

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg [Direktor: Prof. Dr. C. ELZE].)

## Zur Struktur der unteren Tibiofibularverbindung und der Membrana interossea cruris<sup>1</sup>.

Von  
WILHELM LUTZ.

(Eingegangen am 31. März 1941.)

Die Untersuchungen, die der Arbeit zugrunde liegen, sollten sich vornehmlich mit der Anatomie des Bindegewebes befassen, mit den Bändern, die als *Junctura tibiofibularis distalis* zusammengefaßt werden, und der proximal daran anschließenden *Membrana interossea cruris*.

Die untere Schien-Wadenbeinverbindung besteht im einzelnen aus dem *Ligamentum malleoli lateralis anterior* und *posterior*. Zwischen ihnen erstreckt sich vom Schien- zum Wadenbein ein derbes, aber sehr fettreiches Gewebe, das von RUDOLF FICK als *Ligamentum malleoli lateralis intermedium* bezeichnet wird.

Es sollte ferner nachgeprüft werden, ob unterhalb dieses Zwischenbandes sich vom oberen Sprunggelenk aus ein Gelenkspalt zwischen Schien- und Wadenbein erstreckt, so daß man die untere Tibiofibularverbindung als ein Gelenk ansprechen könnte in dem Sinne, wie es von FICK in seiner „Anatomie und Mechanik der Gelenke“ definiert wird, als „die beweglichste Art der Knochenverbindungen, ausgestattet mit freien knorpelüberzogenen Gelenkflächen, einer Gelenkkapsel mit Synovialhaut und einer Gelenkhöhle, deren Wände mit Synovia bedeckt sind.“

Bei der Untersuchung des Bindegewebes schien auch die Betrachtung des Periostes wichtig, in das die Strukturen des Bandapparates kontinuierlich übergehen, und des Knochens selbst, der die Anordnung des Bindegewebes irgendwie fortsetzt. BENNINGHOFF hat ähnliche Untersuchungen vorgenommen und die entwicklungsgeschichtlichen Bedingungen für die durchlaufenden Strukturen in den verschiedenen Materialien näher untersucht. An Hand des mir zur Verfügung stehenden Untersuchungsgutes konnte ich das nicht tun. Es kam mir nur darauf an, die am erwachsenen Organismus bestehenden Gegebenheiten festzustellen und die gemeinsame Anordnung klarzulegen. Es wurde dabei deutlich, wie sehr der anatomische Bau der Zwischenknochenhaut, der Knöchelbänder, des Periostes und des Knochens selbst dem Unterschenkel eine von oben nach unten zunehmende Festigkeit der Verbindungen verleiht.

Die Beantwortung der gestellten Fragen gelingt auf makroskopischem und mikroskopischem Wege. An Präparaten von Schien- und Wadenbein mit den erwähnten Bändern kann man schon mit bloßem Auge eine bestimmte Streifung des Periosts und der Bänder feststellen. Es folgt die Auffaserung des Bindegewebes: An der Membran hier und dort hervorstehende Faserenden lassen sich mit der Pinzette ergreifen und zum Knochen hin abziehen. Doch sind in der Tiefe Fasern vorhanden, die an der Tibia beginnen und an der Fibula ihren Ansatz finden. Hier muß man, um weiter auffasern zu können, auf einer Seite am Knochen ein wenig einschneiden, die künstlichen Enden mit der Pinzette fassen und die Fasern in ihrer Richtung zum anderen Knochen hin abziehen. In gleicher Weise geschieht die Auffaserung des Periosts und der Bänder.

<sup>1</sup> D 20.

Um die Anordnung des Gewebes in der organischen Substanz des Knochens festzustellen, wird an einem entkalkten Präparat der Malleolengabel mit einer Ahle eingestochen und der entstehende Spalt auf seine Richtung hin geprüft. Diese Methode wurde zunächst von BENNINGHOFF bei seinen Knochenuntersuchungen angewandt. Doch kann man auf diese Weise nur in die Substantia corticalis eindringen. Die Untersuchung der Substantia spongiosa erfolgt am macerierten Knochen. Die Corticalis wird durch eine Raspel entfernt, an einem Präparat die oberflächliche, an einem anderen die tiefe Spongiosa freigelegt und die Richtung der Knochenbälkchen untersucht.

Bei der mikroskopischen Betrachtung wird den elastischen Fasern besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Dazu wird eine Malleolengabel verwendet, die in 5%iger Salpetersäure entkalkt wurde. Zur Verhinderung der Quellung wird sie in Natriumsulfatlösung gehängt und dann ausgewaschen. Um das Präparat schnittfähig zu machen, wird es in Gelatine eingebettet nach der Methode von HERINGA-TEN BERGE<sup>1</sup> und auf dem Gefriermikrotom geschnitten. Wegen der Größe des Präparates ist es nicht möglich, Schnitte von einer geringeren Dicke als 100  $\mu$  zu erhalten. Die Färbung der elastischen Fasern erfolgt mit Orcein. Bei den verhältnismäßig dicken Schnitten kann man das Orcein in der Lösung nach UNNA-TÄNZER in unverdünnter Form nicht verwenden, weil eine Überfärbung auftritt, die sich durch die anschließende Differenzierung nicht in gewünschtem Maße beseitigen läßt. Deshalb wird mit einer 10fach verdünnten Lösung etwa 3 Wochen lang gefärbt. Dann treten die elastischen Fasern ohne Differenzierung deutlich tiefbraun hervor.

Die *Membrana interossea* liegt nicht in der frontalen, sondern einer schrägen Ebene, die sich von hinten lateral nach vorn medial erstreckt und um etwa 15° von der frontalen abweicht. Es handelt sich auch nur mit einiger Annäherung um eine plane Fläche, denn in der Nähe der Tuberositas tibiae erhöht sich die Abweichung auf etwa 25°, während sie im distalen Abschnitt nur noch 10° beträgt. Der Grund dafür liegt darin, daß bei gleichbleibend frontalem Verlauf der Crista interossea fibulae die Crista interossea tibiae sich windschief dazu verhält. In der Nähe des Knies ist sie mehr ventral gelegen als in der Nähe des Knöchels.

Die Membran zeigt eine auffallende Streifung, die vom Schienbein proximal schräg zum Wadenbein distal gerichtet ist. Um die genauere Anordnung festzustellen, wird sie in der erwähnten Weise aufgefaserst. Dabei wird deutlich, daß diese Bindegewebsplatte im wesentlichen aus drei Schichten besteht, einer ventralen, mittleren und dorsalen. Die mittlere ist sehr kräftig, die ventrale und dorsale im ganzen recht dünn, nur an einzelnen Stellen sind kräftige Fasern vorhanden. Sie gehen vom Schien- oder Wadenbein aus, ziehen schräg abwärts über die Membran und scheinen auf ihr zu enden. Bei sorgsamer Präparation zeigt sich aber, daß es sich nur scheinbar um ein Ende handelt, in Wirklichkeit um den Übergang in eine Muskelfaser, die die Richtung der Bindegewebsfaser unmittelbar fortsetzt. Diese schrägen Fasern bilden also die sehnigen Ursprünge der Muskeln, auf der Ventralseite des Musculus tibialis anterior und des extensor hallucis longus, auf der dorsalen Seite des Musculus tibialis posterior und des flexor hallucis longus. Die übereinstimmende Richtung der Muskel- und oberflächlichen Bindegewebsfasern läßt sich leicht nachweisen, wenn man die vor und hinter der Membran gelegene Muskelschicht dort abpräpariert, wo die Muskelbündel an den genannten sehnigen Zügen beginnen. Paust man die Richtung der einzelnen Muskelbündel und Bindegewebsfasern auf Pauspapier, so verhalten sich die Pauszeichnungen der Rückseite des Musculus tibialis anterior und extensor hallucis longus und die Vorderseite der Membran wie die Spiegelbilder. Das gleiche gilt von der Rückseite der Membran und den dorsalen Muskeln.

<sup>1</sup> ROMEIS: Taschenbuch der mikroskopischen Technik, 13. Aufl., § 348, S. 129.

Die Fiederung der Muskeln findet in den oberflächlichen Zügen der Membran ihr Gegenstück.

Doch scheint diese Regel Ausnahmen zu haben. Die längsten Fasern, die von der Fibula aus schräg abwärts ihren Weg nehmen, um ungefähr in der Mitte der Membran in Muskelfasern überzugehen, bilden mit diesen senkrecht abwärts ziehenden Fasern einen stumpfen Winkel. Es zeigt sich aber bei der Untersuchung, daß sich solche Sehnenfasern nicht allein isolieren lassen. Wenn man ihr Ende mit der Pinzette ergreift und nach oben hin abzieht, so erhält man einen dreieckigen Zipfel mit einer vom Schien- und einer vom Wadenbein ausgehenden Hauptfaser. An diesem Zipfel entspringt das gerade abwärts ziehende Muskelement. Es wird also der Zug, den der arbeitende Muskel am Ursprung ausübt, in Teilzüge zerlegt nach dem Parallelogramm der Kräfte.

Bedeutsam scheint mir noch, daß sich die oberflächlich gelegenen Fasern nicht bis zum Periost hin abziehen lassen. Sie biegen vorher ab in die Tiefe der Membran, ja man kann zuweilen die Fasern der ventralen Schicht in der Nähe der Knochenhaut hindurch verfolgen auf die Rückseite, die der dorsalen Schicht dagegen auf die Vorderseite, dann aber biegen sie nochmals um und verschwinden in der kräftigen mittleren Schicht der Membran, mit der sie am Periost ansetzen. Der Erfolg dieses Verhaltens dürfte darin bestehen, daß der bei der Kontraktion auftretende Muskelzug nicht nur an der Stelle des unmittelbaren Ursprungs wirksam wird, sondern sich auf eine größere Fläche verteilt, indem die betreffenden Fasern andere durchflechten und so auch ihnen den belastenden Zug mitteilen.

Die mittlere Schicht der Membrana interossea zeigt einen Faserverlauf, der vom Schienbein schräg abwärts zum Wadenbein gerichtet ist. Die Fasern sind derb und schließen dicht aneinander an. Deutlich nimmt die Stärke dieser Schicht von oben nach unten zu. Im unteren Drittel der Präparate ist die Schicht über 1 mm dick. Die Fasern sind auch hier gewöhnlich zur Fibula abwärts gerichtet. In einigen Fällen war allerdings eine Unterteilung der Schicht in mehrere Lagen festzustellen, die sich überkreuzten. Es war aber aus den untersuchten Präparaten nicht erkennbar, ob in diesen Fällen Besonderheiten in der Beanspruchung vorgelegen hatten.

In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich also bei der Membrana interossea um einen Faserverlauf vom Schienbein schräg abwärts zum Wadenbein. In der Nähe des Fibulaköpfchens ist das Bild aber mannigfacher. Zur Begrenzung der Öffnung für den Durchtritt der Arteria tibialis anterior treten auch Fasern vom Fibulaköpfchen aus hinzu. Muskelursprungsfasern sind indessen spärlicher. In der Schicht aber, die im übrigen Teil der Membran als die mittlere bezeichnet wurde, tritt eine starke Faserverflechtung auf, so daß sich nicht Faser um Faser mit der Pinzette abziehen läßt. Lockert man aber die dicht gefügten Fasern, so kann man erkennen, daß hier in der Tat ein „Gewebe“ vorliegt, nicht nur im Sinn der Histologie, sondern auch der Textilien. Die einen Fasern durchflechten die anderen, die senkrecht zu ihnen verlaufen, sie über- und unterkreuzend wie Kette und Schuß.

Gegenüber den mächtigen kollagenen Fasern sind die elastischen Fasern der Zwischenknochenhaut verhältnismäßig sehr fein. An den mit Orcein gefärbten und in Xylol aufgehellten Totalpräparaten ist ein feines elastisches Netz erkennbar, das die ganze Membran durchzieht. Dabei ist die Hauptrichtung im wesentlichen

quer zum kollagenen Gewebe. An den sehnigen Ursprüngen der Muskelbündel sind besonders dichte Netze ausgebildet mit einer größeren Anzahl elastischer Fasern in der Zugrichtung des Muskels. Diese elastischen Fasern verbreiten sich aber noch ein wenig über das Gebiet des Muskelursprungs hinaus in divergierender Richtung, so daß man den Eindruck einer Konstruktion hat, bei der der Muskelzug auf eine größere Fläche der Membran verteilt und durch Einschaltung eines elastischen Netzes gedämpft wird. Im distalen Bereich der Membran, in dem das kollagene Gewebe größere Stärke annimmt, wird auch das elastische reichlicher, doch ist hier nicht mehr eine vorherrschende Faserrichtung zu erkennen.

An die *Membrana interossea* schließen vom unteren Tibiaabschnitt ausgehend die *Bandmassen des Malleolus lateralis* an. Die Anordnung der Fasern stimmt überein mit dem Verlauf der Bänder im gesamten. Sie ist auf den seitlichen Knöchel gerichtet. Die Färbung der elastischen Fasern ergibt, daß auch ihr Verlauf in gleicher Weise schräg abwärts erfolgt. Die Orceinfärbung der mikroskopischen Schnitte zeigt verhältnismäßig dicke, dicht nebeneinander liegende elastische Faserzüge.

Diese Verhältnisse gelten in gleicher Weise für das *Ligamentum malleoli lateralis anterius* wie für das *Ligamentum malleoli lateralis posterius*.

Zwischen beiden Bändern liegt das schon erwähnte *Ligamentum malleoli lateralis intermedium*. Durchtrennt man das vordere und hintere Knöchelband, so sind bei intaktem *Ligamentum intermedium* die beiden Knochen zwar ein wenig gegeneinander verschieblich. Das Band ist ein wenig dehnbar, aber nicht zerreißlich. Bei der mikroskopischen Untersuchung sind außer reichlich vorhandenen Fettzellen und dem kollagenen Gewebe zahlreiche elastische Fasern erkennbar, die sich von der Innenseite des unteren Schienbeinendes schräg abwärts zum Wadenbein begeben.

In dieses eigenartige Gewebe des *Ligamentum intermedium* ragt vom oberen Sprunggelenk ein *Spalt* unmittelbar an der Tibia hinauf, der mit Synovialhaut ausgekleidet ist, aber keinerlei Knorpelbelag trägt. Meist ist noch ein zweiter Synovialspalt vorhanden, der entlang der Fibula in das *Ligamentum intermedium* eindringt. Er reicht aber in allen untersuchten Präparaten viel weniger weit aufwärts als der zur Tibia hin gelegene Spalt. Oft gleicht er nur einer rinnenförmigen Einbuchtung. Knorpelzellen sind auch hier an der Fibula nicht festzustellen.

Zwischen diesen Synovialspalten ist in allen Fällen eine keilförmige Synovialfalte zu beobachten, die von FICK als *Plica interarticularis tibiofibularis* bezeichnet wird. Die Basis dieses Keils liegt distal am oberen Sprunggelenk, die Schneide ist aufwärts gerichtet. Wenn man nach Eröffnung des oberen Sprunggelenkes auf die Gelenkflächen der Malleolengabel blickt, so ist eindrucksvoll, wie die genannte Falte zwischen Schien- und Wadenbein hervortritt und die Knorpelflächen medial- und lateralwärts noch mit einem schmalen Streifen überdeckt. So scheint die Kuppe der besprochenen Falte an der Artikulation teilzunehmen.

Wegen der beschriebenen geringeren Ausdehnung des fibular gelegenen Spaltes hat man den Eindruck, daß die *Plica interarticularis* mehr von der Fibula ihren Ausgang nimmt als von der Tibia. Die Falte wie das *Ligamentum intermedium* ist sehr gefäßreich. Die Arterien und Venen entstammen nach FICKs Angabe

den vorderen Schien- und Wadenbeingefäßen, hinten den Wadenbeingefäßen. An den von mir untersuchten Präparaten treten vor allem zahlreiche Gefäße von dorsal her aus dem unteren Winkel der Membrana interossea in das Ligamentum intermedium ein. Die mikroskopischen Schnitte zeigen, daß die Gefäße sehr reichlich elastische Fasern enthalten. Außerdem sind in der Falte noch elastische Fasern unabhängig von den Gefäßen vorhanden, die von der Fibula ausgehen und zum tibiawärts gelegenen Winkel des beschriebenen Keils hinziehen.

Die Betrachtung und Auffaserung des *Periostes* ergibt, daß seine Faserrichtung auf der Vorderseite der *Facies medialis* des Schienbeins vom inneren Knöchel nach aufwärts divergiert: Die Fasern unmittelbar oberhalb des Gelenkknorpels verlaufen parallel zu seinem Rande, die nächsten nehmen aber einen steileren Verlauf an und erreichen die *Crista anterior*. Das geschieht in zunehmendem Maße, bis sie sich an der *Facies medialis* der Tibia parallel aufwärts begeben. Die Periostfasern der medialen Tibiafläche konvergieren auf den medialen Knöchel zu. Ebenso laufen auf der lateralen Seite alle Fasern des Tibiaperiosts auf einen Punkt zusammen, der aber außerhalb der Tibia gelegen ist, den *Malleolus lateralis*. Das Periost wird nämlich an der *Incisura fibularis tibiae* unmittelbar fortgesetzt durch das *Ligamentum malleoli lateralis anterius* und die Periostfaserung der Fibula. — Doch nicht nur die wenigen Fasern der Fortsetzung des vorderen Knöchelbandes sind auf den *Malleolus lateralis* gerichtet, sondern auch alle übrigen Periostfasern der lateralen Wadenbeinfläche. Die auf der Vorderseite des Wadenbeins gelegenen Fasern ziehen entsprechend schräg, die an der lateralen Seite gerade abwärts. Wie eine Betonung des Periostfaserverlaufes erscheint eine Knochenleiste, die auf der Vorderseite schräg über den distalen Fibulaabschnitt zieht. Sie ordnet sich in die Richtung des Faserverlaufes völlig ein.

Am deutlichsten wird die Konvergenz der Periostfasern auf der Rückseite des Schien- und Wadenbeins. Hier gehen sie entsprechend der *Crista anterior* vorn vom *Margo medialis* aus, laufen über die *Facies posterior* und konvergieren unter Vermittlung des hinteren Knöchelbandes zur äußersten Spitze des lateralen Knöchels. Am Schienbein liegt der Fasersprung immer höher am *Margo medialis*, bis endlich in der Nähe des Zwischenknochenraumes alle Tibiafasern parallel abwärts verlaufen.

Der Faserung des Periosts entspricht die am *Knochen* festgestellte Spalt- richtung. Die Spaltlinien der *Corticalis* haben den gleichen Verlauf wie die Periostfasern. Diese Anordnung läßt sich aber noch bis in die peripheren Gebiete der *Substantia spongiosa* verfolgen.

Nach Entfernung der *Corticalis* am macerierten Knochen erkennt man, wie die Knochenbälkchen von der *Crista anterior* kommend lateralwärts zur *Incisura fibularis* verlaufen, und medialwärts zum inneren Knöchel. Auf der Vorderseite des Schienbeins im Bereich der unteren Verbreitung sind die Bälkchen so locker, daß wirklich von einer *Substantia spongiosa* gesprochen werden kann. Am inneren Knöchel reiht sich aber Bälkchen an Bälkchen so dicht, daß eine nahezu kompakte Masse entsteht. Die an der Tibia lateral gelegenen Knochenbälkchen sind dagegen wie das Periost auf die *Incisura fibularis* gerichtet, und erst die dicht gefügten Fibulabälkchen scheinen den Abschluß zu bilden. — Auf der Rückseite laufen alle Bälkchen in sanfter oder stärker gekrümmten Bögen zum *Malleolus lateralis* hin zusammen.

Doch ist nur im oberflächlichen Bereich der Substantia spongiosa die Anordnung in der geschilderten Weise vorhanden. Im Inneren der Tibia hat die Spongiosa die in anatomischen Lehrbüchern vielfach beschriebene und in Abbildungen dargestellte Struktur vertikal und horizontal sich überkreuzender Bälkchen.

An Bänderpräparaten der Malleolengabel ist noch ein bandartiges Gebilde bemerkenswert, daß vor und unterhalb des hinteren Knöchelbandes gelegen ist und von FICK als „*Bogenknorpel*“ oder „*Arcus fibrocartilagineus articuli cruro-talaris*“ bezeichnet wird. Es führt vom hinteren Rande des unteren Schienbeinendes aus zum Wadenbein vor die Grube, die zum Ansatz der Bänder bestimmt ist. Es bildet den hinteren Abschluß des Gelenkes. Ich habe entgegen FICKs Auffassung in diesem bogenförmigen Gebilde keine Knorpelzellen feststellen können. Es besteht aus straff parallel zur Gesamtrichtung geordneten kollagenen Bündeln, die von einem elastischen Strumpf umhüllt sind.

Aus dem geschilderten anatomischen Befund geht deutlich hervor, daß in den verschiedenen Materialien der Membrana interossea, des Periostes, der Bänder und des Knochens selbst eine gemeinsame Konstruktion vorliegt. Schien- und Wadenbein sind fest, aber doch elastisch miteinander verbunden. Für die Struktur der Verbindung ist es wichtig, noch einen Bandzug zu erwähnen, der zwar nicht unmittelbar Schien- und Wadenbein miteinander verbindet, sondern durch den Processus posterior tali unterbrochen wird, das Ligamentum talofibulare und talotibiale posterius. Wenn man diese Bänder hinzurechnet, dann ist das obere Sprunggelenk von einer ungefähr rautenförmigen Anordnung von Bändern umgeben, die die Malleolengabel fest zusammenschließt.

Wenn wir uns daran erinnern, daß beim aufrechten Stand und bei Dorsalflexion des Fußes, wie sie während des Gehens beim Abwickeln vom Boden zustande kommt, immer größere Durchmesser der nach vorn an Breite zunehmenden Talusrolle zwischen die Malleolengabel treten, so scheint in der rautenförmigen Konstruktion des Bandapparates mit seiner Fortsetzung bis zum Knocheninnern die Gewähr für eine festgeschlossene Artikulation gegeben. Durch sie wird die Knöchelgabel fest an das Sprungbein geheftet. Besonders sinnvoll erscheint der Ansatz der letztgenannten crurotalareren Bänder hinter der Drehachse des Fußes im oberen Sprunggelenk am Processus posterior tali. Hängt der Fuß in Plantarflexion, so tritt der schmale Abschnitt der Talusrolle zwischen die Malleolengabel. Der Processus posterior begibt sich aufwärts. Der Abstand der Malleolen vom hinteren Talusfortsatz wird verkleinert, und die hier ansetzenden Bänder werden entspannt. Treten aber bei Dorsalflexion des Fußes in zunehmendem Maße größere Durchmesser des Sprungbeins zwischen die Malleolen, so senkt zugleich sich der hintere Talusfortsatz. Der Abstand von den Knöcheln wird vergrößert, die Spannung des Ligamentum talotibiale und talofibulare posterius wird erhöht und der Zusammenschluß der Malleolengabel um den Talus immer fester. Dem Ligamentum talofibulare steht dabei an der Außenseite, am hinteren Drittel der Talusrolle eine eigene knorpelüberzogene Gelenkfläche gegenüber.

Den proximalen Abschluß der Bindegewebsklammer bildet der starke unterste Abschnitt der Membrana interossea, der schon beschrieben wurde, und das Ligamentum malleoli lateralis intermedium, das nun den großen tibiofibularen

Zwischenraum ausfüllt. Hier wird die durch die Einklemmung des Talus hervorgerufene Spannung von proximal nach distal zunehmend stärker. Um so kräftiger sind neben den kollagenen Fasern die elastischen, die mit der Spannungsrichtung zum lateralen Knöchel übereinstimmen. Das Fettgewebe dürfte bei seiner Plastizität die Lücken, die beim Auseinanderweichen der Knöchelgabel auftreten müßten, sogleich ausfüllen.

Unmittelbar über dem oberen Sprunggelenk ist die scherende Wirkung bei Dorsalflexion des Fußes am größten. Hier befindet sich die eine oder die tibiale und fibulare Synovialspalte, die es den Knochen gestatten, hier völlig auseinanderzuweichen. In dem Maße aber, in dem das geschieht, muß bei dem verminderten Gelenkinnendruck die Plica interarticularis in den frei gewordenen Raum hineingezogen werden. Freilich gehört dazu außer der Formbarkeit dieser Falte, die offenbar durch das Fett bedingt ist, eine Volumzunahme. Hier scheinen nun die reichlichen Gefäße von hoher Bedeutung zu sein, die zur Ernährung nicht notwendig wären. Bei der zunehmenden Verminderung des Innendruckes wirkt der arterielle Druck um so stärker, so daß die Gefäße praller mit Blut gefüllt werden und auf diese Weise das Volumen der Falte zunimmt. Dabei dürfte die Falte bei Plantarflexion des Fußes durch den Gabelschluß wieder entleert werden. Zugleich dürften die reichlichen elastischen Fasern der Falte mithelfen. Wie sich die Falte beim Lebenden im einzelnen verhält, konnte ich nicht nachprüfen. Es wären dazu Präparate nötig, die nach Unterschenkelamputationen unmittelbar in verschiedenen Graden der Fußflexion fixiert worden wären.

Aus den geschilderten anatomischen Verhältnissen geht hervor, daß von einem tibiofibularen Gelenk deshalb nicht gesprochen werden kann, weil beiden Knochen der Knorpelbelag fehlt, und sie durch die Synovialfalte getrennt werden.

So ist nun Unterschenkel und Talus durch die Gesamtheit der erwähnten Einrichtungen zu einer Einheit verbunden. Welche Bedeutung der Malleolengabel und dem Bindegewebsapparat für die Anfügung des Talus an den Unterschenkel zukommt, dafür gewinnt man eine klare Vorstellung bei Patienten mit angeborenem Fibuladefekt, wie ich in der Klinik zwei Fälle beobachten konnte.

Durch das Fehlen des Malleolus lateralis fehlt bei den Patienten auch das geschilderte Klammersystem. Den Musculi fibulares (Peronaei) mit ihrer pronierenden Wirkung fehlt der Gegenhalt, den der Talus am seitlichen Knöchel findet. So weicht das Sprungbein mit dem gesamten Fuß seitwärts ab, und es entsteht ein hochgradiger Knickfuß. Diese Fehlstellung infolge des Fibuladefektes war um so eindrucksvoller, als bei beiden Patienten der andere Fuß eine völlig normale Form und Stellung aufwies.

So ist offenbar eine normale Form und Funktion des Fußes nur dann möglich, wenn bei funktionsfähiger Muskulatur die Knochenbindegewebskonstruktion lückenlos vorhanden ist.

---

#### Literaturverzeichnis.

BENNINGHOFF, A.: Spaltlinien am Knochen. Eine Methode zur Ermittlung der Architektur platter Knochen. Studien zur Architektur der Knochen. I. Teil. Verh. anat. Ges. 1925. — FICK, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. I. Teil. Jena 1904.

---