Über die Endergebnisse der direkten Verletzungen der großen Gelenke.

Von

Privatdozent Dr. Philipp Erlacher,

Leiter der chirurg.-orthopäd. Abtlg. der Kinderklinik, Graz.

(Aus dem Wiener orthopädischen Spital. [Direktor Professor H. Spitzzy.])

(Mit 7 Tabellen und 17 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 8. Februar 1920.)

Die direkten Verletzungen der Gelenke, die schon im Frieden einer besonderen Behandlung und Pflege bedurften, sind natürlich auch im Kriege ein Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit in der Behandlung geworden, namentlich da ja die meisten dieser Kriegsgelenkverletzungen mehr oder minder schwer infiziert waren. Die besondere Empfindlichkeit der Gelenke gegen die Infektion und die meist schweren, das Leben bedrohenden Folgeerscheinungen, die trotz der größten Mühe zum Verlust des Gliedes führen können, haben zu eingehendem Studium angeeifert und auch eine Reihe von Behandlungsmethoden gezeitigt, die in erster Linie das Erhalten des Lebens, in zweiter Linie das der ganzen Extremität und erst in dritter Linie eine möglichst große Beweglichkeit des Gelenkes zum Ziele haben. Da die einzelnen Statistiken meist nur auf Grund der Beobachtungen mit einer bestimmten Behandlungsmethode, fast immer unter ganz bestimmten gleichbleibenden äußeren Umständen aufgebaut sind und miteinander kaum übereinstimmen, dürfte es angebracht sein, an einem großen Material, wie es sich uns in einer großen Nachbehandlungsanstalt mit bereits 24 000 Patienten bietet, zu untersuchen, welche Methoden im allgemeinen geübt werden, welche Erfolge sie zu erbringen vermögen und schließlich wie die Erfolge nach den einzelnen Gelenken bei den direkten Gelenksverletzungen an unseren Kriegsbeschädigten überhaupt sind. Ich habe daher unser gesamtes Material daraufhin untersucht und alle röntgenologisch oder durch die Inspektion festgestellten Verletzungen der großen Gelenke Schulter-, Ellbogen- und Handgelenk, Hüft-, Knie- und Fuß- (oberes und unteres Sprung-) gelenk untersucht und so eine Übersicht über 1539 Fälle erhalten. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß Fälle, die trotz einer Gelenkverletzung mit vollständiger Funktionsfähigkeit ausgeheilt sind, also die besten und günstigsten Fälle, nicht

aufgenommen sind, weil solche Fälle naturgemäß unserem Spitale überhaupt nicht erst zur Nachbehandlung zugewiesen werden; anderseits wiederum kann ich auch über die Mortalität der Gelenkschüsse keinerlei Aufschlüsse geben, weil so schwer geschädigte Fälle den Weg bis zu uns nicht mehr gefunden haben.

I. Gelenkverletzungen mit Opferung der Extremität.

Wohl aber habe ich versucht über das Verhältnis der primären Gelenkverletzung (wieder nur der genannten Gelenke) und der Amputationen einen Einblick zu bekommen, indem ich 1000 Amputierte anamnestisch auf eine Gelenkverletzung genauestens ausforschen ließ und dabei die relativ geringe Zahl von 120 Fällen feststellen konnte. Also 12% aller Amputationen müssen im Anschluß oder infolge einer direkten Gelenkverletzung ausgeführt werden. Von diesen 120 Fällen wurden 18, also 15% noch innerhalb der ersten 24 Stunden amputiert. Dies dürften wohl jene schwere Zertrümmerungen sein, bei denen das Gelenk als solches ganz zerstört war; die Amputation ist in diesen Fällen weniger als die Folge der Gelenkverletzung aufzufassen als vielmehr als eine Folge der schweren Zertrümmerung der Extremität überhaupt und nur zufällig an der Stelle eines Gelenkes. Somit bleiben als Amputationen infolge der Gelenkverletzungen nur ungefähr 10% aller. Weitere 30 Amputationen waren in der ersten Woche erfolgt, hingegen 72 Fälle erst später amputiert worden, bis zu 6 Wochen nach der Verletzung. Bei einem Drittel aller Fälle (33,3%) waren vor der Amputation mehr oder minder große Eingriffe, wie Inzisionen, Drainage, Ausräumung, Splitterentfernungen und Aufklappungen (3 mal am Knie) und eine Resektion (Knie) vorgenommen worden. Eine Übersicht über die Beteiligung der einzelnen Gelenke gibt nachstehende Tabelle I.

Tabelle I.

Amputation des Gelenkes:																		
Hand			Ellbogen			Schulter	Sprung-			Knie			Hüfte			Summe		Zeit
1.	2.	3.	1.	2.	3.		1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	o. E.	m. E.	
1	—	—	4	—	—	—	4	—	—	9	—	—	—	—	18	—	—24 h	
—	—	1	1	—	—	—	5	—	—	7	1	1	—	—	13	3	3 Tg.	
—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	4	—	—	1	—	14	—	1 Wo.	
—	1	2	2	—	—	—	8	1	1	19	4	6	—	—	29	15	2—4 Wo.	
—	—	—	—	1	—	—	2	3	3	3	1	14	1	—	6	22	1—4 Mo.	
1	1	3	7	1	—	—	28	4	4	42	6	21	2	—	80	40		
5			8			—	36			69			2			120		
13							107											

Wenn also auch diese Statistik keine Übersicht darüber gibt, auf wie viel direkte Gelenkverletzungen eine Amputation kommt, so erfahren wir doch aus derselben, daß die Beteiligung von Schulter und Hüfte (als Amputationsgrund) kaum in Betracht kommt, wohl deshalb, weil schwere Verletzungen dieser Gelenke auch mit schweren Zerreißen der dort verlaufenden großen Gefäße verbunden sind und daher den Tod durch Verbluten im unmittelbaren Gefolge haben und nur weniger schwere Fälle in ärztliche Behandlung und schließlich als Amputierte zu uns gelangen dürften. Dagegen sind die Amputationen in mehr als der Hälfte (57,5%) wegen Knieverletzungen notwendig geworden und in 36 Fällen, also 30% wegen Verletzungen des Fußgelenkes. Im allgemeinen kann man daraus schließen, daß die Verletzungen der großen Gelenke der unteren Extremität im Verhältnis von 9:1 zu den großen Gelenken der oberen Extremität eine spätere Amputation erfordern und daß ferner die großen Gelenke nahe am Stamm: Schulter und Hüfte, kaum zu einer Amputation Anlaß geben bzw. dadurch gerettet werden können.

Wenn wir meine Statistiken, die über die Amputationen nach Gelenkverletzungen und die nachstehende der geheilten Fälle miteinander vergleichen, so ergibt dies eine eigenartige Ergänzung, indem wir hier in der Zahl der Fälle der oberen und unteren Extremität ein umgekehrtes Verhältnis haben, nämlich 6:4 der geheilten gegen 1:9 der Amputierten oder mit anderen Worten: von den Gelenkverletzungen der unteren Extremität muß eine größere Anzahl amputiert werden, an der oberen nur wenige; daher sind auch die geheilten Fälle bei der oberen Extremität entsprechend häufiger als an der unteren. Ein genaueres Bild der Beteiligung der einzelnen Gelenke gibt die nachstehende Tabelle II.

Tabelle II.

Befund nach Verletzung des Gelenkes von							
Hand	Ellbogen	Schulter	Fuß	Knie	Hüfte	Summe	
72	234	86	141	139	65	737	Ankylosen
1	43	46	4	8	14	116	Schlottergelenke
19	37	40	27	74	12	209	stark } eingeschränkte mäßig } Beweglichkeit
27	212	107	56	36	17	455	
4	4	5	4	3	2	22	normal
123	530	284	232	260	110	1539	Summe
33°	57°	51°	26°	55°	(90°)		Durchschnittliches Bewegungs-Ausmaß.
90°	96—126°	40°	112—140°	180°	gestreckt 10° Ad- duktion		Häufigster Versteifungswinkel.

II. Gelenkverletzungen bei Rettung der Extremität.

Die 1539 Fälle teilen sich also in 937 Gelenkverletzungen der oberen und 602 der unteren Extremität. Weitaus die größte Zahl, über ein Drittel aller Fälle, stellt der Ellbogen bei (34,46%), dann kommen ungefähr gleich stark die Schulter mit 18,466%, das Knie mit 16,84% und das Fußgelenk mit 15,084%; sehr gering ist die Beteiligung der Hand mit fast 8% und der Hüfte mit 7,152%. Als Endergebnis der Behandlung findet sich in fast der Hälfte aller Verletzungen (47,92%) eine feste knöcherne Ankylose, wobei die Gelenke der unteren Extremität mit durchschnittlich 58% gegenüber nur 44% der oberen, wesentlich stärker beteiligt sind, ist wohl darauf zurückzuführen, daß die Gelenkenden beim Gebrauch des Beines aneinander gepreßt werden; mit mehr oder minder schweren Kontrakturen sind 43,109% ausgeheilt. Relativ groß ist die Zahl der Schlottergelenke 7,542%, die fast durchwegs sehr schweren Grades sind, hingegen beträgt die Zahl der normalen Fälle entsprechend dem Charakter unserer Anstalt nur 22 Fälle oder 1,43%. Das Ausmaß an Beweglichkeit, das beiden einzelnen direkt verletzten Gelenken erzielt werden konnte, beträgt, abgesehen von den vereinzelt Fällen mit normalem Bewegungsumfang beim Ellbogengelenk 57°, beim Knie 55°, für die Schulter 51°, dagegen nur 33° für die Hand und 26° für das Fußgelenk, jedoch fast 90° für das Hüftgelenk. Die Zahl für die Hüfte ist jedoch für eine allgemein gültige Beurteilung des Erfolges bei Hüftverletzungen nicht zu verwerten, weil sie sich nur auf 5 Fälle bezieht und weil die Messungen im Hüftgelenk außerordentlich schwierig sind. Im allgemeinen kann man aber jedenfalls feststellen, daß die Ankylosierung des Hand-, Ellbogen- und Kniegelenkes in funktionell brauchbarer Stellung erfolgt ist, und man muß das Bewegungsmaß jener Fälle, bei denen trotz der direkten Verletzung des Gelenkes eine Beweglichkeit erzielt werden konnte, als für die Funktion des Gliedes ausreichend bezeichnen, nur für die Schulter muß ein Heben um nur 50° — trotz Unterstützung durch die Schultergürtelmuskeln! — als sehr gering festgestellt werden, während für das Fußgelenk der oft extreme Spitzfuß ein schweres Hindernis für eine gute Gebrauchsfähigkeit darstellt. Besonders hervorzuheben ist außerdem noch die Zahl der Schlottergelenke bei Schulter und Ellbogen, und zwar deshalb, weil sie gerade in diesen beiden Gelenken die Gebrauchsfähigkeit der Extremität so außerordentlich schädigen, die deshalb leichter entstehen, weil die Schwere die Gelenkenden auseinander zieht, während dagegen die Schlottergelenke der Hüfte in 14 Fällen funktionell kaum störend in Erscheinung traten. Über die chirurgische Behandlungsweise der geheilten Fälle wäre nur noch zu erwähnen, daß sie nur zum geringen Teil Spuren zielbewußter operativer Eingriffe zeigten, die im Anschluß an die primäre Verletzung vorgenommen worden waren; darunter sind Resektionen in geringer Zahl wohl an allen Gelenken und einige Aufklappungen am Kniegelenk.

Besonderer Teil.

Handgelenk. (Kurve 1a, b.)

Die direkten Verletzungen des Handgelenkes sind nicht allzuhäufig und nehmen mit 123 Fällen nur 8% meiner Gelenkverletzungen ein. Ich möchte dabei betonen, daß ich nur die schwereren Fälle aufgenommen habe, während ich Fälle mit lediglich einem Abbruch z. B. des proc. styloid. radii oder ulnae,

die ja streng genommen auch das Handgelenk betreffen, ausgeschieden habe. Eine typische Behandlungsart konnte ich nicht feststellen. In den meisten Fällen hatte wohl die Schußverletzung als solche für genügend freien Sekretabfluß gesorgt. War die Eiterung fortgeschritten, so fanden sich Inzisionen am Unterarm; in 4 Fällen war eine Resektion des Gelenkes vorgenommen worden, und in weiteren 3 Fällen war das Gelenk durch die Verletzung selbst auf das schwerste zertrümmert, die Knochenteile zum Teil entfernt worden. Diese 7 Fälle von grober Zerstörung des Gelenkes waren mit einem Schlottergelenk und 6 festen Ankylosen ausgeheilt. Im ganzen fand ich 72 Ankylosen, also 58,53%, 1 Schlottergelenk, in 19 Fällen war die Beweglichkeit sehr gering, in 27 war sie noch wesentlich herabgesetzt und nur in 4 Fällen normal. Im allgemeinen scheinen alle Handgelenkverletzungen auf eine gerade Schiene gelagert zu werden, denn ich fand unter den 72 Ankylosen nur 5 in Beugestellung versteift, davon allerdings 2 unter einem Winkel von 110° und je eine unter 140° , 160° und 168° , alle anderen in gerader Streckstellung. Hingegen erscheint öfter je nach der Mitbeteiligung der Elle oder Speiche eine ulnare oder radiale Ablenkung

der Hand, und zwar 13mal radial (3 Fälle zwischen 21° und 22° , 6 Fälle zwischen 12° — 18° , 4 Fälle um 8°), ulnar hingegen 7 Fälle (4 zwischen 22° — 26° , je einer mit 18° , 14° und 8°). Dabei konnte ich beobachten, daß bei einer Zerstörung der Handwurzelknochen meist eine Ankylose in normaler (gerader, gestreckter) Stellung erfolgte; waren an der Verletzung aber mehr die Unterarmknochen beteiligt, so entstand bei geringer Schädigung eine Ankylose in radialen oder ulnaren Anteil in meist gerader Stellung; bei größerer Zerstörung, wobei oft ein Teil des Knochens fehlte, trat aber die radiale oder ulnare Ablenkung, Subluxation oder Parallelschiebung ein. Durch die bei der Ankylose eintretende starre Verbindung der Speiche mit der Elle (durch die Kallusverbindung mit der Handwurzel) wird aber als schwerwiegendste Folge für die Funktion die Pro- und Supination aufgehoben!

Unter den 50 Fällen die mit einer gewissen Beweglichkeit ausgeheilt sind, konnte ich als Durchschnittsausmaß der Bewegung 33° feststellen. Dies

war hauptsächlich eine Beugung aus der geraden Streckstellung (Hand in der Verlängerung der Unterarmachse); ein Heben (Dorsalflexion) ist nur in $\frac{1}{5}$ der Fälle möglich, während sich eine Reihe von Beugekontrakturen fanden, die überhaupt die Hand nicht bis in die Verlängerung der Unterarmachse heben konnten.

Weder die Ankylosen noch die Kontrakturen allein bedeuten an sich einen für die Funktion sehr großen Ausfall, da wir ja auch sonst bei schwereren Arbeiten das Handgelenk willkürlich feststellen; schwer schädigend ist jedoch bei Anky-

losen die Behinderung der Drehbewegung, während die Beugestellungen auch bei Kontrakturen schon an sich wegen Verminderung der Kraft des Faustschlusses für eine ordentliche Funktion ungünstig sind. Nun sind aber die Handgelenksverletzungen meist mit ausgedehnten Zerstörungen und Verwachsungen der Beuger- und Streckerschnen für die Finger, oft auch mit Verletzung des Ulnaris oder Medianus verbunden, durch deren Schädigung das wichtige Tastgefühl aufgehoben wird und der hierdurch bedingte Funktionsausfall ist weit wichtiger und größer als die Beeinträchtigung durch die Einschränkung der Handgelenksbeweglichkeit an sich.

Kurve 2a. Ellbogen.

Ellbogengelenk.

(Kurve 2a, b.)

Das Ellbogengelenk war in 530 Fällen direkt betroffen; die Zahl der Fälle macht somit 34,46 % der Gesamtzahl aus. An chirurgischen Eingriffen sind

meist nur Inzisionen an allen Stellen des Ober- und Unterarmes zu verzeichnen; eine systematische Drainage nach hinten oder innen konnte ich im allgemeinen nicht feststellen. Ebenso wenig eine Durchbohrung des Olekranon, wie dies von Doberauer vorgeschlagen wurde. Nur ist auch mir aufgefallen, daß in jenen Fällen, bei denen durch den Schußdefekt der unbehinderte Sekretabfluß nach hinten und innen gesichert war, die Behandlungsdauer eine wesentlich kürzere war als bei denen mit regellosen Inzisionen und Drainagen meist an der radialen und lateralen Seite behandelten Fällen, die oft nach Jahren noch eiterten. Dagegen scheinen Resektionen im Ellbogengelenk sehr häufig gemacht zu wer-

den, denn ich konnte 47 Fälle (fast 9%) zusammenstellen. In 15 weiteren Fällen war eine schwerste Zertrümmerung der Gelenkenden durch den Schuß erfolgt, wobei hier die Splitter fast ausnahmslos entfernt waren. Von diesen 63 Fällen sind nur 18 mit fester Ankylose ausgeheilt, während bei 44 ein Schlottergelenk resultierte. Ich muß hier ausdrücklich feststellen, daß die meisten dieser Schlottergelenke durch die radikale und geflissentliche Entfernung alles dessen, was Knochen und Periost heißt, bedingt sind, also künstlich herbeigeführt wurden. Ob die Notwendigkeit hierzu gerade beim Ellbogengelenk, das anscheinend gegen Infektionen lange nicht so empfindlich zu sein scheint, wie z. B. das Knie, wirklich immer bestanden hat, hängt natürlich sehr von den besonderen Umständen des Einzelfalles ab, wird aber einigermaßen zweifelhaft, wenn man Fälle beobachtet, die voll von Geschößsplitter und abgesprengten Knochen-

Kurve 2b. Ellbogen.

teilen waren und noch sind, die ebenfalls infiziert in relativ kurzer Zeit mit einer festen Ankylose zur Ausheilung kamen (Abb. 1). Ich konnte vielfach ganz unglaubliche Zertrümmerungen der Gelenkenden feststellen, wobei auch die Diaphysen der beteiligten Röhrenknochen weit hinauf in Mitleidenschaft gezogen waren und die ohne besonderes Zutun des Arztes tadellos und fest ausgeheilt sind und natürlich ein funktionell viel besseres Resultat ergeben als die Schlottergelenke, die ohne Stützapparat ja eine vollkommene Gebrauchs-unfähigkeit des Armes im Gefolge haben. Hier gelangt eben die Frage zur Entscheidung ob funktionell die feste Ankylose oder das Schlottergelenk beim Ellbogengelenk besser brauchbar ist. Ausschlaggebend ist hierfür meiner Ansicht nach einzig und allein der Beruf des Patienten; denn mit einer festen Ankylose kann ich den Arm bis zur Hochhebbehalte heben; ich kann auch schwere Gegenstände heben, tragen, schwingen. Je nach dem Versteifungswinkel kann bei den Verrichtungen des täglichen Lebens auch noch die gesunde Körperseite des Oberkörpers und der ganze Unterkörper versorgt werden;

ich komme auf die Zweckmäßigkeit der verschiedenen Versteifungswinkel noch später zurück. Um mit versteiften Ellbogen essen und sich waschen zu können, kurz um ins Gesicht zu gelangen, darf allerdings der Winkel nicht viel über 90° sein. Aber auch schwerere Arbeiten wie Feilen, Hämmern, Hobeln sind noch möglich; vor allem ist festzuhalten, daß der Patient mit Kraft heben, schieben und ziehen kann. Mit einem Schlottergelenk kann der Mann ohne Apparat überhaupt nichts tun als einen Gegenstand erfassen und ihn halten, alle Bewegungen aber, die er damit ausführen kann, sind minimal. Dies gilt für alle meine Schlottergelenke, die ich nach Resektionen gefunden habe; denn ich konnte in der Regel einen Zwischenraum zwischen Ober- und Unterarm

Abb. 1.

von mehreren Zentimetern oft bis zu 6 cm und je einmal $6\frac{1}{2}$, 8, $8\frac{1}{2}$ und 10 cm feststellen!¹⁾

Mit einem Apparat hat er zwar die Verstellbarkeit in verschiedenen Beugungswinkeln, in einzelnen Fällen auch eine gewisse aktive Beweglichkeit, so daß er sich bei häuslichen Arbeiten wird helfen können, aber es fehlt ihm für die Arbeit die Krafterleistung. Somit dürfte wohl für den manuellen Arbeiter die feste Ankylose außer jedem Zweifel als das erstrebenswerte Ziel anzunehmen sein, während es bei dem Kopfarbeiter immerhin noch zweifelhaft bleibt, ob ihm durch ein schweres Schlottergelenk wirklich mehr gedient ist als durch eine Ankylose in einem bestimmten Winkel. Noch ein Umstand spielt dabei eine gewisse Rolle, die bei den meisten Schlottergelenken und

¹⁾ Um Mißverständnisse zu vermeiden, möchte ich nur darauf hinweisen, daß zwischen Schlottergelenken nach Resektionen des Gelenkes und Schlottergelenken nach Frakturen der nächst höheren Röhrenknochen, wie ich dies z. B. für den Oberschenkel und Knie beschrieben habe, auch funktionell ein grundlegender Unterschied ist. (Bruns Beiträge zur klinischen Chirurgie 106. Heft 2.)

schweren Zertrümmerungen oft vorhandene mehr oder minder starke Mitverletzung des Nervus radialis. Da ich aber über eigene Erfahrungen über die Indikationsstellung zur Ellbogengelenksresektion nach direkten Gelenkverletzungen nicht verfüge, möchte ich nur erwähnen, daß Hoffmann und Hahn nach eigenen Erfahrungen an einem ziemlich großen Material die Resektion am Ellbogengelenk nicht für notwendig halten und mit entsprechender Drainage sogar funktionell sehr befriedigende Resultate (Beweglichkeit) erzielen konnten.

In 5 Fällen wurde nur der Radiuskopf reseziert; dadurch entstanden natürlich keine Schlottergelenke, sondern 4 wurden ganz fest, einer heilte mit einer geringen Beweglichkeit aus. Ebenso fand ich einmal eine Resektion nur des medialen Kondyls, die ebenfalls mit 20° Beweglichkeit ausheilte und schließlich einmal eine Resektion des ganzen Olekranon, wobei nur der Radius mit seinem etwas zertrümmerten Kopf eine feste Ankylose mit dem Humerus einging (Abb. 2). Auffallenderweise stammen die Resektionen des Radiuskopfes aus dem Jahre 1914/15, während die teilweise Resektion des medialen Kondyls,

Abb. 2.

die des Olekranon und schließlich einige totale Resektionen, die mit funktionell sehr gutem Resultat (aktive Beuge- und Streckmöglichkeit ohne Apparat) ausgeheilt waren, aus der jüngeren Zeit (1917) stammen.

Außer den 43 Schlottergelenken fand ich 234 Ankylosen; 37 Fälle mit starker Beeinträchtigung der Beweglichkeit; 212 Fälle, bei denen die Beweglichkeit noch wesentlich eingeschränkt war und nur 4 normale Fälle. Der Versteigungswinkel bei fester Ankylose, der in den einzelnen Fällen erreicht wurde, bewegt sich im allgemeinen zwischen dem 86. und 126. Grad; und zwar fand ich 33 Fälle zwischen 86°—94° versteift; 53 zwischen 96°—104°; 56 zwischen 106°—114°; 46 zwischen 116°—126°. Spitzwinkelige Beugeversteifungen waren ungemein selten, nur 8 Fälle zwischen 76°—84° und ein Fall mit 72°. Stumpfwinkelige Ankylosen sind häufiger, so zeigten 21 Fälle eine Versteifung zwischen 126°—135°; 13 Fälle zwischen 140°—148° und je ein Fall 170° und 180°. (Zur Frage der Messungen der Ellbogengelenksversteifungen im Röntgenbilde möchte ich bemerken, daß ich immer den Winkel der Humerusachse zur Ulna genommen habe, weil wir dadurch von der jeweiligen Pro- oder Supinationsstellung des Radius, wodurch immer ein anderer Winkel entstehen kann, unabhängig sind. Diese Messung ist auch deshalb sachlich richtig, weil ja nur die Ulna mit dem Humerus die Beugung und Streckung eingeht.) Daraus ist wohl als Regel abzuleiten, daß alle Ellbogengelenksverletzungen in einer ungefähr

rechtwinkligen Beugung und leichter Pronation des Vorderarmes gelagert werden. Als Durchschnittswinkel ergab sich mir 110° . Was den Wert des Versteifungswinkel anlangt, so wäre zu bemerken, daß der rechte Winkel den Vorteil hat, daß der Patient den erfaßten Gegenstand nahe an den Körper heranbringen kann, wenn auch nur hauptsächlich nach der gesunden Seite hin, daß er sich ins Gesicht langen, Grüßen und sich beim Ankleiden wesentlich helfen kann. Auch feinere Arbeiten die näher dem Auge ausgeführt werden müssen, sind möglich. Für alle Arbeiten, aber, die weiter weg vom Körper stattfinden müssen, schon zum Zeichnen, aber vor allem bei Betrieben, die eine gewisse Gefahr bedingen, Hantieren an einer Maschine, Arbeiten beim Feuer, an der Esse usw. ist es vorteilhafter, eine leicht stumpfwinkelige Ankylose zwischen 100° — 120° zu wählen. Je mehr sich aber wieder der stumpfe Winkel dem gestreckten nähert (150° — 180°) desto nachteiliger machen sich wieder die Versteifungen bemerkbar, denn jetzt befindet sich jeder erfaßte Gegenstand mindestens $\frac{1}{2}$ m von Körper entfernt. Wichtig ist ferner, daß bei allen Ankylosen auch die Pro- und Supination aufgehoben ist (Ausnahmen sind sehr selten), wodurch alle Arbeiten, die eine gewisse Drehbewegung erfordern, wie z. B. Schloß aufsperrn, Bohren, eine Schraube eindrehen usw. fast unmöglich werden.

Wie die Ankylose zustandekommt, ist meist leicht zu erkennen. Wenn, wie in der Regel, beide Gelenkanteile primär verletzt sind, so geht eben von beiden eine Knochenneubildung aus und bei den nahen Lagebeziehungen zwischen Humerus und Olekranon tritt zwischen beiden fast immer eine feste Verbindung ein. Viel seltener sind jene Fälle, bei denen nur ein Knochen Humerus oder Olekranon betroffen war (der Radius kommt dabei weniger in Betracht) und dann infolge der Knochenläsion eine so starke Kallusbildung aufgetreten war, daß auch der zweite am Gelenk beteiligte Knochen miteinbezogen wurde. Meist ist dabei infolge der Eiterung der Knorpelüberzug auch des gesunden Knochens verschwunden und eine Verknöcherung des Gelenkes eingetreten. Seltener sind auch jene Fälle, wo der Gelenkspalt zwar noch völlig zu sehen ist, aber ein Kallus des einen Knochens die Bewegungen auch des anderen fast aufgehoben hat, oder aber, daß zwar die beiden Gelenkenden in ihrer Form vollkommen erhalten sind aber infolge der Eiterung der Knorpel vollkommen zerstört und dann sekundär eine knöcherne Verbindung sozusagen in vollkommenster Adaption der beiden Gelenkenden eingetreten ist. Wie schon erwähnt, fand ich ein einziges Mal, daß nach starker Zerstörung der Ulna der Radius allein eine feste Ankylose mit dem Humerus eingegangen ist. Hingegen fand ich eine andere bemerkenswerte Tatsache mehrfach, ein sonderbares Widerspiel der Natur. Wenn z. B. der Humerus knapp oberm Ellbogengelenk stark zerstört worden war und die Gelenkenden infolge der Eiterung verödeten, und dann vielleicht manchmal zu früh mit den Bewegungen begonnen wurde, so blieb zwar die Ankylose an der Stelle des Gelenkes bestehen, aber an der Frakturstelle des Humerus entwickelt sich eine Pseudarthrose! So fand ich zweimal knapp oberhalb und dreimal knapp unterhalb des Gelenkes eine Pseudarthrose des Humerus (Abb. 3a, b) bzw. beider Vorderarmknochen, die dem Patienten eine relativ sehr gute Beweglichkeit erlaubten, aktives Beugen und Strecken, ähnlich wie bei einem funktionell günstigen Schlottergelenk, die also

als eine Art Selbsthilfe der Natur anzusehen ist. Solche Fälle sind auch vom Standpunkt der Pseudarthrosenbehandlung beachtenswert, indem die Beseti-

Abb. 3a.

Abb. 3b.

gung derselben wesentlich schwieriger ist als wenn die Pseudarthrose weiter in der Diaphyse sitzt und die zugehörigen Gelenke frei sind. Kommen solche operierte Pseudarthrosen irgendwie zu früh aus dem starren Verband, so tritt die Pseudarthrose unvermeidlich wieder auf! Ich sah dies einmal an einem

anderwärts operierten Fall und zog für uns die Lehre daraus, daß derartige Fälle eben bis zur vollständigen, absolut festen Verbindung im Verband gehalten werden müssen, wenn die Pseudarthrosenoperation einen Erfolg haben soll. Dies ist mir dann auch in zwei ähnlichen Fällen, bei denen natürlich keine aktiv verwertbare Beweglichkeit, sondern eine schwere Schlotterung an der Pseudarthrosenstelle bestand, gut gelungen.

Abgesehen also von diesen 5 Fällen von wirklicher Ankylose mit Beweglichkeit außerhalb des Gelenkes, waren 253 Fälle (47,74%) mit mehr oder weniger Beweglichkeit im Gelenk ausgeheilt. Als Durchschnitt des erzielten Bewegungsumfanges konnte ich 57° berechnen. Das Maximum betrug außer den 4 normalen Fällen 130° einmal, das Minimum 5° fünfmal. Als Ausgangswinkel aus der Beugstellung zur Streckung waren 30° 16 mal, 80° 24 mal und 90° 29 mal festzustellen; die übrigen Fälle verteilen sich fast gleichmäßig auf alle Winkel von 40°—130°; nur 120°, 140°, 160° und 170° sind als Ausgangswinkel für die weitere Streckung nur je einmal vertreten. Dagegen sind als Ausgangsstreckwinkel für die Beugung nur die Winkel von 90°—180°, und zwar ziemlich gleichmäßig vertreten, nur 130° und 160° sind etwas häufiger der Ausgangspunkt für die Beugung, d. h. es gibt keine spitzwinkelige Beugkontrakturen, die nicht wenigstens bis 90° hätten strecken können, aber es gab eine Reihe von Streckkontrakturen, die oft weit entfernt von einer Beugung bis 90° waren. Als mittlerer Beugungswinkel ist ungefähr 80°, als Mittel der Streckung 130° anzunehmen. Seitliche Schlotterungen, so daß deshalb Apparate gegeben werden mußten, kamen eigentlich nicht vor.

Im allgemeinen müssen die ausgeheilten Ellbogengelenksverletzungen gleichviel, ob sie nun versteift oder beweglich geworden sind oder ein Schlottergelenk darstellen, für die Funktion als immerhin günstig bezeichnet werden, wenn nicht etwa das Schultergelenk gleichzeitig mitbeteiligt war! Alle mit einer gewissen Beweglichkeit aus der Mittelstellung ausgeheilten Fälle geben eine gute Brauchbarkeit. Eine teilweise Gebrauchsfähigkeit geben die Ankylosen, die Schlottergelenke geben eine solche nur mit einem Apparat, wobei die Kraftleistung außerdem sehr gering ist. Am ungünstigsten sind die Streckkontrakturen oder Ankylosen in völliger Streckstellung. Sonst aber wird sich der Patient unter Beihilfe der benachbarten Gelenke immer noch im gewissen Ausmaß helfen und mit dem erhaltenen Arm zufrieden sein können.

Schultergelenk. (Kurve 3 a, b.)

Das Schultergelenk war 284 mal direkt verletzt, das sind 18,466%. Je nach der Richtung des Durchschusses, der jedoch meist in der sagittalen Ebene erfolgt war, fanden sich die Inzisionen an der Vorder- und Hinterseite; es scheint das Bestreben den *Musc. deltoideus* zu schonen, immerhin vorhanden zu sein. Seine Intaktheit ist aber sehr oft nicht mehr vorhanden; denn entweder ist der Muskel schon durch die primäre Verletzung stark geschädigt worden, oder aber der ihn versorgende *N. axillaris* ist durch den Schuß oder die nachfolgende Inzision verletzt worden. Endlich führt ja auch jede langdauernde Überdehnung des *Deltoideus* (Fixierung des Armes in Adduktionsstellung) eine kaum mehr zu beseitigende Inaktivitätsatrophie herbei. Jedenfalls sind Schulterschuß und

schwerste Deltoidusatrophie fast untrennbar miteinander verbunden! Auch die quere Durchtrennung des Deltoides um das Gelenk ganz breit zugänglich zu machen, konnte mehrfach beobachtet werden; ebenso fanden sich Inzisionen an der Thoraxseite. Im allgemeinen hat man den Ein-

Kurve 3a. Schulter.

Kurve 3b. Schulter.

druck, daß die angewandten chirurgischen Eingriffe ausreichend waren, um der Eiterung Herr zu werden.

Im ganzen waren 20 Resektionen ausgeführt worden, hingegen fand ich noch 22 mal schwerste Zertrümmerungen, so daß daraus allein 38 Schlottergelenke entstanden und nur 4 von diesen Fällen mit einer festen Ankylose ausgeheilt sind. Daher konnte ich 46 Schlottergelenke der Schulter zusammenstellen, die zum weitest- aus größten Teil wieder in der Resektion oder sonstigen radikalen Entfernung hauptsächlich des humeralen Gelenk- anteils bedingt sind. Dadurch wurden Diastasen der Gelenkanteile bis 4, 5 und 6 cm je 3 mal, je einmal aber sogar 8, 10 und 18 cm hervorgerufen (Abb. 4). Die funktionelle Beschränkung, die sich aus einem Schlottergelenk der Schulter ergibt, ist so groß und auffallend, daß nicht eindringlich genug darauf hingewiesen werden kann. Der Arm hängt als nicht weiter dirigierbarer Appendix von der Schulter herab, der ergriffene Gegenstand kann trotz intakter Hand und Ellen-

Abb. 4.

bogen nur um ein geringes gehoben werden; kein Gegenstand über Brusthöhe kann mehr erfaßt werden und irgendwelche Kraftleistung außer vielleicht Ziehen ist nicht mehr möglich. Leider kann dieser Funktionsausfall auch durch einen Apparat nicht wesentlich gebessert werden; lediglich operativ durch eine Arthrodese, durch Einpflanzung des Oberarmes ins Schultergelenk in rechtwinkliger Abduktion, kann ein Teil des Funktionsausfalles wieder wett gemacht werden. Wir haben diese Operation vielfach mit sehr gutem und befriedigenden Erfolg ausgeführt. Denn gerade bei der Schulter ist die Frage wohl bereits eindeutig entschieden, daß eine Ankylose, aber natürlich nur eine solche in ungefähr rechtwinkliger Abduktion (90° — 100°) und bei intakter sonstiger Schultergürtelmuskulatur funktionell das erstrebenswerte Ergebnis einer Schultergelenksverletzung darstellt, wenn eben eine aktive Beweglichkeit nicht erzielt werden konnte. Leider sind aber gerade die Ergebnisse meiner Untersuchungen nach dieser Richtung hin nicht befriedigende.

Die 86 Ankylosen, die ich an der Schulter fand, zeigen meist 36° — 44° als Versteifungswinkel (32 mal); eine große Anzahl bewegt sich zwischen 28 und 65° Graden, und zwar 13 Fälle zwischen 28° — 34° , 16 zwischen 46° und 54° und 14 zwischen 55° und 65° ; nur ein einziger zeigt 92° und zwei andere 68° , dagegen 3 nur 18° — 24° und einer 0° . Das ist, wie gesagt, ein recht unbefriedigendes Ergebnis, da in allen diesen Fällen nur bei spitzwinkelig gebeugten Ellbogen also in unmittelbarer Nähe des Körpers die Hand und damit ein erfaßter Gegenstand bis in die Schulterhöhe gebracht werden kann; ein Halten oder Erfassen von Gegenständen, die höher oder weiter vom Körper weg sind, ist also unmöglich. Auch spielt noch der jeweilige Rotationswinkel — ob der Humerus mehr in Innen- oder Außenrotation im Schultergelenk fest wurde — eine gewisse Rolle, indem bei Innenrotation, wobei also der gebeugte Unterarm 30° zur Frontalebene dem Körper zugeneigt ist, sich die Hand bei allen Bewegungen im Ellbogengelenk nur ganz nahe am Körper vorbei bewegen kann, während bei Außenrotation, wenn der gebeugte Unterarm in der Sagittalebene schwingt, wieder ein Heranbringen des erfaßten Gegenstandes an den Körper überhaupt unmöglich ist. Als beste Rotationsstellung für Schulterankylosen, die, um nochmals zu betonen, in 90° — 100° Abduktion zu erstreben ist, ist eine leichte Außenrotation, so daß der gebeugte Unterarm in Abduktion der Schulter ungefähr horizontal, in Adduktion 30° von der Sagittalen körperwärts geneigt erscheint.

Bei Messung der Schultergelenksankylose ist natürlich die Stellung des Schultergürtels, insbesondere des Schulterblattes genau zu berücksichtigen. Ich habe daher in der letzten Zeit nur mehr im Röntgenbild den Abduktionswinkel bestimmt, und zwar habe ich den Winkel gemessen, den der Margo lateral. der scapula mit der Achse des Humerus einschließt. Dabei ergibt sich, daß bei an den Thorax angelegten Oberarm, dieser Winkel bereits 28° betragen kann; während bei rechtwinkliger Abduktion dieser Winkel ebenfalls 90° ausmacht; bei senkrechter Elevation dagegen beträgt er 166° . Da sich bei allen Oberarmbewegungen das Schulterblatt mehr oder weniger mitbewegt, bietet diese Methode der Messung die Möglichkeit der Feststellung der wirklichen Bewegung des Humerus im Schultergelenk.

Während sich nun alle anderen Gelenke immer in einem gewissen Gleichgewichtszustand befinden und sich von selbst in ihrer Mittelstellung einstellen,

hat das Schultergelenk gegen die ständig wirkende Schwere anzukämpfen; daher ist die Ruhigstellung des Schultergelenkes nicht seine physiologische Mittelstellung (eine Abduktion von 60°), sondern die dem Körper angelegte Adduktionsstellung, die der Funktion so sehr abträglich ist. Wenn also sonst zur Ankylose eine feste Verbindung beider Gelenkanteile notwendig ist, genügt schon eine verhältnismäßig geringe Bewegungsbehinderung der Schulter, um bald die Adduktionsstellung absolut zu fixieren. Wir sehen also die Adduktionsversteifung schon in Erscheinung treten, wenn nur eine Verengerung im Gelenkspalt röntgenologisch nachzuweisen ist oder es genügt das Auftreten von kleinen verbindenden Bälkchen zwischen Kopf und Pfanne oder von vorstehenden Knochenzacken am einen oder dem anderen Gelenkanteil. Schließlich aber findet sich die feste knöcherne Verbindung, wenn beide Gelenkanteile gleichmäßig durch die Verletzung betroffen wurden, der Knorpelüberzug zerstört wurde und statt dessen feste knöcherne Kallusverbindung beider Knochen eingetreten ist. Im allgemeinen gilt wieder die Beobachtung, daß die Ankylose eintritt, wenn die Gelenkanteile des Schultergürtels verletzt wurden, ebenso wenn nur der Humeruskopf beschädigt wurde, daß aber meist ein Schlottergelenk entsteht, wenn eine stärkere Zerstörung des Humeruskopfes erfolgt ist. Jedenfalls ist festzuhalten, daß im allgemeinen alle Versteifungen nach und nach zu einer Adduktionskontraktur führen wenn nicht mit eiserner Konsequenz die Lagerung des Oberarmes bis zur festen knöchernen Ankylose in einem gewissen Abduktionswinkel erfolgt ist. Ist der Arm in voller Adduktion versteift, so ist er völlig unbeweglich; aber je nachdem die Ankylose in mehr oder minder großer Abduktion erfolgt ist, ist trotz der Ankylose eine gewisse Bewegung des Armes infolge Mitbewegung desselben mit dem Schultergürtel möglich, und zwar ein Heben und Senken bis ungefähr 90° , da wir den Schultergürtel um ca. 90° drehen können. Aber nur wenn die Abduktionsankylose innerhalb dieser 90° erfolgt ist, können wir auch den Arm wieder bis zur Abduktionsebene heben und durch seine Schwere dem Körper wieder anlegen. Ist die Ankylose in mehr als rechtwinkliger Abduktion erfolgt, was bei unseren Fällen kaum der Fall war, so kann der Arm meist nicht mehr bis zum völligen Anlegen an den Körper herangebracht werden. Daher müssen wir auch bei unseren Operationen infolge Schlottergelenkes der Schulter, das wir ja am besten durch Arthrodese heilen, darauf achten, den Arm nicht zu stark zu abduzieren, weil er sonst dauernd vom Körper absteht und dadurch den Patienten behindert.

Nur bei ganz gut erhaltener Muskulatur und nicht zu starker Verkürzung und Zertrümmerung des Humerus kann bei einem Schlottergelenk auch ohne Operation eine gewisse aktive Beweglichkeit erzielt werden, die ich aber in nennenswertem Ausmaße nie vorgefunden habe.

Abgesehen also von dieser Beweglichkeit, die ohne vorhandenes Gelenk stattfindet, fand ich noch 152 Fälle (53,53%), die trotz der Gelenkverletzung eine gewisse Beweglichkeit behalten haben mit einem Durchschnitt von 51° ; somit weniger als beim Ellbogen. In 40 Fällen war sie sehr stark eingeschränkt und betrug nicht mehr als auch bei einer Ankylose in Adduktion durch Schultergürtelbewegung erzielt werden kann (gegen 30°), in 107 Fällen war sie größer, erreichte aber nur mit 4 Fällen mehr als 90° (2 mit 110° und je einen mit 100°

und 120°); im übrigen waren die Fälle auf die einzelnen Winkel ziemlich gleichmäßig verteilt. Außer 5 normalen Fällen reichte die Beweglichkeit also nicht entfernt an die Norm heran und genügte nur den bescheidensten Ansprüchen an die Funktion. Ich habe lediglich die aktive Abduktion bzw. Elevation meiner Statistik zugrunde gelegt, weil die Bewegungen in der Frontalebene nach meinen Beobachtungen immer den größten Ausschlag gaben.

Es ergibt sich also für die Gelenkverletzungen der Schulter, daß sie für die Funktion und vor allem für die spätere Arbeit des Patienten meist ziemlich ungünstige Erfolge aufweisen, die auch durch Apparate nicht wesentlich gebessert werden können und selbst operativ können wir meist durchaus keine idealen Erfolge erreichen.

Sprunggelenk. (Kurve 4 a, b.)

Das Sprunggelenk war in 232 Fällen, das sind 15,084%, direkt betroffen. An chirurgischen Eingriffen, die zur Behebung der Infektion vorgenommen

worden waren, sind Längsinzisionen über beide Knöchel und über den Fußrüst die Regel; damit scheint in vielen Fällen das Auskommen gefunden zu werden, doch sind auch die Operationen am knöchernen Gelenkanteil öfter zu beobachten. 12mal ist das Sprunggelenk reseziert worden, 10mal wurde der Talus entfernt; davon 8 mit fester Ankylose. Einmal wurde der Kalkaneus reseziert.

Fast alle nennenswerten Verletzungen des Sprunggelenkes führen zur Ankylosenbildung. Dies ist in erster Linie bedingt durch die eigentümliche Form des Gelenkes, indem die Unterschenkelgabel den Taluskörper weit umgreift; somit werden fast immer beide Gelenkanteile gleichzeitig getroffen, wodurch dann eine knöcherne Verwachsung derselben entsteht (Abb. 5), dann führt aber auch die größte Zerstörung, wenn sie nicht eine Amputation bedingte, immer zur knöchernen Versteifung, wohl auch deshalb, weil hier die Splitterentfernung nicht so fleißig geübt zu werden scheint, wie bei anderen Gelenken.

In vielen Fällen dürfte aber wohl auch die Funktion etwas dazu beitragen, indem eben dort, wo eine vollkommene Versteifung durch die Verletzung noch nicht erfolgt war, durch den Reiz der ständigen Belastung beim späteren

Abb. 5.

Gehen eine feste Kallusbildung eintritt. Eine teilweise Versteifung kann eintreten, wenn nur das untere Sprunggelenk verletzt wurde; aber auch hier greift der septische Prozeß meist auf das obere Gelenk über und verödet es. Wir sehen also bei den direkten Verletzungen des Sprunggelenkes den größten Prozentsatz an Versteifungen nämlich 60,78%. Nur ganz ausgedehnte Resek-

tionen des ganzen Mittelfußes (nach Wladimiroff-Mikulicz) führen zu Schlottergelenken, wenn sie infiziert bleiben (3 mal), ebenso wie die Resektion nur der Malleolengabel ohne Anfrischung des Talus oder schließlich sehr ausgedehnte Zerstörungen, wenn nachträglich die Splitter alle genauestens entfernt wurden (s. o.). Alle diese Schlottergelenke des Sprunggelenkes sind meist nur geringgradig, nicht ein führungsloses Herumpendeln wie beim Ellbogen oder Schulter, sondern mehr eine Nichtbelastungsfähigkeit, eine den Gebrauch be-

Abb. 6a.

hindernde seitliche Nachgiebigkeit. Wir finden also von 25 Resektionen (Abb. 6, a—c) 17 vollkommene Ankylosen, 4 Fälle mit spurweiser Beweglichkeit, die jedoch für die Funktion bedeutungslos ist, und nur 4 Fälle von Schlottergelenk. Im ganzen fand ich 141 Ankylosen (60.78%), die alle einen mehr oder minder großen Spitzfuß zeigten. Bei allen Verletzungen des Sprunggelenkes scheint eben doch auf die spätere Funktion nicht die entsprechende Rücksicht genommen zu werden, denn eine rechtwinkelige Ankylose, wie sie für das Abwickeln des Fußes vorteilhaft erscheint, fand ich hauptsächlich nur nach Entfernung des Talus und nach einigen Resektionen, im ganzen 17 mal. Die ganze übrige Mehrzahl aber zeigt einen spitzen Winkel von 112—120° (38 mal),

Abb. 6b.

Abb. 6c.

123—130° (36 mal), 132—140° (28 mal). Aber auch ganz extreme Spitzfüße von 142—146° (7 Fälle); und je ein Fall von 154°, 156°, 167° kamen vor. Fast immer ist außerdem eine leichte Klumpfußkomponente vorhanden, die die Gebrauchsfähigkeit des Fußes nachher noch bedeutend herabsetzt.

Auch für die Bestimmung des Winkels im Sprunggelenk habe ich die Messung im Röntgenbilde herangezogen, und zwar den Winkel, den die Achse des Unterschenkels (Tibia) mit einer Linie parallel dem oberen Fußrüst einschließt. Diese Linie ist leicht festzustellen und beträgt der Winkel 115°, wenn der Fuß rechtwinkelig zum Unterschenkel steht. Von allen meinen Zahlen (bei

Abb. 7a.

Abb. 7b.

Ankylosen) sind somit 25° abzuziehen, wenn man die gewöhnliche Messung nach der äußeren Stellung des Fußes damit vergleichen will.

Die kleinere Anzahl von Fällen ($87 = 37,50\%$), die mit einer Durchschnittsbeweglichkeit von 26° ausgeheilt sind, zeigen aber fast alle eine Spitzfußstellung. Während nur 4 Fälle einen normalen Befund ergaben, war in 56 Fällen die Beweglichkeit nur mäßig eingeschränkt aber für die Funktion ausreichend (Abb. 7a, b), hingegen in 27 Fällen geringer als 20 Grade, wovon nur 2 aus der Rechtwinkelstellung heraus dieses geringe Maß von Beweglichkeit zeigten, somit für die Funktion als günstig zu bezeichnen sind, während alle anderen eine mehr oder minder starke Spitzfußstellung aufwiesen. Von den genauer gemessenen Fällen zeigte nur einer eine Hebung bis 85°; 6 Fälle konnten bis 90° heben; 5 bis 100°; 3 bis 110° und je einer bis 120° bzw. 130°. Das Senken erfolgte 1 mal bis 100°;

4mal bis 110° ; 3mal bis 120° ; 5mal bis 130° ; 2mal bis 140° und je 1mal bis 150° und 160° . Das in vielen dieser Fälle durch eine einfache Achillotenotomie eine Besserung der Fußstellung leicht zu erreichen ist, soll nicht unerwähnt bleiben, aber ebensowenig, daß in gar manchem Falle das Vorhandensein tiefer und ausgedehnter Narben ein schweres Hindernis gegen eine Dauerheilung abgeben dürften. Viel wichtiger wäre auch hier, daß bei allen Verletzungen des Sprunggelenkes strenge darauf gesehen würde, daß möglichst bald eine Ruhigstellung in rechtwinkliger oder leichter Hackenfußstellung erfolgt; denn sonst wird die Schwere der Decke, die Unmöglichkeit einen schmerzhaften Fuß von selbst mit den Zehen nach aufwärts auf der Ferse dauernd zu balancieren, vielmehr die Einstellung des Fußes in seiner Mittelstellung, die wieder eine leichte Spitzfußstellung ist, endlich der Zug der kräftigen und meist intakten Achillessehne und hernach beim Aufstehen auch die Schwere, immer wieder dafür sorgen, daß der Fuß sich in einer das Gehen schwer behindernden Spitzfußstellung einstellt.

Daraus ergibt sich für die Verletzungen des Sprunggelenkes, daß es für die Funktion viel weniger wichtig ist, ob einige Winkelgrade mehr oder weniger gerettet worden waren, als vielmehr in welchem Winkel als Ausgangsstellung der Fuß dauernd zum Unterschenkel steht. Ist dieser nahezu ein rechter, so wird der Patient relativ gut gehen, nähert er sich aber mehr dem spitzen, so kann der Fuß für die dauernde Belastung erst wieder durch eine Sehnen- oder Knochenoperation brauchbar gemacht werden, denn auch die Anlegung eines Spitzfußschuhes und Apparates hat erst dann einen rechten Zweck, wenn es eben wenigstens passiv gelingt, den Fuß in die rechtwinklige Stellung überzuführen. Da wir nun bei jedem „Schritt und Tritt“ auf die gute Gebrauchsfähigkeit unserer Füße angewiesen sind, so ergibt sich daraus, wie ungeheuer wichtig es ist, von vornherein für eine möglichst günstige Fußstellung bei Verletzungen des Sprunggelenkes zu achten. Die je nach dem Sitz der Verletzung mehr an der Innen- oder Außenseite auftretende Neigung zu einer Klump- bzw. Plattfußstellung darf natürlich dabei ebenfalls nicht übersehen werden; denn daß ein traumatischer Pes planus für seinen Besitzer eine Quelle von Beschwerden und Schmerzen werden kann, wußten wir bereits aus den Friedenserfahrungen. Das gleiche gilt in vielleicht etwas geringerem Maße von der Varusstellung, die wieder namentlich, wenn sie von einer Schädigung der äußeren Fußheber begleitet ist, die Gefahr der ständigen Zunahme in sich birgt. Schließlich sind noch Zirkulationsstörungen an den Zehen infolge ausgedehnter Narben am Sprunggelenk und Verletzung des Nerven durchaus nicht selten.

Das Kniegelenk. (Kurve 5a, b.)

Die direkten Verletzungen des Kniegelenkes nehmen mit 260 Fällen, das sind 16,96%, die dritte Stelle in meiner Statistik ein. Bei der Empfindlichkeit namentlich des Kniegelenkes gegen jede Infektion ist es also von ziemlicher Wichtigkeit, daß doch eine relativ große Anzahl von Heilungen auch bei sicheren Gelenkverletzungen erwartet werden kann. Dies scheint auch die vielfach geäußerte Ansicht, daß man die Amputationen möglichst einschränken soll (Braun), bzw. daß man mit konservativen Maßnahmen doch viele Erfolge er-

zielen kann (Hoffmann, Hedaeus usw.) zu unterstützen. Da andere Berichte aber wieder ganz entgegengesetzt lauten, so dürfen wir wohl auch bei den Kniegelenkverletzungen annehmen, daß schwer infizierte Fälle nur in den seltensten Fällen durch ganz radikale Eingriffe zu retten sind, daß auch hier die äußeren Begleitumstände besonders die Möglichkeit dauernder Ruhigstellung eine große Rolle spielen, und daß natürlich auch die frühzeitige Amputation von Erfolg aber nur quoad vitam begleitet erscheint (vgl. I. Teil der Arbeit).

Da meine Fälle mehr aus den ersten Kriegsjahren (1914—1917) stammen, fand ich nur in einzelnen Fällen eine Drainage nach rückwärts — außer wenn die Schußrichtung es mit sich brachte — mit und ohne Resektion von Gelenkteilen; relativ oft war nur die vordere Aufklappung mit dem Textorschen Bogenschnitt erfolgt. Auch Inzisionen zu beiden Seiten der Patella fanden sich öfter. Im ganzen wurden 14 mal Resektionen vorgenommen und betrafen je nach der primären Verletzung eine oder beide Kondylen oder das ganze Gelenk. Infolge dieser oft weitreichenden Entfernung der knöchernen Gelenkanteile heilten 5 Fälle davon 'mit schweren Schlottergelenken' aus; nur einer dürfte durch konservative Maßnahmen noch fest werden und ein sechster zeigte nur geringe Be-

weglichkeit. Hingegen wurde in 8 Fällen eine feste Ankylose erzielt. Zu den 5 Schlottergelenken infolge von Resektionen kommen noch 3 infolge starker Zerstörung der Gelenkanteile, ohne daß ein nachweisbarer Eingriff am knöchernen Gelenk selbst vorgenommen worden war.

Diese schweren Schlottergelenke, die nur mit Unterstützung eines Schienenhülsenapparates gehfähig werden, sind wohl zu unterscheiden von den viel geringeren Graden von Schlottergelenken nach Oberschenkelbrüchen und zeigten in 3 Fällen eine Distanz der knöchernen Anteile bis zu 5 cm. Sonst war fast immer auch bei schwerster Zertrümmerung der Gelenkkörper eine feste Ankylose meist in funktionell guter Stellung eingetreten; daher beträgt die Zahl der Ankylosen, die nicht zuletzt auch auf den ständigen Reiz der Funktion zurückzuführen sind, beim Knie 139 also 53,66% aller Knieverletzungen. Es überwiegen eben beim Bein, das als Stützorgan in ständigem Gebrauch steht, die festen Ankylosen, in die durchschnittlich $\frac{2}{3}$ aller Verletzungen von Beingelenken ausheilen. Oft ist nur der Gelenkspalt bis zur Berührung der Gelenkflächen

verengt, oder nur die Eminentia intercond. ist knöchern mit dem Femur verbunden, ja in einzelnen Fällen ist lediglich in der knöchern mit der Unterlage verwachsenen Patella der Grund für die Ankylose zu finden, oder eine vorspringende Knochenzacke verhindert jede Bewegung. Aber auch einseitige

Abb. 8.

Zerstörung eines Kondyls, der einen Hälfte des Tibia-Knorrens zeigt sich als Grund der knöchernen Vereinigung des Gelenkes bis zu jenen schweren Fällen von vollständiger Zertrümmerung des ganzen Gelenkes, bei denen der Gelenkspalt nur noch auf kurze Strecke nachweisbar ist, meist aber ganz fehlt und Femur und Tibia ineinander überzufließen scheinen. Solche vollständige

Ankylosen mit Fehlen jeder Gelenkstruktur sind durchaus nicht selten, sie sind oft vergesellschaftet mit Zerstörungen und Knochensprüngen, die weit in die Diaphyse hineinreichen, und weisen nicht selten zahlreiche Metallsplitter zwischen den Fragmenten und in der Umgebung auf. Erfreulicherweise ist die größte Zahl der festen knöchernen Ankylosierungen in Streckstellung erfolgt (79 Fälle), zwei Fälle weisen sogar ein Rekurvatum von 184° bzw. 196° auf; die übrigen sind in mehr oder minder großer Beugung fest geworden. Aber auch hier überwiegen die geringeren Beugungsgrade gegenüber den stärkeren. So zeigen 7 Fälle eine Beugung von 170° , 18 Fälle einen Winkel zwischen 167 bis 160° , 12 Fälle von 158 — 150° und nur 13 sind zwischen 146 und 140° gelegen (Abb. 8). Diese Winkel bedingen schon eine starke Beckensenkung, um

Abb. 9.

mit der Fußspitze noch den Boden zu erreichen und lassen sich durch eine einfache Spitzfußstellung nicht mehr ausgleichen, wie etwa noch die früheren. Je ein Fall aber zeigte nur 136 bzw. 138° und 4 Fälle lagen zwischen 126 und 120° ! Fast dreiviertel aller Fälle sind somit in einen brauchbaren gestreckten oder der Streckstellung nahen Winkel ausgeheilt. Leider wird dieses Ergebnis durch das ziemlich häufige Vorkommen von seitlicheren Abweichungen im Sinne einer Varus- oder Valgus-Stellung sehr stark beeinträchtigt.

Der Grund für die Schlottergelenke liegt weniger in dem Abstand der Fragmente des Femur und der Tibia, wie wir es besonders beim Ellbogengelenk gesehen haben, sondern die ungenügende Adaptierung ist oft der Grund, weshalb die Resektion nicht funktionell befriedigte. So fand ich einmal eine Seitenverschiebung des Unterschenkels gegen den Femur um 7 cm (Abb. 9), so daß sich die beiden Knochen Femur und Tibia selbst überhaupt nicht mehr berührten. Daß das ein Schlottergelenk schwersten Grades bedeutet, ist klar; aber auch ein Fall von stark schräger Absetzung der Gelenkflächen war für die Belastung ungeeignet und eine andere Resektion, wo die beiden resezierten Knochenflächen 1 cm voneinander entfernt waren und lediglich die Patella eine knöcherne Verbindung derselben herstellte (Abb. 10), konnte nur mit einem Stützapparat gehen. Auch eine Reihe der später zu beschreibenden seitlichen Verschiebungen bei Ankylosen war eine Folge nicht genügender Adaptierung nach Resektionen.

Die Winkelmessung des Gelenkes im Knie ist sehr leicht, da Femur und Tibia gut durchgetastet werden können und ihre Längsachse unschwer festzustellen ist. Ebenso verhält es sich mit den Messungen im Röntgenbild. Auch die seitlichen Abweichungen im Sinne einer Varus- oder Valgusdeformität sind unschwer nachzuweisen und zu messen, wenn man z. B. den von mir für die Schlottergelenke im Knie angegebenen Meßapparat¹⁾ der allfälligen Beugung

¹⁾ Bruns' Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 106, Heft 2.

gut anpaßt. Die Valgusstellung überwiegt mit 16 Fällen sehr stark gegenüber den Varusfällen (7) bei den knöchernen Ankylosen; auch die Grade der Abweichung sind bei Valgus viel stärker. So betrug die größte Abweichung im Sinne eines X-Knie 36° bei einer gleichzeitigen Beugung von 146° ; der Fall wurde durch eine Osteotomie des Femur wieder gerade gestellt. Ein Fall von 27° Valgus bei 165° Beugung und 21° Valgus bei gestrecktem Knie wurden ebenfalls durch eine Femurosteotomie in ein gut brauchbares Stützorgan umgewandelt. Dann fand sich noch ein Fall von 16° Abweichung bei 170° Beugung, während die übrigen mit je zwei Fällen von 13° , 12° und 10° hauptsächlich bei Streckankylosen vorkamen. Schließlich fanden sich noch 3 Fälle von 8° Abweichung und je einer von 7° , 6° und 4° . Die Varusdeformierung betrug je einmal 24° und 11° bei Streckstellung, ohne daß eine Operation unbedingt notwendig geworden wäre. Je zwei Fälle von 8° und 5° , einer bei 150° Beugung, ein anderer mit 196° Überstreckung, ferner ein Fall von 4° Varus und gleichzeitiger Beugung von 165° waren ebenfalls zum Teil ohne Stützapparat gehfähig. Die traumatischen O-Beine sind also nicht nur viel seltener, sondern auch funktionell wesentlich günstiger als die X-Beine. Was die Ursache für das Entstehen der Varus- oder Valgusstellung anlangt, so war durchaus nicht immer nur eine einseitige Zerstörung des äußeren oder inneren Kondyls nachzuweisen, wie auch die einseitige Zerstörung derselben meist keine Abweichung des Unterschenkels nach der einen oder anderen Seite zur Folge hat. Vielmehr fand ich diese schweren X- und O-Stellungen immer bei starker Zertrümmerung des ganzen Gelenkes, wo eben dann die unrichtige oder ungenügende oder vielleicht unmögliche Fixierung des Beines zu dieser fehlerhaften Stellung geführt haben muß.

Abb. 10.

Eine seitliche Verschiebung des Unterschenkels meist nach hinten oder außen oder beides gemeinsam konnte ich 11 mal nachweisen. Die Subluxation nach hinten (5 Fälle) war meist mit starker Beugung 124° und 142° verbunden; die Verschiebung betrug 2—3 cm, die seitliche in 6 Fällen war meist beträchtlicher, zeigte je einmal nach außen 5 cm, nach innen 4 cm und fand sich meist nach Resektionen.

Die freie Bewegung, soweit sie vorhanden, ist nicht immer geräuschlos; arthritische Veränderungen sind ja in fast allen diesen Fällen vorhanden und so sind Knirschen und Reiben bei Bewegungen ein sehr häufiger Nebebefund nach Kniegelenkverletzungen. Auch das Ausmaß der Bewegung ist während der Funktion oft Änderungen unterworfen; so nimmt es bei Überanstrengungen und Reizungserscheinungen ab, wobei manchmal gleichzeitig Schmerzen auftreten, die in einem Fall so groß wurden, daß der Patient lieber eine starre Hülse trug und auf die nicht unbedeutende Beweglichkeit verzichtete, um nur ja sicher von den Schmerzen befreit zu werden. Im allgemeinen aber ist zu beobachten, daß auch die kleinste Beweglichkeit für den Gang ausgenützt wird. In solchen Fällen, die leicht zu Reizungen neigen, wird es wohl Jahre brauchen bis sich für den Gebrauch gleichmäßig gute Verhältnisse einstellen. Daß wir aber gerade beim Kniegelenk nach jahrelangem Gebrauch noch arthritische Veränderungen werden beobachten können, halte ich für gewiß. Trotzdem müssen wir jede Beweglichkeit, die wir nach einer direkten Kniegelenkverletzung feststellen können, als einen funktionell sehr wertvollen Erfolg buchen, da wir ja wissen, daß die anfangs das Gehen oft sehr erschwerende Quadrizepsatrophie bei ständigem Gebrauch doch, wenn auch langsam, schwindet, wie auch narbige Verwachsungen, soweit sie nicht jede Beweglichkeit unmöglich machen, einer langsamen Dehnung zugänglich sein dürften.

113 Fälle, also nur $43\frac{1}{3}\%$ aller Kniefälle sind mit aktiver Beweglichkeit ausgeheilt. Unter diesen befinden sich 77 Fälle, das sind $\frac{2}{3}$ mit einem Bewegungsumfang von mehr als 30° einschließlich dreier Fälle mit normalem Ausmaß gegenüber 36 Fällen mit weniger als 30 bis zu 5° freier Bewegung.

Im besonderen betrug das Durchschnittsbewegungsausmaß 55° und weitaus der größte Teil erreichte die volle Streckung, so 37 von den 72 genau gemessenen. Je 5 von diesen reichten bis 175 bzw. 170. Daß die größte Streckung weniger als 160° betrug, kam nur ganz vereinzelt vor (6 mal). An Bewegungsausmaß über 90 Grade wurden je einmal 145° , 130° und 120° erreicht. 2 Fälle kamen auf 110° , nur 1 Fall auf 105° , dagegen auf 100° 4 Fälle und 6 Fälle auf 90° . Von den kleinsten Zahlen sei erwähnt, daß auch viermal 10° und zweimal nur 5° gefunden wurden.

Wenn wir also alle Kniegelenkverletzungen nehmen, müssen wir auch hier die Ergebnisse als nicht ungünstig bezeichnen; denn sie führten entweder zur Ankylose meist in Streckstellung, wobei allerdings auch Deformitäten vorkommen können, die eine spätere Korrektur erforderten oder eines Stützapparates bedurften; oder aber es wurde eine für den Gang meist ausreichende Beweglichkeit erzielt, die freilich für den sitzenden Beruf wohl oft noch störend empfunden werden dürfte. Außerdem besteht die Gefahr, daß spätere Veränderungen die Gebrauchsfähigkeit des Beines einschränken können.

Hüftgelenk.

Die Fälle von direkter Hüftgelenkverletzung sind nur in der geringen Zahl von 110 Fällen bei uns zur Beobachtung gekommen, betragen somit nur 7,1% aller Fälle. Und da ich die wenigsten von Ihnen selbst untersuchen konnte, sind auch die Endergebnisse nicht mit der gleichen Genauigkeit fundiert wie die übrigen, daher will ich mich ganz kurz fassen. Auch die Messungen im Röntgenbilde sind sehr schwierig; besonders wenn eine Übersichtsaufnahme fehlte, mußten alle möglichen Hilfslinien herangezogen werden, um wenigstens den Abduktionswinkel bestimmen zu können, da die Bestimmung der Beugung bei nur vorhandener antero-post. Aufnahme überhaupt unmöglich war. — Für den Sekretabfluß war meist die Schußrichtung maßgebend, jedoch wurden Hilfsschnitte in der Glutäalgegend wie an der Hinterseite des Oberschenkels beobachtet. Hatte man sich das Gelenk zugänglich machen wollen, so scheint der seitliche Schnitt über den Trochanter meist angewendet. Dem eigenartigen Bau des Gelenkes entsprechend, wodurch fast immer beide Gelenkanteile gleichzeitig verletzt werden, überwiegen die Ankylosen mit 65 Fällen, das sind 59%. Neben 19 Fällen schwerster Zertrümmerung des Gelenkes, wobei meist der femorale Anteil desselben völlig zerstört wurde, hatte noch 9mal eine Resektion ausgeführt werden müssen, woraus allein 6 Schlottergelenke resultierten, während 3mal eine feste Ankylose entstand. Die schwersten Zertrümmerungen hatten 8mal zu einem Schlottergelenk geführt, während 11mal eine feste Ankylose eintrat. Wir hatten somit 14 Schlottergelenke, deren Funktionsausfall aber oft recht gering war. Ein Fall, wo der ganze Schenkelkopf fehlte, konnte ohne jeden Apparat tadellos mit kaum merkbarem Hinken gehen, marschieren, reiten; bei einem anderen Fall, wo Kopf und Hals vollständig fehlten, konnte ich den Trochanter so günstig unter dem oberen Pfannenrand bringen, daß aktiv alle Bewegungen vollkommen frei waren (Abb. 11a, b, c) und von einem leichten Hinken abgesehen der Patient tadellos und stundenlang gehen konnte ohne jeden Behelf. Im allgemeinen haben schwerere Verletzungen des Beckens Bewegungseinschränkungen bis zur Ankylose zur Folge, während die Zertrümmerung des Femuranteiles, namentlich wenn infolge der Zertrümmerung direkt Teile des Kopfes und Halses entfernt wurden, auch öfter zu abnormer Beweglichkeit geführt haben. Jeder größere Kallus aber muß, wo immer er entsteht, zu starker Bewegungseinschränkung führen. Daher ist also die Ankylose in der Hüfte fast ebenso häufig wie im Sprunggelenk, nämlich fast $\frac{2}{3}$ aller Fälle. Der Versteifungswinkel war nur in wenigen Fällen eine volle Streckstellung; leichte Beugung und Adduktion ist in den meisten Fällen vorhanden. Einige wenige

Abb. 11a.

Abb. 11b.

Abb. 11c.

Fälle (7) zeigten eine Abduktion, und zwar 2mal 8° und 1mal 24° , 12° , 14° , 34° , 38° . Fälle mit so starker Abduktion, wie die beiden letzten, lassen sich natürlich nicht mehr durch eine einfache Beckensenkung, die eine nach der kranken Seite konvexe lumbale Skoliose und damit auch eine entsprechende Verlängerung des Beines bedingt, ausgleichen; sie sind daher für die Funktion ebenso unbequem wie die Fälle starker Adduktion, die bei uns 17mal $5-10^{\circ}$, in 9 Fällen $12-20^{\circ}$ und in 7 Fällen $23-26^{\circ}$ erreichten. Wird nun das Bein auf den Boden gestellt, so hat die dadurch notwendige Schiefstellung des Beckens neben einer Lumbalskoliose, die nach der gesunden Seite konvex ist, noch eine scheinbare Verlängerung des meist ohnehin längeren gesunden Beines zur Folge. Fast immer ist auch eine mehr oder minder große Beugung dabei, die nur durch eine Beckenneigung ausgeglichen werden kann, die wieder eine Lordosierung der Lendenwirbelsäule bedingt, aber gleichzeitig auch ein ziemlich auffallendes Hinken mit sich bringt. Die Heilung einer Hüftgelenksverletzung in fester Ankylose ist also für die Funktion nicht als sehr günstig zu bezeichnen, abgesehen davon, daß das Sitzen auf normale Art immer stark erschwert ist. Eine ebenfalls noch oft vorhandene Außen- oder Innenrotation des Beines ist von geringerer Bedeutung, da ja Hüftgelenkverletzungen sehr oft auch mit Lähmungen des Ischiadikus vergesellschaftet sind, die ja noch weit unangenehmere Folgen mit sich bringen.

In 31 Fällen wurde eine mehr oder minder große Beweglichkeit festgestellt, die wohl oft zur völligen Streckung führte, aber in 12 Fällen wesentlich eingeschränkt war; in 17 Fällen bestand eine für die Funktion nicht mehr stark ins Gewicht fallende Einschränkung und 2 Fälle konnten mit normaler Beweglichkeit festgestellt werden. Auch hier sind die Nebenverletzungen, Lähmungen, Zirkulationsstörungen mit ihren Folgen für den Gebrauch des Beines mit von ausschlaggebender Bedeutung. Jedoch läßt, wie schon eingangs erwähnt, die geringe Zahl der von mir selbst genauer untersuchten Fälle keine allzuweitgehenden Rückschlüsse zu.