

## Kräfte an der Hüfte in Bezug auf die Sagittalebene

Als zentrales Gelenk am Bein wird hinsichtlich der Sagittalebene (Seitenansicht) das Knie aktiv. Weiterhin kann auch das Becken mehr oder weniger gekippt werden, insofern ist auch das Hüftgelenk zu betrachten.

Um die Größe der Kräfte bestimmen zu können, muss geklärt werden, welche Elemente des Beckens beteiligt sind. Angenommen wird, dass die Knochen rein auf Druck beansprucht werden; der Zug läuft über Muskeln und Bänder. Es liegt somit ein Seilfachwerk vor. Entsprechende Modelle wurden schon sowohl für die Frontalebene als auch die Transversalebene entwickelt (zu letzterer siehe [1]). Fernziel ist eine dreidimensionale Darstellung.

Als Tragelemente werden im Becken (Os coxae) folgende Knochenverdickungen bzw. Knochenstränge wirksam: Corpus ossis ilii (Darmbeinkörper) und Darmbeinschaukel (Ala ossis ilii) finden sich im oberen Beckenbereich. Nach unten läuft das Becken im Schambein (Os pubis) und dem Sitzbein aus (Os ischii), die sich im Ramus wieder zusammenfinden.

In Bild 1 und Bild 2 wurden diese Strukturen in die Beckenzeichnungen des bekannten Anatomiebuches von Bertolini/Leutert [2] eingetragen. Die Kraftlinien treffen sich im Zentrum der Hüftpfanne.

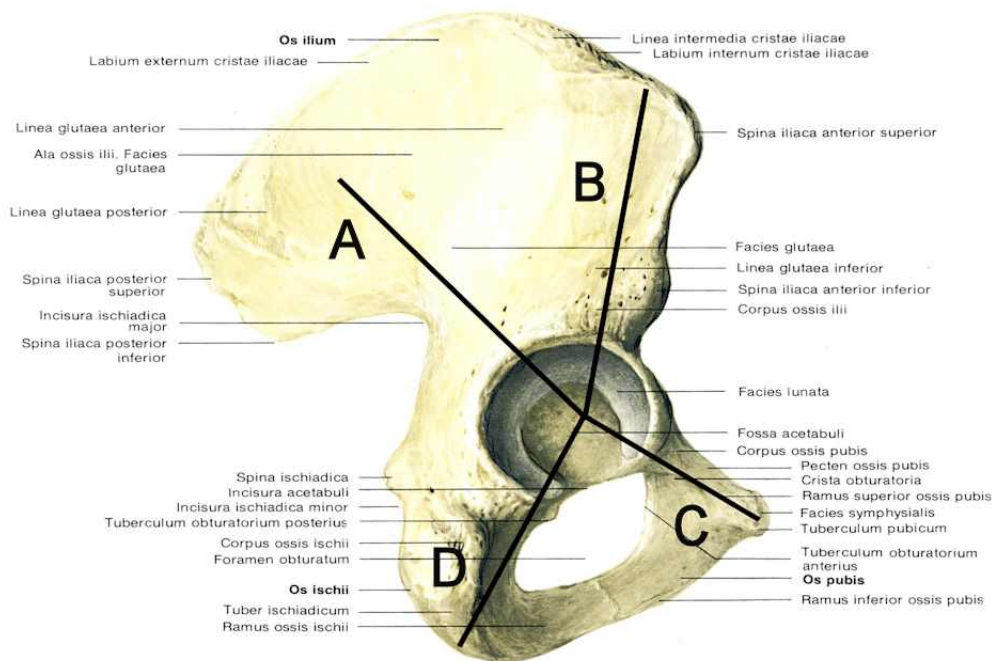


Bild 1: Becken in der Seitenansicht, von außen (lateral) gesehen, Tragbalken A ... D eingezeichnet:  
 A = Ala ossis ilii (Darmbeinkörper, B = Darmbeinschaukel (Ala ossis ilii),  
 C = Schambein (Os pubis), D = Sitzbein (Os ischii), aus [2]

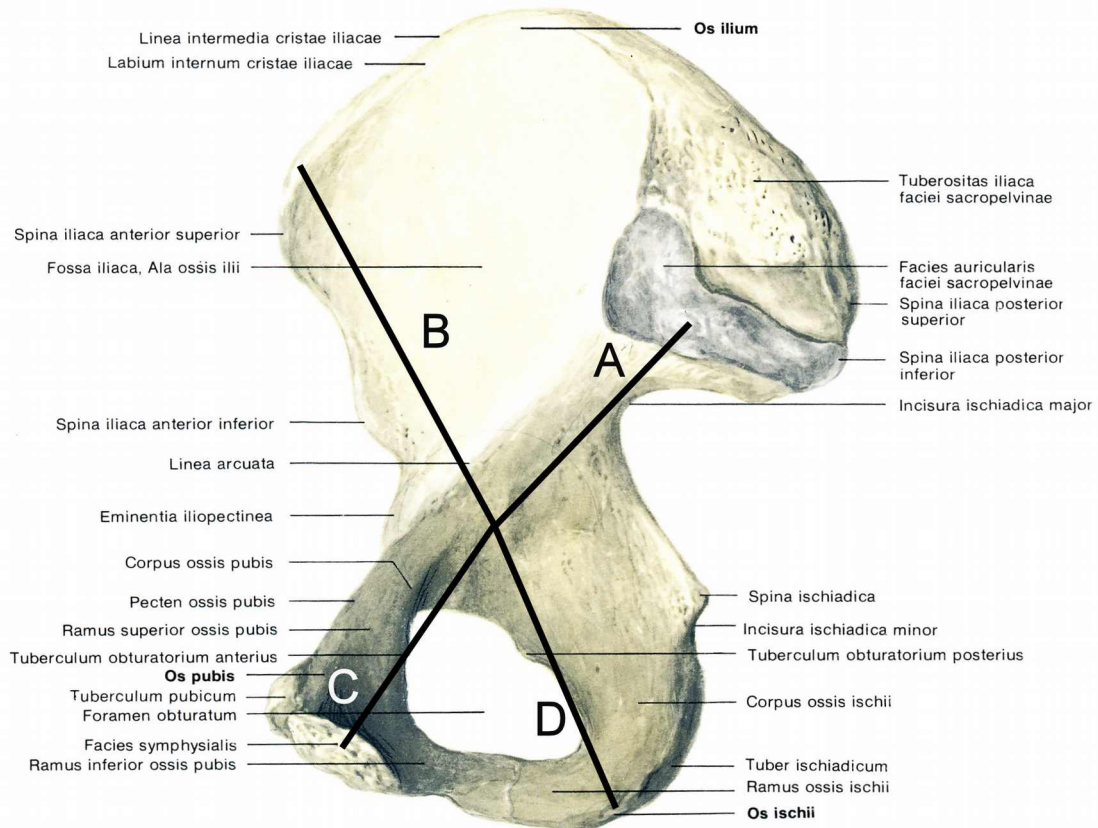


Bild 2: seitliche Beckenansicht von innen her gesehen, Kontaktflächen des Iliosacralgelenks und des Schambeines (Facies symphysealis) erkennbar, Analogdarstellung zu Bild 1, aus [2])

Die Krafteinleitung erfolgt am Ansatz der Lendenwirbelsäule (Basis ossis sacri). Als Auflager dient das obere Sprunggelenk.

Wie das Becken über den Füßen thront, ist in Bild 3 dargestellt. Der Schwerpunkt liegt hinter dem Hüftgelenk. Diese Position stellt das bequeme Stehen dar und wird hier als **Fall A** geführt. Des Weiteren bücken wir uns gelegentlich. Dann verschiebt sich der Schwerpunkt vor das Hüftgelenk (**Fall B**).

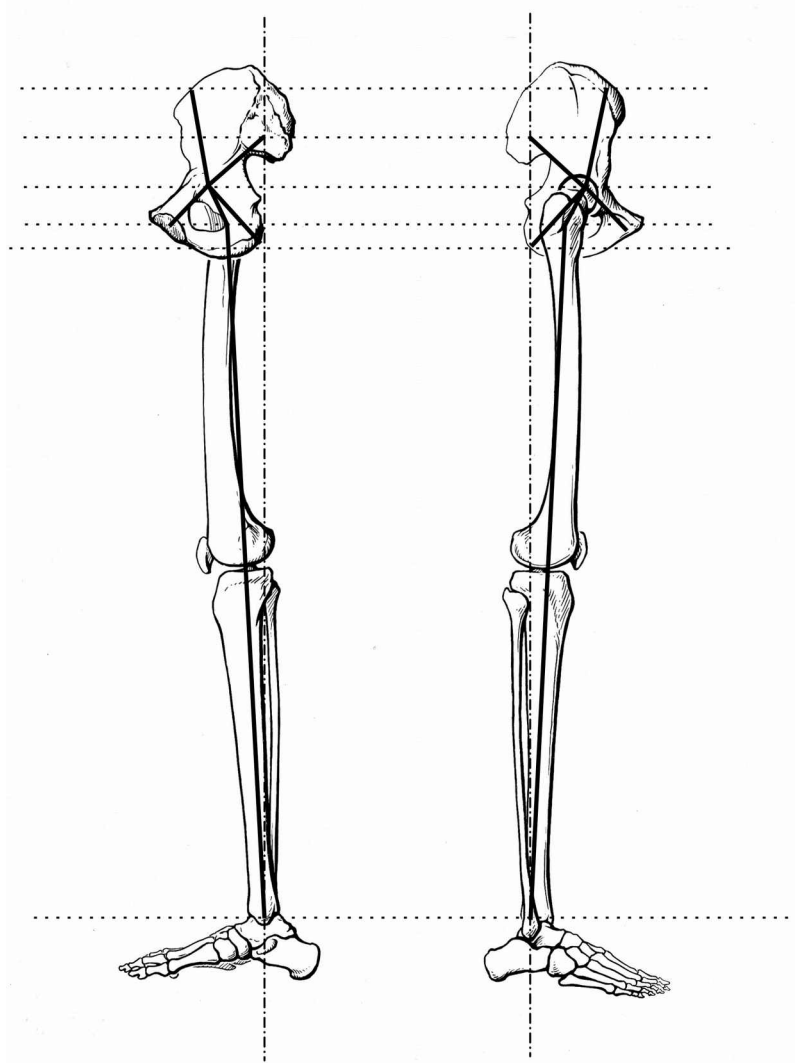


Bild 3:  
Tragstrukturen in  
der Übersicht,  
links von ventral,  
rechts von lateral  
gesehen  
(Basisdarstellung  
aus [2])

Es wird vom Zweibeinstand ausgegangen; jedes Bein hat die Hälfte des Körpergewichtes zu tragen ( $F = G/2$ ).

## Fall A

In der Basisdarstellung sind die Beckenknochen einschließlich des Schenkelhalses als eine gerade Stange dargestellt. Als Lastausleger dient der Darmbeinkörper, als Gegenausleger werden das Schambein und die Darmbeinschaukel wirksam. Diese Beckenträger sind durch Bänder miteinander verbunden (Lig. inguinale und Lig. iliolumbale). Sie verhindern das Abkippen des Beckens nach hinten.

Das Ganze wird von der Vorderseite durch einen verlängerten Muskel aufrecht gehalten, der in seinem Zentrum dem **Rectus femoris** entspricht.

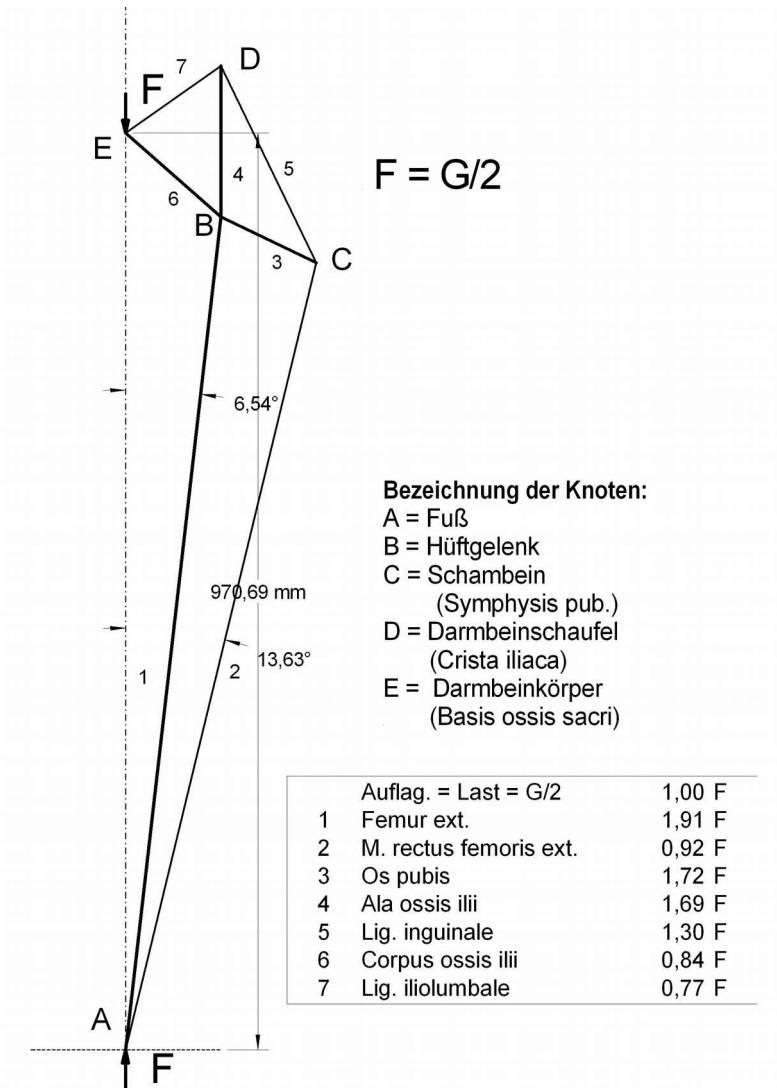


Bild 4:  
Grundprinzip des aufrechten Stehens in der Seitenansicht; Turmkran mit zwei Gegenauslegern (vgl. die knöchernen Strukturen in Bild 3)

Ein entsprechender Baukran ist in Bild 5 zu sehen.



Bild 5:  
Turmkran mit zwei  
Gegenauslegern  
(Analogie zur Darstellung in  
Bild 4)  
Quelle: University of Waterloo

Im nächsten Schritt werden als Gelenke das Knie und der Ansatz des Schenkelhalses eingeführt. Das Knie ist gebeugt, die Hüfte gestreckt. Die Kniestrecker sind aktiv, wobei der M. rectus femoris etwas höher angreift (am Hüftgelenk) als die Mm. vasti (am Ansatz des Schenkelhalses). Unterhalb des Knies wird ihr Zug durch das Lig. patella und die vorstehenden Bereiche der seitlichen Wadenmuskulatur (M. tibialis anterior) weiter geleitet.

Die Beckenknochen werden umlaufend durch Bänder abgespannt, wie es schon in der Basisdarstellung zu sehen war. Das Abkippen des Beckens nach hinten wird u.a. durch das Lig. pubofemorale verhindert, welches vom Ansatz des Schenkelhalses her kommt (Bild 6).

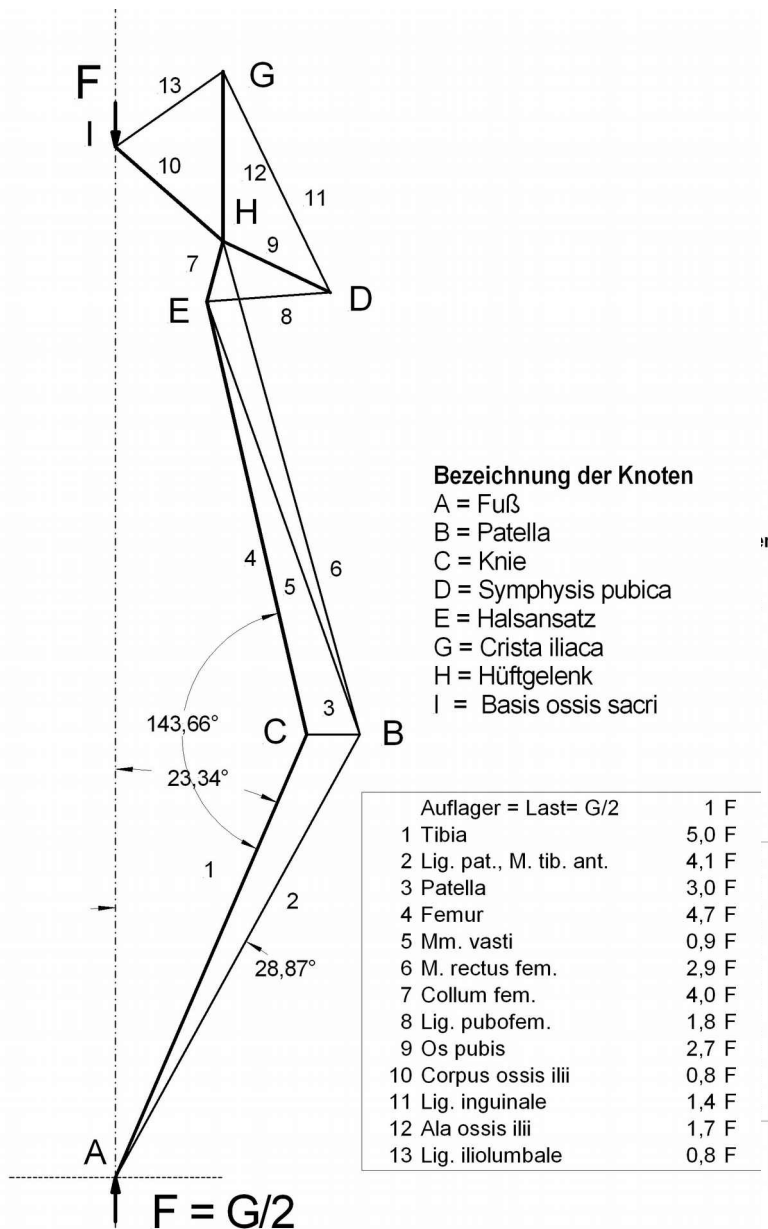


Bild 6:  
Traggerüst nach  
Einführung von  
Schenkelhalsansatz  
und Kniegelenk

In Bild 7 wird der schematisierte Hüftkran auf einen Fuß gesetzt, dessen Zehen nun das Auflager bilden. Das Knie wurde etwas stärker gebeugt.

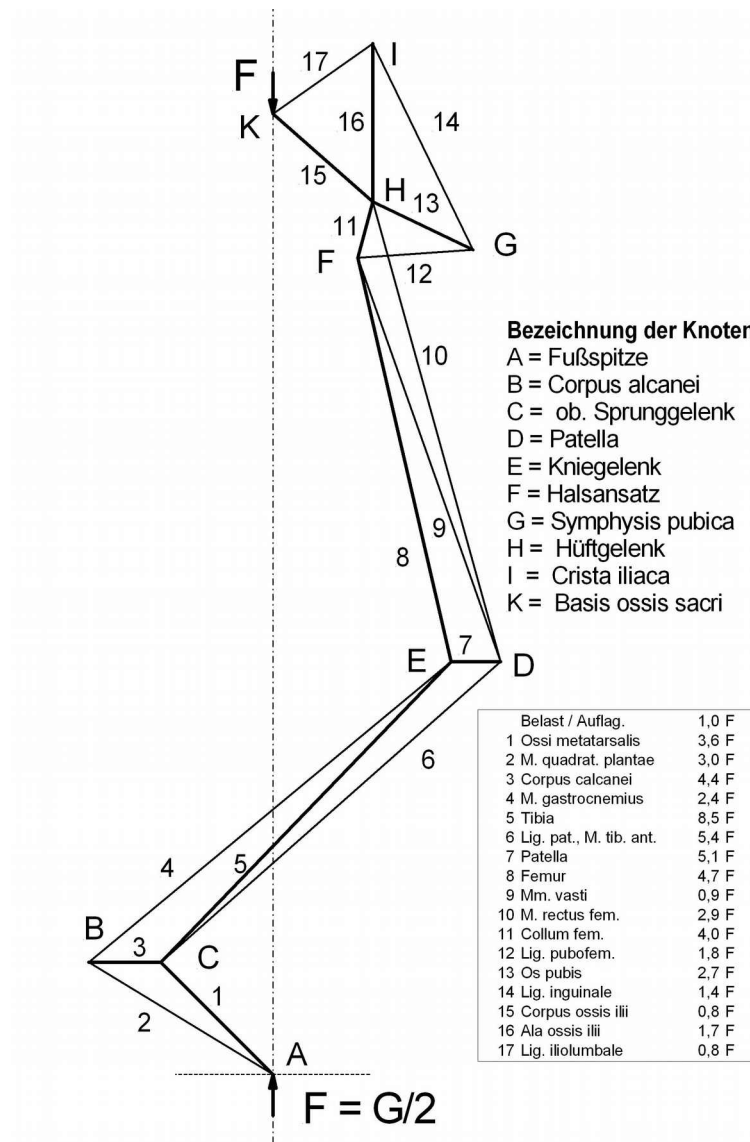


Bild 7:  
Träger auf Fuß gesetzt,  
Zehenstand  
(vgl. Bild 6)

## Fall B

Der Mensch bückt sich, in dem er den Oberkörper nach vorn beugt. Damit verkippt auch das Becken. Wir legen einen Kippwinkel von  $45^\circ$  fest. Eine Kraft ist auf ihrer Wirkungslinie verschiebbar. So liegt jetzt die Darmbeinschaukel in der Belastungslinie. Als Gegenausleger dient das Sitzbein. Zum Fuß zieht von dort ein verlängerter M. biceps femoralis und hält das Ganze in der Waage (Bild 8).

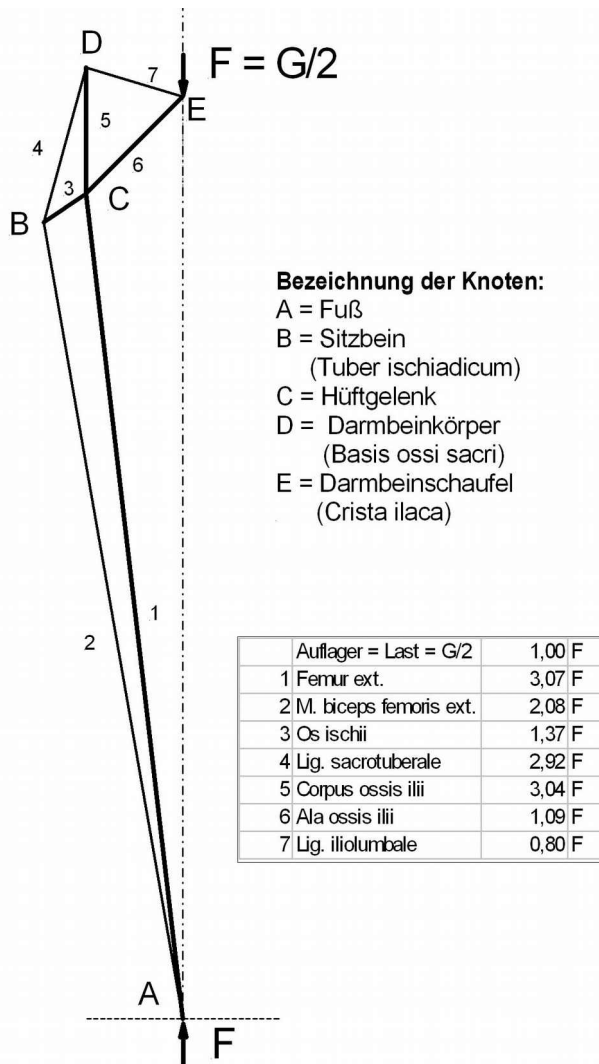


Bild 8:  
 Basiskran bei  
 Lasteinleitung vor  
 dem Hüftgelenk:  
 Kraftansatz an der  
 Darmbeinschaukel



Im Weiteren werden der Schenkelhals und das Knie eingeführt und das Becken entsprechend ausgefacht (Bild 9).

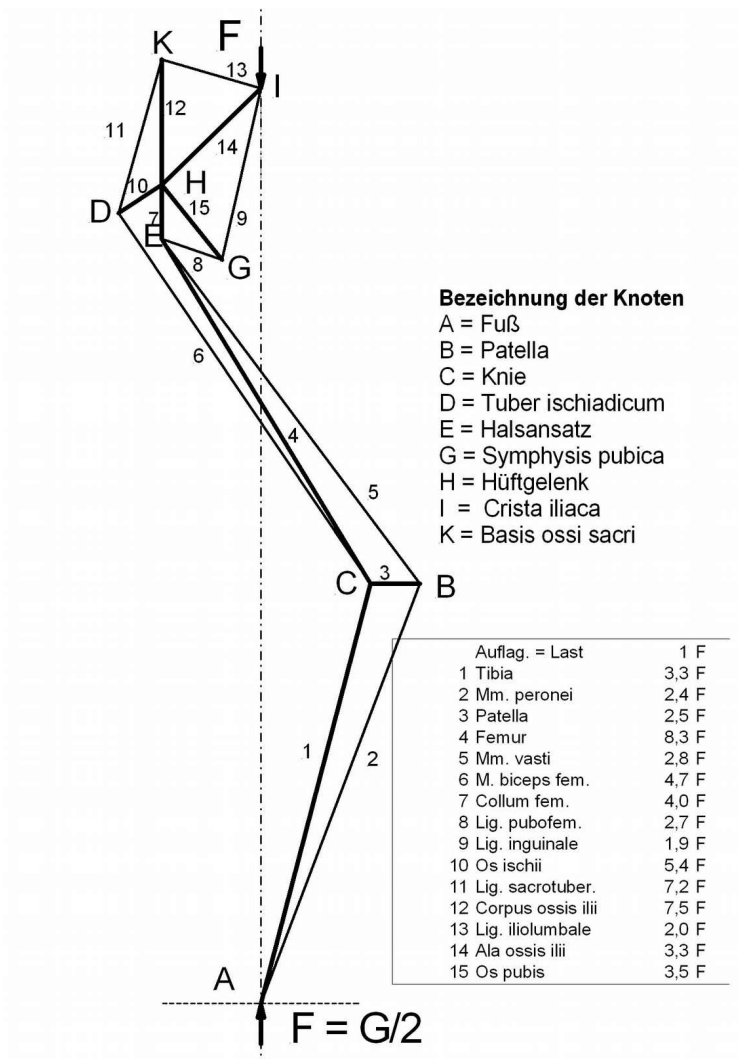


Bild 9:  
Becken  
ausgefacht und  
Kniegelenk  
eingeführt (vgl.  
Bild 8)

Schließlich wird noch der Oberkörper aufgesetzt. Das bringt die Rückenmuskeln Erector spinae und Glutaeus maximus ins Spiel (Bild 10).

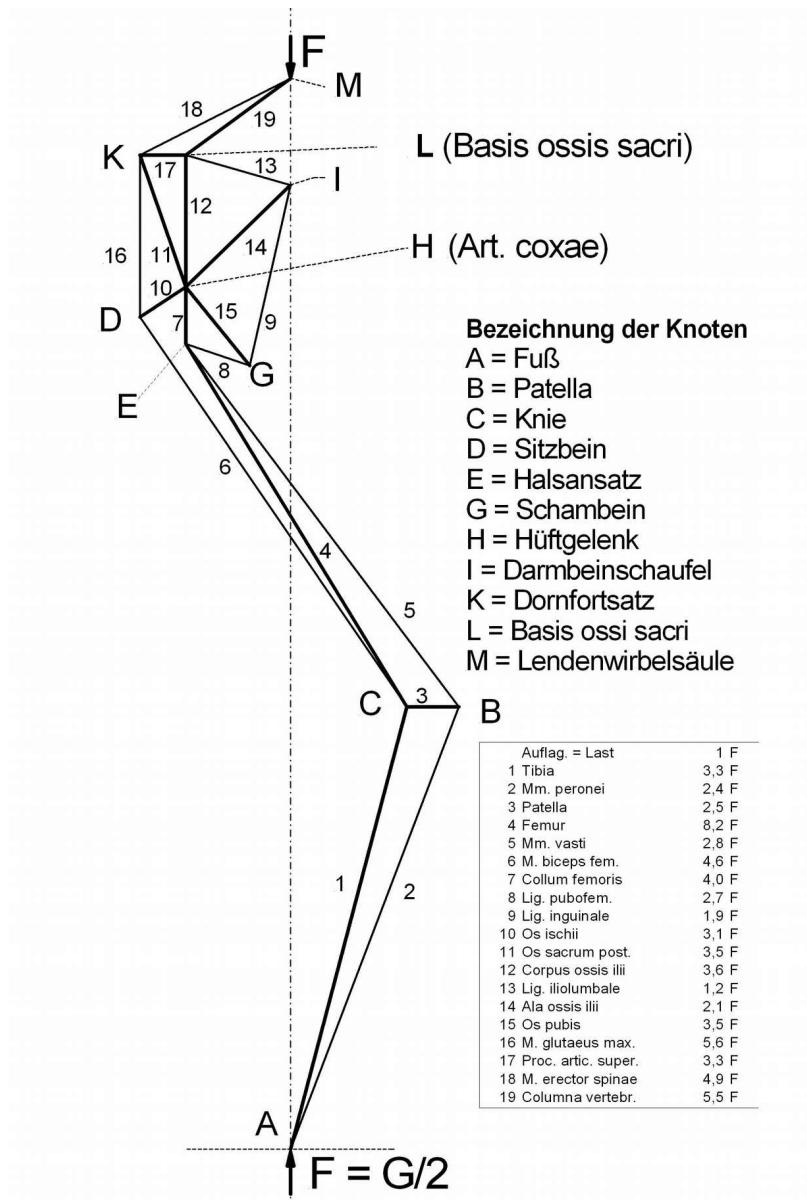


Bild 10:  
Rücken  
aufgesetzt

### Ausblick

Der Ansatz des Schenkelhalses wurde auch hier als Gelenk betrachtet, um das System als Fachwerk behandeln zu können. Im Weiteren benötigt man ein Rechenprogramm, mit dem räumliche Fachwerke lösbar sind.

### Literatur

- [1] Möser, M.; Meinel, L.: Die Hüfte als Seilfachwerk in der Draufsicht (in dieser Homepage)
  - [2] Bertolini, R.; Leutert, G.: Atlas der Anatomie des Menschen, Bd. 1, S. 150-153, VEB Georg Thieme Leipzig 1978
- Martin Möser, 26. August 2016