

**Author**

Böhm, Harald (Göttingen DE) | Prof. Dr.  
PFH Göttingen - ZHT Orthobionik

**Title**

Einfluss sprunggelenkübergreifender Unterschenkelorthesen auf die Gangstabilität von Patienten mit Infantiler Zerebralparese

**Coauthors**

Reulbach M, Seehaus F, Forst R, Dussa C, Böhm H

**Summary**

Die Gangstabilität bei Patienten mit infantiler Zerebralparese (IZP) zeigt für Unterschenkelorthesen Vorteile für individuell gefertigte Orthesen gegenüber konfektionierten Versorgungungen.

**Introduction/ basics**

Häufige Gangpathologien der IZP sind der Kauergang, der Spitz- und Fallfuß [1]. Die Versorgung erfolgt in 51% der Fälle mit Unterschenkelorthesen (AFO) [2]. Bisherige Studien haben gezeigt, dass sich der Spitzfuß- und Kauergang durch individuell gefertigte AFOs verbessern lassen [3,4].

Konfektionierte AFOs aus Carbon-Kompositen können bei einem Fallfuß zu einer verbesserten Dorsalflexion des Sprunggelenks in der Schwungphase und Normalisierung des Fußaufsatzes zu Beginn der Standphase führen [5]. Zudem kann mit konfektionierten AFOs mit ventraler Anlage und steiferem Schaft ein leichter Kauergang aufgerichtet werden [5].

Je nach Art der Versorgung schränken AFOs die Beweglichkeit und somit die Leistung sowie die Adaptionfähigkeit des Sprunggelenkes ein, was sich negativ auf die Gangstabilität auswirken könnte [6,7,8].

Hypothese:

Die AFO wirkt sich auf Grund der Bewegungseinschränkung im Sprunggelenk negativ auf die Gangstabilität aus, was sich in einem niedrigeren MoS niederschlägt.

**Material method; implementation/ process**

Retrospektiv wurden IZP-Patienten eingeschlossen, die im Rahmen der AFO-Versorgung eine 3D-Bewegungsanalyse in den Konditionen (i) Barfuß-Gang, (ii) Gehen mit Schuh ohne

AFO und (iii) Gehen mit Schuh mit AFO innerhalb eines Messtermins absolviert haben. Einschlusskriterium ist ein GMFCS I-III. Voraussetzung bei schwer betroffenen Patienten war, dass sie barfuß im Ganglabor die kurze Strecke ohne Hilfsmittel frei gehen konnten. Bei bilateral betroffenen Patienten wurde das nach dem Gait Profile Score (GPS) stärker betroffene Bein eingeschlossen. Die Patienten wurden entsprechend ihrer Gang-Pathologie mit den von Böhm et al. [3,5] beschriebenen Orthesen versorgt. Drei Gruppen mit konfektionierter (n=27); individuell gefertigter AFO (n=15) sowie eine gesunde Kontrollgruppe (n=34) wurden gebildet. Zur Beurteilung der Gangstabilität werden der „Margin of Stability“ (MoS) nach Hof [8] und die Schrittbreite herangezogen.

### **Results**

Die Versorgung mit einer AFO reduziert für beide Gruppen die maximale Sprunggelenkleistung beim Abstoßen des Fußes signifikant ( $p \neq 0,01$ ). Die Schrittbreite zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Messkonditionen.

Für die konfektionierte AFO-Gruppe ist in der Frontal- (medio-lateral) und der Sagittalebene (antero-posterior) kein signifikanter Unterschied des MoS zu beobachten (Tab.2). Die Gruppe der individuell gefertigten AFOs zeigt mit  $0,131 \pm 0,028$  m in der Frontalebene eine signifikante Verbesserung des MoS zur Schuh ( $0,111 \pm 0,023$  m,  $p=0,001$ ) bzw. Barfuß-Kondition ( $0,105 \pm 0,028$  m,  $p=0,003$ ). Der Weg-Zeit-Verlauf des MoS in der Frontalebene ist sowohl in der konfektionierten als auch in der individuell angefertigten AFO-Gruppe unterschiedlich zwischen den 3 Messkonditionen über die gesamte Phase des Einbeinstandes (Abb.1). In der Sagittalebene besteht zwischen der Kondition Barfuß und Schuhe ohne AFO kein signifikanter Unterschied für den MoS (Tab.2).

### **Discussion/ conclusion; conclusion for the practice**

Entgegen der Hypothese resultiert die AFO-Versorgung in beiden Gruppen (individuell vs. konfektioniert) in keiner Verschlechterung der Gangstabilität. Konträr zur Studie von Meyns et al. [6], zeigte die Gruppe mit individuell gefertigten AFOs eine Verbesserung der Gangstabilität. Sie profitiert in der Gangstabilität mehr von den AFOs als die Gruppe mit konfektionierten Orthesen.

Mögliche Ursache ist die stärker ausgeprägte IZP der Gruppe. Sie enthält die einzigen 3 Patienten mit GMFCS III. Zudem zeigten sie einen signifikant höheren GPS ( $p=0,011$ ) im Vergleich zur Gruppe mit konfektionierten AFOs. Die Schrittbreite zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Konditionen. Das belegt, dass die Steigerung des MoS durch die individuell gefertigte AFO bedingt ist und nicht aus einem Stabilitätspuffer, resultierend aus einer Verbreiterung des Gangs [9].

## References

- [1] Böhm H et al. Was können Unterschenkelorthesen zur Verbesserung des Gangbildes bei Kindern mit Zerebralparese leisten? *Orthopädie Technik*. 2020; 71:20-27
- [2] Wingstrand M. et al. (2014) Ankle-foot orthoses in children with cerebral palsy: a cross sectional population based study of 2200 children. *BMC Musculoskel Dis*. 2014; 15:327
- [3] Böhm H et al. Effect of floor reaction ankle-foot orthosis on crouch gait in patients with cerebral palsy: What can be expected? *Prosthet Orthot Int*. 2018; 42:245-53
- [4] Lintanf et al. Effect of ankle-foot orthoses on gait, balance and gross motor function in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2018; 32(9):1175-88
- [5] Böhm H & Dussa CU. Prefabricated ankle-foot orthoses for children with cerebral palsy to overcome spastic drop-foot: does orthotic ankle stiffness matter? *Prosthetics and Orthotics International*, 2021 im Druck
- [5] Meyns P et al. Ankle foot orthoses in cerebral palsy: Effects of ankle stiffness on trunk kinematics, gait stability and energy cost of walking. *Eur J Paediatr Neurol*. 2020; 26:68-74
- [6] Bruijn S & VanDieen J Control of human gait stability through foot placement. *J R Soc Interface*. 2018; 15:20170816
- [7] Hof AL et al. The condition for dynamic stability. *J Biomech*. 2005; 38:1-8
- [8] Rethwilm R et al. Dynamic stability in cerebral palsy during walking and running: Predictors and regulation strategies. *GaitPosture*. 2021; 84:329-34

**Image:** Table1\_116.jpg

**Image:** Figure1\_117.jpg