VI.

Hochgradiger Spitzfuß infolge von nicht reponierter Luxation des Talus nach vorn-außen.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Talusluxationen. Die Frakturen des Sustentaculum tali.

Von

Generaloberarzt a. D. Dr. A. Kirchner, Göttingen.

(Mit 2 Abbildungen im Text und Tafel I.)

Die Anschauungen über die Mechanik der verschiedenen Formen der Talusluxation, im besonderen der am häufigsten vorkommenden nach vorn, außen oder innen, sind noch immer geteilt. Hinsichtlich der Entstehung der Talusluxation nach vorn außen oder innen besteht noch immer der alte Streit, ob bei derselben gewaltsame Plantarflexion oder Dorsalflexion mitwirke, oder ob in den einzelnen Fällen bald jene, bald diese wirksam sei.

Ein von dem Direktor des hiesigen anatomischen Instituts, Herrn Geheimrat Professor Dr. Merkel, mir gütigst zur Verfügung gestelltes Präparat gibt mir Veranlassung, auf diese Frage einzugehen. Ich lasse die Beschreibung des Präparats folgen.

Es handelt sich um einen hochgradigen in Überstreckung fixierten rechten Spitzfuß, bei welchem, wie das Röntgenbild¹⁾ zeigt, der Vorderfuß, vom Chopartschen Gelenk distal, zum Calcaneus annähernd rechtwinkelig steht, während die Tibia hinten auf dem Calcaneus aufrucht. Außer in übermäßiger Plantarflexion steht der Vorderfuß in Adduktion, zur medialen Fläche des Calcaneus etwa in einem Winkel von $1\frac{1}{2}$ R. Die Zehen stehen stark dorsalflektiert, etwa im rechten Winkel zur Rückenfläche des Fußes. Der Kopf des nach vorn-außen luxierten Talus prominiert mit seinem lateralen Ende am Fußrücken stark, etwa 3 cm vorwärts und etwas medialwärts vom unteren Fibulaende.

1) Für die Überlassung desselben sage ich dem Assistenten am anatomischen Institut, Herrn Privatdozent Dr. Heiderich, besten Dank. Das Präparat war injiziert, daher die Züge der Arterien auf der Platte.

Die Präparation ergibt in der Hauptsache folgendes:

Der Talus hat sich sowohl um eine vertikale, als um eine sagittale und transversale Achse gedreht. Die primäre Drehung ist die um die vertikale Achse, die wir uns durch die Tiefe des Sinus tarsi verlaufend zu denken haben; die Drehung um diese Achse hatte eine Drehung um eine sagittale und transversale Achse zur unmittelbaren Folge. Infolge Drehung um die vertikale Achse hat sich der Taluskopf auf das vordere Ende des Processus anterior calcanei und das hintere Ende des Cuboideum hinaufgeschoben und ruht auf diesem fest auf. In dieser Lage steht der Taluskopf so, daß sein laterales Ende von der Ebene der lateralen Fläche des Proc. ant. calc. etwa 2—3 mm zurückbleibt und die vorderste Prominenz seiner Wölbung den vorderen oberen Rand des Proc. ant. calc. um 1,5 cm nach distal überragt.

Während so Caput und Collum tali lateralwärts verschoben sind, ist bei der Drehung um die vertikale Achse die laterale untere Ecke des Corpus tali auf der nach vorn-unten abfallenden Gelenkfläche des Calcaneus aufwärts und medialwärts verschoben, so daß etwa die untere vordere Hälfte dieser Gelenkfläche frei liegt. Die Folge dieser Verschiebung ist eine Drehung der vorderen Fläche des Corpus tali, die sonst leicht medialwärts gewandt ist, lateralwärts und eine derartige Stellung dieser Fläche zur Dorsalfläche des Proc. ant. calc., daß, während normal beide einen nach vorn-oben offenen spitzen Winkel bilden, nunmehr die sonst vordere Fläche des Taluskörpers der Dorsalfläche des Proc. ant. calc. annähernd parallel läuft, sogar — wohl unter der Einwirkung der veränderten Belastungsverhältnisse in der Spitzfußstellung — mit ihrem hinteren Ende ein wenig weiter von der Dorsalfläche des Proc. ant. calc. entfernt ist als mit ihrem vorderen. Dies bedingt naturgemäß eine wesentliche Veränderung der Gestalt des Sinus tarsi, und da infolge der Drehung des Talus um eine vertikale Achse sich die hintere mediale Ecke des Talus so weit nach vorn geschoben hat, daß sie etwa der Mitte des Sustentaculum tali aufliegt, worauf ich noch zurückkomme, so ist auch der Verlauf des Canalis tarsi ein wesentlich anderer. Derselbe verläuft von dem länglich viereckigen Sinus tarsi in transversaler Richtung nach der Gegend vor dem Sustentaculum tali, die von dem lateralwärts verschobenen Taluskopf frei geworden ist, anstatt wie normal schräg von lateral vorn nach medial hinten. Die von der lateralen unteren Ecke des Corpus tali verlassene frühere Gelenkfläche des Calcaneus, welche die hintere schmale Fläche des viereckigen Sinus tarsi bildet, ist rau und zeigt keine Spur von Knorpel mehr. In der Tiefe des Sinus tarsi, im Beginn des Canalis tarsi finden sich straffe Bandmassen, die ohne Zweifel bei der Luxation nicht zerrissen worden sind. Diese bildeten gewissermaßen den Drehpunkt, um welchen die Verschiebung des Caput tali lateralwärts, der lateralen unteren Ecke des Corpus tali nach oben, hinten und medialwärts und der hinteren medialen Ecke des Talus nach vorn erfolgte. Die laterale untere Ecke des Corpus tali ist stark abgerundet, und die vordere, stark geneigte Fläche des Taluskörpers macht mit seiner unteren hinteren Fläche einen stumpfen Winkel, während diese Flächen sonst unter einem rechten, ja spitzen Winkel aufeinander treffen.

Bei der Drehung des Talus um eine vertikale Achse mußte, da an

der aufsteigenden Bewegung nur der laterale Talusabschnitt teilnahm, auch eine Drehung um eine sagittale Achse, und da der hintere Talusabschnitt gehoben wurde, während der vordere seine Höhenlage nicht wesentlich änderte, auch eine geringe Drehung um eine transversale Achse erfolgen.

Der vordere obere Rand des Processus anterior calcanei und der hintere obere Rand des Cuboideum, auf welche der Taluskopf hinauf fluxiert ist, klaffen lateralwärts um 0,8 cm, während diese beiden Knochen medialwärts und plantarwärts enganeinander liegen, der dorsal-lateralwärts klaffende Spalt ist daher dreieckig. Seine Länge in transversaler Richtung mißt 2 cm; er reicht medialwärts bis an die kleine Gelenkfläche für das Caput tali am vorderen Ende des Processus anterior calcanei heran. Der Taluskopf ragt nach vorn über den Spalt noch um 7 mm hinüber. Dieses Klaffen ist die Folge der Einwirkung einer plantarflektierenden Gewalt, durch welche die Bänder und die Gelenkkapsel an der Dorsal-Lateral-Seite des Calcaneo-Cuboideal-Gelenkes gesprengt und das Cuboideum mit seinem hinteren und unteren Rande rückwärts auf die untere und mediale Fläche des Processus anterior calcanei verschoben wurde, bis dieser Rand gegen das vordere Ende des vorderen plantaren Höckers des Calcaneus anstieß. Bei dieser Verschiebung des Cuboideum kam seine untere Fläche in annähernd rechtwinkelige Stellung zur unteren und medialen Fläche des Calcaneus, und dies trug wesentlich zu der hochgradigen Spitzfußstellung bei. Der untere Abschnitt der hinteren Gelenkfläche des Cuboideum liegt dem vordersten Abschnitt der unteren Fläche des Calcaneus lateralwärts auf eine Strecke von 1,2 cm an. Nach Trennung der lateralen und plantaren Verbindungen des Calcaneus und Cubrideum zeigt es sich, daß der Calcaneus in der Ausdehnung, soweit sich das Cuboideum mit seiner hinteren Gelenkfläche auf ihn hinaufgeschoben hat, mit dicken, derben Bandmassen bedeckt ist, welche dem Ligam. calcaneo-cuboideum plantare angehören und hier zwischen diesem Calcaneusabschnitt und dem Cuboideum eingeklemmt sind. Der Calcaneus besitzt an der Stelle, wo seiner Plantarfläche die Gelenkfläche des Cuboideum anliegt, keine überknorpelte Gelenkfläche. Bemerkenswerterweise setzt sich einer der diese Stelle des Calcaneus bedeckenden Bandstränge etwa in der Mitte der übrigens mit glattem Knorpel überzogenen Gelenkfläche des Cuboideum an und sitzt hier fest. Es läßt sich dies nur so erklären, daß bei dem Trauma, welches die Stellungsänderung des Cuboideum zum Calcaneus bewirkte, der Knorpelüberzug der Gelenkfläche des Cuboideum verletzt wurde, und da, wo der Knorpel entfernt war, die durchrisenen Fasern des Ligaments festwuchsen.

Am medialen Rande des Calcaneo-Cuboideal-Gelenkes wurde das Auseinanderweichen der beiden Knochen dadurch verhindert, daß das starke Lig. calcaneo-naviculare dorsale, welches sich auch an die dem Naviculare zugewandte Fläche des Cuboideum ansetzt und auf das Cuneiforme III hinaufgeht, standhielt. Dieses Ligament ist im Präparat sehr kräftig entwickelt. Daß es unter der Einwirkung der plantarflektierenden und adduzierenden Gewalt nicht zerriß, war zugleich ein Hemmnis für eine weitere Luxation des Taluskopfes, namentlich nach vorwärts. Der Taluskopf liegt dem Ligament auf, dasselbe mit seinem lateralen Ende um 0,8 cm lateralwärts überragend. Um ebensoviel hat sich sein laterales Ende gegen das laterale Ende des Naviculare verschoben.

Infolge Verschiebung des Caput tali lateralwärts ist die Tuberositas navicularis, wohl wesentlich infolge der Zugwirkung des M. tibialis posterior, nach hinten gerückt bis nahe an das Sustentaculum tali, von diesem nur getrennt durch die starke Sehne dieses Muskels und deren hier besonders dicke Scheide. Diese Richtungsveränderung des Naviculare ist die Ursache der Adduktionsstellung des Vorderfußes. Da die Verbindung des Naviculare mit den Keilbeinen und dieser sowie des Cuboideum mit den Metatarsalien keine wesentlichen Veränderungen aufweist, so mußte mit der Adduktionsstellung des Naviculare eine Adduktion des ganzen distal von ihm gelegenen Fußabschnitts erfolgen.

Entsprechend der beschriebenen Drehung des Talus um eine vertikale Achse hat sich das hintere Ende des Taluskörpers medial- und vorwärts verschoben. Der hintere Rand des Taluskörpers, welcher annähernd rechtwinkelig zur Längsrichtung des Talus verläuft, steht daher schräg zur Längsrichtung des Calcaneus, und zwar um so viel, daß er medial 1 cm weiter von demselben Punkte der hinteren Calcaneusfläche entfernt ist als lateral. Die Entfernung der hinteren medialen Ecke des Taluskörpers von der hinteren Calcaneusfläche beträgt 4,6, der hinteren lateralen¹⁾ 3,6 cm. Die hintere mediale Ecke des Taluskörpers ist so weit medial- und vorwärts verschoben, daß sie etwa in der Mitte des Außenrandes des Sustentaculum steht.

Die Drehung des Talus um eine vertikale Achse haben die Unterschenkelknochen in demselben Umfange mitgemacht, die Knöchel liegen den Seiten des Taluskörpers an, der hintere Rand der unteren Gelenkfläche der Tibia hat genau dieselbe schräge Richtung zur Längsrichtung des Calcaneus wie der hintere Rand des Taluskörpers, aber die Malleolengabel ist über den Talus nach rückwärts zurückgeglitten, und die Tibia ruht mit ihrem hinteren Rande bzw. dem hinteren Abschnitte ihrer unteren Gelenkfläche dem Calcaneus auf. Die Entfernung dieses Randes von demselben Punkte der hinteren Calcaneusfläche beträgt am medialen Ende (Ansatz des Knöchels) 3,8, am lateralen Ende 2,8 cm. Die Differenz ist also genau dieselbe wie bei der Entfernung des hinteren Randes des Taluskörpers von derselben Stelle.

Die Ausdehnung, in welcher der hintere Abschnitt der unteren Gelenkfläche der Tibia dem Calcaneus aufruht, beträgt in sagittaler Richtung, entsprechend dem Unterschied in der Entfernung des hinteren Randes der Tibiagelenkfläche und des hinteren Randes des Taluskörpers von der hinteren Fläche des Calcaneus, 8—9 mm. Dieser hintere Abschnitt der Tibiagelenkfläche ist im Vergleich zu dem vorwärts gelegenen normal gewölbten Teil der Gelenkfläche im ganzen abgeplattet, seine Oberfläche steht etwa rechtwinkelig zur Längsrichtung der Tibia und setzt sich mit ihrem vorderen Rande scharf gegen den gewölbten Teil der Tibiagelenkfläche, welcher der Talusrolle aufruht, ab. Dieser sich absetzende vordere Rand des hinteren Tibiagelenkflächenabschnitts liegt dem hinteren Rand der Talusrolle unmittelbar an.

Von diesem abgeplatteten hinteren Abschnitte der Tibiagelenkfläche,

1) Unter Nichtberücksichtigung des später zu erwähnenden Processus posterior tali.

welcher in transversaler Richtung 1,9 cm mißt, ruht dem Calcaneus nur der mittlere Teil in einer Breite von 0,5 cm auf, an einer Stelle, welche dem hinteren Ende des Ansatzes des Sustentaculum tali an das Corpus calcanei entspricht. Das hintere Ende des Sustentaculum sieht wie abgestutzt aus, es zeigt eine schräg von vorn — oben nach hinten — unten abfallende, im ganzen ebene, aber etwas rauhe Fläche mit auffallend scharfem, namentlich unterem Rande, es machte den Eindruck, als ob die hintere obere Spitze des Sustentaculum fehlt. Diese schräg abfallende hintere Sustentaculumfläche mißt in transversaler Richtung fast 2 cm, in der zu dieser senkrechten Richtung durchschnittlich 8 mm. Nun findet sich unmittelbar hinter dem Sustentaculum, nur durch die unter demselben an normaler Stelle verlaufende Sehne des *M. flexor hallucis longus* von dem Corpus calcanei getrennt, ein annähernd 2 cm langes und etwa halb so breites Knochenstück, welches mit seiner Längsrichtung nahezu in der Längsrichtung des Calcaneus, dessen schmale Seiten in vertikaler Richtung stehen, dessen lange Seiten also auf- und abwärts gerichtet sind. Es kehrt ein vorderes dickeres Ende dem Sustentaculum, ein hinteres zugespitztes Ende dem hinteren Calcaneusende zu. Mit diesem zugespitzten Ende liegt es der medialen Fläche des Calcaneus fest an und steht zu ihr in nach vorn offenem spitzen Winkel, das vordere dickere Ende stößt unmittelbar an das Sustentaculum, beide Enden sind mit dem Knochenstück, dem sie anliegen, durch kurzes, straffes Bindegewebe verbunden. Auf der äußeren, dem Calcaneus abgekehrten Seite des Knochenstücks verlaufen, fest mit ihm durch straffes Bindegewebe verbunden, *Art. tibialis posterior* vorn, und *Nervus tibialis* hinten. Das Knochenstück ist also zwischen die Sehne des *M. flexor hallucis longus* einerseits und Nerv und Arterie andererseits hineingeschoben. Den hinteren unteren Rand der abgestutzten Fläche am hinteren Sustentaculumende überragt das Knochenstück mit seinem vorderen Ende nach oben um 3 mm, und die Oberfläche dieses Endes liegt unmittelbar unter dem medialen Teil des hinteren horizontalen Abschnitts der Tibiagelenkfläche, welcher dem Calcaneus nicht aufruhrt, in der Ecke zwischen dieser und dem Tibiaknöchel. Lateral neben dem vorderen oberen Ende dieses größeren Knochenstücks liegt ganz unter dem hinteren Abschnitt der Tibiagelenkfläche ein kleines Knochenstück von der Größe und annähernd der Gestalt einer halben Erbse, welches mit dem großen Knochenstück durch einen kurzen Bindegewebsstrang verbunden ist und seine platte Fläche nach oben kehrt. Dieses Knochenstückchen füllt mit dem vorderen oberen Ende des größeren den Raum aus unterhalb des hinteren horizontalen Abschnitts der Tibiagelenkfläche medial von dem auf dem Calcaneus aufruhenden Abschnitt derselben bis zum Tibiaknöchel hin. Die Anlagerung der Knochenstücke an diesen medialen Gelenkflächenabschnitt hat zur Abplattung auch dieses Teils des ganzen hinteren Gelenkflächenabschnitts beigetragen. Von dem Tibiaknöchel ist das vordere obere Ende des großen Knochenstücks durch ein zwischen beiden eingeklemmtes Gewebsstück getrennt, welches sich als das an seinem Ansatz am Sustentaculum tali fast vollständig abgerissene *Lig. talocalcaneum mediale* erweist.

Nachdem das große und kleine Knochenstück in Verbindung miteinander aus den sie umgebenden Weichteilen ausgelöst sind, stellen sich

diese Knochenstücke folgendermaßen dar. Das große Knochenstück ist auf der Seite, welche der medialen Fläche des Calcaneus zugewendet war — ich will sie als innere bezeichnen —, mehr platt, auf der dem Calcaneus abgewendeten, der äußeren, auf welcher die Arterie und der Nerv verliefen, gewölbt. Es mißt in seiner Längsrichtung 1,8 cm, in vertikaler Richtung (in seiner Lage im Präparat gedacht) in seiner vorderen dickeren Hälfte ziemlich gleichmäßig etwa 1 cm, verschmälert sich dann nach seinem hinteren Ende rasch, mißt auf 1,2 cm vom vorderen Ende nur noch 0,5 cm und verbreitert sich dann nach dem hinteren zugeschärften Ende wieder auf 0,6 cm. Seine größte Dicke hat das Knochenstück etwa in der Mitte seines oberen Randes, sie beträgt 0,9 cm. Hier erhebt sich auf der äußeren Fläche ein spitzer Buckel, von dem aus diese nach dem vorderen und dem unteren Rande sich mäßig, nach dem hinteren spitzen Ende des Knochenstücks stark abdacht. Die Dicke des Knochenstücks beträgt sowohl an seiner vorderen oberen, als an der vorderen unteren Ecke und den nächst anschließenden Rändern etwa 0,5 cm. Dabei weist die äußere Fläche sowohl nach der vorderen oberen als vorderen unteren Ecke hin flache Buckel auf, die nach den scharfen Rändern der inneren Fläche hin gerundet abfallen. Das hintere schmale und dünne Ende des Knochenstücks hat sowohl einen oberen als einen unteren scharfen Rand. Die innere Seite des Knochenstücks hat nach allen Richtungen scharfe Ränder und ist am breiten Ende in horizontaler Richtung eingekerbt. Das ganze Stück ist augenscheinlich die abgesprengte obere hintere Spitze des Sustentaculum tali mit dem anschließenden hintersten Teil des Semicanalis tarsi. Der buckelige breite und dicke Teil des Knochenstücks entspricht der Spitze des Sustentaculum, der schmale, dünne zugeschärfte Teil dem an die Spitze sich anschließenden Rinnenabschnitt des Sustentaculum. Die innere Seite des Knochenstücks paßt mit ihrer breiten Hälfte gut auf den medialen Abschnitt der hinteren in schräger Richtung von vorn — oben nach hinten — unten abgestutzten Fläche des Sustentaculum tali, während das schmale zugeschärfte Ende des Knochenstücks sich dem lateralen Abschnitt der abgestutzten hinteren Fläche des Sustentaculum weniger gut anlegt. Dies hat seinen Grund in einer Veränderung dieses Endes der Fläche durch den Belastungsdruck der Tibia, welche gerade hier mit der Mitte des hinteren abgeplatteten Abschnitts ihrer unteren Gelenkfläche aufruhet. Die medialwärts, da wo die Sustentaculumspitze abgebrochen ist, breite Bruchfläche verschmälert sich zunächst lateralwärts, da wo sich die Rinne an die Spitze anschließt, auf kaum 6 mm, verbreitert sich aber nach dem Ansätze des Sustentaculum an das Corpus calcanei hin wieder auf 8 mm, und dieser letztere Abschnitt wulstet sich in der Ausdehnung, in welcher die Tibia aufruhet, sowohl nach abwärts und hinten als nach dem Calcaneusrücken hervor.

Das dem vorderen oberen Ende des großen Knochenstücks lateralwärts anliegende kleine Knochenstück mißt auf seiner flachen der Tibia zugewandten Fläche in sagittaler Richtung 8, in transversaler Richtung $5\frac{1}{2}$ mm. Seine untere Fläche ist der erwähnten Form entsprechend stark gewölbt. Der es in seiner ganzen Ausdehnung mit dem großen Knochenstück verbindende derbe Bindegewebszug mißt von einem Knochenrande zum anderen 2 mm. Sowohl dem hinteren (nach der Lage im Präparat) Ende des großen als dem hinteren Ende des halberbsengroßen Knochen-

stücks liegt je ein sehr kleiner, durch Bindegewebe verbundener Knochen-splinter an.

Das Lig. talocalcaneum mediale sitzt an seinem Ansätze an der hinteren medialen Ecke des Talus fast in ganzer Ausdehnung in gewöhnlicher Weise fest, im ganzen auf einer Strecke von 1,8 cm, nur etwa in der Mitte dieser Strecke hat es ein halbkreisförmiges Loch, in welchem der scharfe Rand des Talus in 0,5 cm Länge frei liegt. Es ist dies die Stelle, wo sonst das rundliche Tuberculum mediale posterius tali sitzt. Dieses ist an dieser Stelle gleichsam aus dem Bande heraus-, und von der hinteren medialen Ecke des Talus abgeschlagen, es ist das mit der abgebrochenen Spitze des Sustentaculum tali in Zusammenhang befindliche kleine halberbsengroße Knochenstück. Es ist anzunehmen, daß beide Knochenstücke zu gleicher Zeit durch dieselbe Gewalteinwirkung abgebrochen sind.

Wie erwähnt, ist das Lig. talocalcaneum mediale an seinem Ansätze am Sustentaculum tali fast vollständig abgerissen, nur seine vordersten Fasern sitzen noch, etwas nach vorn von der Mitte des äußeren Umfangs des Sustentaculum, fest. Das vom Sustentaculum abgerissene Stück des Ligaments mißt 1,7 cm an dem abgerissenen Rande. Etwa in der Mitte dieses Randes liegt, eingebettet in die Fasern des Bandes, ein sehr kleines, unregelmäßiges Knochenstück mit kaum 4 mm im größten Durchmesser, welches ohne Zweifel aus dem Sustentaculum tali herausgerissen ist. Der ganze abgerissene, hintere untere Zipfel des Ligaments ist einwärts geschlagen und war zwischen hinterem Ende des Tibiaknöchels und der vorderen oberen Ecke des Sustentaculum-bruchstücks eingeklemmt.

Entsprechend der Lage der hinteren medialen Ecke des Talus auf dem Sustentaculum tali und der Stellung der Malleolengabel auf dem Talus schneidet das hintere Ende des Tibiaknöchels an seiner Gelenkflächen-seite mit dem Außenrande des Sustentaculum tali, der untere Rand dieses hinteren Knöchelrandes mit dem oberen Rande des Sustentaculum tali ab.

Der Hergang bei der Fraktur war sehr wahrscheinlich folgender. Unter dem Einfluß der adduzierenden Gewalt erfolgte zunächst eine Drehung des Talus mit dem Unterschenkel um die vertikale Achse. Hierbei riß das Lig. talocalcaneum mediale an seinem Ansätze am Sustentaculum tali ab. In dem Augenblick nun, als bei dieser Drehung des Talus das Tuberculum posterius mediale tali über das hintere Ende des Sustentaculum tali hinübergeglitten war und sich gerade über diesem Ende befand, stieß unter dem Einfluß einer plantarflektierenden Gewalt der hintere Rand der Tibiagelenkfläche heftig gleichzeitig auf das hintere obere Ende des Sustentaculum tali und auf das Tuberculum posterius mediale tali auf und schlug beide ab. Auf der Bruchfläche des Sustentaculum blieb der hintere Rand der Tibiagelenkfläche in der Stellung, in welcher er aufgetroffen war, aufruhend. Die Bruchstücke glitten hinter die Sehne des M. flexor hallucis longus, welche bei der Dreh-

bewegung des Talus in ihrer Rinne an der hinteren medialen Talus-ecke mit nach vorn herumgerissen war, und kamen so zwischen Sehne einerseits und Arterie und Nerv andererseits zu liegen.

Auf dem Röntgenbilde zeichnen sich sowohl das Bruchstück des Sustentaculum als das des Tuberculum posterius mediale tali in der Gegend der Höhe des Calcaneus vor und unterhalb des Processus posterior tali scharf ab.

Bei dem Rückwärtsgleiten der Malleolengabel über den Talus nach hinten hat auf der medialen Seite die Tibia ein Stück Gelenkkapsel mit nach hinten gerissen. Dieses liegt der Innenseite des hinteren Abschnitts des Tibiaknöchels an und haftet vorn am medialen Rande der Talusrolle 1,4 cm nach vorn von der hinteren medialen Ecke des Talus, hinten an der Tibia in dem Winkel zwischen hinterem Rande der Gelenkfläche für die Talusrolle und dem hinteren Rande des Knöchels. Der zwischen den genannten Punkten ausgespannte freie Rand des Kapselstücks sieht nach aufwärts, abwärts von dem freien Rande sitzt das Kapselstück an dem gewöhnlichen Ort der Befestigung der Gelenkkapsel an der medialen Fläche des Taluskörpers und dem hinteren und unteren Rande des Tibiaknöchels fest.

Von dem Punkte aus, an welchem sich am medialen Rande der Talusrolle der freie Rand des Gelenkkapselstücks ansetzt, verläuft deutlich erkennbar ein wenig schräg rückwärts nach dem lateralen Rande der Talusrolle hin die hintere Grenze der früheren Gelenkfläche des Taluskörpers für die Tibia, die Stelle also, wo sich hinten die Gelenkkapsel am Talus befestigte. Nach vorn von dieser Grenzlinie ist die Talusrolle mit glattem Knorpel überzogen, nach hinten von der Grenzlinie ist die Oberfläche des Taluskörpers grauweiß, rauh, es haften ihr einzelne kleine Gewebsetzen an (Bänder- und Gelenkkapselreste). An dem hinteren Rande des Taluskörpers sitzen nach hinten gerichtet dichtstehende Fransen von derbem Bindegewebe von 2—3 mm Länge fest, die Reste der durchrissenen Kapsel des Gelenks zwischen Talus und Calcaneus. Auf diesen Fransen ruht der hintere abgeplattete Abschnitt der Tibiagelenkfläche mit seinen vordersten Teilen auf.

Besonderer Erwähnung bedarf nun noch ein am Talus vorhandener beweglicher Processus posterior. Derselbe hat die charakteristische tetraedrische Form des Trigonum. Die laterale und mediale, aufwärts gekehrte Fläche desselben werden getrennt durch einen scharfen Kamm, welcher genau die Verlängerung des lateralen Rollenrandes bildet. Diesem Kamm entlang mißt der bewegliche Processus 1,1 cm, seine größte

Breite nahe am Ansätze an dem Talus beträgt 1 cm, seine größte Höhe ebenda 0,7 cm, alle diese Maße einschließlich der den Knochen überziehenden Weichteile. Die laterale und mediale Fläche des Processus sind von fibrösem Gewebe überzogen, von seiner hinteren Ecke und dem medialen Rande ragen sehr derbe dicke Fransen von mehreren Millimeter Länge nach hinten, dicker als die Fransen am hinteren Talusrande, anscheinend die Reste des durchrissenen Ligamentum talocalcaneum posterius. Die untere (vordere) Fläche des Processus ist leicht konkav und steht zum hinteren Abschnitt der unteren Gelenkfläche des Taluskörpers fast im rechten Winkel. Von der unteren Fläche des Processus ist ein schmaler, der Gelenkfläche des Taluskörpers unmittelbar anliegender Bezirk, welcher in transversaler Richtung 8, in sagittaler Richtung 3 mm mißt, von glattem Knorpel überzogen. Der Knorpelüberzug der Gelenkfläche des Taluskörpers geht auf den Knorpelüberzug des angrenzenden Abschnitts des Processus ganz glatt über, es ist hier keine Spur einer Trennung zu entdecken. Umgeben ist der von Knorpel überzogene Bezirk der unteren Fläche des Processus nach den Rändern und der hinteren Ecke hin von dicken fibrösen Massen, welche medial in die erwähnten dicken Fransen, die Reste des Lig. talocalc. post., übergehen, lateral als Reste der Gelenkkapsel des Talus anzusehen sind. Der von Knorpel überzogene Bezirk der unteren Fläche des Processus ruht auf einer kleinen überknorpelten Calcaneusfacette, welche sich, entsprechend der fast rechtwinkeligen Stellung des Processus zum Taluskörper, unter fast rechtem Winkel nach hinten unten an den lateralen Abschnitt der Gelenkfläche des Calcaneus für den Taluskörper anschließt. Diese kleine Gelenkfacette des Calcaneus für den Proc. post. tali hat fast dieselben Abmessungen wie der überknorpelte Bezirk des letzteren, 8:3,5 mm, ist fast gleichschenkelig dreieckig, wulstet sich etwas über die umliegende Calcaneusoberfläche hervor und liegt unmittelbar lateralwärts des lateralen Endes der Bruchfläche des Sustentaculum tali.

In der ursprünglichen festen Stellung des Talus auf dem Calcaneus im Präparat ließ sich der Proc. post. tali nur wenig vom Calcaneus abheben. Nach Lösung der Verbindungen zwischen Talus und Calcaneus ist die Beweglichkeit des Processus am Talus auch nur mäßig, die Verbindung beider ist ziemlich straff. Nach Durchtrennung derselben auf der Dorsalseite lassen sich die Berührungsflächen des Processus und des Corpus tali durch Herunterklappen des ersteren leicht sichtbar machen. Sie sind graugelb, flach, bei Lupenbetrachtung ganz leicht uneben, höckerig, mit einer äußerst dünnen Schicht zarten durchsichtigen Bindegewebes bedeckt, nirgends eine Spur von Knorpel an den Berührungsflächen. Diese machen durchaus den Eindruck alter Bruchflächen. Die Fraktur hat den ganzen Processus posterior, soweit der Knochen allein, von den bedeckenden Weichteilen abgesehen, in Betracht kommt, an seiner Ansatzstelle an das Corpus tali durchtrennt. Die Bruchlinie verläuft schräg von medial hinten nach lateral vorn.

In seiner ursprünglichen Lage im Präparat lag der Processus posterior tali unter dem hinteren abgeplatteten Abschnitt der Tibiagelenkfläche unmittelbar lateral von der Stelle der letzteren, welche dem Calcaneus aufruhte, der hintere Rand der Tibiagelenkfläche annähernd mit der hinteren Ecke des Processus abschneidend. Einem erheblichen Druck war hier der

Processus nicht ausgesetzt. Der hintere Rand der unteren Tibiagelenkfläche biegt lateralwärts ein wenig nach aufwärts, so daß sein laterales Ende um mehrere Millimeter höher steht als seine Mitte. In diesem hier aufwärts einspringenden Winkel zwischen Tibia und Fibula lag der Processus, seine mediale Fläche der Gelenkfläche der Tibia, die laterale den weichen Teilen anliegend, welche die Grube hinter der Gelenkfläche des Fibulaknöchels ausfüllen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der Processus posterior entsprechend seiner Lage am Talus, als unter dem Einfluß der plantarflektierenden Gewalt die Tibia nach hinten glitt, von vornherein in den schützenden Winkel zwischen Tibia und Fibula zu liegen kam, in welchem er im Präparat lag. Einer erheblichen Gewalteinwirkung war er jedenfalls nicht ausgesetzt. Es ist möglich, daß er vor dem Trauma in etwas stumpferem Winkel zur Gelenkfläche für den Calcaneus stand und bei dem Trauma leicht abwärts abgeknickt wurde.

Das Ligamentum talofibulare posterius setzt sich unmittelbar nach vorn vom Processus post. tali am Corpus tali an; es ist entsprechend der Lage des Fibulaknöchels unmittelbar lateral des Processus verkürzt.

Auf dem Röntgenbilde ist der schräg nach hinten und abwärts gerichtete Processus posterior tali deutlich zu erkennen.

Es erübrigt noch, die durch die Belastung beim Gehen und Stehen in der veränderten Stellung der Knochen zueinander hervorgebrachten Form- und Oberflächenveränderungen der Knochen zu erwähnen, soweit dies nicht bereits geschehen ist. Am auffälligsten sind die Veränderungen am Talus. Die obere Fläche des Taluskörpers ist in ihrer Form nicht wesentlich verändert, dagegen fehlt etwa auf dem vorderen Drittel derselben der Knorpelüberzug, da dieses, infolge der Feststellung der Tibia auf dem hinteren Abschnitt des Talus, zur Artikulation nicht mehr verwandt wurde. Entsprechend der normalen Form und Ausdehnung der Gelenkfläche am Talus und der Tibia ist der knorpelfreie Bezirk der oberen Fläche des Taluskörpers am medialen Rande ausgedehnter als am lateralen, in der Mitte zwischen beiden Rändern ist entsprechend dem Vorsprung am vorderen Rande der Tibiagelenkfläche der Knorpelüberzug zungenförmig vorgeschoben. Die Farbe des knorpelfreien Teils der Talusoberfläche ist graugelb. An den Seitenflächen des Taluskörpers sind die Gelenkfacetten für die Knöchel, soweit sie nicht mehr zur Artikulation dienten, in entsprechender Ausdehnung knorpelfrei. Der hintere Abschnitt der oberen Fläche des Taluskörpers, welcher vor dem Trauma der Gelenkkapsel und den Bändern zum Ansatz diente, hat sich infolge der ständigen Belastung durch die in ihrem größeren vorderen Abschnitt regelmäßig gewölbte Tibiagelenkfläche der Form dieses letzteren angepaßt, zeigt regelmäßige Wölbung und — bis auf den Processus posterior — einen geradlinigen hinteren Rand.

Wesentlich verändert ist die Artikulationsfläche für das Corpus tali auf dem Calcaneus. Sie ist annähernd nierenförmig, der Hilus nach vorn gerichtet, mißt in transversaler Richtung fast 2,5 cm, in sagittaler Richtung in der medialen Hälfte im größten Durchmesser 1,3, in der lateralen Hälfte 1,7 cm. Die Artikulationsfläche liegt entsprechend der Verschiebung des Talus mehr oben auf dem Calcaneus und etwas mehr medialwärts. Sie ist medialwärts bis auf die Gegend, wo sich normal der Semicanal

tarsi befindet, verschoben bis dicht heran an den lateralen Rand der Gelenkfläche des Sustentaculum tali. Die Gegend des Semicanalis tarsi ist in diesem hinteren Abschnitt sowohl am Talus als am Calcaneus in eine glatte überknorpelte Gelenkfläche verwandelt, der Canalis tarsi hier vollständig verschwunden. Dafür fehlt aber am Sustentaculum tali, da der Taluskopf hier nicht mehr artikuliert, an der Stelle der normalen Gelenkfläche für denselben jeder Knorpelüberzug. Am Calcaneus liegt die Artikulationsfläche für den Taluskörper, den Calcaneus mit seiner Längsrichtung horizontal liegend gedacht, in ihrer medialen Hälfte fast in der Horizontalebene, nur sehr wenig vorwärts geneigt, in der lateralen Hälfte ist ein vorderer größerer Abschnitt von 1,2 cm in sagittaler Richtung stärker vorwärts geneigt, der kleinere hintere Abschnitt, welcher 0,5 cm mißt, liegt fast genau horizontal, beide Abschnitte, die eben, nicht gewölbt sind, stoßen in einer scharfen vorspringenden Kante unter stumpfem Winkel zusammen. Am Corpus tali ist die Artikulationsfläche für den Calcaneus genau entsprechend gestaltet. Am hinteren Rande des schmäleren hinteren Abschnitts der lateralen Hälfte dieser Artikulationsflächen schließt sich die kleine Gelenkfläche des Processus post. tali bzw. für denselben fast rechtwinkelig an, wie dies früher erwähnt ist.

Die Gelenkfläche des Taluskopfes ist mit ihrem medialen unteren Ende infolge der veränderten Stellung und Artikulation des Taluskopfes aufwärts verschoben, die Gelenkfläche verläuft mit ihrem langen Durchmesser nahe der Horizontalen. Der obere laterale scharfe Rand der normalen Gelenkfläche des Taluskopfes ist abgerundet, da er jetzt für die Artikulation nicht mehr beansprucht wird. Am Calcaneus artikuliert der Taluskopf jetzt nur an der medialen Ecke des Processus ant.

Wie erwähnt, ist die Tuberositas navicularis von dem Sustentaculum tali nur getrennt durch die Sehne des *M. tibialis posterior* und ihre Scheide. Die Tuberositas navicularis hat sich gegen das Sustentaculum tali beim Gehen und Stehen ohne Zweifel angestemmt, das vordere Ende des Sustentaculum ist infolgedessen stark verbreitert¹⁾ und besitzt eine Anlagerungsfläche für die Tuberositas. Infolge dieser abnormen Übertragung der Belastung von der Tibia her über das Sustentaculum und Naviculare nach den anschließenden Tarsalien und Metatarsalien hat sich das Sustentaculum im ganzen massig entwickelt. Das Sustentaculum tali mißt in seiner größten Länge an seinem Ansatz an das Corpus calcanei fast $3\frac{1}{2}$ cm, in seiner vorderen Hälfte, da wo sich die Tuberositas navicularis anstemmt, ist das Sust. tali 1,8 cm hoch.

Auffallend sind die eckigen Formen des hinteren Endes des Calcaneus, welche denen des embryonalen und frühjugendlichen Calcaneus entsprechen, an dem sich die durch die Wirkung der Belastung beim Gehen entstandene Rundung der hinteren und unteren Fläche des Calcaneus des Erwachsenen noch nicht findet. Im Röntgenbilde sind diese eckigen Formen weniger deutlich, obwohl auch auf diesem die fehlende Wölbung an Stelle des Processus tuberis medialis nicht zu bezweifeln ist. Am Präparat ist die hintere Fläche des Calcaneus glatt und stößt auf die mediale Fläche in scharfer Kante, ebenso wie diese auf die hintere untere, die Gegend des

1) Im Röntgenbilde sehr deutlich.

Proc. tub. med. Die laterale hintere untere Ecke ist stark abgeschrägt und zeigt ebenfalls kantige Form. Man könnte versucht sein, hieraus zu folgern, daß das Trauma in einer frühen Lebenszeit stattgefunden habe. Hiergegen spricht indes die Größe des vorgefundenen Bruchstücks des Sustentaculum, welches von einem jedenfalls annähernd ausgewachsenen Calcaneus stammt und außerdem gut auf die Bruchfläche des Sustentaculum paßt. Es bleibt demnach nur die Annahme übrig, daß unter dem Einfluß des Drucks der annähernd rechtwinkelig zueinander angreifenden Muskeln der Wade und der Fußsohle auf die Knochenoberfläche die bereits bestandene Rundung am hinteren Calcaneusende wieder abgeflacht und so die eckigen Formen, die den frühjugendlichen entsprechen, zustande gekommen sind. Als Folge der alleinigen Beanspruchung des hinteren Calcaneusendes auf Zug bzw. Muskeldruck ist wohl auch die geringe Breitenentwicklung desselben bei sonst kräftiger Entwicklung des ganzen Calcaneus anzusehen. Das hintere Ende des in größter Länge mehr als 7 cm messenden Calcaneus ist in größter Breite nur 2 cm breit. Auch hierfür ist anzunehmen, daß die unter dem Einfluß der Belastung beträchtlichere Breite nach dem Aufhören der Einwirkung derselben geringer geworden ist.

Das unterste Ende der mit ihrem Rande auf dem Calcaneus aufliegenden hinteren Tibiafläche ist, ohne Zweifel unter dem Einfluß des Belastungsdrucks, ein wenig nach hinten herausgewulstet, wie dies auf dem Röntgenbilde deutlich erkennbar ist. Der Wulst erstreckt sich an der hinteren Tibiafläche am weitesten aufwärts in deren Mitte, also da, wo der Rand auf dem Calcaneus aufruhrt, er ist hier 6 mm hoch (in vertikaler Richtung), nach dem medialen und lateralen Rande der Tibiafläche hin verschmälert er sich. Nach hinten springt der Wulst etwa 1 mm vor.

Von den Tarsalien ist vielleicht noch das Cuboideum zu erwähnen, dessen Tuberositas plantaris infolge der mangelnden Zugwirkung des Lig. calc. cub. plant. abgeflacht, und dessen Plantarfläche rückwärts der Tuberositas infolge des Drucks gegen den Calcaneus verkleinert ist.

Sehr auffällig ist die Gestalt des Capitulum metatarsalis V. Dieses Metatarsale ist, der adduzierten Fußhaltung entsprechend, am stärksten unter den Metatarsalien belastet worden, und sein Capitulum hat, bei der annähernd vertikalen Richtung der Belastung, eine beträchtliche Verbreiterung, namentlich dorsalwärts, erfahren.¹⁾ Es hat so eine Gestalt gewonnen, welche der des Knopfes eines großen Nagels ähnelt. Sein Durchmesser beträgt in dorsoplantarer Richtung 1,5, in mediolateraler Richtung 1,2 cm. Gerade im Gegensatz zu dem Capitulum metat. V ist der dorsoplantare Durchmesser des Capitulum metat. I infolge wesentlich geringerer und gegen die Norm andersartiger Beanspruchung erheblich kleiner geworden; er beträgt nur 1,2 cm, also weniger als der entsprechende Durchmesser des Capit. metat. V. Der mediolaterale Durchmesser des Capit. metat. I ist nicht wesentlich kleiner geworden, er beträgt 2,2 cm. Die Verkleinerung des dorsoplantaren Durchmessers des Capit. metat. I ist hauptsächlich dadurch bedingt, daß das Metatarsale I nicht mehr für die Abwicklung des Fußes beansprucht worden ist.

1) Das ist besonders auf der Röntgenplatte sehr deutlich.

Es kann in unserem Falle nicht zweifelhaft sein, daß die Verletzung durch eine zugleich adduzierend und plantarflektierend wirkende Gewalt entstanden ist. Auffallend ist die verhältnismäßig geringfügige Beschädigung des Talus, während andererseits eine bei der Luxatio tali gewiß äußerst selten stattfindende Fraktur des Sustentaculum tali erfolgt ist. Es ist dies vielleicht darauf zurückzuführen, daß die adduzierende Gewalt weniger stark, die plantarflektierende dafür um so stärker wirkte. Für die nicht übermäßig starke Wirkung der adduzierenden Gewalt spricht, daß immerhin ein Teil der Bandverbindungen zwischen Talus und Calcaneus erhalten ist, so im Canalis tarsi und vom Lig. talocalcaneum med., und daß die Verschiebung des Caput tali lateralwärts nicht sehr groß ist. Daß im vorliegenden Falle eine Fraktur des Sustentaculum tali erfolgte, war indes vermutlich wesentlich dadurch bedingt, daß hier ein Sust. tali mit einer nach hinten ragenden Spitze vorhanden war.¹⁾ Für letzteres spricht die buckelige Beschaffenheit des Bruchstücks des Sustentaculum und die Schmalheit seiner Bandverbindung mit dem gleichzeitig abgebrochenen Tuberculum mediale posterius tali.

Es ist darüber gestritten worden, ob bei der Luxation des Talus nach vorn-außen die Adduktion der Plantarflexion vorhergehe oder umgekehrt. Für unseren Fall ist es sehr wahrscheinlich, daß zuerst, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, die adduzierende Gewalt eingewirkt hatte, da sonst die nach hinten gleitende Tibia das Sustentaculum mit dem Tuberc. med. post. tali nicht so, wie geschehen, treffen konnte. Daß eine forcierte Plantarflexion einer forcierten Adduktion jemals vorhergehe, ist an und für sich nicht wahrscheinlich, da, um diese Luxation hervorzubringen, eine Adduktion nur dann kräftig wirken kann, solange sich die Talusrolle in der Malleolengabel befindet, nicht mehr, wenn der Talus aus letzterer nach vorn herausgeglitten ist. Dagegen steht der Annahme nichts im Wege, daß die Luxation gelegentlich unter gleichzeitiger Einwirkung von Adduktion und Plantarflexion erfolgt. Beweisend hierfür ist z. B. der Fall von Verebely. In diesem war bei einer Luxation des Talus nach vorn-außen das hintere innere Viertel des Talus abgebrochen. Es kommt eben ganz auf die Art der einwirkenden Gewalt an.

Ebenfalls allein durch die Art der einwirkenden Gewalt bedingt

1) Näheres über die verschiedenartige Beschaffenheit des hinteren (oberen) Endes des Sustentaculum tali weiter unten S. 153.

ist es, ob die adduzierende oder die plantarflektierende Gewalt in ihrer Wirkung stärker hervortritt, oder ob etwa beide in annähernd gleicher Weise einwirken. Für den vorliegenden Fall ist es wahrscheinlich, daß die plantarflektierende Gewalt stärker eingewirkt hat. Middeldorpf folgert aus dem Befunde am exstirpierten Talus in seinen 3 Fällen, daß die Supination (Adduktion) die schwersten Knochenverletzungen gesetzt hat, und daß wir dieser Bewegung bei dem Mechanismus des Zustandekommens der isolierten Talusluxation die erste Rolle anweisen müssen.

Es ist gewiß selten bei dem Versuch, eine Verletzung zu erklären, so viel schematisiert worden, wie bei der Talusluxation. Sehen wir uns Middeldorpf's Fälle näher an, so ist seine Folgerung für den ersten allenfalls zutreffend. In diesem ist das einwirkende Trauma: Umkippen mit dem Fuß nach innen beim Entlanggehen an einer Böschung: überhaupt verhältnismäßig schwach. Naturgemäß war bei diesem Trauma die Supination besonders wirksam, und so finden sich am medialen Talusabschnitt hinten, in der Mitte und vorn Knorpelläsionen, als Wirkung der Plantarflexion am hinteren Ende der oberen Talusgelenkfläche eine Depression des Knorpels in den Knochen hinein. Die supinierende Gewalt hat an mehreren Stellen eingewirkt, die plantarflektierende nur an einer, aber in der Stärke unterscheiden sich die durch die beiden Gewalten gesetzten Läsionen kaum, auf der medialen Talusseite ist nur Knorpel, der eigentliche Knochen gar nicht verletzt, am hinteren oberen Talusende ist der Knorpel in den Knochen hineingedrückt. Man möchte sagen, hier hätte die Gewalt sogar stärker eingewirkt als auf der medialen Seite.

Für die Fälle II und III Middeldorpf's kann es nach seiner eigenen Beschreibung und nach seinen Abbildungen keinem Zweifel unterliegen, daß die plantarflektierende Gewalt stärker eingewirkt hat als die supinierende. In beiden Fällen war das Trauma weit stärker als im Fall I. Im Fall II war der Verletzte aus einem Wagen geschleudert. Hier fand sich am hinteren medialen Talusrande eine ausgesprochene Fraktur, ein größeres und mehrere kleinere Knochenstücke abgebrochen, an der Gelenkfläche mit dem Sust. tali eine Knorpelabhebung von geringer Ausdehnung. Im Fall III: Einklemmung des Fußes zwischen 10 Fuß hoch von einem zusammenbrechenden Gerüst herabfallenden Steinen: fand sich allerdings eine Fraktur etwa in der Mitte der Gelenkfacette des Talus für den Tibiaknöchel, welche noch ein Stück nach oben in die Talusrolle hineinreichte, diese Fraktur klappte indes nur wenig, dagegen war der ganze hintere Abschnitt der Talusrolle zerquetscht, nicht nur der von Knorpel freie Teil, sondern die Zertrümmerung des Knochens reichte nach der Abbildung beträchtlich in das hintere Ende der überknorpelten Talusrolle hinein.

Eine im Vergleich zur Wirkung der adduzierenden (supinierenden) stärkere Wirkung der plantarflektierenden Gewalt werden wir namentlich in den Fällen von Talusluxation finden, welche durch Fall oder Sprung verursacht sind, eine verhältnismäßig häufige Ursache der Talusluxation. Hier greift bei adduziert und plantarflektiert aufgesetztem Fuß die in der

Richtung der Schwerkraft wirkende besonders starke Kraftkomponente besonders heftig am hinteren Talusende an, indem der hier aufstoßende hintere untere Tibiarand dieses zertrümmert und den Talus nach vorne stößt.

In den Fällen von Middeldorpf und dem von Verebely fanden sich am Talus nicht die geringsten Spuren der Einwirkung einer dorsalflektierenden Gewalt. Trotz der untrüglichen Beweise für die öfters recht starke Einwirkung einer plantarflektierenden Gewalt bei der Luxation des Talus nach vorn und außen gibt es doch bis in die neueste Zeit Autoren, welche diese Luxation nur durch Dorsalflexion entstehen lassen. So sagt Lossen in Kocher-Quervains Enzyklopädie der gesamten Chirurgie, Band I, S. 502, unter Entstehungsweise der Luxatio tali: „Gewaltsame Dorsalflexion in Verbindung mit übertriebener Abduktion oder Adduktion veranlaßt die Luxationen des Talus nach vorn-innen und vorn-außen. Selten bewirkt das Zusammentreffen einer gewaltsamen Plantarflexion mit Abduktion oder Adduktion die Verrenkung des Talus nach hinten-außen oder hinten-innen.“ Diese Annahme stützt sich auf die Leichenversuche Henkes. Solche Versuche können indes in keiner Weise beweisend sein, da sie dem wirklichen Vorgang bei der Verletzung nicht im entferntesten entsprechen.

Henke führte bei seinen Versuchen zunächst sowohl am Talocruralgelenk als am Talotarsalgelenk die Luxation einzeln herbei oder bereitete sie wenigstens vor d. h. durchschnitt alle hemmenden Bänder, besonders auch das Ligam. talocalcaneum interosseum (im Canalis tarsi). War dann alles wieder in die richtige Lage gebracht, so konnte er „mit einem einzigen Ruck, in welchem man eine übermäßige Streckung (Dorsalflexion) mit einer heftigen Abduktion oder Adduktion verbindet, den Talus zum plötzlichen Hinausgleiten nach innen oder außen und vorn bringen, wobei die Tibia an seinem hinteren Abhange abrutschend auf die leer werdende obere Fläche des Calcaneus fällt“. In dieser Weise gestaltet sich ohne Zweifel beim Lebenden der Vorgang der Luxation niemals. Bei einem solchen Leichenversuch fällt die Hemmung durch die Bänder vollständig weg, die beim Lebenden, namentlich gerade bei den Gelenkverbindungen des Talus, eine sehr große Rolle spielt.

Ebensowenig Wert haben die von Heineke und Dorsch angestellten Leichenversuche, bei welchen der Talus vollständig exstirpiert, dann wieder reponiert wurde. Auch ihnen gelang bei den so vorbereiteten Leichen eine Luxation des Talus nach vorn-außen nur bei Dorsalflexion und Adduktion, nach vorn-innen sowohl bei Dorsalflexion als bei Plantarflexion nach vorausgegangener Pronation.

Den Verhältnissen beim Lebenden einigermaßen nahe kommen nur Leichenversuche, wie sie von Rochet an nicht vorher eigens präparierten Füßen angestellt worden sind, Versuche, welche auch von Koenig in seinem Lehrbuch erwähnt werden.

Rochet kommt zu gerade entgegengesetzten Ergebnissen wie Henke und Heineke-Dorsch. Er erzielte eine Luxatio tali nach außen und vorn, wenn der Fuß in Adduktion und Plantarflexion stand, und in dieser Stellung des Fußes eine schwere Last von oben her in der Längsrichtung der Tibia einwirkte. Rochet fand, wie ich dies auch bei meinem Prä-

parate feststellen konnte, einige Fasern des Ligam. talocalc. inteross. intakt, die obere Fläche des Talus nach außen und schräg nach unten sehend. Den Talus fand er intakt oder den inneren Talusrand etwas gedrückt vom inneren Knöchel. — Luxation des Talus nach hinten erzielte Rochet durch extremste Dorsalflexion. — Bei der Luxatio tali nach vorn-außen bewirkt zunächst die adduzierende Gewalt Verschiebung des Caput tali lateralwärts, dann die plantarflektierende Gewalt die Verschiebung des Talus nach vorn.

Dem Ergebnis seiner Leichenversuche entsprechend gestaltete sich Henke den Vorgang beim Lebenden. Er nahm in jedem Falle von Luxatio tali nach vorn, der durch Fall auf den Fuß entsteht, an, daß hierbei der Körper vornüber falle, „so daß das Sprunggelenk in übermäßige Streckung (Dorsalflexion) geführt wird, infolgedessen die Luxation nach vorn erleidet, und daß durch gleichzeitige übermäßige Abduktion oder Adduktion die des Fußgelenks (Talotarsalgelenks) nach außen oder innen hinzukommt.“ Daß ein Mensch, der eine Talusluxation nach vorn erlitt, wirklich so mit dem Körper vornüber gefallen ist, dafür weiß Henke kein Beispiel anzuführen. Seine Autoren Desault und Malgaigne geben nur an, daß bei dem Fall auf den Fuß dieser in Adduktion oder auswärts gedreht gestanden habe. Aber Henke fügt bei dem Fall von Desault, in welchem ein Mensch von einem hohen Baum herabgefallen war, *le poids du corps porté sur le pied renversé en dehors à l'instant de la chute*, hinzu: „also offenbar vornüber oder doch jedenfalls so, daß das Knie nach vorn niedergedrückt war, also gebeugt, das Sprunggelenk gestreckt (nach vorn, nach der Dorsalseite).“ Diese Annahme Henkes von dem Fall vornüber ist rein willkürlich. Es ist im Einzelfalle meist nicht festzustellen, in welcher Haltung der Betroffene bei dem Fall auf den Boden gekommen ist. Der von dem Unfall überraschte Verletzte weiß oft selbst keine sicheren Angaben zu machen, und etwaige Angaben verdienen nicht ohne weiteres Vertrauen. Bei einem einfachen Fall aus der Höhe, wie in dem Desaults von einem Baume, ist anzunehmen, daß der Körper gestreckt in annähernd senkrechter Haltung auf den Boden gelangt. Ob Momentaufnahmen bei einem solchen Falle gemacht worden sind, ist mir nicht bekannt, indes steht der Annahme nichts im Wege, daß der Körper in entsprechender Haltung auf den Boden gelangt wie beim Sprung. Nach den chronophotographischen Aufnahmen Mareys gelangt beim Niedersprung der Körper mit gestrecktem Hüft- und Kniegelenk und leicht plantarflektiertem Fuß auf den Boden. In dieser Haltung wird also auch beim Fall in der Regel der Körper auf den Boden auftreffen, und ist beim Auftreffen der Fuß in Adduktions- oder Abduktionsstellung gedreht, oder erfolgt eine Drehung unmittelbar beim Auftreffen etwa infolge der Bodenbeschaffenheit, so kann eine Talusluxation nach vorn-außen oder innen eintreten. Die Luxation erfolgt unmittelbar nach dem Auftreffen auf den Boden in der Haltung, welche der Fuß in diesem Augenblick hat, durch den in der Richtung von oben nach unten heftig auf den Fuß einwirkenden Stoß, ein etwa später erfolgendes Vornüberfallen des Körpers kann auf das Zustandekommen und die Form der Luxation keinen Einfluß haben.

Daß aber nicht nur beim einfachen Fall aus der Höhe, sondern auch beim Hinausgeschleudertwerden aus einem Wagen, der Fuß plantarflektiert

und adduziert auf den Boden auftreffen kann, das beweisen die Befunde am Talus in den Fällen Middeldorpf II und Verebely. Diese Fälle entsprechen geradezu Experimenten am Lebenden.

Ich möchte nicht unterlassen, an dieser Stelle auf Irrtümer in der Wiedergabe der Leichenversuche Henkes hinzuweisen. Lossen sagt: „Immer wird, nach den Leichenversuchen von W. Henke, durch Dorsal- oder Plantarflexion der Talus zuerst aus der Verbindung mit Tibia und Fibula herausgedrängt und tritt dann unmittelbar nachher durch die gewaltsame Abduktion oder Adduktion aus dem Talotarsalgelenk heraus.“ Fast mit denselben Worten äußert sich Schlatter über das Ergebnis der Untersuchungen Henkes. Dies findet sich bei Henke an keiner Stelle seiner Arbeit ausgesprochen. Wie ich bereits mit seinen eigenen Worten angeführt habe, betont Henke die Notwendigkeit der gleichzeitigen Einwirkung der Dorsal- oder Plantarflexion und der Adduktion oder Abduktion, namentlich auch bei den Luxationen des Talus nach hinten und nach den Seiten.

Heineke-Dorsch haben ihre Leichenversuche aus Veranlassung eines Falles angestellt, in welchem sie eine Luxatio tali nach vorn-außen als durch Adduktion und Dorsalflexion entstanden ansahen. Nach meiner Meinung beweist der Befund in diesem Fall gerade die Entstehung durch Adduktion und Plantarflexion.

Ein Soldat sprang der Fahrriktion entgegen von einem Leiterwagen, so daß der linke Fuß nach einwärts umkippte und Patient, wie er selbst angibt, nach vorn umfiel. Am exstirpierten Talus fanden sich folgende Veränderungen: „An der hinteren Seite des Taluskörpers ein ca. $2\frac{1}{2}$ cm großer Knochendefekt, dessen Grund als rauhe, unebene, zum Teil vertiefte Knochenfläche zu fühlen ist. Am Zusammenstoß der hinteren, medialen und unteren Fläche außer wenigen Knorpelresten eine Anzahl kleiner Knochensplitter, die lose anhängen. Die ganze mediale Fläche rauh, uneben, höckerig, an einer Stelle vertieft. Äußere Fläche normal. An der medialen Seite des Collums und an dessen Verbindung mit der äußeren (?) Knorpelfläche und mit dem Caput findet sich ebenfalls, da anfangend, wo die Gelenkkapsel des Talotibialgelenks sich ansetzt, ein tiefer Defekt von Einpfennigstückgröße, an den sich nach vorn ein unbedeutender Defekt des Caput anschließt. An der Gelenkkapsel hängen mehrere Knochensplitter, darunter einer von 1 cm Länge. Auf der vorderen und oberen Fläche des Collums fühlt man eine Rauigkeit von 1 cm Breite. Am unteren inneren Winkel der überknorpelten Fläche des Caput eine stark suffundierte, zum Teil etwas eingekerbte, rötlich gefärbte Stelle, in deren Umgebung bläulichgrüne Verfärbung. Diese Suffusion und Verfärbung erstreckt sich bis zur Gelenkfläche mit dem Sustentaculum hin. Der äußere Winkel der Knorpelfläche des Caput stärker suffundiert.

Zu diesem Befunde äußert sich Dorsch ausdrücklich: „Den angeführten Knochen- und Knorpelverletzungen entsprechend, waren die medialen, hinteren und unteren Partien der stärksten Gewalteinwirkung ausgesetzt.“ Als diese bezeichnet Dorsch die stark forcierte Supinationsbewegung, welche durch das Umkippen des Fußes nach innen beim Aufspringen auf den Boden erfolgte. Dann fährt er auffallenderweise fort: „Nach dieser Bewegung kam sofort die übermäßige Dorsalflexion im Sprung-

gelenk durch das Nachvornfallen des Körpers. Durch die forcierte Adduktionsbewegung wurde der Talus nach innen und unten gedrückt, während sein Kopf nach oben und vorn rückte. Durch die folgende Dorsalflexion im Sprunggelenk beim Vornüberfallen drückte die Körperlast den Unterschenkel gegen den Fuß, so daß die Hemmungsfächen an der Vorderseite des Gelenks Hypomochlion für die Bewegung nach hinten wurden. Dadurch wurde das Gelenk an seiner Hinterseite aufgerissen, nach welcher die verschiebende Kraft die Tibia hintrieb. Bei der nun folgenden rückgängigen Bewegung fixierte sie sich auf den Fersenfortsatz.“ Dorsch meint, daß für diesen Mechanismus der Luxation der Befund am Knochen mit Sicherheit spräche.

Nach meinem Dafürhalten ist dies keineswegs der Fall. Gerade die Zertrümmerung der hinteren medialen Talusecke, die ganz den Befunden von Middeldorpf und Verebely entspricht, beweist, daß neben einer gewaltsamen Abduktion eine gewaltsame Plantarflexion für die Entstehung der Luxation mitgewirkt hat, während andererseits am vorderen Talusrande nichts darauf hinweist, daß eine derart gewaltsame Dorsalflexion eingewirkt habe, die imstande gewesen wäre, den Talus aus seinen Verbindungen mit der Tibia zu trennen. Die Rauigkeit an der vorderen oberen Fläche des Collum rührt von der Abreißung der Gelenkkapsel beim Rückwärtsgleiten der Tibia unter dem Einfluß der plantarflektierenden Gewalt her, die Suffusion am äußeren (lateralen) Winkel der Knorpelfläche des Caput von dem starken Druck an dieser Stelle beim Durchbrechen des Bandapparates unter dem Einfluß der adduzierenden Gewalt. Vermutlich auf denselben Druck sind die Suffusionen am unteren medialen Ende des Caput zurückzuführen. Der Befund an der medialen Seite des Collum ist nicht klar, auch nicht, woher die Knochensplitter an der Gelenkkapsel rühren; man möchte vermuten, daß sie von der Tibia abgerissen sind. Augenscheinlich ist die Luxation unter dem Einfluß einer stark einwirkenden adduzierenden Gewalt zustande gekommen, aber eine plantarflektierende Gewalt muß notwendigerweise mitgewirkt haben, das Vornüberfallen ist eine rein sekundäre Bewegung, nachdem die Luxation beim Aufstoßen des fallenden Körpers auf den Boden durch Plantarflexion und Adduktion bereits vollständig zustande gekommen war, dieses Vornüberfallen war auch keineswegs imstande, die starken Verbindungen des Talocruralgelenkes zu trennen, das vermochte allein der heftige Stoß beim Auftreffen auf den Boden am Ende des Niedersprunges.

Ebensowenig sicher wie im Falle Dorsch ist die Entstehung der Luxation des Talus nach vorn-außen durch gewaltsame Dorsalflexion und Adduktion im Falle Löbker. Auch in diesem handelte es sich um einen Sprung vom Wagen, von dessen hinterem Ende nach rückwärts, während das Fuhrwerk ein gepflügtes und geeegtes Ackerland passierte. Der Verletzte gab an, zuerst mit gebeugtem Knie- und Hüftgelenk auf dem Boden angekommen und dann erst hintenüber gefallen zu sein. An dem exstirpierten Talus fanden sich folgende Veränderungen: „Der ganze mediale Rand des Talus ist zusammengepreßt und einzelne Splitter von der unteren Fläche sind abgesprengt, während der äußere Rand und die Mitte des Knochens völlig intakt sind. Am vorderen Rand der Talusrolle ein nicht, so ausgedehnter Defekt im Knorpel.“ Aus diesem Befunde folgert Löbker, daß die Luxation des Talus bei dorsalflektiertem Fußgelenk erfolgt seit

in Übereinstimmung mit den Angaben des Verletzten. „Die Luxation des Talus entstand während der primären Stellung des Fußgelenks beim Fall auf den Boden, und das sekundäre Hintenüberfallen hat gewiß nichts mit der Verrenkung zu tun, da diese Gewalt, wenn der Körper sich bereits auf dem Boden befindet und der erste Anprall überwunden ist, nicht ausreicht, um die starken Bandapparate zu zerreißen.“ Hierzu bemerkt Middeldorpf in derselben Arbeit, in welcher er seine drei oben erwähnten Fälle beschreibt: „Ich glaube, diese Deutung ist nicht einwandfrei; am Präparat finden wir am hinteren Ende der Talusrolle eine so ausgedehnte Knochenabsprengung, daß sogar die Rinne für den *M. flexor hallucis longus* verschwunden ist. Es muß also hinten eine sehr beträchtliche Gewalt ebenfalls eingewirkt haben. Diese Gewalt, welche wahrscheinlich auch die vorderen Gelenkbänder des Talocruralgelenks zerriß, kann nur die nicht in Betracht gezogene, aber ausdrücklich erwähnte Plantarflexion gewesen sein, d. h. das Hintenüberfallen des Patienten.“ Letzteres möchte ich indes ebensowenig wie Löbker als wirksam bei der Entstehung der Luxation bezeichnen. Löbker hat ganz recht, wenn er sagt, daß die Luxation während der primären Stellung des Fußgelenks beim Fall auf den Boden entstand, aber diese primäre Stellung des Fußgelenks war nicht eine dorsalflektierte. Es ist sehr wohl möglich, daß der Mann, nachdem er auf den Boden gelangt war, zuerst in die Knie gesunken und dann hintenüber gefallen ist. Das ist auf dem vollständig unebenen Boden sogar ganz verständlich. Aber sicher ist bei der schweren Zertrümmerung am hinteren Talusende, daß der Mann mit plantarflektiertem Fuß auf den Boden gelangt ist, und daß in dem Augenblick, in welchem er auf den Boden gelangte, durch die gleichzeitige Einwirkung der plantarflektierenden und adduzierenden Gewalt die Luxation erfolgt ist. Hinsichtlich der Entstehung des Knorpeldefekts am vorderen Rand der Talusrolle bin ich ebenso wie Middeldorpf der Meinung, daß er bei der Abreißung der vorderen Gelenkbänder des Talocruralgelenks durch die plantarflektierende Gewalt entstanden ist. Middeldorpf hebt besonders hervor, daß dieser Knorpeldefekt vorwiegend an der lateralen und medialen Ecke, dort wo die horizontale Talusrolle in die abschüssigen seitlichen Gelenkverbindungen mit Tibia und Fibula übergeht, seinen Sitz habe. Nach der Abbildung bei Löbker ist dieser Defekt im Vergleich zu dem am hinteren Talusende sehr gering.

Dorsch zählt neben seinem eigenen den Fall Löbkers zu den Fällen von *Luxatio tali* nach vorn-außen, welche durch gewaltsame Dorsalflexion neben gewaltsamer Adduktion entstanden seien. Außer diesen beiden führt er noch als Fälle derselben Luxation, bei welchen bei der Entstehung Dorsalflexion mitgewirkt habe, an: den schon oben erwähnten Fall von Desault, welchen Dorsch offenbar nach Henke irrtümlich als durch Dorsalflexion mitentstanden ansieht, und einen Fall von Madelung. Von dem letzteren Falle sagt Dorsch: „Patient erinnert sich, mit gestreckten Füßen auf dem Erdboden angekommen zu sein“, und führt dann Madelungs Äußerung über die Entstehung wörtlich an: „Die Luxation entstand durch den von der Tibia fortgepflanzten Stoß des ganzen Körpergewichtes auf den festgehaltenen hyperextendierten und supinierten Fuß.“ Es ist unverständlich, wie Dorsch bei diesem Fall Dorsalflexion als mitwirkend bei der Entstehung annehmen konnte.

Nach meinem Dafürhalten ist bislang in keinem Falle von *Luxatio tali* nach vorn außen erwiesen, daß bei ihrer Entstehung Dorsalflexion mitgewirkt hat, im Gegenteil spricht in allen den Fällen, in welchen an dem exstirpierten Talus der Befund genau festgestellt worden ist, dieser Befund dafür, daß bei der Entstehung gewaltsame Plantarflexion mitgewirkt hat. Für die Talusluxation nach vorn-außen ist typisch eine Fraktur des hinteren Talusendes, vorwiegend in dessen medialen Abschnitt. Die Schwere dieser Fraktur im Vergleich zu den Verletzungen auf der medialen Talusseite spricht dafür, daß nicht immer die adduzierende die am stärksten einwirkende Gewalt ist, im Gegenteil übertrifft die plantarflektierende die adduzierende vielfach an Stärke. Ob die plantarflektierende und adduzierende Gewalt bei dem Zustandekommen der Talusluxation nach vorn-außen völlig gleichzeitig wirken oder die Einwirkung der adduzierenden Gewalt der der plantarflektierenden Gewalt um ein geringes in ihrem Beginn vorausgeht, das hängt von den Umständen in dem einzelnen Falle ab.

Ebensowenig wie für die Luxation des Talus nach vorn außen ist für die nach vorn innen erwiesen, daß sie durch Dorsalflexion und Abduktion zustande kommt. Der Fall von Stetter, in welchem ein junger Mann von einer hohen Journaliere herabsprang und dann nach vorn über fiel, spricht ebensowenig wie die vorher erwähnten Fälle ähnlicher Entstehungsursache von *Luxatio tali* nach vorn-außen dafür, daß bei ihm Dorsalflexion mitgewirkt haben muß.

Daß auch bei einer direkt auf den Talus einwirkenden Gewalt die Stellung des Fußes in Adduktion und Plantarflexion gerade geeignet ist, eine Luxation des Talus nach vorn und außen hervorzubringen, dafür spricht der Fall von Schlatter.

In diesem erfolgte ein Schlag auf die mediale Fußgelenksgegend bei seitlich rotiert dem Boden aufliegendem Bein und durch einen Balken unterstützten äußeren Fußrand; der Fuß stand in leichter Plantarflexion. Durch den Schlag wurde der Fuß rechtwinkelig nach innen abgelenkt. In diesem Falle hatte die Gewalteinwirkung außer der Verlagerung des Taluskopfes über den *Processus anterior calcanei* nach außen eine derartige Drehung des Talus um eine sagittale Achse zur Folge, daß die Rolle mit ihrer oberen Gelenkfläche der Innenseite des *Malleolus externus* anlag. Auch bei einem, dem Hergang in seinem Falle entsprechenden Leichenversuche konnte Schlatter eine *Luxatio tali* nur dann erzeugen, wenn der Fuß in Plantarflexion stand; brachte er den Fuß in rechtwinkelige

Stellung und führte einen Schlag auf die innere Talusgegend, so erzielte er eine *Luxatio sub talo*.

Ebensowenig beweisend wie für die Mechanik der Talusluxationen nach vorn sind die Leichenversuche Henkes für die Mechanik der Talusluxationen nach hinten. Diese sollen nach Henke in übermäßiger Plantarflexion zustande kommen. Heineke und Dorsch vermochten bei ihren Leichenversuchen eine Luxation nach hinten überhaupt nicht zu erzielen. Rochet erzielte eine Luxation nach hinten nur durch stärkste Dorsalflexion, aber stets unter Fraktur im Hals, und derartige Luxationen des Taluskörpers nach hinten, während das im Hals abgebrochene vordere Talusstück mit dem Naviculare in Verbindung bleibt, sind auch klinisch bekannt. Sie sind nur durch die Einwirkung stärkster Dorsalflexion zu erklären, indem in dieser die vordere Tibiakante den Talushals abtrennt. Ob Talusluxation nach hinten ohne Fraktur im Talushals vorkommt, ist zweifelhaft. Anscheinend ist für die Talusluxation nach hinten die Fraktur im Talushals ebenso typisch, wie für die Talusluxation nach vorn — außen die Zertrümmerung des hinteren, namentlich medialen Talusendes, erstere erfolgt nur durch gewaltsame Dorsalflexion, letztere nur durch gewaltsame Plantarflexion in Verbindung mit Adduktion.

Ich habe schon mehrfach darauf hingewiesen, und es kann dies ja gar keinem Zweifel unterliegen, von wie großer Bedeutung die Bänder für die Mechanik der Talusluxation sind. Eine besonders wichtige Rolle fällt dabei anscheinend dem *Lig. talocalcan. interosseum* zu. Ich habe erwähnt, daß in dem von mir beschriebenen Präparat die Fasern dieses Ligaments in der Tiefe des *Sinus tarsi*, also etwa im vorderen lateralen Teil des *Canalis tarsi* erhalten waren. Es ist dies eine Stelle, die etwa gleichweit vom vorderen und hinteren Talusende und von den beiden Seitenflächen des Taluskörpers entfernt ist. Eine durch diese Stelle gelegte Senkrechte verläuft also etwa durch die Mitte des Talus. Um eine solche Senkrechte als Achse hat sich in meinem Falle der Talus unter dem Einfluß einer adduzierenden Gewalt gedreht. Dabei mußte, während sich der Taluskopf lateralwärts auf den *Proc. anter. calc.* verschob, der Taluskörper sich nach hinten, auf- und medialwärts auf der Gelenkfläche des *Calcaneus*, die sich nach ab- und vorwärts senkt, bewegen. Bei der drehenden Bewegung des Talus um diese Achse mußten die Fasern des *Lig. talocalc. interosseum* im hinteren medialen Ende des

Canalis tarsi mehr und mehr zerreißen, aber die im Bereiche der vertikalen Achse vorn lateral im Canalis tarsi befindlichen erhaltenen Fasern sicherten gewissermaßen die Führung des Talus bei der beschriebenen Drehung.

Es könnte hier eingewandt werden, daß eine ausgiebigere Drehung des Talus um eine solche Achse verhindert werde durch das Sustentaculum tali, an welches das hintere mediale Talusende sehr bald anstoßen und so in seiner Drehung aufgehalten werden müsse. Dieses ist in einer Anzahl von Fällen allerdings möglich, für gewöhnlich aber bietet das Sustentaculum tali bei einer derartigen Drehung des Talus kein wesentliches Hemmnis.

Man findet in den Lehrbüchern als feststehend angegeben, daß das Sustentaculum tali die hauptsächlichste Hemmung für die Adduktion (Supination) bildet. Dies ist nur für den kleineren Teil der Füße der Fall. Das hintere Ende des Sustentaculum tali ist sehr verschieden gestaltet. Es kann eine ausgesprochene hintere Fläche besitzen, welche zur Gelenkfläche des Sustentaculum annähernd rechtwinkelig steht. In diesem Falle steht der hintere untere mediale Abschnitt des Taluskörpers, welcher im Tuberculum mediale posterius endet und mit seiner unteren (vorderen) Fläche immer annähernd parallel zur oberen (hinteren) Fläche des Sustentaculum verläuft, ebenfalls annähernd rechtwinkelig zu dem vorderen unteren medialen Abschnitt des Taluskörpers und dem Talushals. Das sind die Fälle, in denen die Adduktionsbewegung des Fußes durch das Gegeneinanderstoßen der beiden miteinander parallelen, sehr steil, der Vertikalen mehr oder minder nahe stehenden Flächen des Sustentaculum tali und — der hinteren unteren medialen Fläche — des Taluskörpers ausgesprochen gehemmt wird. In anderen Fällen finden wir das gerade entgegengesetzte Verhalten. Das Sustentaculum erstreckt sich vom hinteren Ende seiner Gelenkfläche noch ein Stück nach hinten mit einem mehr oder minder dicken Abschnitt, welcher keine Gelenkfläche trägt, und dessen Oberfläche annähernd horizontal verläuft. In diesem Falle verläuft der dem hinteren Sustentaculumabschnitt gegenüberliegende hintere untere Talusabschnitt ebenfalls annähernd horizontal, und bei der Adduktionsbewegung des Fußes können hinteres Ende des Sustentaculum und das ihm gegenüberliegende hintere Talusende nicht gegeneinanderstoßen, sondern würden, falls keine andere Hemmung stattfindet, glatt über- bzw. untereinander hinweggleiten. Hier findet also durch das Susten-

talum nicht die geringste Adduktionshemmung statt. Zwischen diesen beiden äußersten Gegensätzen in der Gestaltung des hinteren Endes des Sustentaculum finden sich die mannigfachsten Übergänge, in denen die Oberfläche eines das hintere Ende des Sustentaculum bildenden, die Gelenkfläche nach hinten überragenden Fortsatzes sich mehr oder minder der Horizontalen nähert. In diesen Fällen stoßen hinteres Ende des Sustentaculum und gegenüberliegender Talusabschnitt bei der Adduktion allerdings aufeinander, aber da die einander gegenüberliegenden Oberflächen dieser Teile vielfach mit der Horizontale nur einen kleinen Winkel bilden, so ist die Hemmung durch das Aufeinandertreffen oft nur gering, bei fortgesetzter Wirkung der adduzierenden Kraft würden sich, falls keine andere Hemmung stattfindet, die beiden Flächen mehr oder minder leicht gegeneinander verschieben, die des Sustentaculum nach hinten und etwas nach abwärts, die des Talus nach vorn und etwas nach aufwärts. Bei der Untersuchung einer größeren Zahl von Fußskeletten im hiesigen anatomischen Institut überwogen die Sustentacula tali der letzterwähnten Gestaltung, also die Fälle geringer Knochenhemmung bei der Adduktion.

Wenn demnach in einer Anzahl von Fällen die Adduktion infolge der Gestaltung des hinteren Endes des Sustentaculum tali durch dieses stark gehemmt wird, so geschieht in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Hemmung der Adduktion vorwiegend oder ausschließlich durch Bänder. Als solche kommen in Betracht das Lig. talocale. posterius, das Lig. talo-calc. mediale und vor allem das starke Lig. talocalc. interosseum im Canalis tarsi.

In der größeren Zahl der Fälle wird also bei einer gewaltsamen Adduktion des Fußes die Drehung des Talus um eine mitten durch ihn gehende vertikale Achse durch das Sustentaculum tali nicht erheblich gehemmt, ja die Knochenhemmung kann gleich null sein, und der Talus über das Sustentaculum tali bzw. umgekehrt glatt hinweggleiten.

Daß ebenso wie in meinem Fall auch in anderen Fällen von Luxatio tali nach-vorn außen die Drehung des Talus um eine vertikale Mittenachse stattfindet, dafür scheinen mir die Fälle Middeldorpf I und III zu sprechen. Im Falle I Middeldorpf hatte eine geringe Rotation des Talus nach innen um seinen Diameter anterior posterior stattgefunden, ohne Zweifel wie in meinem Falle durch Hinaufschieben des Processus lateralis tali nach hinten auf der Calcaneusgelenkfläche, im Falle III lag der obere äußere

Rand des Talus nach vorn zu, wohl infolge noch stärkerer Drehung in demselben Sinne wie bei I, und an der Plantarfläche des Talus mußten bei der Exstirpation einige fibröse Stränge durchtrennt werden, die jedenfalls vom Lig. talocalc. inteross. erhalten waren.

Unter Berücksichtigung dieser Drehung des Talus um eine vertikale Mittenachse bei der Luxation nach vorn-außen und der erörterten Gestaltung des hinteren Endes des Sustentaculum tali werden uns besser verständlich die Fälle von Talusluxation, in welchen eine vollständige Umdrehung des Talus, sei es nur um eine sagittale, sei es gleichzeitig um eine vertikale Achse stattgefunden hat. Wird bei einer ausgiebigen gewaltsamen Adduktion das Caput tali stark auf den Proc. ant. calc. und der Processus lat. tali nach hinten-oben und medialwärts geschoben, so stemmt sich bei starker Spannung des Lig. calcaneo-fibulare der laterale Rand der Talusrolle gegen die Tibiagelenkfläche. Wird dabei gleichzeitig der Taluskörper durch die adduzierende Gewalt auf der medialen Seite stark zusammengedrückt und seine Höhe hier durch Absprengen von Knochenteilen erniedrigt, übt außerdem die plantarflektierende Gewalt noch einen besonders starken Druck auf die hintere mediale Talusecke aus, so kann es sich ereignen, daß der Talus gewissermaßen medialwärts umkippt, natürlich unter der Voraussetzung der vollständigen Trennung aller Bänder, auch des Lig. talocalc. inteross., der laterale Rand der Talusrolle sich an der Tibiagelenkfläche entlang medialwärts schiebt, während der mediale untere Rand des Talus auf der vom Proc. later. tali verlassenen Gelenkfläche des Calc. lateralwärts gleitet. Bei dem starken Andrängen des Taluskopfes nach vorn-außen wird dabei die Haut von demselben in der Regel durchbohrt werden. Dem entspricht der Befund im Falle Middeldorpf II, in welchem der Verletzte aus einem Wagen geschleudert wurde. Aus einer Wunde am lateralen Fußrande ragte der Talus in seiner ganzen Ausdehnung, die Rolle sah nach abwärts, am medialen hinteren Talusende fand sich starke Splitterung.

Schwieriger ist es, sich den Hergang bei der Luxation vorzustellen, wenn der Talus sich so umgedreht hat, daß nicht nur die Talusrolle nach unten, sondern auch das hintere Talusende nach vorn sieht, wie im Falle Fischer, in dem ein Hausierer von einem schnellfahrenden Wagen überfahren wurde. In diesem Falle war die Luxation vermutlich die Folge des Zusammenwirkens einer direkten und einer indirekten Gewalt. Das Rad war vor dem Fußgelenk über den Fußrücken gegangen, hier fand sich eine einer

Radspur entsprechende Exkoration. Gleichzeitig mit diesem unmittelbar auf das vordere Talusende wirkenden Druck hat vermutlich eine adduzierende und plantarflektierende Gewalt (beim Umfallen?) eingewirkt. Der durch die adduzierende Gewalt bereits nach lateral- und rückwärts gedrängte Taluskopf wurde durch den direkten Druck vom Fußrücken her noch stärker rückwärts getrieben, und das infolge dieser Drehung des Taluskopfes bereits abgehobene hintere Talusende durch die plantarflektierende Gewalt vollends herumgehebelt, so daß es nach vorn zu liegen kam. An dem stark supinierten und plantarflektierten Fuße ragte aus einer Wunde vor dem äußeren Knöchel der scharfe Rand der hinteren unteren und ein Teil der äußeren Gelenkfläche (Fibularfläche) des Sprungbeins hervor. Das Wadenbein war nicht gebrochen. Bei der Exstirpation des Talus zeigte es sich, daß der hintere Teil des mit seiner unteren Fläche nach aufwärts gekehrten Knochens auf dem Würfelbein lag, der Taluskopf zwischen Schienbein und Fersenbein eingekeilt war. Bei dieser Lage des Talus ist es wahrscheinlich, daß nach einer vorausgegangenen Drehung um eine vertikale und sagittale Achse die Schlußdrehung, welche die schließliche Lage zustande brachte, um eine im wesentlichen transversale Achse erfolgte.

Diese eben erörterte ist übrigens nicht die einzige Möglichkeit, wie bei der Luxation des Talus nach vorn-außen seine Umdrehung um eine sagittale Achse erfolgen kann. In dem schon erwähnten Falle von Schlatter, in welchem die Luxation des Talus durch direkte Gewalteinwirkung auf die mediale Fußgelenksgegend erfolgte, trieb der auf diese ausgeführte Schlag die mediale Rollenkante unmittelbar lateralwärts, so daß sich der Talus um eine sagittale Achse nach dieser Seite drehte, und die obere Rollfläche schließlich der Innenseite des Malleolus externus anlag.

Durch Leichenversuche gelang es bislang nicht, eine Umdrehung des Talus um die genannten Achsen bis zu den erwähnten Graden herbeizuführen.

Auch bei der Luxation des Talus nach vorn-innen scheint das Lig. talocalcan. interosseum die Drehung des Talus zu beeinflussen. Hierfür spricht der Fall v. Bergmanns, in welchem dieser bei einer Talusluxation ohne Durchbruch der Haut, die durch die üblichen Maßnahmen nicht zu reponieren war, zum ersten Male nach einem Schnitt die Reposition des Talus mit gutem Erfolge ausführte. Die Luxation nach vorn-innen war beim Niedersprunge vom Barren dadurch entstanden,

daß der Fuß nach außen, in Pronationsstellung, umknickte. Bei der Operation fand sich eine Fraktur des Talus dicht über der Ansatzstelle der Kapsel des Gelenks zwischen Taluskörper und Calcaneus, dieses Gelenk selbst war geschlossen. „Die Bruchflächen sind voneinander im Sinne der Drehung um eine vertikale Achse und der Abweichung nach vorn, welche der ganze Talus erfahren hat, verschoben.“ Das Ligam. talocalc. interosseum war größtenteils erhalten. Wieweit Teile dieses Bandapparats bei der Drehung des luxierten Talus eingerissen wurden, mußte v. Bergmann dahingestellt sein lassen.

Sehr wahrscheinlich war die Horizontalfraktur des Taluskörpers dadurch entstanden, daß bei der gewaltsamen Pronation der Processus lateralis tali sich gegen den Processus anterior calcanei anstemmte, und bei dem Fortwirken der pronierenden Gewalt der den vorderen oberen Rand des Proc. ant. calc. überragende Teil des Taluskörpers infolge des Widerstandes dieses Randes abbrach. Nachdem die Fraktur erfolgt war, bildeten für die weitere Drehung des Talus medialwärts Teile des Lig. talocalc. inteross. gewissermaßen die Drehungsachse, während andere Teile naturgemäß einreißen mußten. Ich lasse es dahingestellt sein, ob auch bei dieser Luxationsform die Drehung des Talus um eine vertikale Mittelachse erfolgt.

Ohne Zweifel findet beim Einwirken einer pronierenden Gewalt der Talus an dem Proc. anter. calc. eine beträchtliche Hemmung. Es mag dies ein Grund sein, weshalb die Luxation des Talus nach vorn-innen verhältnismäßig viel seltener ist als die nach vorn-außen. Bei der Einwirkung einer supinierenden (adduzierenden) Gewalt erfolgt, wie erwähnt, eine stärkere Knochenhemmung am Sustentaculum nur in der kleineren Zahl von Fällen.

Es ist möglich, daß es sich bei dieser von v. Bergmann beschriebenen Luxation des Talus nach vorn-innen mit Horizontalfraktur des Taluskörpers um eine typische Verletzung¹⁾ handelt, ebenso wie bei der Zertrümmerung des hinteren Talusendes bei

1) Bei mehreren Fällen von Horizontalfraktur des Talus, so von Fräntzel (Med. Zeitschr. v. Ver. f. Heilkunde in Preußen 1835, Nr. 20), Hewett (Brit. med. Journ., May 15, 1869), Hemaning (Lancet I, 2. Jan. 1877) findet sich Luxation oder Dislokation des Fußes nach außen erwähnt. Ob gleichzeitig eine Luxation des Talus nach vorn-innen bestand, wird von den Autoren nicht angegeben, muß aber als wahrscheinlich angenommen werden. In diesem Falle dürfte die Mechanik für diese Horizontalfrakturen dieselbe sein, wie für den Fall v. Bergmann erörtert.

Luxation des Talus nach vorn-außen und dem Abbruch des Talus im Halse bei der Luxation des Talus nach hinten.

Die Mechanik der Verletzung bei der Luxation des Talus nach vorn-innen kann indes, bei Einwirkung einer ähnlichen Gewalt wie im Falle v. Bergmann, auch eine andere sein, so daß, etwa entsprechend dem Falle Schlatter, eine Drehung des Talus um eine sagittale Achse erfolgt. So beschreibt Seiler einen Fall, in welchem ein Bauschlosser aus einer Höhe von ungefähr 3 m senkrecht auf die Erde stürzte, wobei sein linker Fuß zuerst den Boden berührte und nach auswärts geschleudert wurde. Bei der Operation fand sich der Talus um 90° um eine sagittale Achse gedreht, so daß seine untere Gelenkfläche nach innen gerichtet war und senkrecht stand. Das Corpus tali war zwischen Tibia und Calcaneus eingepreßt, das Caput tali schaute nach innen und vorn. Das Ligam. tibio-calcaneum mediale war größtenteils eingerissen, ferner fand sich eine Fraktur des Malleolus medialis in der Höhe der Gelenkfläche der Tibia, mit einer Diastase der Fragmente von einigen Millimeter und eine Fraktur des Sustentaculum tali. Das an einigen Ligament fetzen hängende Fragment des letzteren wurde entfernt. Seiler erklärt sich das Zustandekommen der Luxation folgendermaßen: „Durch die Heftigkeit der Pronationsbewegung des linken Fußes wurde der Malleolus abgerissen; der ganze Druck lag nun fast ausschließlich auf dem äußeren Rande der Talusrolle und preßte den Talus nach innen, durch die einseitige Druckwirkung auf den äußeren Rand ihm eine Rotationsbewegung mitgebend. Im Augenblick, wo der Talus, der bedeutend breiter als hoch ist, seine Rotation ausführte, eingepreßt zwischen Tibia und Calcaneus und zurückgehalten durch den Bandapparat des Sinus tarsi, mußte er fast unfehlbar eine Fraktur des Sustentaculum tali herbeiführen.“ Letzteres halte ich nicht für wahrscheinlich, ja nicht einmal für möglich. In dem Augenblick, wo der Talus nach Durchreißung des Lig. tibio-calc. mediale seine Rotation ausführte, wurde infolge des starken Druckes auf den lateralen oberen Rollenrand der mediale untere Talusrand vom Sustentaculum abgehoben und rückte unter Zerreißung des Lig. talocalc. inteross. immer weiter aufwärts, während sich der laterale untere Talusrand medialwärts schob. Bei dieser Drehung konnte eine Fraktur des Sustent. tali schlechterdings nicht zustande kommen. Meiner Meinung nach handelte es sich bei der Fraktur des Sustentaculum tali ebenso wie bei der Fraktur des Tibiaknöchels um eine Rißfraktur. Seiler sagt nicht, an welcher Stelle des Sust. die Fraktur saß und wie groß das Bruchstück war.

Bei der guten Funktion des Fußes nach der Operation (Reposition des Talus) ist nicht anzunehmen, daß das ganze Sust. abgebrochen war, vermutlich handelte es sich nur um ein Randstück, dasjenige, an welchem sich das Lig. tibio-calc. ansetzt. Bei der gewaltsamen Pronation rissen zuerst, da dieses Ligament zunächst widerstand, die Knochenteile ab, an denen es sich ansetzte, bei dem Weiterwirken der pronierenden Gewalt zerriß schließlich auch das Ligament größtenteils.

Frakturen des Sustentaculum tali sind als Teilerscheinung des Ecrasement des Calcaneus mehrfach, als isolierte Fraktur am Calcaneus außerordentlich selten beobachtet worden. Wie widerstandsfähig das Sustentaculum gegen einen auf seine Gelenkfläche von oben und vorn her ausgeübten Druck ist, geht aus den angeführten Beschädigungen des Talus bei seiner Luxation nach außen und vorn hervor, namentlich in den Fällen Middeldorpf II und III und Löbker. Auf das Sustentaculum tali wird bei dieser Luxation in jedem Falle ein starker, manchmal sehr erheblicher Druck ausgeübt, aber eher zersplittert der Talus an seinem unteren Rande wie im Falle Löbker oder erleidet eine Querfraktur seines oberen medialen Randes wie im Falle Middeldorpf III, als daß das Sustentaculum tali nennenswert beschädigt wird. Wenigstens finden wir hierüber nichts in den Beschreibungen dieser Fälle, und bei der Operation hätte doch eine Fraktur des Sustentaculum nicht entgehen können. Nach den bisherigen Erfahrungen hat sich also das Sustentaculum tali bei einer Luxation des Talus nach vorn-außen gegenüber der adduzierenden Gewalt stets widerstandsfähiger erwiesen als der Talus.

Der einzige sicher beglaubigte Fall, in welchem das Sustentaculum tali unter der Einwirkung einer adduzierenden Gewalt isoliert gebrochen ist, ist nach meiner Kenntnis der Literatur der erste von den 3 Fällen Abels. In diesem handelte es sich nicht um eine Luxation des Talus, also nicht um eine gleichzeitige Einwirkung einer plantarflektierenden und adduzierenden Gewalt, sondern um die ausschließliche Einwirkung einer sehr starken adduzierenden (supinierenden) Gewalt.

Ein Soldat war von dem durchgehenden Pferde gesprungen und mit dem linken Fuße ohne Zweifel in forciertter Supinationsstellung auf den Boden aufgestoßen. Es fand sich bei seinem Zugang eine quere Hautwunde am unteren Rande des äußeren Knöchels, die Gelenke des Talus mit dem Unterschenkel und dem Calcaneus eröffnet. Bei der Obduktion nach dem

am 15. Tage infolge Erysipels erfolgten Tode zeigte sich der ganze Bänderapparat am äußeren Umfange des Fußgelenks zerrissen, so daß der Talus nur innen und außerdem vorn (in seiner Verbindung mit dem Kahnbein) noch an Bändern haftete. Das Sustentaculum tali war vollständig vom Körper des Calcaneus abgesprengt, etwas nach unten gesenkt. Hier war also augenscheinlich unter der ausschließlichen Einwirkung einer sehr starken supinierenden Gewalt das Sustentaculum an seiner Ansatzstelle an das Corpus calcanei abgebrochen, anscheinend ohne daß der Talus nennenswert beschädigt worden ist. Ob in den beiden andern Fällen Abels ebenfalls eine Fraktur des Sustentaculum tali vorgelegen hat, lasse ich dahingestellt.

Die Tatsache, daß sich das Sustentaculum tali im allgemeinen gegen Fraktur, besonders bei Einwirkung einer adduzierenden (su-

Fig. 1.

Fig. 2.

Frontalschnitte durch das Sustentaculum tali, 1. nahe dem hinteren Ende der Gelenkfläche (a), 2. in der Mitte des Sustentac. b = Rinne, c = Gelenkfläche für den Taluskörper. Bälkchenverlauf schematisch. Die Schnitte sind nicht genau frontal, sondern annähernd rechtwinklig zur Gelenkfläche des Sustentaculum.

pinierenden) Gewalt, außerordentlich widerstandsfähig erweist, erklärt sich durch seine Struktur. Durchschneidet man das Sustentaculum in Verbindung mit dem Corpus calcanei in frontaler Richtung, so zeigt sich 1., daß die Struktur des Sustentaculum, namentlich im Bereich seiner Gelenkfläche, außerordentlich dicht ist, und 2., daß die Verbindung des Sustentaculum mit dem Corpus calcanei sehr fest ist.

Das Sustentaculum tali hat auf dem Frontalschnitt in seiner Gestalt und Struktur große Ähnlichkeit mit dem frontal durchgeschnittenen Kopf und Hals des Femur und dem an diese sich nächstanschließenden medialen Femurabschnitt. Dem Halsabschnitt beim Femur und dem Ausschnitt zwischen Femurkopf und Trochanter major entspricht der Abschnitt der oberen Rinne des Sustentaculum (Semicanalis tarsi) und an diesen schließt sich medial der Querschnitt des Gelenkflächenabschnitts des Sustentaculum

an, sehr ähnlich dem Femurkopf, nur an Stelle dessen oberer Rundung eckig. Ganz entsprechend den Bälkchen, welche beim Femur von der medialen Compacta nach oben in den Femurkopf hineinstrahlen, strahlen beim Sustentaculum Bälkchen gegen die Gelenkfläche hin, welche von einer ausgesprochenen Compacta in der medialen Wand des Calcaneuskörpers herstammen. Diese Compacta beginnt an der Umbiegungsstelle der plantaren in die mediale Calcaneusfläche, verdickt sich nach aufwärts bis etwa zur Mitte der medialen Calcaneusfläche auf 1,2 mm, um sich dann mit dem zunehmenden Ausstrahlen der Bälkchen allmählich zu verjüngen. Auch beim Sustentaculum haben wie beim Femurkopf diese Bälkchen zumeist die Richtung schräg aufwärts und medialwärts. Gekreuzt wird dieses Bälkchensystem von einem sekundären System, welches von einer Compacta unter der Rinnenoberfläche ausstrahlt und gegen die untere und mediale Fläche des Sustentaculum hinzieht, ähnlich wie beim Femur die unterhalb des Ausschnitts zwischen Kopf und Trochanter major herziehenden Bälkchen, das erstere System kreuzend, gegen die untere Fläche des Femurkopfes verlaufen. Diese Compacta unter der Rinnenoberfläche ist außerordentlich dicht und hart. Sie schließt sich an an die unter der Gelenkfläche des Calcaneus mit dem Taluskörper gelegene Compacta, welche namentlich gegen den Winkel dieser Gelenkfläche mit dem Proc. anter. calc. hin und in diesem Winkel besonders stark und dicht ist. Die Compacta unter der Rinnenoberfläche nimmt von dem oberen hinteren Ende des Sustentaculum nach dessen unterem vorderen Ende an Dicke zu und von dem lateralen nach dem medialen Rinnenrande an Dicke ab, so daß sie am letzteren Rande infolge Auflösung in Bälkchen aufhört. Die Dicke dieser Compacta beträgt am lateralen Rinnenrande etwa in der Mitte der Längsrichtung des Sustentaculum 2,5 mm, am vorderen Ende des Sustentaculum in seinem Ansätze an das Corpus calcanei 3 mm. Nach der Compacta unter der großen Gelenkfläche des Calcaneus lateral vom lateralen Rande der oberen Sustentaculum-Rinne verlaufen leicht bogenförmig und sich vielfach verschlingend sehr dichte Züge, die von dem unteren Abschnitt der Compacta in der medialen Calcaneuswand herkommen. Diese Züge entsprechen etwa den Zügen im oberen Femurabschnitt, welche von der medialen Compacta gegen den Trochanter major hinziehen.¹⁾

Wir sehen also, wie das Sustentaculum tali seiner Funktion entsprechend sehr feste Verbindungen mit dem Calcaneuskörper und sehr widerstandsfähige innere Verstrebnungen besitzt. Nehmen wir hinzu, daß die Spongiosa sehr dicht ist, so daß sie unter der Gelenkfläche der Compacta nahe kommt, so ist es wohl verständlich, daß das Sustentaculum tali einem von oben und vorn her wirkenden, auch recht starken Druck nicht leicht nachgibt.

1) Anm. bei der Korrektur: Nachträglich finde ich, daß bereits W. Rasumowsky (Beitrag zur Architektonik des Fußskelettes, Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1889, S. 197) die Struktur des Sust. tali in ähnlicher Weise beschrieben und abgebildet und die Fasersysteme in demselben, welche auf dem Frontalschnitt zutage treten, mit den Fasersystemen im Schenkelhalse verglichen hat.

Auf dem Sagittalschnitt ist im Sustentaculum tali der Balkchenverlauf entsprechend dem im Corpus calcanei: dicke Balken, welche dicht gedrängt in der Richtung von hinten-unten nach oben-vorn gegen die Gelenkfläche und Rinnenoberfläche des Semicanalisi tarsi verlaufen, gekreuzt von ebenfalls sehr dichten dicken Balken, welche vom hinteren oberen Ende des Sustentaculum nach ab- und vorwärts nahe seiner unteren Fläche gegen die untere, vordere Ansatzstelle hinziehen.

Diesem Befunde entsprechend ist die Struktur des Sustentaculum tali am schwächsten an seinem hinteren Ende, und besonders in den Fällen, in welchen sich an die Gelenkfläche nach hinten noch ein mehr oder minder langer Fortsatz schließt. Um einen solchen Fall handelte es sich in dem beschriebenen Präparat. Der infolge gewaltsamer Plantarflexion heftig auf das hintere Ende des Sustentaculum aufstoßende hintere Rand der unteren Gelenkfläche der Tibia vermochte verhältnismäßig leicht dieses hintere Ende abzuschlagen.

Unter den sehr seltenen Frakturen des Sustentaculum tali haben wir also zu unterscheiden: 1. Abbruch des ganzen Sustentac. an seinem Ansatz an das Corpus calcanei; die Bruchrichtung ist sagittal; die Fraktur erfolgt durch eine ungewöhnlich starke adduzierende (supinierende) Gewalt. 2. Abbruch des hinteren Endes des Sustentac.; die Bruchrichtung ist frontal. 3. Rißfraktur an der Ansatzstelle des Lig. calcaneo-tibiale. Nr. 2 und 3 sind bei Talusluxationen beobachtet worden. Nr. 2, bei der Luxation nach vorn-außen, verursacht durch das Aufstoßen des hinteren unteren Tibiarandes auf den Calcaneus unter dem Einfluß der plantarflektierenden Gewalt, Nr. 3, bei der Luxation nach vorn-innen, verursacht durch übermäßige Spannung des Lig. calcaneo-tibiale infolge gewaltsamer Pronation.

Ergebnisse.

1. Es ist bislang nicht mit Sicherheit nachgewiesen, daß für das Zustandekommen einer Talusluxation nach vorn, außen oder innen, neben der adduzierenden oder abduzierenden eine dorsalflektierende Gewalt mitwirkt, und daß die Talusluxation nach hinten durch eine plantarflektierende Gewalt erfolgt. Es ist im Gegenteil im hohen Grade wahrscheinlich, daß die Talusluxation nach vorn ausschließlich durch eine plantarflektierende unter Mitwirkung einer adduzierenden oder abduzierenden Gewalt, die Talusluxation nach hinten ausschließlich durch eine dorsalflektierende Gewalt zustande kommt.

2. Für die Talusluxation nach vorn-außen ist typisch eine

Fraktur des hinteren Talusendes, namentlich der hinteren medialen Talusecke. Ob sich die plantarflektierende oder die adduzierende Gewalt stärker geltend macht oder beide gleich stark wirken, hängt von der Art des Traumas ab. Bei der häufigsten Ursache, Sprung oder Fall aus größerer Höhe, überwiegt anscheinend stets die Wirkung der plantarflektierenden Gewalt. Für gewöhnlich äußert sich die Wirkung der adduzierenden unmittelbar vor der Wirkung der plantarflektierenden Gewalt, die Luxation kann aber auch durch völlig gleichzeitige Wirkung beider Gewalten hervorgebracht werden. Unwahrscheinlich ist es, daß die Wirkung der plantarflektierenden der der adduzierenden Gewalt hervorgeht.

3. Für die Talusluxation nach hinten ist eine Fraktur im Talushalse typisch.

4. Die typische Luxation des Talus nach vorn-außen erfolgt durch Drehung desselben um die vertikale Mittelachse. Diese verläuft durch das vordere Ende des Lig. talocalcaneum interosseum. Die hier verlaufenden Fasern dieses Ligaments sichern die Drehung des Talus um jene Achse und werden bei der Luxation am längsten erhalten. Auch bei der typischen Luxation des Talus nach vorn-innen ist das Lig. talocalcaneum interosseum für die Drehung des Talus von Wichtigkeit.

5. Das Sustentaculum tali ist nur in einer kleineren Zahl von Fällen eine ausgesprochene Hemmung für die Adduktion, in einer größeren Zahl ist infolge der Gestalt seines hinteren Endes die Hemmung nur gering oder gar nicht vorhanden. Die Hemmung der Adduktion erfolgt in den letzteren Fällen wesentlich durch Bänder.

6. Leichenversuche, bei welchen zur Erleichterung der Luxation des Talus die Bänder desselben vorher durchtrennt sind, haben für das Studium der Mechanik dieser Luxation keinen Wert.

7. Das Sustentaculum tali besitzt vermöge seiner Struktur eine große Widerstandsfähigkeit gegen Bruch bei Einwirkung einer adduzierenden Gewalt. In sehr seltenen Fällen bricht es bei einem sehr starken derartigen Trauma an seinem Ansatz am Corpus calcanei ab. Außer dieser Frakturform sind, gleichfalls sehr selten, noch zwei andere Formen von isolierter Fraktur des Sustentaculum tali beobachtet: eine Querfraktur des hinteren Endes bei Talusluxation nach vorn-außen durch die gewaltsam plantarflektierte Tibia und eine Rißfraktur bei Luxation des Talus nach vorn-innen infolge übermäßiger Spannung des Lig. calcaneo-tibiale.

Literaturverzeichnis.

1. Abel, Der Bruch des Sustentaculum tali. Arch. f. klin. Chir., Bd. 22.
 2. E. v. Bergmann, Reposition des luxierten Talus von einem Schnitte aus. Arch. f. klin. Chir., Bd. 43.
 3. L. Dorsch, Über die Luxationen des Talus. Inang.-Diss., Erlangen 1889.
 4. J. Fischer, Verrenkung des Sprungbeines durch Umdrehung. Wiener med. Presse 1868, Nr. 29.
 5. W. Henke, Die Luxationen der Fußwurzel. Zeitschr. f. ration. Med. III. Reihe, 2. Bd., 1858.
 6. F. König, Lehrbuch der speziellen Chirurgie. 7. Aufl., 1900.
 7. K. Loebker, Klinisch-anatomischer Beitrag zur Lehre von der Entstehung der kompletten Luxation des Talus. Mitteil. aus der chirurg. Klinik in Greifswald 1884.
 8. Lossen, Fußgelenkluxationen in Kocher-Quervain, Enzyklopädie der gesamten Chirurgie. 1903.
 9. Marey et Demeny, Locomotion humaine, mécanisme du saut. Compt. rend. d. S. de l'Acad. d. Sc. CI, Août 24, 1885.
 10. G. Middeldorpf, Über seltenere Luxationen. III. Über den Mechanismus der Talusluxationen nach außen und vorn. Münchner med. Wochenschr. 1886, Nr. 51 u. 52.
 11. Rochet, Revue d'orthopédie 1890, Nr. 4.
 12. C. Schlatter, Zur Kasuistik der Talusluxationen. Beiträge zur klin. Chir., 11. Bd., 1894.
 13. H. Seiler, Ein Fall von Luxatio tali completa mit Torsion des Talus um seine Längsachse. Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte 1893, S. 554.
 14. Stetter, Compendium der Lehre von den frischen traumatischen Luxationen. Berlin 1886.
 15. L. Verebély, Zur Kasuistik der Talusluxationen mit Drehung der Längsachse. Wiener med. Wochenschr. 1869, Nr. 18.
-