XVII.

(AUS DER CHIRURGISCHEN ABTEILUNG DES ALLERHEILIGEN-HOSPITALS UND DEM
INSTITUT FÜR UNFALLVERLETZTE IN Breslau.)

Beiträge zur Kenntnis des Entstehungsmechanismus und der wirtschaftlichen Folgen von Fersenbeinbrüchen.

Von

Prof. Alexander Tietze,
Primärarzt am Allerheiligen-Hospital,

Mit 14 Abbildungen im Text.

Seitdem Ferdinand Bähr im Jahre 1893 schrieb, die Fersenbeinbrüche gälten allgemein als seltene Vorkommnisse und die Literatur sei dementsprechend spärlich, haben sich unsere Anschauungen über die Häufigkeit dieses Vorkommens erheblich gewandelt und die Literatur ist nunmehr bereits als eine reichliche zu bezeichnen. Ausser der schönen Arbeit von Bähr selbst besitzen wir nicht nur eine Reihe von Darstellungen einzelner interessanter Fälle in zahlreichen Doktordissertationen, so denen von Ossenkopp, Sliwinski, Ahrend, Schmidt, sondern es sind auch bereits mehrere grössere Abhandlungen erschienen (A. Schmitt, Golebiewski, Ehret u. a.), welche den Gegenstand auf Grund eines hervorragenden Materials erschöpfend behandeln; schliesslich geben uns unsere modernen Lehrbücher (Hoffa, Thiem, König, Handbuch der praktischen Chirurgie) eine klare Vorstellung von den einschlägigen Verhältnissen — und damit ist die Literatur noch längst nicht erschöpft. — Eine eingehende Diskussion fand über dies Thema auf der Naturforscherversammlung in Lübeck in der Abteilung für Unfallheilkunde statt.

Wenn ich es trotzdem wage, mich an der Besprechung zu beteiligen, so geschieht dies aus zwei Gründen; einmal haben mich die Beobachtungen meines klinischen Materials, das Experiment und das Studium der Röntgenplatten gelehrt, dass der pathologische Befund mannigfaltiger, die Bruchformen reichlicher sind, als dies in den bisherigen Darstellungen zum Ausdruck kommt, dass ferner unsere Anschauungen über die Entstehung der Brüche vielleicht in gewisser Weise modifiziert werden sollten, und schliesslich, dass die wirtschaftlichen Folgen der Fersenbeinbrüche oft überschätzt

werden. Ich halte das Vorkommen von wirklichen Rissfrakturen des Fersenbeines für sehr zweifelhaft und ich bin, was den letzten Punkt, die wirtschaftlichen Folgen, anbetrifft, auf Grund meines Materials durchaus in der Lage, die zuerst von Hueter ausgesprochene Ansicht, dass Fersenbeinbrüche wohl niemals ohne dauernde Funktionsstörung ausheilen könnten, zu widerlegen.

Um diese Folgen der Fersenbeinbrüche festzustellen, habe ich mein eigenes Material in dieser Richtung geprüft und mich an den Leiter des hiesigen Institutes für Unfallverletzte, Herrn Sanitätsrat Dr. Bogatsch mit der Bitte gewandt, mir auch seine Akten zur Verfügung zu stellen. Mit ausserordentlicher Liebenswürdigkeit hat er sich der Mühe unterzogen, die Befunde von 206 Patienten mit Fersenbeinbrüchen nachzusehen und die betreffenden Daten herauszuziehen. Wenn ich es mir auch versagen muss, die von ihm gelieferten Tabellen in extenso zu veröffentlichen, so darf ich ihm doch auch an dieser Stelle für seine grosse Freundlichkeit vielmals danken. Ich werde auf diese Zahlen am Schluss der Arbeit eingehen und auch alle Schwierigkeiten und Gegengründe gegen eine solche Statistik berühren: jedenfalls erscheinen mir die Resultate aus einem so grossen Material interessant und von grosser Wichtigkeit.

Ich wende mich zur pathologischen Anatomie und Entstehungsweise der Fersenbeinbrüche.

Seit den Tagen von Malgaigne unterscheiden wir zwei Arten derselben, den Zertrümmerungsbruch, Kompressionsbruch, Quetschbruch, *Fracture par écrasement* und den Rissbruch, *Fracture par arrachement*. Unter letzterem versteht man einen mehr weniger quer, beziehungsweise senkrecht von oben nach unten verlaufenden Bruch am hinteren Ende des Calcaneus, bei welchem der Knochen in erheblichem Umfange eingebrochen (eingerissen) erscheint oder welcher zur völligen Absprengung eines hinteren Bruchstückes geführt hat, das nunmehr dem Zuge der Achillessehne folgend, in die Höhe steigt und oft erst mit grosser Mühe und Kunstfertigkeit an den von ihm verlassenen Standpunkt zurückgebracht werden kann (Gussenbauer). Diese Eigentümlichkeit, der feste Zusammenhang mit der Sehne, hat schon frühzeitig die Vorstellung erweckt, dass die Muskelkraft auch für das Zustandekommen des Bruches verantwortlich sei und wenn zugegeben werden musste, dass die Patienten nur sehr selten mit den Zehen zuerst oder mit gesenktem Vorfuss auf die Erde gekommen waren, wobei allein sich die ganze Kraft der Wadenmuskulatur hätte entfalten können, vielmehr die Verletzten meistens platt mit der Fusssohle auf den Boden aufgeschlagen waren, so nahm man in letzterem Falle zu der Vorstellung seine Zuflucht, dass durch den Anprall eine krampfartige Anspannung der Muskulatur reflektorisch hervorgerufen worden sei, eine Annahme, die weder mechanisch noch vom klinischen Standpunkt aus befriedigen kann. So haben sich denn die Stimmen derer gemehrt, welche wie Gussenbauer, Golebiewski, Schmitt, die Existenz eines Rissbruches zwar nicht leugnen wollen, aber in der Annahme einer alleinigen Rissfraktur nur in seltenen Fällen eine völlig befriedigende Erklärung des Entstehungsproblems zu erkennen vermögen.

Ich möchte, wie schon bemerkt, auf Grund der folgenden Studien gleichfalls annehmen, dass die Vorstellung eines Rissbruches nur sehr selten zur Erklärung ausreicht, nach meiner Ansicht handelt es sich wohl ausnahmslos um Kompressionsbrüche des Fersenbeines, deren besondere Gestaltung teils durch die Art der einwirkenden Gewalt, teils durch den eigentümlichen Faserverlauf der Spongiosa und die Wirkung des vorhandenen Bandapparates hervorgerufen wird.

Es sind zum Beweise einige Vorbemerkungen erforderlich.

Die Anatomie des Calcaneus hat durch Stieda (1889) eine erneute Beschreibung, die Nomenklatur eine gewisse Änderung erfahren. Aus praktischen Gründen halten wir Chirurgen an der Einteilung des Fersenbeines in Körper und seitliche Fortsätze fest und nennen die hinter der Gelenkfläche für das Os cuboideum (proc. anterior) gelegene Einschnürung, die hinten und innen vom Sustentaculum tali (Proc. medialis) begrenzt wird, aussen einen Teil des Sinus tarsi bildet, Hals des Calcaneus. Der Proc. posterior liegt hinter der Hauptgelenkfläche für den Talus, er enthält an der Sohlenfläche die beiden Tubercula, welche den kurzen Zehenbeugern und gemeinsam der starken Fascia plantaris zum Ansatz dienen. An der Aussenfläche des Proc. posterior, etwa in halber Höhe und bis zum Vorderrand des Processus reichend, liegt der Proc. trochlearis, s. inframalleolaris, vor der Sehne des M. peroneus longus; er wird als Gleitbacke (Golebiewski) für denselben aufgefasst. Er stellt aber zweifellos auch eine sehr wichtige Verstärkung der Kortikalis an der Aussenseite dar, wie man namentlich bei Betrachtung des Fersenbeines von hinten erkennt. Es erscheint hierbei auf der Aussenseite konvex gebogen und die Kuppel dieses Bogens entspricht eben dem längsgerichteten Proc. trochlearis. Nach diesem Processus strebt auch eine kräftige Kortikalisleiste vom oberen vorderen Rande des Tuberculum externum der Sohlenfläche des Proc. posterior auf. Eine isolierte Fraktur dieses Proc. inframalleolaris ist von Bidder beschrieben und als Rissfraktur durch das stark gespannte Ligamentum calcaneo-fibulare gedeutet worden. Der Bruch soll durch Umknicken nach der Innenseite entstanden sein. Von Golebiewski wird die Möglichkeit dieses Zustandekommens aus anatomischen Gründen bestritten.

Der äussere Fussbogen, bestehend aus Calcaneus, Os cuboid., den beiden äusseren Metatarsen, sieht etwa wie eine Pistole aus und verhält sich in seinem tarsalen Anteil wie der Griff derselben, d. h. es ruht vom Calcaneus nur ein verhältnismässig kurzes Stück auf dem Boden auf, der übrige Teil erhebt sich bogenförmig nach vorn und oben, um dann mit dem mehr dreiseitig prismatischen als würfelförmigen Kuboid sich wieder nach unten zu senken. Es ist klar, dass eine von oben wirkende Gewalt versuchen muss diesen Bogen abzuflachen und andererseits unter welcher starken Spannung in diesem Augenblick die Ligamente der Fusssohle versetzt werden müssen.

Von diesen Ligamenten sind besonders zwei von grösster Wichtigkeit, nämlich einmal das Lig. calcaneo-cuboideum inferius plantare, welches als starkes zweischichtiges Bündel an der Unterfläche des Fersenbeines vorspringt und sich bis zu der Basis des 3. und 4. Mittelfussknochens erstreckt, sowie

das Lig. calcaneo-naviculare plantare, ebenfalls ein kräftiges Band, das dadurch besondere Bedeutung erlangt, dass auf ihm teilweise das Köpfchen des Sprungbeines wie auf einer Gelenkpfanne aufruht. Beide Bänder müssen bei einer abnorm starken Belastung von oben, welche den ligamentösen Apparat zu dehnen trachtet, den vorderen Teil des Calcaneus stark nach vorwärts zerren; und in demselben Sinne als Streckband wirkt auch die starke Fascia plantaris, die fest an die Unterseite des Fersenhöckers angeheftet und mit dem Periost innig verfilzt ist. Auch sie muss bei einer Abflachung des Fussgewölbes in demselben Sinne wirken, d. h. sie hilft das Auseinanderbrechen des Fussgewölbes verhüten, nimmt aber ihre Ansatzstellen funktionell sehr stark in Anspruch, reisst sie nach vorn. Auch die Muskulatur der Fusssohle, soweit sie vom Fersenbein entspringt, darf man von demselben Gesichtspunkte aus betrachten. Es handelt sich hierbei vor allen Dingen um den vom Tub. majus entspringenden M. abductor hallucis und M. flexor digitorum brevis, während an der Aussenseite der vom Tub. minus entspringende M. abductor dig. min. in Betracht kommt. Diese drei Muskeln werden in wechselnder Stärke bedeckt von der Fascia plantaris, welche dadurch selbst in drei Abteilungen zerfällt. „Hinten (Quain-Hoffmann, Anatomie) wo die (mittlere Abteilung) Faszie am dicksten ist, ist sie an den inneren Höcker der unteren Fersenbeinfläche dicht hinter dem Ursprung des M. flexor digitorum brevis, mit dem sie innig verwachsen ist, angeheftet.“ Neben dem Tub. majus liegen die grossen Nervenstämme der Fusssohle, auf der Innenseite zwischen M. flexor digitorum brevis und M. abductor hallucis der N. plantaris internus, auf der Aussenseite zwischen Zehenbeuger und Caro quadrata media der Plantaris externus mit den Hauptgefässen.

Hier möchte ich mir erlauben eine Bemerkung einzufügen. Golebiewski bildet unter seinen Präparaten von geheilten Calcaneusfrakturen eines ab, auf welchem von der vorderen Kante der Trittfläche des Fersenbeines ein dreiseitig spitzer Knochenvorsprung frei nach vorne abgeht. In der Beschreibung heisst es, dass am durchschnittenen Präparat dieser Vorsprung sich auf der medialen Hälfte befunden habe und dass von ihm aus in schräger Richtung nach oben, nach dem Fersenhöcker, sich eine verheilte Bruchlinie an der medialen Wand verfolgen lasse. Ich irre wohl nicht in der Annahme, dass es sich hier um dasselbe Präparat handelt, welches Golebiewski auch auf der Naturforscherversammlung in Lübeck gezeigt hat und bei dem er damals diese dreikantige Zacke als ein Zeichen einer Rissfraktur an der Fusssohle, hervorgerufen durch die Ligamente derselben, gedeutet hat. Ohne Besichtigung des Präparates ist dies allerdings kaum zu entscheiden.

Die Ansicht von Golebiewski findet eine Bestätigung in einer sehr interessanten Arbeit von Ebbinghaus im Zentralblatt für Chirurgie (Ein Beitrag zur Kenntnis der traumatischen Fussleiden; die Verletzung des Tuberculum majus C. f. Chir. 1906 No. 15). Der Verfasser bekam kurz hintereinander zwei Patienten, der eine 62 Jahre, der andere 37 Jahre alt zur Beobachtung, welche über sehr heftige Druckschmerzen an einem bestimmten Punkte der Fersensohlenfläche eines Fusses klagten, welche der

Lage des Tuberculi majoris entsprachen. Im Röntgenbilde zeigte der eine Patient nur an dem kranken Fusse, der andere an beiden eine spitze, dreiseitige Zacke, welche vom Tub. maj. ausging und, etwa parallel der Fussachse nach vorn verlief. Im ersten Falle sprachen feine Schatten in der Gegend des Sporns für eine stattgehabte Fraktur, der Patient gab auf Befragen an, dass seine Erkrankung vielleicht von einem Abspringen vom Pferde herrühren könne. Im zweiten Fall datierte das Leiden sicher von einem Unfall. Patient war ca. 1 m hoch auf den rechten Hacken heftig aufgesprungen und hatte von da ab Beschwerden. Am verletzten Fuss war der Sporn weniger gut entwickelt wie auf der andern Seite, er war kurz, gedrungen, unscharf. Beide Patienten hatten keine Andeutung von Plattfuss oder X-Fuss. Den zweiten Patienten operierte Ebbinghaus, er machte einen kurzen medialen Schnitt und meisselte von da aus die Knochenzacke, die sich tatsächlich am angegebenen Ort, also am Tub. majus vorfand, ab. Der Verfasser nimmt nun an, dass eine individuelle Verschiedenheit in der Ausbildung des Tub. majus bestände, wie das ja auch das beiderseitige Auftreten bei seinem zweiten Patienten beweise. Bei seinen beiden Kranken sei eine Fraktur dieses abnorm langen Knochenhöckers eingetreten, wofür im ersten Falle die schon erwähnten Schatten auf der Platte, im zweiten das plumpe unscharfe Aussehen des Knochensporns spräche. Ebbinghaus erwähnt dann noch, dass Bär aus der John Hopkins-Universität sechs Fälle beschrieben habe, mit ähnlichen Knochenvorsprüngen am Fersenbein. Er sprach dieselben aber als gonorrhoeische Exostosen an, während Ebbinghaus nochmals betont, dass er seine ursprüngliche Ansicht von einem chronisch irritativen Ursprung dieser Vorsprünge zugunsten der skizzierten traumatischen Theorie aufgegeben habe. Im Zentralbl. f. Chir. 1907 No. 39 findet sich dann ein Referat über eine Arbeit von Janowski: Zur Frage von der Calcaneodynie, verursacht durch Hypertrophie des proc. tuberis calcanei, in welcher zu den von Ebbinghaus und Bär und noch einem mir nicht bekannten von Ewald zwölf neue hinzugefügt wurden. Leider ist diese Originalarbeit russisch und das Referat im Zentralblatt sehr kurz, so dass diese gewiss wichtige Arbeit vorläufig für uns literarisch schwer zu verwerten ist. Angeführt sei nur, dass unter Janowski's 12 Patienten zwei Plattfuss gehabt haben sollen und bei einem sich eine Nadel neben dem Knochensporn fand. Welche Ansicht sich Janowski über die Entstehung des Vorsprungs gebildet hat, ist nicht gesagt.

Ich möchte mir nun die Mitteilung erlauben, dass ich derartige Zacken in der Gegend des Tuberkulum in gleicher Form wie die von Ebbinghaus abgebildeten schon seit Jahren kenne. Die erste Veranlassung, diesen Dingen die Aufmerksamkeit zuzuwenden, boten eben auch Patienten mit „Calcaneodynie“, Leute, die über Schmerzen in der Ferse klagten, und bei denen man gar nicht erst nach der genauen Lokalisation zu fragen brauchte, sondern von denen man von vornherein wusste, dass sie bei Druck auf die Mitte der Ferse, auf die Gegend des Tub. majus heftige Schmerzensäusserungen von sich geben würden. Mein früherer Chef Mikulicz gab diesen Patienten

dicke Korksohlen, welche entsprechend der schmerzhaften Partie ein Loch hatten, ähnlich wie dies jetzt Ebbinghaus mit seinen Patienten getan hat. Ich habe dann in eigener Klientel viele solcher Patienten gesehen und den Fersenschmerz immer als ein Zeichen eines beginnenden Plattfusses angesehen, da dieser Schmerz sich häufig mit anderen typischen Plattfussbeschwerden kombinierte und bei Anwendung einer typischen Plattfussbehandlung der Regel nach verschwand. Die durchlochte Sohle habe ich nicht mehr oft angewandt. Dieser Sohlenschmerz als Zeichen eines beginnenden Plattfusses ist ja übrigens in der Literatur anerkannt. Bei einigen dieser Patienten fand ich nun die von Ebbinghaus beschriebenen Knochenvorsprünge genau an der von ihm angegebenen Stelle und von gleicher Form, d. h. dreiseitig prismatisch mit der Spitze nach vorn. Wie ein gutes Röntgenbild zeigt, springt diese Zacke in den muskuloligamentösen, vom Tub. majus entstehenden Apparat ein und zwar schien sie mir mehr dem faszialen als muskulären Anteil anzugehören. Die Knochenfläche ist so besetzt, dass zwischen Muskeln und Bändern ein Knochenstück gar nicht Platz haben würde, er muss in ihnen liegen.

Ich habe in diesem Knochensporn bisher immer eine Folge der Plattfussentwicklung gesehen. Beim Einsinken des Fussgerüsts müssen, wie oben auseinandergesetzt, die Bänder und Muskeln an der Fusssohle stark gespannt werden, die Ansatzpunkte werden einer starken Zerrung ausgesetzt, welche genügt, um eine reaktive Knochenwucherung in genannter Form hervorzurufen. Dass letzteres möglich ist, ist füglich nicht zu bestreiten, denn gewiss ist es richtig, wenn Ebbinghaus sagt, dass das Tuberkulum eine variable Grösse sei, in seiner Länge differieren könne. Aber wir wissen ja, dass am Knochen nichts zufällig ist, dass die Form der Funktion entspricht und so ist ein abnorm langes Tuberkulum eo ipso ein Ausdruck für eine abnorm starke funktionelle Inanspruchnahme, eine Inanspruchnahme, welche vielleicht auch bei anderen Zuständen als dem Plattfuss vorhanden ist, bei letzterem aber ganz besonders plausibel ist und es nicht wunderbar erscheinen lässt, wenn eben gerade bei ihm jene Zacken vorkommen. Es spricht ja gar nicht gegen diese Auffassung des Knochensorns als entzündliches oder Belastungsprodukt der Umstand, dass manche dieser Patienten scheinbar gar keinen Plattfuss hatten. Eben, weil sie straffe Bänder und Muskeln hatten, für deren Tätigkeit der Sporn ein Ausdruck ist, ist der Plattfuss bisher verhütet worden. Natürlich wäre es denkbar, dass bei einem so abnorm langen Sporn auch einmal eine Fraktur eintritt, ich will deshalb die Deutung von Golebiewski und Ebbinghaus in ihren Fällen gar nicht einmal bestreiten, aber das erscheint mir ausser jedem Zweifel, dass eine Fraktur nicht nötig ist, um die Entstehung dieser Exostosen zu erklären oder hervorzurufen. Den höchsten Grad einer solchen Knochenveränderung, auf dem Originalbild über 1 cm lang und an der Basis nahezu $\frac{3}{4}$ cm breit, sah ich bei einer Patientin, bei welcher infolge einer chronischen Arthritis der Fusswurzel ein enorm hoher Grad von Plattfuss entstanden war. Schliesslich bilde ich dann noch einen vor kurzer Zeit beobachteten Fall ab.

Bei dem Herrn mit typischer Calcaneodynie findet sich der besprochene Sporn und noch ein ähnlicher am Ansatz der Achillessehne. Es ist dies jedenfalls ein Beweis dafür, dass solche Knochen-Zacken sich im sehnigen und bigamentösen Apparat des Fusses ohne Fraktur finden können.

Das Zustandekommen des Schmerzes in der Mitte der Fersensohlenfläche hat Ebbinghaus bereits erklärt. Es entsteht durch Druck des Sporns auf die benachbarten grossen Fusssohlennerven, die in seiner unmittelbaren Nähe verlaufen. Natürlich kann das Phänomen dasselbe bleiben, ob es sich nun um eine Fraktur oder eine periostale Knochenwucherung handelt. Aber gerade in dem ganzen von mir skizzierten Gedankengange ist es auch verständlich, dass der typische Sohlenschmerz beim Plattfuss auch ohne Fersensporn auftreten kann. Die Zerrung des Muskel- und Bandapparates braucht durchaus nicht die knöcherne Wucherung hervorzurufen, aber sie vermag die zwischengelagerten Nerven zu quetschen und gegen den vorspringenden

Fig. 1.

Knochen, das Tuberkulum, anzudrücken, daher hat man im Fusssohlenschmerz auch bereits ein typisches Plattfusszeichen gesehen, noch ehe man auf den Fersensporn aufmerksam geworden war.

Eine besondere Besprechung verlangt dann noch das Verhalten der Achillessehne zum Knochen. Der hintere Kontur des Calcaneus verläuft leicht bogenförmig oder vielmehr die Linie ist etwa in der Mitte geknickt. Dieser Knick entspricht der Stelle, wo die Sehne an den Knochen herantritt, vorher ist sie von ihm durch einen Schleimbeutel oder durch lockeres Fett- und Bindegewebe getrennt. Am Knochen verrät sich die Wirkung der Sehne durch starke leistenartige Verstärkungen der Kortikalis. Nun bildet die Sehne, innig verfilzt mit dem Periost, weiter einen Überzug über den Knochen, der sich kontinuierlich nach der Fascia plantaris verfolgen lässt, wenigstens ist zwischen beiden eine nackt liegende Crista nicht vorhanden. Dieses Verhalten spricht direkt dagegen, Querfrakturen, d. h. die nicht seltenen, von oben nach unten mitten durch den Proc. posterior verlaufenden Brüche, wie

dies gelehrt wird, als Rissfrakturen zu bezeichnen. Eine Rissfraktur der Ferse kann gar nicht, etwa wie eine Patellarfraktur, einfach quer verlaufen, sondern der Bruch müsste, wie aus der Anheftungsweise der Achillessehne ersichtlich ist, immer eine schräge Richtung, eine Richtung von hinten unten nach vorn oben haben und von der Fusssohlenfläche des Fersenbeines nur sehr wenig enthalten, denn die Partie von den Tuberkulis nach vorn ist durch die Faszie fixiert. Diese Querbrüche sind Quetschbrüche und sie können auch, wie ich später zeigen werde, am skelettierten Präparat entstehen.

Ein weiteres Beispiel einer „falschen“ Rissfraktur gebe ich auch in Fig. 2 wieder.

Der Bruchspalt oben am Proc. posterior scheint mit Deutlichkeit dafür zu sprechen, dass dies Stück durch die Gewalt der Sehne abgehoben und eingerissen ist, und doch liegt dieses Stück ganz ausserhalb des Bereiches der Sehne. Der Patient ist von einem Gerüst gefallen und es handelt sich, wie die Abflachung des Calcaneus, die Verdichtung der Spongiosa, der Bruchspalt am Proc. anterior zeigen, um einen typischen Kompressionsbruch, dessen Eigentümlichkeiten ich später zu erklären versuchen werde. Das Bruchstück hinten oben am Proc. posterior ist durch die hintere Taluskante abgesprengt, die Bruchlinie hat im weiteren Verlaufe die hier bestehende Faserrichtung der Spongiosabälkchen innegehalten.

Fig. 2.

Als Risswirkung möchte ich dagegen, wie der Verfasser selbst, die interessanten Frakturen des Epiphysenkernes des Calcaneus betrachten, welche Haglund neuerdings in Langenbecks Archiv Bd. 82 beschrieben hat. Da es sich um eine überall zugängliche Zeitschrift handelt, so verzichte ich darauf, eine Abbildung zu geben, deren Betrachtung allerdings zum Verständnis notwendig ist. Es handelt sich aber meiner Ansicht nach nicht etwa in dem Sinne um eine Rissfraktur, als etwa die Sehne ihren knöchernen Insertionspunkt abreisst — denn das abgebrochene Stück entspricht gar nicht dem Insertionspunkt der Sehne, der sich nicht etwa bloss am oberen Ende des Epiphysenstückes ansetzt, sondern vielmehr diesen ganzen Abschnitt von unten umgreift, — die Fraktur kommt vielmehr, glaube ich, dadurch zustande, dass die Sehne bei starker Anspannung das ganze leicht gebogene Epiphysenstück zunächst zu strecken, platt zu drücken und an die korrespondierende Fläche des Calcaneuskörpers anzupressen trachtet, wobei die Nachgiebigkeit des den Kern vom Körper trennenden Knorpels — es handelt sich um jugendliche Individuen — eine gewisse Verschiebung gestattet. Bei weiterer An-

spannung wird dann schliesslich der zwischengelagerte Kern zwischen Sehne und Körper zerbrochen, zerquetscht, es handelt sich also auch hier nur um eine indirekte Wirkung des durch die Sehne vermittelten Risses¹⁾.

Schliesslich muss noch auf die Architektur des Knochens eingegangen werden.

Ohne längere Beschreibung erhellt dieselbe aus der Betrachtung nebenstehender Röntgenfiguren, welche nach einem medianen und einem frontalen Fournierschnitt durch den Calcaneus angefertigt sind.

Diese Bilder entsprechen der Beschreibung und den Abbildungen, die Rasumowski auf Grund von Fournierschnitten schon vor Jahren gegeben hat. Letzterer hat auch nachgewiesen, dass nicht nur die Faserrichtung in den übrigen Fussknochen in derselben zweckmässigen Weise und in dem im Calcaneus und Talus begonnenen Aufbau fortgesetzt ist, sondern dass auch die Ligamente in ihrer Struktur dieses System vervollständigen helfen. Abgesehen von letzterem Punkte, den ich nicht untersuchen konnte, kann ich

Fig. 3.

Fig. 4.

auf Grund von Röntgenstudien an durchsägten Füßen dies durchaus bestätigen und noch hinzufügen, dass auch das subkutane Fettgewebe in seinem Bau genau denselben Prinzipien folgt. Durch das subkutane Gewebe der Fusssohle strahlen radiär nach aussen und unten derbere im Röntgenbild schattenhaft angedeutete Bindegewebszüge, welche den Anschein erwecken, als ob der Gewölbebau des Fusses auch wieder auf einem Unterbau von bindegewebigen Strebepfeilern ruhte. Im übrigen möchte ich auf die Arbeit von Engel im 12. Bd. in der Zeitschrift für orthopädische Chirurgie verweisen, welche die Architektur des Fusses zum Studium hat.

Über den Entstehungsmechanismus ergab nun die Untersuchung meines eigenen Frakturenmaterials folgendes:

¹⁾ Anmerkung bei der Korrektur: Nach Absendung des Manuskriptes ist die Arbeit von Kirchner im 84. Bande von Langenbecks Archiv erschienen. Der Verfasser bestreitet, dass es sich bei den Haglund'schen Bildern überhaupt um Frakturen handle. Der Epiphysenkern setze sich vielmehr sehr häufig und normalerweise aus zwei Teilen zusammen.

Zum Studium benutzt wurden zunächst Röntgenbilder von 22 frischen Calcaneusfrakturen, deren Träger im Allerheiligen-Hospital teils von meinem Vorgänger, Geheimrat Riegner, teils von mir im letzten Jahre behandelt worden waren, und deren Krankengeschichten zur Ergänzung des Bildes herangezogen werden konnten. Es handelte sich um 19 Patienten, bei 4 Patienten war die Fraktur doppelseitig. Die Ursache für den Knochenbruch bestand ausnahmslos in einem Sturz aus der Höhe, Sturz von einem Gerüst, Abgleiten von einem sich schräg neigenden Brett, Sprung aus dem Fenster. Ein isolierter Abbruch eines der seitlichen Fortsätze kam nicht zur Beobachtung, dagegen war das Sustentaculum mitunter gleichzeitig mit der Hauptmasse des Körpers von der Fraktur betroffen. Für die Röntgenaufnahmen bemerke ich, dass dieselben, wie sich allmählich herausgestellt hat, immer wenigstens von zwei Seiten, von aussen nach innen und umgekehrt aufgenommen werden mussten, denn es zeigt sich, dass die Bruchspalten sehr häufig den Knochen

Fig. 5.

nicht gleichmässig durchsetzen, sondern auf der Aussenseite einen anderen Verlauf haben; wie innen, ausserdem den Knochen zuweilen so schräg durchsetzen, dass erhaltene Spongiosateile auf dem Röntgenbilde den Spalt verdecken können. Derselbe kommt daher bei nur einseitiger Röntgenaufnahme nicht immer zur richtigen Darstellung. Es ist dies ein Verhalten, das auch am pathologischen Präparat kontrolliert werden kann; an den später zu erwähnenden Präparaten von A. Schmitt kann man diese ungleichmässige Ausdehnung der Bruchlinie mehrmals sehr schön beobachten.

Unter den Frakturen befinden sich nun gewisse Typen, für dessen ersten die beiden folgenden Abbildungen ein Beispiel abgeben.

1. Bei diesem Patienten fand sich ein doppelseitiger Calcaneusbruch, der auf der linken Seite schlimmer war, aber dieselbe Art zeigte, wie der rechte. Man sieht ein Stück des Proc. posterior kappenförmig gelüftet, ohne dass es seinen Zusammenhang mit der Kortikalis ganz verloren hätte; der grösste Teil des Proc. posterior ist seiner Spongiosazeichnung verlustig ge-

gangen, statt der zierlichen Längsbögen findet sich eine ballartige dunkle strukturlose Masse, die sich deutlich nach oben sowohl wie nach unten und vorn abgrenzt. Es ist nicht ganz ersichtlich, ob oberhalb derselben ein Bruchspalt verläuft, unten jedenfalls findet sich ein solcher und zwar setzt er auf der Sohlenfläche an, dicht vor dem verdichteten Spongiosabezirk und geht in leichtem Bogen nach aufwärts und vorn bis nahe an die Gelenkfläche für das Kuboid, auf diese Weise eine Längslamelle vom Calcaneus abblättern. Der Calcaneus hat seinen geschweiften Bau verloren, der Hals ist gegen den Körper abgeknickt in Form eines nach oben offenen Winkels.

Ich habe mir diese Bruchform so erklärt: Der Patient fiel auf die Hacke, indem Unterschenkel und Fuss gegeneinander einen spitzen Winkel bildeten infolge Dorsalflexion des Fusses. Die Last des Körpers wirkte in der Richtung schräg von oben vorn; in entgegengesetztem Sinne wirkt der Bodendruck auf diesen Teil, der hintere Teil des Fersenbeines wird auf diese

Fig. 6.

Weise stark festgerammt. Es erfolgt ein Einbruch, die Spongiosa verdichtetsich, es dringt nun die Zacke des Talus in den Zwischenraum zwischen vorderem Fortsatz und Fersenbeinkörper ein, und drängt den Proc. anterior nach vorne, indem es ihn in Winkelstellung hineinbringt und dabei die Längslamelle an der Bodenfläche abreisst. Dieser Längsbruch folgt, wie ein Blick auf die frühere Abbildung zeigt, der natürlichen Spalt- richtung des Knochens und macht an den Lamellen Halt, welche parallel der Gelenkfläche für das

Würfelbein verlaufen. Für das Zustandekommen dieses Längsbruches an der Fusssohle ist ferner die Spannung der Bänder zwischen Würfel- und Fersenbein verantwortlich, die bei der allgemeinen Abplattung des Fussgewölbes gedehnt werden, am vorderen Fragment zerren und es gegen die Taluszacke abhebeln; und schliesslich muss auch der Bodendruck verantwortlich gemacht werden, denn dieser hebt nun den hinteren Teil des Calcaneus und dreht ihn nach vorn in den abgebrochenen Halsteil hinein. Die Lüftung der hinteren oberen Knochenkappe denke ich mir nicht als eigentliche Rissfraktur, vielmehr glaube ich, dass der komprimierte Calcaneusteil wie ein Keil in den Knochen hineingetrieben wird und ihn auseinandersprengt, wobei allerdings die Fixation des oberen Teiles durch die darüber sich span nende Sehne eine begünstigende Rolle spielt.

Wichtig für meine Zwecke erscheint mir aus der Darstellung, dass am Zustandekommen eines Fersenbeinbruches, auch des sogenannten Kompressionsbruches, denn um einen solchen handelt es sich, immer eine ganze Reihe

von Kraftmomenten beteiligt sind, dass sowohl der Druck von oben, die Körperlast, als der Gegendruck von seiten der Berührungsfläche am Boden, als schliesslich die Bandbefestigung und die durch die natürliche Spaltrichtung des Knochens repräsentierten Widerstände eine Rolle spielen.

Der eben geschilderte Typus von Fersenbeinbruch ist charakterisiert durch eine schräg von vorn oben nach unten hinten verlaufende Bruchlinie. Diesem Typus bin ich unter meinem Material wiederholt begegnet. Ich bilde nur noch meinen Fall 6 ab (Sprung aus dem Fenster), bei welchem der Calcaneushals ganz nach unten geglitten ist. Die vordere Bruchlinie verläuft hier durch das Sustentaculum tali, der Calcaneus hat seine geschweifte Form vollkommen verloren, die hintere Bruchlinie würde hier noch schwieriger als der einfache Ausdruck einer Rissfraktur zu deuten sein.

Fig. 7.

2. Es kommt nun aber auch der umgekehrte Typus vor, d. h. eine von hinten oben nach unten vorn verlaufende Bruchlinie, wie ihn mein Fall 3 zeigt.

Die Bruchlinie folgt auch hier wieder annähernd der Figur der unteren Spongiosabalken, an dem Zustandekommen der dem vorigen Bruchspalt entgegengesetzten Richtung der Bruchlinie ist wohl die Verschiedenheit der einwirkenden Belastung schuld.

Die Gewalt wirkte jetzt schräg von hinten oben, wahrscheinlich bei plantar-flektiertem Fuss, während wir vorher Dorsalflektion annahmen, also in einer Art, wie wenn man z. B. beim Springen von oben mit den Füßen auf leicht abschüssiges Terrain auftritt; hier muss die durch den Bodendruck repräsentierte hebende

Fig. 8.

Wirkung besonders zur Geltung kommen, welche den hinteren Calcaneusabschnitt von dem oberen, durch die hintere Kante des Talus festgehaltenen, abdreht — daher der andere Verlauf der Bruchlinie.

Ein Extrem dieses Typus stellt Fall 5 dar, der Calcaneus ist kahnförmig ganz nach hinten aufgebogen, bei A erkennt man noch die nach vorn verlaufende Bruchlinie, bei B die Absprengung eines allerdings eingekeilten hinteren Fragmentes.

Fast noch gewaltiger ist Fall 11. Es finden sich dieselben Bruchlinien,

nur zeigt der stark in die Höhe geschlagene Proc. posterior das typische Bild einer T-Fraktur, die hintere Taluszacke hat das abgebrochene Bruchstück in der Spaltrichtung zwischen den beiden Tuberkulis auseinander-geschlagen.

3. Wirkt die Gewalt senkrecht von oben, dann entsteht ein dritter Typ, dann entsteht im Calcaneus ein Würfel aus verdichteter Spongiosa, der senkrecht nach unten dringt und den Knochen in nun leicht zu deutender Weise auseinandersprengt. Dieser Typus ist häufig zu beobachten, aber allerdings ist das Bild nicht immer ganz so ausgeprägt, oft findet sich überhaupt nur eine Andeutung der Bruchlinie in Gestalt eines kurzen Einrisses, dessen Wesen man nur auf Grund der vorherigen Betrachtungen erkennen kann und zwar sitzt dieser Riss verhältnismässig oft unten in der Kortikalis

Fig. 9.

des Calcaneushalses (Figur 10 bei a) und man versteht dies, wenn man sich noch einmal die Form der Hauptgelenkverbindungen zwischen Calcaneus und Talus vergegenwärtigt. Die Gelenkfläche ist am Calcaneus sattelförmig gewölbt und wird vom Talus gewissermassen wie mit den Branchen einer Zange umgriffen. Sowohl wenn der Talus leicht nach vorn rutscht, als auch wenn er genau senkrecht von oben belastet wird, muss er sich in den Calcaneus einbohren, ihn aufbiegen und danach trachten, ihn an der Unterflache zu zerreißen. Auch hierbei spielt die Bandbefestigung des Fersenbeines eine grosse Rolle, denn sie verhindert das Ausweichen des Fersenbeines und drängt es dem einwirkenden Talus entgegen.

Dieser Vorgang, die Andeutung einer Bruchlinie vorn an der Sohlenfläche und die fast vollendete Absprengung eines hinteren Teiles ist bei Fall 10 gut zu sehen. Wäre die Absprengung ganz vollzogen, so wäre wahr-

scheinlich das hintere Stück in die Höhe gerutscht und man hätte es wahrscheinlich als Rissfraktur durch die Achillessehne angesehen. Es scheint mir übrigens, als ob hier am Tuber calcanei auch eine Fraktur vorläge; sie ist allerdings von der von Ebbinghaus beschriebenen sehr verschieden.

Diese drei Typen kehrten, allerdings mit verschiedenen Variationen bei allen von mir beobachteten Frakturen wieder. Da aber schon aus der bisherigen Darstellung ersichtlich ist, welche entscheidende Bedeutung für die Bruchlinien die Richtung der von oben einwirkenden Gewalt besitzt, so ist es natürlich nicht ausgeschlossen, dass noch andere Modifikationen vorhanden sind, muss doch vor allen Dingen auch die Stellung des Fusses zum Unterschenkel die Richtung der Gewalt und damit der Bruchform verändern. So sind in der Tat isolierte Abbrüche der seitlichen Fortsetzung denkbar, wenn auch gewiss das Sustentaculum tali viel häufiger im Verein mit dem Körper

Fig. 10.

von einer Bruchlinie durchsetzt wird, als dass es isoliert von ihm abgebrochen wird; bezüglich des von Bidder beschriebenen isolierten Bruches des Proc. inframalleolaris verweise ich auf das oben Gesagte.

Das Studium der Röntgenbilder der von mir beobachteten 22 Frakturen hat also ergeben: Isolierte Brüche seitlicher Fortsätze fanden sich nicht, es fand sich niemals eine Bruchform, die als Rissfraktur hätte gedeutet werden müssen, es lagen im Gegenteil stets sogenannte Kompressionsfrakturen vor. Das Zustandekommen der letzteren kommt nicht allein auf Rechnung einer Belastung von oben, sondern es spielen auch der Bodendruck, der Bandapparat und die Spaltrichtung des Knochens eine entscheidende Rolle. Die Bruchform wechselt in hohem Grade je nach der Richtung der einwirkenden Gewalt.

Zum weiteren Studium der Bruchform habe ich sodann eine Reihe (14) von Versuchen vorgenommen, bei welchen der Entstehungsmodus einer Kom-

pressionsfraktur möglichst dadurch nachgeahmt wurde, dass auf einen Fuss von oben her ein Gewicht aufschlug, oder dass auf ihn ein Schlag mit einem schweren Holzhammer ausgeführt wurde. Die verwendeten Füsse stammten teils von Amputationen und waren noch von den Weichteilen umgeben, teils waren sie aus der Anatomie bezogen und bestanden nur noch aus Skelett und Bandapparat. In allen Fällen war der Unterschenkel im Zusammenhang mit dem Fuss und die Gewalt liess ich hier vom oberen Ende des Unterschenkels aus bei verschiedener Neigung der Unterschenkelknochen gegen den Fuss einwirken. Die Grösse der Kraft liess sich bei Verwendung eines fallenden Gewichtes durch Steigerung des letzteren selbst, sowie durch Vergrösserung der Fallhöhe leicht vermehren und berechnen, die Hammersversuche sind demgegenüber noch unvollkommener und ziemlich roh. Der Fuss stand entweder auf dem mit unnachgiebigem Material belegten Fussboden oder auf einer Matte. Wie zu erwarten, ergab dies eine grosse Differenz in den

Fig. 11.

Resultaten. Leider liessen sich die auf diese Weise angestellten Versuche nicht sehr vielfach variieren und infolgedessen haben die erzeugten Bruchformen untereinander eine grosse Ähnlichkeit; sie gleichen den oben beschriebenen Typen. Immerhin möchte ich die Photographie vom Versuche No. 10 abbilden.

Der Unterschenkelstumpf stand schräg von hinten oben. Die Gewalt wirkte ganz senkrecht von oben in der Richtung des in der Figur eingezeichneten Pfeiles. Das Präparat ist in seinen Bruchlinien nach den früheren Ausführungen verständlich.

Ich möchte noch bemerken, dass ich in letzter Zeit eine ganz ähnliche Fraktur bei einem Lebenden gesehen habe, nur waren die beiden Risslinien im Präparat mit c und d bezeichnet, weit ausgeprägter und gingen tief in den Knochen hinein. Ich gebe von diesem Experiment zum Vergleich mit dem Röntgenbild auch die gewöhnliche Photographie. Die Querfraktur an diesem getrockneten und seiner Sehnen beraubten Knochenpräparat widerlegt

wohl am allerdeutlichsten die Meinung derer, welche diese Art Brüche als Rissfrakturen auffassten.

Ich bin nun leider nicht in der Lage gewesen, die an der Röntgenphotographie und im Experiment gewonnenen Erfahrungen an klinischen Präparaten zu kontrollieren — und das wäre natürlich nach jeder Richtung hin nötig, zum mindesten wünschenswert gewesen. Um so wertvoller waren

Fig. 12.

für mich die Abhandlungen, welche Abbildungen derartiger Präparate bringen: Malgaigne, Anger, Lossen, Hoffa, prakt. Chirurgie Schmitt, Golebiewski. Zum Teil kehren allerdings in diesen Arbeiten dieselben Abbildungen wieder, zum Teil beziehen sie sich nur auf geheilte Frakturen, — so in der wertvollen Arbeit von Golebiewski, — und sind daher für unseren augenblicklichen Zweck weniger gut zu verwerten, da sich mit fort-

Fig. 13.

Fig. 14.

schreitender Heilung natürlich das Bild und die Richtung der Bruchlinien einigermaßen verwischt. Indessen bleibt noch genug Vergleichsmaterial übrig. Schmitt bildet zwei frische Frakturen ab, von denen ich zwei Zeichnungen wiedergebe.

Da es Schmitt gelang, ganz ähnliche Bruchformen im Experiment zu erzeugen, so nimmt er keinen Anstand, in diesen Formen den Typus der Fersenbeinbrüche zu erblicken, er hält den Rissbruch des Fersenbeins nicht für ausgeschlossen, glaubt aber, dass es sich im wesentlichen um Kompres-

sionsfrakturen handle, die sich, was die Gestalt der Fragmente anbeträfe, der Regel nach aus Längs- und Querbrüchen (von oben nach unten gehende) zusammensetzten. Der Querbruch verlief in der Regel vor dem Astragalusgelenk, so dass nicht selten der ganze vordere Gelenkteil abgesprengt würde, entsprechend der hier stark verminderten Knochenfestigkeit, während in allerdings selteneren Fällen auch den hinteren Fortsatz dasselbe Schicksal treffen könne. Die Querbrüche seien zu erklären mit der Kompression, der Spreng- oder Keilwirkung durch den heruntergedrückten Astragalus, die Längsbrüche sind nach Schmitt auch ein Resultat dieser Quetschung, denn indem der Calcaneus von oben nach unten zusammengequetscht und sein Höhendurchmesser verkleinert würde, müssten sich seine Seitenteile, die Corticalis, biegen, — also etwa wie man einen Stab zusammenbiegt, einen Gummiball zusammendrückt. — Auf der Höhe des Scheitels der Biegung erfolge bei genügender Belastung der Einriss, natürlich also im Sinne eines Längsbruches des Calcaneus. Schmitt gibt also hier dieselbe Erklärung, deren sich Wahl für die Verlaufsrichtung der Schädelbrüche bedient hat, seine Längsbrüche sind Biegungsbrüche im Sinne der Wahl'schen Theorie, und in der Tat würde diese Erklärung namentlich für den ersten von Schmitt abgebildeten Fall ausgezeichnet passen, denn auch die Bruchlinien sonst, die Rissstelle an der Sohlenfläche, die bogenförmige Linie durch den Proc. posterior, sie alle sind das Resultat einer Aufbiegung des Calcaneus und wir würden ja überhaupt die Calcaneusbrüche leicht im allgemeinen als Biegungsbrüche bezeichnen können, wenn sie nicht eben zu häufig das Bild einer Sprengwirkung zeigen möchten. So glaube ich denn auch im Einklang mit meinen früheren Ausführungen, dass eine solche, eine Sprengwirkung durch den eingekeilten Talus, in den meisten Fällen für das Zustandekommen der Längsbrüche verantwortlich gemacht werden muss. Ganz besonders gilt dies für gewisse Längsbrüche, die auch Schmitt gesehen hat. Er sah bei seinen Experimenten nicht ganz, selten neben dem horizontalen noch einen sagittal durch die Gelenkfläche des Fersenbeines mit dem Würfelbein verlaufenden Längsbruch von meist geringer Ausdehnung, besonders dann, wenn bei einer starken Rotation des Talus nach innen das Sustentaculum tali in Verbindung mit einem grösseren Stück der Innenfläche des Fersenbeines abgebrochen ist. Ein solcher Halbierungsbruch findet sich auch unter den von Golebiewski beschriebenen Präparaten. Meiner Ansicht nach verursacht dieselben entweder der Talus, der mit seiner Längskante sprengend wirkt, oder sie entstehen durch den Anprall der vorderen Gelenkfläche des Calcaneus an das dreiseitige Berührungsfeld der ihm gegenüberstehenden Würfelbeinfläche, der Calcaneus platzt. Ein Abbruch am Proc. anterior, eine Art Meisselfraktur, welche ich nur durch letzteren Mechanismus erklären kann, habe ich bei einer alten geheilten Fraktur am Röntgenbilde gesehen.

Ehe wir uns zu den Folgen der Fersenbeinbrüche wenden, haben wir als Vorfrage zu erledigen: Wie heilen die Calcaneusfrakturen?

Soweit auch hier wieder die Betrachtung von Röntgenbildern in Frage kommt, deren ich eine ganze Reihe besitze, so kann ich ganz kurz sagen,

dass ausser dem Befund von Calluszacken, unregelmässig angesetzten und verschobenen Knochenstückchen und ähnlichen allgemeinen Frakturfolgen gemeinsam blieb den Fersenbeinbrüchen die Abplattung des Calcaneus, die Umwandlung seiner geschwungenen Bodenfläche zu einer mehr weniger platten geraden Begrenzungsebene; der Höhendurchmesser ist durchweg verringert und die Beschädigung der Spongiosa ist zu erkennen und auf sehr lange Zeit hinaus gekennzeichnet durch ein Verlöschen der zarten Strukturzeichnung, an deren Stelle sich eine schwarze strukturlose Masse setzt, die in ihrer Gestalt und Ausdehnung das Kompressionsfeld wiedergibt und uns daher bereits bekannt erscheint.

Ergebnisreicher gestaltet sich eine Prüfung der vorhandenen literarischen Arbeiten, unter welchen in diesem Zusammenhange namentlich die von F. Bähr, Ehret und die schöne Arbeit von Golebiewski Erwähnung verdienen. Die geheilten Brüche zeigen meist eine starke Destruktion und Verbiegung der Knochen. Der geheilte und mit Callus bedeckte Knochen hat oft noch dieselbe Form, welche uns für die frische Fraktur das Röntgenbild aufgedeckt hat. Der Calcaneuskörper ist in allen seinen Dimensionen entsprechend verändert, die Callusbildung, soweit sie von dem Periost und den Aussenschichten des Knochens ausgeht, eine sehr reichliche, unregelmässige Zacken und Stacheln bezeichnen die Bruchlinien, springen in die Ligamente vor und bewirken eine knöcherne Verbindung zwischen dem Calcaneus und den benachbarten Knochen. Dabei ist die Stellung dieser Knochen zu einander häufig verändert und man erkennt auch an den vorhandenen Präparaten Andeutungen jener Formen, welche von manchen als die zwei Grundtypen der Calcaneusfraktur angesehen werden, nämlich die Stellung der Fusswurzel in Pronation bzw. Supination. An der Spongiosa sieht man als reaktive Folgezustände eine Änderung in der Richtung der Spongiosabalken, doch ist gerade dieser Vorgang noch nicht recht erforscht, weil es sich bei den beschriebenen Präparaten meist um ziemlich alte Frakturen handelte, das Frühstadium ist uns noch ziemlich unbekannt. Das Präparat einer 4 Wochen alten Fraktur hat Ehret gezeichnet. Hier fehlt leider die Beschreibung der Spongiosaverhältnisse, die Callusbildung aus der Compacta und Periost war trotz der kurzen Zeit eine sehr reichliche.

Ehret und Schmitt haben sich in ihren Arbeiten grosse Mühe gegeben, darauf hinzuweisen, wie man die Art der Veränderungen nach erfolgter Frakturheilung auch ohne Röntgenbild klinisch, so durch Inspektion und namentlich durch sorgfältige Palpation erkennen und so eine detaillierte Diagnose der Bruchform ermöglichen kann.

Wichtig ist jedenfalls der Umstand, dass die Callusproduktion in den äusseren Schichten, wie es scheint, reichlich und zeitig erfolgt.

Das Studium der Frakturheilung ist um so wichtiger, weil uns dadurch ein Verständnis für die mangelhafte Funktion nach Abschluss des Prozesses eröffnet wird. Es ist richtig, die Patienten mit Calcaneusfraktur klagen lange, die Affektion ist an und für sich schmerzhaft und beständige Schmerzen beim Auftreten auch nach einer längeren Zeit der Bettruhe sind

es hauptsächlich, die den Verdacht auf eine Knochenverletzung auch bei ursprünglich nicht diagnostizierten Calcaneusbrüchen rege erhalten. Diese Schmerzen finden ihre Erklärung zunächst in den allgemeinen Verhältnissen einer Fraktur und eine zu frühzeitige Belastung muss dieselben steigern. Immer mehr aber wird hierbei allmählich die abnorme Stellung der Knochen zu einander, eine falsche Belastung der Gelenkenden, bindegewebige oder knöcherne Verwachsung derselben, Zerrung des Bandapparates und ähnliches eine Rolle spielen, und jedenfalls habe ich weder aus dem Studium der Literatur noch aus meinen eigenen Beobachtungen die Überzeugung gewonnen, als wenn allein eine mangelhafte Tragfähigkeit des verletzten und zur Heilung gelangenden Knochens die Ursache dieser protrahierten Beschwerden wäre, zeigen doch im Gegenteil selbst auch frische Präparate, wie ich soeben anführte, bereits eine starke Knochenneubildung. Immerhin gibt es der funktionshemmenden Momente so viele, dass die oben angeführte Ansicht mancher Autoren, nach einer Calcaneusfraktur sei wohl niemals eine normale Funktion zu erwarten, begreiflich erscheint.

Sie wird allerdings durch die nachfolgende Statistik widerlegt.

Dieselbe bezieht sich, wie anfangs berichtet, auf 206 im hiesigen Institut für Unfallverletzte während 12 Jahren beobachtete Fersenbeinbrüche. Während dieser Zeit kamen im ganzen rund 17000 Patienten zur Behandlung bzw. Beobachtung. Da nur in den letzten Jahren regelmässig Röntgenbilder aufgenommen worden sind, so könnte man den Einwand erheben, dass manche Fehldiagnose mit untergelaufen und, umgekehrt wie sonst, vielleicht manche Distorsion als Fraktur gedeutet sein möchte. Es ist aber die Diagnose niemals nach dem Aktenmaterial gestellt worden, sondern es ist der Behandlung stets eine persönliche Untersuchung des Patienten durch ein Kollegium geschulter Ärzte vorangegangen. Es sind ja auch die Symptome geheilter Frakturen nicht gar so uncharakteristisch, wir finden in den meisten Fällen einen ausgesprochenen Plattfuss, selten einen Pes varus, Verdickung der Ansatzstelle der Achillessehne, eine Verbreiterung des Calcaneus bei gleichzeitiger Höhenabnahme bzw. Tiefertreten des Knöchels. Der Calcaneus erscheint verdickt, zeigt abnorme Auftreibungen, die Beweglichkeit in den Gelenken, speziell im Talocruralgelenk ist beeinträchtigt, die Patienten nehmen beim Gehen und Belasten der Fusssohle verschiedene Zwangsstellungen an, so haben sich manche daran gewöhnt, mehr mit den Fussspitzen aufzutreten und ähnliches. Ich glaube also, dass ein geübter Untersucher wohl imstande ist, die Diagnose einer geheilten Fersenbeinfraktur mit einiger Sicherheit zu stellen und nehme keinen Anstand, die nachfolgenden Zahlen als zuverlässig zu betrachten.

Unter den 206 Patienten fanden sich 3 Frauen; als Ätiologie ist immer notiert ein Sprung oder Fall aus der Höhe, Aufschlag auf eine Mauer und dergleichen.

Dementsprechend stellte die Baugewerks-Berufsgenossenschaft die zahlreichsten Patienten.

7 Patienten waren zwischen 10 und 20 Jahre alt, 27 zwischen 20 bis 30 Jahre und 122, also über die Hälfte, zwischen 30—50 Jahre — jugendliche Gewandheit und grössere Elastizität des Knochens spielen also gewiss eine hervorragende Rolle; allmählich nimmt mit dem steigenden Alter, wie bei der Art der Berufe natürlich, die Zahl der Calcaneusbrüche ab.

Diagnostiziert von Anfang an waren, was sehr interessant, 68 Brüche gegenüber 137 undiagnostizierten Frakturen, in einem Falle war es zweifelhaft, ob die Diagnose gestellt war.

In die Anstaltsbehandlung traten die Patienten, abgesehen von einigen, die nur zur Begutachtung aufgenommen worden waren, durchschnittlich nach $2\frac{1}{2}$ —3 Monaten, die Behandlung wurde ausgeübt im Durchschnitt eben so lange, so dass also die Renten bei der Entlassung aus dem Institut dem Zustande bei Beginn des 2. Halbjahres nach der Verletzung entsprachen. Die während des 1. Halbjahres gezahlten Renten kann man also, obgleich dies in den betreffenden Aufzeichnungen nicht besonders erwähnt ist, doch ohne weiteres als Vollrenten annehmen. Es ist ohne Zweifel, dass ein Teil dieser Patienten auch schon vor Ablauf des ersten halben Jahres sich mit einem geringeren Prozentsatz hätte genügen lassen können, wie ich denn täglich einen im Hospital Angestellten, einen Stubenmaler, beobachte, der nach vier Monaten vollständig seinen Beruf aufnahm und ihn, wenn auch unter Beobachtung einer gewissen Schonung, doch ganz ordnungsmässig ausübte; im allgemeinen aber glaube ich, dass die Berufsgenossenschaft ihren Entschluss, diese Kranken geeigneten Instituten zur Nachbehandlung zu überweisen, nicht zu bereuen haben, denn die Entlassungsergebnisse sind, wie gleich auszuführen, im ganzen sehr gute und jedenfalls weit besser, als man es nach den schon mehrfach zitierten Äusserungen in der Literatur erwarten konnte.

Von den Patienten sind zwei noch vor Abschluss der Behandlung an interkurrenten Krankheiten gestorben. Es erhielten bei der Entlassung Renten

0 %	—	4
10—20 %	—	22
20—30 %	—	81 (davon 61 — 25 %)
30—40 %	—	64
40—50 %	—	16
50—60 %	—	6
60—70 %	—	11 (1 — 70 %, die übrigen $66\frac{2}{3}$ %).

Von diesen 204 Patienten haben 45 gegen die Rentenfestsetzung Berufung eingelegt, die aber nur in sieben Fällen Erfolg hatte und zu einer Erhöhung der Rente führte; man kann also die obigen Zahlen als eine durchschnittlich richtige Bewertung der Unfallsfolgen nach Calcaneusfrakturen betrachten.

Es konnten also 87, d. h. nahezu 43 %, auch selbst im Baugewerbe nach einem halben Jahr mit 25 % Rente und weniger abgefunden werden und im ganzen 107, also mehr als die Hälfte, erhielten nach dieser Zeit nicht mehr als 30 %.

Die Fälle ohne Rente waren folgende:

1. 15jähriger Schlosserlehrling am 17. XI. 98 dadurch verunglückt, dass er mit einer Leiter abrutscht und auf die Füße auffällt. Als Verstauchung in der Unfallsanzeige gemeldet wird die Verletzung des rechten Fusses, auf der chirurgischen Station eines Krankenhauses als Fersenbeinbruch angesprochen. Tritt am 20. XII. 98 in die Behandlung des Unfallsinstitutes, lahmt, die Fussgelenksgegend ist verdickt, es besteht eine deutliche Verbreiterung des Calcaneus im Halsteil. Die Bewegungen im Fussgelenk sind allseitig beschränkt. Am 28. I. 99, also ca. 10 Wochen nach dem Unfall entlassen, geht schnell und sicher ohne Lahmen, die Verbreiterung des Knochens noch deutlich vorhanden, die Flexion plantar und dorsalwärts normal, die Supination und Pronation des Fusses annähernd normal. Die Wade um $\frac{3}{4}$ cm dünner als die andere. Gegen die Verweigerung einer Rente keine Berufung.

2. 40 Jahre alter Maurer stürzte am 30. VIII. 01 über 2 m herab auf die Füße. Als schwere Verstauchung des Fusses diagnostiziert. Nach drei Monaten in das Institut aufgenommen, lahmt, Fussgelenksgegend verdickt und geschwollen, Calcaneus anscheinend verbreitert, bei Bewegungen des Fusses gegen den Unterschenkel in der Gegend des Wadenbeines hartes Reiben; übt 2 Monate. Bei der Entlassung am 1. Februar 02 ist das rechte Fussgelenk immer noch verdickt, die Flexion fast normal, die Rollung mässig behindert, der Wadenumfang um $\frac{1}{2}$ cm geringer. Gegen die Verweigerung einer Rente keine Berufung.

3. 27 Jahre alter Arbeiter, Sturz aus $1\frac{3}{4}$ m Höhe, wird mit noch stark geschwollener und schmerzhafter rechter Hacke nach 6 Wochen dem Institut zugeführt, wo die Diagnose „Fractura calcaneus dextri“ gestellt wird, verlässt aber nach wenigen Tagen die Anstalt und verzichtet auf Rente.

4. 37 Jahre alter Steinbrecher, vom Kippwagen überfahren, lange Weichteilwunde am äusseren Knöchel, von der aus ein Bruchspalt am Calcaneus zu konstatieren ist. Nach 2 Monaten im Institut aufgenommen, nach vier Wochen entlassen, die Bewegungen im Fussgelenk sind frei, der Calcaneus noch verdickt. Keine Berufung.

Wie schon vorher bemerkt, sind die Diagnosen in diesen Fällen niemals auf Grund vorhandenen Aktenmaterials, sondern nach persönlicher eingehender Untersuchung gestellt worden. Es entspricht allerdings der Art der Begutachtung und Behandlung, dass die über die Kranken vorhandenen Aufzeichnungen nicht in ausführlichen Krankengeschichten, sondern in Gutachten niedergelegt und daher etwas kurz und knapp gehalten sind. So muss der Dritte sich zum Teil auf die Erfahrung des Voruntersuchers verlassen, ohne selbst in der Lage zu sein, die Diagnose nach den gemachten Angaben einwandsfrei bestätigen zu können; indessen möchte ich eben aus den genannten Gründen dieselbe in den vorliegenden Fällen für sicher halten. Fall 3 muss für die Beurteilung ausscheiden, da der Träger der Verletzung freiwillig auf eine Rente verzichtete; im Fall 4 handelte es sich wohl trotz der komplizierenden Weichteilwunde um keine Zertrümmerung des Knochens, sondern

nur um eine Beschädigung der Corticalis. Es bleiben aber noch die beiden anderen Fälle übrig, in denen trotz ausgesprochenen Befundes das Resultat einer ungeschmälerten Erwerbsfähigkeit erzielt wurde. Freilich ist dies unter 206 Fällen wenig genug und es stehen diesen günstigen Resultaten doch die 11 bzw. 17 Patienten gegenüber, denen mehr als 50% (es waren 7 — 60%, 9 — 66 $\frac{2}{3}$ %, 1 — 70%) Rente bewilligt werden musste. Der Grund für diese hohen Renten ist aber bald ersichtlich, denn unter diesen 17 Patienten befinden sich 13 mit doppelseitigen Calcaneusfrakturen, bei den anderen handelte es sich um andere Komplikationen, einmal um eine gleichzeitige Verletzung an der Wirbelsäule, zweimal um Unterschenkelfrakturen, einmal um ein nicht näher bezeichnetes Leiden am anderen Bein, das dessen Funktion hinderte.

Auch bei den 16 Patienten, die zwischen 40—50% Rente erhalten, sprechen mannigfache Nebenumstände mit. Nach dem Material des hiesigen Unfallinstitutes ergab sich also, dass bei der ganz überwiegenden Mehrzahl einseitiger mit anderen Verletzungen nicht komplizierten Fersenbeinbrüchen die Rente nach durchschnittlich einem halben Jahr und bei fortgesetzter Behandlung zwischen 20 und 40% schwankte und sogar in der grösseren Zahl 30% noch nicht oder eben erreichte. Dabei ist nochmals zu erwähnen, dass die Rentenempfänger meist aus sogenannten schweren Berufen stammten, und dass die geringe Zahl der Berufungen und die noch geringere der erfolgreichen doch zeigt, dass mit der Abschätzung so ziemlich das Mass getroffen worden ist, das den praktischen Verhältnissen entspricht.

Wenn auch die Verhältnisse in jedem einzelnen Falle besonders zu prüfen sind, so werden doch solche Durchschnittszahlen vor einer all zu übertriebenen Schätzung der Folgen einigermaßen warnen.

Das weitere Schicksal der Patienten gestaltete sich verschieden. Bei 3 Patienten wurde die Rente von 15 bzw. 20% nach einem Jahr aufgehoben, eine Anzahl von Patienten starben, eine grössere Anzahl ist verschollen, d. h. die Akten schliessen mit dem Entlassungsgutachten ab, die Patienten wurden nicht mehr nachuntersucht.

Von 156 Patienten, die noch nach 3 Jahren und länger in Beobachtung waren und die durchschnittlich um diese Zeit nachuntersucht wurden, erhielten Renten:

Prozent	Anzahl	
0	17	Berufung gegen den Bescheid haben ein-
1—10	33	gelegt 35, anerkannt wurde dieselbe in
11—20	61	5 Fällen. Die von der Berufungsinstanz
21—30	16	festgesetzten Renten sind in den obigen
31—40	18	Zahlen berücksichtigt.
41—50	7	
51—60	1	
61—70	3	

Von insgesamt 159 Patienten (inkl. der 3, denen nach 1 Jahr bereits die Rente entzogen worden war) waren also 20 nach 3 Jahren völlig erwerbs-

fähig oder rechnen wir hierzu noch die 4, die nach einem halben Jahr schon keine Rente mehr bezogen, so waren von 163 nach 3 Jahren ohne Rente 24, und unter 20% oder bis zu 20% bezogen Rente nach Ablauf von 3 Jahren $24 + 33 + 61 = 118$, d. i. 72,4%. Das sind doch Zahlen, welche trotz aller Mängel und subjektiven Schwächen einer Statistik die wirtschaftlichen Folgen der Fersenbeinbrüche in einem wesentlich besseren Lichte erscheinen lassen, als dies nach den meisten Darstellungen berechtigt erschien.

Bestätigt wird dies, wenn wir dem Schicksal jener Patienten nachgehen, denen nach Abschluss der Behandlung die hohe Rente von über 50% bewilligt wurde.

Von diesen 17 Fällen sind 3 an verschiedenen Krankheiten gestorben, einer an einem Magenkarzinom. Die von den Angehörigen erhobenen Reliktenansprüche wurden nicht anerkannt. 4 Patienten sind verschollen, d. h. der eine scheint gar nicht mehr nachuntersucht zu sein, einer nach 1 Jahr und dann nicht mehr (seine Rente war von $66\frac{2}{3}\%$ auf 40% herabgesetzt worden), und einer nach 2 Jahren (Herabsetzung der Rente von $66\frac{2}{3}\%$ auf 50%), der letzte ebenfalls nach 2 Jahren, bezieht seine Rente von 60% weiter.

Während der erste der 4 Patienten, dessen Unfall im Jahre 1897 passierte, 65 Jahre alt war und vielleicht seitdem gestorben ist, befanden sich die 3 anderen, deren Unfälle nunmehr auch bereits annähernd 10 Jahre zurückliegen, damals im Alter von 49 bzw. 47 und 53 Jahren. Eine Nachuntersuchung derselben würde ein wahrscheinlich günstigeres Resultat ergeben.

Von den übrigen 11 Patienten können wir zur Statistik nur die heranziehen, die lediglich Fersenbeinbrüche ohne andere Verletzungen aufgewiesen haben. Es waren folgende:

Fall 48. Maler. Doppelseitiger Fersenbeinbruch. $66\frac{2}{3}\%$. Berufung abgewiesen, nach 2 Jahren 50%, keine Berufung. Nach einem weiteren Jahr 25%, Berufung. Erhöhung auf $33\frac{1}{3}\%$, die er nach 6 Jahren noch bezieht.

Fall 57. Doppelseitiger Fersenbeinbruch. $66\frac{2}{3}\%$. Keine Berufung, nach 1 Jahr 40% (keine Berufung), die er jetzt 2 Jahre nach dem Unfall noch bezieht.

Fall 73. Doppelseitiger Fersenbeinbruch. 50%. Berufung. $66\frac{2}{3}\%$. Nach 6 Jahren Verschlimmerung angemeldet. Abgewiesen. Bezieht dieselbe Rente noch jetzt nach 10 Jahren.

Fall 74. Doppelseitiger Fersenbeinbruch. 60%. Nach 2 Jahren 30%. Keine Berufung. Nach 5 Jahren Antrag auf Erhöhung, abgelehnt. Bezieht 30% dauernd.

Fall 88. Doppelseitiger Fersenbeinbruch. 60%. Nach 2 Jahren $33\frac{1}{3}\%$. Berufung abgewiesen. Nach 4 Jahren 20%. Nach 6 Jahren 10%. Zieht Berufung zurück und will sich mit 400 Mk. abfinden.

Fall 100. Einseitiger Fersenbeinbruch. 60%. Nach 1 Jahr 30%. Nach $1\frac{1}{2}$ Jahr 20%. Nach 3 Jahren 20%.

Diese Resultate sind nicht so günstig, wie deren Durchschnitt den Unfallsfolgen sonst entspricht, zeigen aber jedenfalls eine erhebliche Zunahme in der Funktion. Besonders günstig gestaltete sich der Fall 88.

Von den genannten 159 Patienten wurde in 72 Fällen ein endgültiger Entscheid getroffen, d. h. es findet sich in den Akten direkt der Vermerk, dass Dauerrente bewilligt war oder die Patienten waren so lange nicht mehr nachuntersucht, dass man annehmen konnte, diese Absicht sei, wenn sie bestanden hatte, aufgegeben.

Es wurde, wie berichtet, 20 die Rente innerhalb von 3 Jahren entzogen, während Fall 88 nach 6 Jahren sich mit einer Abfindung von 400 Mk. zufrieden erklärte; weitere Entziehungen, d. h. nach mehr als 3 Jahren, sind nicht notiert.

Es erhielten Dauerrenten

	0 %	20	Es handelt sich gewöhnlich um 15 %.
bis	20 %	21	
„	30 %	5	
„	40 %	10	
„	50 %	2	
„	60 %	1	
„	70 %	2	

Die übrigen Patienten sind noch in Beobachtung.

Der Zeitpunkt, wann die Dauerrenten festgesetzt wurden, war verschieden; in einigen Fällen trat die Dauerrente stillschweigend dadurch ein, dass die Genossenschaften nicht mehr nachuntersuchen liessen, in den anderen richtete es sich auch nach den Gepflogenheiten der Berufsverbände, wann sie ihre Kranken dem Nachuntersucher vorführten. In leichteren Fällen, oder wenn man eine Zahl will, in denen unter 20 % würde ich eine jährliche Nachuntersuchung, sonst eine in zweijährigen Intervallen für richtig halten.

Von 76 Patienten (72 + 4, die nach einem Jahr ohne Rente blieben), deren definitives Schicksal bekannt ist, wurden also 24 = 32 % vollkommen erwerbsfähig, die übrigen erhielten Dauerrenten und zwar mehr als die Hälfte durchschnittlich nur 15 %.

Bei den Patienten über 40 % sprach entweder hohes Alter mit, oder es bestanden Komplikationen mit anderen Verletzungen, 70 % bezog ein Patient mit doppelseitigem Fersenbeinbruch.

Einige Worte möchte ich noch, so wenig es eigentlich zu meinem Thema gehört, über die Therapie der Calcaneusfrakturen anführen, ist doch auch darüber noch keine Einmütigkeit unter den Autoren erzielt. Dass für eine Reihe von Verletzungen, namentlich solche mit starker Dislokation des abgebrochenen Proc. posterior ein operatives Vorgehen in Frage kommt, jedenfalls allein imstande ist, ein einigermaßen zufriedenstellendes Resultat zu liefern, das steht ausser jedem Zweifel, die allgemeine Regel bildet es aber nicht, und die meisten behandeln längere oder kürzere Zeit mit fixierenden Verbänden. Die Meinung von Hueter, der nach 4—6 Wochen die Heilung für abgeschlossen erklärt, wurde von Bähr seinerzeit stark bekämpft und von ihm mit Rücksicht auf die mangelhafte Konsolidation eine viel längere Anwendung fixierender Verbände gefordert. Die Durchmusterung der Tabellen des Unfallinstitutes ergab aber, dass eigentlich die besseren Resultate die-

jenigen Frakturen aufwiesen, die nicht erkannt und dementsprechend auch nicht immobilisiert worden waren und es wird dies ja verständlich in Rücksicht darauf, dass es sich bei Calcaneusfrakturen fast durchweg um Gelenkbrüche handelt und die Synostosen, die wir in Golebiewski's Präparaten kennen gelernt haben, reden ja auch ihrerseits eine beredte Sprache in demselben Sinne, d. h. gegen einen zu langen Einschluss in festen Verbänden. Ich lege, wie es wohl in vielen Krankenhäusern üblich sein wird, meine Patienten für 10 – 14 Tage in einen Gipsverband und zwar für gewöhnlich in Varusstellung; die Plattfussstellung ist nach erfolgter Frakturheilung die Regel und zwar hat Schmitt, wie mir scheint mit Recht, darauf hingewiesen, dass der Plattfuss in diesem Falle eine Folge ist des Einsinkens, Flacherwerdens des äusseren Fussbogens, von dem der innere abrutscht. Nach 14 Tagen erhalten die Patienten eine Gipshülse mit Gehbügel, welche den Fuss frei lässt und Bewegungen des Fusses und Massage gestattet, nach 6 Wochen erhalten sie denselben Verband in Leder gefertigt und mit Schuh versehen, von da ab regelmässige Übungen und Massage. Den Schienenhülsenapparat tragen die Patienten mindestens $\frac{1}{2}$ Jahr. Der Unterschied zwischen fixierender und mobilisierender Behandlung fällt stets zugunsten der letzteren aus, und namentlich ist den Patienten nachher das Tragen des Schienenhülsenschuhs sehr angenehm; ich glaube diese Art der Behandlung empfehlen zu können. Natürlich wird man das Schema nach dem einzelnen Fall variieren, das Wesentliche ist jedenfalls der Verzicht auf jede oder wenigstens eine all zu lange Fixation.