

MUSKULOSKELETTALE

BELASTUNG

BEIM LAUFEN

Einfluss von Sohlentechnologien



PROF. DR. G.-PETER BRÜGGEMANN / INSTITUT FÜR BIOMECHANIK UND ORTHOPÄDIE, DEUTSCHE SPORHOCHSCHULE KÖLN

Die Technologie von Laufschuhen hat einen größeren Einfluss auf das Risiko von Laufverletzungen als Alter, Körpergröße, Körpergewicht, Trainingsumfang, Laufgeschwindigkeit und Lauferfahrung. Sohlen-Technologien bestimmen die Biomechanik von Knie- und Sprunggelenk und beeinflussen die Belastung.

Die Technologie von Laufschuhen beeinflusst das Risiko von Laufverletzungen und Verletzungen an Kniegelenk und Achillessehne.

LAUFVERLETZUNGEN

Seit über vier Jahrzehnten wird von Laufen assoziierten Verletzungen zwischen 20–70 % berichtet. Ein aktueller systematischer Review kommt zu einer mittleren Inzidenz von 37 % für Überlastungsverletzungen der unteren Extremität [1]. Eigene Arbeiten aus den Jahren 2012 und 2022 mit 1.395 bzw. 1.700 Teilnehmern berichten von über 50 % verletzten Läufern (2021: 51 %; 2022: 52,9 %) innerhalb eines Jahres. Seit Jahrzehnten stellt das Knie die Körperregion mit den meisten Laufverletzungen dar, gefolgt von Achillessehne und Wadenmuskulatur. In der aktuellen Studie (2022) berichten 23,1 % von Verletzungen am Knie (vor allem PFTS und ITBS) und 18,5 % von Beschwerden an der Achillessehne [2].

LAUFSCHUHE, SOHLENTECHNOLOGIE

In den 1980ern begann die Entwicklung von technischen Laufschuhen mit dem nachhaltigen Ziel, den Läufer zu schützen und übermäßige Belastungen beim Laufen und daraus resultierende Verletzungen zu vermeiden. Die Paradigmen „Impact Cushioning“ mit stoßabsorbierenden Elementen im Fersenbereich und „Motion Control“ mit härteren Materialien im medialen Bereich der Mittelsohle gaben lange die Richtung der Laufschuhentwicklung vor. Da bis heute keine wissenschaftliche Evidenz für den Zusammenhang zwischen der Entwicklung von Laufverletzungen und einem veränderten Impact oder einer reduzierten Eversion des Rückfußes vorgelegt werden konnte, wurden diese Paradigmen in den letzten Jahrzehnten kritisch hinterfragt und letztlich verworfen. Die Schuhindustrie konzentrierte sich immer mehr auf „neutrale“ Schuhe mit verbesserten

Dämpfungseigenschaften im Mittelfuß und Vorfußbereich, nicht mit dem Ziel, den Läufer vor Verletzungen zu schützen, sondern um den Komfort beim Laufen zu verbessern. Um den Laufkomfort weiter zu steigern, wurden die Sohlen dicker und – um eine funktionelle Abwicklung zu gestatten - konvex zu sog. Rockersohlen geformt. Um nun noch den Zugang zur Verbesserung der Leistung zu eröffnen, wurden versteifende Carbonplatten in die Mittelsohle integriert und dem Läufer damit ein Wettbewerbsvorteil versprochen. Letztlich wurde das Paradigma, mit einem Laufschuh präventiv und Verletzungsreduzierend wirksam zu werden, von der Industrie über einen recht langen Zeitraum nicht mehr oder nur nachrangig thematisiert. Erst 2019 griff die deutsche Laufschuhmarke True Motion das Konzept der Prävention von Überlastungsverletzungen beim Laufen wieder auf und entwickelte ein technisches Konzept, mit dem nicht-vortriebswirk-

samen Kräfte und Belastungen am Knie und an der Achillessehne reduziert werden sollten. Biomechanische Studien [3] belegen, dass mit der True Motion Technologie (U-TECH Technologie) und der Zentrierung der Bodenreaktionskraft mittig unter dem Fuß (FCT: Force Centering Technology) das externe Adduktionsmoment am Knie (EAM) gegenüber den anderen auf dem Markt befindlichen Technologien signifikant und mit hoher Sensitivität reduziert wird. Das EAM steht mit der Entwicklung des vorderen Knieschmerzes (PFPS: Patellofemoral Pain Syndrom) und des Läuferknies (ITBS: Iliotibial Band Syndrom) in einem strengen und gut belegten Zusammenhang [4, 5]. Auch die maximale und mittlere Kraft an Achillessehne und Trizeps surae, die mit einem erhöhten Verletzungsrisiko verknüpft werden [5], können durch diese Technologie signifikant gegenüber konventionellen Sohlenkonstruktionen verringert werden.

Aktuell finden sich vier konkurrierende und technisch unterschiedliche Sohlen-Technologien auf dem Markt:

- » NEU: neutrale Mittelsohlen
- » SUP: stützende Mittelsohlen (Support)
- » ROC: aufgebogene, dicke Mittelsohlen (Rocker), oft Carbon verstärkt
- » FCT: U-TECH Mittelsohlen („Force Centering Technology“)

BIOMECHANIK DER SOHLEN-TECHNOLOGIEN

Das externe Adduktionsmoment (EAM) am Knie und der Impuls des EAM werden durch die vier Sohlentechnologien systematisch beeinflusst (χ^2 -Test; $p < 0,01$). Die geringsten EAM-Ausprägungen finden sich bei U-TECH (FCT), die größten bei ROC (Rocker) und SUP (stützende Sohlentechnologie). Ein vergrößertes Adduktionsmoment erhöht bekanntermaßen das Risiko der Entwicklung einer Knieverletzung [4, 5]. Auch die maximale Belastung der Achillessehne und der Im-

puls der Belastung werden durch die vier Sohlentechnologien systematisch ($p < 0,05$) beeinflusst. Die Gelenk- oder Muskelarbeit am Sprunggelenk zeigt eine Verringerung bei der ROC – Sohlentechnologie um 30 % und bei der U-TECH – Technologie um 17,5 % gegenüber der NEU – Technologie. Am Kniegelenk dagegen wird bei Rocker-sohlen (ROC) die Gelenkarbeit und damit die Muskelbelastung um 15 % gegenüber neutralen Sohlen (NEU) vergrößert, bei U-TECH-Sohlen (FCT) um 10 % reduziert. Die Entlastung der Achillessehne durch Rocker-Technologie geht somit mit einer deutlich vergrößerten Belastung des Kniegelenks einher. Während die Rocker-Technologie die Belastung der Achillessehne zu Lasten einer deutlich erhöhten Belastung des Kniegelenks reduziert, gelingt mit der U-TECH Technologie sowohl eine Entlastung der Achillessehne als auch in besonderem Maße des Kniegelenks.

SOHLEN-TECHNOLOGIEN UND LAUFVERLETZUNGEN

Eine randomisierte Studie an 1700 Läufern untersuchte den Effekt der vier Sohlen-Technologien auf Laufverletzungen, Knie- und Achillessehnenverletzungen „Run Better Research Study 2022“ [2]. Bei einem Verletzungsrisiko von 52,9 % innerhalb eines Jahres ist das Knie mit 26,1 % am häufigsten betroffen, gefolgt von der Achillessehne mit 23,4 %. Den dominanten Einfluss auf Beschwerden und Verletzungen zeigen nicht demographische, anthropometrische oder Trainingsdaten, sondern die Schuhtechnologie mit dem geringsten Risiko von Laufverletzungen bei U-TECH (gesamt 43,3 %, Knieverletzungen 11,3 %, Achillessehnenverletzungen 13,5 %) und dem größten bei ROC (gesamt 56,7 %, Knieverletzungen 23,3 %, Achillessehnenverletzungen 19,1 %). NEU (Knieverletzungen 24,3 %, Achillessehnenverletzungen 20,4 %) sowie SUP (Knieverletzungen 24,7 %, Achillessehnenverletzungen 18,9 %).

PROF. DR. GERT-PETER BRÜGGEMANN



promovierte an der Universität Frankfurt zum Dr. phil. Im Fach Biomechanik. Von 2000 bis zu seiner Emeritierung 2017 leitete er das Institut für Biomechanik und Orthopädie der Deutschen Sporthochschule Köln. Seine wiss. Arbeit konzentrierte sich u.a. auf Fragen der Belastung und Belastungstoleranz biologischer Strukturen.

Die Literaturliste finden Sie bei dem Artikel auf www.sportaerztezeitung.com



ZUM ARTIKEL

Lesen Sie im kompletten Online-Artikel mehr zur Biomechanik der vier Sohlen-Technologien sowie den Zusammenhang zwischen Sohlen-Technologien und Laufverletzungen.