

## Scientific Summary – Aktuelles aus der Wissenschaft

# Positive Effekte einer 3D-gedruckten bionischen Fußorthese auf die Supination und Laufökonomie bei Läufer:innen mit funktionellem Pes valgus

Stief T, Sprekelmeyer T. Einfluss einer 3D-gedruckten bionischen Fußorthese auf die Rückfußbelastung und Laufökonomie. Fuß & Sprunggelenk. 2023. In press, corrected proof.

Footcare #01

# Die 3D-gedruckte Fußorthese bow® unterstützt den Windlass Mechanismus und führt dadurch zu einer gesteigerten Laufökonomie bei funktionellem Pes valgus

Die Dysfunktion der Sehne des M. tibialis posterior stellt die häufigste Ursache für die Entwicklung des adulten Pes valgus dar, dessen Prävalenz mit bis zu 19 % angegeben wird und der häufig durch einen beeinträchtigten Windlass Mechanismus (WM) charakterisiert ist.<sup>1,2</sup>

Im physiologischen Zustand des Fußes führt der WM über die Dorsalextension der Zehen zu einer Verkürzung der Strecke zwischen Metatarsalköpfchen und Calcaneus, die mit einer Spannungszunahme der Plantarfaszie, Aufrichtung des Längsgewölbes sowie Supination des Rückfußes verbunden ist (Abbildung 1). Da in der Absorptionsphase (AP) kinetische Energie gespeichert und anschließend in der Propulsionsphase (PP) vortriebswirksam eingesetzt wird, ist ein intakter WM für die Laufökonomie essentiell (Abbildung 2). Dagegen kann der beim Pes valgus oft inadäquat ausgeprägte WM zu Beschwerden und einer ineffizienten Lokomotion führen.<sup>2,3</sup>

Fußorthesen (FO) stellen eine konservative Therapieoption dar, um den defizitären WM zu unterstützen, Schmerzen zu lindern und die Laufökonomie zu verbessern. In der AP sollen FO dazu beitragen, eine unphysiologische Überpronation zu korrigieren, ohne die dämpfende Anfangspronation zu verhindern, während sie in der PP die Stabilität des Fußes erhöhen und die Supination fördern sollen.<sup>2</sup>

Inwiefern die 3D-gedruckte bionische FO bow® die Torsionsmomente in der AP und PP bei Läufer:innen mit funktionellem Pes valgus beeinflusst und dadurch die Laufökonomie verändert, wurde nun in einer randomisierten kontrollierten Studie untersucht.<sup>2</sup>

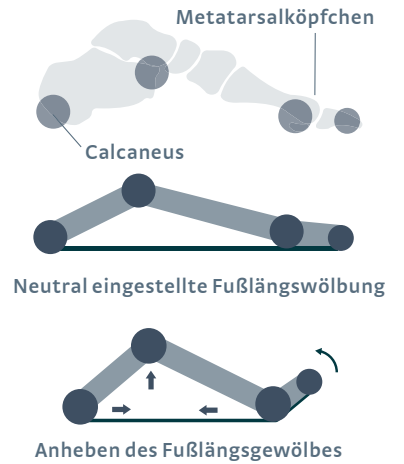


Abb. 1.: Funktionsweise des WM

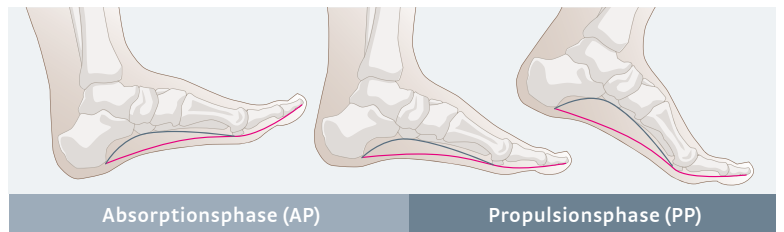


Abb. 2.: Schematische Darstellung der frühen (AP) und späten (PP) Standphase des Laufzyklus

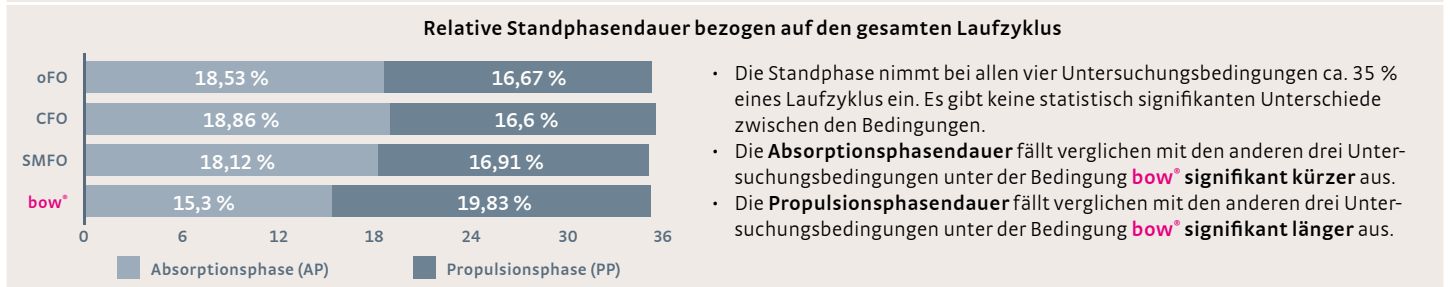
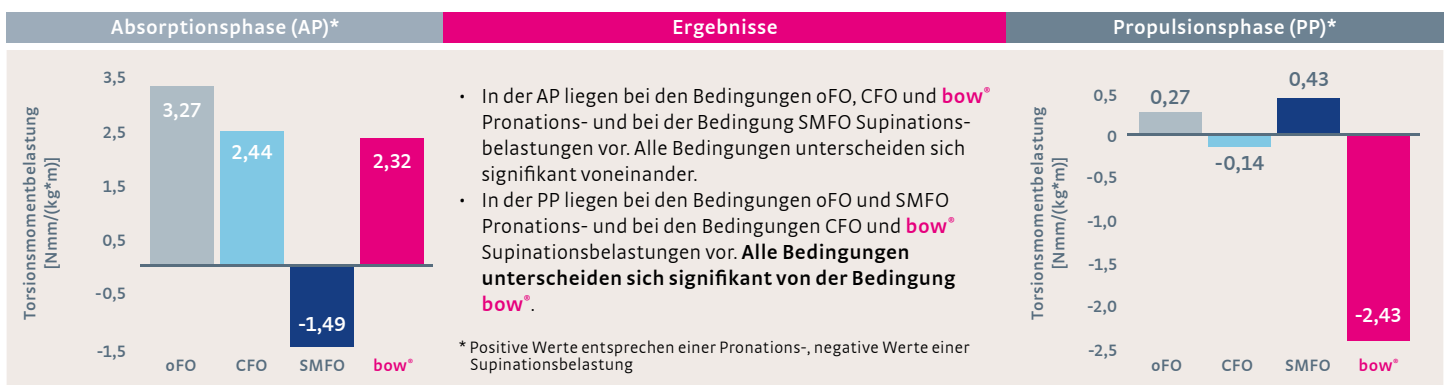
## Studienübersicht<sup>2</sup>

- N = 13 Läufer:innen (39,2 ± 6,8 Jahre) mit funktionellem Pes valgus
- Fersenbodenwinkel (Pronation): 7 ± 3°
- Laufleistung: 37,4 ± 5,1 km/Woche
- Fersenläufer:innen



- Datenerfassung während des Joggens auf einem Laufband (Woodway PPS5 Ortho) unter 4 unterschiedlichen Bedingungen in randomisierter Reihenfolge
- Ermittlung der Biege- und Torsionsmomente gemittelt über 40 Laufzyklen (vebitoScience)

Kontrolle	Intervention I	Intervention II	Intervention III
Ohne Fußorthese (oFO)	Stützende Fußorthese (CFO)	Sensomotorische Fußorthese (SMFO)	Bionische Fußorthese (BFO; bow®)



## Interpretation der Ergebnisse

- Alle verwendeten FO sorgen für eine signifikante Reduktion der unphysiologischen Pronationsbelastung in der AP. Die gewünschte dämpfende Anfangspronation wird hierbei jedoch nur unter den Bedingungen **bow**<sup>®</sup> und CFO nicht beeinträchtigt.
- Die bionische FO **bow**<sup>®</sup> unterstützt zudem die gewünschte Supination des Fußes in der PP bei Läufer:innen mit funktionellem Pes valgus. Dabei unterscheidet sich das Torsionsmoment signifikant von den anderen Untersuchungsbedingungen.
- Die Standphasendauer wird durch keine der verwendeten FO verglichen zur Bedingung oFO beeinträchtigt.
- Nur die bionische FO **bow**<sup>®</sup> sorgt für eine signifikant kürzere AP und eine signifikant längere PP, was als Indikator für eine bessere Laufökonomie gewertet werden kann.

## Schlussfolgerung der Autoren<sup>2</sup>

- „Beim Laufen mit der **3D-gedruckten bionischen FO tritt nachweisbar eine Supinationsbelastung in der PP** auf, die sich signifikant von der Belastung ohne FO und von den anderen FO-Bedingungen unterscheidet. **BFO führen somit zu einer Verbesserung der Belastungssituation und Stellung der Füße**, da durch ihren Einsatz beim Laufen bei Personen mit Pes valgus im subtalaren Bereich eine Supinationsbelastung und Supination hervorgerufen wird. Diese Belastungsform und diese Stellung der Füße ist physiologisch. Beides spiegelt die Belastung und Stellung der Füße in der Propulsionsphase beim Laufen von **Personen mit intakten Windlass Mechanismus wider.**“
- „Die Dauer der Absorptionsphase wird durch den Einsatz der BFO signifikant verkürzt und die Propulsionsphase signifikant verlängert, was eine **Optimierung der Laufökonomie** bedeutet. Die anderen getesteten FO bieten diese Einflüsse nicht.“
- „Somit kann abschließend gesagt werden, dass **BFO positive Einflüsse auf die Belastung des subtalaren Bereichs und die Laufökonomie bei Läufern mit Pes valgus haben, die andere FO nicht bieten.**“

### Literatur

<sup>1</sup> Toepfer A, Harrasser N. Der Knick-Senk-Fuß im Erwachsenenalter. MMW Fortschr Med. 2016;158(10):56-8.

<sup>2</sup> Stief T, Sprekelmeyer T. Einfluss einer 3D-gedruckten bionischen Fußorthese auf die Rückfußbelastung und Laufökonomie. Fuß & Sprunggelenk. 2023. In press, corrected proof.

<sup>3</sup> Schwering L. Die Plantaraponeurose und der Seilwindenmechanismus des Fußes. Orthopädieschuhtechnik 2016;16(2):20-23.

