

(Aus der Orthopädischen Universitätsklinik Frankfurt a. M. [Direktor: Prof. Dr. Hohmann].)

## Über Spätfolgen nach Verletzungen der Unterarmknochen, insbesondere des Radius<sup>1</sup>.

Von

Dozent Dr. W. Thomsen,  
Oberarzt der Klinik.

Mit 22 Textabbildungen.

(Eingegangen am 28. Januar 1936.)

Es könnte an sich überflüssig erscheinen, die große Zahl der Arbeiten über die Verletzungen der Unterarmknochen, insbesondere des Radius noch zu vermehren. Aber im Laufe der letzten Jahre haben wir an der Klinik eine ganze Anzahl von Verletzten beobachtet, bei denen infolge Nichtbeachtung oder Nichterkennung der zu beschreibenden Veränderungen sich nicht nur erhebliche Beschwerden, sondern auch starke Funktionsstörungen entweder monate- oder auch jahrelang nach der Verletzung einstellten, die dann nur mit großer Mühe oder überhaupt nicht mehr zu beseitigen waren. Das soll im einzelnen im Laufe der Arbeit klargestellt werden, vor allem auch die Tatsache, daß vielfach derart Verletzte irrtümlicherweise als Simulanten bei der Einschätzung der Unfallfolgen behandelt werden.

Wie spät zuweilen erst nach Verletzungen des Radius ernsthaftere Beschwerden auftreten können, kann am besten bewiesen werden durch die Krankengeschichte eines jetzt 44-jährigen Mannes mit einer alten Fraktur am distalen Radiusende, die, wie das Bild (Abb. 1) zeigt, mit leichter dorsaler Abknickung geheilt ist. Dieser Mann hatte 5 Jahre lang keine wesentlichen Beschwerden. Sie bestehen jetzt in ziehenden Schmerzen bei jeder Bewegung der Hand und Verminderung der Greiffähigkeit. Der Grund wird ohne weiteres klar aus Abb. 2: es hat sich am distalen Drehgelenk eine hochgradige Arthrosis deformans herausgebildet mit klobiger Verunstaltung des Ellenköpfchens. Deutlich sieht man, wie das Ellenköpfchen des Radius überragt, während links die normalen Verhältnisse, das glatte Ineinanderübergehen der distalen Begrenzungen beider Knochen sichtbar ist.

Die Betrachtung von Abb. 1 ergibt, daß es sich dabei um dasselbe Syndrom handelt, über das Galeazzi kürzlich berichtet hat<sup>2</sup>. Galeazzi beschreibt zunächst eine andere kombinierte Verletzung, nämlich den bekannten Bruch der Ulna zusammen mit der Luxation des Radiusköpfchens und betont, daß Monteggia bereits 1814 dieses Syndrom beschrieben habe, das dann später irrtümlicherweise Roser, Löbker oder Malgaigne zugeschrieben wurde. Niemand wird bei einer derartigen Sachlage zögern, Monteggia als denjenigen anzuerkennen, der diese Verletzung zuerst beschrieben hat.

So hat es auch keinen Sinn, wegen der Beschreibung der kombinierten Verletzung des Radius und der Luxation oder Subluxation im distalen Drehgelenk einen Prioritätsstreit zu entfesseln. Festgestellt sei, daß auf das Vorkommen dieser Kombination bei frischen Verletzungen Böhler und besonders eindringlich Schnek in seinem Buch<sup>3</sup> hingewiesen

<sup>1</sup> Teilweise vorgetragen auf der Sitzung der Frankfurter Röntengesellschaft vom 14. 11. 34.

<sup>2</sup> Galeazzi: Arch. f. Orthop. 35, H. 5. — <sup>3</sup> Die Röntgendiagnose der Knochenverletzungen. Wien 1932.

und Methoden zu ihrer Beseitigung angegeben haben. Vor allem hat Böhler meines Wissens zuerst auf die Bedeutung des Zwischenknochenraumes hingewiesen. Mir kam es, als ich diese Dinge am 14. 11. 34 zuerst in der hiesigen Röntgengesellschaft vortrug, darauf an, auf



Abb. 1. Röntgenbild einer 5 Jahre alten Fraktur am unteren Radiusende.  
(Erklärung im Text.)

das schicksalhafte Eintreten derartiger Verletzungen als Spätfolgen hinzuweisen, d. h., daß sie auch dann eintreten, wenn eine primäre Schädigung des distalen Drehgelenks überhaupt nicht vorliegt.



Abb. 2. Dieselbe Verletzung wie auf Abb. 1. dorso-volare Aufnahme, welche die starke Arthrose im distalen rechten Drehgelenk deutlich erkennen läßt.

Die Hauptsache wird meines Erachtens sein, daß diese Dinge möglichst bald Allgemeingut der behandelnden Ärzte werden. denn die Arthrosis deformans im distalen Drehgelenk die am Ende der zu beschreibenden Vorgänge steht, ist ja heute noch für uns völlig unheilbar und stellt somit einen nicht wieder gutzumachenden Schaden dar. -- Interessant ist die

Gegenüberstellung beider Syndrome durch Galeazzi und seine Darlegung über den Mechanismus derartiger Verletzungen, auf die ich bei der Besprechung derselben noch zurückkomme.



Abb. 3. Röntgenbild eines 30-jährigen Mannes mit kombinierter Verletzung der Ulna und des Radiusköpfchens (entfernt), Subluxation des Ellenköpfchens trotz absoluter Verkürzung der Elle, und obwohl keine primäre Verletzung des distalen Drehgelenks vorlag (15 Monate nach dem Unfall).



Abb. 4. Das Syndrom Monteggia's, kombiniert mit einem Schaffbruch des Radius. Trotz der Achsenknickung der Fragmente überragt die Elle die Speiche deutlich am distalen Ende.

Besonders bedeutungsvoll scheint mir die Tatsache, daß es nicht nur die Kombination des Bruches der Elle mit der Luxation der Radiusköpfchens und andererseits des Bruches des Radius mit der Luxation des Ellenköpfchens gibt, sondern daß, wie ich wiederholt beobachten konnte, es auch häufig eine Kombination aller 3 oder 4 Anzeichen gibt. Nachfolgende 3 Fälle mögen das beweisen:

So zeigt Abb. 3 das Röntgenbild eines 30jährigen Mannes mit kombiniertem Bruch der Elle und Luxation des Radiusköpfchens; später Resektion desselben. Trotzdem nun die Verletzung des Radius ganz proximal sitzt und eine primäre Schädigung des distalen Drehgelenks nicht vorlag, hat sich eine erhebliche Längsverschiebung zwischen Radius und Ulna herausgebildet, die zu einer relativen Verkürzung des Radius und einer erheblichen Zerstörung des Bandapparates des distalen Drehgelenks geführt hat (erheblicher Zwischenraum zwischen den Gelenkflächen). Anzeichen einer Deformierung der Gelenkflächen sind bisher noch nicht vorhanden. Am merkwürdigsten ist es, daß diese relative Verlängerung der Ulna zustande gekommen ist, trotzdem sie selbst in der Mitte gebrochen war und sich an der Bruchstelle eine Pseudoarthrose herausgebildet hatte und sie selbst gegenüber der Norm durch die erkennbare starke Achsenknickung ebenfalls



Abb. 5. Bruch der Ulna, kombiniert mit Luxation des Radiusköpfchens. Zustand nach vergeblichen Versuchen, die Ulna durch Fixierung mit großen Knochenzangen zur Heilung zu bringen, und vor der später erfolgten Resektion des Radiusköpfchens.

absolut verkürzt ist. Über diesen Fall wird noch ausführlich zu sprechen sein bei der Frage der Behandlung derartiger Pseudoarthrosen.

Der zweite Fall betrifft einen ebenfalls 30jährigen Mann, welcher durch ein Autounfall am proximalen Abschnitt des Unterarms nicht nur einen Bruch der Elle und eine Luxation des Radiusköpfchens, sondern auch noch dazu einen Bruch des Radius erlitt. Primär wurde das distale Drehgelenk nicht verletzt. Mehrere Versuche, die Radiusfraktur durch Drahtnähte zu stellen, konnte die Ausbildung eines Falschgelenks an der Speiche und an der Elle nicht verhindern. Den Zustand, in dem der Verletzte in unsere Behandlung kam (6½ Monate nach dem Unfall) zeigt Abb. 4. Es ist klar zu erkennen, daß die Elle die Speiche am distalen Ende mit deutlichem Absatz überragt. Die klinische Untersuchung ergab, daß auch äußerlich das Hervortreten des Ulnaköpfchens erkennbar wurde und das Drehgelenk besonders bei Druck von dorsal her schmerzte. Arthrotische Erscheinungen fehlen noch so gut wie ganz. Dieselbe Längsverschiebung der Ulna ließ sich etwa halb so stark bereits auf einem Röntgenbild (27. 6. 34) also drei Monate nach dem Unfall nachweisen. Eine ähnliche Verletzung erlitt der Folgende (H. W.). Es handelt sich um das reine Syndrom von Monteggia ohne Bruch des Radius (s. Abb. 5). Die Wiedergabe des Röntgenbildes zeigt

bereits, daß früher auf die Auswirkungen der Verletzung am proximalen Ende der Unterarmknochen auf das distale nicht geachtet wurde (und umgekehrt, wie das nächste Bild (Abb. 6) zeigen wird. Wie die mechanischen Betrachtungen (s. u.) noch eindeutiger beweisen werden, bilden Elle und Speiche ein in sich geschlossenes mechanisches Teilsystem des Körpers und die Verletzung oder Verschiebung des einen Knochens muß sich notwendigerweise auf den anderen übertragen und diesen dadurch in seiner Funktion erheblich beeinflussen. Dieser Tatsache müssen die Röntgenaufnahmen bei Unterarmverletzungen Rechnung tragen, (s. Abb. 6), die wir nun seit langem grundsätzlich nur derartig machen, daß der ganze Unterarm einschließlich der proximalen und distalen Gelenke auf die Platte kommt. In der Regel verwenden wir dafür die 15 × 40 Filme, sind Aufnahmen in zwei Ebenen notwendig, dann den geteilten 30 × 40 Film.



Abb. 6. Derselbe Fall wie auf Abb. 5 nach Resektion des Radiusköpfchens und erfolgreicher Heilung der Ulnarpseudarthrose durch Spanüberpflanzung. Deutliches Übertragen des distalen Ulnaendes.

Abb. 6 zeigt das Endergebnis einer langwierigen Behandlung des auf Abb. 6 wiedergegebenen Falles nach anderweitig vorgenommener Resektion des Radiusköpfchens und der von uns vorgenommenen Überbrückung der inzwischen voll ausgebildeten Pseudarthrose der Ulna. Bei der Abbildung ist noch ein Teil der becherförmigen Gelenkschale des proximalen Bruchstücks zu erkennen, ferner die gute Einheilung des verwandten Tibiaspanes. Trotz der operativen Anfrischung der Ulna bei der Spanüberpflanzung und die dadurch bewirkte Verkürzung der Ulna ist die Elle relativ zu lang oder der Radius relativ zu kurz geworden. Damit stimmt völlig überein, daß, obwohl auch hier arthrotische Erscheinungen am distalen Drehgelenk noch nicht deutlich vorhanden sind, W. bei den letzten Nachuntersuchungen in immer stärkerem Maße über Beschwerden am distalen Drehgelenk klagt.

Die Prüfung des objektiven Befundes am distalen Drehgelenk nehmen wir in folgender Weise vor: nach der äußeren Besichtigung, Messung des Umfangs und Prüfung des Druckschmerzes haben sich besonders folgende Handgriffe für die Untersuchung bewährt:

1. Prüfung des Bandapparates und der Gelenkflächen durch dorsovolare Verschiebung des Ellenköpfchens gegenüber dem Radius. Am besten wird dabei der Unterarm derart auf eine Tischkante gelegt, daß die Elle die Tischkante überragt. Durch Druck von oben mit der Hand wird die Speiche gut fixiert. Die andere Hand des Untersuchers drückt abwechselnd von dorsal oder volar gegen das Ellenköpfchen. Die Bewegungen führen bei

positivem Befund zu erheblicher Schmerzvermehrung. Oft ist ein deutliches Knacken dabei auszulösen.

2. Bekanntlich ist ja bei den Störungen in den Drehgelenken die Pro- und Supination mehr oder minder eingeschränkt. Besonders schmerzhaft wird die aktive oder passive Ausführung der Drehbewegungen, wenn man dabei das Handgelenk des Verletzten quer zangenförmig von dorsal her umgreift und nun einen seitlichen Druck ausübt. Die Zusammensetzung der Gelenkflächen erhöht, wenn diese erkrankt sind, den Schmerz sehr und ist als positives Zeichen zu verwenden.



Abb. 7a.

Abb. 7b.

Abb. 7a und b. a Dorso-volare Aufnahme einer Mondbeinverrenkung. b Dieselbe Hand seitlich aufgenommen. (Weitere Erklärung im Text.)

Besonders interessant ist der nächste Fall E. B., 36 Jahre alt, welcher beim Sturz vom Pferde, wie Abb. 7 ohne weiteres erkennen läßt, eine totale Mondbeinverrenkung in der rechten Hand erlitt. Die Verletzung wurde verkannt, der rechte Arm 10 Tage im Gipsverband fixiert, nachher 1 Jahr lang Massage, ohne daß eine Besserung eintrat. Der Verletzte bemerkte, daß sich in der Beugeseite des Handgelenks eine Geschwulst bildete und daß 1½ Jahre nach der Verletzung öfters „Kribbeln“ in der rechten Hand auftrat. Auch bemerkte er, daß die Hand zuweilen kalt und gefühllos wurde. Der Verletzte wurde in unsere Klinik aufgenommen und da die Verletzung bereits 1¾ Jahre zurücklag, das

verrenkte Mondbein operativ entfernt. Die Hand wurde bald wieder gut beweglich die erwähnten Beschwerden schwanden. Aber nun traten andere Beschwerden deutlich hervor. Es zeigte sich, daß die Drehbewegungen des Unterarms stark eingeschränkt blieben, daß bei der möglichen Pro- und Supination Schmerzen am proximalen Drehgelenk der Speiche auftraten. Das Röntgenbild, welches dann gemacht wurde, (s. Abb. 8), zeigt einen Radiusköpfchenbruch mit erheblicher Eindellung der Gelenkflächen und in der seitlichen Aufnahme sehr starke Verbreiterung des Köpfchens. Diese Verletzung des Speichenköpfchens wurde also erst etwa 2 Jahre nach der Verletzung entdeckt und von uns auch zunächst bei dem schwereren Befund am Handgelenk übersehen. Betrachtet man sich noch einmal Abb. 7, so hätte die Verletzung am proximalen Radiusende bereits aus dieser Aufnahme



Abb. 8. Derselbe Mann (r. Unterarm) wie auf Abb. 7. Aufnahme des Ellenbogengelenks in 2 Ebenen. (Weitere Erklärung im Text.)

erkannt werden müssen, denn sie zeigt deutlich eine relative Verkürzung der Speiche gegenüber der Elle.

Diesem soeben geschilderten Fall stehen andere gegenüber, welche ich aus Raumangel hier nicht ausführlich schildern kann. Es handelt sich dabei um Verletzungen des Radiusköpfchens mit nur seitlichen Absprengungen oder geringere Deformierungen des Köpfchens. Es treten dann die geschilderten Spätfolgen nicht ein, weil die Speiche nahezu ihre normale Länge behält. Auf die Schlußfolgerung, welche sich für die Behandlung derartiger Verletzungen hieraus ergeben, komme ich weiter unten zurück.

Wie kommt es zu den beschriebenen Veränderungen? Zu unterscheiden ist zwischen der primären Schädigung des distalen Drehgelenks und den zuletzt beschriebenen sekundären, für die bereits als charakteristisch hervorgehoben wurde, daß sie sich erst nach Monaten oder nach Jahren voll und ganz zeigen oder auswirken.

Der Mechanismus der primären Verletzung erscheint leicht begreiflich; doch ist es notwendig, sich mit dem Erklärungsversuch Galeazzis zu beschäftigen.

der meines Erachtens nur teilweise richtig ist. Galeazzi versucht, die kombinierte Verletzung nach Monteggia und die kombinierte Verletzung des Radius mit Luxation des Ellenköpfchens in bezug auf ihre Entstehung auf einen Nenner zu bringen. Er sagt, daß für beide Verletzungen eine Überspannung des physiologischen Bogens beider Unterarmknochen dadurch hervorgerufen wird, daß bei einem Sturz auf die Hand dem Druck des Bodens von unten die Körperlast von oben entgegenwirkt. Bei Bruch der Ulna im oberen Drittel soll dann nach Galeazzi das Ligamentum annulare, solange es nicht reißt, eine Bewegung des oberen Bruchstückes ulnarwärts verhindern. Bei Riß des Bandes erfolgt aber eine Abweichung des oberen Ulnafragmentes: Galeazzi sagt: „Wenn das Band aber nachgibt, gleitet das Ulnafragment (a notwendigerweise vom Radius weg und die Luxation des Radiusköpfchens ist die Folge.“ Es handelt sich also nach Galeazzis Ansicht um eine Bewegung des Ulnafragments in einer radio-ulnaren Ebene. Dazu ist zu sagen, daß es an sich unwahrscheinlich ist, daß eine fast der Längsachse des Knochens parallel gerichtete Kraft in dem oberen dickeren Teil des Knochens überhaupt einen Bruch hervorrufen kann. Nach unseren Erfahrungen wurden derartige hochsitzende Ulnabrüche auch nicht durch eine Längskraft hervorgerufen, sondern durch eine quer von unten zur Längsachse des Knochens wirkende Gewalt. Mit Recht hat man daher diese Ulnabrüche als Parierfrakturen bezeichnet. Auch bei dem Fall auf die Hand steht die Längsachse des Unterarmes nicht immer in der Fallrichtung. Bei gebeugtem Ellenbogen muß unbedingt noch die im Augenblick des Sturzes besonders große Kraft des Triceps in Rechnung gestellt werden, welcher durch seine Anspannung eine erhebliche Durchbiegung des Knochens in querer Richtung verursacht, wenn die Hand aufgestützt wird.

Weiter spricht gegen obigen Erklärungsversuch, daß ja die Elle im Ellenbogengelenk derart fixiert ist, daß Bewegungen in radio-ulnarer Richtung nur unter gleichzeitiger Verletzung des Bandapparates des humero-ulnaren Gelenks möglich sind. Außerdem verhindern (solange der Radius noch intakt ist), die Fasern der Zwischenknochenhaut eine derartige Verschiebung des Ulnafragments ulnarwärts. In der Regel erfolgen deshalb auch die Verschiebungen entsprechend der von unten gegen die Elle einwirkenden Gewalt durch eine isolierte Beugebewegung des oberen Bruchstückes im Ellenbogengelenk, die meines Erachtens auch die eigentliche Ursache für den Riß des Ringbandes ist. Während jedes Band eine direkte Zugbeanspruchung in seiner Längsrichtung am besten aushält, zerreißt es leicht, wenn es, wie es bei der beschriebenen Bewegung der Fall ist, stark in sich verdreht wird. Dadurch werden nicht alle Fasern gleichmäßig beansprucht, und so findet ein Riß einzelner Fasern statt, dem unmittelbar der Riß sämtlicher Fasern folgt.

Um sich den Unterschied klarzumachen zwischen diesen beiden Zugbeanspruchungen, braucht man kein natürliches Band, sondern kann sich schon mit Hilfe eines Drahtes und zwei kleiner Rundhölzer ein Modell bauen. Beide Rundhölzer werden nebeneinander gelegt und fest mit Draht umschnürt. Man versuche dann jeden Stab mit einer Hand zu erfassen und sie nach den Seiten hin voneinander zu ziehen, und dann verdrehe man beide Stäbe um eine quer durch die Verbindungsstelle gelegte Achse zueinander. Der Draht reißt bei der letzteren Methode viel leichter als bei der ersten. Der Bruch der Elle macht eine derartige Knebelwirkung erst möglich, und diese wiederum ist die eigentliche Ursache des Risses des Ringbandes. Bei intakter Ulna kann diese Wirkung nicht hervorgerufen werden,



weil dann die Verbindung mit dem Radius peripher noch besteht und beide Knochen sich in der Beuge- und Streckebene gemeinsam bewegen, ohne sich gegeneinander zu verschieben.

Auch der Bruch des Radius soll nach Galeazzi durch eine Drehung des unteren Speichenbruchstückes in einer radioulnaren Ebene erfolgen. Wir glauben, daß die insbesondere von deutschen Autoren vertretene Ansicht weiterhin zu Recht besteht, daß die dorsale Aufbiegung des Radius am unteren Ende die eigentliche Ursache des Bruches ist, und daß das Ulnaköpfchen deswegen luxiert, weil der Elle, während das untere Radiusende nach dorsal aufgebogen wird durch eine kräftige Anspannung des Triceps beim Auftreffen der Hand auf dem Boden kräftig nach volar bewegt oder zum mindesten festgehalten wird. Es handelt sich also nach unserer Überzeugung bei der distalen Luxation um eine in dorso-volarer Richtung gegenläufig erfolgende Abscheerbewegung beider Knochen.

Nach Galeazzi soll auch die im Augenblick des Sturzes erfolgende Kontraktion der langen humero-karpalen Muskeln imstande sein, durch ihre Stauchwirkung den Bruch eines oder beider Unterarmknochen herbeizuführen. Nach unserer Ansicht spielt diese Längskraft der Muskeln im Augenblick des Sturzes eine sehr unbedeutende Rolle, zumal es unwahrscheinlich ist, daß sich bei Auftreffen der Hand außer den Beugern auch die Handstrecker besonders stark kontrahieren. Das wahrscheinlichere ist, daß es sich um eine reine oder fast rein passive Dorsalflektion der Hand handelt, die durch starke Gegenspannung der Beuger gebremst wird. Dagegen stimmen wir mit Galeazzi völlig darin überein, daß der Tonus sämtlicher humero-karpalen Muskeln die eigentliche Ursache für die später nach dem Unfall erfolgenden Längsverschiebungen und auch der Knickungen ist. Denn, wenn einmal die Knochen gebrochen sind und im Winkel zueinander stehen, dann muß auch jede längsgerichtete Schubkraft die Knickung vermehren.

Die einfachste und richtigste Erklärung für die Wechselbeziehungen zwischen den beiden Unterarmknochen und den Muskeln, um die es sich hier handelt, für die Entstehung der Längendifferenz (der relativen Verkürzung des Radius gegenüber der Ulna und der Subluxation oder Luxation der Ulna im distalen Drehgelenk) auch lange Zeit nach dem Unfall dürfte wohl folgende sein: Sie ist dadurch bedingt, daß der Radius vor allem die Aufgabe hat, die starken Schubkräfte aufzunehmen, die schon durch den Tonus der zahlreichen Hand- und Fingermuskeln entstehen müssen, weil sie bekanntlich größtenteils nicht an den Unterarmknochen, sondern unter Überspringung des Ellenbogengelenkes am Humerus ihren proximalen Ansatz bzw. Ursprung haben. Noch größer müssen diese Stauchungskräfte werden bei der aktiven Betätigung dieser Muskeln, denn wir wissen seit Duchenne, daß bei der Anspannung der Fingerbeuger die Handstrecker sich sehr lebhaft anspannen. Diese von allen Seiten des Handgelenkes wirkenden Zugspannungen erzeugen einen großen in der Längsachse des Radius wirkenden Druck, der unter normalen Bedingungen leicht abgefangen werden kann. Es wäre sehr interessant, auf die Rolle, die bei diesen Zug- und Druckspannungen die Zwischenknochenhaut zu erfüllen hat, näher einzugehen. Es sind ja besondere Einrichtungen vorhanden, damit bei einem Zug an der Hand bzw. dem Radius nach distal ein Teil der Zugkräfte durch steil

verlaufende Fasern der Zwischenknochenhaut auf die Ulna übertragen werden. Für eine zentralwärts gerichtete Druckübertragung besteht diese Möglichkeit nur, solange die Kontinuität des Radius nicht unterbrochen ist, denn die Fasern die für die Druckübertragung in Frage kommen, verlaufen schräge und nicht in der Längsachse der Unterarmknochen. Fehlt z. B. das Radiusköpfchen, so können diese Fasern die Zentralverschiebung des Radius nicht aufhalten, bis sie sich unter Annäherung des Radius an die Ulna in die Längsrichtung eingestellt haben. Diese zwangsläufige Annäherung kann ich Ihnen in diesem einfachen Modell zeigen (s. Abb. 9a und b).

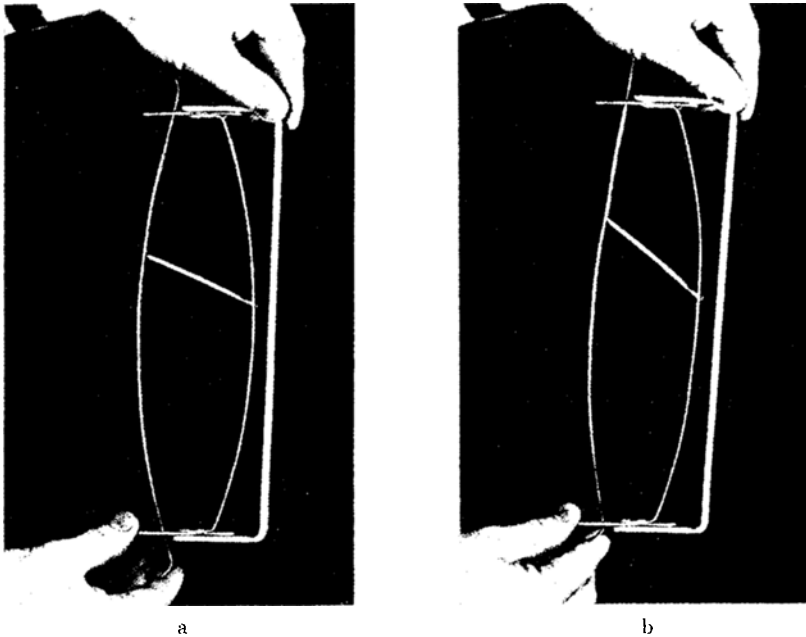


Abb. 9a und b. Einfaches Modell zur Demonstration der zwangsläufigen Annäherung beider Unterarmknochen, welche bei Bruch eines Knochens durch eine längsgerichtete Schubkraft erzeugt wird. a Das Modell im Ruhezustand. b Einwirkung einer Schubkraft von apal nach proximal.

Die Ulna wird durch eine in einen festen Rahmen eingefügte Feder dargestellt, der Radius durch eine zweite, die verschiebbar ist, ein Faserzug der Zwischenknochenhaut durch einen drehbar angeordneten Verbindungsdraht. Verschiebe ich den Radius zentralwärts, so wird unter Verkleinerung des Zwischenknochenraumes der Radius deutlich der Ulna genähert (s. Abb. 9b).

Die Ulna wäre auf Grund ihrer soliden Befestigung im Ellenbogengelenk sehr gut geeignet, solche längsgerichteten Schubkräfte aufzunehmen. Sie kann dies auch, wie wir gesehen haben, sehr gut, wenn beide Knochen intakt sind und der gegenseitigen Annäherung widerstreben und diese Schubkräfte auf ihren Schaft übertragen werden. Unmöglich aber ist es, daß die Bandverbindung des distalen Drehgelenks allein diesen Zug aushalten oder gar der Druck der Hand durch die federnde Verbindung zwischen Ulnaköpfchen und Handwurzel übertragen wird. Dazu liegt das Ulnaköpfchen vor allem auch viel zu weit an der Peripherie des Handgelenkes und notwendigerweise muß dann, bei lang anhaltender Abstützung durch die Elle allein die Hand stark radialwärts abweichen.

Aus diesen Überlegungen geht klar hervor, als ein Nebenbefund, daß jede Verschiebung der Unterarmknochen in ihrer Längsrichtung zueinander zwangsläufig (wenn einer von ihnen gebrochen ist) durch die Zwischenknochenhaut auch eine Veränderung ihres Querabstandes eintreten muß und damit eine Ursache mehr für die Schwierigkeit der Behandlung der Unterarmbrüche gegeben ist. Der verschiedene Verlauf der einzelnen Faserzüge macht es sehr wahrscheinlich, daß sie nicht gleichmäßig durch die Drehung der Knochen gespannt werden. Es scheint mir eine sehr interessante und praktisch wichtige Frage, diese unterschiedlichen Spannungen der einzelnen Faserzüge einmal genau festzustellen.

Daß an diesen Veränderungen tatsächlich die relative Verschiebung des Ulnaköpfchens nach distal schuld ist, kann weiter ein Fall aus unserer Klinik beweisen, bei dem eine Pseudarthrose der Ulna mit breitem Defekt (s. Abb. 10)



Abb. 10. Defektpseudarthrose der Ulna. (Näheres im Text bei einem 23jährigen Mädchen.)

durch eine Spanplastik (s. Abb. 11) beseitigt wurde. Der Span ist an sich tadellos eingewachsen, die Ulna ist seit Jahren (ich übergehe dabei die Zwischenstufen) vollkommen fest. Sie sehen, daß hier der Radius relativ zu lang und das Ulnaköpfchen sozusagen sich etwas nach proximal retrahiert hat. Schuld daran ist zweifellos die Abknickung der Ulnafragmente. Nun der klinische Befund: Die Kranke hat nicht die geringsten Störungen im distalen Drehgelenk und im Handgelenk. Dagegen klagt sie über Schmerzen im Ellenbogengelenk, das nur bis  $70^\circ$  zu beugen und bis  $160^\circ$  zu strecken ist. Die Supination ist um ein Drittel, die Pronation um die Hälfte eingeschränkt. Bei diesen Bewegungen und interessanterweise bei kräftigem Faustschluß tritt ein deutliches Knacken dicht unterhalb des Ellenbogengelenks auf, hervorgerufen durch Reiben der stark aufgerauhten Tuberositas radii an der ebenfalls aufgerauhten Ulna. Hier war also, weil die Strebe des Radius intakt war, eine Schädigung des Handgelenkes als Fernstörung nicht eingetreten. Dagegen haben wir eine andere Lehre aus diesen Bildern gezogen. Der Verlauf zeigt, daß man auch bei Pseudarthrosen und besonders Operationen derselben, genau dieselben Grundsätze beobachten muß, wie sie insbesondere von Böhler für die Behandlung der frischen Unterarmfrakturen aufgestellt worden sind. Welche große Unterschiede sich in der praktischen Verwirklichung dieser Forderungen bei der Pseudarthrosenbehandlung gegenüber der der frischen Frakturen ergeben, soll weiter unten sozusagen historisch gezeigt werden, indem alle Schritte gezeigt werden sollen, die nötig waren, um das gesehene Ziel zu erreichen, und wie der Weg zum Erfolg dabei notwendigerweise von einer Reihe von Mißerfolgen begleitet war.

Ich glaube, die gezeigten Fälle genügen, um diese Fernstörungen durch Radiusverletzungen am distalen Drehgelenk und Handgelenk zu beweisen und damit komme ich zu den praktischen Nutzenanwendungen, die man meines Erachtens aus diesen Beobachtungen ziehen sollte. Ich fasse das bisherige Ergebnis kurz zusammen:

Jede Unterbrechung der Kontinuität des Radius führt (auch ohne primäre Schädigung des distalen Drehgelenks), da die Muskelspannung längsgerichtete Schubkräfte erzeugt, zu einer relativen Verkürzung des Knochens. Die Elle wird relativ zu lang und ihr Köpfchen subluxiert im distalen Drehgelenk nach distal, was notwendigerweise im Lauf der Zeit zu schweren Funktionsstörungen führen muß.

Diese Funktionsstörungen werden hervorgerufen durch eine Schädigung des Bandapparates und eine im Laufe von Monaten oder auch erst Jahren entstehende deformierende Gelenkentzündung, durch welche eine bereits vorhandene gute Funktion allmählich erheblich wieder verschlechtert werden kann.

### Praktische Nutzenanwendungen.

Auswirkung dieser Tatsachen auf die Behandlung der frischen und alten Verletzungen des Vorderarmes.

Die vorstehend mitgeteilten Beobachtungen, welche am Schluß zusammenfassend formuliert wurden, wirken sich in gleicher Weise bei den alten und neuen Verletzungen der Unterarmknochen aus. Dies soll nacheinander für die einzelnen Verletzungsformen nachgewiesen werden.

#### 1. Bei der Kompressionsfraktur des Radius am unteren Ende.

Trotzdem schon wiederholt, insbesondere auch von Böhler und Götze auf die Notwendigkeit einer Lösung der eingekeilten Fraktur des Radius am unteren Ende und die restlose Beseitigung der entstandenen Verkürzung hingewiesen worden ist, besteht trotzdem noch die Meinung, daß eine leichte Kompression oder dorsale Aufbiegung des unteren Bruchstückes nichts schadet. Jedenfalls bekamen wir gerade noch in letzter Zeit mehrere derartige Fälle zur „Nachbehandlung“, bei denen der vorbehandelnde Arzt entweder erklärt hatte, daß die



Abb. 11. Die auf Abb. 10 dargestellte Pseudarthrose nach operativer Heilung nach Spanüberpflanzung.  
(Nähere Erklärung im Text.)

bestehende Verschiebung nichts schade oder daß sie nicht mehr zu beseitigen sei. Aus der Kenntnis obiger Zusammenhänge heraus lassen wir auch geringe Stauungen und vor allem die dorsale Aufdrehung der unteren Gelenkflächen des Radius unter keinen Umständen bestehen und beseitigen sie bei noch nicht zu alten Fällen durch Biegen über dem gepolsterten Holzkeil bei gleichzeitigem Längszug am Vorderarm und Gegenzug mit Gurt nach Böhler.

Wir haben uns erlaubt, diese einfache ausgezeichnete Vorrichtung dahingehend abzuändern, daß wir den Gurt um das Spreizbrett abnehmbar herumführten und vom Brett aus eine Kette statt des Gurts verwenden. Das hat den Vorteil, daß man bei ruhig liegenden Patienten den Zug noch nachträglich kürzer oder länger machen kann. Dadurch wird der Fehler vermieden, daß der Arm in Ellenbogengelenk, weil der Zug zu lang ist, nicht genügend gebeugt wird und dann aus der Gurtschlinge herausrutscht.

Ferner verwenden wir in den Fällen, in denen die Einbeziehung des Oberarmes zur Verstärkung der Extensionswirkung oder besseren Fixierung des Unterarms notwendig ist, nicht das ursprüngliche Verfahren von Böhler, bei welchem der Gurt auf die Haut bzw. das Polster gelegt und dann der Gipsverband zunächst um den Gurt herum angelegt wird. Das hat den Nachteil, daß dann erst später das vom Gurt bedeckte Fenster geschlossen werden muß. Gipst man den Gurt mit ein, dann ist es sehr schwer, ihn bei gut anliegendem Gipsverband wieder herauszuziehen. Leichter geht es, wenn der Gipsverband locker ist. Aber dann ist der Gegenhalt, der doch in der vorderen Seite des Oberarms liegen muß, kaum vorhanden. Bei uns hat sich ein anderes Verfahren sehr gut bewährt: wir gipsen in Ruhe den Oberarm und den oberen Teil des rechtwinkelig gehaltenen Unterarms ein, warten bis die Hülse trocken ist und legen dann den Extensionsgurt über die Gipsmanschette. Es ist bei diesen geteilten Gipsverbänden nur darauf zu achten, daß sie an den Enden nicht zu dick gemacht werden, sondern weich und dünn nur aus einfacher oder doppelter Gipsbindenlage bestehen.

Bei gut erhaltener volarer Corticalis kann man ja bekanntlich nach der Aufrichtung auf eine Längsextension verzichten. Bei Zertrümmerungsbrüchen dagegen erscheint uns der energische Hinweis von Götze und Klapp und Böhler berechtigt, welche die Dauerextension derartige Brüche bis zur vollständigen Heilung fordern. Auch unsere Erfahrungen bei der Spätkorrektur schlecht geheilter Brüche bestätigen, daß der sonst durchaus ausreichende quere Halt in der Handwurzel, besonders an der Basis des Metakarpale I bei stärkerem Zug nicht genügt und durch den Drahtzug in quererer Richtung durch die Mittelhandköpfchen nach Klapp oder in dorso-volarer Richtung nach Götze zu ersetzen ist. Wir sahen in einem Fall eine sehr häßliche Druckstelle an der Basis des Metakarpale I, die sogar von einer Schädigung des M. Opponens begleitet war, welche allerdings schnell wieder zurückging. Über die Anwendung der von Götze angegebenen Schiene haben wir keine Erfahrung. Wir gipsen in solchen Fällen, da der obere Gegenhalt am rechtwinkelig gebeugten Oberarm sehr gut ist, in den peripheren Teil des Gipsverbandes einen Bügel aus dickem Eisendraht (etwa 6 mm) von dessen vorderem Ende aus dann die Extension durch Quengelzug ausgeübt wird. Diese Verwendung der Drahtextension mit Spannbügel hat vor der queren Durchführung eines Drahtes durch das distale Ende des Radius und der Ulna und ihre Einbeziehung in den Gipsverband den großen Vorzug, daß nach der Kontrollröntgenaufnahme immer sehr leicht Korrekturen anzubringen sind, während das Entfernen der Gipse um die Drähte herum stets sehr mühselig ist. Ferner können bei der queren Drahtführung durch beide Knochen hindurch Korrekturen etwaiger Verdrehungen um die Längsachse nicht mehr vorgenommen werden.

Dieser starke Eisendraht ist aus mehreren Gründen dem sonst verwandten Flacheisen oft vorzuziehen. Er läßt sich viel besser nach allen Seiten biegen, während bekanntlich beim Flacheisen das Biegen über die hohe Kante sehr viel Geschick erfordert und sehr viel Mühe macht. Ganz besonders geeignet ist die Drahtextension natürlich bei gleichzeitig bestehenden Hautverletzungen. Auf einzelne Fälle gehe ich des Raummangel wegen nicht ein.

## 2. Bei Verletzung des Radiusköpfchens.

Der oft geübten Resektion des deformierten Köpfchens stehen in der Literatur andere Vorschläge gegenüber, wie z. B. die von Pfab (1), welcher sich für die konservative Behandlung einsetzt und nachweisen konnte, daß damit mindestens ebenso gute Resultate zu erzielen sind. Das ist nicht verwunderlich, da es, wie die von mir mitgeteilten Fälle zeigen, nach Resektion des Radiusköpfchens unweigerlich zu einer Längsverschiebung des Radius gegenüber der Ulna im distalen Drehgelenk kommen muß mit der Gefahr einer freilich oft erst nach längerer Zeit auftretenden Arthrosis deformans. Man erkauft also die primär erreichte Verbesserung der Pro- und Supination mit diesem später auftretenden großen Nachteil. Wie kann ein solcher Ausgang vermieden werden? Nachdem erkannt ist, daß der Dauerzug der Muskulatur die Ursache der sofort oder später erfolgten Längsverschiebung beider Unterarmknochen ist, daß diese stets eintritt, wenn die Strebe des Radius irgendwie geschädigt wurde, muß die restlose Ausschaltung des Muskelzugs auch bei frischen Verletzungen oberstes Behandlungsziel sein. Es ist klar, daß die durch den Längszug bewirkte Kompression der Bruchstücke des Capitulum radii auf das stark gewölbte Capitulum humeri die eigentliche Ursache der so häufig beobachteten Verbreiterung und Verunstaltung des Capitulum radii ist. Auch wenn diese primär durch den Stoß erfolgt ist, gilt es, sie wieder rückgängig zu machen. Das kann aber nur geschehen, wenn eine Längsextension, welche die Gelenkflächen des Radius und des Humerusköpfchens voneinander entfernt, angebracht wird. Sicher ist, daß die so häufig verwandte offene Gipsschiene, die außen herum um den Oberarm und den rechtwinkelig gebeugten Unterarm gelegt wird, für diesen Zweck gänzlich ungenügend ist. Für leichtere Fälle dürfte der Halt an der Handwurzel und der Gegenhalt an der Vorderseite des Oberarms genügen. Durch ein Gipsfenster wäre dann eine Modellierung des Köpfchens möglich, die ohne die Längsextension niemals zum Ziele führen kann.

Besser noch wäre eine Extension an der Hand, welche gleichzeitig eine Längsdrehung (Rotation) des Unterarms erlaubt, damit durch dieses Drehen unter fester Umspannung der Bruchstücke durch das Lig. annulare allein schon das Köpfchen wieder zurechtgeformt wird. Technisch ließ sich dies sehr leicht mit der Klappschen queren oder auch mit der dorso-volaren Drahtextension ausführen. Der Extensionsbügel müßte dann mit einer Quengelsehne an dem beschriebenen vom Gipsverband ausgehenden Drahtbügel befestigt werden. Eine Fixierung der Hand in den Ruhepausen ist sehr leicht möglich durch quere Bindenwickelungen, welche die Seiten des Drahtbügels miteinander verbinden. Es muß auf diese Weise möglich sein, die starken Bewegungseinschränkungen zu verhindern, welche durch die Deformierung des Köpfchens entstehen und ohne weiteres verständlich sind, wenn man bedenkt, wie stark das Lig. annulare durch eine Verbreiterung des Köpfchens gespannt wird, und mit welcher großen Kraft die Ecken des deformierten Köpfchens auf die Incisura radii der Ulna gepreßt

werden. Jede Umfangersverminderung des Köpfchens vermindert umgekehrt die Spannung des Lig. annulare und erleichtert dadurch das Vorbeigleiten auch eines noch leicht deformierten Radiusköpfchens an der Ulna.

Dasselbe gilt für die einfachen Meißelfrakturen. Es ist meines Wissens noch nie der Versuch gemacht worden, durch eine konsequente Längsextension eine völlige Reposition des abgesprengten Keilstückes zu erreichen, trotz der an sich so günstigen Umschnürung der Bruchstücke durch das Lig. annulare.

Ebenso ist der auf den Radius wirkende Längsdruck zweifellos eine Hauptursache der Verschiebung bei den Brüchen des Collum radii, wobei ja bekanntlich die Achsenabknickungen eine größere Rolle spielen. Auch hier



Abb. 12. Aufnahme einer Radiushalstraktur bei einem 14jährigen Jungen mit erheblicher Achsenabknickung und vor allem Verkürzung des Radius. (Weitere Erklärungen im Text.)

müßte es durch Aufhebung der verschiebbaren Kräfte gelingen, eine dauernde Achsenabweichung zu verhindern, welche auch ohne Deformierung des Köpfchens durch Fehlstellung der Drehachsen die Pro- und Supination erheblich hemmt.

Was aber soll mit den alten Radiusköpfchenbrüchen, mit starker Deformierung und ausgesprochener Drehbeschränkung geschehen? Wir sahen, daß die einfache Resektion des Köpfchens zu üblen Spätfolgen am distalen Drehgelenk führen muß. Aber andererseits ist die Freimachung der Drehbewegung des Unterarmes zweifellos ein notwendiges Erfordernis besonders bei bestimmten Berufen, von denen ich nur den Schlosserberuf (Eindrehen von Schrauben usw.) und von den weiblichen Berufen die Büglerin nennen will, welche mit dem Eisen ausgedehnte Drehbewegungen ausführen muß. Die einfache Belassung des deformierten Köpfchens ist deshalb zweifellos auch kein idealer Ausweg. Ich möchte darauf hinweisen, daß jede Resektion, wenn sie aus diesen Gründen doch vorgenommen wird, so sparsam wie möglich ausgeführt werden sollte. Wir besitzen Röntgenbilder von mehreren Fällen, wo es infolge dieser sparsamen Resektion auch nach Jahren nicht zu den üblen Folgen im unteren Drehgelenk gekommen

ist, offenbar weil beide Gelenkflächen noch in genügendem Kontakt blieben und der Bandapparat nur unwesentlich geschädigt wurde. Selbstverständlich ist aus denselben Gründen die Entfernung eines kleinen abgesprengten Stückes am Radiusköpfchen durchaus harmlos, solange die Fovea capituli radii noch in genügender Verbindung mit dem Capitulum humeri bleibt. Auch bei größeren Verunstaltungen des Radiusköpfchens wäre die grundsätzliche Wahrung der genauen Länge des Radius durchzuführen, wenn man in derartigen Fällen folgen-

dermaßen vorgehen würde: anstatt das Köpfchen vollständig zu resezieren, „frisiert“ man es nach Spaltung des Lig. annulare, d. h. man entfernt mit einem flachen Hohlmeißel alle vorspringenden Ecken und Kanten, glättet also die Circumferentia radii unter möglicher Erhaltung der Fovea capitis. Danach

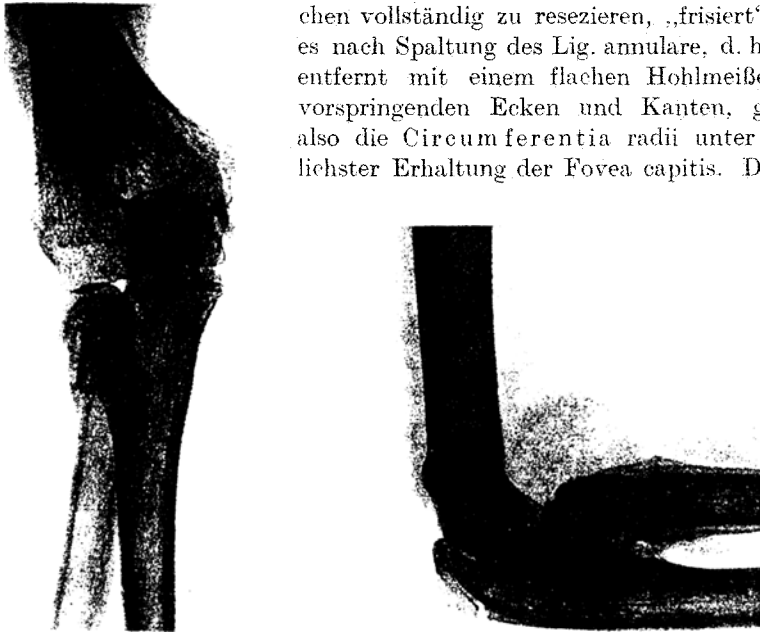


Abb. 13. Dieselbe Verletzung wie auf Abb. 12 nach operativer Ausrichtung des Radiusköpfchens. (Erläuterung im Text.)

sorgfältigste Naht des Lig. annulare, Wundschluß und baldige Aufnahme der Drehbewegungen. Da die Strebe des Radius in Ordnung ist, ist eine lange Fixierung nicht erforderlich. Ich gebe diesen Vorschlag hiermit zur Kenntnis mit der Bitte, ihn in geeigneten Fällen an Kliniken mit größerem Unfallmaterial zu erproben, da die wenigen Fälle unserer Klinik zu einer gründlichen Erprobung nicht ausreichen. Erfolge oder Mißerfolge mit dieser Methode bitte ich mir mitzuteilen.

Bei einem Fall von alten Radiushalsbruch haben wir aus obigen Erwägungen heraus davon abgesehen, das Köpfchen zu resezieren, sondern den Versuch gemacht, die bestehende Achsenknickung wieder auszugleichen.

Es handelt sich um einen 14jährigen Jungen (R. Sch.), welcher sich durch Sturz vom Baume die Radiushalsfraktur und einen Abriß des medialen Humerus condylus zuzog, wie sie Abb. 12 zeigt.

Vom Erstbehandler wurde die Verletzung als Bluterguß angesehen. Behandlung mit Bleiwasserumschlägen und Massage. 20 Tage nach der Verletzung wurde diese von uns erkannt und der Vorschlag einer operativen Beseitigung der bestehenden Dislokation gemacht. Man sieht auf Abb. 1 deutlich den breiten Spalt zwischen Capitulum humeri und radii,



die in keinerlei Verbindung mehr miteinander stehen. Bei der vorgenommenen Operation zeigte es sich, daß das Radiusköpfchen aus dem Lig. annulare herausgeschlüpft war. Nach Durchmeißelung des Knochens an der Knickstelle gelang es mit einem Elevatorium, die Knickung auszugleichen und das Radiusköpfchen dadurch unter das Lig. annulare zu hebeln. Das Ringband wurde dann durch Seidennähte gerafft. Nach Wundschluß geteilter Gipsverband zunächst am Oberarm und proximaler Hälfte des Unterarms, dann unter starkem Längszug an den mit Mastisol bestrichenen Fingern bis zur Mittelhand angelegt. Das Behandlungsergebnis zeigen die Abb. 13a und b. Ein Vergleich mit Abb. 12 zeigt, daß es gelungen ist, die Abknickung wesentlich zu bessern, wenn auch nicht ganz zu beseitigen. Bemerkenswert ist auf der seitlichen Aufnahme die starke Knochenneubildung in der Gegend des Radiushalses, die uns an dieser Stelle bei Jugendlichen immer wieder aufgefallen ist. Ein unmittelbarer Erfolg des operativen Eingriffes war die erhebliche Besserung der Pro- und Supination, welche vor dem Eingriff (besonders die Supination) stark eingeschränkt gewesen war. Jetzt, 15 Monate nach der Operation ergab die Nachuntersuchung volle Schmerzfreiheit und



Abb. 14. Aufgenommen 15 Monate nach Abb. 12, zeigt, daß das Operationsergebnis erhalten geblieben ist und eine deutliche Abnahme der Knochenwucherungen, starke Abrundung und Glättung der Konturen. Keine Subluxation der Ulna im distalen Drehgelenk.

nur noch eine unwesentliche Einschränkung der Bewegungen. So ist der Ausschlag im Sinne der Beugung und Streckung, der bei der Entlassung aus der Klinik nur von 70—150° möglich war, heute von 30—170° möglich. Die Supination ist aktiv vollständig frei, die Pronation noch um  $\frac{1}{4}$  eingeschränkt. Vor allem bestehen bis heute keinerlei Beschwerden am distalen Drehgelenk und die Röntgenkontrolle (Abb. 14) zeigt, daß es gelungen ist, die Subluxation des Ulnaköpfchens zu vermeiden.

### 3. Auswirkung auf die seitlichen Abknickungen der Bruchstücke bei Vorderarmbrüchen.

Die Achsenabknickung der Bruchstücke bei Vorderarmbrüchen ist seit langem bekannt, ebenso wie schwierig es ist, sie zu beseitigen. Für die Behandlung von frischen Fällen hat Böhler sein Verfahren der Einpressung von Holzstäbchen angegeben und außerdem hat er die Verwendung von Bohrdrähten und ihre Einbeziehung in den Gipsverband empfohlen, um mit dem Längenausgleich gleichzeitig die Wiederherstellung des normalen Zwischenknochenraumes zu ermöglichen. So ausgezeichnet die Methode des Einpressens der Stäbchen bei frischen Verletzungen ist, so sehr muß sie bei älteren Verletzungen der Unterarmknochen versagen, weil inzwischen die Zwischenknochenhaut derartig geschrumpft ist, daß zur Auseinanderspreizung der Knochen enorme Kräfte notwendig sind, die nach unserer Erfahrung keinesfalls durch das Einpressen der Holzstäbchen senkrecht zu der erforderlichen Zugrichtung hervorgebracht werden können. Wir haben es versucht, dabei in dem einen Fall eine glücklicherweise

vorübergehende Lähmung des Extensor pollicis longus und in einem anderen Falle eine ebenfalls vorübergehenden Schädigung des Flexor pollicis longus erlebt. Das geschah wohl außerdem noch deshalb, weil diese Muskeln zwischen Holzstäbchen und gebildeten Callusmassen eingepreßt wurden. Sind die Fragmente bereits fest oder fast fest, dann sind andere Methoden am Platze, die an



Abb. 15. Schaftbruch des Radius bei einem 14jährigen Mädchen mit deutlicher Achsenabknickung.

Hand einzelner Fälle geschildert werden sollen. Es handelt sich zunächst um ein 14jähriges Mädchen, das 4 Wochen vor der Aufnahme in die Klinik durch Sturz auf den rechten Arm einen Radiuschaftbruch in der Grenze zwischen Oberarm und mittlerem Drittel erlitt. Die Aufnahme erfolgte, weil die Nachuntersuchung 4 Wochen nach dem Unfall gezeigt hatte, daß die Pro- und auch die Supination um fast die Hälfte eingeschränkt waren. Abb. 15 zeigt die noch bestehende erhebliche Achsenabknickung der Bruchstücke.

Bei der Operation in Äthernarkose wurde der Arm an der Bruchstelle wieder eingebrochen und dann von einem Hautschnitt aus, der genau in der späteren Zugrichtung angelegt wurde, der Radiuschaft aufgesucht, mit V2a-Draht umschlungen, der durch ein Magnus-Röhrchen nach außen geleitet wurde. Den weiteren Verband zeigt Abb. 16. Ein Gipsverband mit Fenster da, wohin der Radius gezogen werden muß, über dem Fenster ein Eisenbügel.

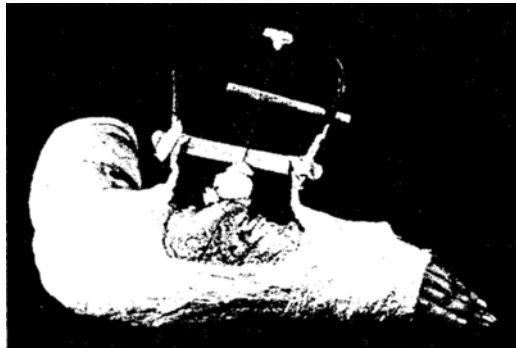


Abb. 16. Gefensterter Gipsverband mit Eisenbügel zur Anbringung eines Quenzelzuges (V2a-Draht mit Magnusröhrchen). (Weitere Erklärung im Text.)

Der quer befestigte Spatel hat den Zweck, eine Aufdringung des Drahtes in der Wunde wegen deren späteren Entfernung zu verhüten. Der Draht wurde mit der Hand gespannt, mit dem Eisenbügel verbunden und durch einen Holzquenzel immer mehr gespannt. Kontrolle durch Röntgenbilder zeigten die völlige Wiederherstellung der anatomischen Form (s. Abb. 17) und nach Abnahme des Gipsverbandes (nach 6 Wochen) und kurzer Nachbehandlung das völlige Freiwerden der Pro- und Supination. Bemerkenswert sei noch, daß die Entfernung des Drahtes durch die völlig reizlose Haut ohne Schwierigkeit gelang.

Später haben wir zu demselben Zwecke Bohrdrähte quer zur Zugrichtung durch den Knochen gezogen und mit Spannbügeln auf ähnliche Weise quere

Züge ausgeübt. Wir empfehlen das aktive Vorgehen mit diesen Mitteln in den hartnäckigen und älteren Fällen, bei denen die üblichen Methoden versagen. Der mitgeteilte Fall zeigt, daß auch bereits bei klinisch fast verheilten Brüchen ein einwandfreies Resultat zu erzielen und daß es nicht notwendig ist, eine bestehende Achsenknickung als unabwendbar hinzunehmen.

#### 4. Auswirkung der Resultate auf die Behandlung der Pseudarthrosen.

Auch bei bereits bestehenden Pseudarthrosen ist die Längsverschiebung beider Unterarmknochen zueinander, wie in einer Reihe von Abbildungen gezeigt werden konnte, (s. Abb. 2, 5 und 7) von besonderer Bedeutung. Für die Behandlung der Pseudarthrose gilt das nicht minder. Es ist ohne weiteres klar, daß eine bereits bestehende Verkürzung des Radius bei einer Pseudarthrose desselben noch erheblich verschlimmert werden muß, wenn man, wie dies noch häufig

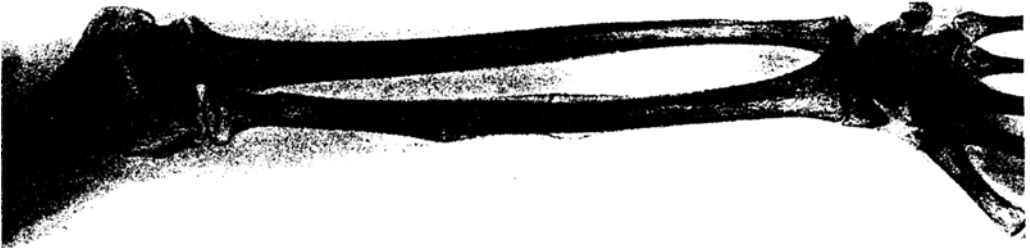


Abb. 17. Das Behandlungsergebnis (2½ Monate später des auf Abb. 15 wiedergegebenen Falles: Völlige Wiederherstellung der anatomischen Form. Bemerkenswert die starke Reaktion des Knochens an der Umschlingungsstelle, die aber in diesem Fall völlig harmlos ist.

geschieht und empfohlen wird, das falsche Gelenk ausgedehnt reseziert. Nur Röntgenaufnahmen, welche den ganzen Unterarm erfassen, können uns über das Ausmaß der Verkürzung unterrichten und den Operateur veranlassen, diese Verkürzung in Rechnung zu stellen. Nun wird zwar der Defekt in den meisten Fällen überbrückt durch einen Knochenspan und in letzter Zeit hat besonders das von Breuer angegebene Verfahren der Rippenumhüllung weitere Verbreitung gefunden: unseres Erachtens mit Recht, denn einmal ist die Knochenneubildung ausgezeichnet und dann wird eine weitere üble Komplikation vermieden: die seitliche Callusbildung mit der Gefahr des Brückencallus bei in gleicher Höhe liegenden Brüchen. Aber es ist nach obigen Auslassungen klar, daß selbst eine gute Befestigung der Rippenhülle, die durch Muskelzug bewirkte Verkürzung des Radius nicht verhindern kann. Die Folge ist wiederum die relativ zu lange Ulna und eine früher oder später auftretende Arthrosis im distalen Drehgelenk. Daß dieses keine Konstruktionen, sondern Tatsachen sind, beweisen die von Breuer auf dem Unfallkongreß 1934 zur Demonstration dieses Verfahrens gezeigten Röntgenbilder: Bei zweien dieser Fälle war die Arthrosis deformans besonders auf den späteren Röntgenbildern schon sehr deutlich erkennbar. — Es erscheint daher dringend erforderlich, die Verkürzung des Radius nach Resektion der Pseudarthrose durch eines der angegebenen Verfahren der Längs-

extension am distalen Radiusende oder der Hand bis zum vollen Festwerden des Knochens zu verhindern, oder bei bereits bestehender Verkürzung durch gleichzeitige z-förmige Verkürzung der Ulna das richtige Längenverhältnis der Knochen herzustellen. Letztere kann eventuell nachträglich vorgenommen werden, bis man die genaue Länge des festgewordenen Radius kennt. Das hat weiter den Vorteil, daß man jeweils eine feste Knochenstrebe im Unterarm hat. Für die einfache seitliche Anlegung des verpflanzten Knochenspanes, wie sie von uns geübt wird, ist ja die totale Resektion der Pseudarthrose nicht erforderlich. Es tritt trotz der halben Resektion später dann doch eine vollständige Verknochierung ein. Weit schwieriger als der Längenausgleich scheint nach unseren Erfahrungen die Wiederherstellung des Knochenzwischenraums zu sein. Welche Schwierigkeiten dabei auftreten können, soll an Hand eines charakteristischen Falles geschildert werden.



Abb. 18. Seitliche Aufnahme der auf Abb. 3 wiedergegebenen Pseudarthrose der Ulna. (Erklärung im Text.)

Es handelt sich um einen heute 30jährigen Mann, welcher am 28. 9. 34 bei einem Auto-unfall seinen linken Arm quetschte, so daß es zu einem Bruch der Ulna und einer Luxation des Radiusköpfchens kam. Das luxierte Radiusköpfchen wurde reseziert und der Bruch in der Mitte der Ulna heilte nicht, sondern führte zu einer Pseudarthrose. Das Zustandsbild bei Aufnahme in die Klinik ist bereits in Abb. 3 wiedergegeben. Sie zeigt die erhebliche relative Verkürzung des Radius, die starke Achsenknickung der Ulna und die Luxation des Ulnaköpfchens im distalen Drehgelenk. Bei der seitlichen Aufnahme (Abb. 18) ist die Pseudarthrose noch besser erkennbar. Sie zeigt, daß außerdem eine geringe Achsenabknickung nach volar besteht. Infolge der starken Wackelbewegung der Elle fehlt jede Kraft in dem linken Unterarm. Bei Bewegungen ist ein deutliches Knacken wahrnehmbar.

Durch eine am 19. 7. vorgenommene Operation wurde die Pseudarthrose (weil die Ulna an sich relativ zu lang war) ausgiebig reseziert und die Knochenenden angefrischt, die Markhöhlen eröffnet. Die erste Kontrollaufnahme nach der Operation zeigte, daß es nicht gelungen war, die Verbiegung der Ulnafragmente auszugleichen; sie lagen noch dem Radius an, und es bestand die Gefahr eines Brückencallus. Deswegen wurde der Versuch gemacht, durch einen Verbandwechsel unter Einpressen von Holzstäbchen nach Böhler Radius und Ulna auseinanderzubringen. Das führte aber nur zu der bereits erwähnten Schädigung der langen Daumenmuskulatur und hatte, wie eine weitere Kontrolle zeigte, keinen Erfolg. Es wurde alsdann der Versuch gemacht, durch Anbringen einer Drahtextension (Bohrdraht dorsovolar durch das distale Bruchstück der Elle etwa 3 Querfinger entfernt von der Bruchstelle) (s. Abb. 19) Gipsverband mit großem Fenster auf der Ulnaseite, Überbrückung desselben durch einen Eisenbügel und querer Zug durch Quergelvorrichtung) den Zwischenknochenraum wiederherzustellen. Wie Abb. 19 einwandfrei zeigt, ist das auch gelungen; aber es

zeigte sich bereits unter dem vom 16. S. bis 18. 9. 35 liegenden Verband, daß erstaunlich große Zugkräfte notwendig waren, um dieses Ziel zu erreichen, und welch hartnäckigen Widerstand die bei derartig alten Verletzungen stark geschrumpfte Knochenhaut diesen Versuchen entgegensetzt. So mußte das Ulnaköpfchen sorgfältig gepolstert werden, um eine Druckstelle zu vermeiden. Während am Draht zunächst keinerlei Resektion auftrat, zwang eine Reizung in der Eintrittsstelle dann doch den Draht nach etwa 4 Wochen zu entfernen, ohne daß der Knochen bis dahin natürlich fest war. Wie die Kontrolle nach Herausnahme des Drahtes zeigt (s. Abb. 20) schnurrten die Ulnafragmente sofort wieder in ihre alte Lage zurück.

Auch in einem zweiten Fall, bei dem es uns gelang, die bestehende Pseudarthrose ohne Resektion mit Bohrungen nach Beck in erstaunlich kurzer Zeit



Abb. 19. Quere Drahtextension nach operativer Anfrischung der auf Abb. 3 und 18 wiedergegebenen Pseudarthrose. (Erklärung im Text.)

(4 Wochen) fest zu bekommen, glückte es nicht, trotzdem der Extensionsdraht sofort nach der Bohrung angelegt wurde, die Unterarmknochen voneinander zu bringen. Leider haben wir es in diesem Fall unterlassen, die Beweglichkeit der Knochen vor oder unter der Operation genügend zu prüfen. Deshalb werden wir in Zukunft folgendes Verfahren einschlagen: bei Bohrungen nach Beck, bei denen ja nicht die Knochen freigelegt werden müssen, wird man gut tun, sich vorher vor dem Röntgenschild von der seitlichen Beweglichkeit der Unterarmknochen voneinander zu überzeugen, was am besten nach Durchschießen eines Drahtes in lokaler Betäubung und Einspannung desselben mit einem Spannbügel möglich ist. Sehr wahrscheinlich wird man bei älteren Verletzungen, die mehrere Monate zurückliegen, dann stets eine starke Fixierung der Knochen feststellen. Das bedeutet, wie unsere Erfahrungen zeigen, daß es aussichtslos ist, rein durch queren Zug

die Knochen auseinanderzubringen. Das erscheint nur möglich durch eine breite Abtrennung der Zwischenknochenhaut von einem der Unterarmknochen, was wiederum nur durch ausgedehnte Freilegung desselben möglich ist. Bei der eben bewiesenen Notwendigkeit sollte man meines Erachtens diesen Versuch machen und sich dann gleich mittels Einsetzen von Haken von der guten seitlichen Beweglichkeit der Knochen überzeugen. Dann wird der Erfolg der Anlegung des richtigen Verbandes (s. o.) und Ansetzen des Querzuges ein größerer sein. Ich glaube, daß der mögliche Erfolg die Mühe schon lohnt, denn es ist weiter zu bedenken, daß das bloße Festwerden einer Pseudarthrose ohne gute Stellungsverbesserung der Knochen unter Umständen nicht nur den Erfolg der Operation völlig zunichte macht, sondern zuweilen sogar eine Verschlechterung der Arbeitsfähigkeit bedeutet. Man beobachtet, daß zwar die Festigkeit der Knochenstreben zugenommen hat, daß gleichzeitig aber die Pro- und Supination nach Festwerden der Knochen erheblich

mehr eingeschränkt ist, was nicht nur für die oben erwähnten Berufe, sondern überhaupt für den Handarbeiter eine starke Behinderung bedeutet. Die Richtigkeit dieser Überlegungen wurde durch den Verlauf des zuletzt erwähnten Falles vollauf bestätigt. Nach Festwerden der Pseudarthrose war sowohl die Pro- wie auch die Supination erheblich stärker eingeschränkt als vor der Beck-schen Bohrung! Die Brauchbarkeit dieses ausgezeichneten Verfahrens wird durch solche Erfahrungen in derartigen Fällen stark herabgesetzt, ja, man muß vor der Anwendung der Bohrung geradezu warnen, solange es möglich ist, durch andere Verfahren einen besseren Heilerfolg zu erzielen. Das gilt insbesondere, wenn zu der Aufhebung des Zwischenknochenraumes noch eine Verdrehung der Fragmente um ihre Längsachse hinzukommt. Auf die Beachtung dieser Verdrehungen bei frischen Unterarmbrüchen hat wiederum Böhler eindringlich hingewiesen. Dagegen ist mir nicht bekannt, daß man diesen Verdrehungen bei



Abb. 20. Dieselbe Pseudarthrose wie auf Abb. 19 nach Entfernung des queren Drahtzuges. Die Bruchstücke der Ulna haben sich wieder dem Radius genähert. Das Bohrloch, welches an sich richtig im distalen Bruchstück angelegt wurde (wegen der Form der Pseudarthrose) liegt etwas zu weit nach distal, wodurch der Zug zugleich sehr stark auf das Ulnaköpfchen wirkte.

der Behandlung der Pseudarthrosen genügende Aufmerksamkeit gewidmet hat. Jedenfalls war und ist die Beseitigung einer Unterarmpseudarthrose ein derart schwieriges Problem, daß jeder Operateur froh war, wenn die Knochen überhaupt fest wurden. Die obigen Darlegungen zeigen, daß wir noch höhere Anforderungen an unsere Heilerfolge stellen müssen, da die bisherigen keinesfalls genügen, ja, wie soeben bewiesen werden konnte, unter Umständen keine Verbesserung, sondern eine Verschlechterung darstellen.

Die erste Forderung ist die, daß man bei geschrumpfter Zwischenknochenhaut und von außen nicht zu beseitigender Aneinanderlagerung beider Unterarmknochen auf die Bohrung nach Beck verzichtet und sich zur breiten Freilegung der Knochen entschließt, denn nur auf diese Weise ist die Abtrennung der geschrumpften Membrana interossea und die Beseitigung der Verdrehungen um die Längsachse möglich. (Auf die Einschränkung der Pro- und Supination durch die Achsenabknickungen wurde bereits hingewiesen.) Ohne weiteres ist einzu-sehen, daß, wenn z. B. wie so häufig, das distale Radiusfragment sich in extremer Pronation befindet, die am proximalen Radiusende gegen die übermäßige Supination vorhandenen Hemmungen (Chorda obliqua) sich erst dann völlig auswirken, wenn der Radius wieder in der verdrehten Stellung festgeworden ist. Solange die Pseudarthrose besteht, erlaubt sie, auch wenn das obere Fragment aufhört, sich mitzudrehen, noch eine weitere Supinationsbewegung des unteren

Fragmentes. Bei den Operationen kann man dies direkt beobachten. Und da ergibt sich ein weiterer Unterschied zur Behandlung der frischen Frakturen: Während man bei letzteren hoffen kann, daß in einem solchen Fall eine energische Supinationsdrehung am distalen Fragment die pronatorische Verdrehung desselben korrigieren kann, ist diese Hoffnung bei fester bindegewebiger Verwachsung in verdrehter Stellung umsonst, einfach deswegen, weil das proximale Radiusfragment sich viel zu leicht mitdreht. Während man deshalb bei frischen Frakturen vielleicht auf eine besondere Fixierung auch der Drehstellung des proximalen Radiusfragmentes verzichten kann, ist dies bei Pseudarthrosenoperationen dringend erforderlich, wenn es nicht gelingt, die Bruchstücke in richtiger Drehstellung gut miteinander zu verzahnen. Bei vollständiger Resektion der Pseudarthrose wird man sich auch dann, wenn vorher keine Verdrehung bestanden hat, davon überzeugen müssen (durch Drehen mit einer Knochenfaßzange), in welcher Drehstellung sich das proximale Radiusfragment befindet, da es sich in eine extreme Drehstellung verdrehen kann. Ein Festwerden der Pseudarthrose in einer solchen Stellung hat dann ohne weiteres eine erhebliche Einschränkung der Pronation oder der Supination zur Folge.

Am besten geschieht die Fixierung des oberen Radiusfragmentes in einer mittleren Drehstellung. Man halbiert nach Drehen des Fragments in beide Endstellungen den vorhandenen Bewegungsraum, hält den Knochen in dieser Mittelstellung mit der Faßzange fest und schießt nun in querer Richtung einen Bohrdraht durch, der entweder später mit dem Gipsverband verbunden wird, aber auch, falls notwendig, nach Einspannen in einen Spannbügel für das Ziehen in querer Richtung verwendet werden kann. Dann ist es sehr leicht geworden, nun das untere Radiusfragment mit der Hand ebenfalls in Mittelstellung einzustellen. Besonders bei den Rippenumhüllungen scheint mir diese Methode durchaus anwendbar.

Für die halbseitige Anfrischung einer Pseudarthrose, wie wir sie mit gutem Erfolg sehr gerne anwenden, ergibt sich aus obigen Überlegungen die Schwierigkeit daß man bei vorhandener Längsverdrehung nicht einfach oberhalb und unterhalb der Pseudarthrose die eine Hälfte des Knochens entfernen kann, sondern man muß, um ein gutes Lager für den Knochenspan zu schaffen, es zunächst auf einer Seite der Ps. ausarbeiten, dann die Verdrehung beseitigen und dann erst das Lager auf der anderen Seite herausmeißeln. Zweifellos ist in solchen Fällen die totale Resektion das technisch einfachere Verfahren. Andererseits gibt das im Spalt verbliebene Bindegewebe sehr leicht bei der Drehung nach. Es kommt eben, wie oft betont wurde, auf ein genaues Passen des knöchernen Lagers bzw. des Spahns in ihm an.

Seit ich die vorstehenden Teile der Arbeit schrieb, sind einige Wochen verflossen. Inzwischen hatten wir bereits Gelegenheit, gerade die Überlegungen der letzten Abschnitte in die Tat umzusetzen und dadurch ihre Richtigkeit zu beweisen. Es handelte sich in diesem Falle um eine 28jährige Frau, welche im Mai 1935 durch Sturz auf die linke Hand eine Fraktur beider Unterarmknochen erlitt, von denen die der Ulna nie fest wurde.

Den Zustand des Unterarmes bei Eintritt in unsere Behandlung zeigt Abb. 21. Deutlich ist außer der Ps. der Ulna die erhebliche Achsenabknickung des bereits wieder festverheilten Radiusfragmentes und die fast völlige Aufhebung des

Zwischenknochenraumes zu sehen. Bei der am 10. 1. 1936 vorgenommenen Operation wurden beide Knochen breit freigelegt und zunächst an der Ulna, dann auch am Radius mit einem stumpfen, gebogenen Elevatorium nach oben und unten



Abb. 21. Röntgenbild einer 28jährigen Frau mit unter Achsenabknickung geheilter Radiusfraktur und Pseudarthrose der linken Ulna. Fast völlige Aufhebung des Zwischenknochenraumes.

hin soweit wie irgendetmöglich die Zwischenknochenhaut von den Knochen abgeschoben. Ein stumpfes Instrument verwendete ich wegen der Gefahr der Nebenverletzungen. Nach Anfrischen der Ulna ps. und ihre Überbrückung durch einen Spahn, ferner Durchmeißelung des Radius gelang es dann, sogar ohne



Abb. 22. Derselbe Unterarm wie auf Abb. 21 nach der Operation: Anfrischung der Pseudarthrose mit Spanverschiebung, V-förmige Osteotomie des Radius zum Ausgleich der Achsenabknickung, weitgehende Wiederherstellung des Zwischenknochenraumes. Weitere Erklärung im Text.

Verwendung von Drähten (weil Extension in diesem Falle unnötig und keine wesentliche Verdrehung vorlag) den Knochen eine so gute Stellung zu geben, wie die Aufnahme im Gipsverband (s. Abb. 22) zeigt. Vor allem gelang es gut, den Zwischenknochenraum zur Entfaltung zu bringen, nachdem das Haupthindernis, eben die geschrumpfte Membrana interossea, beseitigt war. Was bei



intakter Membran nicht durch starken Querkzug gelang (s. o.) gelang in diesem Falle nur durch die Anwendung des Böhlerschen Gipsverbandes, bei dem wir technisch etwas anders vorgehen:

Anstatt nach lockerem Umwickeln der Gipsbinden (zunächst am Oberarm, schließlich unter mildem Längszug lediglich durch das Eigengewicht des senkrecht gehaltenen Armes und dann bis handbreit unter den rechtwinklig gebeugten Ellenbogen) die bekannten Hölzchen einzupressen, wurde der Gipsverband während des Erstarrens auf beiden Seiten mit langen Rinnen versehen, die in breiterer Ausdehnung die Weichteile zwischen die Knochen pressen, ohne irgendwelche Störungen hervorzurufen. Man kann also bei diesen Verbänden die Hölzchen sehr gut entbehren.

Der endgültige Erfolg bleibt natürlich abzuwarten, aber es ist wenigstens gelungen, die Ursache der eisenharten Fixierung der Achsenabknickung, die geschrumpfte Zwischenknochenhaut zu beseitigen und damit die früheren, nicht zum Erfolg führenden Methoden zu verbessern.

Zusammenfassend ist zu diesem Kapitel der Pseudarthrose zu sagen, daß es zeigt, wie unendlich schwierig wirkliche Dauererfolge auf diesem Gebiet zu erzielen sind und daß mit der Erreichung der Festwerdung des Knochens im Grunde noch nicht sehr viel gebessert worden ist. Deswegen wurden nicht nur meine Untersuchungen über die Mechanik dieser Verletzungen, sondern vor allem auch die Mißerfolge mitgeteilt, damit die Möglichkeit besteht, an einem größeren Unfallmaterial an der Verbesserung der Methoden zu arbeiten und damit die wirklich guten Dauerresultate zu vermehren. Für Mitteilungen ähnlicher Bemühungen wäre ich außerordentlich dankbar.

##### 5. Auswirkungen auf die Begutachtung.

Schließlich sind die mitgeteilten Beobachtungen und mechanischen Untersuchungen von einiger Bedeutung für die Beurteilung und Begutachtung derartiger Verletzungsfolgen. Eine Durchsicht der bekannten Gutachterbücher zeigt, daß im allgemeinen die Schwere der Verletzung und insbesondere die von mir beschriebenen Spätfolgen in ihren Auswirkungen auf die Erwerbsfähigkeit verkannt werden. Als ein Beispiel sei nur das bekannte Lehrbuch von Liniger-Molineus genannt (Leipzig 1928), wo es auf S. 66 unten heißt:

Ackerin. Leicht schief verheilter Speichenbruch rechts Handgelenk  $\frac{1}{2}$  cm dicker als links, Beugung und Streckung im Handgelenk zu  $\frac{1}{3}$  behindert; Rentensatz 0%.

Auf S. 67 oben: Kellermeister. Folgen eines typischen Speichenbruches rechts: Hand leicht nach der Speichen- und Streckseite verschoben, Handgelenk im Sinne der Beugung und Streckung um  $\frac{1}{4}$  behindert, Armmuskulatur nicht geschwächt; Rentensatz 0%.

Oder auf S. 68 unten: Frau. Speichenbruch. Links leichte Schiefstellung des Armes, begründet nicht mehr die Gewährung einer Rente.

Oder S. 69 oben: Maschinenwärter. Folgen eines Speichenbruchs des linken Armes: Hand leicht nach der Speichenseite verschoben, Handgelenksgegend verdickt um 1 cm, Streckung normal, Beugung zu  $\frac{1}{2}$  behindert, Seitwärtsbewegungen speichenwärts normal, ellenwärts zu  $\frac{1}{3}$ , Rentensatz 0%.

Besonders im letzten Fall zeigt die kurze Beschreibung, daß es sich um einen Stauchungsbruch des Radius gehandelt hat mit typischer Bajonettstellung der Hand. Da die Handgelenksgegend 1 cm verdickt ist, so ist anzunehmen, daß eine Schwellung, ein Reizzustand besteht. Angaben über Beschwerden sind nicht vorhanden. Aber nach unserer Erfahrung in Fällen mit ähnlichem Befund können

wir sagen, daß die vielfach vorgebrachten Klagen der Verletzten über Beschwerden beim Anfassen von Gegenständen oder Werkzeugen, besonders bei gleichzeitigen Drehbewegungen des Unterarms durchaus glaubhaft sind und sicher eine meßbare Einschränkung der Erwerbsfähigkeit bedingen. Diese muß natürlich sich im Einzelfall nach dem Grade der Verschiebung der beiden Unterarmknochen gegeneinander und im Ausmaß der bestehenden Arthrosis deformans am distalen Drehgelenk richten. Unsere Beobachtungen beweisen, daß auch schon, bevor röntgenologisch eine Arthrosis nachweisbar ist, durch die beschriebene Luxation des Ulnaköpfchens und Schädigung des Bandapparates des Gelenks sehr lebhaft Beschwerden an dieser Stelle ausgelöst werden können.

Täuschend wirkt meistens der Umstand, daß bei geringeren derartigen Verletzungen nach Abklingen der akuten Erscheinungen zunächst die Beschwerden sehr stark zurückgehen oder nach einigen Monaten auch ganz verschwinden können. Man glaubt, die ganze Angelegenheit sei erledigt, und es wird dann vielfach auch in der Begutachtung der Fall abgeschlossen. Wie die obigen Untersuchungen zeigen, ist aber der Fall keineswegs erledigt, sondern es steigen dann nach wenigen Monaten, auch nach einigen Jahren, die Beschwerden mit Ausbildung der Arthrosis deformans und ihrer Vorstadien wieder an und der Endausgang ist in manchen Fällen, wie wir beobachten konnten eine nicht wieder gutzumachende Arthrose, welche unter allen Umständen glaubhafte Beschwerden macht, deren Stärke im Einzelfall natürlich sehr verschieden sein kann.

Deshalb erscheint es mir dringend erforderlich, durch die vollständige Röntgenaufnahme des Unterarmskelets derartige Verletzungen in allen ihren Auswirkungen zu erkennen, die Spätfolgen nach Möglichkeit unter Anwendung des ganzen therapeutischen Rüstzeugs zu vermeiden und, wenn sie unvermeidbar waren, bei der Begutachtung gebührend zu berücksichtigen.

#### Literatur.

1. Pfab: Arch. orthop. Chir. **34**, H. 1. — 2. Götze: Arch. klin. Chir. **167**. — Außerdem die Lehrbücher von Matti und Böhler, sowie Liniger-Molineus und Schnek. Wien: Maudrich 1932.

W. Thomsen, Orthopädische Universitätsklinik Frankfurt a. M.