

**Referent/in**

Köhler, Thomas Maximilian (Göttingen DE) | M.Sc. / CPO  
Ottobock SE & Co. KGaA - Clinical Research and Services | Research Biomechanics

**Titel**

Polyzentrische Prothesenkniegelenke verkürzen das Unterschenkelsegment in der Schwungphase - ist das tatsächlich so?

**Coauthors**

Bellmann M, Blumentritt S

**Zusammenfassung**

5 polyzentrische und ein monozentrisches Kniegelenk wurden in einer speziellen Vorrichtung auf die Verkürzung des Unterschenkelsegmentes während der Schwungphasenbewegung untersucht. Dabei kam es nicht mit jedem polyzentrischen Kniegelenk zu einer relevanten Verkürzung im stolperkritischen Bereich.

**Einführung**

Das Hängenbleiben des Fußes am Boden in der Schwungphase stellt für Amputierte ein hohes Sicherheitsrisiko dar. Dieses wird im Wesentlichen von der Bodenfreiheit beim Durchschwingen bestimmt. In der mittleren Schwungphase wird der Unterschenkel nach vorne geschwungen, wobei die Zehen ihren minimalen Abstand zum Boden erreichen. Einige polyzentrische Kniegelenke können aufgrund ihrer spezifischen Mehrachsgeometrie in Beugestellungen das Unterschenkelsegment verkürzen, wodurch die Bodenfreiheit erhöht werden kann [1]. In Abhängigkeit der individuellen Achsgeometrie ergeben sich jedoch große Unterschiede im Maß dieser Verkürzung [2]. In dieser Studie wurde untersucht, ob sich daraus durchgehend bei jedem polyzentrischen Kniegelenk ein sicherheitsrelevanter Vorteil für Prothesenträger ergibt. Zudem wurde der Einfluss des Prothesenausbaus auf das Maß der Bodenfreiheit betrachtet.

**Methodik**

Es wurden 5 polyzentrische Kniegelenke mit unterschiedlichen Achsgeometrien und ein monozentrisches Kniegelenk untersucht. Für alle Tests wurde der selbe Prothesenfuß und das selbe Hüftgelenk verwendet. Die Prothesenpassteile wurden in gleicher Höhe montiert. Die anterior-posteriore-Position des Knie- und Fußpassteils entsprach den jeweiligen Herstellerangaben (Hüftgelenk: analog anatomisches Hüftgelenkdrehzentrum).

Exemplarisch wurden für ein polyzentrisches und das monozentrische Kniegelenk zwei Aufbauvarianten (nach Trochanter Knee Ankle (TKA) und Ottobock (OB)) durchgeführt. Die Prothese wurde an eine ortsfeste Vorrichtung montiert, die Hüftwinkelstellungen von 15°, 20°, 25° und 30° ermöglicht (Abb.1 A, a). In diesen Stellungen wurde das Kniegelenk zwischen 0° bis 75° bewegt. Die Distanzen zwischen Kniedrehachse (Polyzentriken: vordere obere Referenz-Achse) und Fußspitze sowie zwischen Fußspitze und Boden wurden über ein optoelektronisches 12-Kamerasystem erfasst.

### **Ergebnisse**

4 von 5 polyzentrischen Kniegelenken trugen in den untersuchten Hüftbeugewinkelbereichen zum Zeitpunkt der minimalen Bodenfreiheit (Abb. 1 A, Maß c) zu einer Verkürzung im Unterschenkelsegment bei (Abb. 1 A, Maß b). Dabei wurden Verkürzungen von bis zu 15 mm gemessen. Ein polyzentrisches Kniegelenk verlängerte sich um bis zu 0,5 mm. Bei 3 von 5 polyzentrischen Kniegelenken nahm die Verkürzung zum Zeitpunkt der minimalen Bodenfreiheit mit steigendem Hüftbeugewinkel ab, bei 2 Gelenken zu.

Über alle untersuchten Kniegelenke und Hüftbeugewinkel hinweg betrug die Differenz zwischen der geringsten und größten gemessenen Bodenfreiheit 15 mm. Das monozentrische und polyzentrische Kniegelenk mit TKA-Aufbau erreichten über alle Hüftbeugewinkel hinweg die geringsten Bodenfreiheiten. Mit dem OB-Aufbau generierte das monozentrische Kniegelenk etwa 8 mm und das polyzentrische Gelenk etwa 5 mm mehr Bodenfreiheit. Ab einem Hüftbeugewinkel von 25° wurde mit dem monozentrischen Kniegelenk eine höhere Bodenfreiheit als mit zwei der polyzentrischen Kniegelenke gemessen.

### **Schlußfolgerung**

Die Ergebnisse zeigen, dass sich nicht jedes polyzentrische Kniegelenk zum stolperkritischen Zeitpunkt der geringsten Bodenfreiheit deutlich verkürzt. Daher ist zu hinterfragen, ob sich mit diesen Kniegelenktypen für den Prothesenträger der oft beworbene Funktionsvorteil einer größeren Bodenfreiheit unmittelbar ergibt. Durch eine geringfügig weiter anteriore Einordnung des Kniegelenks beziehungsweise posteriore Einordnung des Fußes lassen sich Verkürzungsmaße mancher Polyzentriken auch mit einer Monozentrik ausgleichen oder gar übertreffen. Ein weiterer Aspekt ist die Qualität der Schwungphasensteuerung,

welche die Bodenfreiheit maßgeblich mitbeeinflusst und daher eine große Rolle für das sichere Gehen darstellt [3]. So kann durch einen günstigen Prothesenaufbau und eine gute Schwungphasensteuerung unter Umständen mit einem monozentrischen Prothesenkniegelenk mehr Bodenfreiheit generiert werden als mit einem polyzentrischen Prothesenkniegelenk.

## Literaturreferenzen

[1] Radcliffe CW. Prostheth Orthot Int 1994; 18: 159-173

[2] Gard SA, Childress DS, Uellendahl JE. J Prosthet Orthot 1996; 2: 34-40

[3] Bellmann M, Köhler TM, Schmalz T Biomed Eng 2019; 64:407-420

**Image:** Abbildung 1\_Polyzentrik\_2455.JPG

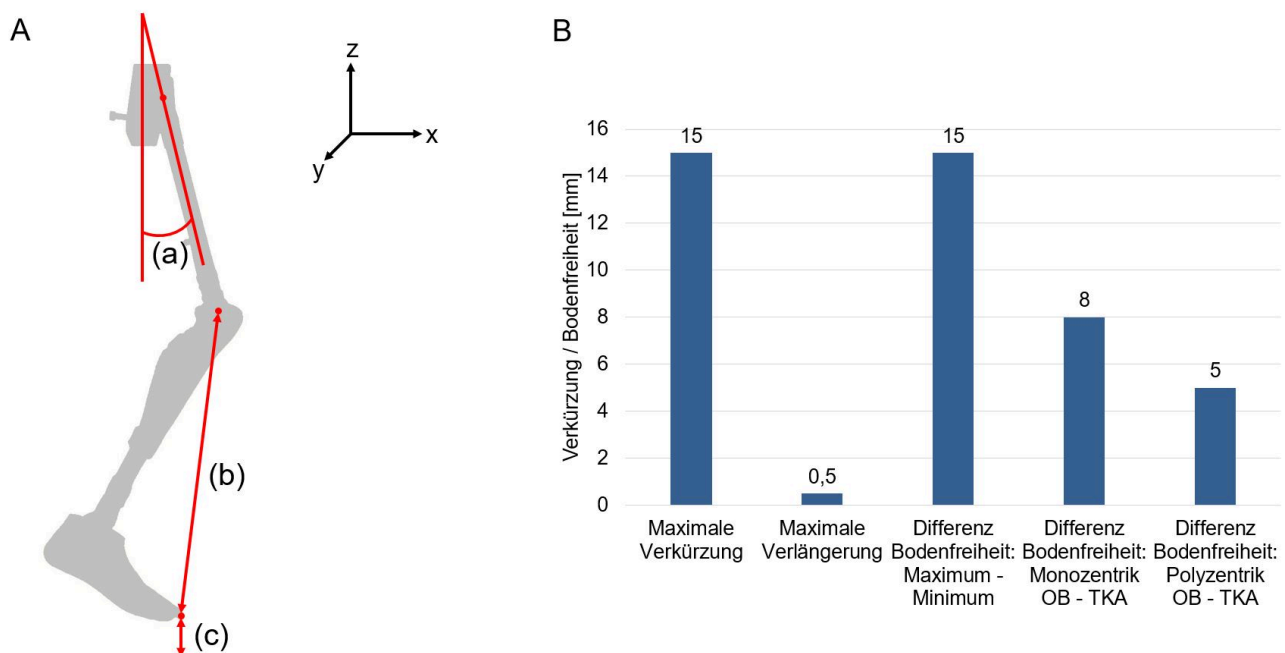


Abbildung 1: (A) Experimenteller Aufbau. (a) Hüftbeugewinkel, (b) Distanz zwischen Knie- und Großzehenmarker; Die Differenz zwischen gestrecktem und gebeugtem Kniegelenk wurde als Verkürzung des Unterschenkelsegmentes definiert. (c) Bodenfreiheit. (B) Ergebnisse