Kriegschirurgische Mitteilungen aus dem Völkerrkriege 1914/18.

Nr. 122. Zur Behandlung der frischen Schußbrüche im Felde.

Von Dr. Otto Braun, St.-A. d. R., Bodenständiger Chirurg einer Armee.

(Mit 8 Abbildungen.)

Der Abtransport der Schußbrüche aus den Feldlazaretten in die Heimatlazarette ist oft wegen der Schwere der Verletzung oder der Wundinfektion erst nach Wochen möglich. Das stellt uns Chirurgen der Feldlazarette vor die Entscheidung, entweder wochenlang Exspektativverbände zu machen oder die sonst den Heimatlazaretten zukommende endgültige Behandlung von vornherein aufzunehmen. Perthes hat auf der Mittelrheinischen Chirurgentagung 1916 für die Schußbrüche die möglichst frühzeitige permanente Ruhigstellung auch während der Wundbehandlung als erstes Erfordernis aufgestellt. Die Erfahrungen der ersten Kriegsjahre haben gezeigt, daß expektative Schienenverbände dieser Anforderung nicht genügen und haben uns damit die Aufgabe gestellt: Die endgültige Behandlung schwerer Frakturen, wenn möglich, schon im Feldlazarett aufzunehmen.

Die Behandlungsmethoden der frischen Schußbrüche müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:

1. Schonende und leicht zu wiederholende Reposition.
2. Zuverlässige permanente Immobilisierung der Fragmente, auch während der Wundbehandlung.
3. Ungehinderte Wundbehandlung und -beobachtung auch bei progredienter Wundinfektion.
4. Durchführbarkeit von 1—3 auch bei ausgedehnten Weichteilzerstörungen und multiplen Wunden der Extremität.

5. Erhaltung der Gelenk-, Muskel- und Hautfunktionen als der wichtigsten Faktoren für gute funktionelle Heilresultate.

Diesen Anforderungen, welche wir in ihrer Gesamtheit keineswegs für die Spätbehandlung der Fraktur unter stationären Wundverhältnissen zu stellen brauchen, entsprechen weder der Kontentivverband noch unsere bisher gebräuchlichen Extensionsverfahren, soweit sie für den Feldgebrauch in Betracht kommen. Die Apparate Bardenheuers, Zuppingers und Ausinns für den Oberschenkel sind für das Feldlazarett zu kompendiös. Besser entsprechen dem die Schwebeextension in der Ritschlschen Hängematte, die H. Braunsche Schiene sowie das von Colmers angegebene Verfahren.

Die folgenden von uns im Verlauf dreier Kriegsjahre erprobten Extensionsmethoden treten nicht mit dem Gipsverband und den obigen Verfahren in Konkurrenz, sie ermöglichen uns vielmehr eine allen Anforderungen entsprechende Fraktur- und Wundbehandlung jener schweren Fälle, für welche diese nicht anwendbar sind.

Schußbruch des Oberschenkels.

Die aus Bandeisen gefertigte Oberschenkelextensionsschiene besteht aus dem Rahmen $abcd$, der mit ihm bei cd gelenkig verbundenen Extensionsschiene $cdef$ und der Stützschiene $ghik$, bei g und h mittels zweier Flügelschrauben gelenkig mit der Extensionsschiene verbunden, bei i und k mittels eines Steckers auf dem in je 2 cm Distanz gelochten Rahmen nach Belieben feststellbar. Die eigentliche Extensionsschiene $cdef$ ist gleichfalls von 2 zu 2 cm gelocht, um nach der verschiedenen Länge des Oberschenkels die Stützschiene bei g und h verschieden verstellen zu können. Sie hat bei e und f ein drehbares, doppelt durchbohrtes Rundeisen, zwangsläufig verbunden mit einer Stellscheibe.

Ein der Oberschenkelänge entsprechendes Kramerschienenrähmchen c', d', g', h' , das aus 2 mit Bindendraht längs aneinander gewickelten Schienenstücken besteht, ist unten durch Umbiegen des Schienendrahtes gelenkig an dem Querstück cd befestigt, während es bei g', h' , mit je einer kurzen Schnur in die Extensionsschiene $cdef$ unter Spannung fest eingebunden werden kann.

Löst man die beiden Schnüre bei g' , h' , dann läßt sich das Rähmchen herunterklappen.

Die Stützschiene $g h i k$ trägt den beliebig nach der Unterschenkelänge mit Stecker verstellbaren Unterschenkelschlitten $m n$, der aus dem Sohlenblech und daran fixierter Ramierschiene besteht. Er kann leicht um den Strecker als Drehpunkt gekippt werden. Zum Gebrauch werden das Schienenrähmchen für den Oberschenkel und der Schlitten für den Unterschenkel mit je einem passenden Zellstoffkissen bedeckt.

Die aus den Abbildungen ersichtliche Anwendung für die

Fig. 1.

Oberschenkelschußfraktur ist einfach. Die Extensionsschiene wird schräg „in Abduktionsstellung“ in das Bett gestellt, so zwar, daß $a b$ auf einem neben dem Fußende des Bettgestells stehenden Tischchen oder einer am Fußbrett angenagelten, seitlich überragenden Holzleiste ruht.

Die chirurgische Versorgung der frakturierten Extremität findet so statt, daß die direkte Extension am Knochen vor der primären Wundrevision angelegt wird. Der Extensionszügel wird mit zwischengeschalteter Spiralfederwage durch die beiden Bohr- löcher des drehbaren Rundeisens geführt. Gegenzug mit Schlinge um die gesunde Hüfte zum Kopfende des Bettes. Der frakturierte Oberschenkel wird mit oder ohne Wundverband derart auf den

Kramerschienenrahmen gelagert, daß *cd* dicht vor dem *Tuber ischii* abschließt, ohne dieses einem Druck auszusetzen, während der Unterschenkel verbandlos dem Schlitten aufliegt. Die Größe des Winkels *ach* entspricht dem Grad der Flexionsstellung im Hüftgelenk, *chi* der Beugstellung des Kniegelenks. Um die Extension in Kraft treten zu lassen, wird die mit dem Rundeisen zwangsläufig verbundene Stellscheibe gedreht, die Extensionsschlinge wickelt sich damit auf, während die Hand die langsame Reposition der Bruchstücke kontrolliert und feststellt, wenn beide Fragmente sich gut gegenüberstehen. Jetzt ist die nötige Extensionsstärke erreicht, sie wird an der Federwage abgelesen. Der

Fig. 2.

frakturierte Oberschenkel saugt sich unter der Wirkung der Extension fest an den etwas nachgiebigen Kramerschienenrahmen an¹⁾.

Der kreisförmig gebogene Bügel *op* dient zur Anbringung eines etwa notwendigen Seiten- oder Vertikalzuges; er kann bequem an jeder Stelle der Extensionsschiene *cd ef* aufgesteckt werden und dient bei Anwendung offener Wundbehandlung zugleich als Schutzgestell.

Wir bevorzugen die direkte Extension am Knochen, und zwar in der von Klapp angegebenen Drahtextension an der

1) Die Oberschenkelextensionsschiene kann durch Ansatz eines gesteiften Beckengürtels zur Transportschiene gemacht werden.

Tuberositas tibiae, während der Zug an den Femurkondylen mittels der Schmerzschonklammer trotz der bequemerer Anlegung derselben wegen mehrfach aufgetretener schmerzhafter Reaktionen bald verlassen wurde. Das „Für“ und „Wider“ der direkten Knochenextension gegenüber dem Heftpflaster- bzw. Mastisolbindenzügel ist vielfach erörtert worden. Ausgedehnte Weichteilwunden, Sitz der Fraktur und der Wunde in der unteren Hälfte und progrediente Wundinfektion machen den Pflasterzügel kontraindiziert. Er schädigt die Zirkulation und die Hautkapillaren und führt nicht so selten zu Decubitus und Hautreizungen. Frak-

fig. 3.

turen der oberen Femurhälfte mit kleiner Ein- und Ausschußwunde werden auch von uns, solange diese Schäden nicht eintreten, mit Mastisol-Körperbindenzügel extensiert. Die überwiegende Mehrzahl der Fälle aber zwang bei der Häufigkeit der Artillerieverletzungen wegen großer Weichteilzerstörungen zu der direkten Extension am Knochen. Wir führen dieselbe an der Tuberositas tibiae in folgender Weise aus: Kleine Stichincision daumenbreit hinter der Kante der Tuberositas an der Innenfläche. Die Spitze des schmalen Messers durchtrennt ausgiebig das Periost.

Durchbohrung mit gelochtem Bohransatz. Stichincision über der Bohrspitze. Einfädung und Hindurchziehen eines starken Bronzedrahtes. Versorgung der kleinen Hautwunden nach Jo-

dierung mit kleinsten Mastisolplekchen. Jetzt erst erfolgt die chirurgische Wundrevision. Der Verletzte erhält dann die Extensionschiene, die Extension selbst wird sofort in Kraft gesetzt und die Reposition der Fragmente vorsichtig und langsam, aber möglichst in einer Sitzung hergestellt.

Erfordern die Wundverhältnisse die Drainage nach der Beugeseite, dann wird der Rahmen durch Fortnahme einiger Gitterdrähte gefenstert und der ungehinderte Abfluß in eine darunter stehende Schale ist damit gewährleistet. Zur Wundpflege bzw. zum Verbandwechsel wird der Schienenrahmen bei g und h durch Aufziehen der Schlingen gelöst und herunter-

Fig. 4.

geklappt. Dies bei fortbestehender Extension, während der Verletzte einen dauernd unter der Frakturstelle liegenden Bindenzügel selbst anzieht und hält.

Nach vollendeter Wundversorgung und Erneuerung des Kissens wird das Schienenrähmchen wieder hochgeklappt und unter gleichzeitigem beiderseitigem Anziehen der Schnüre bei g', und h', straff in die Extensionsschiene eingeknotet.

Wir sehen in dieser schonenden Art des Verbandwechsels und der Wundpflege, welche jede Verschiebung der Fragmente mit ihren schädlichen Folgen für den Ablauf der Wundinfektion vermeiden läßt, einen wesentlichen Vorteil der Methode. Sie gewährleistet eine zuverlässige permanente Immobilisierung während der Extensionsbehandlung. Einen anderen gleich wichtigen Vor-

teil stellt das verbandlose Freiliegen nicht nur der Wunde und ihrer Umgebung, sondern der ganzen Extremität dar. Das ist von nicht geringerem Wert für die Beobachtung der Wundverhältnisse bei schweren anaeroben Infektionen wie für die Kontrolle der Fragmentstellung. Die Durchblutung der Extremität und der Zustand der Muskulatur bleiben auch bei lang dauernder Behandlung gut, das steht in günstigem Gegensatz zu dem Zustande der Weichteile im Gipsverbande mit dem rasch eintretenden Schwund der Muskulatur und des Fettpolsters und dem blassen Aussehen der trockenen, oft pergamentartigen Haut.

Die von mir konstruierte Extensionsschiene diente ursprünglich nur den frischen Oberschenkelschußbrüchen mit progredienter Wundinfektion, bei denen diese letztere oder ausgedehnte und multiple Weichteilwunden die Anwendung des Gipsverbandes unmöglich machten. Hier leistet sie das Beste, indem sie uns ermöglicht, diese Fälle nach der vollendeten primären Wundrevision in wenigen Minuten zu immobilisieren, durch Extension schonend zu reponieren und jede Art der Wundbehandlung ungehindert und bei ständiger Wundbeobachtung durchzuführen.

Die Fraktur ist in wenigen Minuten versorgt. Das spielt keine geringe Rolle beim Eintreffen von Massentransporten. Ein guter Gipsverband, der von den Zehen bis zu den Mammillen reicht, erfordert zur Anlegung immerhin $\frac{3}{4}$ Stunde und 4 Mann Personal. Die Drahtextension ist in 5 Minuten angelegt und erfordert keine Assistenz. Die nur in einer Größe vorrätige Extensionsschiene kann in wenigen Augenblicken nach der Oberschenkelänge, dem nötigen Grade der Hüft- und Kniegelenkflexion gestellt werden. Der Exspektativschienenverband fällt fort, und so sind mit der sofortigen definitiven Immobilisierung die Aussichten für die Bekämpfung der Wundinfektion und damit die Erhaltung des Gliedes erhöht.

Auf die Anwendung der offenen Wundbehandlung in der Nachbehandlung frischer infizierter Schußfrakturen haben besonders Schede¹⁾ und H. Braun²⁾, sowie Perthes auf dem

1) Schede, Über offene Wundbehandlung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 133, S. 617; Über offene Behandlung eiternder Wunden. Münchn. med. Wochenschr. 1914, Nr. 42.

2) Braun, H., Die offene Wundbehandlung. Bruns' kriegschir. Hefte, Bd. 3, H. 10.

Mittelrheinischen Chirurgentag hingewiesen. Wir wissen, wie eine operierte Sehnenscheidenphlegmone nach 2—3 Tagen aussehen wird und können danach den Verbandwechsel festsetzen. Aber wir wissen nicht, wie eine frische anaerob infizierte Wunde bei einer Schußfraktur nach 6—8 Stunden aussehen wird. Nur die tägliche und stündliche Beobachtung der Wunde und ihrer Umgebung ebenso wie des Allgemeinzustandes ermöglicht uns, die Indikation für den lebenerhaltenden operativen Eingriff rechtzeitig zu stellen. Deshalb sehen wir bei Anwendung der Extensionsschiene in dem Freibleiben der ganzen Extremität von jedem Verbande einen wichtigen Faktor. Ein zweiter ist außer der sofortigen dauernden Immobilisierung die äußerst schonende Art der Reposition der dislozierten Frakturstücke. Wir haben an nicht ganz frischen Frakturen mehrfach erfahren, daß die durch vorsichtige Extension erfolgte Reposition allein bereits nach kurzer akuter Reaktion günstig auf den Ablauf der Wundinfektion wirkte. Je frühzeitiger Reposition und Immobilisierung erfolgten, um so günstiger schien ihr Einfluß zu sein. Die Extension selbst tritt nicht durch Anhängen eines Gewichtes plötzlich in bestimmter Stärke in Kraft, sondern es erfolgt durch Drehung der gezahnten Stellscheibe und Aufwicklung des Extensionsdrahtes eine langsame ablesbare Spannung der Federwage, die eine fein dosierte Steigerung der elastischen Extensionskraft ermöglicht. Die Größe dieser wird bestimmt durch den zu überwindenden Widerstand der retrahierten und mehr oder weniger entwickelten Muskulatur. Grenze und Erfolg werden objektiv bzw. röntgenoskopisch geprüft.

Die Anwendung der Drahtextension am Knochen ist auch im Feldlazarett angebracht. Es muß nur aus Gründen der Asepsis daran festgehalten werden, dieselbe vor der chirurgischen Wundrevision auszuführen. Entzündliche Reaktion und Eiterung, von der Knochenbohrung ausgehend, kamen vereinzelt vor, nach unseren Erfahrungen knapp 2 Proz. der Fälle. Sie sind gutartig, zwingen jedoch zum Entfernen des Drahtes. Ostitische Prozesse vom Bohrloch aus haben wir niemals beobachtet. Zahlreiche Röntgenbilder zeigten uns nach Entfernung des Drahtes, daß Veränderungen am Knochen fehlten.

Gulecke¹⁾ hat auf häufigeres Vorkommen entzündlicher

1) Beitr. z. klin. Chir. Kriegschir. Heft Bd. 14, S. 660.

Komplikationen bei der Extensionsbehandlung der Schußfrakturen, besonders der Gelenkbrüche, im Vergleich zur Behandlung im Gipsverband aufmerksam gemacht. Er hat auch verzögerte Konsolidation und Pseudarthrosen im Extensionsverbande häufiger auftreten sehen. Ich glaube, daß die unzureichende Immobilisierung bei den im Felde bisher üblichen Extensionsmethoden die Ursache dieser Schäden ist. Wenn bei der Wundbehandlung der extendierten Extremität die Lage des Gliedes geändert, die Bruchenden verschoben oder gar die Extension für den Verbandwechsel abgenommen wird, dann erlebt man stets die fieberhafte schädliche Reaktion im Sinne einer Exacerbation der Infektion. Wir haben diese Schädlichkeit bei Anwendung unserer Oberschenkeextensionsschiene vermeiden können, da wir in ihr die Wundbehandlung einschließlich kleinerer chirurgischer Eingriffe bei jedem Sitz der Wunden ohne Lageänderung oder Aufhebung der Immobilisierung ungehindert vornehmen können. — Verzögerte Konsolidierung und Pseudarthrosenbildung beweisen zweifellos, daß eine Gruppe von Frakturen für die Extensionsbehandlung ungeeignet ist. Das sind Trümmerschüsse mit größeren Kontinuitätsdefekten und Extremitäten mit schwach entwickelter Muskulatur, besonders bei alten Leuten. Hier kann die Extension vor eintretender Callusbildung zu einer Diastase der Frakturenden und einer Elongation führen. Durch das Fehlen des reaktiven Reizes der Knochenenden aufeinander ist in diesen Fällen die verzögerte und verminderte Callusbildung natürlich erklärt. Deshalb ist auch eine schematische Dosierung der Extensionskraft, die zur Überextension führen kann, zu vermeiden. Wir verwenden unsere Extensionsschiene während des Stadiums der noch fortschreitenden Wundinfektion auch bei Frakturen mit großen Kontinuitätsdefekten unter Anwendung geringer, nur die Immobilisierung gewährleistender Extension. Sind die Wundverhältnisse stationär geworden, dann wird bei nach Möglichkeit adaptierten Fragmenten ein Gipsverband angelegt. Auch Frakturen mit starker Knochensplitterung verbieten für den Konsolidierungsprozeß die Extension dann, wenn der schwere putride Prozeß die totale Ausräumung der Knochentrümmerzone erforderte. Denn während des Verlaufes anaerober Wundinfektionen wird nicht selten durch gelöste Splitter der Resorptions- und Einschmelzungsprozeß in

einer die Gesundheit und das Leben des Verletzten schwer gefährdenden Form dauernd unterhalten. So sehr wir die Miteinheilung der Splittermasse für eine gute Knochenkonsolidierung anstreben, so dringend ist häufig bei schweren anaeroben Infektionen die Ausräumung der Trümmerzone indiziert. Hierbei müssen wir immer bestrebt sein, kleinste an der Muskulatur haftende Splitterreste zu belassen, da sie für den Ablauf der Infektion oder für sekundäre ostitische Prozesse ohne Bedeutung sind und andererseits für die Bildung einer Callusbrücke genügen. Es wurde bei Frakturen mit Kontinuitätsdefekten bis zu 8 cm die Bildung einer langen Callusbrücke zwischen den diastatischen Fragmenten röntgenographisch beobachtet.

Der Sitz der Fraktur bestimmt im allgemeinen allein die Stellung der Extremität auf der Extensionsschiene. Der Bruch im oberen Diaphysendrittel mit salutierendem, nach außen vorn disloziertem proximalen Fragment erfordert starke Flexion des Hüftgelenks bei gleichfalls starker Abduktionsstellung des Beines. Der Winkel α (α) wird durch bloße Änderung des Steckers i vergrößert und nähert sich 1 R. Eine annähernd vertikale Extension des Oberschenkels in rechtwinkliger Hüftgelenkflexion läßt sich bequem durchführen und erhalten; nur muß dann der Unterschenkel mit einigen Bindentouren am Schlitten festgewickelt werden. Die Abduktionsstellung wird durch die Stellung des Tischchens oder Brettes, auf dem das Ende a b der Schiene ruht, zum Bett geregelt.

Brüche im mittleren Drittel erfordern selten eine stärkere Flexionsstellung als 40 Grad (Größe des Winkels α der Extensionsschiene), auch die Abduktionsstellung kann geringer sein. Die suprakondylären Frakturen des unteren Femurdrittels erfordern besondere Sorgfalt und machen nicht selten der Reposition und Retention der Fragmente Schwierigkeiten. Das unter dem Zuge des Gastrocnemius nach hinten, nach der Beugefläche des Oberschenkels dislozierte und gekippte distale Fragment läßt sich nur durch starke Flexionsstellung des Kniegelenks reponieren, nicht wie Möhrig¹⁾ angibt, durch gestreckte Stellung des Kniegelenks. Doch ist nach meinen Erfahrungen, die sich mit

1) Möhrig. Bruns' Beitr. X. — Kriegschir. Heft 46.

den Beobachtungen Thöles decken, bei der suprakondylären Fraktur der Zug am Unterschenkel auch in der Form der Drahtextension an der Tuberositas tibiae nicht angebracht, weil hierdurch die Dislokation nur noch vermehrt wird. „Die vordere Kante des Condylus tibiae drückt gegen den vorderen Umfang der Femurkondylen, so daß die Spitze des unteren Fragments nach hinten herausgehoben wird“¹⁾. Wir erreichen die stärkere Flexionsstellung des Kniegelenks in der Extensionsschiene durch die verkürzte Einstellung der Stützschiene g h i k bei g und h. Ein kleines unter das distale Fragment gelegtes Kissen genügt einigermaßen zur Erhaltung der richtigen Stellung. Besser und unbedingt zuverlässiger wirkt bei der suprakondylären Fraktur der Vertikalzügel, welcher mittels Spiralfederwage zum Bügel der Extensionsschiene führt. Eine kleine Anzahl von Frakturen mit Kontinuitätsdefekten, bei denen die Größe der Weichteilwunden den Gipsverband nicht anwenden ließ, wurden mit Drahtnaht des Fragments adaptiert und unter geringer Extension auf der Extensionsschiene weiter behandelt. Wir haben keinen Nachteil für den Ablauf der Wundinfektion davon gesehen. Im übrigen wurde die im ersten Kriegsjahr so warm empfohlene Vereinigung der frischen Schußfrakturen durch Naht oder Klammern (A x h a u s e n) vermieden.

Eine gefährliche Komplikation stellen die, wie P e r t h e s²⁾ hervorgehoben hat, gerade beim Oberschenkelbruch häufigen septischen Spätblutungen dar. Wir erlebten sie achtmal. Ihre Prognose ist stets sehr ernst. Es ist auffallend, wie schlecht sich der Patient nach quantitativ geringen Blutverlusten trotz Excitantien, intravenösen Infusionen usw. erholt, während er den mit einer Amputation verbundenen Blutverlust trotz schlechtesten Allgemeinzustandes noch verträgt.

Seit länger als Jahresfrist benutzen wir zur intravenösen Infusion die physiologische Kochsalzlösung mit dem Zusatz von 30 g Gummi arabicum auf 1000 g und haben diese seinerzeit von anderer Seite empfohlene Modifikation in 120 Fällen angewendet. Wenn auch die Wirkung auf Pulsbeschaffenheit und Allgemein-

1) zit. aus T h ö l e, Die Behandlung der Schußbrüche im Felde. Beitr. z. klin. Chir. H. 18.

2) Verhandlungen der Mittelrheinischen Chirurzentagung 1916.

zustand nicht der einer gut gelungenen Bluttransfusion entspricht, so muß sie doch als ein bequemer Ersatz derselben und als eine wesentlich erfolgreichere Symptomatotherapie gegenüber der einfachen Kochsalzlösung bezeichnet werden. Nach unseren Erfahrungen tritt der sonst nach anfänglicher Hebung der Herztätigkeit meist rasch erfolgende erneute Kollaps in der größeren Hälfte der Fälle gar nicht ein. Oder es treten erst etwa zwei Stunden nach der beendeten Kochsalz-Gummi-Infusion erneute Schweiße auf. Wir stehen deshalb nicht an, nach diesen Erfahrungen den Zusatz von 30 g Gummi arabicum zu 1000 g physiologischer K chs lz-lösung oder 20 g Gummi arabicum und 30 g Gelatina sterilisata zu 1000 g Kochsalzlösung warm zu empfehlen.

Der perkutane Oberschenkelschußbruch ist eine der schwersten kriegschirurgischen Krankheitsbilder. Seine Prognose quoad vitam ist fast ausschließlich von dem Ablauf der Wundinfektion abhängig. Der Kampf gegen die häufige putride Wundinfektion ist deshalb unser Hauptziel. Reiche Erfahrungen in der Benutzung der offenen Wundbehandlung haben gezeigt, daß wir in dieser eine unentbehrliche Hilfe im Kampfe gegen die Wundinfektion besitzen ¹⁾.

Ihre Anwendung setzt eine gründliche primäre Wundrevision voraus, die aber nicht mit einer Excision der Hautwunde ihr Bewenden haben darf. Die Entfernung alles in der Vitalität geschädigten Gewebes ist anzustreben und möglichst glatte saubere Wundverhältnisse müssen mit Pinzette und Schere geschaffen werden. Zur Wundrevision gehört auch bei den mit den klinischen Zeichen der Wundinfektion in unsere Hände kommenden Schußbrüchen die vorsichtige Entfernung gelöster Knochensplitter aus großen Knochentrümmerzonen. Wer sie im Wundkanal läßt, der läßt auch Tuchfetzen, Erde und andere Depots anaerober Keime darin.

Die Gasphlegmone befällt unter den Schußbrüchen den Oberschenkel am häufigsten. Der früher allgemein geltende Grundsatz: Schußfraktur und komplizierende Gasphlegmone geben die strikte Indikation zur Amputation, gilt nicht mehr. Die Wege,

1) Braun O., Über aseptische und offene Wundbehandlung im Feldlazarett. Bruns' Beitr. 30. kriegschir. Heft.

welche die chirurgische Therapie der Gasphlegmone zu gehen hat, sind ihr durch den pathologisch-anatomischen Befund gezeichnet. Wir legen am Oberschenkel von ausgiebigem Längsschnitt aus präparatorisch die veränderten Muskeln frei und exstirpieren sie möglichst nahe ihrem Ursprung und Ansatz.

Oft muß man so einen großen Teil der Beugemuskulatur oder Streckmuskulatur des affizierten Oberschenkels entfernen. Ist der Zustand eines Muskels zweifelhaft, dann soll man ein Stückchen excidieren und mikroskopieren, um eventl. nach Stunden die Exstirpation noch anzuschließen. Natürlich ist das Verfahren nur geeignet für frische Gasödemfälle ohne Verletzung des Hauptgefäßes und ohne Zirkulationsstörungen am peripheren Gliedabschnitt. Dann leistet es aber, solange toxische Allgemeinerscheinungen bedrohlicher Natur nicht vorhanden sind, mehr als die Amputation. Wir haben bei 19 tiefgehenden Gasphlegmonen der Oberschenkelmuskulatur durch Exstirpation der erkrankten Muskeln Heilung erzielt. Solche Erfahrungen rechtfertigen den Rat, bei genügendem Allgemeinzustande als Methode der Wahl stets den Versuch der radikalen Exstirpation der an Gasödem erkrankten Muskeln auszuführen. Die Amputation ist erst dann anzuschließen, wenn sich dies als unmöglich herausgestellt hat. Es darf natürlich nicht kostbare Zeit durch einen Versuch verloren gehen. Das läßt sich aber vermeiden, denn es ist bei sauberem präparatorischen Vorgehen unschwer, auch makroskopisch den gesunden Muskel vom erkrankten zu unterscheiden.

Nicht geeignet für diese chirurgische Therapie sind jene foudroyant verlaufenden Fälle an Gasödem, bei denen die ersten klinischen Symptome innerhalb weniger Stunden zu schwersten Allgemeinerscheinungen führen und die uns prinzipiell zur hohen Amputation zwingen. Die Nachbehandlung der operierten Gasphlegmone ist stets die offene, verbandlose Wundbehandlung. Am Tage der Operation werden sowohl bei echten Gasödemfällen wie auch bei anderen schweren putriden Wundinfektionen tiefe körperwarme Injektionen von 10—15 proz. Kochsalzlösung 3—5 cm von den Wundrändern entfernt in die Muskulatur zentral und peripher der Wunde ausgeführt. Im ganzen 100—150 g. Nach 2 Tagen Wiederholung der Infiltration. Eine profuse dünnflüssige Se-

ekretion wird damit erzielt, die durch mechanisches Hinausschwemmen von Zerfallsstoffen zu einer schnellen Reinigung der Wunden führt. Ein günstiger Einfluß dieser kombinierten Nachbehandlung auf den Verlauf der Infektion ist bei der weitaus größten Zahl der Fälle unverkennbar gewesen.

Wir haben mit Freude auf der dritten Kriegschirurzentagung in Brüssel die Mitteilung gehört, daß die prophylaktische Anwendung des Gasödemserums zu einer Abnahme der Gasphegmone um 25 Proz. geführt hat. Möge die therapeutische Anwendung des polyvalenten antitoxisch-bakteriellen Immunserums es uns ermöglichen, die Progredienz des bestehenden Gasödems wirksam zu bekämpfen. Die einzige zuverlässige Behandlung der manifesten Gasphegmone aber ist die chirurgische und wird es bleiben. Sind wir imstande, durch Exstirpation der affizierten Muskulatur oder durch Amputation restlos alles erkrankte Gewebe zu entfernen, dann sind von uns damit die Vorbedingungen für eine wirksame Bekämpfung der Infektion durch die Serumtherapie oder die lokale Anwendung von Tiefenantisepsis¹⁾ geschaffen. Eine nicht chirurgische reine Serumtherapie muß erfolglos bleiben. Deshalb wird mit Recht davor gewarnt, mit der therapeutischen Anwendung des Gasödemserums die chirurgische Therapie zu verlassen.

Die Immobilisierung des Oberschenkelschußbruches in Semiflexionsstellung des Hüftgelenks ist nicht ohne Gefahren seitens der infizierten Wunden. Eine nicht seltene und unter Umständen verhängnisvolle Komplikation ist die von der Knochentrümmerzone aus in den Muskelinterstitien oder den Knochen entlang verlaufende Eitersenkung. Sie zwang uns in acht Fällen zur Amputation. Man erlebt sie niemals bei Frakturen ohne größere Splitterung, trotz ausgedehnter Weichteilwunden. Schwere Mischinfektionen putriden und pyogenen Natur bei starker Knochenzersplitterung und sekundäre osteomyelitische Prozesse begünstigen ihr Entstehen. Sie ist, wenn man sie rechtzeitig erkennt und ihren Weg frühzeitig findet, durch kleine Incisionen und abhängige Partien und Drainage leicht zu bekämpfen.

1) Klapp, R., Weitere Mitteilungen über Tiefenantisepsis der Kriegsverletzten. Münchn. med. Wochenschr. 1918, Nr. 19.

Ihre rechtzeitige Diagnose ist aber nur möglich, wenn die Extremität bis zum Hüftgelenk verbandlos freiliegt und täglich beobachtet werden kann, wie es die Behandlung in der Extensionschiene ermöglicht. Deshalb sollte der in der Hüftflexion angelegte Gipsverband, welcher diese Komplikationen zu erkennen unmöglich macht, bei den infizierten perkutanen Oberschenkel-schußbrüchen nicht mehr verwendet werden.

Der Oberschenkelsteckschuß mit Fraktur erfordert besondere Beachtung. Die höhererorts empfohlene schleunige Verlegung aller Steckschüsse überhaupt in bestimmte, mit leistungsfähigen Röntgenstationen versehene Feldlazarette ist in unserer Gruppe streng durchgeführt. Ungünstige Abtransportbedingungen, Wechsel zwischen Stellungs- und Bewegungskrieg können die allgemeine Durchführung erschweren. Eine unbedingte Notwendigkeit aber muß die möglichst frühzeitige Verlegung der Steckschüsse beim Oberschenkelbruch sein. Ein fruchtloses Aufsuchen des Geschoßteiles in der Muskelmasse bringt die schädliche Eröffnung von Gewebsspalten nebst ihren Folgen für den Ablauf der Infektion mit sich. Das Steckgeschosß liegt nicht selten fern der Knochenrümmerzone und ist schwer auffindbar. Größere Knochensplitter werden, wenn die Richtung des Schußkanals sich der Längsachse des Beines nähert, von der Frakturstelle weit in die Muskulatur hineingerissen. Liegen Geschoßteile oder Splitter inmitten des in seiner Vitalität irreparabel geschädigten Gewebes, dann sind sie der Herd schwerer Resorptions- oder Eiterungsprozesse. — Nicht in allen Fällen können wir am Oberschenkel durch chirurgische Wundrevision reine Wundverhältnisse schaffen. Die Ausdehnung des dem Zell- und Gewebstod verfallenen Gewebes, die Zone der „direkten traumatischen Nekrose“ (Borst¹⁾) ist am Oberschenkel häufig sehr groß. Ihre totale Excision wird dadurch in der Mehrzahl der Fälle unmöglich, die Wirkung des Steckgeschosses um so verhängnisvoller. Seine frühzeitige Entfernung muß unter allen Umständen geschehen. Gelingt dies einmal trotz Röntgenlokalisation nicht oder mußte wegen mangelnder Transportfähigkeit ein vergeblicher Versuch der Entfernung gemacht werden, dann

1) Borst, in Borchardt-Schmieden. Kriegschirurgie.

soll man den Schußkanal weitmöglichst verfolgen und von seinem mutmaßlichen Ende aus zum tiefsten Punkt drainieren. Das ist besser und unschädlicher, als die sonst unvermeidliche artefizielle Verschleppung und Verimpfung der schwer infektiösen Stoffe über die Zone der molekularen Erschütterung hinaus in den Wall gesunden Gewebes hinein.

Über die durchschnittliche Behandlungsdauer der Oberschenkelschußbrüche lassen sich statistische Angaben schwer machen, weil chronische ostitische Prozesse und Fisteleiterungen bekanntlich jahrelang bestehen können. Bei 70 Proz. der zur Heilung gekommenen Fälle war die Knochenkonsolidierung zwischen der 5. und 6. Woche vollendet. Sie ist bei den Fällen mit ausgedehnten Weichteilverletzungen naturgemäß meist vor der Wundheilung da.

Wir haben mit der oben geschilderten Methode der Extensionsbehandlung in der Mehrzahl solche Fälle behandelt, welche wegen ausgedehnter Weichteilwunden, wegen Gasödems oder anderer fortschreitender Infektion für den Gipsverband nicht in Betracht kamen. Als uns so die Erhaltung der Extremität in einigen solchen Fällen geglückt war, welche wir vorher zweifellos als Amputationsfälle angesprochen hätten, haben wir seitdem die Indikation zur Amputation bei schweren Oberschenkelbrüchen sehr eingeschränkt. Und auch die Versuche bei von vornherein wenig aussichtsvollen Fällen haben sich oft genug belohnt. Wir hatten unter 71 überhaupt behandelten schweren Oberschenkel-schußfrakturen 12 Todesfälle und mußten 18mal amputieren. Ein Resultat, das sich gewiß nicht mit den vielfach besseren Statistiken aus den Reservelazaretten der Heimat vergleichen läßt. Doch ist ein Vergleich nicht statthaft, denn das Heimatslazarett bekommt in der Mehrzahl die während der ersten 3—4 Wochen in den Feldlazaretten nicht zur Amputation gelangten Fälle. Es ist auch nicht der Zweck dieser Ausführungen, die Erfolge statistisch festzulegen, sondern zu resumieren, welche Aussichten die Behandlung der frischen Oberschenkelschußfrakturen mit einer vervollkommenen Extensionsmethode bietet. Unter den 41 geheilten Fällen sind 19 Fälle mit Gasödem der Oberschenkelmuskulatur.

Beobachtet wurden von mir die Fälle durchschnittlich bis zum Eintritt zuverlässiger Konsolidierung. Dann wurden sie in

leichten Transportverbänden oder ohne Verband nach den ersten Gehübungen aus dem Feldlazarett abtransportiert. 17 Frakturen mit großer Knochentrümmerzone bzw. resultierendem Kontinuitätsdefekt wiesen dem Defekt entsprechend größere Verkürzungen auf. Bei den restierenden 24 Fällen waren zum Teil gar keine Verkürzungen oder sie betrugen 1—3 cm¹⁾.

Besonders für das funktionelle Resultat ist die verbandfreie Behandlung des perkutanen Oberschenkelschußbruches auf der Extensionsschiene von segensreichem Einfluß. Aktive und passive Bewegungsübungen im Sprunggelenk, Massage der Unterschenkelmuskulatur werden von der 1. Woche an täglich vorgenommen. Passive Gelenkübungen im Kniegelenk von Anfang der 3. Woche an, falls der Verlauf der Wundinfektion es nicht früher gestattet. Auch das 3 Wochen immobilisierte Kniegelenk zeigt weniger Versteifung, wenn es in Flexionsstellung fixiert war, als wenn Streckstellung bestanden hätte. Auch Faradisation der Muskulatur wurde während des Heilverlaufes angewendet. Wir haben jedoch erfahren, daß man in den ersten Wochen während des Stadiums der frischen progredienten Wundinfektion auch mit den vorsichtigsten Bewegungsübungen mehr schadet als nützt und haben deshalb äußerste Vorsicht walten lassen. Denn wir beobachteten Temperatursteigerungen, welche nicht anders zu erklären waren, da sie nach dem Unterbleiben derselben prompt fortblieben.

Der Schußbruch des Unterschenkels.

Auch für die Unterschenkelschußbrüche genügen die gebräuchlichen Behandlungsmethoden im Feldlazarett nicht allen eingangs der Arbeit aufgestellten Postulaten. Es ist falsch und unter Umständen verhängnisvoll, Exspektativverbände anzuwenden, solange die Wunden sich noch im Stadium der frischen Infektion befinden. In der Volkmannschiene werden — worauf Thöle²⁾ hinweist — die Bruchenden geradezu übereinander ge-

1) Die zahlenmäßigen Angaben entsprechen nicht den Anforderungen einer zuverlässigen Statistik, da sie wegen der Schwierigkeiten der Feldverhältnisse zum Teil nach späteren Aufzeichnungen gemacht sind.

2) Beitr. z. klin. Chir. Kriegschir. Heft 18.

schoßen und jeder Verbandwechsel mit der dabei unvermeidlichen Dislozierung bringt die Infektion zu neuen Schüben. Die möglichst frühzeitige schonende Reposition und die exakte, auch bei der Wundbehandlung nicht gestörte Immobilisierung sind die wichtigsten Erfordernisse für einen günstigen Ablauf der Wundinfektion, wie für das Schicksal des Schußbruches überhaupt. Das kann durch die Anlegung eines Gipsverbandes oder Bügelverbandes nach primärer Wundrevision erreicht werden bei Frakturen mit kleiner Wunde. Wo größere oder multiple Weichteilzerstörungen da sind und bei fortschreitender Infektion der Wunden versagt auch hier der Gipsverband. Größere Ausparungen des letzteren bringen ein Durchsinken der Frakturenden und mangelhafte Fixation mit sich.

Fig. 5.

Die abgebildete einfache Extensionsschiene wird als Gipsverband mit permanenter elastischer Extension verwendet und hat sich an 62 Fällen seit 3 Jahren bewährt.

Die Extensionsschiene besteht aus zwei Stücken Eisenband *a* und *b* von 105 bzw. 100 cm Länge. Beide Teile sind in der unteren Hälfte korrespondierend vielfach gelocht. Das 15 cm lange drehbare Rundeisen *c* ist zweifach durchbohrt und zwangsläufig mit dem gezahnten Stellrädchen *d* verbunden. Die oberen Enden beider Längsschienen besitzen je ein quer aufgenietetes 5 cm langes Bandeisenstück. Die Anwendung gestaltet sich folgendermaßen: Nach Anlegung der Extension — man kann Mastsolzügel oder direkte Knochenextension benutzen — wird die

Schiene über gehöriger Polsterung mit soliden Gipsbindetouren kunstlos dem zentralen Gliedabschnitt angewickelt. Die Gips-touren beginnen oberhalb der Frakturstellen oder der Wunde und reichen bis zur Leistengegend. Der Extensionszügel wird mit zwischengeschalteter Spiralfederwage an die drehbare Welle unter Benutzung der beiden Bohrlöcher angebunden.

Zur Reposition der Frakturenden läßt man wieder die Ex-tension einwirken. Durch Drehen des Stellrädchens wird damit der Extensionszügel auf die Welle aufgewickelt. Wir exten-dieren langsam und so stark, bis wir gute Reposition konsta-tieren und lesen auf der Federwage die Extensionsgröße ab. Es genügen meist 5—6 kg. Die Stellung der Bruchenden wird

Fig. 6.

täglich bei der Visite kontrolliert, das ist notwendig, denn mit der Zeit wird der zu überwindende Muskelzug schwächer, die nötige Extensionskraft damit etwas geringer. Kann man wegen großer Knochentrümmerhöhle und bei schlechter oder zerstörter Unterschenkelmuskulatur nicht kräftig extendieren, ohne Diastase zu erzeugen, dann wird zweckmäßig der nebenstehende Bügel-reiter auf die Schiene gesetzt.

Er dient dazu, die Rotation des Fußes mittels vertikalen Zügels zu verhindern, kann auch an der Frakturstelle benützt werden, teils als Rotationszügel, teils um eine etwa trotz Ex-tension bestehende Dislocatio ad latum auszugleichen. Er ist nur selten nötig.

Liegt die Fraktur in der oberen Hälfte, dann kann man unmittelbar nach Anbringen der Extension den peripheren Gliedabschnitt mit einem Gipsschuh versehen und in diesen ein 20 cm langes Stück Aluminiumschiene eingipsen, das, beiderseits umbogen, nachher als Führung auf der nunmehr anzugipsenden Extensionsschiene gleitet. Die Anwendung des Gipsschuhes erübrigt natürlich den Vertikalzügel stets. Sie ist übrigens auch bei dieser Lokalisation der Fraktur in 80 Proz. der Fälle unnötig, gestaltet auch den Gipsextensionsverband komplizierter. Die Extension selbst kann mittels Mastisolzügels geschehen oder direkt am Knochen angreifen. Die festeren Verbindungen der Haut mit ihrer Unterlage machen an und für sich am Unterschenkel die erstere nicht so ungeeignet wie am Oberschenkel; große Wunden, progrediente Infektion oder Sitz der Fraktur im unteren Drittel verhindern jedoch meist ihre Anwendung. Deshalb muß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle am Knochen extendiert werden. Der Steinmannsche Nagel und die Schmerzschle Klammer leisten Vorzügliches¹⁾. Uns hat sich auch die Modifikation der von Klapp angegebenen Methode der Drahtextension gut bewährt; sie wird folgendermaßen ausgeführt: Kleinste Stichincision zwei Querfinger unterhalb und fingerbreit hinter dem Malleolus externus. Querdurchbohrung des Calcaneus mit gelochtem Bohransatz. Einfädung des Drahtes, Durchziehen desselben, dann Abnahme des Bohrers. Jetzt zwei kleine 3 cm voneinander entfernte Stichincisionen auf der Sohlenfläche des Calcaneus. Einführung des Bohrers, der am Knochen entlang zu der entsprechenden seitlichen Incisionswunde hinausgeführt wird. Einholen je eines Drahtendes und Hinausleiten desselben zur Sohlenfläche des Calcaneus. Beide Drahtenden werden nach Versorgung der kleinen Wunden an den Ring einer Federwaage geknüpft, diese mit 10 cm langer Schnur an der kleinen Welle befestigt.

Die Anlegung dieser Extensionsschiene erfordert keinerlei besondere Übung und nicht mehr Zeit als die eines ausgesparten Gipsverbandes. Benutzt man Nagel oder Klammer, dann dürfte das ganze noch kürzere Zeit in Anspruch nehmen. Das ist ein Vorteil der Methode vor anderen sonst technisch nicht leicht

1) Schmerz. Bruns' Beitr. Kriegschir. Heft 8. S. 435.

auszuführenden Gipsextensionsverbänden. Von Bedeutung ist es, daß wir auch hier beliebig große Gliedabschnitte verbandlos frei lassen und so Wundbehandlung und Beobachtung ungehindert durchführen können. Auch die Elastizität und die Permanenz sind von wichtigem Einfluß. Wir können jedenfalls mit der Gewichtsextension niemals so feine graduelle Veränderungen machen. Das kommt ebenso einer schonenden Reposition wie der Nachbehandlung zugute.

Die Nichtverwendbarkeit des Gipsverbandes bei Frakturen mit großen oder multiplen Wunden spielt für die Notwendigkeit des *A b t r a n s p o r t s* eine große Rolle. Hier füllt die Anwendung der Extensionsschiene eine Lücke aus, die ihre Benutzung auch in den vorderen Sanitätsformationen empfiehlt ¹⁾.

Bei ungünstigen Arbeitsbedingungen hinsichtlich der Asepsis ist die Calcaneusdrahtextension im Feldlazarett zu widerraten, da Weichteilabszesse in der Umgebung der Bohrstellen etwas häufiger auftreten als an der Tuberositas tibiae. Sie traten bei unseren Fällen achtmal auf.

Wir gipsen den Unterschenkelschußbruch stets in Streckstellung ein. Brüche im oberen Drittel sind in Semiflexionsstellung des Knies durch die Entspannung des Gastrocnemius leichter reponierbar. Doch wird dann bei eingeschalteter Extension das obere Fragment durch den Quadricepszug noch stärker nach oben gekippt und disloziert. Das hat uns von der Anwendung der Extensionsmethode in Knieflexionsstellung wieder abgebracht. Bleibt trotz genügender Extension eine Dislokation des peripheren Fragments, dann kann das durch Vertikalzug unter Anwendung des Bügels bequem korrigiert werden.

Die speziellen Anzeichen für die Behandlung mit der Unterschenkelextensionsschiene sind aus den obigen Ausführungen ersichtlich. Nicht geeignet sind, wie für die Extensionsbehandlung überhaupt, Schußbrüche mit großen Kontinuitätsdefekten und Frakturen bei alten Leuten.

Unter den Komplikationen während der Behandlung verdient die Gasphlegmone besondere Erwähnung. Wir

1) Die Schiene ist durch Lösen zweier Schrauben auseinandernehmbar, braucht nur in 1 Größe vorrätig zu sein und nimmt minimalen Platz in Anspruch.

haben bei dem Gasödem der Wadenmuskulatur, die früher auch von uns oft mit Erfolg geübte Querdurchtrennung der Muskulatur als unsicher verlassen. Die präparatorische Freilegung mit großem Längsschnitt und Exstirpation der erkrankten Muskeln allein schafft saubere Verhältnisse und ermöglicht die Entfernung alles Kranken ohne Nebenverletzungen und unnütze Eröffnung an Gewebsspalten. Das Verbot der Primärnaht an dem Material von Großkampftagen, welche uns erfahrungsgemäß prozentual die meisten Gasphegmonen liefern, entspricht den chirurgischen Kriegserfahrungen. Wir haben Verwundetentransporte bekommen, welche das gehäufte Auftreten von besonders foudroyant verlaufenden, in Stunden zum Tode führenden Gasphegmonen zeigten. Ebenso fanden sich bei einzelnen Transporten nach Großkampftagen das gehäufte Spätaufreten der Gasphegmone nach mehrtägigem oder -wöchigem Lazarettaufenthalt. Leider bot die Arbeitsfülle dann nicht die Gelegenheit, festzustellen, ob dieses längere Latenzstadium in dem isolierten Vorkommen eines Erregers seinen Grund hatte.

Auf die Notwendigkeit ständiger Beobachtung der frischen infizierten Kriegswunden bei Frakturen weist der folgende, nicht vereinzelte Fall hin (Auszug aus dem Krankenblatt):

Leutnant K., vor 5 Tagen durch kleinen Granatsplitter verwundet. Der kleine Ein- und Ausschuß hatten 3 bis 4 Querfinger oberhalb des Sprunggelenkes gelegen. Fraktur der Tibia und Fibula. Zur Zeit bestand eine 10 cm lange sorgfältig genähte glatte Wunde, das epifasciale Gasödem reichte bis zur Mitte des Oberschenkels. Bei Entfernung der Nähte traten zischend reichliche charakteristisch riechende Gasblasen aus. Schwere tiefe Gasbrandinfektion der Tibialis und Gastrocnemius-Muskulatur. Erscheinungen schwerer Allgemeinintoxikation. Amputation. Gesundung nach 3 monatlichem Krankenzustand.

Die Mangelhaftigkeit der Wundbeobachtung im Kontentivverbande hat uns in der offenen Wundbehandlung infizierter Schußbrüche die vorsichtigste Therapie schwerer putriden Wundinfektionen erkennen lassen.

Es erübrigt sich, auf die Enderfolge der mit der Extensionschiene behandelten Unterschenkelschußbrüche einzugehen, weil sie sich mit den Resultaten guter Extensionsbehandlung überhaupt

nach idealer Stellungskorrektur decken. Die Behandlungsdauer ist abhängig vom Wundverlauf, der Eintritt der Konsolidierung von dem Befund der Knochentrümmerzone. Für die funktionellen Resultate ist die in Vollkommenheit ermöglichte Vermeidung der Verkürzungen, falls diese nicht durch Kontinuitätsdefekte veranlaßt sind, von Bedeutung.

Der Ober- und Unterschenkelschußbruch derselben Extremität ist bei der Häufigkeit der Artillerieverletzungen und der Verschüttungen ein nicht so seltenes Bild. Wir benutzen zu seiner Behandlung die Oberschenkelextensionschiene mit angesetzter 2. Extensionsvorrichtung auf der Stützchiene ghik. Oberschenkel: Drahtextension an der Tuberositas tibiae. Unterschenkel: Drahtextension am Calcaneus, deren Schlinge durch das gefensterte Faßblech zur 2. Extensionsrolle geführt wird.

Der Schußbruch des Oberarmes.

Für die Behandlung dieser Schußbrüche sind außer den eingangs erwähnten allgemeinen Postulaten zwei Faktoren von Wichtigkeit: Die Funktionserhaltung des Schultergelenks und die Vermeidung sekundärer entzündlicher Affektion des Ellenbogen-gelenks von der infizierten Wunde aus. Beides wird erstrebt durch die allgemein durchgeführte Abduktionsstellung des Oberarmes, die je nach dem Sitz und der Dislokationsstellung des Bruches geringfügig sein und bis zur Doppelrechtwinkelstellung (Thöle¹⁾) des Armes gesteigert werden kann. Die Horizontalstellung des Oberarmes in der Frontalebene verhindert mit Sicherheit die beim Anliegen am Brustkorb sonst schnell eintretende Schrumpfung der unteren Kapseltasche des Schultergelenks. Damit ist Wesentliches erreicht. Der in dieser Stellung angelegte Arm-Brust-Gipsverband leistet Vorzügliches sowohl als Transportverband wie für Dauerbehandlung. Er stellt das Normalverfahren dar bei kleineren, im Fenster zu behandelnden Wunden. Auszunehmen ist nur die suprakondyläre, in Streckstellung des Ellenbogens zu behandelnde Fraktur. Der Verband wird auch nicht als

1) Behandlung der Schußbrüche im Felde. Beitr. z. klin. Chir. Kriegschir. Heft 18, 1916.

lästig empfunden, er wird über dem Trikothemd ohne Polsterung unter manuellem Zug am Oberarm angelegt. Ein Ausfall des Deltoideus und eine Versteifung im Schultergelenk treten natürlich nach länger dauernder Immobilisierung in Abduktionsstellung doch ein. Nur kann dieser Funktionsausfall durch die akute Drehung des Schulterblattes mehr oder weniger ausgeglichen werden. Außerdem fehlt dem Arm-Brust-Verband die elastische Dauerextension. Er ist gleichfalls bei großen Weichteilwunden und bei fortschreitender Entzündung nicht verwendbar. In diesen Fällen Exspektativschienenverbände anzuwenden, ist nur für kurze Dauer zweckmäßig.

Wir verwenden deshalb für Dauerbehandlung die nebenstehend abgebildete portable verstellbare Extensionschiene, die dem Brustkorb wie die Burksche Abduktionschiene mit einfachen Bidentouren oder Gipsbinden angewickelt wird. Die nur in einer Größe vorrätig gehaltene Extensionschiene wird erst vor dem Gebrauch mit der je nach Armlänge mit Bindedraht anzuwickelnden Kramerschiene für den Unterarm versehen. Die Konstruktion¹⁾ ist aus der Abbildung ersichtlich.

a und b sind zwei dünne Eisenbandschienen mit drehbarer Welle und Stellrädchen analog der gleichen Extensionsvorrichtung an der Ober- und Unterschenkelextensionschiene (s. o.). c und d zwei unten etwas abgebogene Schienen, den Brustteil darstellend, e und f zwei einfach gelochte Stellstützen. Scharniergelenkverbindung (Nieten) bei g g' und h h'. Zwei Ösen mit durchgehendem Stecker bei i i', an a und b angebracht. Im Bereiche g g', bis i i' ist ein Stück Kramerschiene mit Bindedraht zwischen a und b befestigt; an c und d wird ein Stück Pappe angewickelt, um leichten Sitz am Brustkorb zu erzielen.

Extension mit Körperstreifen, wenn die Wunden Platz dazu lassen. Sonst besser direkte Knochenextension an der Ulna. Spiralfederwage zwischen Extensionszügel und Welle geschaltet. Zug durch Drehen des Stellrädchens bis zur guten Reposition. Ablesen der Extensionskraft an der Wage: 2—4 kg genügen meist. Schon nach Ablauf einer Woche werden kleine Änderun-

1) Konstruktion des Modells ausgeführt von G. Eiffe.

gen der Abduktionsstellung durch Verstellung der Stützen vorgenommen. Sie sind in ausgiebiger Weise möglich und setzen uns instand, frühzeitig der Versteifung des Schultergelenks in wirksamer Weise entgegen zu arbeiten. Vorsichtige Massage der Unterarmmuskulatur, leicht passive Bewegungen im Ellenbogengelenk und der Finger finden täglich statt.

Ich wähle als Ort für die direkte Knochenextension die Ulna, $2\frac{1}{2}$ cm von der Olekranonspitze entfernt und führe

Fig. 7.

sie folgendermaßen aus: Kleine Stichincision bis auf den Knochen auf dessen dorsaler Kante. Durchbohrung mit gelochtem Bohr- ansatz. Von dieser kleinen Incision aus werden mit schmalem Elevatorium die Weichteile vom Knochen abgedrängt und dann der Bohrer hinausgestoßen. Durchführung des Drahtes durch das Bohrloch.

Die Extension ist in wenigen Minuten ohne Assistenz ausführbar. Die ganze Anlegung der portativen verstellbaren Extensionsschiene erfordert nicht mehr Zeit als die anderer Abduktionsschienen.

Wir verwenden sie auch zur Nachbehandlung aller Schultergelenkschüsse sowie der Resektionen dieses Gelenks.

Der Oberarm wird im Wundbereich und der Umgebung freigelassen. Die Wundbehandlung selbst ist dadurch in ungehinderter Form ermöglicht, daß beim Verbandwechsel die ganze Extensionsschiene nach Lösung des Steckers bei i i', herabgeklappt wird unter gleichbleibendem, mit der Hand ausgeführten Zug am Extensionszügel. Es läßt sich so mit Sicherheit auch

Fig. 8.

bei ungünstiger Wundlage die schädliche Dislozierung beim Verbandwechsel vermeiden.

Wir haben von der offenen Wundbehandlung beim Oberarmschußbruch selten Gebrauch gemacht; ist sie uns doch wesentlich ein Unterstützungsmittel im Kampf gegen schwere Infektionen, wie wir sie am Arm prozentual nicht so häufig finden, wie an der unteren Extremität. Dieses trotz der Häufigkeit schwerster Trümmerschüsse und Weichteilerstörungen. Es zeigt sich auch in den guten Resultaten der nach gehöriger Excision ausgeführten primären Wundnaht im Gegensatz zu den zahlreichen Versagern bei der unteren Extremität. Dagegen verläuft die echte Gasphlegmone der Muskulatur am Oberarm er-

fahrungsgemäß besonders bösartig. Die große Häufigkeit der Verletzung der Art. brachialis zwingt meist zur Amputation.

Die expektative Behandlung des Oberarmschußbruches im Feldlazarett ist nicht mehr berechtigt. Denn wir sind in der Lage, auch die frische schwere Schußfraktur mit großen Wunden im Stadium der frischen Wundinfektion von vornherein der Dauerbehandlung zugänglich zu machen. Wundverlauf, Heilungsprozeß des Knochens, anatomische und funktionelle Heilresultate sind so günstig, daß wir nach unseren Erfahrungen die Behandlung des Oberarmschußbruches mit der portativen, verstellbaren Extensionsschiene als Methode der Wahl betrachten.

Die Ausführungen der Arbeit geben in drei Kriegsjahren gewonnene Erfahrungen in der Behandlung frischer, schwerer Schußbrüche wieder. Sie haben die Erkenntnis gebracht, daß, je frühzeitiger die endgültige Behandlung des Schußbruches einsetzt, um so besser unsere Resultate sind.

Altbewährte Behandlungsmethoden unserer führenden Meister der Chirurgie und Orthopädie haben in der Nachbehandlung der Schußbrüche in der Heimat, in Spezialinstituten Hervorragendes geleistet. Erstklassige orthopädische Institute vermochten ideale funktionelle Heilungen noch bei ungünstigsten anatomischen Resultaten zu erzielen. Für den Feldgebrauch aber fehlte es uns an Mitteln und Methoden, um die schwere Schußfraktur mit großen Wundflächen im Stadium des Kampfes mit der Wundinfektion nicht aus Verlegenheit expektativ, sondern von vornherein definitiv behandeln und transportfähig machen zu können. Der Erreichung dieses Zieles dienen obige Ausführungen.