vernähten Stelle beträchtlich vorgeschritten. Die Zellen in der Intimawucherung, d. h. in der inneren Narbenpartie sind langspindlig; das Zwischengewebe ist reichlich vorhanden. Der ausgekrepelte Teil der Gefäßenden, d. h. die mittlere Narbenpartie, zeigt sich überall von Rundzellen und Fibroblasten durchsetzt, welche in verschiedenen Richtungen verlaufen. Außer in den Präparaten mit der Färbung für die elastischen Fasern, die sich gut gefärbt zeigen, ist die Grenze des ausgekrempelten Teiles gegen die Umgebung nicht mehr unterscheidbar. In dem der Periadventitia entsprechenden Narbenteil, d. h. der äußeren Narbenpartie, sind die Rundzellen weniger vorhanden; dafür hat man zahlreiche Bindegewebszellen, die parallel zur Längsachse der Arterie verlaufen und sich mit dem sowohl im Stichkanal liegenden, quer zur Gefäßlängsachse verlaufenden Gewebe als mit der mittleren Narbenpartie verbinden. Die in der Nähe der Narbe liegende Media des nicht ausgekrempelten Teiles ist von Rundzellen und Fibroblasten durchsetzt, die meist quer zur Gefäßlängsachse verlaufen und sich mit den sowohl in der äußeren Narbenpartie als im Stichkanal liegenden Zellwucherungen verbinden. Die elastischen Fasern sind in der Intimawucherung reichlich neugebildet; ihre Ordnung ist wie die bei den vorigen Versuchen. In den übrigen Partien der Narbe sind sie nicht vorhanden.

Versuch Nr. 22. 3. V. 1909. Zirkuläre Naht der Carotis communis sinistra, deren Lumen 1 mm beträgt. Keine Stenose an der Nahtstelle. Pulsation sowohl zentral als peripher von derselben gleich stark fühlbar. Zugleich zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra ausgeführt. 7. V. 1909. (4 Tage post operationem.) Sub-

mentaliegend halbkugelig angeschwollen. Die Wunde aufgemacht. Es entleert sich eine Menge von serös-blutiger Flüssigkeit. Die freigelegte Arterie pulsiert kräftig. Sofortiger Schluß der Wunde. 22. V. 1909. (19 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Wunde infiziert. Unter der Haut findet man eine Ansammlung von serös-eitriger Flüssigkeit. Obturierender Thrombus an der Nahtstelle konstatierbar.

Versuch Nr. 35. 2. VI. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra, deren Lumen 2,1 mm mißt. Die Arterie ist durch Naht nicht stenosierte, pulsiert kräftig. Zugleich wird Versuch Nr. 36 ausgeführt. 21. VI. 1909. (19 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Femoralgefäße mit der Umgebung fest verwachsen. Stumpfe Isolierung derselben unmöglich. Pulsation der Arterie überall kräftig fühlbar. Die Femoralgefäße samt dem umgebenden Gewebe exstirpiert. Aufgeschnitten stellt sich die Nahtstelle als ein schmaler, grauweiß glänzender Streifen dar. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst. Nirgends eine thrombotische Auflagerung sichtbar. Seidenfäden nicht mehr erkennbar. Mikroskopischer Befund ähnelt dem im Versuche Nr. 26. Die Rundzellen sind um die Fäden herum und zwischen den Seidenfibrillen reichlich vorhanden. Daselbst begegnet man auch manchen Riesenzellen. Wegen der Einwucherung von Fibroblasten und Rundzellen existiert die scharfe Grenze zwischen dem ausgekrempelten Teile und der Umgebung nicht. An der guten Färbung der elastischen Fasern erkennt man den ausgekrempelten Teil; keine Muskelzellen sind daselbst nachweisbar. Die innere Narbepartie besteht aus zwei Schichten. In der inneren dünneren Schicht sind die Zellen länger, liegen dichter aneinander und verlaufen parallel zur Gefäßlängsachse. In der äußeren dickeren Schicht sind dieselben dagegen kürzer, liegen weniger dicht aneinander und verlaufen bald parallel, bald schräg oder quer zur Längsachse der Arterie. Die erstere Schicht geht nach beiden Seiten hin, sich allmählich abflachend, in die normale Intima des nicht ausgekrempelten Teiles über; die letztere verbindet sich mit dem im Stichkanal liegenden Gewebe. Die elastischen Fasern sind in der inneren Schicht reichlicher neugebildet als in der äußeren. In der Narbe sind viele feine Blutgefäße neugebildet. Die Gefäßwand des nicht ausgekrempelten Teiles zeigt in der nächsten Nähe der Narbe eine Zunahme von Bindegewebszellen, die meistens aus der Narbe stammen. Das periaortale Gewebe enthält in sich eine geringe Anzahl von Fibroblasten und Rundzellen.

Versuch Nr. 2. 25. II. 1909. Mittelgroßer Hund. Freilegung und Isolierung der A. femoralis dextra 8 cm lang. Sie wird doppelt abgeklemmt und in der Mitte quer durchschnitten, das Lumen beträgt 1,2 mm. Zirkuläre Vereinigung beider Stümpfe. Abnahme der Klemmen. Nach Kompression blutet es aus der vorderen Seite der

genähten Stelle. Eine neue fortlaufende Naht an dem vorderen Drittel derselben. Entfernen der Klemmen. Nach Kompression steht die Blutung noch nicht. Bei genauer Betrachtung findet man eine Rißwunde an der Vorderwand der Arterie, einige Millimeter zentralwärts von der Nahtlinie. Eine Knopfnahat daselbst stillt die Blutung. Deutliche Stenose an der Nahtstelle entstanden. Pulsation peripher schwächer als zentral von derselben. 22. III. 1909. (25 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Bei Isolierung der Arterie findet man den zackigen, thrombosierten, zentralen Stumpf neben einem vielfach geschlungenen Faden. Den peripheren Stumpf kann man wegen einer starken Verwachsung nicht entdecken. Kein Hämatom. Die Aussaat vom Thrombus auf Agar zeigt kein Wachstum von Mikroben. Der Thrombus samt der Gefäßwand in Zelloidin eingebettet und in Längsschnitte zerlegt. In den nach Gram gefärbten Schnitten findet man keine Bakterien.

Versuch Nr. 1. 19. II. 1909. Mittelgroßer Hund. Freilegung der A. carotis communis dextra in einer Länge von etwa 10 cm. Zuerst zentral, dann peripher abgeklemmt und in der Mitte quer durchschnitten. Ausstreichen des Blutes. Abkappen des periadventitiellen Gewebes. Zirkuläre Vereinigung der Gefäßenden. Entfernen der Klemmen. Nach Kompression blutet es noch aus einigen Stichkanälen. Wiederanlegung der Klemmen. Eine neue fortlaufende Naht an einem Viertel der Zirkumferenz. Durch erneuerte Kompression steht die Blutung. Leichte Stenose an der Nahtstelle. Pulsation peripher etwas schwächer als zentral von derselben. 23. III. 1909. (32 Tage post operationem.) Autopsie. Die Arterie zeigt sich total thrombosiert. Die Aussaat vom Thrombus auf Agar gibt kein Wachstum von Mikroben. Der Thrombus samt einem Teil der Arterienwand in Zelloidin eingebettet und parallel zur Längsachse der Arterie geschnitten. In den nach Gram gefärbten Schnitten lassen sich keine Mikroorganismen nachweisen.

Versuch Nr. 15. 23. IV. 1909. Große Hündin. Zirkuläre Naht der Carotis communis sinistra, deren Lumen 1,7 mm beträgt. Nach Vereinigung scheint die Nahtstelle ein wenig stenosiert zu sein. Die Arterie pulsiert jedoch überall kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra ausgeführt. 28. IV. 1909. (7 Tage post operationem.) Linke Supraclaviculargrube etwas angeschwollen. Die Hautnaht aufgemacht. Weder Hämatom noch Eiterung vorhanden. Carotispulsation überall kräftig fühlbar. Sofortiger Schluß der Wunde. 29. V. 1909. (36 Tage post operationem.) Leichte Fadeneriterung. Incision der Haut; es entleert sich eine große Menge von Eiter. Die Carotis ist mit der Umgebung ziemlich stark verwachsen, pulsiert jedoch überall kräftig. Am aufgeschnittenen Präparate zeigt sich die Nahtstelle als ein 1 mm breiter, grauweißer Streifen und scheint von Endothelien bedeckt zu sein. Fäden nicht mehr erkenn-

bar. Weder Stenose noch Ausbuchtung an der Nahtstelle konstatierbar. Nirgends eine thrombotische Auflagerung auffindbar. Mikroskopischer Befund: Die mittlere Narbenpartie ist von Rundzellen und Fibroblasten ein wenig infiltriert und von der Umgebung ziemlich scharf abgegrenzt. Dasselbst sind die Muskelzellen hier und da noch erhalten, die elastischen Elemente gut gefärbt. In den Präparaten, in welchen der ausgekrempelte Teil innerlich vom Seidenfaden umgeben ist, kann man an der inneren Narbenpartie drei Zonen unterscheiden. In der nächsten Nähe des Fadens sieht man eine schmale Zone von Thrombus, der von Rundzellen leicht infiltriert ist. Nach innen von dieser Thrombuszone liegt eine dicke, fibrös-zellige Zone, die nach beiden Seiten hin in das in Stichkanälen liegende Gewebe übergeht (Beitragsschicht zur inneren Narbenpartie von der äußeren Narbenpartie her durch die Stichkanäle hindurch). Am innersten befindet sich eine schmale, fibrös-zellige Zone, in der die Zellen länger sind und dichter aneinander liegen als in der äußeren Zone. Diese innerste Zone bedeckt eine Strecke weit die nicht ausgekrempelte Gefäßwand, geht dann allmählich in die normale Intima über (Intimawucherungsschicht der inneren Narbenpartie). Wenn der Seidenfaden zwischen der mittleren und der inneren Narbenpartie nicht getroffen wird, so sieht man, daß die Zellen von der oben genannten Beitragsschicht aus in die mittlere Narbenpartie, d. h. in den ausgekrempelten Teil der Gefäßstümpfe hineingewachsen sind. Dasselbe merkt man im Verhalten des ausgekrempelten Teiles gegen das im Stichkanal liegende Gewebe und die Periadventitia, indem, wenn der Faden zwischen dem ausgekrempelten Teil und dem im Stichkanal liegenden Narbengewebe resp. dem äußeren Narbenteil fehlt, die Zellen vom letzteren her in den ersteren hineingedrungen sind. Es scheint somit, als ob der Seidenfaden gegen die Zelleinwucherung in den ausgekrempelten Teil vom umgebenden Gewebe her Widerstand leistete. Die äußere Narbenpartie ist hier etwas ärmer an Rundzellen und reicher an fibroblastischen Zellen als im Versuche Nr. 35 mit der Beobachtungsdauer von 19 Tagen. Die neugebildeten elastischen Fasern sind in der inneren Narbenpartie am reichlichsten zu treffen, besonders an dem subendothelial gelegenen Teil der Übergangsstelle in die normale Intima; sie sind auch in dem im Stichkanal liegenden Gewebe und in der äußeren Narbenpartie nachweisbar, wenn auch spärlicher. Die Media des nicht ausgekrempelten Teiles ist nur in der Nähe der Narbe arm an Muskelzellen, dafür reich an Bindegewebe. Das Grenzgebiet zwischen Adventitia und Periadventitia ist von Rundzellen und fibroblastischen Zellen viel weniger infiltriert als in vorigen Versuchen. Sonst keine Veränderung im nicht ausgekrempelten Teile nachweisbar.

Versuch Nr. 66. 19. VII. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis dextra, deren Lumen 1 mm mißt. Keine Stenose an der Nahtstelle.

Die Arterie pulsiert kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. femoralis dextra ausgeführt. 11. IX. 1909. (53 Tage post operationem.) Die freigelegte Arterie pulsiert kräftig. Exstirpation der Nahtstelle. Aufgeschnitten zeigt sie sich als ein schmaler, glänzender Streifen. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst. Nirgends eine thrombotische Auflagerung sichtbar.

Versuch Nr. 142. 13. XI. 1909. Resektion und zirkuläre Naht der Bauchaorta. Transperitoneale Freilegung der Bauchaorta. Die Seitenäste zwischen der Abgangsstelle der Nierenarterie und der Teilungsstelle in die Iliacae doppelt ligiert und durchschnitten. Resektion eines 1 cm langen Aortenstückes. Das Lumen beträgt 4 mm. Zirkuläre Naht der Gefäßenden. Abnahme der Klemmen. Durch Kompression steht die Blutung. Pulsation peripher ebenso kräftig wie zentral von der Nahtstelle. Schluß der Bauchwunde durch Etagnennähte. 6. I. 1910. (154 Tage post operationem.) Femoralispulsation normal fühlbar. Die freigelegte Bauchaorta pulsiert kräftig. Keine Stenose an der Nahtstelle. Am aufgeschnittenen Präparate stellt sie sich als eine schmale, glatte Narbe dar. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst. Nirgends eine thrombotische Auflagerung sichtbar. Die Zirkumferenz der Nahtstelle mißt 1,2 cm, die der übrigen Stellen 1,15 cm. Die Innenfläche der Aorta zeigt eine leichte arteriosklerotische Veränderung.

Versuch Nr. 17. 26. IV. 1909. Zirkuläre Naht der A. carotis communis sinistra, deren Lumen 1,3 mm beträgt. Durch Naht ist die Arterie nicht verengt, sie zeigt überall eine deutliche Pulsation. Zugleich Versuch Nr. 18 ausgeführt. 21. VI. 1909. (56 Tage post operationem.) Autopsie. Die Arterie pulsiert kräftig. Die Nahtstelle ist nicht stenosiert, fühlt sich jedoch etwas dicker an als die übrigen Stellen. Am aufgeschnittenen Präparate stellt sie sich als ein $\frac{2}{3}$ mm breiter, grauweiß aussehender, glänzender Gürtel dar. An zwei Stellen derselben ist je eine feine Endothelleiste vorhanden, die eine davon punktförmig vertieft. Nirgends eine thrombotische Auflagerung nachweisbar. Die Arterienwand an der Nahtstelle ist etwas verdickt. Die Zirkumferenz der Nahtstelle mißt 6 mm, ebensoviel die übrigen Stellen. Mikroskopischer Befund: In der inneren Narbenpartie ist die Grenze zwischen der Intimawucherung und dem aus der Periadventitia stammenden Gewebe nur in der Nähe der nicht ausgekrepelten Gefäßstümpfe unterscheidbar. Die mittlere Narbenpartie, d. h. der ausgekrepelte Teil samt Seidenfäden und Stichkanälen ist von Rundzellen und Fibroblasten reichlich infiltriert. Sie enthält in sich gut gefärbte, alte, elastische Fasern. Die äußere Narbenpartie ist meist fibrös-spindelzellig, nur in der Nähe der mittleren Narbenpartie von Rundzellen und Fibroblasten infiltriert und geht ohne scharfe Grenze in die mittlere Partie der Narbe über. Die neuen elastischen Fasern sind in dem inneren Narbenabschnitt am

zahlreichsten entwickelt, besonders an der Übergangsstelle der Intimawucherung in die normale Intima; in den übrigen Narbenpartien sind sie ganz spärlich nachweisbar. Auf einer Stelle der Intimawucherung in der Nähe eines Gefäßstumpfes sitzt ein kleiner organisierter Thrombus, in dem die neugebildeten elastischen Fasern ringförmig angeordnet sind. Außer in dem der Narbe naheliegenden Abschnitt, in welchem die Muskelzellen der Media vermindert, dafür die bindegewebigen Elemente vermehrt sind, lassen sich keine Veränderungen in der nicht ausgekrempelten Gefäßwand nachweisen. Die gewebliche Reaktion an der Grenze zwischen Adventitia und Periadventitia ist unbedeutend.

Versuch Nr. 59. 3. VII. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis dextra. Bei diesem Versuch wird die Arterie schräg durchschnitten und wieder vereinigt. Entfernen der Klemmen. Nach Kompression blutet es aus einer Stelle der Hinterwand der Arterie im Strahl. Wiederanlegung der Klemmen. Man findet eine dreieckige Gefäßwunde, welche zugenäht wird. Die Basis dieses Dreiecks liegt auf der Nahtlinie und die Spitze desselben etwa 3 mm zentralwärts davon entfernt. Beim Nähen der Hinterwand ist offenbar das zentrale Ende teilweise nicht mitgefaßt worden. Schluß der Wunde durch eine fortlaufende Längsnaht. Eine deutliche Stenose an der Nahtstelle entstanden. Pulsation peripher von derselben nicht mehr fühlbar. Zugleich zirkuläre Naht der V. femoralis dextra ausgeführt. 30. VIII. 1909. (58 Tage post operationem.) Autopsie. Die Arterie zeigt sich an der Nahtstelle total thrombosiert.

Versuch Nr. 49. 19. VI. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra, deren Lumen 2 mm mißt. Keine Stenose an der Vereinigungsstelle. Pulsation kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. femoralis sinistra ausgeführt. 30. VIII. 1909. (72 Tage post operationem.) Die Hündin stirbt infolge einer neuen Operation. Sektionsbefund: Die Arterie läßt sich leicht isolieren. Die Nahtstelle fühlt sich etwas derb an. Exstirpation derselben. Aufgeschnitten stellt sie sich als ein ganz linearer, glänzender Streifen dar. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst. Nirgends eine thrombotische Auflagerung sichtbar. Die Zirkumferenz der Nahtstelle beträgt 8 mm. Mikroskopischer Befund: In der nächsten Nähe des Seidenfadens befindet sich ein zellenarmes Granulationsgewebe. Die Zellen in der Narbe sind im allgemeinen mehr oder weniger langspindlig. Nach Anordnung der Zellen kann man die Narbe in drei Schichten teilen: die äußere, die mittlere und die innere. In der inneren resp. äußeren Schicht verlaufen die Zellen parallel zur Längsachse der Arterie. Diese beiden Schichten vereinigen sich durch die Stichkanäle hindurch miteinander. In den letzteren verlaufen die Zellen quer zur Längsachse der Arterie. Der durch Nahtfäden zersprengte, ausgekrempelte Teil ist nur in der Nähe derselben von Rundzellen und Fibroblasten spär-

licherweise infiltriert. Das Muskelgewebe in der Media des ausgekrempelten Teiles ist teilweise gut erhalten, und das Bindegewebe scheint daselbst vermehrt zu sein, dessen Fasern in verschiedenen Richtungen verlaufen, sich verflechten und so ein Maschenwerk bilden, in dem die Muskelzellen eingeschlossen sind. Die elastischen Fasern sowohl in Media als Adventitia sind gut erhalten. Die Bindegewebsfasern verlaufen daselbst parallel zur Gefäßlängsachse und sind stark geschlängelt. Die neugebildeten elastischen Fasern sind in der inneren Narbenpartie am reichlichsten zu finden, besonders an der Übergangsstelle derselben in die normale Intima. Gegen die Mitte der Narbe zu, ebenso gegen die Peripherie derselben hin, nehmen sie an der Zahl allmählich ab. In der mittleren und äußeren Narbenpartie sind die elastischen Fasern äußerst spärlich neugebildet. Keine Zellinfiltration in der Periadventitia des nicht ausgekrempelten Gefäßteils nachweisbar.

Versuch Nr. 51. 24. VI. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra, deren Lumen 1 mm weit ist. Die Arterie ist durch Naht nicht verengt, pulsiert kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. femoralis sinistra als Versuch Nr. 52 ausgeführt. 11. IX. 1909. (79 Tage post operationem.) Autopsie. Die Arterie läßt sich leicht isolieren, pulsiert kräftig. Die Nahtstelle nicht verengt. Aufgeschnitten stellt sie sich als ein fast linearer, grauweiß glänzender Streifen dar. Weder Stenose noch Ausbuchtung daselbst. Die Zirkumferenz der Nahtstelle beträgt 6 mm.

Versuch Nr. 37. 5. VI. 1909. Zirkuläre Vereinigung der A. carotis communis dextra, deren Lumen 1,7 mm mißt. Abnahme der Klemmen. Nach Kompression blutet es aus einer Stelle der Naht. Eine Knopfnahnt daselbst angelegt. Die Blutung steht. Die Nahtstelle ist ein wenig stenosierte. Die Arterie pulsiert jedoch überall kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra als Versuch Nr. 38 ausgeführt. 30. VIII. 1909. (86 Tage post operationem.) Autopsie. Die freigelegte Arterie pulsiert kräftig. Am aufgeschnittenen Präparat zeigt sie sich als ein linearer, etwas weißlichgrau glänzender Streifen. Weder Stenose noch Ausbuchtung daselbst. Die Zirkumferenz der Nahtstelle beträgt 8 mm. Nirgends eine thrombotische Auflagerung konstatierbar. Mikroskopischer Befund: Die Nahtstelle teilt sich in drei Schichten: die innere, die mittlere und die äußere. Die Zellanordnung und das Verhalten der neugebildeten elastischen Fasern in diesen drei Schichten gleichen den betreffenden Befunden im Versuche Nr. 49. Die elastischen Fasern sind hier zahlreicher entwickelt als in vorigen Versuchen. Sie bilden in der Nähe von beiden Gefäßenden eine zweite *Elastica interna*. Die Intimawucherungsschicht ist durch eine dichte Anordnung der Zellen von den übrigen Narbenpartien gut zu unterscheiden. Das Muskelgewebe in der Media des ausgekrempelten Teiles ist ein wenig ver-

mindert, das Bindegewebe daselbst hingegen etwas vermehrt. Alte elastische Elemente sind gut gefärbt. In der nicht ausgekrempelten Gefäßwand sind die Muskelzellen der Media in der nächsten Nähe der Narbe vermindert, die bindegewebigen Elemente derselben dafür vermehrt.

Versuch Nr. 47. 17. VI. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis dextra, deren Lumen 1 mm beträgt. Zwei Seitenäste, etwa 1 cm peripher von der Vereinigungsstelle, werden doppelt ligiert und in der Mitte durchschnitten. Ligatur an einem zentralen Stumpf gleitet ab; infolgedessen bildet sich eine ziemlich breite Blutinfiltration im periadventitiellen Gewebe. Durch Naht ist die Arterie nicht verengt. Pulsation kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. femoralis dextra ausgeführt. 11. X. 1909. (86 Tage post operationem.) Autopsie. Die Arterie pulsiert kräftig. Sie ist an der Nahtstelle mit der Vene stark verwachsen. Die Arterie wird samt der Vene reseziert. Aufgeschnitten zeigt sich die Nahtstelle als ein grauweißer, glatter, 1 mm breiter Streifen. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst. Nirgends eine thrombotische Auflagerung nachweisbar. Man findet einen etwa 0,7 cm breiten, bräunlichen Ring in der äußeren Partie der Gefäßwand, ca. 2 mm peripherwärts von der Nahtstelle, als Rest von Blutung. Die Zirkumferenz der Nahtstelle beträgt 6 mm.

Versuch Nr. 9. 9. IV. 1909. Zirkuläre Naht der A. carotis communis dextra, deren Lumen 1,4 mm mißt. Die Arterie ist durch Naht nicht verengt, pulsiert kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra ausgeführt. 13. IV. 1909. (4 Tage post operationem.) Heute morgen hat der Hund gekämpft. Bald darauf ist der rechte Seitenhals diffus angeschwollen; es blutet aus der Hautnaht. Die genähte Wunde aufgemacht, findet man eine vollständige Trennung der Venennaht; es blutet aus dem peripheren Stumpf, der sofort ligiert wird. Die Arterie zeigt eine kräftige Pulsation. Schluß der Wunde. 12. VII. 1909. (94 Tage post operationem.) Autopsie. Obturierender Thrombus an der Nahtstelle vorhanden.

Versuch Nr. 10. 10. IV. 1909. Mittelgroßer Hund. Zirkuläre Naht der A. carotis communis sinistra, deren Lumen 1,1 mm weit ist. Wegen Unregelmäßigkeit der Nahtlinie ist die Nahtstelle etwas verengt. Die Arterie pulsiert jedoch überall kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra als Versuch Nr. 11 ausgeführt. 13. VIII. 1909. (94 Tage post operationem.) Autopsie. Die Arterie findet sich an der Nahtstelle total thrombosiert.

Versuch Nr. 28. 17. V. 1909. Mittelfroße, bunte Hündin. Zirkuläre Naht der A. carotis communis sinistra, deren Lumen 1,3 mm beträgt. Minimale Stenose an der Nahtstelle. Die Arterie pulsiert jedoch ganz kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra als Versuch Nr. 29 ausgeführt. 30. VIII. 1909. (105 Tage post operationem.) Das Tier stirbt infolge eines weiteren

Versuches. Sektionsbefund: Die Arterie läßt sich leicht isolieren. Die Nahtstelle fühlt sich etwas derb an. Exstirpation derselben. Aufgeschnitten ist die Nahtstelle fast linear und glänzend, sieht grauweiß aus. Keine Stenose ist daselbst vorhanden; man findet daran eine stecknadelkopfgroße Vertiefung. Nirgends eine thrombotische Auflagerung sichtbar. Zirkumferenz der Nahtstelle beträgt 7 mm. Mikroskopischer Befund: In den Präparaten, in denen der Seidenfaden zirkulär um den ausgekrempelten Teil herum getroffen ist, also zwei Stichkanäle und der von Faden umfaßte Gefäßteil sichtbar sind, kann man den Narbenteil in drei Teile teilen: einen inneren (innen vom inneren Fadenabschnitt liegendes Gewebe), einen mittleren (in Stichkanälen liegendes Gewebe samt ausgekrempeltem Gefäßteil) und einen äußeren (außen vom äußeren Fadenabschnitt liegendes Gewebe). Die Anordnung der Zellen und das Verhalten von neugebildeten elastischen Fasern gleichen den betreffenden Befunden im Versuche Nr. 49. In der vom Faden umfaßten Gefäßwand sind die Muskelzellen teilweise erhalten, elastische Fasern gut gefärbt. Die Rundzellen und epitheloiden Zellen sind in der nächsten Nähe des Fadens und zwischen seinen Fibrillen spärlich vorhanden. In einigen Präparaten, in denen der Seidenfaden nur in der Nähe der Intimawucherung oder der Periadventitia getroffen ist, gehen die ausgekrempelten Gefäßenden kontinuierlich in die nicht ausgekrempelten über, so daß die alten elastischen Elemente in der Narbe mit denen in den nicht ausgekrempelten Gefäßenden im Zusammenhang stehen. Die Muskelzellen sind hier und da in der Narbe nachweisbar. An der Stelle der geschwundenen Muskelemente hat man das Bindegewebe. Die innere Partie der Narbe besteht aus einem fibrös-zelligen, zur Gefäßlängsachse parallel verlaufenden Gewebe, ebenso die äußere. In der ersteren ist das Zwischengewebe weniger vorhanden als in der letzteren. Viele feine, neugebildete Blutgefäße sind in der Narbe zu treffen.

Versuch Nr. 33. 27. V. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra, deren Lumen 1,2 mm mißt. Wegen der Unruheigkeit des Hundes wird die Operation erschwert. Eine leichte Stenose an der Nahtstelle entstanden. Pulsation peripher etwas schwächer als zentral von derselben. Zugleich zirkuläre Naht der V. femoralis sinistra als Versuch Nr. 34 ausgeführt. 11. IX. 1909. (107 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Obturierender Thrombus an der Nahtstelle.

Versuch Nr. 24. 10. V. 1909. Zirkuläre Naht der A. carotis communis dextra, deren Lumen 1,2 mm beträgt. Die Arterie ist durch Naht nicht verengt, pulsiert kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra als Versuch Nr. 25 ausgeführt. 11. IX. 1909. (124 Tage post operationem.) Die Arterie wird freigelegt. Sie pulsiert kräftig. Die Nahtstelle ist nicht stenosiert. Exstirpiert und

aufgeschnitten stellt sie sich als ein 2,5 mm breiter, grauweiß glänzender Streifen dar. An einer Stelle derselben sieht man eine hanfkorngroße, seichte Ausbuchtung. Keine Stenose daselbst nachweisbar. Zirkumferenz der Nahtstelle beträgt 8 mm. Mikroskopischer Befund: In der mittleren Narbenpartie befinden sich die Seidenfäden, um welche herum die Rundzellen und Fibroblasten nur spärlich existieren. Die Seidenfibrillen sind dagegen von Rundzellen lebhaft infiltriert, so daß sie dadurch gleichsam zerstückelt erscheinen. Auch Riesenzellen kommen daselbst vereinzelt vor. Außerhalb der Fäden liegt eine dicke, aus einem faserigen Bindegewebe bestehende Schicht und innerhalb derselben eine dicke, fibrös-zellige Schicht. Zwischen diesen beiden Schichten sind die gut gefärbten, elastischen Fasern der ausgekrempelten Gefäßenden sichtbar, welche teilweise kontinuierlich in die elastischen Fasern der nicht ausgekrempelten Gefäßenden übergehen. In dieser mittleren Narbenpartie kommen die wie Muskelzellen aussehenden Zellen vereinzelt vor, deren Zahl nach dem nicht ausgekrempelten Teile hin allmählich zunimmt, während die bindegewebigen Elemente allmählich abnehmen. Die mittlere Narbenpartie geht so allmählich in die normale Media über. Wenn die Stichkanäle getroffen sind, so begegnet man einer aus meist quer zur Gefäßlängsachse verlaufendem Bindegewebe bestehenden Schicht in den Stichkanälen. Die neugebildeten elastischen Fasern sind dabei reichlich entwickelt, und zwar am reichlichsten in der Intimawucherung, besonders an der Übergangsstelle derselben in die normale Intima. Hier findet man eine zweite *Elastica interna*. Von innen nach der Peripherie hin nehmen sie allmählich ab. Auch Blutgefäße sind zahlreich neugebildet.

Versuch Nr. 73 u. 74. 6. VIII. 1909. Versuch Nr. 73. Zirkuläre Naht der *A. carotis communis dextra*, deren Lumen 1 mm beträgt. Durch Naht ist die Arterie nicht verengt. Sie pulsiert kräftig. Gleichzeitig wird Versuch Nr. 74 ausgeführt. Zirkuläre Naht der *A. carotis communis dextra*, deren Lumen 1 mm mißt. Stichkanalblutung wird durch eine Knopfnahnt gestillt. Keine Stenose. Pulsation kräftig. 6. I. 1910. (153 Tage post operationem.) Autopsie. Befund des Versuches Nr. 73: Die Arterie pulsiert kräftig. Die Nahtstelle fühlt sich etwas dick an. Am aufgeschnittenen Präparate stellt sie sich als ein 1 mm breiter, weißlichgrau glänzender Streifen dar. An zwei Stellen derselben findet man je eine submiliare Vertiefung. Weder Stenose noch Auflagerung daselbst nachweisbar. Zirkumferenz der Nahtstelle mißt 4,5 mm. Befund des Versuches Nr. 74: Obturieren der Thrombus an der Nahtstelle vorhanden. Mikroskopischer Befund des Versuches Nr. 73: Die vernähte Stelle teilt sich in drei Schichten, der Verhalten etwas verschieden ist, je nachdem in den Schnitten die Stichkanäle getroffen sind oder nicht. In den Schnitten, in welchen die Stichkanäle nicht getroffen sind, entspricht die mitt-

lere Schicht der Media und Adventitia der nicht ausgekrepelten Gefäßenden, enthält in sich verschmälerte, doch gut gefärbte, elastische Fasern und vereinzelte Muskelzellen. Die elastischen Fasern stehen mit denselben in der Media und Adventitia des nicht ausgekrepelten Teiles im Zusammenhang. Die Muskelzellen nehmen nach den nicht ausgekrepelten Gefäßenden hin an Zahl allmählich zu, die bindegewebigen Elemente dagegen allmählich ab. So geht die ausgekrepelte Gefäßwand nach beiden Seiten hin allmählich in die normale Media und Adventitia über. Die mittlere Schicht ist schmaler in der Mitte als an beiden Enden. Die innere Schicht besteht aus dicht aneinander liegenden, parallel zur Längsachse der Arterie verlaufenden Spindelzellen und ist dicker in der Mitte als an beiden Enden, so daß sie, nach beiden Seiten hin sich abflachend, in die normale Intima übergeht. Feine, zahlreiche, elastische Fasern sind in dieser Schicht neugebildet; sie bilden in der Nähe der beiden Gefäßenden eine zweite *Elastica interna*. Die äußere Schicht entspricht der *Periadventitia* und besteht aus einem faserigen Bindegewebe, in dem Blutpigmente massenhaft vorhanden sind. An der Grenze zwischen der mittleren und der inneren resp. äußeren Schicht befinden sich Seidenfäden, um welche herum eine gewebliche Reaktion wahrzunehmen ist. In den Schnitten, in welchen die Stichkanäle getroffen sind, zeigen die innere und die äußere Schicht ganz dieselben Bilder, wie oben beschrieben. Die mittlere Narbenschicht verhält sich hingegen etwas anders. Die Media und Adventitia der ausgekrepelten Gefäßenden sind durch die Fäden zersprengt. Zwischen den Fäden und den nicht ausgekrepelten Enden, entlang den Stichkanälen, befindet sich eine bindegewebige Schicht, deren Fasern und Zellen teils parallel, teils quer zur Gefäßlängsachse verlaufen. In der durch Fäden zersprengten Partie sind die alten, elastischen Fasern gut erhalten; die Muskelzellen sind daselbst vermindert, während die bindegewebigen Elemente vermehrt sind. In der mittleren und der äußeren Narbenpartie sind die elastischen Fasern neugebildet. In der äußeren Schicht sind zahlreiche, feine Gefäße vorhanden, welche nach der inneren Schicht hin an Zahl allmählich abnehmen.

Versuch Nr. 68. 20. VII. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis dextra, deren Lumen 2 mm beträgt. Bei Isolierung der Arterie wird ein kleiner Ast an einer Abgangsstelle abgerissen. Abnahme der Klemmen. Nach Kompression blutet es aus der abgerissenen Stelle des Astes im Strahl. Zwei Knopfnähte daselbst angelegt. Die Blutung steht. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Die Arterie zeigt überall eine kräftige Pulsation. Zugleich wird die zirkuläre Naht der Femoralvene als Versuch Nr. 69 ausgeführt. 6. I. 1910. (170 Tage post operationem.) Autopsie. Die freigelegte Arterie pulsiert kräftig. Aufgeschnitten stellt sich die Nahtstelle als ein

lineärer, glänzender Streifen dar. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst. Nirgends eine thrombotische Auflagerung nachweisbar.

Versuch Nr. 57. 1. VII. 1909. Resektion und zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra. Zunächst wird ein Seitenast doppelt ligiert und in der Mitte durchschnitten. Dann wird die Arterie, ca. $\frac{1}{2}$ cm peripherwärts von der Abgangsstelle des Seitenastes, durchtrennt. Wegen der Zusammenziehung der Schnittenden kommt der unterbundene Ast dem peripheren Ende zu nahe zu liegen. Der periphere Stumpf wird daher dicht unterhalb der Abgangsstelle des Seitenastes reseziert. Dann Vereinigung der Gefäßenden. Entfernen der Klemmen. Nach Kompression mehrere Minuten lang blutet es aus zwei Stellen der Naht. Zwei Knopfnähte daselbst angelegt. Die Blutung steht. Die Arterie ist gar nicht stenosiert, pulsiert überall kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der Femoralvene als Versuch Nr. 58 ausgeführt. 25. XII. 1909. (177 Tage post operationem.) Die freigelegte Arterie pulsiert kräftig. Aufgeschnitten zeigt sie sich als einen 1 mm breiten, glänzenden Streifen. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst. Zirkumferenz der Arterie mißt 5 mm.

Versuch Nr. 20. 30. IV. 1909. Zirkuläre Naht der A. carotis communis sinistra, deren Lumen 1,5 mm weit ist. Durch die Naht ist die Arterie nicht verengt. Pulsation kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra als Versuch Nr. 21 ausgeführt. 25. I. 1910. (270 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die freigelegte Arterie pulsiert kräftig. Exstirpiert und aufgeschnitten stellt sich die Nahtstelle als ein 1 mm breiter, meistens grauweiß aussehender Streifen dar. Weder Stenose noch Ausbuchtung daselbst. Nirgends Auflagerung sichtbar. Zirkumferenz der Arterie mißt 6,5 mm. Mikroskopischer Befund: Fast dieselben Befunde wie die im Versuche Nr. 73 mit der Beobachtungsdauer von 158 Tagen. Es sei nur erwähnt, daß die neugebildeten elastischen Fasern hier weniger zahlreich sind als dort, und daß bei diesem Versuche kein Blutpigment in der periadventitiellen Narbe sich nachweisen läßt.

Versuch Nr. 30. 19. V. 1909. Zirkuläre Vereinigung der quer durchschnittenen A. femoralis sinistra, deren Lumen 2 mm beträgt. Die Stichkanalblutung steht durch Kompression. Die Arterie ist durch Naht nicht verengt, pulsiert überall kräftig. Zugleich zirkuläre Naht der Femoralvene als Versuch Nr. 31 ausgeführt. Das Tier noch in Beobachtung. Die Pulsation der Arterie ist bis jetzt normal zu fühlen.

Versuch Nr. 32. 21. V. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra, deren Lumen 2 mm beträgt. Keine Stenose an der Nahtstelle entstanden. Die Arterie pulsiert überall kräftig. Das Tier noch in Beobachtung. Die Pulsation der Arterie bleibt bis jetzt normal.

Versuch Nr. 41. 9. VI. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra, deren Lumen 1,7 mm mißt. Abnahme der Klemmen. Durch

Kompression steht die Blutung. Keine Stenose an der Nahtstelle entstanden. Pulsation sowohl zentral als peripher von derselben gleich stark. Zugleich zirkuläre Venennaht als Versuch Nr. 42 ausgeführt. Das Tier noch in Beobachtung. Die Pulsation der Arterie ist bis jetzt kräftig fühlbar.

Versuch Nr. 45. 15. VI. 1909. Zirkuläre Naht der A. femoralis dextra, deren Lumen 1,8 mm beträgt. Je ein Ast wird zentral und peripher von der Nahtstelle doppelt ligiert und in der Mitte durchschnitten. Abnahme der Klemmen. Nach Kompression blutet es aus einer Stelle der Naht. Eine Knopfnaht daselbst angelegt. Die Blutung steht völlig. Die Arterie ist durch Naht nicht stenosiert, pulsiert überall kräftig. Das Tier noch in Beobachtung. Die Femoralpulsation ist bis jetzt gut fühlbar.

Zirkuläre Venennähte.

Versuch Nr. 62. 5. VII. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis sinistra. Abnahme der Klemmen. Durch Kompression steht die Blutung. Keine Stenose an der Nahtstelle. Die Vene füllt sich sofort. Zugleich werden Versuch Nr. 61 als zirkuläre Arterienvenenanastomose zwischen der A. et V. femoralis dextra und Versuch Nr. 63 als zirkuläre Arteriennaht der A. femoralis dextra ausgeführt. 6. VII. 1909. Heute morgen der Hund im Stalle tot gefunden. Sektionsbefund: Die Vene mäßig mit Blut gefüllt. Die Nahtstelle nicht verengt. Am aufgeschnittenen Präparate zeigt sich dieselbe als ein linearer Gürtel. Die Nahtfäden von Seite des Lumens kaum sichtbar. Die den Haltefäden entsprechenden Stellen sind etwas vertieft; in einer der Vertiefungen befindet sich ein frischer Thrombus, der sich leicht entfernen läßt. Die Zirkumferenz der Vene beträgt 1,1 cm. Keine Spur an den abgeklemmten Stellen nachweisbar.

Versuch Nr. 8. 9. IV. 1909. Mittelförmiger Hund. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra. Nach Abnahme der Klemmen steht die Stichkanalblutung bald von selbst. Die Nahtstelle nicht verengt. Zugleich Versuch Nr. 9 als zirkuläre Arteriennaht ausgeführt. 13. IV. 1909. (4 Tage post operationem.) Heute morgen hat der Hund gekämpft. Bald darauf eine diffuse Anschwellung des rechten Seitenhalses entstanden. Es wird die Diastase der Venenenden und die Blutung aus dem peripheren Stumpf konstatiert, welcher letzterer sofort ligiert wird.

Versuch Nr. 13. 12. IV. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis sinistra. Die Vene durch Naht deutlich verengt. Die Blutzirkulation nach wenigen Minuten undeutlich geworden. 16. IV. 1909. (4 Tage post operationem.) Die freigelegte Vene total thrombosiert.

Versuch Nr. 23. 3. V. 1909. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra. Die Vene durch Naht gar nicht verengt. 7. V. 1909.

(4 Tage post operationem.) Der obere Teil des linksscitigen Halses halbkugelig angeschwollen. Die Hautnaht aufgemacht, entleert sich eine mäßige Menge von blutig-seröser Flüssigkeit. Die Venenenden stehen etwas auseinander und ein Thrombus ist daselbst sichtbar. Derselbe wird, nach Zelloidineinbettung, in der Längsrichtung der Vene geschnitten. In den nach Gram gefärbten Schnitten keine Mikroben nachweisbar.

Versuch Nr. 5. 19. III. 1909. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra. Die Vene durch Naht gar nicht verengt. 24. III. 1909. (5 Tage post operationem.) Autopsie. Die vernähten Venenstümpfe stehen etwa $\frac{1}{2}$ cm voneinander ab. Der periphere Stumpf zackig, der Nahtfaden daselbst sichtbar. Ein Blutgerinnsel ragt von diesem Stumpf etwa 1 cm hervor. Der zentrale Stumpf kollabiert. Die Aussaat vom Thrombus auf Agar gibt kein Wachstum von Mikroben. Der Thrombus samt einem Teil der Gefäßwand wird in Zelloidin eingebettet und parallel zur Längsachse der Vene geschnitten. In den nach Gram gefärbten Schnitten lassen sich keine Bakterien nachweisen.

Versuch Nr. 39–40. 7. VI. 1909. Mittelgroße Hündin. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra als Versuch Nr. 39. Dieselbe der V. jugularis externa dextra als Versuch Nr. 40. Nach Abnahme der Klemmen steht die Blutung. Keine Stenose an beiden Vereinigungsstellen. 12. VI. 1909. (5 Tage post operationem.) Die Submaxillar- und Submentalgegend ödematös angeschwollen. Die beiden Nahtstellen total thrombosiert. Die Thrombi samt einem Teil der Gefäßwand mit Alkohol fixiert, in Zelloidin eingebettet und longitudinal geschnitten. In den nach Gram gefärbten Schnitten findet man keine Mikroben.

Versuch Nr. 109. 6. X. 1909. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra. Die Nachblutung steht durch Kompression. Die Nahtstelle nicht verengt. Zugleich werden Versuch Nr. 108 und Versuch Nr. 110 als Implantation eines in Lockescher Lösung konservierten Arterienstückes ausgeführt. 15. X. 1909. (9 Tage post operationem.) Nachmittags der Hund im Stalle tot gefunden. Man findet ein fast kindskopfgroßes Hämatom im linksseitigen Halse, welches durch das Aufklaffen der Naht beim Versuch Nr. 108 entstanden ist. Die V. jugularis externa sinistra mit der Kapsel des Hämatoms fest verwachsen und nicht isolierbar. Resektion der Nahtstelle samt einem Teil der Hämatomkapsel. Die Nahtstelle nicht verengt. Seidenfäden daselbst gut erkennbar. In der Nähe der Nahtlinie, sowohl zentral- als peripherwärts von derselben findet man je einen miliaren, auf der Innenfläche der Gefäßwand festsitzenden, flachen Thrombus.

Versuch Nr. 126. 23. X. 1909. Kleine Hündin. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra. Die Nachblutung steht durch Kom-

pression. Keine Stenose an der Nahtstelle. Zugleich zirkuläre Naht der beiderseitigen Carotis communis und der A. femoralis dextra ausgeführt. 2. XI. 1909. (10 Tage post operationem.) Autopsie. Obturierender Thrombus an der Nahtstelle.

Versuch Nr. 119. 16. X. 1909. Mittelgroßer Hund. Zirkuläre Vereinigung der quer durchschnittenen V. jugularis externa dextra. Die Nahtstelle gar nicht verengt. Zugleich Versuch Nr. 118 und Versuch Nr. 120 als zirkuläre Naht der beiden Karotiden ausgeführt. 27. X. 1909. (11 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Nahtstelle thrombosiert.

Versuch Nr. 130. 23. X. 1909. Mittelgroßer Hund. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra. Keine Stenose an der Nahtstelle. Die Vene füllt sich sofort. Zugleich werden Versuch Nr. 128 und Versuch Nr. 129 ausgeführt. 4. XI. 1909. (12 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Vene ist an der Nahtstelle mit der Umgebung leicht verwachsen, mit Blut gefüllt. Am aufgeschnittenen Präparate zeigt sich die Nahtstelle als ein grauweißlicher, etwa $1\frac{1}{2}$ mm breiter Streifen. Stichkanäle und Seidenfäden stellenweise erkennbar. Die Innenfläche der Gefäßwand an der Nahtstelle scheint überall mit Endothelien bekleidet zu sein. Die Zirkumferenz der Nahtstelle ebenso wie die der übrigen Stellen beträgt 7 mm.

Versuch Nr. 55 u. 56. 28. VI. 1909. Kleiner Hund. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra et dextra. Die Nahtstellen sind durch Naht etwas stenosierte. 12. VII. 1909. (14 Tage post operationem.) Autopsie. Die Nahtstellen zeigen sich total thrombosiert.

Versuch Nr. 53 u. 54. 26. VI. 1909. Mittelgroßer Hund. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra als Versuch Nr. 53. Leichte Stenose an der Nahtstelle entstanden. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra als Versuch Nr. 54. Die Nahtstelle nicht stenosierte. Die Vene füllt sich gleich. 13. VII. 1909. (17 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Befund des Versuches Nr. 53. Die Vene zeigt sich total thrombosiert. Befund des Versuches Nr. 54. Die Vene läßt sich leicht isolieren, ist mit Blut gefüllt. Die Vereinigungsstelle fühlt sich etwas hart an. Am aufgeschnittenen Präparate ist dieselbe teils mit einem feinen, wandständigen Thrombus bedeckt, teils fast linear geheilt. Mikroskopischer Befund: Die Nahtstelle teilt sich in drei Schichten: Die innere Schicht besteht aus einem zur Gefäßlängsachse parallel verlaufenden, fibrös-spindelzelligem Gewebe, in dem die neugebildeten, elastischen Fasern viel vorhanden sind. Die Anordnung derselben genau so wie an der Arterien-naht. Die mittlere Schicht enthält in sich den Seidenfaden und die gut erhaltenen, elastischen Elemente des ausgekrepelten Teiles und ist von Fibroblasten und Rundzellen lebhaft infiltriert, welche auch zwischen die Seidenfibrillen eingedrungen sind. Die Muskelzellen sind in dieser Schicht nicht nachweisbar. Die äußere Schicht besteht

aus einem fribrillären Bindegewebe, dessen innere Partie ein mäßig zellenreiches Granulationsgewebe darstellt. Die Blutgefäße sind in allen Schichten neugebildet.

Versuch Nr. 27. 10. V. 1909. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra. Die Operation wird wegen der mangelhaften Entfernung des periadventitiellen Gewebes sehr erschwert. Deutliche Stenose an der Nahtstelle entstanden. Zugleich zirkuläre Arteriennaht als Versuch Nr. 26 ausgeführt. 29. V. 1909. (19 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Fadeneiterung. Abszeß unter der Haut. Die Nahtstelle total thrombosiert.

Versuch Nr. 36. 2. VI. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis sinistra. Bei Isolierung wird die Vene an einer Stelle, einige Zentimeter zentralwärts von der Nahtstelle, verletzt. Drei Knopfnähte dasselbst angelegt. Die Nahtstelle ist ein wenig verengt. Zugleich zirkuläre Naht der Femoralarterie als Versuch Nr. 35 ausgeführt. 21. VI. 1909. (19 Tage post operationem.) Autopsie. Die Nahtstelle total thrombosiert.

Versuch Nr. 43 u. 44. 12. VI. 1909. Großer Hund. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra et sinistra. Keine Stenose an beiden Nahtstellen entstanden. 5. VII. 1909. Zirkuläre Arterienvenenanastomose zwischen A. et V. femoralis dextra und zirkuläre Nähte der A. et V. sinistra bei demselben Tiere auf einmal ausgeführt. 6. VII. 1909. (24 Tage post operationem.) Der Hund im Stalle tot gefunden. Sektionsbefund der Versuche Nr. 43 u. 44. Die beiderseitigen V. jugulares externae lassen sich leicht isolieren, sind mit Blut gefüllt. Zwar sehen die Vereinigungsstellen narbigweiß aus, doch sind die Venen gar nicht verengt. Aufgeschnitten findet man einen frischen Thrombus im Lumen der Venen, welcher sich leicht entfernen läßt. Stichkanäle und Seidenfäden nicht sichtbar. Keine Spur an den abgeklemmten Stellen nachweisbar. Mikroskopischer Befund: Genau so wie im Versuche Nr. 54.

Versuch Nr. 16. 23. IV. 1909. Große Hündin. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra. Die Naht ist ziemlich schwierig wegen der mangelhaften Abtragung des periadventitiellen Gewebes. Zugleich zirkuläre Naht der A. carotis communis sinistra ausgeführt. 29. V. 1909. (36 Tage post operationem.) Leichte Fadeneiterung. Durch Incision der Haut entleert sich eine große Menge von Eiter. Die Nahtstelle total thrombosiert.

Versuch Nr. 106 u. 107. 2. X. 1909. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra et sinistra. Minimale Stichkanalblutung steht durch Kompression. Die Nahtstelle ist rechts gar nicht verengt, links ein wenig stenosiert. 16. XI. 1909. (45 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Befund des Versuches Nr. 106: In der V. jugularis externa dextra zirkuliert Blut ganz normal. Sie ist an der Nahtstelle mit der Umgebung leicht verwachsen. Resektion der Naht-

stelle. Aufgeschnitten zeigt sich die Nahtstelle als eine schmale, grauweißlich glänzende Narbe, welche an sich einige feine Längsfältchen wahrnehmen läßt. Befund des Versuches Nr. 107: In der Vene zirkuliert Blut ganz gut. Man erkennt die Nahtstelle an einer Verwachsung mit der Umgebung. Exstirpiert und aufgeschnitten stellt sich dieselbe als einen weißlich glänzenden, feinfaltigen Streifen dar.

Versuch Nr. 102. 30. IX. 1909. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra. Die Nahtstelle ist ein wenig verengt. Zugleich wird Versuch Nr. 103 ausgeführt. 16. XI. 1909. (47 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Vene ist mit Blut gefüllt. Die Nahtstelle fühlt sich etwas derb an. Am aufgeschnittenen Präparate zeigt sich dieselbe als eine weißlich glänzende Narbe.

Versuch Nr. 67. 19. VII. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis sinistra. Keine Stenose an der Nahtstelle entstanden. Die Vene füllt sofort mit Blut. Zugleich Versuch Nr. 66 ausgeführt. 11. IX. 1909. (54 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. In der Vene zirkuliert Blut gut. Die Nahtstelle äußerlich nicht erkennbar. Aufgeschnitten zeigt sich dieselbe als eine grauweißlich glänzende Linie.

Versuch Nr. 18. 26. IV. 1909. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra. Die Vene ist durch Naht nicht verengt. 21. VI. 1909. (56 Tage post operationem.) Freilegung der Vene. Die Nahtstelle ist ein wenig stenosiert. Blut zirkuliert jedoch ohne Einschränkung. Am aufgeschnittenen Präparate stellt sich die Nahtstelle als ein grauweißlich glänzender, etwas unebener Streifen dar. Dasselbst ist ein Faden wahrnehmbar, welcher dieselbe Farbe zeigt wie die der Intima, als ob er mit Endothelien bedeckt sei.

Versuch Nr. 60. 3. VII. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis dextra. Keine Stenose an der Nahtstelle entstanden. Gleichzeitig wird Versuch Nr. 59 ausgeführt. 30. VIII. 1909. (58 Tage post operationem.) Die Hündin stirbt während einer anderweitigen Operation. Sofort seziert. Die Vene ist mäßig mit Blut gefüllt. Die Nahtstelle äußerlich erkennbar. Aufgeschnitten zeigt sich dieselbe als eine grauweißliche lineäre Narbe. Fäden und Stichkanäle nicht sichtbar. Weder Stenose noch thrombotische Auflagerung.

Versuch Nr. 103. 30. IX. 1909. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra. Die Nahtstelle ist durch Naht nicht verengt. Zugleich zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra als Versuch Nr. 102 ausgeführt. 30. XI. 1909. (61 Tage post operationem.) Die Nahtstelle ist mit dem umgebenden Gewebe leicht verwachsen, nicht stenosiert. Aufgeschnitten stellt sich dieselbe als ein linearer weißlicher Streifen dar. Von Stichkanälen sowie von Fäden ist selbst bei Lupenvergrößerung nichts zu erkennen. Die Innenfläche der Gefäßwand an der Nahtstelle zeigt sich im allgemeinen glatt und glänzend; hier und da sind daselbst ganz feine Endothelbälkchen wahrnehmbar. Weder Stenose noch thrombotische Auflagerung.

Versuch Nr. 50. 19. VI. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis sinistra. Die Nahtstelle ist leicht verengt. Zugleich zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra als Versuch Nr. 49 ausgeführt. 30. VIII. 1909. (72 Tage post operationem.) Die Hündin stirbt während einer anderweitigen Operation. Sofort seziiert. Die V. femoralis sinistra läßt sich leicht isolieren. Die Nahtstelle ist weder sicht- noch fühlbar. Aufgeschnitten stellt sich dieselbe als ein linearer, grauweißlich glänzender Streifen dar. Nirgends thrombotische Auflagerung vorhanden. Mikroskopischer Befund: Die Narbe teilt sich in drei Schichten: Die innere Schicht besteht aus einem zur Längsachse der Vene parallel verlaufenden dichten Bindegewebe. Die mittlere Schicht enthält in sich alte elastische Fasern und Seidenfäden. Die gewebliche Reaktion um die Fäden herum ist stark zurückgebildet, befindet sich nur auf die nächste Nähe derselben beschränkt. Die bindegewebigen Elemente sind dagegen in dieser Schicht beträchtlich vermehrt und verlaufen meist parallel, teilweise schräg zur Gefäßlängsachse. Die äußere Schicht besteht aus einem mehr lockeren Bindegewebe. Die neugebildeten elastischen Fasern existieren hier viel weniger als in der Narbe der zirkulären Arteriennaht mit der gleichlangen Beobachtungsdauer.

Versuch Nr. 52. 24. VI. 1909. Zirkuläre Vereinigung der V. femoralis sinistra. Die Nahtstelle ist ein wenig stenosierte. Zugleich zirkuläre Naht der A. femoralis sinistra als Versuch Nr. 51 ausgeführt. 11. IX. 1909. (79 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die vernähten Venenenden stehen etwa 1 cm voneinander ab, fühlen sich als je ein derber Knoten an und sind durch eine bindegewebige Masse miteinander verbunden.

Versuch Nr. 38. 5. VI. 1909. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa dextra. Die Vereinigungsstelle ist gar nicht verengt. Gleichzeitig wird zirkuläre Naht der A. carotis communis dextra als Versuch Nr. 37 ausgeführt. 30. VIII. 1909. (86 Tage post operationem.) Die Hündin stirbt während einer anderweitigen Operation. Die V. jugularis externa dextra wird freigelegt. Die Nahtstelle nicht verengt. Aufgeschnitten zeigt sich dieselbe als ein linearer glänzender Streifen. Nirgends thrombotische Auflagerung sichtbar.

Versuch Nr. 48. 17. VI. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis dextra. Keine Stenose an der Nahtstelle entstanden. Zugleich zirkuläre Naht der A. femoralis dextra als Versuch Nr. 47 ausgeführt. 11. IX. 1909. (86 Tage post operationem.) Autopsie. Die Vene ist mit der Umgebung, besonders mit der Arterie, stark verwachsen und mit Blut gefüllt. Beide Gefäße zusammen exstirpiert. Aufgeschnitten zeigt sich die Nahtstelle der Vene als ein linearer, grauweißlicher Streifen. Weder Stenose noch thrombotische Auflagerung.

Versuch Nr. 64—65. 10. VII. 1909. Mitteltgroße Hündin. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra et dextra. Keine Stenose

an beiden Nahtstellen entstanden. Blut zirkuliert ganz gut. 19. X. 1909. (101 Tage post operationem.) Freilegung der beiderseitigen äußeren Jugularvenen. Eine ganz normale Blutzirkulation. Die Nahtstellen sind durch einige durchfühlbare Knötchen gekennzeichnet. Aufgeschnitten zeigt sich die Nahtstelle rechts als ein 2 mm, links als ein 1,5 mm breiter glänzender Gürtel. Keine Stenose an den Nahtstellen konstatierbar. Mikroskopischer Befund des Versuches Nr. 64: Die innere Narbenpartie bildet ein dichtes, fibrös-zelliges Bindegewebe, in dem die feinen, elastischen Fasern zahlreicher neugebildet sind als in der Narbe bei den vorigen Versuchen. Die Anordnung derselben ist genau so wie die bei Arteriennähten. In der mittleren Partie sind die elastischen Elemente der ausgekrempelten Gefäßenden gut erhalten. Der bindegewebige Teil ist hier vermehrt. Die Faserrichtung in dieser Partie ist bald parallel, bald schräg zur Gefäßlängsachse. Die äußere Narbenpartie besteht aus einem mehr lockeren Bindegewebe. Die elastischen Fasern sind in der mittleren und der äußeren Narbenpartie wenig neugebildet.

Versuch Nr. 29. 17. V. 1909. Mittelgroße Hündin. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra. Die Nahtstelle ist ein wenig stenosierte. 30. VIII. 1909. (105 Tage post operationem.) Das Tier stirbt während einer anderweitigen Operation. Freilegung der Vene. Die Nahtstelle ist weder sicht- noch fühlbar, nicht stenosierte. Am aufgeschnittenen Präparate läßt sich die Nahtstelle erst bei genauer Besichtigung als ein fein gerunzelter Teil erkennen und ist von derselben Farbe und demselben Glanz wie die übrige Intima.

Versuch Nr. 34. 27. V. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis sinistra. Die Vene ist durch Naht nicht verengt. Zugleich zirkuläre Arteriennaht als Versuch Nr. 33 ausgeführt. 11. IX. 1909. (107 Tage post operationem.) Freilegung der Vene. Die Nahtstelle ist nicht erkennbar. Aufgeschnitten zeigt sich dieselbe als ein sehnigweiß glänzender Streifen. Keine Stenose daselbst.

Versuch Nr. 25. 10. V. 1909. Zirkuläre Vereinigung der quer durchschnittenen V. jugularis externa dextra. Die Nahtstelle etwas stenosierte. Zugleich zirkuläre Arteriennaht als Versuch Nr. 24 ausgeführt. 11. IX. 1909. (124 Tage post operationem.) Freilegung der Vene. Sie ist mit Blut gefüllt. Die Nahtstelle ist weder sichtbar noch fühlbar. Am aufgeschnittenen Präparate wird die Nahtstelle erst daran erkannt, daß an zwei Stellen der Innenfläche je ein feiner, warzenförmiger, weißlich glänzender Buckel etwas ins Lumen hervorragt, welcher nichts anderes ist als ein mit Endothelien bekleideter Faden. Die Stelle nicht stenosierte. Mikroskopischer Befund: Die Befunde decken sich ganz mit denen im Versuche Nr. 64.

Versuch Nr. 11. 10. IV. 1909. Zirkuläre Naht der V. jugularis externa sinistra. Die Nahtstelle ist ganz leicht verengt. Die Blutzirkulation ohne Einschränkung. Zugleich zirkuläre Arteriennaht als

Versuch Nr. 10 ausgeführt. 11. IX. 1909. (154 Tage post operationem.) Autopsie. Die Vene ist mit Blut gefüllt. Nirgends stenosierte Stelle vorhanden. Die Nahtstelle weder sicht- noch fühlbar. Selbst aufgeschnitten läßt sich dieselbe nicht erkennen. Mikroskopischer Befund: An den meisten Präparaten sind die Seidenfäden nicht zu treffen. Die äußere Narbenpartie ist von sehr spärlichen Rundzellen infiltriert. In der mittleren Narbenpartie sind die alten elastischen Fasern gut gefärbt. Die Grenze zwischen der mittleren und der inneren Narbenpartie läßt sich nur in den für elastische Fasern gefärbten Präparaten durch das Verhalten der alten und neugebildeten elastischen Fasern ungefähr bestimmen. Sonst ganz dieselben Befunde wie im Versuche Nr. 64.

Versuch Nr. 69. 20. VII. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis dextra. Keine Stenose an der Nahtstelle entstanden. Zugleich zirkuläre Naht der A. femoralis dextra ausgeführt. 6. I. 1910. (170 Tage post operationem.) Die freigelegte Vene mit Blut gefüllt. Die Nahtstelle nicht erkennbar. Aufgeschnitten stellt sich dieselbe als eine 1,5 mm breite, glatte Narbe dar. Weder Stenose noch thrombotische Auflagerung.

Versuch Nr. 58. 1. VII. 1909. V. femoralis sinistra wird schräg durchschnitten und wieder vereinigt. Keine Stenose an der Nahtstelle entstanden. Zugleich zirkuläre Naht der A. femoralis als Versuch Nr. 57 ausgeführt. 25. XII. 1909. (177 Tage post operationem.) Freilegung der Vene. An der Nahtstelle leicht stenosiert; Blutzirkulation jedoch gar nicht eingeschränkt. Aufgeschnitten zeigt sich dieselbe als ein grauweißlich glänzender Streifen. Nirgends thrombotische Auflagerung sichtbar.

Versuch Nr. 21. 30. IV. 1909. Zirkuläre Vereinigung der quer durchschnittenen V. jugularis externa sinistra. Die Nahtstelle scheint etwas stenosiert zu sein. Zugleich zirkuläre Arteriennaht als Versuch Nr. 20 ausgeführt. 25. I. 1910. (270 Tage post operationem.) Die Vene läßt sich leicht isolieren. Die Nahtstelle ist an einer leichten Verhärtung der Gefäßwand erkennbar. Aufgeschnitten stellt sich dieselbe als eine schmale, weißlich glänzende Narbe dar. Keine Stenose nachweisbar. Mikroskopischer Befund: An der vernähten Stelle besteht die Gefäßwand aus einem dichten, parallel zur Gefäßlängsachse verlaufenden Bindegewebe, in welchem alte elastische Fasern zersprengt liegen. Die Muskelzellen sind nicht nachweisbar. Nirgends Seidenfäden zu finden. Nirgends Rundzelleninfiltration zu konstatieren. Zwar sind in allen Narbenpartien feine elastische Fasern neugebildet, besonders reichlich in der inneren Partie, doch sind sie an Zahl viel weniger als in der Arteriennarbe.

Versuch Nr. 31. 19. V. 1909. Zirkuläre Naht der quer durchschnittenen V. femoralis sinistra. Die Vene füllt sich sofort mit Blut. Noch in Beobachtung.

Versuch Nr. 42. 9. VI. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis dextra. Die Nahtstelle etwas stenosiert. Noch in Beobachtung.

Versuch Nr. 46. 15. VI. 1909. Zirkuläre Naht der V. femoralis dextra. Die Vene ist durch Naht gar nicht verengt. Noch in Beobachtung.

Autoplastische Arterientransplantationen.

Versuch Nr. 123. 20. X. 1909. Kleine schwarze Hündin. Bauchschnitt in der Medianlinie. Freilegung der Bauchaorta. Die Seitenäste von der Abgangsstelle der Nierenarterie an bis zur Teilungsstelle in die Iliacae doppelt ligiert und durchschnitten. Resektion eines 1 cm langen Stückes und Reimplantation desselben. Das Lumen der Aorta mißt 3 mm. Nach Wegnahme der Klemmen steht die Nachblutung durch Kompression. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Die Aorta pulsiert überall kräftig. Naht der hinteren Peritonealwunde. Schluß der Bauchwunde durch Etagennähte. 26. X. 1909. Seit der Operation leidet das Tier an blutiger Diarrhøe. Stark abgemagert. Die Pulsation der A. femoralis beiderseits normal fühlbar. 27. X. 1909. (7 Tage post operationem.) Heute morgen die Hündin im Stalle tot gefunden. Sektionsbefund: Keine Totenstarre. Die vernähte Bauchwunde gut verklebt. Beim Eröffnen der Bauchhöhle findet man die hintere Bauchwand an der Umgebung der Nahtstellen der Aorta etwas blutig imbibiert. Die Aorta läßt sich leicht isolieren. Resektion des implantierten Stückes samt einem Abschnitt der zu- und abführenden Aorta. Aufgeschnitten zeigen sich die Nahtstellen als je ein 1 mm breiter, etwas grauweißlicher Gürtel. Durch den grauweißlichen Schleier hindurch sieht man Seidenfäden und Stichkanäle. Weder Stenose noch Ausbuchtung an den vernähten Stellen wahrnehmbar. Die Innenfläche des implantierten Stückes glatt und glänzend. Nirgends thrombotische Auflagerung vorhanden. Mikroskopischer Befund: Der leicht muldenförmig vertiefte Wundspalt ist mit Blutplättchenthrombus ausgefüllt, in welchen schon Endothelien von beiden Seiten her eingewandert sind. Die beiden ausgekrempelten Gefäßwände liegen gut aneinander. Kernfärbungen in denselben Teilen schwach, die elastischen Fasern normal gefärbt. In der Periadventitia und um die Fäden herum sind fibroblastische Zellen neben Leukocyten proliferiert. In der Intima und Media, an der Übergangsstelle des ausgekrempelten Teiles in die normale Gefäßwand, ist die Kalkablagerung nachweisbar. In der Narbe kann man die Neubildung der elastischen Fasern nicht nachweisen. In der äußeren Partie von der Periadventitia der implantierten sowie der übrigen Aorta sind leichte Proliferationsvorgänge konstatierbar. Sonst keine Veränderungen in allen Schichten der letzteren wahrnehmbar.

Versuch Nr. 72. 3. VIII. 1909. Mittelhöher Hund. Resektion eines etwa 1 cm langen Stückes der A. carotis communis sinistra und Reimplantation desselben in umgekehrter Richtung. Das Arterienlumen beträgt 1,2 mm. Die Nachblutung steht durch Kompression. Die Nahtstellen nicht verengt. Die Pulsation zentral sowie peripher vom implantierten Stück gleich stark fühlbar. 7. VIII. 1909. Leichte Fadeneiterung. 23. VIII. 1909. (20 Tage post operationem.) Nachmittags das Tier im Stalle tot gefunden. Sektionsbefund: Der Hund fühlt sich noch warm an. Der mittlere Teil der Hautnaht ist gänse-eigroß angeschwollen. Am Gipfel dieser Anschwellung findet man eine kleine Öffnung der Haut, aus welcher beim Druck halbflüssiges Blut herausfließt. Die Anschwellung inzidiert, stößt man auf eine überhühnereigroße Höhle, die teils mit frischem, teils mit älterem Blutgerinnsel gefüllt ist. Nach Ausräumung des Gerinnsels nimmt man ein Loch an der Hinterwand des Hämatoms wahr. Die Carotis samt dem Hämatom excidiert. Aufgeschnitten zeigen sich die Nahtstellen als schmale Narben. Weder Stenose noch Ausbuchtung dasebst. Nirgends Auflagerung sichtbar. An der Vorderwand der peripheren Vereinigungsstelle befindet sich eine stecknadelkopfgroße Öffnung. Durch diese Öffnung kommuniziert das Arterienlumen mit der Hämatomhöhle. Sonst die beiden Nahtstellen gut geheilt und gar nicht verengt. Die Innenfläche des implantierten Stückes ganz glatt und glänzend.

Versuch Nr. 84. 1. IX. 1909. Großer bunter Hund. Resektion eines 3 cm langen Stückes der A. femoralis dextra und Implantation eines 5 cm langen Carotisstückes desselben Tieres, welches beim Versuch Nr. 83 reseziert ist. Das Lumen der Femoralis mißt 2 mm am zentralen und 1,8 mm am peripheren Ende, das der implantierten Carotis 2,5 mm. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation peripher von der Implantation etwas schwächer als zentral. Zugleich Versuch Nr. 83 als homoplastische Venenimplantation in den durch Resektion entstandenen Defekt der Carotis ausgeführt. 16. XI. 1909. (76 Tage post operationem.) Autopsie. Obliterierender Thrombus an der implantierten Stelle.

Versuch Nr. 82. 27. VIII. 1909. Mittelhöher schwarze Hündin. Resektion eines 1,2 cm langen Stückes der A. femoralis sinistra und Einpflanzung eines Carotisstückes, das beim zugleich vorgenommenen Versuch Nr. 81 reseziert wird. Das Lumen der Femoralis sowie der Carotis beträgt 1,5 mm. Wegen der Nachblutung je eine Knopfnah an den beiden Nahtstellen angelegt. Die periphere Nahtstelle deutlich verengt. Die Pulsation peripherwärts vom Implantationsstück kaum fühlbar. 12. XI. 1909. (77 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Das implantierte Arterienstück total resorbiert. Beide Gefäßenden der Femoralis thrombosiert.

Versuch Nr. 80. 25. VIII. 1909. Implantation eines Carotis-

stückes, das beim zugleich ausgeführten Versuch Nr. 79 reseziert wird, in den durch Resektion entstandenen Defekt der A. femoralis dextra desselben Hundes. Das Lumen der Femoralis sowie der Carotis beträgt 1,5 mm. Durch eine etwa drei Minuten lang fortgesetzte Kompression steht die Stichkanalblutung. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Die Arterie pulsiert überall kräftig. 16. XI. 1909. (83 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Das Implantat total resorbiert, die beiden Femoralisenden obliteriert.

Versuch Nr. 146. 25. XI. 1909. Großer bunter Hund. Resektion eines 1 cm langen Stückes der A. femoralis dextra und Implantation eines Carotisstückes desselben Tieres. Das Lumen der Femoralis beträgt 2 mm und das der Carotis 1,8 mm. Die Operation wird wegen Abgleitens der hämostatischen Klemmen erschwert. Nach Abnahme derselben und einer mehrere Minuten lang fortgesetzten Kompression blutet es noch aus einer Stelle der peripheren Naht. Eine Knopfnahst daselbst angelegt, die Blutung steht. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Das Implantat fast gleich dick wie die Femoralis und 3,5 cm lang. Die Pulsation überall kräftig. 19. II. 1910. (86 Tage post operationem.) Die A. femoralis läßt sich wegen einer Verwachsung sehr schwer isolieren. Die Pulsation sowohl am Implantate als auch zentral- und peripherwärts von demselben gleich stark. Weder Stenose noch Erweiterung an den Nahtstellen konstatierbar. Das Implantat samt einem Abschnitt der zu- und abführenden Femoralis exstirpiert und aufgeschnitten. Die zentrale Nahtstelle stellt sich als ein 2 mm breiter, weißlich glänzender Streifen dar, an dem man zwei stecknadelkopfgroße, ganz seichte Ausbuchtungen wahrnimmt. Die periphere Nahtstelle zeigt sich als ein 3 mm breiter, ebenfalls weißlich glänzender Gürtel, an dem sich eine strichförmige, seichte Vertiefung befindet. Nirgends thrombotische Auflagerung nachweisbar. Die Innenfläche des Implantates ist überall glatt und glänzend; die der zu- und abführenden Femoralis sieht leicht matt aus. Die Zirkumferenz der Femoralis beträgt am zentralen 6 und am peripheren Ende 6,5, die der Nahtstelle zentral 8, peripher 8,5 und die des Implantates 6 mm. Mikroskopischer Befund: Die Narbe teilt sich hier wie an zirkulären Arteriennähten in drei Schichten. Die innere Schicht kann man wieder in zwei Partien einteilen: Die innere Partie besteht aus einem dichten, parallel zur Gefäßlängsachse verlaufenden fibrös-zelligen Gewebe. Diese Partie ist halb so dick wie die Media der Arterie, geht nach beiden Seiten hin sich allmählich verdünnend in die normale Intima über und bekleidet eine Strecke weit die Innenfläche des implantierten Gefäßstückes. Hier sind die neugebildeten elastischen Fasern am reichlichsten entwickelt an der Übergangsstelle der Intimawucherung in die normale Intima der stehengebliebenen Arterie, welche

nach Mitte der Narbe zu allmählich an Zahl abnehmen und von hier aus gegen die Enden des implantierten Gefäßstückes hin wieder zahlreicher werden, ohne jedoch die Stärke an der Übergangsstelle erreichen zu können. Die äußere Partie der inneren Schicht ist schmal und besteht aus einem weniger dichten, fibrös-zelligen Bindegewebe. Die Elemente in dieser Partie sind parallel zur Gefäßlängsachse angeordnet und gehen nach den Stichkanälen hin allmählich schief, dann innerhalb derselben quer zur Längsachse der Arterie verlaufend, in das periadventitielle und adventitielle Gewebe über. Die mittlere Narbenschicht enthält in sich den Seidenfaden und die ausgekremelte Gefäßwand. Zwischen den Seidenfibrillen sind die Rundzellen mäßig vorhanden; die gewebliche Reaktion um den Faden herum ist bereits bedeutend zurückgebildet. Die ausgekremelten Gefäßenden in der Narbe liegen mit ihren Innenflächen nicht aneinander wie im Versuche Nr. 123, stehen vielmehr etwas auseinander. Die dadurch entstandene seichte Vertiefung ist mit der Intimawucherung und dem von der Periadventitia her hineingewucherten Bindegewebe angefüllt. Die elastischen Elemente im ausgekremelten Teile sind gut erhalten, die Muskelzellen hingegen daselbst nicht nachweisbar. Die äußere Schicht besteht aus einem mehr lockeren Bindegewebe, welches nach beiden Gefäßenden hin in die Periadventitia übergeht. Die elastischen Fasern sind in der äußeren und der mittleren Schicht spärlich neugebildet. Der Nahtfaden in der Narbe befindet sich dem orteigenen Gefäßende näher als dem implantierten Stücke. Außer in der Nähe der Narbe keine Veränderung in allen Wandschichten des Implantates nachweisbar.

Versuch Nr. 87. 6. IX. 1909. Mittelgroße Hündin. Resektion eines 0,8 cm langen Stückes der A. femoralis sinistra und Implantation eines beim zugleich ausgeführten Versuch Nr. 86 resezierten Carotisstückes desselben Tieres. Das Lumen der Femoralis beträgt am zentralen 1,4, am peripheren Stumpf 1,1 und das der Carotis 1,3 mm. Die Nachblutung steht durch Kompression. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Die Arterie pulsiert überall kräftig. Das implantierte Stück ist beinahe gleich dick wie die Femoralis. Länge des Implantates mißt 1,5 cm. 10. XII. 1909. (95 Tage post operationem.) Freilegung der A. femoralis sinistra. Das Implantat sowie die zu- und abführende Arterie kräftig pulsierend. Weder Stenose noch Erweiterung an den Vereinigungsstellen nachweisbar. Exstirpiert und aufgeschnitten zeigen sich die beiden Nahtstellen als je eine schmale glatte Narbe. Nirgends thrombotische Auflagerung vorhanden. Die Innenfläche des implantierten Stückes sieht ganz normal aus. Mikroskopischer Befund: Sowohl bezüglich der Schichtung der Narbe und des Verhaltens einzelner Elemente in derselben, als auch hinsichtlich des Verhaltens der Seidenfäden gegenüber den orteigenen und implantierten Gefäßenden gilt im großen und ganzen

das im vorigen Versuche Gesagte. Nur ein Unterschied sei bemerkt, daß hier in einigen Präparaten die Muskelzellen im ausgekrepelten Teile eine Strecke weit noch nachweisbar und erst in der Mitte der Narbe gänzlich verschwunden sind.

Versuch Nr. 71. 31. VII. 1909. Mittelgroßer Hund. Resektion eines etwa 3 cm langen Stückes der Carotis communis dextra und Reimplantation desselben in umgekehrter Richtung. Das Arterienlumen ist 1,3 mm weit. Die Blutung steht durch Kompression. Keine Stenose an beiden Nahtstellen entstanden. Pulsation am Implantat ebenso kräftig wie zentral und peripher von demselben. 16. XI. 1909. (108 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Arterie läßt sich leicht isolieren. Das Implantat pulsiert ebenso kräftig wie die zu- und abführende Carotis und ist ebenso dick wie die letztere. Die periphere Nahtstelle ist an zwei Stellen reiskorn groß ausgebuchtet. Auch an einer Stelle der zentralen findet man eine reiskorn große Ausbuchtung. Aufgeschnitten zeigt sich die periphere Nahtstelle als ein 7 mm breiter Gürtel. Die zentrale Nahtstelle stellt sich als ein 5 mm breiter, weißlich glänzender Streifen dar. Die Innenfläche der oben genannten Ausbuchtungen ist narbigweiß glänzend. Die Wandung derselben ist etwas dünner als die der übrigen Narbenteile. Die Innenfläche des Implantates glatt und glänzend. Länge desselben 4,5 cm. Nirgends thrombotische Auflagerungen vorhanden. Mikroskopischer Befund: Die beiden ausgekrepelten Gefäßenden stehen hier weit auseinander. Die durch die Diastase entstandene seichte Vertiefung ist mit einer Bindegewebsschicht ausgefüllt. Die innere dickere Partie dieser Schicht stammt von der Intimawucherung; die äußere dünnere von dem adventitiellen und periadventitiellen Gewebe, indem dasselbe durch Stichkanäle und Lücken zwischen beiden ausgekrepelten Gefäßenden hindurch hineingewuchert hat. In der ersteren Partie liegen die kurzspindligen Zellen dicht aneinander; die letztere Partie ist mehr faserig und enthält in sich weniger dicht aneinander liegende Zellen. Die Intimawucherung geht nach den orteigenen Gefäßenden hin in die normale Intima über und bedeckt die Innenfläche des implantierten Gefäßes eine Strecke weit. In der mittleren Narbenschicht sind gut gefärbte elastische Fasern und wie Muskelzellen aussehende Zellen vorhanden. Die letzteren nehmen von der nicht ausgekrepelten Gefäßwand her nach der Mitte der Narbe hin allmählich ab, während das Bindegewebe allmählich zunimmt. Die äußere Schicht der Narbe besteht aus einem ziemlich dichten Bindegewebe. Die Seidenfäden, die zwischen der mittleren und der äußeren Narbenschicht liegen, sind von spärlichen Rundzellen umgeben und infiltriert. Die Fäden liegen im allgemeinen den orteigenen Gefäßenden näher als den implantierten Gefäßstümpfen. Die elastischen Fasern sind in der äußeren und der mittleren Schicht äußerst spärlich, in der Intimawucherung zahlreich.

neugebildet. Ihre Anordnung wie die in früheren Versuchen. Außer in der Nähe der Narbe bleibt die Gefäßwand des Implantates ganz unverändert.

Autoplastische Venentransplantationen.

Versuch Nr. 96. 23. IX. 1909. Mittelgroßer Hund. Freilegung der A. carotis communis sinistra und V. jugularis externa sinistra. Ein etwa 2,5 cm langes Stück der Vene wird reseziert, abgespült und in die physiologische Kochsalzlösung eingelegt. Das Kontrollstück mitreseziert. Nach Resektion eines 1,8 cm langen Carotisstückes wird das resezierte Venenstück in den Arteriendefekt implantiert. Das Arterienlumen ist 1,4 mm weit. Abnahme der Klemmen. Durch Kompression steht die Blutung völlig. Die Vene stark gespannt, über dreifach so dick wie die Arterie. Keine Stenose an den Vereinigungsstellen entstanden. Pulsation am implantierten Stück ebenso kräftig wie an der Carotis zentral und peripher von demselben. Länge des implantierten Stückes beträgt 3,7 cm. 13. XI. 1909. (51 Tage post operationem.) Freilegung der Carotis. Sie ist mit der Umgebung, besonders mit Vagus, verwachsen, läßt sich aber stumpf isolieren. Das implantierte Stück ist über dreifach so dick wie die Carotis, pulsiert ebenso kräftig wie die zu- und abführende Carotis. Der Übergang der Arterie in die implantierte Vene geschieht ganz allmählich, so daß die letztere die Form einer Spindel zeigt. Exstirpiert und aufgeschnitten zeigen sich die beiden Nahtstellen als je ein grauweißlicher schmaler Streifen, an dessen beiden Seiten mehrere Stichkanäle erkennbar sind. Die Stichkanäle scheinen mit Endothelien bedeckt zu sein. Nirgends thrombotische Auflagerung sichtbar. Die Innenfläche des implantierten Stückes ist ebenso glatt und glänzend wie die der Carotis. Zirkumferenz des Implantates beträgt in der Mitte 1,8, die der zentralen Nahtlinie 1, die der peripheren 0,9 und die der zu- und abführenden Carotis 0,6 cm. Das implantierte Stück ist 2,8 cm lang. Mikroskopischer Befund: Die Narbe teilt sich in drei Schichten. Die innere Schicht besteht aus der Intimawucherung, welche eine durch die Diastase der beiden ausgekrempelten Gefäßenden entstandene seichte Vertiefung ausfüllt. Diese Intimawucherung geht, nach der Arterie sowie der Vene hin allmählich dünner werdend, einerseits in die normale Intima der Arterie über, bedeckt andererseits die ganze Innenfläche des implantierten Venenstückes. Die Dicke beträgt in der Mitte des Implantates 0,04—0,047 mm. Die neugebildeten elastischen Fasern sind an der Übergangsstelle der Intimawucherung in die normale Intima der Arterie am reichlichsten entwickelt und nehmen gegen die Mitte der Narbe hin allmählich ab, um von da nach der Vene hin wieder zuzunehmen, ohne jedoch die Stärke am Arterienstumpf erreichen zu können. Die mittlere Narbenschicht enthält in sich Seidenfäden und ausgekrempelte Ge-

fäßteile. Die alten elastischen Elemente zeigen sich hier gut tingiert, verlaufen unregelmäßig und sind teilweise geknäuelte. Die Muskelzellen sind nicht nachweisbar. Um die Fäden herum und zwischen den Seidenfibrillen sind ziemlich lebhaft Proliferationsvorgänge nachweisbar. In den Stichkanälen ist das dichte, fibrösspindelzellige Gewebe vorhanden, welches die innere Narbenschicht mit der äußeren verbindet. Die äußere Narbenschicht besteht aus einem mehr faserigen, parallel zur Gefäßlängsachse verlaufenden Gewebe. In der mittleren und der äußeren Narbenschicht sind spärliche, neugebildete, elastische Fasern nachweisbar. Die Media des implantierten Venenstückes ist hypertrophiert und 0,119—0,136 mm dick. Diese Hypertrophie kommt durch Vermehrung der Muskelzellen und Zunahme der bindegewebigen Elemente zustande. Indem das Bindegewebe einerseits in die Intima, andererseits in die Adventitia übergeht, ist die Grenze der Media gegen die Intima und Adventitia weniger scharf als in der Norm. Keine Zellinfiltrationen in der Adventitia und Periadventitia wahrnehmbar. Nirgends Nekrose an der Venenwand konstatierbar. Kontrollstück: Die Grenze der Media gegen die Intima und Adventitia ist scharf. Die Dicke der Intima beträgt 0,0017 mm; an den meisten Stellen derselben weist man keine bindegewebigen Elemente nach. Die Media ist 0,027 bis 0,034 mm dick.

Versuch Nr. 98 u. 99. 25. IX. 1909. Freilegung der A. carotis communis sinistra et V. jugularis externa sinistra als Versuch Nr. 98. Ein 3 cm langes Stück der Vene reseziert, abgespült und nach Ligatur von zwei Seitenästen in die Kochsalzlösung eingelegt. Das Kontrollstück mitreseziert. Nach Resektion eines 2,4 cm langen Stückes der Arterie wird das resezierte Venenstück in den Carotisdefekt implantiert. Das Lumen der Carotis ist 1,5 mm weit. Die Nachblutung steht durch Kompression. Die Vene ist stark gespannt, um dreifach so dick wie die Arterie. Die Anastomosenstellen sind nicht stenosiert. Pulsation überall kräftig. Länge des implantierten Stückes beträgt 3,8 cm. Freilegung der A. et V. femoralis dextra als Versuch Nr. 99. Implantation eines 2 cm langen Stückes der Vene in den durch Resektion eines 1,2 cm langen Stückes entstandenen Defekt der Arterie. Lumen der Arterie beträgt 1,4 mm. Die Stichkanalblutung steht bald von selbst. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. Länge des Implantates mißt 3,1 cm. 30. XI. 1909. (66 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Befund des Versuches Nr. 98: Freilegung der Carotis communis sinistra. Das Implantat ist dreifach so groß wie die Carotis und pulsiert ebenso kräftig wie die zu- und abführende Carotis. Exstirpiert und aufgeschnitten zeigen sich die beiden Nahtstellen als je ein schmaler Gürtel. Stichkanäle sind noch stellenweise erkennbar; von Fäden ist selbst bei Lupenvergrößerung nichts

mehr zu sehen. Der Übergang der weiten Vene in die enge Arterie vollzieht sich an beiden Nahtstellen allmählich: Keine Fältelung existiert an der Venenwand. An der peripheren Nahtstelle bemerkt man zwei kaum stecknadelkopfgroße leichte Vertiefungen und an der zentralen eine strichförmige, wahrscheinlich den Haltefäden entsprechend. 1 cm von der peripheren Nahtstelle entfernt liegen fünf Venenklappen, welche die ganze Zirkumferenz der Vene einnehmen und im Sinne des Blutstromes gerichtet sind. Drei derselben sind zart und frei beweglich, die übrigen zwei bis auf ihre freien Ränder mit der Venenwand verklebt. Die Intima der Vene nimmt von der Mitte gegen die beiden Nahtstellen hin allmählich an Dicke zu. An der Innenfläche derselben findet man viele grauweißlich aussehende Flecke. Vier Ausmündungsstellen der Seitenäste sind endothelial verschlossen. Die Venenwand ist bedeutend dicker als vor der Operation, sieht wie eine Arterienwand aus. Länge des Implantates beträgt 3,5 cm, Zirkumferenz desselben in der Mitte 1,6 cm, die der Carotis 5,5 mm und die der Nahtstelle zentral 8, peripher 7,5 mm. Mikroskopischer Befund: Hier sind dieselben Vorgänge wie im Versuch Nr. 96 an dem Narbenteil sowie in der Wand des implantierten Venenstückes zu sehen. Die Nahtfäden befinden sich zwischen der inneren und der äußeren Narbenschicht. Rundzelleninfiltrationen um dieselben herum weniger stark als im Versuch Nr. 96. Hinsichtlich der Beteiligung einzelner Wandelemente in der Narbe, des Verhaltens der neugebildeten elastischen Fasern in der Intimawucherung dem Arterien- und Venenstumpf gegenüber und der alten elastischen Elemente in der mittleren Narbenpartie usw. bemerkt man dasselbe wie im Versuch Nr. 96. Die Intima des implantierten Venenstückes ist in ihrer ganzen Länge beträchtlich verdickt und in der Mitte 0,074—0,119 mm dick. Auch die Media der Vene ist hypertrophiert und 0,119—0,153 mm dick. Desgleichen die Periadventitia. Nirgends Nekrose der Venenwand vorhanden. Kontrollstück: Die Intima ist höchstens 0,0017 mm dick, besteht meistens aus einer Endothellage, indem daselbst keine bindegewebigen Elemente zu sehen sind. Die Media ist 0,03—0,034 mm dick. 10. XII. 1909. (76 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Befund des Versuches Nr. 99: Die implantierte Vene und die Arterie in der Nähe derselben zeigen sich total thrombosiert.

Versuch Nr. 97. 23. IX. 1909. Mittelgroßer Hund. Freilegung der A. und V. femoralis sinistra. Resektion eines 0,7 cm langen Stückes der Arterie und Implantation eines 1 cm langen Venenstückes in den Defekt der Arterie. Das Kontrollstück mitreseziert. Arterienlumen beträgt zentral 1,3, peripher 1,1 mm. Wegen der Nachblutung eine Knopfnah an einer Stelle der zentralen Naht angelegt. Die Vene ist dreifach so dick wie die Arterie. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. 17. XII. 1909.

(85 Tage post operationem.) Seit der am 13. XI. vorgenommenen Resektion der beiderseitigen Carotis ist das Tier immer magerer geworden; heute morgen liegt dasselbe im Stalle tot. Sektionsbefund: Die A. femoralis sinistra läßt sich leicht isolieren. Exstirpiert und aufgeschnitten zeigen sich die Nahtstellen als je eine schmale Narbe. Die Intima scheint daselbst etwas verdickt zu sein. Stichkanäle und Seidenfäden nicht mehr erkennbar. Weder Stenose noch Erweiterung an den Nahtstellen nachweisbar. Die Innenfläche des implantierten Stückes überall glatt und glänzend. Länge des Implantates beträgt 1,8 cm, Zirkumferenz desselben 1,7 cm, die der Femoralis zentral 6, peripher 4,5 mm und die der Nahtstelle zentral 8, peripher 11 mm. Mikroskopischer Befund: Die Narbe teilt sich auch hier in drei Schichten. Das Verhalten der Intimawucherung und der neuen elastischen Fasern in derselben dem Arterien- und Venenstumpf gegenüber genau so wie in früheren Versuchen. In der mittleren Narbenpartie sieht man einige geknäuelte, gut gefärbte elastische Fasern und keine Muskelzellen. Das Gewebe in allen Teilen der Narbe ist mehr faserig. Die Seidenfäden sind bei weitem weniger von Rundzellen infiltriert als im Versuche Nr. 98. Die Intima der Venenwand ist in ihrer ganzen Länge verdickt und in der Mitte 0,017 bis 0,057 mm dick. Auch die Media derselben ist hypertrophiert und in der Mitte 0,153—0,204 mm dick. Die Grenze der Media gegen die Intima und Adventitia ist weniger scharf als im Kontrollstück. Nirgends Wandnekrose an der implantierten Vene konstatierbar außer in der Nähe der Narbe. Kontrollstück: Die Intima besteht meistens aus einer Endothellage, indem keine bindegewebigen Elemente daneben existieren. Die Dicke der Media beträgt 0,04 bis 0,051 mm.

Versuch Nr. 19. 28. IV. 1909. Mittelhündin. Bloßlegung der A. carotis communis sinistra et V. jugularis externa sinistra. Ein 2,3 cm langes Stück der Vene wird reseziert, abgespült und in die Kochsalzlösung eingelegt. Das Kontrollstück mitreseziert. Nach Resektion der Arterie wird das Venenstück in den Arteriendefekt eingepflanzt. Arterienlumen ist 1,2 mm weit. Wegen der großen Differenz der Gefäßlumina ist die Auskrepplung der Gefäßenden ziemlich schwierig. Nach Abnahme der Klemmen und darauffolgender Kompression blutet es aus einer Stelle der peripheren Naht. Eine Knopfnahat daselbst angelegt. Durch eine erneuerte Kompression steht die Blutung. Das implantierte Venenstück ist dreifach so dick wie die Arterie. Die Nahtstellen sind nicht verengt. Die Pulsation peripher von der Implantationsstelle ist deutlich schwächer als zentral von derselben. 19. II. 1910. (297 Tage post operationem.) Autopsie. Durch die Haut hindurch fühlt man eine kräftige Pulsation der linken Carotis und eine spindelförmige Erweiterung an einer Stelle derselben. Bloßlegung der Carotis. Das

implantierte Stück pulsiert ebenso kräftig wie die zu- und abführende Carotis. Dasselbe ist spindelförmig, dreifach so groß wie die Carotis und 4,2 cm lang. Exstirpation des Implantates samt einem Abschnitte der zu- und abführenden Arterie. Die Venenwand ist verdickt, legt sich nicht mehr in Falten zusammen, behält vielmehr eine Röhrenform bei. Aufgeschnitten sieht man an einer Stelle der zentralen Naht einige Fältelungen. An der Stelle, wo die Fältchen zusammenstoßen, befindet sich eine wallartige, sehnig glänzende Leiste. Neben der Leiste und dicht peripher von der Nahtstelle liegt eine seichte Nische. Die periphere Nahtstelle zeigt sich als ein 3 mm breiter, weißlich glänzender Streifen. Der Übergang des Implantates in die Arterie geschieht ganz allmählich. Die Innenfläche desselben ist teils weißlich, teils grauweiß und überall glänzend. Die grauweiße Stelle ist etwas uneben. Nirgends Thrombus nachweisbar. Zirkumferenz der Carotis beträgt sowohl zentral wie peripher 7, die der Nahtstelle zentral 9, peripher 12 und die des Implantates 22 mm. Mikroskopischer Befund: Die Intimawucherungsschicht der Narbe ist sehr faserreich, d. h. zellenarm. Die neugebildeten elastischen Fasern sind hier relativ wenig vorhanden; die Anordnung derselben genau so wie in früheren Versuchen. Die mittlere Narbenpartie besteht aus einem dichten Bindegewebe, welches in sich spärliche, gut gefärbte, alte, elastische Fasern und Seidenfäden enthält; die letzteren sind von Rundzellen spärlicherweise infiltriert. Die äußere Narbenpartie ist durch ein straffes Bindegewebe gebildet. Keine Veränderung in der Arterienwand nachweisbar. Die Venenwand zeigt hingegen bedeutende Veränderungen: Die Intima ist beträchtlich verdickt und mißt 0,034—0,068 mm Dicke. Diese Verdickung kommt durch Vermehrung der Muskelzellen und Zunahme des Bindegewebes zustande, welches sowohl von der Intimawucherung als auch besonders von der Adventitia her in die Media hineingewuchert ist. Die Grenze der Media gegen die Intimawucherung wie die Adventitia nicht so scharf wie im Kontrollstück. Desgleichen ist die Periadventitia bedeutend verdickt; auch ihre Grenze gegen die Adventitia ist undeutlich. Man kann nirgends degenerative Veränderungen in der Venenwand nachweisen.

Homoplastische Arterientransplantationen.

Versuch Nr. 100 u. 101. 28. IX. 1909. Als Implantationsmaterial wird einer kleinen Hündin die Bauchaorta von der Abgangsstelle der Nierenarterie an peripherwärts bis zur Teilungsstelle in die beiden Iliacae reseziert und in zwei Stücke geteilt. Das zentrale Stück ist 1,8 und das periphere 1,6 cm lang. Resektion eines 1,7 cm langen Stückes der A. carotis communis dextra und Implantation des zentralen Stückes der Aorta in den Defekt als Versuch Nr. 100. Lumen der Carotis ist 2,2 und das der Aorta 4,2 mm weit. Wegen des großen

Unterschiedes bezüglich der Lumenweite und der Wanddicke von den beiden Gefäßen ist die Auskrepelung der Nahtenden etwas schwierig. Die Nachblutung steht durch Kompression. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. Länge des Implantates beträgt 3,2 cm. Resektion eines 1 cm langen Stückes der A. femoralis dextra und Implantation des peripheren Stückes der Aorta in den Defekt als Versuch Nr. 101. Lumen der Aorta ist 4 und das der Femoralis am zentralen Stumpf 3, am peripheren 2,2 mm weit. Zunächst wird die periphere Vereinigung glatt ausgeführt. Bei Anlegung der Haltefäden zur zentralen Naht gleitet die zentrale Klemme ab, was eine bedeutende Blutung veranlaßt. Das zurückgezogene Femoralisende mit den Fingern herausgezogen, die Klemme von neuem angelegt und die Vereinigung vollendet. Nach Abnahme der Klemmen und einige Minuten lang fortgesetzter Kompression blutet es aus einer Stelle der zentralen Naht. Durch Anlegung einer Knopfnahat daselbst und erneuerte Kompression steht die Blutung. Die Aorta ist bedeutend weiter und dicker als die Femoralis; nach der Implantation scheint es, als ob die letztere in die erstere invaginiert sei. Blutzirkulation geht ohne Einschränkung einher. Pulsation überall kräftig. Länge der Aorta beträgt 2,7 cm. 2. X. 1909. Das Tier frißt nichts. Die rechte Inguinalbeuge ist bucklig angeschwollen. Die Hautnaht aufgemacht, subkutan befindet sich eine große Menge von geronnenem Blut, welches größtenteils ausgeräumt wird. Schluß der Wunde. 8. X. 1909. (10 Tage post operationem.) Seit 2. X. hat es mehrere Male aus der Operationsstelle der Femoralis geblutet. Das Tier heute morgen im Stalle tot gefunden. Befund des Versuches Nr. 100. Freilegung der Carotis communis dextra. Sie ist mit der Umgebung fest verwachsen und an einer Stelle spatzeneigroß angeschwollen. Das Implantat samt dem Tumor exstirpiert, und aufgeschnitten zeigt sich der letztere als ein rings um die zentrale Naht gelegenes Gerinnsel, welches von einer derben Kapsel umgeben ist und mit dem Arterienlumen mittels einer ca. 2 mm breiten Öffnung kommuniziert. Diese Durchbruchsstelle der Naht ist zackig und mit feinen Thromben bedeckt. Sonst stellt sich die zentrale Nahtstelle als ein 3 mm breiter, glatter Streifen dar. Die periphere Vereinigung läßt sich als ein 2,5 mm breiter, grauweißlicher Streifen erkennen. Weder Stenose noch Thrombus nachweisbar. Die Innenfläche des implantierten Aortastückes ist glatt und glänzend, ebenso die der zu- und abführenden Carotis. Das Implantat ist 2 cm lang und 1 cm breit. Zirkumferenz der Nahtstelle beträgt 8 und die der Carotis 7 mm. Befund des Versuches Nr. 101. Das implantierte Stück kann man nicht auffinden. Ein frisches Hämatom befindet sich daselbst. Mikroskopischer Befund des Versuches Nr. 100: Der durch Auskrepelung der Gefäßenden entstandene Wundspalt, in dessen Grund der Nahtfaden liegt, ist mit einem

Blutplättchenthrombus ausgefüllt, welcher darin Leukocyten einschließt. Die kurzspindelzelligen Intimawucherungen, welche in der Nähe der beiden Gefäßenden liegen, ziehen über den Thrombus hin und wuchern in denselben hinein. Dieselben gehen einerseits an den körpereigenen Gefäßenden bald in die normale Intima über, bekleiden andererseits die Innenfläche der transplantierten Arterie eine ziemlich weite Strecke hin. Die neugebildeten elastischen Fasern sind schon spärlich in den Intimawucherungen nachweisbar, und zwar zahlreicher an den körpereigenen Gefäßenden als am transplantierten Stücke. In der mittleren Narbenpartie sind alte elastische Fasern gut erhalten, auch Muskelzellen deutlich konstatierbar. Um die Fäden herum lebhaft Proliferationsvorgänge sichtbar. Die äußere Narbenpartie ist von Rundzellen lebhaft infiltriert und geht nach beiden Seiten hin in die Periadventitia des körpereigenen und transplantierten Gefäßes über. Rundzelleninfiltrationen in derselben nehmen vom ersteren an gegen das letztere Gefäß hin allmählich zu, woselbst die Rundzellen auch in die Adventitia infiltrieren. Sonst keine merklichen Veränderungen außer in der direkten Nähe der Nähte nachweisbar.

Versuch Nr. 95. 18. IX. 1909. Mittelgroßer Hund. Resektion eines 1,7 cm langen Stückes der A. carotis communis dextra von einer großen Hündin, Abspülen und Einlegen desselben in die warme physiologische Kochsalzlösung. Darauf Freilegung und Resektion eines 1,5 cm langen Stückes der Carotis communis dextra vom Versuchshunde und Implantation des oben erwähnten Carotisstückes in den Defekt. Lumen der implantierten Arterie beträgt 1,7 und das der körpereigenen Arterie 1,5 mm. Die Nahtstellen nicht verengt. Pulsation überall kräftig. Länge des Implantates mißt 2,7 cm. 15. X. 1909. (27 Tage post operationem.) Das Tier an Verblutung infolge des Durchbruchs der Nahtstelle beim Versuche Nr. 108 zugrunde gegangen. Die Operationsstelle der rechten Carotis ist mit der Umgebung fest verwachsen, Isolierung derselben unmöglich. Die Arterie samt dem umgebenden Gewebe exstirpiert und aufgeschnitten. Die zentrale Naht für die eine Hälfte der Zirkumferenz als ein $3\frac{1}{2}$ mm breiter, grauweißlicher, von Endothelien bekleideter Streifen erhalten; an der Stelle der anderen Hälfte liegt ein bohnergroßes Hämatom. An der peripheren Nahtstelle sieht man eine stecknadelkopfgroße Vertiefung. Sonst stellt sich dieselbe als ein $3\frac{1}{2}$ mm breiter, grauweißlicher Streifen dar. Die von Endothelien bedeckten Fäden sind an beiden Nahtstellen sichtbar. Weder Stenose noch Thrombus an beiden Nahtstellen nachweisbar. Die Innenfläche des implantierten Stückes ist ganz glatt und glänzend, so wie die der körpereigenen Carotis. Zirkumferenz der Carotis beträgt 0,8" und die des Implantates 1, mit der Länge 2 cm. Mikroskopischer Befund: Die Intimawucherungen in der Narbe gehen an den körpereigenen Gefäßenden bald

in die normale Intima über, bedecken hingegen die Innenfläche des Implantates sehr weit hin. In den Intimawucherungen sind die elastischen Fasern ziemlich reichlich neugebildet. Dieselben sind an den körpereigenen Gefäßstümpfen am reichlichsten entwickelt und nehmen von da ab gegen die Enden des transplantierten Gefäßstückes hin allmählich ab. Die mittlere und die äußere Narbenpartie sind von Rundzellen lebhaft infiltriert. Ihre Grenzen lassen sich in den mit Hämatoxylin-Eosin gefärbten Präparaten nicht gut erkennen. In den mit Elastinfärbung kommen dieselben deutlich an den Tag. Die mittlere Partie ist in der Tat von Rundzellen weniger infiltriert als die äußere und enthält in sich wenige Muskelzellen. Außer den schon wiederholt erwähnten, bloß in der unmittelbaren Nähe der Narben befindlichen Veränderungen und den geringen fibroblastischen Wucherungen an der Grenze zwischen der Periadventitia und Adventitia findet man keine merkliche Veränderung in der Wand der körpereigenen Arterie. Am transplantierten Gefäße sind hingegen bedeutende Erscheinungen aufgetreten. So sind die Muskelzellen der Media sehr spärlich vorhanden und schwach tingiert, d. h. nekrotisch geworden. Ferner wuchern von der Periadventitia her die fibroblastischen Zellen und Rundzellen durch die Adventitia hindurch in die Media hinein. Die elastischen Fasern in der Media und Adventitia sind gut tingiert und stark geknäuel. Endlich ist die Adventitia, insbesondere Periadventitia, von fibroblastischen Zellen und Rundzellen lebhaft infiltriert.

Versuch Nr. 133. 30. X. 1909. Große Hündin. Freilegung und Resektion eines 1,8 cm langen Stückes der Carotis communis dextra und Implantation eines anderen Carotisstückes in den Defekt. Lumen der körpereigenen Carotis ist 1,7 mm weit, dasselbe des transplantierten Stückes fast ebenso weit. Abnahme der Klemmen. Durch einige Minuten lang fortgesetzte Kompression steht die Blutung. Das implantierte Stück ist ein wenig dicker als die Carotis und pulsiert ebenso kräftig wie das zu- und abführende Gefäß. 12. I. 1910. (74 Tage post operationem.) Autopsie. Das Implantat ist deutlich dicker als die körpereigene Carotis. Pulsation überall kräftig. Excision und Aufschneiden desselben. Beide Nahtstellen zeigen sich als je ein 2,5 mm breiter, glänzender Streifen. Weder Ausbuchtung noch Stenose bzw. thrombotische Auflagerung daselbst nachweisbar. Eine 0,7 cm lange Strecke in der Mitte des Implantates sieht zirkulär bräunlich aus, fühlt sich fein rauh an und zeigt sich als flach erhaben über das Niveau der Umgebung. Die Innenfläche desselben ganz normal. Zirkumferenz der Carotis mißt 0,8 und die des Implantates 1,2 cm, mit der Länge 1,5 cm. Mikroskopischer Befund: Die Intimawucherungen des Narbenteiles gehen nach den körpereigenen Gefäßenden hin bald in die normale Intima über, bekleiden hingegen die Innenfläche des Implantates bis zum Mittelstücke des-

selben hin. In denselben sind die elastischen Fasern reichlich neugebildet, deren Anordnung sich genau so verhält wie in vorigen Versuchen. Die mittlere Partie der Narbe besteht aus einem faserigen Bindegewebe, welches sich nach beiden Seiten hin teils mit dem Bindegewebe in der Media des körpereigenen sowie implantierten Gefäßes, teils mit demselben in der Adventitia verbindet. In dieser Schicht liegen die alten elastischen Fasern meistens hier und da zerstreut, und nur selten sieht man dieselben mit den elastischen Elementen des nicht ausgekrempelten Gefäßteiles im Zusammenhang stehen. Die äußere Partie der Narbe besteht aus einem weniger langfaserigen Bindegewebe, welches von Rundzellen spärlicherweise infiltriert ist. Am körpereigenen Gefäße kann man keine merkliche Veränderung nachweisen. Das transplantierte Gefäß zeigt hingegen deutliche Veränderungen. So ist die Media desselben vollständig nekrotisch geworden und sehr verschmälert. Ferner ist die innere Partie der Adventitia von fibroblastischen Zellen und Leukocyten etwas infiltriert, welche auch in die Media hineinwuchern. Zwar sind die elastischen Elemente sowohl in der Media als in der Adventitia ziemlich gut tingiert, doch erwiesen sie sich meistens zerstückelt bzw. geknäult und an Zahl stark vermindert. Endlich zeigt sich das periadventitielle Gewebe sehr straff.

Versuch Nr. 161. 21. IV. 1910. Einer kleinen Hündin wird ein 1,5 cm langer Abschnitt der Bauchaorta, dicht peripher von der Abgangsstelle der Nierenarterie, reseziert, abgespült und in die kalte physiologische Kochsalzlösung eingelegt. Das Kontrollstück mitreseziert. Darauf Freilegung und Resektion eines 1 cm langen Stückes der Carotis communis sinistra und Implantation des Aortenstückes in den Defekt. Lumen der Aorta beträgt 2,7 und das der Carotis 1,8 mm. Die Nachblutung steht durch Kompression. Das implantierte Stück ist bedeutend dicker als die Carotis und 2,3 cm lang. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. Das Tier noch in Beobachtung. Die Pulsation bis jetzt gut durchföhlbar.

Homoplastische Venentransplantationen.

Versuch Nr. 149 u. 150. 6. XII. 1909. Resektion eines 1,6 cm langen Stückes der A. femoralis sinistra und Implantation eines etwa 4 cm langen Stückes der V. jugularis externa eines anderen Hundes in den Defekt als Versuch Nr. 149. Lumen der Arterie beträgt 2,5 mm. Nachblutung steht. Das implantierte Stück ist 6 cm lang und über doppelt so groß wie die A. femoralis. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. Implantation eines 1,3 cm langen Stückes der V. jugularis externa in den durch Resektion eines 0,5 cm langen Stückes entstandenen Defekt der A. femoralis sinistra als Versuch Nr. 150. Arterienlumen ist 2,5 mm weit. Zwar zirkuliert das Blut nach Abnahme der Klemmen durch die im-

plantierte Vene, doch ist die zentrale Nahtstelle stark stenosiert. Pulsation peripher deutlich schwächer als zentral von derselben. Das Implantat ist 2,5 cm lang und doppelt so dick wie die A. femoralis. 12. XII. 1909. Die Hautnaht am linken Oberschenkel total aufgeklafft, die rechte Schenkelbeuge etwas aufgetrieben. 14. XII. 1909. (8 Tage post operationem.) Das Tier liegt im Stalle tot. Sektionsbefund des Versuches Nr. 149: Obturierender Thrombus in der implantierten Vene. Die Nahtstellen erwiesen sich leicht zerreißlich gegen Zug. Sektionsbefund des Versuches Nr. 150: Ein hühnereigroßes Hämatom befindet sich um das Gefäß herum, welches total thrombosiert und an einer Stelle der peripheren Nahtstelle durchgebrochen ist.

Versuch Nr. 155. 23. XII. 1909. Resektion eines 2,2 cm langen Stückes der Carotis communis sinistra und Implantation eines etwa 2,7 cm langen Stückes der äußeren Jugularvene eines anderen Hundes in den Defekt. Das Kontrollstück der Vene mitreseziert. Arterienlumen mißt 1,2 mm. Die Nachblutung steht durch Kompression. Das Implantat ist über doppelt so groß wie die Carotis und 4,5 cm lang. Die zentrale Nahtstelle ein wenig verengt; Pulsation peripher eine Idee schwächer als zentral von derselben. 12. I. 1910. (20 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Man findet ein kleines Hämatom um die zentrale Nahtstelle. Das Implantat gänzlich thrombosiert.

Versuch Nr. 81. 27. VIII. 1909. Mittelgroße Hündin. Implantation eines 3 cm langen Stückes der äußeren Jugularis einer kleinen Hündin in den durch Resektion eines 1,7 cm langen Stückes entstandenen Defekt der Carotis communis sinistra. Arterienlumen beträgt 1,5 mm. Die Nachblutung steht durch Kompression. Die Vene ist prall gespannt und doppelt so groß wie die Arterie. Die Nahtstellen nicht verengt. Pulsation überall kräftig. Länge des Implantates 4,5 cm. 20. X. 1909. (54 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Obturierender Thrombus in der implantierten Vene.

Versuch Nr. 83. 1. IX. 1909. Großer bunter Hund. Resektion eines 2,8 cm langen Stückes der Carotis communis sinistra und Implantation eines 3,5 cm langen Stückes der äußeren Jugularis eines anderen kleinen Hundes in den Defekt. Arterienlumen beträgt 2,5 mm. Nach Abnahme der Klemmen findet man die eingepflanzte Vene etwas dicker als die Arterie und prall gespannt. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. Länge der implantierten Vene 5 cm. 16. XI. 1909. (76 Tage post operationem.) Freigelegt zeigt sich die implantierte Vene total thrombosiert.

Versuch Nr. 77. 13. VIII. 1909. Freilegung und Resektion eines 2,5 cm langen Stückes der A. femoralis sinistra und Implantation eines 2,8 cm langen Stückes der Jugularvene eines anderen kleinen Hundes in den Defekt. Lumen der Arterie mißt 1,5 mm. Nach Abnahme der Klemmen und Kompression blutet es aus einer Stelle der

zentralen Naht. Eine Knopfnahat daselbst angelegt. Die Blutung steht. Die implantierte Vene ist doppelt so dick wie die Arterie. Beide Nahtstellen nicht stenosiert. Pulsation überall kräftig. 30. XI. 1909. (109 Tage post operationem.) Das Implantat total thrombosiert.

Versuch Nr. 76. 12. VIII. 1909. Resektion eines 2,2 cm langen Stückes der Carotis communis sinistra und Implantation eines ebenso langen Stückes der Jugularis externa eines anderen Hundes in den Defekt. Arterienlumen beträgt 1,5 mm. Nachblutung steht. Die implantierte Vene doppelt so groß wie die Arterie und 3,5 cm lang. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Die eingepflanzte Vene pulsiert ebenso kräftig wie die zu- und abführende Carotis. 19. X. 1909. (68 Tage post operationem.) Durch Autopsie wird eine kräftige Pulsation der implantierten Vene konstatiert. 9. XII. 1909. (119 Tage post operationem.) Das Tier geht infolge einer anderweitigen Operation zugrunde. Freilegung der Carotis communis sinistra. Der implantierte Venenteil ist mit umgebendem Gewebe stark verwachsen, viel dicker als die Carotis selbst und fühlt sich als ein derber Strang an. Exstirpiert und aufgeschnitten zeigt sich die Innenwand der eingepflanzten Vene, außer in der Nähe der beiden Nahtstellen, mit einem bräunlichen Thrombus bekleidet, welcher sich als eine 2—3 mm dicke Membran mit der Pinzette ziemlich leicht herausziehen läßt. Innenfläche der Vene frei von Thrombus, ganz glatt und glänzend. Mikroskopischer Befund: Die sehr dicken Intimawucherungen in der Narbe gehen an den körpereigenen Gefäßenden bald in die normale Intima über und bekleiden die ganze Innenfläche des transplantierten Gefäßes. Die neugebildeten elastischen Fasern sind daselbst an den körpereigenen Gefäßstümpfen am reichlichsten zu treffen und nehmen von da nach der implantierten Vene hin an Zahl allmählich ab. In der mittleren Narbenpartie sind die dem körpereigenen Gefäße gehörigen elastischen Fasern noch ziemlich gut erhalten, während die dem transplantierten Gefäße gehörigen gänzlich verschwunden sind. Muskelzellen sind daselbst nicht nachweisbar. Die äußere Narbenpartie besteht aus einem ziemlich straffen Bindegewebe. In der nächsten Nähe der Seidenfäden gibt es ganz gleiche Veränderungen wie an den einfachen zirkulären Nähten. Die transplantierte Venenwand ist vollständig bindegewebig; die Innenfläche derselben ist, abgesehen von der in der Nähe der Narbe gelegenen Partie, mit einem dicken organisierten Thrombus bedeckt. Man kann an der Venenwand zwei Schichten unterscheiden: Die innere Schicht ist Fortsetzung der Intimawucherungen an der Narbe. Die Dicke dieser Schicht übertrifft die der Media des körpereigenen Gefäßes bedeutend. Die spindligen Bindegewebszellen liegen hier dichter aneinander als in der äußeren Schicht, welche aus einem etwas lockeren Bindegewebe besteht. In der Venenwand sind die alten elastischen und muskulären Elemente vollständig verschwunden. Die

neugebildeten elastischen Fasern lassen sich in ihr ganz vereinzelt nachweisen.

Versuch Nr. 159. 10. II. 1910. Großer Hund. Resektion eines 1,4 cm langen Stückes der Carotis communis dextra und Implantation eines 1,2 cm langen Stückes der V. jugularis eines anderen Hundes in den Defekt. Lumen der Arterie beträgt 1,5 mm. Abnahme der Klemmen. Durch Kompression steht die Nachblutung. Die periphere Nahtlinie ist etwas unregelmäßig; man sieht daselbst einige feine Fältelungen an der Venenwand. Beide Nahtstellen gar nicht verengt. Das implantierte Venenstück ist über doppelt so groß wie die Carotis und 2,3 cm lang. Pulsation überall kräftig. 21. IV. 1910. (70 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die implantierte Vene pulsiert ebenso kräftig wie die zu- und abführende Carotis.

Implantationen von Arterienstücken eines toten Tieres derselben Spezies.

Versuch Nr. 111 u. 112. 8. X. 1909. Implantationsmaterial: Einer kleinen, durch Chloroform getöteten Hündin wird die Bauchaorta von der Stelle dicht peripher von der Abgangsstelle der Nierenarterie bis zur Teilungsstelle in die beiden Iliacae, ca. 2½ Stunden nach dem Tode entnommen, abgespült und in die physiologische Kochsalzlösung eingelegt. Resektion eines 1 cm langen Stückes der A. carotis communis dextra und Implantation eines 1,4 cm langen Stückes der oben genannten Aorta in den Defekt als Versuch Nr. 111. Lumen der Carotis beträgt 1,5 und das der Aorta 2,5 mm. Die Dauer vom Tode des Tieres bis zur Abnahme der Klemmen über 3 Stunden. Die Nachblutung steht durch Kompression. Das implantierte Stück bedeutend dicker als die Carotis und 2 cm lang. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation peripher etwas schwächer als zentral von der Implantationsstelle. Ein 0,8 cm langes Stück der A. femoralis dextra wird reseziert und ein 1,5 cm langes Stück des oben erwähnten Aortenabschnittes in den Defekt implantiert als Versuch Nr. 112. Lumen der Femoralis ist 1,5 und das der Aorta 2,5 mm weit. Die Dauer vom Tode des Tieres bis zur Abnahme der Klemmen etwa 4 Stunden. Nach Kompression blutet es aus je einer Stelle der zentralen Naht sowie des implantierten Stückes. Durch Anlegen je einer Knopfnahst steht die Blutung. Die Vereinigungsstellen gar nicht verengt. Pulsation überall kräftig. Länge des Implantates 2,2 cm. 13. XI. 1909. (36 Tage post operationem.) Befund des Versuches Nr. 111 bei Autopsie in vivo. Die freigelegte Carotis pulsiert überall kräftig. Das Implantat deutlich dicker als die Carotis. Die Nahtstellen weder verengt noch erweitert. Das Implantat samt einem Abschnitt der zu- und abführenden Carotis extirpiert und aufgeschnitten. Die Nahtstellen zeigen sich als je ein weißlicher Streifen, an dessen beiden Randeilen mehrere weißlich

verschleierte Stichkanäle erkennbar sind. Nirgends thrombotische Auflagerungen nachweisbar. Die Innenfläche des Implantates glatt und glänzend wie die normale Intima der Carotis. An einer Stelle der Innenfläche desselben, entsprechend der Abgangsstelle eines Seitenastes, befindet sich ein bräunlicher, flacher Thrombus, dessen Randteil mit Endothelien bedeckt ist. Länge des Implantates beträgt 1,5 cm, Zirkumferenz desselben 1 cm, die der Nahtstellen 7,5 mm und die der zu- und abführenden Carotis 6 mm. Mikroskopischer Befund: Die spindelzellig-fibrösen Intimawucherungen verhalten sich gegen die beiden körpereigenen Gefäßenden hier genau so wie bei den homoplastischen Implantationen; ebenso die Anordnung der neugebildeten elastischen Fasern. Die ausgekrempelte Gefäßwand ist ganz nekrotisch. Zwar sind die elastischen Elemente daselbst ziemlich gut gefärbt, doch sind sie zerstückelt oder geknäuel. Die an der Grenze zwischen der Adventitia und Periadventitia liegende Narbenpartie ist von Fibroblasten und Leukocyten lebhaft infiltriert. Außer in der Nähe der Narbe ist keine merkliche Veränderung am körpereigenen Gefäße nachweisbar. Am transplantierten Gefäßstücke zeigen sich hingegen bedeutende Veränderungen. Die Intimawucherungen ziehen vom Narbenteile her auf die Innenfläche des Implantates massenhaft hinüber und erreichen daselbst die Dicke der Media der körpereigenen Carotis. Zahlreiche feine, elastische Fasern kommen von den körpereigenen Gefäßenden her und infiltrieren diese Partie der eingepflanzten Gefäßwand. Die Intimawucherungen überziehen die mit Thrombus bedeckten Stellen und wachsen teilweise in denselben hinein. Die Media ist völlig kernlos und von wenigen Leukocyten infiltriert. Die elastischen Fasern in derselben verlaufen ganz regellos, sind zerstückelt oder geknäuel, manchmal schwach gefärbt; ebenso die elastischen Elemente in der Adventitia, welche sonst an Zahl vermindert sind. Die Adventitia und Periadventitia bestehen aus einem mehr dichten, faserigen Bindegewebe als in den Kontrollpräparaten und sind von fibroblastischen Zellen und Leukocyten ziemlich lebhaft infiltriert. Diese fibroblastischen Wucherungen dringen gegen das amorphe Mediagewebe vor; ein Teil der in der Nähe der Nahtstellen gelegenen Media ist schon vollkommen bindegewebig. 17. XII. 1909. (70 Tage post operationem.) Das Tier liegt im Stalle tot. Sektionsbefund des Versuches Nr. 112. Das implantierte Stück total thrombosiert.

Heteroplastische Arterientransplantationen.

Versuch Nr. 156. 25. XII. 1909. Große Katze. Resektion eines 1,5 cm langen Stückes der Aorta zwischen der Nierenarterie und der Teilungsstelle in die beiden Iliacae. In diesen Arteriendefekt wird ein 1,7 cm langes Stück der A. iliaca communis eines Hundes implantiert. Dabei wird das Kontrollstück der Iliaca reseziert. Lumen

der Aorta ist 1,7 und das der Iliaca 1,6 mm weit. Die Nahtstellen gar nicht verengt. Das Implantat ist etwas dicker als die Aorta. Pulsation überall kräftig. 6. I. 1910. (12 Tage post operationem.) Freilegung der Aorta. Überall kräftige Pulsation. Keine Stenose an den Nahtstellen nachweisbar. Das zentrale Drittel des Implantates ist nach der Operation größer geworden, das periphere zweite Drittel bleibt hingegen unverändert. Exstirpiert und aufgeschnitten stellt sich die zentrale Nahtstelle als ein 1 mm breiter Gürtel dar und scheint schon mit Endothelien bedeckt zu sein. Die Wandung des zentralen Drittels bedeutend dünner als die des übrigen Implantates; die Innenfläche desselben ganz glatt. Das periphere zweite Drittel fast gleich dick wie die Aorta selbst; die Innenfläche desselben etwas matt. Die periphere Nahtstelle zeigt sich als eine schmale, ganz glatte Narbe und ist etwas dicker als die zentrale. Mikroskopischer Befund: Die ausgekrempelten Teile der beiden Gefäßenden liegen, von Seidenfäden vollständig oder fast vollständig umgeben, dicht aneinander. Die Muskelzellen sind daselbst unvollständig oder gar nicht tingiert, während die elastischen Fasern gut gefärbt sind. Entlang den Seidenfäden befinden sich einige hämorrhagische Herde. Die spindelizelligen, mehrschichtigen Intimawucherungen bedecken den Thrombus im Wundspalt und dringen teilweise in denselben hinein. Außerhalb der Periadventitia, in der Nähe der Seidenfäden, liegt eine schmale Schicht von spindelizelligem Gewebe, von welcher die fibroblastischen Zellen in die oben erwähnten Blutungen hineinwuchern. In die Stichkanäle dringen die fibroblastischen Zellen sowohl von der Intima als von der Periadventitia hinein. In den Intimawucherungen ist eine lebhaftete Neubildung der elastischen Fasern nachweisbar, welche in der Nähe der Katzenaorta am zahlreichsten vorhanden sind und gegen die Hundearterie hin allmählich an Zahl abnehmen. Außerdem sind dieselben gegen das Lumen des Gefäßes zu reichlicher entwickelt als nach der Peripherie desselben hin. Die Intimawucherungen gehen einerseits bald in die normale Intima der Katzenarterie über, bekleiden andererseits die Innenfläche des Hund Gefäßes eine ziemlich weite Strecke hin. Die Katzenarterie zeigt keine merkbliche Veränderungen außer in der direkten Nähe der Narbe und in der Periadventitia, welche von spärlichen Rundzellen infiltriert ist. Am Hund Gefäße nimmt man schon Zeichen der Resorption des eigenen Gewebes und Substitution desselben durch das umgebende Katzen Gewebe wahr. In der Periadventitia und in der oberflächlichen Partie der Adventitia begegnet man lebhaften Proliferationsvorgängen. Die Media ist meistens gut erhalten, hier und da ein wenig nekrotisch und etwas reduziert. Auch die elastischen Elemente in der Adventitia gut erhalten.

Versuch Nr. 85. 4. IX. 1909. Mittelgroße Hündin. Implantation eines 2,5 cm langen Stückes der Aorta einer Katze in den durch

Resektion eines 1,2 cm langen Stückes entstandenen Defekt der A. carotis communis dextra der Hündin. Lumen der Carotis ist 1,2 und das der Aorta 1,5 mm weit. Das implantierte Stück etwas dicker als die Carotis selbst. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. Länge des Implantates 2,3 cm. 16. X. 1909. (42 Tage post operationem.) Autopsie. Das implantierte Stück total resorbiert, die beiden Carotisenden thrombosiert.

Versuch Nr. 89. 8. IX. 1909. Freilegung und Resektion eines 1,5 cm langen Stückes der A. carotis communis dextra der Hündin und Implantation eines 2 cm langen Stückes der Aorta einer Katze in den Defekt. Lumen der Carotis beträgt 1,2 und das der Aorta 1,5 mm. Die Nachblutung steht durch Kompression. Das implantierte Aortenstück ein wenig größer als die Carotis selbst. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. Länge des Implantates 2,8 cm. 20. X. 1909. (42 Tage post operationem.) Die freigelegte Carotis zeigt überall eine kräftige Pulsation. Weder Stenose noch Ausbuchtung an den Nahtstellen nachweisbar. Das eingepflanzte Stück nicht dilatiert. Exstirpiert und aufgeschnitten zeigt sich die Vereinigungsstelle zentral als ein 1 mm breiter und peripher als ein 2 mm breiter Gürtel. Dasselbst befinden sich, den in der Tiefe liegenden Nahtfäden entsprechend, mehrere feine, weißlich aussehende Längsstreifen. Sowohl die beiden Vereinigungsstellen als auch die Innenfläche des Implantates überall glatt und glänzend. Mikroskopischer Befund: Bezüglich des Verhaltens der Intimawucherungen zu den Enden sowohl des körpereigenen als des transplantierten Gefäßes bemerkt man dasselbe wie bei homoplastischen Implantationen. Ebenso hinsichtlich der Verteilung der neugebildeten elastischen Fasern. So sind in der mittleren Narbenpartie die elastischen Elemente noch erhalten, aber schwachgefärbt und geknäuel. Die Seidenfäden sind von einem zellenreichen Granulationsgewebe umgeben. Die äußere Partie der Narbe besteht aus einem fibrösen Gewebe, welches nach beiden Seiten hin in das periadventitielle Gewebe sowohl des Hunde- als des Katzengefäßes übergeht. Am ersteren kann man keine merkliche Veränderung auffinden. Am letzteren zeigen sich hingegen erhebliche Veränderungen. So ist die Media völlig amorph. Die Adventitia ist von Fibroblasten und Rundzellen lebhaft infiltriert, welche auch in die amorphe Media hineinwuchern. Die sich von den Narbenteilen fortsetzenden Intimawucherungen überziehen die Innenfläche der Katzenaorta und sind in der Mitte dünner als an der Peripherie derselben. Diese fibrös-zelligen Intimawucherungen sind sonst an der Grenze gegen die Media reich an Zellen. Die Zelleninfiltrationen seitens der Adventitia und Intima treffen sich in der Mitte der Media. Die elastischen Elemente in der Media und Adventitia sind gut gefärbt, aber vielfach zerstückelt und geknäuel, d. h. degeneriert. In den Intimawucherungen sind zahl-

reiche feine, elastische Fasern entwickelt. Die gewebliche Reaktion in der Periadventitia ist schon nicht mehr locker. In der äußeren Partie des periadventitiellen Gewebes sind feinere und größere Netze der elastischen Fasern ziemlich reichlich vorhanden.

Versuch Nr. 75. 11. VIII. 1909. Mittelfgroßer Hund. Resektion eines 2 cm langen Stückes der A. carotis communis dextra und Einpflanzung eines 4 cm langen Aortenstückes einer kleinen Katze in den Defekt. Lumen der Carotis ist 1 und das der Aorta 1,1 mm weit. Die Nachblutung steht durch Kompression. Der Aortenteil etwas weiter als die Carotis. Die periphere Nahtstelle etwas stenosierte. Pulsation peripher bedeutend schwächer als zentral von der Implantationsstelle. 12. X. 1909. (62 Tage post operationem.) Autopsie. Totale Resorption des Implantates. Die beiden Stümpfe der Carotis sind thrombosiert und stehen weit voneinander ab; dasselbst befindet sich je eine geknäuelte Fadenschlinge.

Versuch Nr. 79. 25. VIII. 1909. Einpflanzung eines 1,5 cm langen Stückes der Aorta einer Katze in den durch Resektion eines 1,6 cm langen Stückes entstandenen Defekt der Carotis communis dextra des Versuchshundes. Lumen der Carotis beträgt 1,5 und das der Aorta 2 mm. Die beiden Nahtstellen etwas verengt. Pulsation peripher etwas schwächer als zentral von der Implantationsstelle. Zugleich Versuch Nr. 80 ausgeführt. 16. XI. 1909. (83 Tage post operationem.) Autopsie in vivo. Die Carotisenden sind obliteriert und stehen ca. 6 cm voneinander ab. Das Implantat größtenteils resorbiert.

Versuch Nr. 86. 6. IX. 1909. Mittelfgroße Hündin. Zunächst wird ein 2 cm langes Aortenstück einer Katze reseziert, abgespült und ins sterile Paraffin eingelegt. Darauf Resektion eines 1,7 cm langen Stückes der A. carotis communis dextra des Hundes und Implantation der obengenannten Katzenaorta in den Defekt. Lumen der Aorta ist 1,5 und das der Carotis 1,3 mm weit. Die periphere Nahtstelle etwas stenosierte. Pulsation am Implantat etwas schwächer als an der zuführenden Carotis; die an der abführenden Carotis noch schwächer. Länge des Implantates 3,2 cm. 30. XI. 1909. (85 Tage post operationem.) Autopsie. Das Implantat liegt zwischen den thrombosierten Carotisenden ohne Zusammenhang mit denselben und ist halb resorbiert.

Versuch Nr. 78. 23. VIII. 1909. Resektion eines 1,8 cm langen Stückes der Aorta einer Katze. Implantation desselben in den durch Resektion eines 2 cm langen Stückes entstandenen Defekt der A. carotis communis dextra der Hündin. Lumen der Aorta beträgt 1,2 und das der Carotis 1,3 mm. Die Blutung steht durch Kompression. Das implantierte Stück gleich dick wie die Carotis selbst. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. 9. XII. 1909. (108 Tage post operationem.) Autopsie. Das implantierte Stück und die beiden Carotisenden total thrombosiert.

Homoplastische Implantationen der Arterien in die Venen.

Versuch Nr. 114. 11. X. 1909. Resektion eines 1,4 cm langen Stückes der V. jugularis externa dextra und Implantation eines Aortenstückes eines anderen Hundes in den Defekt. Die Nachblutung steht durch Kompression. Das implantierte Stück kleiner als die Jugularis. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. 15. X. 1909. (4 Tage post operationem.) Autopsie. Das Implantat total thrombosiert.

Versuch Nr. 145. 20. XI. 1909. Resektion eines 1,2 cm langen Stückes der V. jugularis externa dextra und Implantation eines Aortenstückes eines anderen Hundes in den Defekt. Die Nachblutung steht bald. Das Aortenstück etwas kleiner als die Vene. Die Nahtstellen gar nicht verengt. 14. XII. 1909. (24 Tage post operationem.) Ein kleiner Abszeß um die zentrale Nahtstelle herum entstanden. Das Implantat und die beiden Stümpfe der Jugularis total thrombosiert.

Versuch Nr. 116. 14. X. 1909. Große Hündin. Resektion eines 1,6 cm langen Stückes der V. jugularis externa dextra und Implantation eines 2 cm langen Aortenstückes eines anderen Hundes in den Defekt. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. 25. I. 1910. (103 Tage post operationem.) Das implantierte Stück halb resorbiert. Die beiden Stümpfe der Jugularis thrombosiert.

Implantationen konservierter Gefäße.

I. Implantationen der in Lockescher Lösung aufbewahrten Gefäße.

Versuch Nr. 108 u. 110. 6. X. 1909. Freilegung und Resektion eines Abschnittes der A. carotis communis sinistra und Implantation eines 1 cm langen, in Lockescher Lösung bei 0—1° C 4 Tage lang konservierten Stückes der Aorta eines anderen Hundes in den Defekt als Versuch Nr. 108. Die Nahtstellen gar nicht verengt. Der Aortenteil ist bedeutend größer als die Carotis selbst und 2 cm lang. Pulsation überall kräftig. — Implantation eines 4 Tage lang in Lockescher Lösung bei 0—1° C konservierten, 1 cm langen Stückes der Aorta eines Hundes in den durch Resektion entstandenen Defekt der rechten Femoralarterie des Versuchshundes als Versuch Nr. 110. Nach Abnahme der Klemmen und Kompression blutet es aus einer Stelle der zentralen Naht. Eine Knopfnahat daselbst angelegt. Die Blutung steht. Keine merkliche Stenose an den Nahtstellen entstanden. Die Pulsation an der abführenden Femoralis deutlich schwächer als die am implantierten Stücke. 15. X. 1909. (9 Tage post operationem.) Das Tier liegt im Stalle tot. Sektionsbefund des Versuches Nr. 108. Ein kindskopfgroßes Hämatom infolge des

Durchbruches der Nahtstellen aufgetreten. Sektionsbefund des Versuches Nr. 110. Leichte Isolierung der rechten Femoralis. Exstirpiert und aufgeschnitten zeigen sich die beiden Nahtstellen als grauweiße Streifen. Stichkanäle und Seidenfäden sind gut erkennbar, scheinen mit einer dünnen grauweißen Schicht bedeckt zu sein. Nirgends Thrombus nachweisbar. Die Innenfläche des implantierten Stückes glatt und glänzend. Mikroskopischer Befund: Der Wundtrichter ist mit einem flachen Thrombus angefüllt, welcher durch die Intimawucherungen von beiden Seiten her bedeckt und infiltriert ist. Diese Intimawucherungen gehen nach beiden Seiten hin bald in die normale Intima sowohl des körpereigenen als des transplantierten Gefäßes über und enthalten in sich schon neugebildete elastische Fäserchen. An der von Fäden umfaßten Gefäßwand sind die Muskelzellen schwächer, die übrigen Elemente gut gefärbt. Die äußere Partie der Narbe besteht aus einem zellenreichen Granulationsgewebe. Das implantierte Gefäß zeigt folgende Veränderungen: eine lebhaftere Zellproliferation befindet sich im periadventitiellen Gewebe. Die Adventitia ist schwächer gefärbt als die des körpereigenen Gefäßes. In dieselbe dringen die Fibroblasten und Rundzellen von der Periadventitia her hinein. In der Media sind alle Elemente gut erhalten.

Versuch Nr. 131. 30. X. 1909. Großer Hund. Resektion eines Abschnittes der A. carotis communis dextra und Implantation eines 2 cm langen, 5 Tage lang im Eisschrank konservierten Stückes der Aorta eines anderen Hundes in den Defekt. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Das implantierte Stück über doppelt so groß wie die Carotis selbst. Pulsation überall kräftig. Zugleich Versuch Nr. 132 ausgeführt. 23. XI. 1909. (24 Tage post operationem.) Der Hund stirbt wegen der Nachblutung aus einer Naht beim Versuch Nr. 132. Befund des Versuches Nr. 131. Eine ziemlich starke Verwachsung des implantierten Stückes mit der Umgebung. Exstirpiert und aufgeschnitten zeigen sich die Nahtstellen als je ein 2 mm breiter, glatter Streifen. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst konstatierbar. Die Innenfläche des implantierten Stückes sieht hier und da etwas matt aus, woselbst winzige, flache Thromben anhaften. Mikroskopischer Befund: Die Nahtstellen zeigen gleiche Veränderungen wie bei homoplastischen Implantationen. So nehmen die neugebildeten elastischen Fasern in der inneren Narbepartie von den körpereigenen Gefäßstümpfen her nach dem implantierten Stücke hin allmählich an Zahl ab. Das implantierte Gefäß: Die Periadventitia und Adventitia bestehen aus einem zellenreichen Granulationsgewebe. Die Media ist nur schwach oder gar nicht gefärbt, und in dieselbe dringen die fibroblastischen Zellen von der adventitiellen Wucherung her hinein. Auch von der neuen inneren Auskleidung des Implantates, d. h. Intimawucherung her, wachsen die Zellen in

die Media hinein. Die elastischen Fasern in der Media und Adventitia sind gut gefärbt, aber meist zerstückelt und geknäuelte.

Versuch Nr. 88. 8. IX. 1909. Implantation eines 1,5 cm langen Stückes der am Tage vor dem Versuche resezierten und im Eisschrank aufbewahrten A. brachialis eines Menschen in die A. femoralis dextra der Hündin. Die Nachblutung steht durch Kompression. Die Brachialis ist bedeutend größer als die Femoralis. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Überall kräftige Pulsation. Zugleich Versuch Nr. 89 ausgeführt. 20. X. 1909. (42 Tage post operationem.) Die rechte Femoralis pulsiert deutlich. Eine leichte Faden-eiterung daselbst. Die beim Versuche Nr. 89 operierte Carotis wird exstirpiert. Die Ligatur am peripheren Stumpf der Arterie gleitet dabei ab, was einen großen Blutverlust zur Folge hat. 12. XI. 1909. (65 Tage post operationem.) Seit dem letzten Blutverlust hat das Tier eine schlechte Freßlust und magert immer mehr ab. Heute morgen dasselbe im Stalle tot gefunden. Bei Sektion zeigt sich die Operationsstelle vereitert; man kann die implantierte Arterie nicht mehr auffinden.

Versuch Nr. 117. 14. X. 1909. Große Hündin. Implantation eines 2,3 cm langen, seit 3 Tagen im Eisschrank konservierten Stückes der Aorta eines anderen Hundes in die A. carotis communis sinistra des Versuchstieres. Die Nahtstellen gar nicht verengt. Das implantierte Stück pulsiert ebenso kräftig wie die zu- und abführende Carotis. 25. I. 1910. (103 Tage post operationem.) Die freigelegte Carotis pulsiert überall kräftig. Exstirpiert und aufgeschnitten zeigen sich die Nahtstellen als je ein 2 mm breiter, glatter Streifen. Keine Stenose daselbst. An der Innenfläche des implantierten Stückes, welche sonst glatt und glänzend ist, sieht man eine kleinfingerkuppengroße, etwas erhabene, verkalkte Stelle. Mikroskopischer Befund: Die Nahtstellen ganz fibrös. Die dem körpereigenen Gefäße gehörigen elastischen Fasern sind gut erhalten, die dem implantierten Gefäße gehörigen hingegen degeneriert. Die neugebildeten elastischen Fasern verhalten sich genau so wie im Versuche Nr. 131. Am implantierten Gefäße konstatiert man merkliche Veränderungen. So ist die Media völlig nekrotisch, mit unregelmäßig gefärbten, zerstückelten, elastischen Fasern. Die Adventitia ist von Fibroblasten und Rundzellen etwas infiltriert, welche auch in die periphere Partie der Media hineinwachsen. Die Periadventitia derb.

Versuch Nr. 134. 4. XI. 1909. Resektion eines Abschnittes der A. femoralis dextra und Implantation eines 2,2 cm langen, seit 9 Tagen im Eisschrank konservierten Stückes der Aorta eines anderen Hundes in den Defekt der vorigen Arterie. Das implantierte Stück ist über doppelt so groß wie die Femoralis und pulsiert ebenso kräftig wie die zu- und abführende Arterie. 22. III. 1910. Die A. femoralis pulsiert deutlich. Exstirpation und Reimplantation der

linken Niere. 27. III. 1910. (143 Tage post operationem.) Das Tier stirbt während der Exstirpation der rechten Niere. Freilegung und Exstirpation des implantierten Stückes samt einem Abschnitt der zu- und abführenden Femoralis. Aufgeschnitten zeigen sich die Nahtstellen als je ein schmaler, glatter Streifen. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst. An einer Stelle der Innenfläche des Implantates findet man eine 1 cm lange, $\frac{1}{2}$ cm breite verkalkte Platte. Der übrige Teil derselben glatt und glänzend. Die Femoralis sieht arteriosklerotisch aus. Mikroskopischer Befund: Die Nahtstellen mehr fibrös als im vorigen Versuche. Die neuen und alten elastischen Elemente verhalten sich genau so wie im vorigen Versuche. Das implantierte Gefäßstück zeigt folgende Veränderungen: Die Periadventitia und Adventitia bestehen aus einem derben Bindegewebe. Die Muskelzellen in der Media sind völlig nekrotisch; die äußere Hälfte derselben ist schon vollständig bindegewebig, während die innere Hälfte noch strukturlos bleibt. Die elastischen Fasern in der Adventitia und Media sind stark zerstückelt und reduziert, besonders in der äußeren Partie derselben. Die von den Narbenteilen herkommenden Intimawucherungen überziehen die ganze Innenfläche des implantierten Stückes, indem sie nach der Mitte desselben hin allmählich flacher werden.

II. Implantationen der in physiologischer Kochsalzlösung konservierten Gefäße.

Versuch Nr. 143 u. 144. 20. XI. 1909. Großer Hund. Resektion eines 1,8 cm langen Stückes der A. carotis communis dextra und Implantation eines 2 cm langen, seit 5 Tagen im Eisschrank konservierten Stückes der Aorta eines anderen Hundes in den Defekt als Versuch Nr. 143. Das implantierte Stück ist doppelt so groß wie die Carotis selbst. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. — Implantation eines 1,8 cm langen, 5 Tage lang im Eisschrank konservierten Stückes der Aorta eines anderen Hundes in den durch Resektion entstandenen Defekt der Carotis communis dextra des Versuchstieres als Versuch Nr. 144. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Das Implantat ist doppelt so groß wie die Carotis selbst. Überall kräftige Pulsation. 14. XII. 1909. (24 Tage post operationem.) Wegen der Nachblutung aus den Nahtstellen des Versuches Nr. 149 und Nr. 150 stirbt das Tier. Befund des Versuches Nr. 143. Eine starke Verwachsung des implantierten Stückes mit der Umgebung. Am aufgeschnittenen Präparate findet man die zentrale Nahtstelle glatt geheilt und 2,2 mm breit. Die periphere Nahtstelle stellt sich als eine 4 mm breite Narbe dar mit vier rißartigen Vertiefungen. Die Nahtstellen gar nicht verengt. Die Intima des Implantates glatt und glänzend, ebenso die des körpereigenen Gefäßrohres. Nirgends Thrombus nachweisbar. — Befund

des Versuches Nr. 144. Das implantierte Stück mit der Umgebung fest verwachsen. Ein linsengroßes Hämatom befindet sich am vorderen Teil der peripheren Nahtstelle, woselbst die Naht nicht gehalten hat. An der zentralen Nahtstelle sieht man mehrere seichte, strichförmige Vertiefungen. Die Innenfläche des implantierten Stückes glatt und spiegelnd. Nirgends Stenose vorhanden. Mikroskopischer Befund des Versuches Nr. 143: Die Nahtstellen zeigen fast dieselben Befunde wie bei homoplastischen Transplantationen oder Implantationen der in Lockescher Lösung konservierten Gefäße. Im implantierten Gefäßstücke bemerkt man folgende Veränderungen: Die Periadventitia ist der Sitz einer lebhaften Zellproliferation; von derselben wachsen die Fibroblasten und Rundzellen in die Adventitia und in die äußerste Partie der Media hinein. Die Muskelzellen und elastischen Fasern sind gut erhalten. Auch die tiefste Partie der inneren Auskleidung ist von Rundzellen infiltriert, welche weiter in die innere Partie der Media hineindringen.

Versuch Nr. 154. 21. XII. 1909. Mittelgroße Hündin. Resektion eines Stückes der Aorta zwischen der Abgangsstelle der Nierenarterie und Teilungsstelle in die beiden Iliacae und Implantation eines 2 cm langen, seit 7 Tagen im Eisschrank aufbewahrten Stückes der Aorta eines anderen Hundes. Die Nahtstellen gar nicht verengt. Das Implantat etwas kleiner als die Carotis selbst. Pulsation überall kräftig. Das Tier noch in Beobachtung. Bis jetzt die Pulsation der A. femoralis kräftig fühlbar.

III. Implantationen der im sterilen Wasser konservierten Gefäße.

Versuch Nr. 152. 10. XII. 1909. Kleine Hündin. Implantation eines 2 cm langen, 2 Tage im Eisschrank aufbewahrten Stückes der Aorta eines anderen Hundes in den durch Resektion entstandenen Defekt der Bauchaorta des Versuchstieres. Die Nachblutung steht durch Kompression. Das implantierte Stück etwas dicker als die vorhandene Aorta. Überall kräftige Pulsation. 11. XII. 1909. Blutige Diarrhöe. Eine vollständige Lähmung der Hinterbeine. 12. XII. 1909. (2 Tage post operationem.) Das Tier stirbt. Das implantierte Gefäßstück total thrombosiert.

Versuch Nr. 151. 8. XII. 1909. Kleine Hündin. Resektion eines Abschnittes der Bauchaorta des Versuchstieres und Implantation eines 3,5 cm langen, seit 5 Tagen bei 0—1° C konservierten Stückes der Aorta eines anderen Hundes in den obigen Defekt. Die Nahtstellen gar nicht verengt. Pulsation überall kräftig. 16. XII. 1909. (8 Tage post operationem.) Autopsie. Das Implantat pulsiert ebenso kräftig wie die zu- und abführende Aorta. Am aufgeschnittenen Präparate sind die Nahtstellen ganz glatt und sehen grauweiß aus. Die Innenfläche des implantierten Stückes überall glatt und glänzend.

Nirgends thrombotische Auflagerungen nachweisbar. Mikroskopischer Befund: Die Nahtstellen glatt geheilt und inwendig von Endothelwucherungen überzogen, in welchen schon neugebildete elastische Fasern spärlich nachweisbar sind. Am körpereigenen Gefäße sieht man nur spärliche Rundzelleninfiltrationen an der Grenze zwischen der Adventitia und Periadventitia. Das implantierte Gefäßstück zeigt folgende Befunde: Außer in der Nähe der Narben fehlt es an der Endothelauskleidung. Die Muskelzellen in der Media schwach oder gar nicht gefärbt, die elastischen Fasern daselbst unregelmäßig gefärbt; zerstückelt und geknäuelt; ebenso dieselben in der Adventitia. Das adventitielle Gewebe zeigt sich im allgemeinen nicht verändert; nur ihre äußerste Partie ist von Fibroblasten und Rundzellen mäßig infiltriert, die von den periadventitiellen Wucherungen herkommen.

Versuch Nr. 157. 4. I. 1910. Resektion eines 1,5 cm langen Stückes der Bauchaorta des Versuchstieres zwischen der Abgangsstelle der Nierenarterie und Teilungsstelle in die beiden Iliacae und Implantation eines 2,1 cm langen, seit 10 Tagen im Eisschrank konservierten Aortenstückes eines anderen Hundes. Nach Abnahme der Klemmen und Kompression blutet es aus zwei Stellen der Naht. Je eine Knopfnahht daselbst angelegt. Die Blutung steht. Die Nahtstellen gar nicht verengt. Überall kräftige Pulsation. 22. III. 1910. Exstirpation der linken Niere und Reimplantation derselben. Dabei fühlt man, daß die Aorta überall kräftig pulsiert. An der hinteren Wand der zentralen Vereinigung befindet sich ein bohngroßer Tumor. 26. III. 1910. (81 Tage post operationem.) Das Tier stirbt während der Exstirpation der rechten Niere. Der Befund der exstirpierten Aorta: Ein bohngroßer Tumor sitzt an der hinteren Wand der zentralen Naht. Aufgeschnitten sieht man eine linsengroße Stelle der zentralen Naht, dem obigen Tumor entsprechend mit Thrombus bedeckt; sonst glatt geheilt, ebenso die periphere Nahtstelle. Nirgends Stenose nachweisbar. Die Innenfläche des implantierten Stückes überall glatt und glänzend. Mikroskopischer Befund: Die Nahtstellen bestehen aus einem fibrösen Gewebe. Die Zellinfiltrationen befinden sich nur in der unmittelbaren Nähe der Fäden. Die alten elastischen Fasern im körpereigenen Gefäße gut erhalten, die im implantierten Stücke dagegen zerstückelt und etwas reduziert. Die neuen elastischen Fasern verhalten sich genau so wie in früher beschriebenen Versuchen. Das implantierte Gefäßstück zeigt folgende Veränderungen: Die Periadventitia und Adventitia bestehen aus einem derten Bindegewebe. Die Muskelzellen in der Media total nekrotisch; die äußere Partie derselben vollkommen bindegewebig, die innere ganz kernlos. Die elastischen Fasern in der Media und Adventitia degeneriert und reduziert. Die von den Narbenteilen sich fortsetzenden Intimawucherungen überziehen die ganze Innenfläche des Implantates, indem sie nach der Mitte desselben hin allmählich flacher werden.

Implantationen der toten Gefäße.

I. Implantationen der ausgekochten Gefäße.

Versuch Nr. 113. 11. X. 1909. Große Hündin. Implantationsmaterial: Ein Abschnitt der Bauchaorta einer kleinen Hündin wird zwei Minuten lang in das siedende Wasser eingelegt, dann paraffiniert. Durch das Kochen ist die Arterie beträchtlich geschrumpft, ist sehr starr, unregelmäßig dick und morsch geworden. Das obige Stück wird in den durch Resektion der A. carotis communis dextra entstandenen Defekt implantiert. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Pulsation überall kräftig. 15. X. 1909. (4 Tage post operationem.) Ein großes Hämatom befindet sich um die Arterie herum. Die zentrale Naht nicht gehalten. Das Implantat total thrombosiert; die Wandung desselben sehr verdünnt und leicht zerreiblich.

Versuch Nr. 105. 2. X. 1909. Resektion eines 2,2 cm langen Stückes der A. carotis communis dextra. Auskochen des resezierten Stückes und Reimplantation desselben. Nach Abnahme der Klemmen das implantierte Stück etwas kleiner als die übrige Carotis selbst. Die Pulsation peripher etwas schwächer als zentral von der Implantationsstelle. 16. XI. 1909. (45 Tage post operationem.) Das Implantat stellt sich als ein grauweißlicher, platter Strang dar. Die beiden Carotisenden thrombosiert.

Versuch Nr. 115. 14. X. 1909. Große Hündin. Resektion eines Abschnittes der Carotis communis dextra des Versuchstieres und Einpflanzung eines ausgekochten Stückes der Aorta eines anderen Hundes. Das implantierte Stück etwas größer als die Carotis selbst. Pulsation überall kräftig. 25. I. 1910. (103 Tage post operationem.) Autopsie. Eine teilweise Resorption des implantierten Stückes konstatierbar.

II. Implantationen der in Formalin konservierten Gefäße.

Versuch Nr. 141. 12. XI. 1909. Implantation eines 1,1 cm langen Stückes der Aorta eines anderen Hundes in den durch Resektion entstandenen Defekt der A. femoralis dextra des Versuchstieres. Das Aortenstück eine Zeilang in 1prozent. Formalinlösung konserviert und vor der Implantation zunächst mit Alkohol allmählich steigender Konzentrationen, dann mit Paraffin behandelt. Die Nachblutung steht durch Kompression. Überall kräftige Pulsation. 19. XI. 1909. (7 Tage post operationem.) Die periphere Naht teilweise nicht gehalten. Ein großes Hämatom daselbst. Die zentrale Nahtstelle nicht fest gegen Zug.

Versuch Nr. 132. 30. X. 1909. Großer Hund. Resektion eines Abschnittes der A. carotis communis sinistra des Versuchstieres und Einpflanzung eines in 10prozent. Formalin konservierten Stückes der

Aorta eines anderen Hundes. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Das implantierte Stück etwas größer als die Carotis selbst. 23. XI. 1909. (24 Tage post operationem.) Das Tier liegt tot infolge von Nachblutung. Exstirpiert und aufgeschnitten zeigen sich die Nahtstellen als je ein weißlicher, glatter Streifen. Die Innenfläche des implantierten Gefäßstückes ist im allgemeinen glatt und glänzend; nur an einigen Stellen derselben sieht man flache, winzige Thromben, welche bereits mit Endothelien bedeckt sind. Mikroskopischer Befund: In den spindelzelligen Intimawucherungen sind zahlreiche elastische Fasern neugebildet; die Anordnung derselben ist genau so wie bei Transplantationen der konservierten Gefäße. Die ausgekrempeelten Gefäßteile sind von einem zellenreichen Granulationsgewebe umgeben. Die dem körpereigenen Gefäße gehörigen Muskelelemente zum Teil schwach gefärbt, die dem transplantierten Stücke gehörigen hingegen völlig verschwunden. Die elastischen Fasern im körpereigenen Gefäße gut erhalten, die im implantierten Stücke gänzlich degeneriert. Das implantierte Gefäß zeigt folgenden Befund: An der Innenfläche ist keine Endothelauskleidung erkennbar, indem hier und da ganz feine thrombotische Auflagerungen sich nachweisen lassen. Die Media völlig nekrotisch und bedeutend reduziert. Die elastischen Fasern in derselben gut gefärbt, dicht aneinander liegend und oft zerstückelt bzw. geknäuel. Die Adventitia schwächer gefärbt als im Kontrollpräparate und von Fibroblasten und Rundzellen infiltriert, welche sich mit den lebhaften periadventitiellen Wucherungen verbinden.

Versuch Nr. 137. 8. XI. 1909. Großer Hund. Implantation eines 1,5 cm langen, in 2,5prozent. Formalinlösung konservierten Stückes der Aorta eines anderen Hundes in den durch Resektion entstandenen Defekt der Carotis communis dextra des Versuchstieres. Das implantierte Stück ungefähr gleich groß wie die Carotis selbst. Pulsation überall kräftig. 13. XII. 1909. (35 Tage post operationem.) Autopsie. Das implantierte Gefäß findet sich größtenteils resorbiert, steht ohne Zusammenhang mit den thrombosierten Carotisenden.

III. Implantationen der in Sublimatlösung fixierten Gefäße.

Versuch Nr. 147 u. 148. 3. XII. 1909. Resektion eines Abschnittes der A. femoralis dextra des Versuchstieres und Implantation eines 3 cm langen, zunächst in konzentrierter Sublimatlösung fixierten, dann mittels fließenden Wassers gut ausgewaschenen und in Alkohol steigender Konzentrationen völlig entwässerten Stückes der Aorta eines anderen Hundes als Versuch Nr. 147. Keine Stenose an den Nahtstellen entstanden. Überall kräftige Pulsation. — Implantation eines 2 cm langen, wie im vorigen Versuche behandelten

Sublimatgefäßstückes eines anderen Hundes in den Defekt der A. femoralis sinistra des Versuchstieres als Versuch Nr. 148. Das Implantat doppelt so groß wie die Femoralis selbst. Pulsation überall kräftig. 7. XII. 1909. (4 Tage post operationem.) Autopsie. Rechte Femoralis: Die periphere Naht nicht gehalten. Die Femoralisenden und das implantierte Stück total thrombosiert. Linke Femoralis: Durchbruch der Nahtstellen. Ein großes Hämatom daselbst vorhanden.

Versuch Nr. 140. 12. XI. 1909. Implantation eines 2 cm langen, in Sublimatlösung fixierten Gefäßstückes eines anderen Hundes in den durch Resektion entstandenen Defekt der A. femoralis sinistra des Versuchstieres. Nach Abnahme der Klemmen und Kompression blutet es aus einer Stelle der peripheren Naht. Eine Knopfnahat daselbst angelegt. Die Blutung steht. Die Nahtstellen gar nicht verengt. Überall kräftige Pulsation. 23. XI. 1909. (11 Tage post operationem.) Autopsie. Die beiden Nahtstellen teilweise nicht gehalten; ein kleines Hämatom daselbst vorhanden. Das implantierte Stück wohl erhalten; die Anastomosenstellen nicht fest gegen Zug.

Versuch Nr. 138. 8. XI. 1909. Ein Abschnitt der A. carotis communis sinistra des Versuchstieres wird reseziert, worauf ein 1,3 cm langes, in Sublimatlösung fixiertes Gefäßstück eines anderen Hundes in den Defekt eingepflanzt wird. Pulsation überall kräftig. 13. XII. 1909. (35 Tage post operationem.) Das implantierte Stück total resorbiert. Die beiden Carotisenden thrombosiert.

Versuch Nr. 153. 16. XII. 1909. Kleine Hündin. Einpflanzung eines 2,4 cm langen, in 1prozent. Sublimatlösung fixierten Gefäßstückes eines anderen Hundes in den durch Resektion entstandenen Defekt der Bauchorta des Versuchstieres. Keine Stenose an den Nahtstellen. Das implantierte Stück gleich dick wie die Aorta selbst. Pulsation überall kräftig. — Die Pulsation der Femoralis beiderseits bis zum 25. Tage nach der Implantation gut fühlbar, nach dem 45. Tage nicht mehr. — 22. IV. 1910. (127 Tage post operationem.) Autopsie. Das implantierte Gefäßstück total resorbiert.

Versuch Nr. 135. 4. XI. 1909. Resektion eines Stückes der A. femoralis sinistra des Versuchstieres und Implantation eines 2 cm langen, in gesättigter Sublimatlösung fixierten Gefäßstückes eines anderen Hundes in den Defekt. Die Nahtstellen gar nicht stenosiert. Überall kräftige Pulsation. 27. III. 1910. (143 Tage post operationem.) Totale Resorption des implantierten Stückes.

Implantation eines Gummirohres in die Arterie.

Versuch Nr. 158. 8. II. 1910. Kleine Hündin. Resektion eines 1,4 cm langen Stückes der Bauchorta des Versuchstieres zwischen der Abgangsstelle der Nierengefäße und Teilungsstelle in die beiden Iliacae und Implantation eines 2,1 cm langen Gummirohres in den

Defekt. Wegen des Unterschiedes bezüglich der Lumenweite und Wanddicke sowie der Konsistenz Operation ziemlich schwierig. Die Stichkanalblutung steht durch Kompression. Pulsation überall kräftig. 9. II. 1910. Eine vollständige Lähmung der Hinterbeine. 12. II. 1910. (4 Tage post operationem.) Die Hündin stirbt. Das Gummrohr und die beiden Aortenenden total thrombosiert.

Zirkuläre Arterienvenenanastomosen.

Versuch Nr. 61. 5. VII. 1909. Freilegung der A. et V. femoralis dextra und quere Durchtrennung derselben. Zuerst wird der zentrale Arterienstumpf mit dem peripheren Venenstumpf vereinigt als die „erste Anastomose“. Entfernen der Klemmen. Durch Kompression steht die Blutung. Die Vene ist prall gefüllt, dreimal so groß wie die Arterie und pulsiert überall kräftig. Die Nahtstelle gar nicht verengt. Dann Vereinigung des peripheren Arterienstumpfes mit dem zentralen Venenstumpf als die „zweite Anastomose“. Nach Abnahme der Klemmen werden zwei Knopfnähte wegen der Blutung angelegt. Wenn man das Gefäß zentral von der zweiten Anastomose drückt, so füllt sich der periphere Teil desselben mit Blut; wenn es dagegen peripher von der Anastomose gedrückt wird, so kollabiert der zentrale Teil. Das Blut zirkuliert also sicherlich von der Arterie nach der Vene hin. Zugleich Versuch Nr. 62 und Nr. 63 ausgeführt. 6. VII. 1909. Das Tier im Stalle tot gefunden. Sektionsbefund: Starke ödematöse Anschwellung des rechten Hinterbeins. Die beiden Nahtstellen gar nicht stenosiert und linear geheilt. Nirgends Thrombus nachweisbar.

Versuch Nr. 90. 10. IX. 1909. Große Hündin. Komplette zirkuläre Arterienvenenanastomosen zwischen der A. carotis communis sinistra und V. jugularis externa sinistra. Nach Bildung der ersten Anastomose füllt sich die Vene mit hellrotem Blut und pulsiert kräftig. Nach Bildung der zweiten Anastomose zirkuliert das Blut von der Arterie nach der Vene hin. 20. IX. 1909. Die anfängliche ödematöse Anschwellung des Halses und Gesichts völlig verschwunden. Die Pulsation läßt sich, entsprechend dem Verlaufe der V. jugularis bis zur Kiefergegend, durch die Haut deutlich fühlen. 8. X. 1909. (28 Tage post operationem.) Das Tier stirbt wegen der Nachblutung aus der Nahtstelle der A. femoralis dextra beim Versuche Nr. 113. Freilegung und Excision der operierten Gefäße. Das als Arterie funktionierende Gefäß: Ganz kollabiert. Die Nahtstelle zeigt sich als eine schmale, glatte Narbe, welche anscheinend mit Endothelien bedeckt ist. Weder Stenose noch Erweiterung daselbst. Die Venenwand etwas dicker als die Vene der zweiten Anastomose. Mehrere Zentimeter von der Nahtlinie entfernt, teilt sich die Vene in zwei Äste. Am Anfangsteile jedes Astes und 1 cm peripherwärts davon sieht man je eine Klappe, deren drei Zipfel peripher-

wärts gerichtet sind und nicht verdickt zu sein scheinen. Das als Vene funktionierende Gefäß: Mit Blut gefüllt. Die Nahtstelle glatt geheilt, nicht verengt. Die Intima sowohl der Arterie als der Vene überall glatt und glänzend. Mikroskopischer Befund: Die Befunde an beiden Nahtstellen gleichen im wesentlichen denen an den einfachen zirkulären Gefäßnähten. Natürlich ist die Gewebsneubildung seitens der Arterie stärker als die seitens der Vene. Dies erkennt man sehr leicht an der Differenz der Stärke der neuen elastischen Fasern im Arterien- und Venenstumpf. Das als Arterie funktionierende Gefäß: Die Arterie zeigt durchaus den normalen Bau; die Dicke der Media beträgt 0,476 mm. Die Periadventitia der Vene bedeutend verdickt. Die Grenze zwischen der Periadventitia und Adventitia etwas kleinzellig infiltriert. Die Media kaum verändert und 0,136 mm dick; nirgends degenerative Veränderungen nachweisbar. Die Intimawucherung beschränkt sich auf die Nähe der Nahtstelle. Das als Vene funktionierende Gefäß: Sowohl die Arterien- als die Venenwand in allen Verhältnissen ganz normal. Die Dicke der Media mißt bei der Arterie 0,425 und bei der Vene 0,102 mm. So konstatiert man mikroskopisch eine Verdickung der Media der als Arterie funktionierenden Vene und eine Verdünnung derselben der als Vene funktionierenden Arterie. Diese Verdickung der Venenmedia kommt hauptsächlich durch Zunahme des Bindegewebes zustande; ob die Muskelzellen dabei vermehrt bzw. hypertrophiert sind, kann man nicht feststellen.

Versuch Nr. 92. 13. IX. 1909. Zirkuläre Arterienvenenanastomose zwischen der A. femoralis sinistra und der gleichnamigen Vene. Nach Vereinigung des zentralen Arterienstumpfes mit dem peripheren Venenstumpf verdrängt das arterielle Blut das venöse im Venenstamm sowie in den Seitenästen Schritt für Schritt nach der Peripherie hin. Die dunkelrot aussehende, pulslose Vene wird infolgedessen hellrot und pulsiert überall kräftig. So sieht man wohl ein, wie die Venenklappen eine kurze Zeit gegen den arteriellen Blutstrom Widerstand leisten, um dann nachzugeben. Nach Bildung der zweiten Anastomose sieht man eine deutliche Stenose an der Vereinigungsstelle; das Blut zirkuliert daselbst kaum. Die anfängliche ödematöse Anschwellung des linken Hinterbeines nach 8 Tagen post operationem völlig verschwunden. 12. X. 1909. (29 Tage post operationem.) Autopsie. Die beiden Nahtstellen thrombosiert.

Versuch Nr. 93. 15. IX. 1909. Komplette zirkuläre Arterienvenenanastomose zwischen der A. femoralis dextra und der gleichnamigen Vene. Nach Vereinigung des zentralen Arterienstumpfes mit dem peripheren Venenstumpf wird eine Knopfnah wegen Blutung angelegt. Das venöse Blut in der Vene wird von dem arteriellen schubweise peripherwärts verdrängt. Die Vene und ihre Äste pulsieren nach einer Weile überall kräftig. Zwar ist die Stelle der

zweiten Anastomose deutlich stenosierte, doch zirkuliert das Blut von der Arterie nach der Vene hin. 22. IX. 1909. Ödematöse Anschwellung des rechten Hinterbeines gänzlich verschwunden. Pulsation der A. femoralis nicht fühlbar. 17. X. 1909. (32 Tage post operationem.) Autopsie. Die beiden Nahtstellen thrombosiert.

Versuch Nr. 94. 15. IX. 1909. Freilegung und Querdurchschneidung der A. et V. femoralis sinistra. Komplette Arterienvenenanastomose auf die übliche Weise. Von der Stelle der ersten Anastomose an bis zu den nächsten Klappen (eine Strecke von etwa 3 cm) ist die Vene prall gespannt, sieht hellrot aus und pulsiert kräftig; von da peripherwärts ist dieselbe mit venösem Blute gefüllt und pulsiert nicht. Nach Vollendung der zweiten Anastomose füllt sich der zentrale Teil der Vene samt ihren Ästen mit arteriellem Blute und pulsiert kräftig. Das Blut zirkuliert somit von der Arterie nach der Vene hin. 21. IX. 1909. Ödematöse Anschwellung des linken Hinterbeines völlig verschwunden. Die Hautnaht klafft größtenteils auf. Pulsation der A. femoralis nicht fühlbar.

Versuch Nr. 91. 13. IX. 1909. Komplette zirkuläre Arterienvenenanastomose zwischen der A. femoralis sinistra und der gleichnamigen Vene. Nach Bildung der ersten Anastomose werden die Vene und ein zentral von der Nahtstelle abgehender Ast derselben mit arteriellem Blute prall gefüllt und pulsieren kräftig. An der Stelle der zweiten Anastomose entsteht eine Stenose. Nach Abnahme der Klemmen weist man Zirkulation des Blutes nicht nach. 21. IX. 1909. Ödem des linken Hinterbeines gänzlich verschwunden. Kräftige Pulsation an der Stelle der A. femoralis fühlbar. 9. XII. 1909. (87 Tage post operationem.) Das Tier liegt im Stalle tot infolge der gestern vorgenommenen Exstirpation der Nahtstellen beim Versuch Nr. 70. Freilegung und Exstirpation der Nahtstellen. Aufgeschnitten zeigt sich die Nahtstelle der ersten Anastomose als ein schmaler, glatter Streifen; dieselbe gar nicht verengt. Die Venenwand bedeutend verdickt; die Innenfläche ganz glatt und glänzend. Die Stelle der zweiten Anastomose thrombosiert. Mikroskopischer Befund der ersten Anastomosenstelle: Die Nahtstelle zeigt dieselben Bilder wie an den autoplastischen Venentransplantationen. Arterienwand im allgemeinen nicht verändert; nur die Periadventitia etwas derb. Die Venenwand zeigt hingegen bedeutende Veränderungen: Die Intima ist erheblich verdickt und 0,017—0,153 mm dick, während dieselbe des Kontrollstückes aus einer einfachen Endothellage besteht. Auch die Media ist ungleichmäßig verdickt und 0,078—0,095 mm dick, während die Dicke der Media des Kontrollstückes 0,044 mm beträgt. Wo die Media dünner sich erweist, da ist die Intima dicker und umgekehrt. Die Verdickung der Media kommt durch Zunahme der bindegewebigen Elemente zustande, auch die Muskelzellen in derselben scheinen etwas vermehrt zu sein. Die elastischen Fasern in der Venenwand

gut gefärbt und durch das vermehrte Bindegewebe etwas auseinander gedrängt. Die Adventitia und Periadventitia beträchtlich verdickt.

Versuch Nr. 70. 23. VII. 1909. Zirkuläre Arterienvenenanastomose zwischen der A. femoralis dextra und der gleichnamigen Vene. Nach Vereinigung des zentralen Arterienstumpfes mit dem peripheren Venenstumpf wird die Vene bis zur Stelle etwa 4 cm peripher von der Nahtlinie prall gespannt und mit arteriellem Blute gefüllt. Auch die Anfangsstelle der zwei Seitenäste der Vene schimmern hellrot durch und pulsieren. Die Grenze zwischen den hell- und dunkelrot durchschimmernden Teilen ist scharf und zirkulär. Nach Beendigung der zweiten Anastomose findet man den Venenteil etwas torquiert. Blutzirkulation wird daselbst nicht konstatiert. 10. VIII. 1909. Ödem verschwunden. 8. XII. 1909. (138 Tage post operationem.) Pulsation an der Stelle der A. femoralis bis zur Mitte des Oberschenkels kräftig fühlbar, weiter peripherwärts nicht. Autopsie. Die als Arterie funktionierende Vene pulsiert bis zu 2 cm peripher von der Vereinigungsstelle, weiter peripherwärts nicht. Auch die Anfangsteile der zwei Seitenäste der Vene pulsieren kräftig. Aufgeschnitten zeigt sich die Nahtstelle der ersten Anastomose als ein schmaler, weißlich glänzender Gürtel. Die Wandung der Vene deutlich verdickt; die Innenfläche derselben überall glatt und glänzend, mit anscheinend verdickter Intima. Die Vene an einer 2 cm von der Nahtlinie entfernten Stelle thrombosiert. Auch die Nahtstelle der zweiten Anastomose total thrombosiert. Mikroskopischer Befund: Die Nahtstelle der ersten Anastomose besteht aus einem derben Bindegewebe, in welchem alte elastische Fasern gut gefärbt sind. Zelleninfiltrationen auf die direkte Nähe der Seidenfäden beschränkt. Keine Veränderung an der Arterienwand konstatierbar. Die Venenwand hingegen erheblich verändert: Alle Schichten derselben bedeutend verdickt, besonders hochgradig die Intima, Adventitia und Periadventitia. Die Dicke der Intima erreicht fast die der Arterienmedia. Auch die Media ist über doppelt so dick wie an den Kontrollschnitten. Diese Verdickung der Media kommt durch Zunahme des Bindegewebes zustande; die Muskelzellen sind daselbst nicht vermehrt. Die Grenze zwischen der Media und Adventitia bzw. Intimawucherung undeutlich. Nirgends degenerative Veränderungen an der Venenwand nachweisbar.

Versuch Nr. 121 u. 122. 16. X. 1909. Mittelgroße Hündin. Freilegung und Querdurchschneidung der A. carotis communis sinistra et V. jugularis externa sinistra. Der periphere Arterienstumpf und der zentrale Venenstumpf an und für sich unterbunden. Das Kontrollstück der Vene wird dabei reseziert und in Formalin fixiert. Der periphere Venenstumpf wird durch einen Schlitz des M. sternothyreoideus nach innen gezogen und mit dem zentralen Arterienstumpf

vereinigt als Versuch Nr. 121. Abnahme der Klemmen. Durch Kompression steht die Blutung. Die Nahtstelle etwas verengt. Die Vene ist aber prall gespannt und pulsiert kräftig. — Freilegung und Querdurchschneidung der A. et V. femoralis sinistra. Der periphere Arterienstumpf und der zentrale Venenstumpf an und für sich ligiert. Dann Vereinigung des zentralen Arterienstumpfes mit dem peripheren Venenstumpf als Versuch Nr. 122. Die Vene samt ihren Ästen füllt sich mit arteriellem Blut und pulsiert überall kräftig. 17. X. 1909. Vormittags stirbt die Hündin. Der Hals und das linke Hinterbein stark ödematös angeschwollen. Die Nahtstelle linear geheilt und nicht stenosierte. Nirgends Thrombus nachweisbar.

Versuch Nr. 104. 30. IX. 1909. Inkomplette zirkuläre Arterienvenenanastomose zwischen der A. femoralis dextra und der gleichnamigen Vene. Die Vene samt ihren Ästen füllt sich allmählich mit arteriellem Blut und pulsiert nach etwa 10 Minuten überall kräftig. Keine Stenose an der Nahtstelle entstanden. 12. X. 1909. (12 Tage post operationem.) Autopsie. Die Operationsstelle gänzlich vereitert.

Versuch Nr. 136. 4. XI. 1909. Mittelgroßer Hund. Die A. carotis communis dextra und die V. jugularis externa dextra werden freigelegt und quer durchschnitten. Unterbindung des peripheren Arterien- und des zentralen Venenstumpfes. Der zentrale Arterienstumpf wird durch einen Spalt zwischen M. cleidocervicalis und M. sternothyreoideus unter die Haut herausgezogen und mit dem peripheren Venenstumpf vereinigt. Die Vene ist prall gespannt und pulsiert überall kräftig. 20. X. 1909. Ödem am Halse und Gesicht nachweisbar. Die Pulsation läßt sich, entsprechend dem Verlaufe der V. jugularis externa, bis zur Kiefergegend durch die Haut fühlen. 15. XII. 1909. Ödem am Halse und Gesicht zugenommen. Auch Bauch etwas aufgetrieben. 30. XII. 1909. Hochgradiges allgemeines Ödem. Pulsation entlang der rechten Jugularvene deutlich fühlbar. 4. I. 1910. (61 Tage post operationem.) Morgens das Tier im Stalle tot gefunden. Karmin-Gelatinlösung in den peripheren Stumpf der A. brachiocephalica injiziert. Die V. jugularis externa dextra und ihre Äste überall mit Farbstoff gefüllt. Ebenso der periphere Carotis- und der zentrale Jugularisstumpf. Die Nahtstelle gar nicht verengt.

Versuch Nr. 139. 8. XI. 1909. Inkomplette zirkuläre Arterienvenenanastomose zwischen der A. femoralis sinistra und der gleichnamigen Vene. Die Vene und ihre Äste füllen sich schubweise nach der Peripherie hin mit arteriellem Blute an und pulsieren nach einer Weile überall kräftig. 13. XI. 1909. Die Hautnaht klappt teilweise auf. Ödem am linken Beine. 12. I. 1910. (65 Tage post operationem.) Autopsie. Die Nahtstelle thrombosiert.

Erklärung der Abbildungen auf der Tafel.

Fig. 1. Homoplastische Venentransplantation. Versuch Nr. 76 mit der Beobachtungsdauer von 119 Tagen. Färbung für elastische Fasern nach Weigert, mit Lithionkarmin-Färbung kombiniert. Die körpereigene Arterie (a) zeigt normalen Bau. Die transplantierte Vene (b) gleicht einem bindegewebigen Schlauche. Die muskulären und elastischen Elemente daselbst nicht mehr zu finden. Die neuen elastischen Fasern (d) existieren an der Übergangsstelle der Intimawucherung in die normale Intima am reichlichsten und nehmen von da nach der implantierten Vene hin an Zahl allmählich ab. Die Seidenfäden (c) sind von spärlichen Rundzellen infiltriert. (74fache Vergrößerung.)

Fig. 2. Heteroplastische Arterientransplantation. Versuch Nr. 89 mit der Beobachtungsdauer von 42 Tagen. Hämatoxylin-Eosinfärbung. Die körpereigene Arterie (a) zeigt keine merkliche Veränderung. Die Media der transplantierten Arterie (b) in eine amorphe Masse umgewandelt, in welche die fibroblastischen Zellen und Leukocyten von seiten der adventitiellen sowie der Intimawucherung hineingewuchert sind. Die Seidenfäden (c) sind von einem zellenreichen Granulationsgewebe umgeben. (74fache Vergrößerung.)

Fig. 3. Implantation der in Lockescher Lösung konservierten Arterie. Versuch Nr. 131 mit der Beobachtungsdauer von 24 Tagen. Färbung für elastische Fasern nach Weigert, mit Lithionkarmin-Färbung kombiniert. Die körpereigene Arterie (a) zeigt normalen Bau. Die Media der implantierten Arterie (b) sehr schwach oder gar nicht gefärbt, mit gut gefärbten, etwas zerstückelten und reduzierten elastischen Fasern und hineingewucherten fibroblastischen Zellen und Rundzellen. Die Seidenfäden (c) von einem zellenreichen Granulationsgewebe umgeben. Die neuen elastischen Fasern (d) nehmen von dem körpereigenen Gefäßstumpfe her nach der implantierten Arterie hin allmählich an Zahl ab. Die Narbe (e), welche zwischen dem ausgekrempelten und nicht ausgekrempelten Teile des implantierten Gefäßes liegt, ist gedehnt. (74fache Vergrößerung.)

Literaturverzeichnis.

1. Abbe, Robert, The surgery of the Hand. New York medical Journal. 1894, Jan. 13, Vol. 59, p. 33.
2. Abberg, Hans, Experimenteller Beitrag zur Frage der zirkulären Arteriennaht. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1903, Bd. 68, S. 1.
3. D'anna, Enrico, Sullo scollamento dei vasi sanguini. Il Policlinico, sezione chirurgica 1896, anno 3, p. 241.
4. Armour, D. J., und E. Archibald Smith, A case of arterio-venous anastomosis for gangrene. The Lancet 1909, Sept. 25, II., p. 919.
5. Aschoff, Ludwig, Über den Bau der menschlichen Thromben und das Vorkommen von Plättchen in den blutbildenden Organen. Virchows Arch. f. klin. Med. 1892, Bd. 130, S. 93.

6. Baumgarten, Paul, Zur Lehre vom roten Thrombus. Zentralbl. f. d. med. Wissensch. 1877, 15. Jahrgang, S. 131.
7. Derselbe, Über die neuen Standpunkte in der Lehre von der Thrombose. Berliner klin. Wochenschr. 1886, 23. Jahrgang, S. 385.
8. Derselbe, Über die bindegewebsbildende Fähigkeit des Gefäßendothels. Verhandlungen d. Deutschen pathol. Gesellschaft, 6. Tagung 1903, S. 115.
9. Ballance, Charles A., Arterio-venous anastomosis for senile gangrene. The Lancet 1908, May 16, I., p. 1412.
10. Bircher, Die Chirurgie der Gefäße. Med. Klinik 1909, 5. Jahrgang, I., S. 819.
11. Bizzozzero, Über einen neuen Formbestandteil des Blutes und dessen Rolle bei der Thrombose und der Gerinnung. Virchows Arch. f. pathol. Anatomie u. Physiol. u. f. klin. Med. 1882, Bd. 90, S. 261.
12. Bode, E., und E. Fabian, Über die Transplantation freier und konservierter Gefäße. Beiträge z. klin. Chir. 1910, Bd. 66, S. 67.
13. Borst und Enderlen, Über Transplantation von Gefäßen und ganzen Organen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1909, Bd. 99, S. 54.
14. Brewer, George Emerson, Some experiments with a new method of closing wounds of the larger arteries. Annals of Surgery 1904, Dec., Vol. 40, p. 856.
15. Brücke, Ernst, Über die Ursache der Gerinnung des Blutes. Virchows Arch. f. pathol. Anatomie u. Physiol. u. f. klin. Med. 1857, Bd. 12, S. 81 u. 172.
16. Burk, W., Schußverletzung der A. brachialis. Resektion und zirkuläre Naht der Arterie. Münchn. med. Wochenschr. 1909, 56. Jahrgang, II., S. 2528.
17. Burci, E., Del processo di riparazione delle ferite arteriose trattate colla sutura (Seconda comunicazione). Pisa, 1890. Ref. im Zentralbl. f. Chir. 1891, 18. Jahrgang, S. 452.
18. Busachi, Thomas, Über die Neubildung von glattem Muskelgewebe. Zieglers Beiträge z. pathol. Anatomie u. allgem. Pathol. 1889, Bd. 4, S. 99.
19. Capelle, Über Dauerresultate nach Gefäß- und Organtransplantationen. Berliner klin. Wochenschr. 1908, 45. Jahrgang, II., S. 2012.
20. Carrel, Alexis, La technique opératoire des anastomoses vasculaires et la transplantation des viscères. Lyon médical 1902, Tome 98, I., p. 859.
21. Derselbe, La transplantation des veines et ses applications chirurgicales, étude expérimentale. Presse médicale 1905, anno 13, p. 843.
22. Derselbe, La transplantation des membres. Revue de chirurgie 1908, Tome 38, p. 673.
23. Derselbe, Heterotransplantation of blood vessels preserved in cold storage. The Journal of experimental medicine 1907, March 14, Vol. 9, p. 226.
24. Derselbe, Transplantation in mass of the kidney. Ebendasselbst 1908, Jan. 1, Vol. 10, p. 98.

25. Carrel, Alexis; Carnification of the arterial system in a cat with transplanted kidneys. Ebendasselbst 1908, March 1, Vol. 10, p. 276.
26. Derselbe, La transplantation des membres. Revue de chirurgie 1908, Tome 38, p. 673.
27. Derselbe, Results of the transplantation of blood vessels, organs and limbs. The Journal of American medical Association 1908, Nov. 14, Vol. 51, p. 1662.
28. Derselbe, Doppelte Nephrektomie und Reimplantation einer Niere. Arch. f. klin. Chir. 1909, Bd. 88, S. 379.
29. Derselbe und Morel, Anastomose bout à bout de la jugulaire et de la carotide primitive. Lyon médical 1902, Tome 98, 2, p. 114.
30. Derselbe und C. C. Guthrie, The reversal of the circulation in a limb. Annals of surgery 1906, Febr., Vol. 43, p. 203.
31. Dieselben, Anastomosis of blood vessels by the patching method and transplantation of the kidney. The Journal of American medical Association 1906, Nov. 17, Vol. 47, p. 1648.
32. Dieselben, Transplantation of blood vessels and organs. The British medical Journal 1906, Dec. 22, II., p. 1796.
33. Chérie-Ligniere, Massimo, Contributo sperimentale allo studio della protesi dei vasi sanguigni coi metalli riassorbibili. La clinica chirurgica 1903, anno 11, p. 31.
34. Clermont, G., Suture latérale et circulaire des veines. La presse médicale 1901, anno 9, p. 229.
35. Conradi, H., Über die Beziehung der Analyse der Blutgerinnung. Hofmeisters Beiträge z. chem. Physiol. u. Pathol. 1902, Bd. 1, S. 136.
36. von Decastello, A., Über experimentelle Nierentransplantation. Wiener klin. Wochenschr. 1902, 15. Jahrgang, S. 317.
37. Delanglade, M., Suture circulaire des artères radiale et cubitale. Bulletins et mémoires de la société de chirurgie de Paris 1903, Tome 29, p. 401.
38. Dmitrijeff, Alex., Die Veränderung des elastischen Gewebes der Arterienwände bei Arteriosklerose. Zieglers Beiträge z. pathol. Anat. u. allgem. Pathol. 1897, Bd. 22, S. 207.
39. Doberauer, Demonstration eines Falles von operierter Embolie der A. axillaris. Prager med. Wochenschr. 1907, 32. Jahrgang, S. 437.
40. Dörfler, Julius, Über Arteriennaht. Beiträge z. klin. Chir. 1899, Bd. 25, S. 271.
41. Dorrance, George Morris, An experimental study of suture of arteries with a description of a new suture. Annals of Surgery 1906, Sept., Vol. 44, p. 409.
42. v. Düring, E., Die Fermentintoxikation und ihre Beziehung zur Thrombose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1885, Bd. 22, S. 425.
43. Eberth und Schimmelbusch, zitiert nach Paul Baumgarten.

44. Enderlen, Ein Beitrag zur idealen Operation des arteriellen Aneurysma. Deutsche med. Wochenschr. 1908, 34. Jahrgang, II., S. 1581.
45. Exner, Alfred, Einige Tierversuche über Vereinigung und Transplantation. Wiener klin. Wochenschr. 1903, 16. Jahrgang, S. 273.
46. Faykiß, F., Die Arteriennaht. Beiträge z. klin. Chir. 1908, Bd. 58, S. 606.
47. Fischer, B., und V. Schmieden, Experimentelle Untersuchungen über die funktionelle Anpassung der Gefäßwand. Histologie transplan-
tierter Gefäße. Frankfurter Zeitschr. f. Pathol. 1909, Bd. 3, S. 8.
48. Fleig, C., L'anastomose circulaire des vaisseaux par suture ou par
appareils prothétiques. Archives générales de chirurgie 1910, Nr. 6,
Tome VI, p. 559.
49. Franz, Klinische und experimentelle Beiträge betreffend das Aneu-
rysmata arteriovenosum. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 75, S. 572.
50. De Gaetano, L., Ricerche sperimentali sul processo di riparazione
delle ferite delle arterie. Archivio ed atti della società italiana di chi-
rurgia. Anno XVII., Roma 1903.
51. Derselbe, Sutura della arterie. Ricerche sperimentali sul processo di
guarigione in rapporto alla rigenerazione della fibre elastiche. Giornale
internaz. di soc. mediche 1903, fasc. 7. Referiert in Hildebrands Jahres-
bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chirurgie, 9. Jahrgang.
Bericht über das Jahr 1903, S. 160.
52. Gallois et Pinatelli, Un cas d'anastomose artérioveineuse longi-
tudinale pour artérite oblitérante. Revue de chirurgie 1903, Tome 27,
p. 236.
53. Garrè, Über Transplantation in der Chirurgie. Zentralbl. f. Chir. 1906,
33. Jahrgang, S. 1227.
54. Derselbe, Über Gefäß- und Organtransplantationen. Deutsche med.
Wochenschr. 1909, 35. Jahrgang, II., S. 1735.
55. Gluck, Th., Über neuere Operationen an den Blutgefäßen. Arch. f.
Kinderheilkunde 1897, Bd. 22, S. 374.
56. Gobiet, Josef, Beiträge zur Arteriennaht. Wiener klin. Wochenschr.
1909, 22. Jahrgang, S. 1433.
57. Goyanes, Über Gefäßplastik. Revue de med. y cir. práct 1905.
Referiert in Münchn. med. Wochenschr. 1905, 52. Jahrgang, II., S. 1508.
58. Derselbe, Über laterale und zirkuläre Venennaht. Ebendaselbst 1906.
Referiert in Hildebrands Jahresbericht über die Fortschritte auf dem
Gebiete der Chirurgie, 13. Jahrgang. Bericht über das Jahr 1907, S. 1363.
59. Derselbe, Un caso de resección de la vena subclavia con sutura circular
de la misma. Ebendaselbst 1907. Referiert in Hildebrands Jahresbericht
über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chirurgie, 13. Jahrgang. Bericht
über das Jahr 1907, S. 1363.
60. Grasman, Max, Über die Naht der Gefäßstämme bei Stichver-
letzungen der Extremitäten. Ein Beitrag zur zirkulären Arteriennaht am
Menschen. Münchn. med. Wochenschr. 1909, 56. Jahrgang, I., S. 807.

61. Guthrie, C. C., Structural changes and survival of cells in transplanted blood vessels. The Journal of the American medical association 1908, March 28, Vol. 50, p. 1035.
62. Derselbe, Some physiologic aspects of blood vessel surgery. Ebendasselbst 1908, Nov. 14, Vol. 51, S. 1658.
63. Derselbe, Transplantation of formaldehydfixed blood vessels. Science, N. S., 1908, Vol. 27. Zitiert nach Borst und Enderlen.
64. Derselbe, Survival of engrafted tissue. A. Thyreoid (including Parathyreoid): B. Kidney (including Adrenal). The Journal of the American medical Association 1910, March 12, Vol. 54, p. 831.
65. Derselbe und F. V. Guthrie, Suture of blood-vessels with human hair. Ebendasselbst 1910, Jan. 29, Vol. 54, p. 349.
66. Hadda, S., Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Gefäßchirurgie. Berliner klin. Wochenschr. 1910, 37. Jahrgang, I., S. 5.
67. Höpfner, Edmund, Über Gefäßnaht, Gefäßtransplantation und Reimplantation von amputierten Extremitäten. Arch. f. klin. Chir. 1903, Bd. 70, S. 417.
68. von Horoch, Die Gefäßnaht. Wiener med. Zeitung 1888, Nr. 22, S. 263 und Nr. 23, S. 279.
69. Hubbard, Joshua C., Arteriovenous anastomosis. Annals of surgery 1906, Oct., Vol. 44, p. 559.
70. Derselbe, Arteriovenous anastomosis for gangrene. Ebendasselbst 1908, Dec., Vol. 48, p. 897.
71. Jaboulay, M., Clinique des artères, ses applications à quelques lésions de l'artère fémorale. La semaine médicale 1902, année 22, p. 405.
72. Derselbe und E. Brian, Suture artérielle. Recherches expérimentales sur la suture et la greffe artérielles. Lyon médical 1896, Tome 86, 1, p. 97.
73. Jacobsthal, H., Zur Histologie der Arteriennaht. Beiträge z. klin. Chir. 1900, Bd. 27, S. 199.
74. Jassinowsky, Alex., Ein Beitrag zur Lehre von der Gefäßnaht. Arch. f. klin. Chir. 1891, Bd. 42, S. 816.
75. Jensen, Georg, Über zirkuläre Gefäßsuturen. Ebendasselbst 1903, Bd. 69, S. 938.
76. Jores, Leonhard, Über die Neubildung elastischer Fasern in der Intima bei Endarteriitis. Ziegler's Beiträge z. pathol. Anatomie u. z. allgem. Pathol. 1898, Bd. 24, S. 458.
77. Krüger, Klinische Beiträge zur Gefäßchirurgie. Arch. f. klin. Chir. 1909, Bd. 91, S. 473 u. 567.
78. Kümmell, Zirkuläre Naht der Gefäße. Münchn. med. Wochenschr. 1899, 46. Jahrgang, S. 1398.
79. Derselbe, Über zirkuläre Gefäßnaht beim Menschen. Beiträge z. klin. Chir. 1900, Bd. 26, S. 128.
80. Lespinasse, V. D., G. Karl Fischer und J. Eisenstaedt, Practical mechanical method of end-to-end anastomosis of blood-vessels

- using absorbable magnesium rings. The Journal of the American medical Association 1910, Nov. 19, Vol. LV, No. 21, p. 1785.
81. Levin, Isaac, Plastic surgery of blood-vessels and direct transfusion of blood. Annals of Surgery 1909, March, Vol. 49, p. 320.
 82. Lexer, Erich, Die ideale Operation des arteriellen und des arteriell-venösen Aneurysma. Verhandlungen d. Deutschen Gesellschaft f. Chir. 1907, II., S. 215. Auch Arch. f. klin. Chir. 1907, Bd. 83, S. 459.
 83. Lieblein, Viktor, Über einen Fall von Resektion und gelungener zirkulärer Naht der A. femoralis wegen Aneurysma traumaticum spurium. Beiträge z. klin. Chir. 1910, Bd. 67, S. 44.
 84. Liliensfeld, Leon, Blutgerinnung. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1894, Bd. 20, S. 89.
 85. Lilienthal, Howard, End-to-end arteriovenous angioraphy. Annals of surgery 1907, Jan., Vol. 45, p. 1.
 86. Manchot, C., Über die Entstehung der wahren Aneurysmen. Virchows Arch. f. pathol. Anatomie u. Physiol. u. f. klin. Med. 1890, Bd. 121, S. 104.
 87. San Martín, Anastomosis arterio-venosas. Discurso inaugural en la Real Academie de Medicina 1902. Madrid. Referiert in Hildebrands Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chirurgie, 8. Jahrgang. Bericht über das Jahr 1902, S. 218.
 88. Morawitz, Zur Kenntnis der Vorstufen des Fibrinfermentes. Hofmeisters Beiträge z. chem. Physiol. u. Pathol. 1904, Bd. 4, S. 381.
 89. Derselbe, Beiträge zur Kenntnis der Blutgerinnung. Ebendasselbst 1904, Bd. 4, S. 133.
 90. Morpurgo, Über Parabiose bei weißen Ratten. Zentralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anatomie 1909, Bd. 20, S. 495.
 91. Muller, George P., The treatment of gangrene of the foot by arteriovenous anastomosis. Annals of surgery 1910, Febr., Vol. 51, p. 246.
 92. Murphy, J. B., Resection of arteries and veins injured in continuity — end to end suture — experimental and clinical research. New York medical record 1897, Jan. 16, Vol. 51, p. 73.
 93. von Oppel, W. A., Zur operativen Heilung arteriovenöser Aneurysmen. Russ. Arch. f. Chir. 1906 (Russisch). Referiert im Zentralbl. f. Chir. 1908, 35. Jahrgang, S. 278.
 94. Derselbe, Zur operativen Behandlung der arteriovenösen Aneurysmen. Arch. f. klin. Chir. 1908, Bd. 86, S. 31.
 95. Payr, Erwin, Beiträge zur Technik der Blutgefäß- und Nervennaht nebst Mitteilungen über die Verwendung eines resorbierbaren Metalles in der Chirurgie. Ebendasselbst 1900, Bd. 62, S. 65.
 96. Derselbe, Weitere Mitteilungen über Verwendung des Magnesium bei der Naht der Blutgefäße. Ebendasselbst 1901, Bd. 64, S. 726.
 97. Derselbe, Zur Frage der zirkulären Vereinigung von Blutgefäßen mit resorbierbaren Prothesen. Ebendasselbst 1903, Bd. 72, S. 32.
 98. Pekelharing, Bedeutung der Kalksalze für die Gerinnung. Festschrift für Virchow, internationale Beiträge 1891, I., S. 432.

99. Pfitzer, Richard, Über den Vernarbungsvorgang an durch Schnitt verletzten Blutgefäßen. *Virchows Arch. f. pathol. Anatomie u. Physiol. u. f. klin. Med.* 1879, Bd. 77, S. 397.
100. Raab, Fritz, Über die Entwicklung der Narbe im Blutgefäße nach der Unterbindung. *Arch. f. klin. Chir.* 1879, Bd. 23, S. 156.
101. Ranzi, Über Gefäßnaht am Menschen. *Wiener med. Wochenschr.* 1909, 59. Jahrgang, S. 2542.
102. Riedel, B., Die Entwicklung der Narbe im Blutgefäße nach der Unterbindung. *Zeitschr. f. Chir.* 1876, Bd. 6, S. 459.
103. Sauerbruch, F., und M. Heyde, Über Parabiose künstlich vereinigter Warmblüter. *Münchn. med. Wochenschr.* 1908, 55. Jahrgang, S. 153.
104. Salinarie Virdia, Contributo sperimentale e istologico alla sutura delle arterie. *Giorn. medico del R. Esercito* 1902. Referiert in Hildebrands Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chirurgie, 8. Jahrgang. Bericht über das Jahr 1902, S. 227.
105. Salomoni, Annibale, Sutura circolare delle arterie con l'affrontamento dell' endotelio. *La clinica chirurgica* 1900, anno 8, p. 241.
106. Schmitz, Hermann, Die Arteriennaht. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.* 1903, Bd. 66, S. 299.
107. Silberberg, O., Über die Naht der Blutgefäße. *Inaug.-Diss.* Breslau 1899. Referiert im *Zentralbl. f. Chir.* 1899, 26. Jahrgang, S. 740.
108. Smith, Archibald, Über Arteriennaht. *Arch. f. klin. Chir.* 1909, Bd. 88, S. 729.
109. Stewart, Francis T., End-to-end anastomosis of the brachial artery. *Annals of surgery* 1908, July, Vol. 48, p. 152.
110. Stich, R., Zur Transplantation von Organen mittels Gefäßnaht. *Arch. f. klin. Chir.* 1907, Bd. 83, S. 459.
111. Derselbe, Exstirpation eines Aneurysma arteriovenosum der Poplitea. Ein Beitrag zur zirkulären Gefäßnaht am Menschen. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.* 1908, Bd. 95, S. 577.
112. Derselbe, Über biologische Veränderungen nach Gefäß- und Organtransplantation. *Zentralbl. f. Chir.* 1908, 35. Jahrgang, S. 1366.
113. Derselbe, Über Gefäß- und Organtransplantationen. *Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie* 1910, Bd. 1, S. 1.
114. Derselbe und Makkas, Zur Transplantation der Schilddrüse mittels Gefäßnaht. *Beiträge z. klin. Chir.* 1908, Bd. 60, S. 431.
115. Derselbe, M. Makkas und C. B. Dörmann, Beiträge zur Gefäßchirurgie (zirkuläre Arteriennaht und Gefäßtransplantationen). *Ebendasselbst* 1907, Bd. 53, S. 113.
116. Derselbe, M. Makkas und W. Capelle, Beiträge zur Gefäßchirurgie. Dauerresultate der zirkulären Arteriennaht und Venenimplantation. *Ebendasselbst* 1909, Bd. 62, S. 780.
117. Derselbe und H. Zoeppritz, Zur Histologie der Gefäßnaht, der

- Gefäß- und Organtransplantation. Zieglers Beiträge z. pathol. Anatomie u. z. allgem. Pathol. 1909, Bd. 46, S. 337.
118. Sweet, J. Edwin, Technique of blood vessels suture. Annals of surgery 1907, Sept., Vol. 46, p. 350.
 119. Taddei, Ricerche sperimentali sulla plastica della parete venosa. Gazzetta degli ospedali e delle cliniche 1901. Referiert in Hildebrands Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chirurgie, 7. Jahrgang. Bericht über das Jahr 1901, S. 236.
 120. Tomaselli, G., Sutura circolare delle arterie coll'affrontamento dell'endotelio. La clinica chirurgica 1902, anno 10, p. 497.
 121. Tansini, Iginio, Ableitung des portalen Blutes durch direkte Verbindung der V. portae mit der V. cava. Zentralbl. f. Chir. 1902, 29. Jahrgang, S. 937.
 122. Torrance, Gaston, Arteriovenous anastomosis. Annals of surgery 1907, Sept., Vol. 46, p. 333.
 123. Tuffièr, Pièces expérimentales d'anastomoses vasculaires. Bulletins et mémoires de la société de chirurgie de Paris 1907, N. S., Tome 33, p. 406.
 124. Ullmann, Emerich, Experimentelle Nierentransplantation. Wiener klin. Wochenschr. 1902, 15. Jahrgang, S. 281.
 125. Unger, Ernst, Nierentransplantationen. Berliner klin. Wochenschr. 1910, 47. Jahrgang, I., S. 573.
 126. Vignolo, Pissa 1902. Zitiert nach G. Zesas.
 127. Ward, Wilbur, Histological changes in transplanted blood vessels. Proceedings of the Society for experimental biology and medicine 1908, July. Referiert im Zentralbl. f. Chir. 1908, 35. Jahrgang, S. 1195.
 128. Derselbe, Vessel anastomosis by means of rubber tubing. The New York medical record 1908, Oct. 17, Vol. 74, p. 671.
 129. Watts, Stephen H., The suture of blood vessels and organs. An historical and experimental study. Annals of surgery 1907, Sept., Vol. 46, p. 373.
 130. Wieting, Die angiosklerotische Gangrän und ihre operative Behandlung durch arteriovenöse Intubation. Deutsche med. Wochenschr. 1908, 34. Jahrgang, II., S. 1217.
 131. Wlassow, K., Untersuchungen über die histologischen Vorgänge bei der Gerinnung und der Thrombose mit besonderer Berücksichtigung der Entstehung der Blutplättchen. Zieglers Beiträge z. pathol. Anatomie u. allgem. Pathol. 1894, Bd. 15, S. 543.
 132. Zenker, Konrad, Über intravaskuläre Fibringerinnung bei der Thrombose. Ebendasselbst 1895, Bd. 17, S. 448.
 133. Zesas, Denis G., Über den gegenwärtigen Stand der Gefäßanastomosen- und Gefäßtransplantationsfrage. Sammlung klinischer Vorträge 1910, Chirurgie Nr. 164, S. 143.
-

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Yamanouchi.

Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig.

Reprint of the original, published by the author.