

## Zur Mechanik der menschlichen Sprunggelenke.

Von Prof. E. Albert in Innsbruck.

---

Nach dem Vorgange der meisten Anatomen fassen wir das Gelenk zwischen Sprungbein und Fersenbein und jenes zwischen Sprungbein und Kahnbein in ein einziges zusammen, so dass wir nur zwei Sprunggelenke zu untersuchen haben: jenes, in welchem das Sprungbein mit dem Unterschenkel artikulirt (Talocruralgelenk, oberes Sprunggelenk), und jenes, in welchem das Sprungbein mit der Fusswurzel artikulirt (Fussgelenk, unteres Sprunggelenk).

Es wird hier nun die Excursionsgrösse beider Gelenke, die bisher nur geschätzt wurde, nach genaueren Messungen, die ich vorgenommen, mitgetheilt.

Die zur Messung angewendete Methode bestand in Folgendem: An der Tibia wurde eine lange gerade Nadel so befestigt, dass sie mit der vorderen Kante des Knochens parallel lag. Eine zweite Nadel wurde in den einen oder anderen Knöchel so eingestochen, dass sie parallel war mit der Verbindungslinie der Unterschenkelansätze des Ligamentum fibulare calcanei einerseits und jener Fasermasse des medialen Seitenbandes, die als Ligam. calcaneo-tibiale erwähnt wird. Der Fuss selbst war mit seiner Sohlenfläche auf eine horizontale Tischplatte so aufgestellt, dass der äussere Fussrand an der Kante des Tisches lief, und in dieser Lage befestigt. Jene senkrechte Ebene, die durch diese Kante gelegt werden

konnte, und alle zu dieser parallelen Ebenen wurden als Sagittalebene angenommen, so dass die Richtung der Frontalebene damit bestimmt war.

Das Fersenbein wurde mittels einer Klammer an das Würfelbein befestigt, und durch Klammern und Nägel wurden auch die übrigen Gelenke des Vorderfusses unbeweglich festgestellt.

Um nun zuerst die Excursion des oberen Gelenkes zu bestimmen, wurde das untere Gelenk durch Klammern, die vom Schiffbein und vom Fersenbein zum Sprunggelenk zogen, unbeweglich gemacht.

Bewegt man alsdann den Unterschenkel aus der äussersten Dorsalflexion in die äusserste Plantarflexion, und nimmt man nun die sagittale Projection der beiden äussersten Lagen jener Nadel auf, die zur vorderen Kante der Tibia parallel steht, so erhält man einen Winkel, der das Maass der Excursion in der sagittalen Richtung ist.

Die Projektion kann man entweder mit der Camera obscura aufnehmen, oder so, dass man die Lage der Nadel in den beiden extremen Stellungen des Gelenkes durch direkte Fällung von Senkrechten aus je zwei Punkten der Nadel auf eine sagittale Platte projicirt. Ich erhielt auf diese Weise in 20 untersuchten Fällen folgende Winkelwerthe: 40, 45, 45, 45, 46, 47, 48, 48, 50, 50, 50, 50, 50, 50, 50, 50, 53, 57, 60, 65. Wenn also Henke<sup>1)</sup> diesen Winkel auf einen rechten schätzt, so hat er offenbar viel zu hoch gegriffen. Bekanntlich geht bei der sagittalen Bewegung im Sprunggelenke noch eine solche einher, bei welcher die Fusspitze sich seitlich bewegt. Henke (l. c. p. 257) sagt hierüber: „Die Biegung schliesst, wie die Streckung im Kniegelenk, mit etwas Drehung der Fusspitze nach der Seite.“ Wird aber der Fuss festgehalten, wie in unserem Versuche, wo er angenagelt ist, so muss diese Drehung am Unterschenkel erfolgen; eine Gerade, die quer durch den Unter-

<sup>1)</sup> Handbuch der Mechanik der Gelenke p. 256.

schenkel gesteckt ist, muss sich horizontal bewegen, und zwar so, dass ihr mediales Ende bei der Plantarflexion sich fersenhwärts bewegt; dann entsteht dieselbe relative Lage, wie wenn sich bei festgehaltenem Unterschenkel die Fussspitze lateralwärts bewegt hätte. Diese Bewegung sieht man an der zweiten, quer in den Knöchel eingestossenen Nadel und kann den Winkel messen, den die Projection derselben auf den Horizont in den beiden extremen Lagen des Gelenkes einschliesst. Ich fand diesen Winkel von sehr ungleicher Grösse; er variirt von  $5^{\circ}$  bis  $13^{\circ}$ ; aber seine Grösse steht nicht im Verhältniss zur Excursionsweite des Gelenkes in der sagittalen Richtung; ferner muss ich hervorheben, dass der Winkel seinen grössten Werth nicht immer am Schlusse der Flexionsbewegung erreicht, sondern oft vor dem Schlusse.

Im unteren Gelenke geschehen die Bewegungen um eine durch Henke und durch Langer empirisch gefundene (von beiden etwas abweichend angegebene) Axe, die von vorne, oben, medialwärts nach hinten, unten, lateralwärts geht. Die Bewegungen lassen sich also in Partialbewegungen um drei aufeinander senkrechte Axen zerlegen. Die Bewegung um eine frontale Axe nennen wir Plantar- und Dorsalflexion; jene um eine sagittale Axe die Pronation und Supination (wobei die Ränder des Fusses gehoben und gesenkt werden, daher auch Randbewegung); jene endlich, die um eine vertikale Axe geschieht, (wobei die Sohlenfläche sich auf der Bodenfläche hin- und herschiebt), die Adduction und Abduction.

Um die relative Grösse dieser Einzelbewegungen zu messen, wurde das obere Sprunggelenk mit Klammern befestigt und das untere Gelenk freigemacht. Die quer in die Knöchel eingestochene Nadel macht nun Bewegungen, welche sich auf dem Horizont und auf der Frontalebene projectiren. Auf dem Horizont projectirt sich die Ab- und Adduction; auf der Frontalebene die Pronation und Supination. Die dritte Bewegung, die Plantar- und Dorsalflexion wird nach den Bewegungen der zweiten, zur vorderen Tibiakante

parallelen Nadel gemessen, und zwar an ihrer Projection auf die Sagittalebene.

Man braucht also nur das Gelenk aus der einen extremen Lage in die andere zu bringen und hiebei die Projectionen der Nadeln auf die drei Coordinatenebenen aufzunehmen. Ich erhielt dabei die nachstehenden Winkelwerthe:

Nummer des Versuchs	Adduction	Supination	Plantar-Flexion
1.	8	12	3
2.	9	13	5
3.	9	13	6
4.	10	13	5
5.	10	15	5
6.	10	16	9
7.	10	12	3
8.	11	18	7
9.	12	15	5
10.	12	17	10
11.	12	18	9
12.	12	8	4
13.	13	9	5
14.	13	10	5
15.	13	10	6
16.	15	10	9
17.	15	9	8
18.	18	11	8
19.	21	10	1
20.	21	22	4

Bekanntlich combiniren sich die Bewegungen so, dass mit der Plantarflexion die Adduction und Supination, hingegen mit der Dorsalflexion die Abduction und Pronation einhergeht; es könnten daher die drei Rubriken dieser Tabelle auch so überschrieben sein: Abduction, Pronation, Dorsalflexion. Denn die Ziffern drücken die ganze ExcurSIONSweite aus und es ist gleichgiltig, aus welcher von den

beiden äussersten Lagen man in die andere übergeht. Sieht man von den Versuchen 19 und 20 ab, wo offenbar ungewöhnliche Verhältnisse vorhanden waren, so kann man im Uebrigen zwei Typen der Bewegungsform unterscheiden. In den ersten 11 Fällen überwiegt die Weite der Supination jene der Adduction; in den Fällen 12—18 verhält es sich umgekehrt. Die Plantarflexion ist weiter sehr wechselnd.

Diese Verschiedenheit in den Bewegungen — die Messungen wurden nur an den Füßen Erwachsener vorgenommen — wird kaum überraschen, wenn man sich die anatomische Thatsache vorhält, wie verschieden gestaltet die Gelenkfläche des Fersenbeins ist. Man kann also keine Durchschnittswerthe angeben.

Für einen speciellen Fall hat aber die Messung folgenden Vortheil. Man kann aus den drei Winkelwerthen die Richtung der gemeinschaftlichen Axe bestimmen, indem man die Cosinuse der drei Winkel auf die Durchschnittskanten der drei Coordinatenebenen in entsprechender Folge aufträgt und ein Paralleloiped construirt, dessen Kanten durch jene Cosinuslängen bestimmt sind; die Diagonale des Paralleloipeds gibt die Richtung der Axe an.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Albert Eduard

Artikel/Article: [Zur Mechanik der menschlichen Sprungbeingelenke. 102-106](#)