

Die Operation der Gefäßverletzungen und der traumatischen Aneurysmen, zugleich Beitrag zur Freilegung der Subklavia-Aneurysmen.

Von **Erich Lexer**,

Direktor der chirurgischen Universitätsklinik zu Jena, z. Zt. beratender Chirurg des Marinekorps.

(Mit 2 Abbildungen.)

Die Kriegsverletzungen der wichtigen Gefäßstämme haben für manche Frage ihrer Behandlung Klarheit gebracht, die im Frieden nur langsam gewonnen worden wäre.

Die bedeutendste, auch jetzt noch bestehende Streitfrage habe ich schon 1907 angeschnitten, als ich am Chirurgen-Kongreß — auf Grund der experimentellen Fortschritte auf dem Gebiete der Gefäßnaht — als „ideale Operation eines zugänglichen Aneurysmas“ die Forderung aufstellte, daß man nach gelungener vollkommener oder unvollkommener Exstirpation des Sackes an Stelle der Gefäßunterbindung, wenn irgend möglich versucht, den Kreislauf in normalen Bahnen zu erhalten, wozu je nach den Verhältnissen drei Verfahren zur Verfügung stehen:

1. die seitliche Gefäßnaht, bis dahin je einmal von Körte 1904 an der Art. und Ven. poplitea und von Garrè 1906 an der Art. poplitea ausgeführt;

2. die ringförmige Vereinigung, zum erstenmal 1896 von Murphy an der Art. femor. vorgenommen, während die Vene seitlich genäht wurde, dann 1906 von mir, gleichzeitig an der Arterie und Vene ausgeführt;

3. die Gefäßtransplantation, über deren 1. Fall ich damals berichten konnte¹). (2. Fall 1912, 3. Fall 1913.²))

1) **Lexer**, Die ideale Operation des arteriellen und des arteriell-venösen Aneurysma. Archiv für klinische Chirurgie 1907, Bd. 83 und Chirurgenkongreß-Verhandl. 1907, II, S. 215.

2) Chirurgenkongr.-Verhandl. 1912, 1913.

Alle diese Fälle bezogen sich auf traumatische Aneurysmen.

Gegen diese von mir aufgestellte Forderung wurde von Braun¹⁾ eingewendet, daß die Gefäßverpflanzung noch eine zu unsichere Operation sei, um (namentlich bei Subklavia-Aneurysmen) an Stelle der wenig gefährlichen Unterbindung zu treten, während Henle²⁾ die betonte Gefahr der Unterbindung großer Gefäßstämme der traumatischen Aneurysmen sehr gering einschätzte. Als Antwort darauf ließ ich von meinem Schüler Ewald Wolff³⁾ durch Zusammenstellung aus der Literatur die Häufigkeit des Vorkommens von Nekrose nach Unterbindungen der großen Gefäße feststellen. Aus dieser Arbeit geht hervor, daß der Ausgang an Nekrose nach der Unterbindung der Art. iliac. comm. in 50, der Art. femor. unterhalb der Art. profunda in 25, nach der der Poplitea-Gefäße in 15, der Axillar-Gefäße in 15, der Subklavia- und Brachial-Gefäße in 5 von 100 zu fürchten ist. Freilich blieb fraglich, ob diese Zusammenstellung einem richtigen Bild für Kriegsverletzungen entspricht, da ja bei dem meist jugendlichen Alter der Soldaten wenigstens das eine Hindernis für die Ausbildung des Kollateralkreislaufes, die Atherosklerose kaum in Frage kommt, sondern wesentlich nur die örtlichen Hemmungen desselben durch die blutige Infiltration und den Druck des Hämatoms. Trotzdem habe ich nach meinen bisherigen Kriegserfahrungen und der bisher vorliegenden Kriegsliteratur den Eindruck, daß die von Wolff berechneten Prozentsätze eher zu niedrig als zu hoch sind. Der Grund hierfür ist meines Erachtens in der ausgedehnten Weichteilverletzung zu suchen, welche bei Nah- und Querschüssen und bei Granatsplitter- und Minenverletzungen die Regel sind und durch die weitgehende Zertrümmerung der Nebenäste einen wirkungsvollen Kollateralkreislauf unmöglich machen. Dazu kommt sehr oft noch die Erschöpfung der Verletzten durch Blutverlust, der schwere Shock, oft auch die über 4 Stunden währende Abschnürung durch die Esmarchsche Binde und die Häufigkeit der schweren primären Infektionen solcher Wunden, deren Gewebe

1) Braun. Chirurgenkongreß-Verhandl. 1907, I, S. 32.

2) Henle. Chirurgenkongreß-Verhandl. 1907, I, S. 31.

3) Ewald Wolff, Die Häufigkeit der Extremitätennekrose nach Unterbindung großer Gefäßstämme. Beitr. z. klin. Chir. 1908, Bd. 58.

durch die allgemeine Zirkulationsschwäche, durch die langdauernde örtliche Kreislaufunterbrechung infolge künstlicher Blutleere und durch weitgehende Zermalmung und Blutinfiltration besonders widerstandslos geworden ist, während im weiteren Verlauf eine ausgedehnte Vernarbung und Schwielbildung zum Hindernis für den Kollateralkreislauf wird.

Späteren Zusammenstellungen bleibt es vorbehalten, über die Häufigkeit des Vorkommens von Nekrose nach Unterbindung bei Kriegsverletzungen ein genaueres Bild zu geben, als es die bisherige Literatur bringen konnte. Jedenfalls aber steht fest, daß die Gefahr der Nekrose nach der Ligatur großer Gefäße vorhanden ist und daß meine Forderung einer idealen Operation der Aneurysmen zu Recht besteht. Dafür haben nicht nur mir die bisherigen Beobachtungen den Beweis geliefert, sondern auch bei andern Chirurgen¹⁾ zeigt sich immer mehr das Bestreben, bei Gefäßverletzungen und Aneurysmen nach Möglichkeit den Kreislauf zu erhalten, wobei auch die Gefäßtransplantation verschiedentlich erfolgreiche Verwendung fand. Neuerdings findet meine Forderung eine wichtige Stütze durch die zahlreichen Gefäßoperationen bei Kriegsaneurysmen, über welche Bier²⁾ berichtet hat.

Für die ideale Operation des Aneurysmas ist, wie aus ihrer damaligen Begründung hervorgeht, die Erhaltung des Kreislaufes das wichtigste, nicht die Exstirpation des Sackes, deren vollkommenes Gelingen mit Unterbindung früher für das ideale Verfahren galt. Ob eine seitliche Gefäßnaht, eine ringförmige Vereinigung oder eine Gefäßverpflanzung diesem Zwecke dienstbar gemacht wird, hängt selbstverständlich ebenso von den vorhandenen Verhältnissen an dem verletzten Gefäße und in der Wunde ab, wie überhaupt die Möglichkeit, durch eines dieser Verfahren die Unterbindung zu ersetzen (s. unten).

Die Ausführung der Gefäßnaht ist an sich nicht schwierig, wenn einmal die verletzte Stelle richtig freigelegt ist.

1) Hotz, Zur chirurg. Behandlung der Aneurysmen. Münchn. med. Wochenschr. 1915, S. 239. — Zahradnický s. Zentralbl. f. Chirurg. 1916, S. 62, u. a.

2) Bier, Über Kriegsaneurysmen. Deutsche med. Wochenschr. 1915, S. 122.

Verletzungen der Wand sind je nach ihrem Verlauf, also mehr oder weniger quer oder längs, zu nähen, und zwar am einfachsten durch die die Intima ausstülpende fortlaufende Naht nach Carrel. Außer kleinen, geraden, drehrunden Nadeln und kleinen federnden Arterienklemmen, deren Arme durch Überziehen von Gummiröhren einen schädlichen Druck vermeiden, habe ich kein besonderes Instrumentarium, da ich fast stets mit der Hand nähe. Die von Höpfner angegebenen Klemmen sind für tiefe Wunden wegen ihrer Größe wenig zweckmäßig. An ihrer Stelle verwende ich Fadenschlingen mit doppeltem dickem Katgut oder mit schmalem Leinenbändchen, deren Enden man mit einem Schieber faßt und bis zum Verschlusse der Lichtung zusammendrehet. Diese Sicherungsschlingen erfüllen ihren Zweck ausgezeichnet, wirken schonender als die Klemmen und können in großer Anzahl verwandt werden, ohne das Operationsgebiet zu beeinträchtigen. Die Klemmen sind nur an den freien Gefäßstümpfen nach der Resektion zur Vornahme der ringförmigen Naht oder Gefäßtransplantation nötig.

Man beginnt am besten die Naht von dem zunächst liegenden Wundwinkel, um von sich weg zu nähen. Das hat den Vorteil, daß man nach dem Anlegen des Anfangsknotens mit dem kleinen Finger der linken Hand den Endfaden fassen kann, um selbst die Gefäßwunde etwas anzuspannen. Das richtige Aneinanderlegen der Gefäßwundränder regelt man gleichzeitig mit der Spitze des 3. oder 4. Fingers der linken Hand, indem man das Gefäß leicht anhebt oder seitlich drückt, und nur im Notfalle wird eine feine Pinzette gebraucht. An Stelle dünner mit Paraffin getränkter Seide kann man feine Pferdehaare verwenden (E den¹⁾). Nach Abschluß der Naht werden sofort die absperrenden Fadenschlingen gelockert und für den Fall, daß irgendwo noch eine blutende Lücke sich meldet, folgt mit dem alten Faden rückwärts durch die Adventitia eine zweite fortlaufende Nahtreihe. Ist in tiefen Wunden das Nähen mit der Hand unmöglich, so genügt eine feine anatomische Pinzette zur Führung der Nadel. Trotzdem nähe ich mit der geraden Nadel viel lieber, sicherer und rascher als mit ge-

1) E den, Zur Technik der Gefäßnaht. Beitr. z. klin. Chir. 1912, Bd. 80.

bogenen Nadeln, deren Gebrauch noch einen eigenen Nadelhalter erfordert und außerdem den Übelstand hat, daß die Nadeln häufig brechen, was wegen der Schwierigkeit des Einfädelns ungemein zeitraubend sein kann. Sehr zweckmäßig ist für die Vorbereitung des Nahtmaterials, den eingefädelten Faden auf kleine, starke Papierstückchen aufzuwickeln und nach der Sterilisation in flüssigem Paraffin aufzubewahren.

Bei der ringförmigen Vereinigung ist ebenfalls die fortlaufende austülpende Naht das einfachste Verfahren. Ob man nach Carrel, Stich, Jeger¹⁾ drei oder, wie ich es immer getan habe, nur zwei Haltefäden an gegenüberliegenden Stellen anbringt, ob man sodann mit einem einzigen Faden ringsherum näht oder, wie Bier, die beiden Haltefäden gleich zum Nähen je einer Hälfte benutzt, das alles ist Übungssache ohne besondere Bedeutung. Ich nähe auch hier von der Hand fort, benutze den kleinen Finger der linken Hand zum Spannen des einen Haltefadens, während die Spannung des anderen ein angelegter Schieber besorgt. Dadurch wird man von jeder Assistenz unabhängig, was bei den kleinen Verhältnissen des Operationsgebietes von großem Wert ist. Von Zeit zu Zeit werden die Nahtstellen und Lichtungen nach Carrel mit flüssigem Paraffin aus einer Spritze beträufelt, wodurch selbst die kleinsten Verhältnisse an der Gefäßwunde außerordentlich klar und aufgehellt werden, auch beseitigt man damit das Blut aus dem Gefäßstumpf auf schonendste Weise und damit die Möglichkeit jeder Gerinnselbildung. Ist zum Fassen des Gefäßwundrandes eine feine Hakenpinzette nötig, so faßt man damit nur die äußeren Wandschichten, nicht die Intima. Wichtig ist die vorherige genaue Entfernung der Adventitia im Bereiche des Wundrandes, da sich sonst die Intima leicht hinter sie zurückzieht. Das genaue und richtige Fassen der letzteren ist aber Vorbedingung für jede gute Gefäßnaht. Sobald die vorliegende Seite des Gefäßes genäht ist, wird dieses umgewendet, indem man den zweiten Haltefaden samt dem Nahtfaden unter ihm hindurchführt. Blutet irgend eine Stelle nach Abnahme der Klemmen, z. B. da, wo an einem Stiche ein kleiner Einriß entstanden ist, so geht man mit dem

1) Jeger, Die Chirurgie der Blutgefäße und des Herzens. Berlin 1913.

selben Faden fortlaufend durch die äußeren Schichten noch einmal über die ganze Nahtlinie hinweg, wodurch auch die von der Lichtung hinweggestreifte Adventitia vereinigt wird. Diese zweite Nahtlinie ist jedoch nur selten nötig.

Die einfache ausstülpende *Matratzennaht* habe ich bei Gefäßtransplantationen empfohlen für den Fall, daß die Lichtungen sich nicht genau entsprechen. Das Wechseln der Nahtrichtung erschwert die Naht etwas. Es kommt die Intima der Ränder so zuverlässig aneinander, daß eine zweite fortlaufende Naht wie sie *Dorrance*¹⁾ ausführt, kaum nötig ist. Daß man das einzupflanzende Stück in richtiger Stromrichtung einsetzt, ist selbstverständlich. Das zentrale Ende des Venenstückes muß immer wegen seiner Klappen mit dem peripheren Arterienlumen vereinigt werden.

Zur Transplantation entnehme ich stets das Saphenastück aus dem andern Bein, da ich in einem Falle, in welchem ich ein wahres Aneurysma der Art. iliac. durch ein langes Saphenastück derselben Seite ersetzt hatte, während des Heilungsverlaufes eine Thrombose der Ven. femor. erlebt habe. Wenn auch der Fall mit vollem Erfolge geheilt ist, so mahnt er doch zur Vorsicht²⁾. Einer ungenügend entwickelten, zur Verpflanzung unbrauchbaren Vena saphena bin ich bisher nur einmal begegnet.

Eine Abart der Transplantation schlägt *Oehlecker*³⁾ vor. Er meint, wenn er gezwungen wäre, den resezierten Teil einer Arterie durch Einfügung eines Venenstückes zu ersetzen, so würde er die daneben gelegene Vene dazu benutzen, falls Rohrweite, viele Seitenäste, Klappen usw. dies nicht hindern. Das zwischen geschaltete Venenstück behält dabei seinen Zusammenhang mit der Gefäßscheide, braucht dann nicht völlig frei transplantiert zu werden. Gewiß hat das Verfahren den Vorteil, daß man nicht zur Herausnahme der Ven. saphena eine zweite Inzision machen muß, und kann an den Armgefäßen ohne Bedenken Verwendung finden. Aber ich trage stets Bedenken, wenn es nicht

1) s. *Jeger*. S. 100.

2) s. *Lexer*. Chirurgenkongreß-Verhandl. 1913, I, S. 113.

3) *Oehlecker*, Zur Operation der sogenannten falschen Aneurysmen. Zentralbl. f. Chirurgie 1914, Nr. 50.

notwendig ist, die Ven. femor. zu unterbinden. Der endgültige Heilungsverlauf kann dadurch verlängert werden, daß nach dem Aufstehen Stauungserscheinungen sich geltend machen, und das oberflächliche Venensystem wird unnötig dadurch belastet. Ich kann deshalb auch nicht beistimmen, daß bei gleichzeitiger Verletzung von Art. und Ven. femor. nach der Naht der Arterie ein Defekt in der Vene nicht durch Einpflanzen eines Stückes der Ven. saphena aus dem andern Bein ersetzt werden soll, wenn die Verhältnisse dazu günstig liegen. Ich würde deshalb auch nicht die Hauptvene opfern, um aus ihr selbst einen Arteriendefekt zu ersetzen oder ein seitliches Loch der Arterie mit einem Lappen aus der Wand der Vene zu schließen.

Für die seitliche Gefäßnaht liegen die Verhältnisse am günstigen, wenn es sich um schlitzförmige Öffnungen ohne Wanddefekte handelt. Sie kommen sowohl bei glatten Durchschüssen als bei scharfen kleinen Splintern vor. Häufiger begegnet man aber Wanddefekten mit zerfetzten Rändern, wo Granatsplitter größere Stücke aus der Wandung ausgerissen haben. In solchen Fällen muß die betreffende Stelle des Gefäßes reseziert werden. An derartigen resezierten Arterienstücken und bei Obduktionen habe ich fast regelmäßig quere Einrisse der Intima und Media beobachtet, welche sich nach beiden Seiten von den Verletzungsstellen aus mehrere Zentimeter weit erstreckten. An der Art. subclavia sah ich bei einem nach mehreren Wochen operierten pulsierenden Hämatom, daß innerhalb des wegen seiner Brüchigkeit resezierten Stückes die Intima und die Media derart zerrissen waren, daß sie wie kleine, verschieden große inselartige Schollen an der Adventitia klebten. Dieser traumatischen Veränderung in der Nähe der Verletzungsstelle begegnet man bei Nahschüssen und Granatsplitterverletzungen. Sie können nur in der Ueberdehnung der Gefäße durch die explosive Kraft ihren Grund haben. Das vollkommene Ausreißen eines Gefäßstückes, wie ich es zum Beispiel einige Male an frischen Subklavia-Verletzungen zu sehen bekam, ist nur die weitere Steigerung der explosiven Wirkung. Auch hier finden sich noch Trümmer der Innenhaut an der zerfetzten Adventitia, welche übrigens nicht wie bei Ausreißungen ganzer Glieder die Gefäßlichtung verschließt. Auch an den Venen sieht man ge-

legentlich ähnliche Spuren der Überdehnung. So hatte eine pulsierende Anschwellung am Oberschenkel die klinischen Zeichen eines arteriell-venösen Aneurysmas, ohne daß sich eine Verbindung der Vene mit der Hämatomhöhle vorfand. Erst als die künstliche Blutleere aufgehoben war, zeigte es sich, daß die Venenwand in größerer Ausdehnung siebartig durchlöchert war und hier nur noch von fein zerfaserter Adventitia gebildet wurde. Mehrfache Übernähung der etwa 6 cm langen und bis 2 cm breiten Stelle stillte die Blutung, welche sich von hier in die Höhle gegenüber der Arterienverletzung ergossen hatte. In einem anderen Falle fand sich bei Gelegenheit einer Nervenoperation in der Achselhöhle ein großer seitlicher Varix der Ven. axillaris, in dessen Bereich die Venenwand nur noch aus Adventitia bestand. Das Venenstück wurde reseziert und zum Defektersatz des N. medianus verwendet.

In anderer Weise äußert sich die Überdehnung an Sehnen und Nerven. Nicht selten zum Beispiel sah ich an der Hand nach glatten Durchschüssen mit einfachen Wundkanälen, daß eine Strecksehne, deren Funktion vollkommen ausgefallen war, nicht durchtrennt, sondern nur schlitzartig durchschossen oder an einer Seite gestreift war. Der Funktionsausfall erklärte sich aber durch die weitgehende Auffaserung in der Längsrichtung und durch deutliche und erhebliche Verlängerung. Ähnlich ist die blutige Längsstreifung zu deuten, welche man bei Frühoperationen an Nerven sehen kann, die ohne Durchtrennung in der Nähe eines Schußkanales oder in Zertrümmerungshöhlen liegen.

Die beschriebene traumatische Veränderung der Gefäße stellt sich vor allem leicht dem Versuche einer seitlichen Naht entgegen, indem der Faden wegen Brüchigkeit der Wandung durchschneidet. Und zwar ist dieses nicht nur bei frischen Verletzungen der Fall, sondern kann auch noch nach zwei bis drei Monaten in Erscheinung treten. Aber auch da, wo durch breites Fassen und durch doppelte Nahtreihe der Verschuß noch gelingen könnte, halte ich die seitliche Naht nicht für zweckmäßig. Denn die Intimarrisse geben sicherlich bald Anlaß zu Arterienthrombosen, welche durch losgerissene Emboli die peripheren Gliedabschnitte fast noch mehr gefährden würden als eine Unterbindung. Deshalb ist es richtiger, die Resektion bis ins Gesunde vorzunehmen und die ringförmige Naht zu versuchen.

Als typisches Beispiel hierfür kann folgender Fall einer Frühoperation gelten:

Granatsplittersverletzung. Einschuß an der rechten Schulter vor dem äußeren Ende des Schlüsselbeins, starke arterielle Blutung. Einlieferung 4 Stunden nach Anlegung des Esmarchschen Schlauches.

Freilegung der Achselhöhle, starke Zerreißen der Muskulatur, ein 4 cm langer, sehr zackiger Granatsplitter steckt mit seiner langen Seite in der Arterie, die nach dem Herausnehmen des Fremdkörpers eine entsprechend lange Wunde mit zerfetzten Rändern aufweist. An ihrem oberen und unteren Ende sieht man je einen kleinen Querriß durch die ganze Dicke der Wand verlaufen. Nachdem vorspringende Zacken des länglichen Wanddefektes entfernt sind, wird versucht die längliche Wunde durch seitliche Naht zu schließen. Aber schon die feinen Gefäßnadeln schneiden durch das brüchige Gewebe der Wundränder. Daher Resektion von etwa 5 cm. Das aufgeschnittene Stück zeigt noch eine Menge von Querrissen der Intima, welche von den Defekträndern ausgehen. Nachdem die Stümpfe beiderseits eine Strecke weit unter Schonung der Nebenäste verfolgt und gelöst sind, wird der Versuch der ringförmigen Naht gemacht, aber auch dieser mißlingt, obgleich durch Adduktion des Armes sich die beiden Stümpfe gut aneinanderbringen lassen, denn die brüchige Gefäßwand hält nicht einmal die Spannung des feinen Fadens aus, sondern reißt überall ein. Nach Abnahme des Esmarchschen Schlauches und Anlegen einer Gefäßklemme am zentralen Stumpfe, ergibt sich eine starke Blutung aus der peripheren Lichtung, zum Zeichen dessen, daß ein ausgezeichneter Kollateral-Kreislauf vorhanden ist. Infolgedessen kann mit gutem Gewissen die Unterbindung vorgenommen werden, zumal für eine Gefäßtransplantation die zerfetzte Wundhöhle keinen geeigneten Boden abgeben hätte.

Daß aber auch bei Granatsplittersverletzungen gelegentlich die Verhältnisse für eine seitliche Naht günstig liegen, zeigt folgender Fall:

Granatsplittersverletzung in der Mitte der hinteren Seite des linken Oberschenkels. Die geringe Blutung steht nach üblicher Erweiterung und Tamponade der Wunde. Aber bei Entfernung des Tampons nach 5 Tagen erfolgt stürmische Blutung. Sofort feste Tamponade und Esmarchsche Umschnürung. Als ich hinzugezogen wurde, nahm ich zunächst den Schlauch ab, um die Verletzung der großen Gefäße durch das Hörrohr festzustellen, die Blutung stand allein durch Tamponade. Aber es war unmöglich, über der schwachen Anschwellung im Skarpaschen Dreieck ein Schwirren zu hören oder ein Reiben zu fühlen, entweder wegen des kleinen, weichen Pulses oder vielleicht durch die feste Tamponade der Wunde. Mit dem

typischen Arterienschnitt wurde nach Ablösen des blutdurchsetzten Sartorius unter ihm eine große, weit nach oben und unten sich erstreckende Bluthöhle eröffnet, aus der sich eitrige Gerinnsel und ein scharfkantiger Granatsplitter entleerten. Nach Auseinanderziehen der Wundränder kam es einen Augenblick zu spritzender Blutung, die auf Festziehen des gelockerten Schlauches stand. Sowohl die Arterie wie auch die Vene zeigten an ihrer Vorderseite je einen die Hälfte des Gefäßes durchsetzenden Querschlitz mit scharfen Rändern. Es machte keine Schwierigkeit beide Gefäßwunden nach weiterer Freilegung der Gefäße durch Naht zu verschließen.

Bei der starken Muskelzertrümmerung durch den von hinten eingedrungenen Granatsplitter, der vor den Gefäßen unter dem Sartorius lag, und bei der Lage der Gefäßwunden an der vorderen Seite der Arterie und Vene, ist die Gefäßverletzung wahrscheinlich nachträglich erfolgt und deshalb ohne weitere traumatische Veränderung der Wandung zustande gekommen. Durch Muskelzug beim Heben auf den Verbandtisch kann der Splitter von vorne nach hinten in die Gefäße gepreßt worden sein.

Erwähnt sei noch, daß ich die Selbstheilung verletzter Arterien zweimal beobachtet habe, und zwar einmal nach seitlicher Verwundung. Als hier wegen Medianus- und Ulnarislähmung drei Wochen später operiert wurde, zeigte die Arterie in 1 cm großer Ausdehnung auf der mit der Medianusnarbe verwachsenen Seite eine Wandvernarbung, welche die Gefäßlichtung um mehr als die Hälfte verengte. Da beim Ablösen von der Narbe in der brüchigen Wandung Einrisse entstanden waren, wurde der ganze Abschnitt in Ausdehnung von etwa 2 cm reseziert und die Lichtungen durch ringförmige Naht erfolgreich vereinigt.

Das andere Mal handelte es sich um die vollständige Querdurchtrennung der Art. brachialis durch Gewehr-schuß, mit kleinen Ein- und Ausschußöffnungen, welche bei Einlieferung fast geheilt waren. 5 Wochen nach der Verletzung wurde wegen Medianus- und Ulnarislähmung operiert. Es fand sich der letztere stark in Narben eingebettet, der Medianus und die daneben liegende Arterie vollständig durchtrennt und die letztere an ihren etwa 8 cm weit auseinandergewichenen Stümpfen narbig verschlossen, daneben eine nicht verletzte thrombosierte Vene.

Der ringförmigen Naht stellen sich naturgemäß noch mehr Schwierigkeiten entgegen als der seitlichen. Am besten

liegen die Verhältnisse, sowohl für die Naht als für die Unterbindung, wenn ein kurzes seitlich verletztes Stück hatte reseziert werden müssen, weil es sich zur seitlichen Naht nicht eignete. Denn in einem solchen Falle sind die Stümpfe durch die Resektion gut angefrischt. Vollständig durchtrennte Gefäße dagegen zeigen, ebenso wie größere Gefäßwunden, weitgehende Brüchigkeit wie sie oben beschrieben wurde. Durch die nötige Resektion bis zur gesunden widerstandsfähigen Gefäßwand werden die Defekte für die Naht leicht zu groß. Zwar kann man in Gelenkgebieten wie in der Achselhöhle, Kniekehle, Schenkelbeuge durch Lagerung des Gliedes die aus der Umgebung etwas gelösten Stümpfe in der Regel aneinanderbringen, so daß Defekte von etwa 5 cm noch unschwer durch ringförmige Naht vereinigt werden können, wie das schon von Kümmell, Payr und mir bewiesen worden ist. Bei größeren Defekten eine ringförmige Vereinigung zu versuchen, dürfte schwierig und nicht ratsam sein. Aber entfernt von den Gelenkbeugen wie am Oberschenkel und am Oberarm, an den Schlüsselbein- und Halsgefäßen versagt das Mittel der Lagerung. Hier bleibt nur ein weitgehendes Lösen der Stümpfe aus ihrer Umgebung übrig, dem sich aber die nötige Schonung der Nebenäste sehr hindernd in den Weg stellen kann. Und wenn die Naht auch gelingt, so darf sie doch nicht dauernd unter Spannung stehen, damit die Fäden nicht durchschneiden. Deshalb kommt entfernt von Gelenkbeugen auch bei den kürzeren Defekten von 4—5 cm die Gefäßeinpflanzung oder die Unterbindung in Frage.

Da nach richtig und ohne Spannung ausgeführter Gefäßnaht sehr frühzeitig die Heilungsvorgänge Platz greifen, so bietet ein genähtes Gefäß, das in der Tiefe einer tamponierten Wunde liegt, kaum eine größere Gefahr als ein freiliegendes, nicht verletztes Gefäß. Und sind die Wundverhältnisse durch Zerfetzung der Weichteile und schwere Verunreinigung besonders schlecht, dann drohen Nachblutungen bekanntlich auch aus unterbundenen Gefäßen. Man sollte deshalb ungünstige Wundverhältnisse nicht ohne weiteres als Grund für den Verzicht auf die Gefäßnaht gelten lassen. Wichtig aber ist, daß jede Ansammlung von Eiter unterbleibt. Denn hierdurch kommt es zur Arrosion der Gefäßwand, zur Blu-

tung oder Thrombo-arteriitis und -phlebitis. In der frischen Wunde wird weitgehend unter Berücksichtigung aller Winkel und Taschen durch Tamponade, welche gleichzeitig die Stelle der Gefäßnaht schützt, für kapilläre Drainage gesorgt. Hat der Tampon durch entstehende eitrige Absonderung sich gelockert, so wird er durch Röhrendrainage ersetzt.

Die Gefäßtransplantation halte ich nach den bisherigen Tierversuchen und Erfolgen an Menschen für berechtigt, an Stelle der Unterbindung zu treten, wenn größere Defekte vorhanden sind, aber selbstverständlich nur dann, wenn die Wundverhältnisse derart sind, wie man sie überhaupt bei allen Transplantationen verlangen muß. Man kann niemals eine freie Verpflanzung von irgendeinem Gewebstück in eine Wunde vornehmen, deren Flächen gequetscht und zerrissen, mehr oder weniger dem Tode verfallen und für die Entwicklung von Infektionen günstig sind, Wundflächen, deren Ernährung wegen Infiltration mit Blut schlecht ist und die deshalb dem Transplantate den wichtigen Anschluß zur Ernährung nicht geben können. Wer in einer solchen Wunde eine Transplantation vornimmt, erlebt den Tod des Gewebstückes und läuft bei Gefäßtransplantation Gefahr, Blutung oder Thrombosierung des eingepflanzten Stückes zu erhalten. Es muß also bei Gefäßtransplantation unbedingt gefordert werden, daß die Wunde gesundes Gewebe in unmittelbare Berührung mit dem eingepflanzten Gefäßstück zu bringen vermag. Niemals kann das Transplantat eine Bluthöhle überbrücken oder von zerfetzten Muskeln umgeben sein oder in Schwielen eingebettet werden, und niemals darf die geringste Infektionsmöglichkeit vorhanden sein, d. h. es müssen die Verhältnisse stets so liegen, daß ein primär vollständiger Verschuß der Wunde erfolgen kann.

Wer sich von diesen Gesichtspunkten aus leiten läßt, wird immer gute Erfolge erzielen, aber natürlich nicht häufig bei den Kriegsverletzungen, wie wir sie im Stellungskriege zu sehen gewohnt sind, Gefäßtransplantationen ausführen können. So verfüge ich bisher nur über 5 Fälle von rund 60 Gefäßverletzungen neben 15 seitlichen und 6 ringförmigen Gefäßnähten. Die Einheilung erfolgte überall gut, der Puls der peripheren Arterien

ist in 4 Fällen deutlich und erlischt bei Druck auf die Transplantationsstelle. 2 mal war das Aneurysma ausgebildet, 3 mal bestand noch das pulsierende Hämatom. In allen 5 Fällen waren die Wunden gut vernarbt.

Die Gelegenheit zur seitlichen und ringförmigen Gefäßnaht wird nur bei demjenigen Material häufiger gegeben sein, in welchem Gewehrschußverletzungen aus der Entfernung vorliegen. Der Unterschied des Materials ist aber an verschiedenen Stellen des Kampfgebietes und in verschiedenen Zeiten ein großer. Auch mag mancher namentlich die seitliche Gefäßnaht noch an Gefäßen ausgeführt haben, die ich wegen der oben beschriebenen Querrisse der Intima in der Befürchtung eintretender Thromben weit reseziert hätte, und was die Gefäßtransplantation betrifft, so macht sie die Forderung ganz besonders günstiger Verhältnisse der Wunde zu einer sehr seltenen Operation. Es wäre aber bedauerlich, wenn dieses für manches Glied bedeutungsvolle Verfahren, dessen Erfolg zur Genüge sicher gestellt ist, dadurch grundsätzlich unterlassen würde, weil unter ungünstigen Verhältnissen vorgenommene Operationen Mißerfolge gezeitigt hatten. Bier, der unter 3 Fällen einen Mißerfolg erlebt hat, äußert die Ansicht, daß die Notwendigkeit einer Gefäßtransplantation beim traumatischen Aneurysma so gut wie nie vorhanden sei, da man Arterienstümpfe trotz großer Resektion bis zu 6 cm wieder aneinander bringen und vereinigen könne. Obgleich ich selbst für letzteres schon früher den Beweis erbracht habe (s. Chir.-Kongr. 1907), so kann ich doch dieser Ablehnung der Gefäßtransplantation nicht beistimmen, zumal der Defektersatz durch ringförmige Naht lediglich über den Gelenken mit Hilfe geeigneter Gliedstellung möglich ist, sonst aber den größten Schwierigkeiten begegnen kann. Auch erfordert die entstehende Kontraktur eine längere Nachbehandlung.

Für die Ausführung der Operation einer Gefäßverletzung bzw. eines traumatischen Aneurysmas kommen die verschiedensten Zustände in Betracht, die je nach der Zeit des Bestehens sich vorfinden. Sie sind bei der frischen Gefäßverletzung anders als bei dem pulsierenden Hämatom und hier wieder anders als am ausgebildeten

Aneurysma sack. Zwischen diesen drei Formen gibt es natürlich keine scharfen Trennungen, sondern nur allmähliche Übergänge.

Am einfachsten ist in der Regel die frische Gefäßverletzung zu operieren. An den Gliedern liegt von der vorläufigen Wundversorgung her der abschnürende Schlauch, welcher, abgesehen von der Verletzung einer Gefäßgegend, auf schwere Blutung schließen läßt. Die Erweiterung der Wunde und das Auseinanderhalten der Wundflächen führt leicht auf die verletzte Gefäßstelle. Das anatomische Bild ist noch nicht durch Blutinfiltration gestört, wenn das Blut nach außen abfließen konnte. Nur die Zertrümmerung und Zerfetzung der Weichteile können die anatomischen Verhältnisse unklar machen. Das verletzte Gefäß ist noch nicht mit der Umgebung verwachsen, die Gefäßwunde ist leicht zu sehen, zumal in der Regel noch eine geringe Blutung aus dem Lumen erfolgt. So bieten sich der Abstreifung der Adventitia und Isolierung des Gefäßes keine großen Schwierigkeiten, die Nebenäste lassen sich schonen, die Sicherungsschlingen leicht anlegen und die Wundverhältnisse zur Vornahme der Gefäßnaht gut vorbereiten. Es läßt sich an dem frisch verletzten Gefäße leicht entscheiden, nachdem die Adventitia von der Verletzungsstelle abgezogen ist, ob eine einfache Gefäßnaht möglich oder eine Resektion nötig ist. Ist der Rand der Intima zerfetzt und eingerissen, so muß er mit einer feinen Schere angefrischt werden. Man zieht die Gefäßwand vorsichtig auseinander, spritzt mit Paraffin das noch enthaltene Blut heraus, um das Innere zu übersehen. Wo Einrisse der Intima sich finden, ist die seitliche Gefäßnaht nicht empfehlenswert, es folgt die Resektion soweit, bis man auf eine widerstandsfähige, nicht brüchige oder eingerissene Gefäßwand stößt. Sodann werden zur Vornahme der ringförmigen Vereinigung die beiden Gefäßstümpfe mit anatomischen Pinzetten unter Schonung der Nebenäste soweit wie nötig und möglich vorsichtig gelöst. Sodann erst läßt sich die Entscheidung treffen, ob die Stümpfe durch ringförmige Naht zusammenzubringen sind oder eines Ersatzstückes der Ven. saphena bedürfen. In großen Wundhöhlen mit weithin zermalmtter Muskulatur, kann eine Gefäßtransplantation aus den oben angeführten Gründen nicht vorgenommen werden, ebensowenig, wenn die

Wundhöhle durch Tuchfetzen, Schmutz aller Art verunreinigt ist. In solchen Fällen bleibt dann nur die Unterbindung übrig.

Bei Gefäßverletzungen durch Gewehrschüsse mit kleinem Ein- und Ausschuß kann aber bekanntlich das deutliche Zeichen der stürmischen Blutung fehlen. Die Gefäßwunde vermochte sich durch einen Thrombus zu verschließen, weil die Muskeln den glatten, engen Schußkanal durch die Veränderung der Stellung des Gliedes nach der Verletzung verlegten. Am bekanntesten ist hierfür die geringe Blutung aus der im Adduktorenschlitz verletzten Schenkelarterie. Aber auch die große Subklavia kann bei Gewehrschüssen so geringe Blutung hervorrufen, daß ihre Verletzung leicht übersehen wird. Ist bei derartigen Fällen durch den Nachweis des Wahlschen Zeichens die Diagnose sichergestellt, so ist zur Vornahme der Operation die Esmarsche Blutleere anzuwenden, wo sie möglich ist. Ich halte sie bei diesen Frühoperationen für unbedingterforderlich, denn der Erweiterung der Wunde kann sofort eine so heftige Blutung folgen, daß mit dem notwendigen stürmischen Zufassen zur Blutstillung leicht weitere Verletzungen, namentlich an Nerven und Nebenästen und der Gefäßwand selbst gemacht werden. Schwierig ist die Freilegung der verletzten Gefäßstelle da, wo nicht unter Blutleere operiert werden kann (Karotis, Iliaka und Subklavia). Hier muß man mit der äußersten Vorsicht zunächst zentral, sodann peripher vom Schußkanal in typischer Weise, d. h. anatomisch richtig, das Gefäß bzw. Arterie und Vene freilegen und mit Sicherungsschlingen versehen. Erst daraufhin kann man auch im Gebiete des Schußkanals auf die Gefäßstelle vordringen. Auch jetzt wird noch aus den Nebenästen eine Blutung auftreten, aber sie läßt sich durch Druck mit einem zusammengeballten Gazetupfer beherrschen, worauf man genau präparierend der Verletzungsstelle sich nähern kann. Danach sind auch in möglichster Nähe dieser Verletzungsstelle Fadenschlingen anzulegen, worauf die zuerst angelegten gelockert werden können. Nur ausnahmsweise wird auch dann noch eine heftige arterielle Blutung möglich sein, wenn nämlich einer Gefäßwunde gegenüber ein größerer Seitenast abgeht und dieser rückläufig blutet, wie ich das bei einer Carotis comm. aus der Art. thyreoidea erlebt habe. Liegen die anatomischen Verhältnisse so klar, daß man

einen derartigen größeren Seitenast vermuten kann, so ist es natürlich Aufgabe, diesen freizulegen und mit einer Schlinge zu versehen.

Ungleich schwieriger gestaltet sich die Operation des pulsierenden Hämatoms namentlich an solchen Stellen, wo die Esmarchsche Blutleere nicht möglich ist. Das beste Beispiel hierfür bietet das pulsierende Hämatom der Schlüsselbeingefäße, dessen Operation sich weit schwieriger gestalten kann als die der Halsgefäße. Als wichtigste Vorbedingung für das richtige Auffinden und Klären der verschleierte anatomischen Verhältnisse ist eine ausgedehnte Freilegung des blutdurchsetzten Gebietes notwendig. Während man aber am Halse mit dem typischen Unterbindungsschnitt gewöhnlich auskommt, und nur im Notfalle einmal den Kopfnicker zu durchtrennen hat, halte ich es für zweckmäßiger bei den pulsierenden Hämatomen und Aneurysmen der Subklavia-Gefäße eine breite Freilegung durch Lappenbildung zu erzielen (s. unten).

Im allgemeinen ist für das Vorgehen bei pulsierenden Hämatomen an erster Stelle wichtig, daß man die Gerinnselschalen, welche die pulsierende Höhle nach außen noch abschließen, solange unangetastet und von den letzten Weichteilschichten bedeckt läßt, bis man sich gegen die stürmische Blutung durch zentrale und periphere Abklemmung des Arterien- und wenn nötig auch Venenstammes einigermaßen gesichert hat, d. h. es handelt sich zunächst um das anatomische Vordringen bis zum zentralen und peripheren Abschnitt der Gefäße. Dieses kann nur im anatomisch klaren Operationsgebiet verhältnismäßig leicht vonstatten gehen, weshalb man möglichst im Grenzgebiete des Hämatoms beiderseits in die Tiefe dringt. Notwendigerweise ist auch der Zwischenraum zwischen den Abklemmungsstellen ein beträchtlicher, weshalb immer noch mit heftiger Blutung aus größeren Nebenästen gerechnet werden muß. Nehmen wir das Beispiel der Subklavia, die etwa der Mitte des Schlüsselbeins entsprechend verletzt ist. Die pulsierende Schwellung füllt die untere Schlüsselbeingrube, erstreckt sich infiltrierend vom Jugulum bis zur Achselhöhle. Der typische Unterbindungsschnitt für die Arteria subclavia genügt nur bei kleinen Hämatomen. In seiner gewöhnlichen Größe ausgeführt, würde er nichts weiter be-

deuten als eine Inzision der pulsierenden Höhle. Von einer Klärlegung der Verhältnisse, Schonung der Nerven und der vorläufigen peripheren und zentralen Sicherung der Gefäße ohne das Auftreten einer lebensgefährlichen Blutung¹⁾ kann keine Rede sein. Geht man aber zunächst an der Grenze des Hämatoms im Gebiete des Kopfnickeransatzes in die Tiefe, so lassen sich hier bei geeigneter Operation (s. unten), die Arterie und Vene zur vorläufigen Abklemmung freilegen. Die periphere kann, wenn nötig, bis nahe zur Achselhöhle verlegt werden. Sind so die großen Stämme der Arterie bzw. auch Vene dies- und jenseits des großen Hämatoms gesichert, so verfolgen wir von beiden Seiten unter vollständiger Schonung der Nebenäste die Gefäßstämme bis zur Verletzungsstelle, vorsichtig die begleitenden Nerven von den verhärteten äußeren Gerinnselschwielen lösend, während die Muskeln zur Seite gezogen oder durchtrennt werden, jeden Augenblick bereit zur Blutstillung mit einem dicken Gazebausch, falls es zur Berstung der äußeren Gerinnselschichten kommen sollte. Größere Nebenäste, denen man bei diesem Vorgehen begegnet, versehen wir mit einer vorläufig angelegten Katgutfadenschlinge, so in unserem Beispiel die Art. thoracico-acromialis, transversa scapulae und colli, Truncus thyreocervicalis. In dem Augenblick, in welchem die äußeren Blutgerinnselschichten an der dünnsten Stelle bersten, entleeren sich zunächst frischere Blutgerinnsel, denen sodann eine mehr oder weniger heftige Blutung folgt, je nachdem die Seitenäste vollkommen oder unzureichend gesichert waren. Sofort wird der Einschnitt in der verdichteten Schwiele vergrößert, rasch die Hämatomhöhle mit Gazebäuschen ausgeräumt und auf die noch blutende Stelle mit Hilfe einer Kornzange ein rundlicher Gazetampon gedrückt. Breite Haken fassen jetzt in die Bluthöhle, ihre Wandung auseinanderziehend. Liegt

1) Die zentrale und periphere Sicherung der Gefäße vor der Eröffnung der Hämatomhöhle nicht zu machen, wo ohne Esmarchsche Blutleere operiert werden muß, ist ein Fehler, der den Tod des Patienten zur Folge haben kann. Bei einem Subklavia-Hämatom, bei dessen Operation ich zufällig zugegen war, sah ich eine so stürmische Blutung, als die Gerinnsel ohne vorheriges Sichern der Arterie ausgequetscht wurden, daß sich der Patient nicht mehr erholen konnte. Er hatte bis zur völligen Blutstillung durch Anlegen von Gefäßklemmen an der Verletzungsstelle zu viel Blut verloren.

die blutende Arterienstelle im Grunde der Höhle, so bildet das verletzte Gefäß einen Teil ihrer hinteren Wandung, und falls es sich nicht um eine vollständige Durchtrennung handelt, an seiner vorderen Seite verwundet. Umgekehrt kann es in der vorderen Wandung der Schwiele verlaufen und an seiner der Höhle zugekehrten Seite die Verwundung tragen. In diesem letzteren Falle läßt sich die Blutung sehr leicht durch die abklemmenden Finger des Assistenten stillen und das Gefäß aus der Schwiele mit anatomischen Pinzetten, einer stumpfen Schere oder einem Elevatorium lösen. In der Tiefe der Höhle ist dieses schwieriger. Man verfolgt in diesem Falle am besten den Arterienstamm von beiden Seiten her, indem man die Schwiele von ihr abträgt. Ebenso, wenn das verletzte Gefäß in der oberen und unteren Wandseite der Höhle verborgen liegt. Bei diesem Vorgehen, das auch für gänzlich durchtrennte Gefäße sehr wichtig ist, müssen selbstverständlich die Nebenäste geschont werden, denn sie haben für den Fall einer Unterbindung den Kollateralkreislauf zu verbürgen. Liegen sodann die Gefäßklemmen in der Nähe der Gefäßwunde, so können die zuerst angelegten Sicherungsschlingen gelockert werden, und es folgt genau wie bei der frischen Verletzung die Entscheidung über das weitere Vorgehen an dem Gefäße selbst. Die vollkommene Entfernung der zur Schwiele verdickten peripheren Hämatomschichten ist weder nötig noch möglich, denn sie sind mit Nerven und Muskeln meist sehr innig verbunden. Oft führen von der Höhle aus, namentlich bei den Subklaviagefäßen durch Nachblutung in verschiedene Muskelzwischenräume blutgefüllte Ausbuchtungen. Es ist gut auch diese auszuräumen. Nach Vollendung der Naht bzw. Unterbindung werden auch die an den Nebenästen angelegten Fadenschlingen abgenommen. Für die Gefäßtransplantation eignen sich große pulsierende Hämatome selten, nämlich nur dann, wenn die Hämatomhöhle sich mehr nach der einen Seite entwickelt hat und es deshalb möglich ist, das Transplantat wenigstens zum größten Teil nach der Entfernung der schwieligen Massen mit gesund aussehender Muskulatur oder Fettgewebe in Berührung zu bringen.

In neun, von mir ausgeführten Operationen bei Subklaviaverletzungen im Stadium des pulsierenden Hämatoms lagen die

Verhältnisse nur ein einziges Mal so günstig für die Transplantation. Doch wurde diese nicht vorgenommen, um die Operation nicht weiter zu verlängern, und erschien nicht notwendig, da die starke rückläufige Blutung aus dem peripheren Gefäßende auf einen ausgezeichneten Kollateralkreislauf schließen ließ.

Viel einfacher sind die arterio-venösen Fisteln zu operieren, namentlich wenn noch frischere Verklebungen vorhanden sind. Nach Entfernung der Blutgerinnsel erfolgt keine Blutung, man findet Arterie und Vene verklebt und kann die Klemmen sehr nahe an die Verbindungsstelle heranbringen, bevor diese gelöst wird.

Die Schwierigkeit der Klarlegung der anatomischen Verhältnisse bringt es mit sich, daß die Operation großer pulsierender Hämatoeme sehr lange dauern kann. Es ist deshalb nach Möglichkeit die Narkose zu vermeiden. 5 von meinen 10 Subklavia-Operationen sind deshalb in Plexusanästhesie ausgeführt worden. In der Kniekehle hat die Leitungsanästhesie nach Hohmeier (Infiltration einer Oberschenkelquerzone) sehr gute Dienste geleistet.

Einfacher ist das Vorgehen an pulsierenden Hämatoemen, bei welchen die Esmarchsche Blutleere angewendet werden kann. Hier entspricht die Operation dem Nähen an frisch verletzten Gefäßen. Man dringt sofort in die Bluthöhle ein und sucht das verletzte Gefäß in derselben auf¹⁾. Es ist behauptet worden, daß man ohne Blutleere die Seitenäste besser schonen kann. Dem kann ich jedoch nur bei ausgebildeten Aneurysmen zustimmen. Daß nach Abnahme des abschnürenden Schlauches noch eine genaue Blutstillung vorgenommen werden muß, ist selbstverständlich. Hat das pulsierende Hämatom die Weichteile weit auseinandergedrängt, so ist es zweckmäßig, durch einige Matratzennähte den Rest der Wandschwielen aneinander zu ziehen, um die Bluthöhle dadurch zu verengern. Je-

1) v. Frisch nannte dies Vorgehen „Ligatur vom Sackinnern aus“, Kikugi „die intrakapsuläre Unterbindung des verletzten Gefäßes an Ort und Stelle“ (v. Frisch, Kriegschir. Erfahrungen über Aneurysmen. Beitr. z. klin. Chir. 1914., Bd. 91, S. 186).

doch geht dieses nur, wo man nicht mit Eiterung zu rechnen braucht, wo man also keine Granatsplitter und Fremdkörper in der Höhle vorfindet und die Verletzung nicht durch Granatsplitter erfolgt war. Ein vollständiges Vernähen der Haut wird man auch im besten Falle vermeiden und lieber durch ein dünnes Gummirohr für den Abfluß der jedenfalls zu erwartenden Sekretion sorgen.

Bei der Operation des traumatischen Aneurysmas gestalten sich die Verhältnisse ähnlich wie bei Aneurysmen mit wahren Säcken. Dies- und jenseits der bindgewebigen Sackwand, die wegen ihrer Widerstandsfähigkeit ohne Eröffnung von den bedeckenden anatomischen Gebilden getrennt werden kann, legt man die vorläufig wirkenden Klemmen bzw. Fadenschlingen an die Gefäße und verfolgt sie von hier aus weiter, wenn sie in der vorderen Wand liegen. Verschwinden sie dagegen in der Tiefe, so muß der Sack geöffnet und ausgeräumt werden. Da der übrigbleibende bindegewebige Sack im Vergleich zu den Fibrinschwien des pulsierenden Hämatoms, aus dem es entstanden ist, stets eine viel geringere Ausdehnung hat, so ist in der Regel die vollständige Entfernung der Sackwand nicht schwierig. Ich halte dieses Vorgehen zur Wiederherstellung normaler anatomischer Verhältnisse für idealer als auf die Exstirpation der Sackwand zu verzichten oder Teile derselben nach Matas¹⁾ zur Deckung von Wanddefekten mit zu benutzen. Freilich verlangen wir nicht grundsätzlich die vollkommene Entfernung des Sackes, sondern empfehlen Sackreste, die noch in sehr fester Verbindung mit der Umgebung sind, stehen zu lassen, und zwar aus demselben Grunde, der Bier zum Verzicht auf die vollständige Exstirpation brachte, nämlich wegen Schonung der Kollateralen. Inzidiert man lediglich den Sack zum intrakapsulären Aufsuchen der verletzten Gefäßstelle, so ist es meistens sehr schwer, von letzterer aus die Gefäße aus der inneren Sackwand heraus zu präparieren. Oft täuschen auch einmündende Kollateralgefäße, welche bluten, die Verletzungsstelle vor, und es kommt durch die zufassenden Gefäßklemmen leicht zu weiteren Schädigungen des Gefäßstammes, der zur Vor-

1) s. Lexer, Allgemeine Chirurgie. Aneurysmen.

nahme von Gefäßnaht stets geschont werden muß. Läßt sich die Sackwand von der Umgebung gründlich lösen, so findet man auch ihre Fußpunkte am Gefäße leicht und kann die Gefäßklemmen oder Fadenschlingen beiderseits sehr nahe an der Verletzungsstelle anbringen. Das verletzte Stück des Gefäßes freilich ist mit dem Sack so innig verwachsen, daß es mit ihm am besten reseziert wird.

Die Frage, wann ein traumatisches Aneurysma bzw. richtiger gesagt dieses sowohl wie seine vorangehenden Stadien am besten zu operieren seien, ist verschieden beantwortet worden, je nachdem man mehr Gewicht auf die Asepsis der Wunde, auf die Ausbildung des Kollateralkreislaufes oder auf die Rückbildung der die anatomischen Verhältnisse störenden Blutinfiltration legte. Im allgemeinen gibt es drei verschiedene Operationszeiten, entsprechend den drei verschiedenen Erscheinungsformen am verletzten Gefäße. Der Operation des frisch verletzten Gefäßes steht die des pulsierenden Hämatoms und ferner die des ausgebildeten Aneurysmas gegenüber. Aber abgesehen von der ersten Gruppe, läßt es der verschieden langdauernde Übergang des pulsierenden Hämatoms zur Entwicklung einer Sackwand nicht zu einer bestimmten Trennung kommen. Infolgedessen unterscheidet man wohl am besten die Früh- und die Spätoperation. Beide bieten zur Ausführung einer Idealoperation, d. h. zur Wiederherstellung des Kreislaufes die günstigsten Verhältnisse. Was zwischen beiden liegt, ist häufig eine Notoperation unter weniger günstigen oder sehr schlechten Verhältnissen.

Die Frühoperation an frisch verletzten Gefäßen setzt natürlich eine Frühdiagnose voraus. Die letztere kann bei fehlender Blutung aus der Wunde schwierig sein, wenn der Puls des Verletzten sehr klein und weich ist. Es fehlen dann die palpatorischen und auskultatorischen Zeichen, aber sie werden sich in der Regel mit dem Heben der Herzkraft nach einigen Tagen wieder einstellen und, wo sie undeutlich sind, können noch Unterschiede im Pulse beider Seiten zusammen mit der Lage und Richtung des Schußkanals verwertet werden, freilich nicht mit Sicherheit, da sowohl Hämatome und Narben als der Ein-

fluß von Nervenverletzungen eine Abschwächung des Pulses bedingen können¹⁾).

Der große Vorteil der Frühoperation liegt in den verhältnismäßig klaren anatomischen Verhältnissen, welche trotz der ausgedehnten Verletzung oft übersichtlicher als bei schwieriger Veränderung älterer Fälle sind. Verwachsungen der Arterie mit der Vene in der Umgebung sind nicht zu lösen, Nebenäste und Nerven lassen sich leichter schonen, Geschosse, Granatsplitter leicht aus der frischen Bluthöhle entfernen. Freilich muß man abgesehen von glatten Gewehrdurchschüssen nicht nur mit ausgedehnter Verletzung der Weichteile, sondern auch mit der primären Infektion der Wunde rechnen, wie sie bei jeder Schußverletzung mit explosiver Wirkung (Dumdum, Explosivgeschoss, Querschläger, Granatsplitter) stets zu befürchten ist. Deshalb müssen erstens die Blutmassen genau ausgeräumt werden, damit man auch neben den Geschossteilen mit hineingerissene Fremdkörper auffindet und beseitigt, und zweitens muß die Wunde tamponiert und offen gehalten werden. Daß die genähte Arterie oder Vene bei Wundeiterungen in größerem Maße als an unterbundenen Gefäßen zur eitrigen Gefäßwandentzündung mit ihren Folgen (Nachblutung oder Thrombose) neigt, glaube ich nicht. An unterbundenen Gefäßstümpfen ist sicherlich die abgeschürzte Wandung der Infektion sogar zugänglicher als die feine Nahtlinie einer gut ernährten Gefäßwand. Freilich ist die Infektion derselben nicht vollkommen ausgeschlossen. Das wichtigste Mittel zu ihrer Verhütung ist der auf die genähte Gefäßstelle für mehrere Tage eingelegte Jodoformtampon, da er eine rasche Verklebung veranlaßt und durch seine ausgezeichnete kapilläre Drainage der Ausbreitung und Entwicklung der Infektionserreger in der Wunde entgegenarbeitet. Am gefährlichsten ist für die Gefäßnahtstelle die Entstehung der Eiterung in einer durch Naht verschlossenen oder schlecht tamponierten und drainierten Wunde. Eiter, der sich reichlich um das Gefäß herum ansammelt, schädigt die Wandung und arrodiiert sie, ebenso wie gelegentlich die Karotis innerhalb eines durch Kataplasmen groß

1) Melchior und Wilimowski, Über das Verhalten des Pulses in gelähmten Gliedmaßen. Zentralbl. f. Chirurgie 1916, S. 49.

gezüchteten, vom Kiefer ausgehenden Abszesses perforiert werden kann. So erlebte Bier einmal die Thrombosierung der ringförmig genähten Art. femor. und fand dieselbe innerhalb einer Abszeßhöhle frei verlaufend.

Ich glaube, daß man mit ausgiebiger Tamponade an den Gefäßnahtstellen die schädlichen Folgen der primären Wundinfektion verhindern kann, vorausgesetzt, daß es sich nicht um hochvirulente Streptokokken oder Gasbrandbazillen handelt. Man sollte lieber bei Gefäßnaht zu häufig als zu selten tamponieren, denn auch der aseptischen Wunde schadet der für zwei Tage eingelegte Tampon nichts. Sieht die Wunde nach seiner Herausnahme gut aus, so wird er nicht erneuert und es kommt rasch zur Verklebung.

Die Operation an frisch verletzten Gefäßen, falls die Blutung steht, grundsätzlich wegen der wahrscheinlichen Wundinfektion bis zur zuverlässigen Vernarbung der ganzen Wunde zu verschieben, um sodann aseptische Operationsverhältnisse zu erlangen, halte ich besonders für die nicht unter Blutleere operierbaren Fälle aus verschiedenen Gründen nicht für richtig. Erstens kann, wie schon gesagt, die Infektion der Wunde durch ein geeignetes Vorgehen meistens erfolgreich beherrscht werden, zweitens aber wird durch weiteres Abwarten häufiger mehr geschadet wie genützt, wenn schwere Entzündung oder Nachblutung unter den ungünstigsten Umständen zur Operation zwingen und drittens verspricht keineswegs die Vernarbung des ausgedehnt zerfetzten Gewebes ein aseptisches Operationsgebiet. Denn in der Narbe sind sehr häufig nicht nur kleine Schmutzpartikel, sondern auch Bakterien abgekapselt. Nach jedem Einschnitt entfalten sie ihre Wirkung und es kommt zur Eiterung oder Jauchung.

Zur Feststellung der in der Narbe enthaltenen Erreger habe ich bei zahlreichen Fällen von Knochen- und Sehnendefekten ausgeschnittene Narbenteilchen bakteriologisch untersuchen lassen. Fast stets wurde eine Mischinfektion mit allen möglichen Eiter- und Fäulnisregnern nachgewiesen. Zum Teil waren die Fälle schon über mehrere Monate vollständig und anscheinend zuverlässig vernarbt. Dieser Befund hat mich in vielen Fällen bewogen, vor Ausführung der Knochen- und Sehnentransplantation die Narbenmassen genau aus den Defekten herauszupräparieren und durch offene Wund-

heilung eine zuverlässigere Narbe zu erzielen. Erst dann ist der Defektersatz vorgenommen worden.

Damit fällt einer der wichtigsten Gründe, welcher verschiedene veranlaßt, die Operation verletzter Gefäße stets bis zur völligen Vernarbung der Wunde hinauszuschieben. Im übrigen halte ich nicht wie Bier die Infektion der Wunde für den größten Feind der Gefäßnaht, sondern glaube, daß diese Bezeichnung an erster Stelle der Brüchigkeit der Gefäßwand zukommt, denn häufig verhindert sie die seitliche und auch die ringförmige Naht und kann sogar gelungenen Falles ein Durchschneiden der Fäden mit Aufbruch der Gefäßwunde verschulden. Dabei mag auch bei Granatsplitterverletzungen die schlechte Ernährung nicht angefrischter Wundränder der Gefäßwand eine Rolle spielen.

So erlebte ich bei einer seitlich genähten Art. femor. nach Granatsplitterverletzung eine Nachblutung am fünften Tage. Es war hier ein Defekt von der Gestalt eines quergestellten Ovals in querer Richtung durch seitliche Naht verschlossen worden, und zwar, da die Gefäßwundränder vollkommen glatt erschienen waren, ohne Anfrischung derselben. Es zeigte sich, daß die Blutung aus der Mitte der Gefäßnaht stammte, wo die Fäden an den Stellen der stärksten Spannung die Wundränder durchschnitten und zerfasert hatten. Es folgte Resektion und Unterbindung. An dem aufgeschnittenen, 4—5 cm langen Stück ergab sich deutlich, daß die Intima durch die Naht vollkommen richtig gefaßt worden war, aber es fanden sich auch hier neben den Wundrändern quergestellte Einrisse als Zeichen erheblicher traumatischer Schädigung des Gefäßstückes. Es wäre in diesem Falle, trotzdem die Wunde wie eine einfache Schnittwunde aussah, besser gewesen, auf die seitliche Naht zu verzichten und von vornherein zu resezieren. Freilich wäre die ringförmige Naht bei dem Defekt von 4—5 cm an der betreffenden Stelle, nämlich genau in der Mitte des Oberschenkels schwierig gewesen und eine Transplantation nicht in Frage gekommen, wegen der noch in der Wunde enthaltenen Granatsplitter und der durch sie bedingten primären Wundinfektion.

Je früher man Gefäßverletzungen operiert, desto günstigere Verhältnisse findet man auch zur Beherrschung der Eiterung, denn schon nach 24 Stunden sind die Erreger der primären Infektion auf dem Boden der der Nekrose geweihten Gewebsteile in rascher Entwicklung, weshalb ihrer Ausbreitung nur eine weite, frühe Spal-

tung Halt gebietet. Dieses bezieht sich natürlich nur auf diejenigen Wunden, bei denen erfahrungsgemäß die primäre Wundinfektion eine große Rolle spielt, während für die glatten Gewehrschüsse, häufig auch Steckschüsse, die alte Regel auch heute noch Geltung hat, daß die primäre Infektion eine so geringe ist, daß das Gewebe mit ihr selbst fertig werden kann.

Als Zeit der Spätoperation ist diejenige zu bezeichnen, in welcher das traumatische Aneurysma vollständig ausgebildet vorliegt. Es ist zum Unterschied vom frischen pulsierenden Hämatom und dessen allmählichen Übergängen zu ihm durch eine bindegewebige Sackwand ausgezeichnet. Wann dieser endgültige Zustand erreicht sein wird, läßt sich jedoch niemals vorher bestimmen. Kleine Aneurysmen, bei welchen auch das pulsierende Hämatom nur geringe Ausdehnung hat, erreicht das Endstadium in kürzerer Zeit als diejenigen, die sich aus großen Hämatomen entwickeln. Je weiter das Gewebe durch Blut infiltriert und selbst verletzt war, desto länger dauern die Rückbildungsvorgänge, welche an der Ausbildung der bindegewebigen Sackwand einen wichtigen Anteil haben. Als frühesten Zeitpunkt kann man im allgemeinen bei mittelgroßen Aneurysmen von etwa Hühnereigröße ein Vierteljahr annehmen. Es ist jedoch unwesentlich, ob der pathologisch-anatomische Zustand der bindegewebigen Sackwand überall erreicht ist, oder ob es sich noch um Übergangsformen mit eingedickten Fibrinschwielen handelt.

Der Vorteil der Spätoperation ist ein zweifacher. Erstens sind die Kollateralen gut ausgebildet und zweitens sind durch Rückbildung weitgehender Infiltrationen die anatomischen Anhaltspunkte klarer geworden. Man findet einen mehr oder weniger leicht zu lösenden Sack, der bis zum Fußpunkt am verletzten Gefäß zu verfolgen ist, so daß große Ähnlichkeit mit dem wahren Aneurysma bestehen kann. Man legt den Gefäßstamm dies- und jenseits des Sackes zur vorläufigen Abklemmung frei, schon bei der Ablösung der Sackwand aus der Umgebung einmündende bzw. abgehende große Nebenäste, die man ebenfalls versichert. Bei arteriell-venösen Aneurysmen ist natürlich auch der Stamm der Vene zu versorgen. Dabei geht man dem Gefäßstamme entlang in das Innere vor und entfernt die abgelösten Abschnitte

der Wandung. Das verletzte Gefäß liegt in der Regel in der Wandung selbst, bei arteriell-venösen Aneurysmen kann der Sack die beiden Gefäße auseinander gedrängt haben. Hat man das Gefäß unter Entfernung der Sackwand freigelegt, so findet sich die narbigverdickte Verletzungsstelle, welche zur seitlichen bzw. ringförmigen Vereinigung natürlich anzufrischen ist. Oft macht die Ablösung des Sackes vom Gefäß oder die Auffindung des letzteren in der Sackwand große Schwierigkeiten, so daß es zweckmäßig ist, im Zusammenhange mit den Sackresten das vernarbte Gefäßstück zu reseziieren.

Bei zu großen Defekten würden die Verhältnisse für eine Gefäßtransplantation wie bei wahren Aneurysmen und traumatischen nach Friedensverletzungen günstig liegen, wenn es sich nicht gezeigt hätte, daß Vernarbungen nach schweren Kriegsverletzungen namentlich solchen mit primärer Infektion selbst nach einem halben Jahr als bakteriell infiziert anzusehen sind. Durch diesen Nachweis steht die Spätoperation bezüglich des Wundverlaufes der Frühoperation sehr nahe, da die in den Narben abgekapselten Bakterien sehr häufig eine reichliche, wenn auch gutartige Eiterung veranlassen. Es empfiehlt sich daher selten der vollkommene Verschuß der Wunde.

Zur Spätoperation werden Kriegsaneurysmen nur selten gelangen. Denn viele Fälle kommen schon wegen der Blutung zur Frühoperation, andere mit rasch vernarbten Wunden wird man als pulsierende Hämatome sobald als möglich operieren (also am besten mehrere Wochen nach der Verletzung), um den Gefahren der letzteren zu entgehen. Am ehesten kommen zur Spätoperation Gewehrschußverletzungen mit kleinem Ein- und Ausschuß, bei welchen die Gefäßverletzung übersehen worden war, ein günstiger Wundverlauf rasche Vernarbung erzielte und infolge geringer Ausdehnung des Blutergusses dessen Schwellung sich stetig zurückbildete, und Druckerscheinungen von seiten der Nerven fehlen. In der Regel aber werden schwere Folgeerscheinungen der Gefäßverletzungen ein Abwarten bis zur Ausbildung des traumatischen Aneurysmas verbieten und zur Operation schon im Zustande des pulsierenden Hämatoms zwingen, bei welcher sogar noch die Eindickung der peri-

pheren Gerinnselschichten fehlt oder neue Blutdurchbrüche in die Umgebung erfolgt sind.

In dieser Zeit ist der Eingriff abgesehen von kleinen Hämatomen häufig eine Notoperation. Die Gründe, die dazu zwingen, sind

1. Nachblutung,
2. akutes Wachsen der Schwellung infolge Durchbruch des Hämatoms in die Umgebung,
3. entzündliche Anschwellung und Vereiterung des Hämatoms,
4. die Schädigungen der Nerven infolge Vergrößerung des Hämatoms.

Eine unter solchen Umständen vorgenommene Operation hat nicht die Sicherheit des Erfolges, wie sie im bestimmten Grade der Früh- und der Spätoperation zukommt.

In den meisten Fällen erfolgt die Nachblutung aus der granulierenden Wunde und trifft oft einen von der ersten Blutung her erschöpften Patienten. Da tut Eile not und die Operation ist so rasch wie möglich auszuführen, die Unterbindung des blutenden Gefäßes ist wegen der Raschheit ihrer Ausführbarkeit das einzige Mittel, das hier zur Rettung des Patienten in Frage kommt. Ich habe ein Subklavia-Aneurysma wegen heftiger Nachblutung rasch freilegen müssen, als ich gerufen wurde, verlor den Patienten aber noch auf dem Operationstisch, trotz aller angewandten Mittel.

Das rasche Wachsen des Hämatoms ohne Blutung nach außen erfolgt meist in Schüben. Das anatomische Bild ist infolge der weitgehenden Blutinfiltration und der Anfüllung aller lockeren Zwischenräume mit Blutgerinnseln äußerst unklar. Auch hier kann eine so starke Erschöpfung des Patienten vorliegen, daß nichts anderes als die rasche Unterbindung in Frage kommt, ohne Rücksicht auf die Möglichkeit und das Eintreten der Nekrose peripherer Gliedabschnitte.

Vereiterung des Hämatoms bietet die schlechtesten Verhältnisse. Wo man nicht unter Esmarchscher Blutleere operieren kann, ist es empfehlenswert, die Gefäßstämme ober-

halb und unterhalb des Hämatoms zu unterbinden, bevor man das letztere öffnet. Denn durch jedes länger dauernde Präparieren innerhalb der vereiterten Bluthöhle wird der Verbreitung der Infektionserreger in die Umgebung Tür und Tor geöffnet. Nicht zu umgehen ist freilich das Fassen und Unterbinden der Nebenäste im infizierten Operationsgebiet. Nach Möglichkeit ist aus demselben ferner das Ausräumen der eitrig zerfallenen Blutmassen mit Tupfern und das Suchen nach Fremdkörpern zu vermeiden. Nach der Blutstillung folgt die Tamponade und Drainage der Höhle. Die große Schnittführung, die wegen vorheriger Unterbindungen im Gesunden dabei nötig ist, kommt nur der Beherrschung der Entzündung zugute.

Ein in diesem Zustand operiertes arteriell-venöses Subklavia-Aneurysma starb schon nach 24 Stunden unter den Erscheinungen der Myokarditis und Allgemeininfektion.

Ein zweiter Fall, bei welchem auch noch eine Verletzung der Lungen mit Empyem vorlag, starb nach langem Krankheitslager, währenddessen sich vielfach metastatische Abszesse in den Weichteilen entwickelt hatten. Die Tatsache, daß eine eitrige Phlebitis am Oberarm aufgetreten war, läßt vermuten, daß auch der zentrale Stumpf der unterbundenen Subklaviavene vereiterte und die Quelle der Metastasen gebildet hat.

Ein dritter Falle von Arteriell-venösem Subklavia-Aneurysma bei welchem neben schweren, zunehmenden Nervenerscheinungen die entzündliche Veränderung des Hämatoms zur Operation zwang, und bei welchem sich in demselben Tuchfetzen und Granatsplitter vorfanden, ist erst nach langem Krankheitslager geheilt. Auch hier kam es zu eitriger Thrombophlebitis, sogar der Ven. jugularis mit zerebralen, für Abszeß verdächtigen Symptomen und metastatischer Pleuritis.

Die zunehmende Schädigung der Nerven durch den Druck der wachsenden Hämatommassen ist noch der harmloseste Grund zum Eingriff, der wohl am häufigsten und frühesten die Operation des pulsierenden Hämatoms bedingt.

Als Schnittführung für große pulsierende Hämatome ist der gewöhnliche Gefäßschnitt in der Regel nicht ausreichend,

weder für die Übersichtlichkeit im Operationsgebiet noch für die Wundversorgung, deren Infektion die Tamponade aller Taschen erfordert. Die Klarlegung der anatomischen Verhältnisse ist aber nirgends so wichtig als bei den Aneurysmen, die nicht unter Esmarchscher Blutleere operiert werden können. Während man bei Verletzungen der Karotis und Jugularis zu dem gewöhnlichen Gefäßschnitt am vorderen Rande des Kopfnickers eine Durchtrennung dieses Muskels hinzufügen kann und damit eine große Übersichtlichkeit gewinnt, liegt vor allem bei Aneurysmen der Subklavia- und der zentralen Abschnitte der Axillargefäße die Notwendigkeit vor, an Stelle des gewöhnlichen Gefäßschnittes eine weitgehende Freilegung auszuführen.

Schon beim ersten Falle eines vereiterten Subklavia-Aneurysmas zeigte sich die Notwendigkeit, nachdem die Gefäße oberhalb und unterhalb des Schlüsselbeins, d. h. also vor und hinter dem Hämatom durch Klemmen gesichert und die Schnitte miteinander verbunden waren, auch das Schlüsselbein temporär zu durchsägen, wie es ja zur Entfernung karzinomatöser Lymphdrüsen häufig geschieht. Aber dieses Verfahren hat hier den großen Übelstand, daß man das mediale Klavikulastück sehr weit emporheben muß und daß dadurch sehr leicht am sogenannten Venenwinkel die Ven. subclavia an ihrem unteren Rande dicht am Ansätze der lateralen Jugulariswand einreißt. Zwar kann man der Gefahr der Luftembolie leicht begegnen, aber die dünne Venenwandung reißt immer weiter ein, wenn man Gefäßklemmen anlegt, da sie durch das notwendige Emporhalten des Schlüsselbeines unter starker Spannung steht. Es kam mir deshalb darauf an, gerade diese Stelle gut anatomisch freizulegen und noch dazu die Möglichkeit zu haben, im Notfalle bei großen Aneurysmen oder Hämatomen, den Stamm der Art. subclavia auf der inneren Seite des M. scalenus zu sichern oder bis zur Art. anonyma vorzudringen. Dieses erreicht man durch die Exartikulation des Schlüsselbeins aus seinem ster-nalen Gelenke. Um ferner das hier gelöste Schlüsselbein nach außen umklappen zu können, muß es vorher zwischen äußerem und mittlerem Drittel durchsägt sein, und weiterhin ist es notwendig, durch bogenförmige Schnittfüh-

runge den *M. pectoralis maj.* in der Nähe seiner Rippenursprünge zu durchtrennen.

Beginnt man die Operation durch einen Hautschnitt fingerbreit oberhalb des Schlüsselbeins und parallel von ihm, durchsägt mit der Drahtsäge an der beschriebenen Stelle die Klavikula, exartikuliert sie aus dem Gelenk, dessen Meniskus an der ster-nalen Gelenkfläche bleibt, und verlängert dann von hieraus den Schnitt bogenförmig in der Richtung zur Achselhöhle bis zum unteren Pektoralisrande, so hat man nach Durchtrennung des Kopfnickeransatzes und des *M. subclavius* einen großen Hautmuskellappen samt dem Schlüsselbeinstück, den man weit nach außen umlegen kann. Die ernährenden Gefäße und die Nerven des *Pectoralis major* bleiben dabei größtenteils erhalten. In dem oberen Teil der Wunde liegen die Gefäße und Nerven vom Skalenus bis zum oberen Rande des *Pectoralis minor* und bis zum unteren Rande des *Omo-hyoideus* frei. Der *Pectoralis minor* bedeckt noch das laterale Gebiet der Nerven und Gefäße. Er ist nahe an seinem Rippenursprung oder in der Mitte zu durchtrennen (s. Fig. 1).

Unter den 10 Fällen von Kriegsverletzungen der großen Schlüsselbeingefäße ist die Operationsmethode 8 mal ausgeführt worden, und zwar 5 mal in Plexus-Anästhesie. Die Verletzung bestand frühestens zwei, spätestens fünf Wochen. In zwei hier nicht zu berücksichtigenden Fällen ist die quer durchschossene Arterie in frischem Zustande unterbunden worden; beide Fälle endeten bald darauf tödlich. Von neun pulsierenden Hämatomen starben drei, wovon einer wegen schwerer Nachblutung 2¹/₂ Woche nach der Verletzung operiert werden mußte, bereits pulslos und stark ausgeblutet auf den Operationstisch kam. Ein Fall starb unter den Zeichen der Allgemeininfektion nach Operation des infizierten rasch wachsenden Hämatoms. Der andere Fall starb nach langem schweren Verlaufe von 4¹/₂ Monaten an Allgemeininfektion mit Metastasen. Von den geheilten 7 Fällen ist nur ein einziges Mal trockene Nekrose an den Endgliedern der Finger aufgetreten; hier sind Arterie und Vene unterbunden worden. Sämtliche Fälle zeigten Beteiligung der Nerven, die zum Teil durchschossen, zum Teil durch den wachsenden Bluterguß geschädigt worden waren.

Abgesehen von einem Falle von arteriell-venöser Fistel, 4 Wochen nach Gewehrdurchschuß operiert, handelt es sich in den sämtlichen übrigen Fällen um Notoperationen, die 1 mal durch Verbluten aus der Wunde, 3 mal durch Infektion des Hämatoms, 2 mal durch rasche Ausdehnung desselben, 2 mal durch zunehmende Lähmung der Nerven und 1 mal durch gleich-

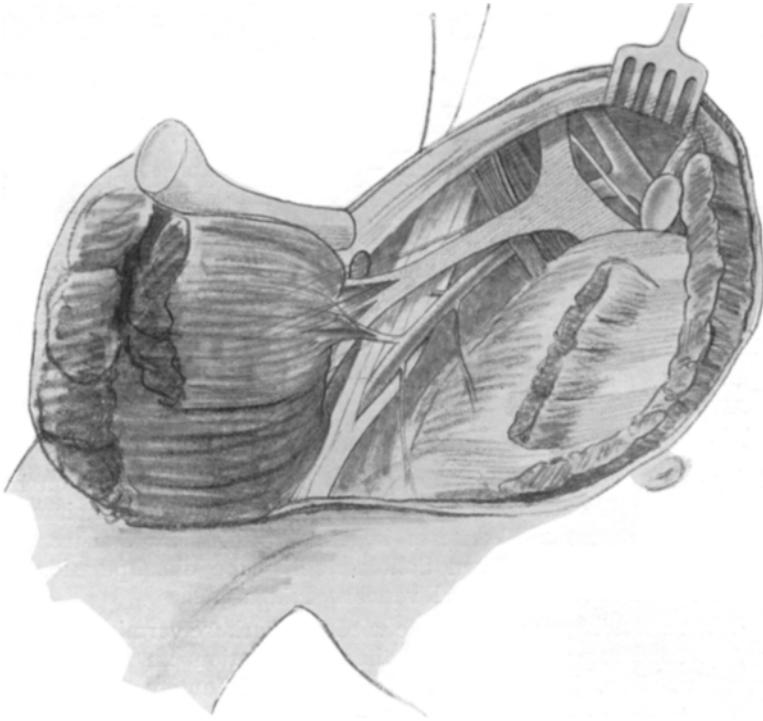


Fig. 1. Übersichtsbild des Operationsgebietes für Subklavia-Aneurysmen.

zeitige Medianusverletzung begründet waren. Die Arterie fand sich 3 mal verletzt, 1 mal nur die Vene, 5 mal Arterie und Vene. Die Verletzungen der Gefäße selbst bestanden in Wanddefekten. 1 mal war die Ven. cephalica dicht vor ihrem Eintritt in die Subklavia vollkommen durchtrennt, deren Wand sich durch große Brüchigkeit auszeichnete. Die Gefäßnaht konnte wegen letzterer nur ein einziges Mal, und zwar seitlich an der Vene ausgeführt werden. Eine Gefäßtransplantation wäre in diesen 9 Fällen nur

ein einziges Mal berechtigt gewesen, ist aber nicht ausgeführt worden, um die Operation nicht zu verlängern; bei der arteriell-venösen Fistel scheiterte sie an der schlecht entwickelten Saphena.

Die geschilderte Aufklappung hat vor allen Dingen den Vorteil, Vene und Arterie medial vom Skalenus zu präparieren und zu sichern. Dieses ist in drei Fällen von großer Bedeutung gewesen, wo die Verletzung der Arterie und Vene in der Nähe der Eintrittsstelle der Ven. jugularis samt starken Verwachsungen sich vorfand. Zweitens ist die Art. anonyma leicht zu erreichen, der ganze Arm-Plexus gut freizulegen, was wegen dessen häufiger Mitverletzung von Vorteil ist. Bei mehr lateral liegenden Gefäßverletzungen kann der Bogenschnitt am unteren Rande des Pectoralis bis in die Nähe der Achselhöhle verlängert werden, wodurch auch bei großen Hämatomen die periphere Sicherung der Arterie und Vene leicht möglich ist.

Folgender Fall kann als typisches Beispiel der Operation gelten.

Musketier H. Gewehrshußverletzung 20. IX. 1914. Befund am 20. X. Vernarbter kleiner Einschuß, fingerbreit nach innen vom Humeruskopf rechts, Ausschußwunde am Rücken unterhalb des Schulterblattes durch frühere Operation erweitert, eiternd. Von hier Drainage der Pleurahöhle. Zunehmende Lähmungserscheinungen sämtlicher Armnerven. Letzteres begründet mit dem Wachsen der Anschwellung in der unteren Schlüsselbeingrube die Operation des klinisch nachweisbaren arteriell-venösen Hämatoms.

Wegen Beteiligung der Lunge wird die Narkose vermieden. Nach der Anästhesierung des Plexus tiefe Infiltration im Gebiete der Pectoralisansätze. Die Anästhesie ist nach 25 Minuten vollständig.

Schnitt etwas oberhalb des oberen Schlüsselbeinrandes, parallel von ihm und zwischen mittlerem und äußerem Drittel beginnend. Hier schräge Durchsägung des Schlüsselbeins mit der Drahtsäge, darauf Verlängerung des Schnittes bis zum Sternoklavikular-Gelenk, von hier nach unten über die Ursprünge des Pectoralis umbiegend bis zum Pectoralisrand. Nach der Abtrennung der Klavikularportion des Kopfnickers vom Schlüsselbein wird die vordere Gelenkkapsel inzidiert, mit einem Resektionshaken, der in die Gelenkfläche des Schlüsselbeins eingesetzt wird, der Gelenkspalt zum Klappen gebracht und der hintere Teil der Kapsel durchschnitten. Darauf zuerst Durchtrennung des Pectoralis major im Gebiete des Hautschnittes und ebenso des Musculus subclavius. Jetzt läßt sich der ganze Hautmuskellappen unter stumpfer Ablösung des Pectoralis nach außen

wälzen. Darauf folgt die vorsichtige Abtrennung des Pectoralis minor quer zu seinem Faserverlauf etwa in der Mitte. Die Ablösung dieses Muskels von den unter ihm liegenden Fibrinmassen geschieht sehr vorsichtig. Die Ven. subclavia ist danach in ihrem ganzen Verlaufe sichtbar, sie liegt an der Vorderseite des pulsierenden Hämatoms, nur unter dem Pectoralis minor von festen Gerinnseln bedeckt und an

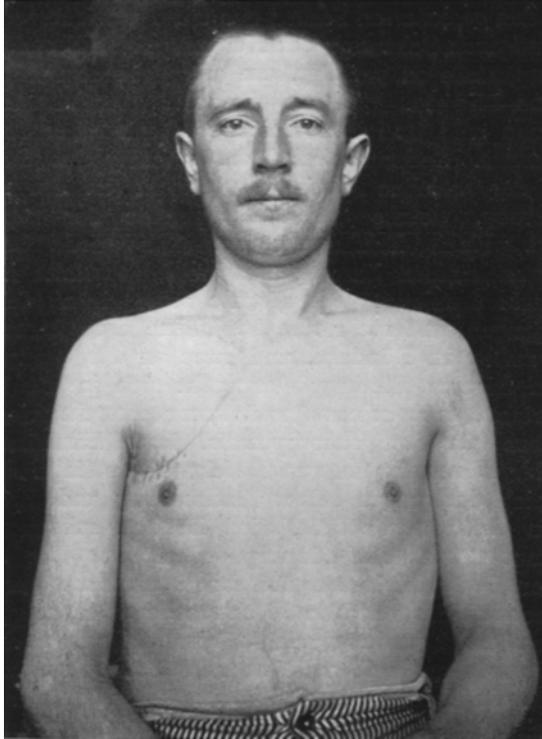


Fig. 2.

ihrem oberen Rande in festerer Verbindung mit ihnen. Beiderseits werden Fadenschlingen zur Sicherung angelegt. Die Hämatommassen haben den Plexus auseinandergedrängt, auf ihrer Oberfläche verläuft unter starker Spannung der Medianusanteil, der starke Auf-faserung erkennen läßt. Der Ulnaris und der Medianus sind von den Schwielen bedeckt. Die zentrale Isolierung der Arterie muß wegen Ausdehnung der letzteren dicht vor dem Skalenus vorgenommen werden, die periphere im Bereiche der Achselhöhle. Nachdem die Siche-

rungsschlingen um Arterie und Vene gelegt sind, werden die vorliegenden Nervenstämme vorsichtig von den Schwielen abgelöst und zur Seite gedrängt. Die Vene, welche deutlich pulsiert, wird von beiden gesicherten Stellen aus an der verwachsenen Stelle stumpf abgehoben, wonach ein kleiner Längsschlitz in ihr erscheint und ein ähnlich großes Loch in der schwieligen Sackwand mit mäßiger Blutung, die durch einen aufgedrückten Tupfer gestillt wird, während die Venenwunde durch seitliche *Nath ver ch'osen* wird. Danach wird beiderseits die Arterie von den gesicherten Stellen aus unter vorsichtiger Lösung der Schwielen und nach Schonung der Nebenäste eine Strecke weit gegen die Verletzungsstelle zu verfolgt, um die Sicherungsschlingen näher aneinander zu bringen. Die *Art. thoracico-acromialis* kann wie die *Art. transversa colli* und *transv. scapulae* mit einer Fadenschlinge gesichert werden. Sodann erfolgt die Öffnung des Sackes. Nach Entfernung der weichen Gerinnsel entsteht im Augenblick eine mäßige Blutung, welche durch Tamponade der Hämatomhöhle gestillt wird. Nach Entfernung der Tamponade können auch festere Gerinnselmassen hervorgeholt werden, welche in der Tiefe an der Arterie festsitzen. Die Arterie zeigt einen kleinen blutenden, 4 cm langen und mehr als die Hälfte des Umfanges breiten Defekt mit zerfetzten Rändern, und zwar an der unteren Seite der Arterie. Ein frischer Bluterguß erstreckt sich in die Tiefe gegen das Schulterblatt, nach seiner Ausräumung entsteht frische Blutung rückläufig aus der *Art. subscapularis*, deren Einmündung in die Arterie in der Nähe des unteren Defektwinkels liegt. Da sie noch in den Bereich der wegen seiner Auffaserung und Brüchigkeit zu resezierenden Gefäßstrecke fällt, wird die *Art. subscapularis* unterbunden; danach steht die Blutung vollständig. Die eingedickten schalenartigen Gerinnsel lassen sich fast überall aus der Umgebung loslösen. Nachdem das verletzte Stück reseziert war, zeigten sich ähnliche Einrisse der Wandung wie in diesem auch noch in beiden Stümpfen, weshalb auf beiden Seiten noch etwa 1 cm fortgenommen wurde, so daß ein Defekt von der Eintrittsstelle der *Art. subscapularis* bis fingerbreit lateral von der *Art. thor. acromialis* entstand. Für die Erhaltung des Kreislaufes kam demnach eine ringförmige Naht nicht mehr in Frage und einer Gefäßtransplantation stand die große Bluthöhle entgegen, welche oben durch das Auseinanderdrängen der Nerven und in der Tiefe durch die vollständige Zerfaserung des *M. subscapularis* entstanden war und Drainage erforderte. Daher blieb nur die doppelte Unterbindung übrig.

Die Plexus-Anästhesie wirkte im ganzen gut, doch mußten etwa nach einer Stunde noch weitere Einspritzungen in die freigelegten Nervenstämme erfolgen. Die ganze Operation dauerte etwa zwei Stunden.

Die Versorgung der Wunde begann mit der Drahtnaht der durch-

sägten Schlüsselbeinenden, sodann wurde die äußere Kapsel des Sternoklavikular-Gelenkes mit Katgut genäht, worauf die durchschnittenen beiden Pectorales wieder vereinigt wurden. Die Haut wurde bis auf den äußeren unteren Winkel des Bogenschnittes, von dem aus ein Drainrohr bis in die Gegend des zerstörten M. subscapularis geführt wurde, verschlossen. Nach etwa 10 Tagen war Heilung per primam eingetreten und konnte das Drainrohr fortgelassen werden.

Die Empyemwunde verschloß sich Ende Dezember. Bei der Entlassung im Mai 1915 waren Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk beweglich geworden, während die sensiblen und motorischen Störungen der Handnerven sich noch nicht vollständig zurückgebildet hatten.

Fig. 2 zeigt die Narbe der Schnittführung.

Die übrigen Fälle bieten außer dem verschiedenen Sitze der Gefäßverletzungen nichts Besonderes. Am schwierigsten ist ein Fall von arteriell-venösem Aneurysma der Art. subclavia an dem Venenwinkel zu operieren gewesen. Hier mußte die fest verwachsene Ven. jugularis unterbunden und durchschnitten werden. Der Schuß (Gewehrdurchschuß) hatte den Außenrand des M. scalenus gestreift und hinter ihm die Arterie verletzt. Es mußte an der Innenseite des Skalenus, wozu der Schnitt sich ausgezeichnet bewährte, die Arterie freigelegt, und da sie hier bei der Ablösung der Fibrinschwien sehr leicht einriß, bis zur Anonyma verfolgt werden. Es ergab sich dabei jedoch, daß die Subclavia und die Karotis getrennt verliefen. Die Unterbindung mußte medial vom Truncus thyreocervicalis stattfinden, da bei der Präparation des brüchigen Gefäßes die Einmündungsstelle dieses großen Astes einriß.

Die Schwierigkeit der Operation der Subklavia-Aneurysmen erfordert eine breite übersichtliche Freilegung, die mir das angegebene Verfahren ausgezeichnet geboten hat.

Meine bisherigen Erfahrungen bei Kriegsverletzungen von Gefäßen haben nach alledem zwei Tatsachen ergeben,

1. daß nach Möglichkeit die von mir geforderte Idealoperation mit Wiederherstellung des Kreislaufes berechtigt ist, und unter genauer Berücksichtigung der vorhandenen Verhältnisse in einer der drei Formen versucht werden soll;

2. aber, daß günstige Verhältnisse hierzu nicht häufig bei einem Verletzungsmaterial vorliegen, bei welchem die explosive Wirkung der Nahschüsse und die weitgehende Zertrümmerung der Gewebe durch Granat- oder Minensplitterschüsse gegenüber den glatten Wundkanälen der Gewehrschüsse aus größerer Entfernung bei weitem überwiegen.
