

Gangparameter von verschiedenen Schuhen

Kinetik & Kinematik

Patrick Hiltbold

Aline Mühl

Dr. Renate List

Dr. Dr. Silvio Lorenzetti



ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Vergleich der Bewegungen & Kräfte von: Barfuss - MBT - kyBoot - Joya - Joyssy

Intro:

Um den Einfluss der Schuhe von Karl sen. & jr. Müller „kyBoot“ und „Joya“ auf das Gangbild beim Gehen und Laufen sowie die Kräfte auf die Füße zu untersuchen, machte das Biomechanische Institut der ETH Zürich eine Studie mit Ganganalyse. Die Studie beinhaltete 12 Probanden/innen (barfuss, KyBoot, Joya, MBT und bei 3 Probandinnen Joyssy), Highspeed Videoaufnahmen des Bodenauftritts, kinetische Messungen der Bodenreaktionskräfte und kinematische Messungen der Position und Bewegung des Körpers.

- A. Wer als Biomechanik Fachperson die ganze Studie sehen möchte, kann diese unter dem folgenden Link herunterladen: (<http://www.kybun.ch/philosophie/eth-studie.html>)
- B. Wer sich die Resultate und deren Interpretation des Herstellers auf einfache Art erklären lassen möchte, kann dies auf den nächsten Seiten tun.



Einleitung

Gehen ist die wichtigste Form der Fortbewegung und deshalb verbringen die Menschen viel Zeit auf den Füßen. Um den Einfluss der Schuhe von Karl sen. & jr. Müller „kyBoot“ und „Joya“ auf das Gangbild und die Kräfte auf die Füße zu untersuchen, machte das Biomechanische Institut der ETH Zürich hunderte von Vergleichsmessungen an 12 Probanden/innen. Das Ziel der Arbeit war die Veränderung der Gangparameter Bodenreaktionskraft, maximale Kraft, Kraftanstiegsrate, Dauer der Standphase, Ganggeschwindigkeit, Verlauf des Sprunggelenks-, Knie-, Hüft-, Schulter- und Ellbogenwinkel zu bestimmen. Die Messungen wurden beim Gehen wie auch beim Joggen durchgeführt.

Erklärung zur Barfussmessung:

Barfuss wird immer gemacht als Vergleich. Eigentlich möchte man einen Vergleich machen mit „dem normalen Schuh“. Da es den „normalen Schuh“ nicht gibt, macht man den Vergleich mit Barfuss. Man denkt häufig, dass Barfuss das Beste respektive das Natürlichste ist. Dabei vergisst man, dass die meisten Menschen nicht gewohnt sind, barfuss auf hartem und flachem Untergrund zu gehen. Daher wird es auch verständlich, dass es nicht das Ziel des beschuhten Gangs ist, die genau gleichen Messwerte wie beim Barfusslaufen zu erhalten. So ist beispielsweise die Dämpfung mit einer weichen Sohle besser als im Vergleich zu Barfuss.

Was gemessen und verglichen wurde

Das biomechanische Institut der ETH Zürich hat die folgenden Messungen gemacht:

- 1. Highspeed** Videoaufnahmen des Bodenauftritts von der Seite durch spezielle Zeitlupen Kameras mit sehr hoher Auflösung. Bei diesen 5 Zeitlupen Aufnahmen derselben Person in den verschiedenen Fussbekleidungen kann das Auftreffen des Fusses resp. des Schuhs sichtbar gemacht werden.
- 2. Kinetik:** Messung der Bodenreaktionskräfte dh. die Kräfte welche auf den Schuh, bzw. beim Barfusslaufen auf den Fuss wirken, in allen Richtungen (vertikale, rechts/links und vor/zurück)
- 3. Kinematik:** Messung der Bewegung des Körpers und der Gelenkwinkel (alles nur von der Seite - Sagittal-ebene) (Fotos / Videos gehen und Joggen)



Bei den kinematischen und kinetischen Messungen wurden je 12 Testpersonen (Probanden) in allen Schuhen (kyBoot, Joya, Joyssy, MBT) und barfuss ausgemessen. Für jede Disziplin wurden fünf Wiederholungen, einmal beim Gehen und einmal beim Joggen aufgezeichnet. Bei 4 Schuhen und barfuss gibt das also pro Person 50 Messungen (5 Fussbekleidungen, Gehen und Joggen, 5 Wiederholungen). Bei 12 Personen macht das 600 Messungen als Basis für die Ergebnisse.



Weil über 90% der Messwerte für die verschiedenen Produkte keine bis fast keine Unterschiede zeigen, beschränken wir uns beim Kommentar auf diejenigen Messwerte welche sich unterscheiden.

Beurteilung der Messungen, bei denen es wesentliche Unterschiede gab:

1. Visueller Vergleich der Highspeed Aufnahmen

Diese Bilder zeigen dem blossen Auge auf, dass die Karl Müller- Schuhe den Aufprall besser dämpfen im Vergleich zum natürlichen Fersenfettpolster beim Barfusslaufen.

Im Vergleich zum Barfusslaufen wird ein grösserer Teil der Aufprallenergie durch die weiche Sohle der Karl Müller-Schuhe aufgenommen wird.



2. A. Haltung gehen - B. Kräfte gehen - C. Haltung laufen - D. Kräfte laufen

(Alle Resultate: ETH-Studie S. 14 –28 / Kommentar ETH S. 28)

A) Haltung Gehen (Kinematik) (ETH Studie S.15-19)

Zwischen den Schuhen gibt es keine wesentlichen Unterschiede. Jedoch sind bei allen Schuhen die Bewegungswinkel grösser als bei Barfuss (resp. zum „normalen Schuh“)

Im Moment des ersten Bodenkontakts, wird der Fuss mit den Schuhen (speziell Joya/Joyssy) stärker (grösserer Dorsalflexionswinkel) angewinkelt als beim Barfusslaufen. Wir interpretieren das so, dass das durch eine grössere Vorspannung des Schienbeinmuskels geschieht, was beim Aufprall des Fusses auf einen erhöhten muskulären Schutz hindeuten könnte.

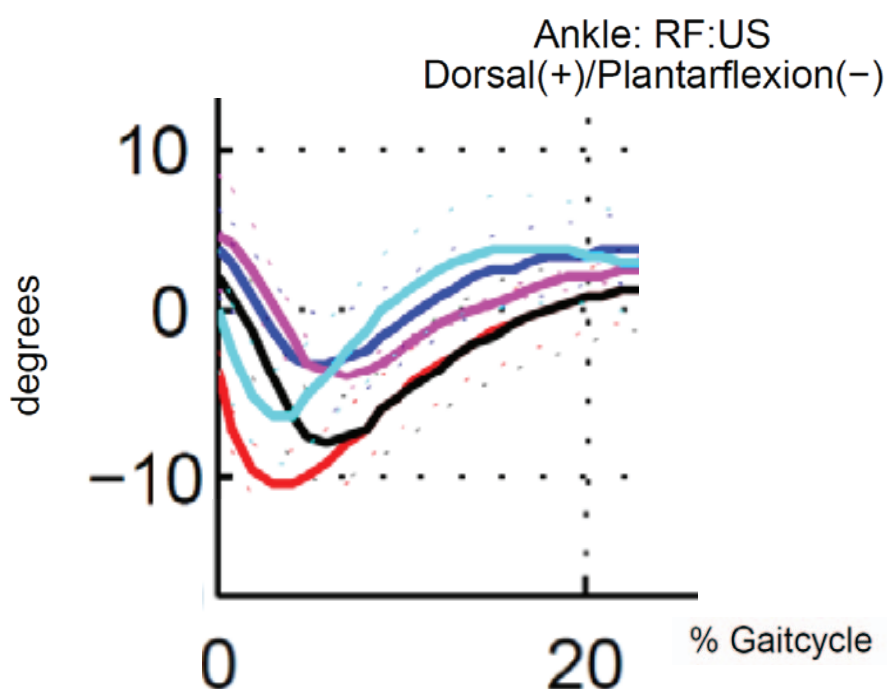
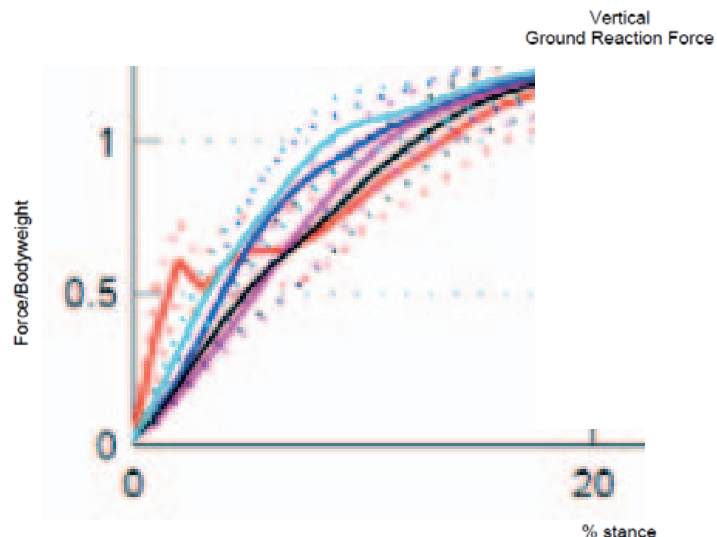


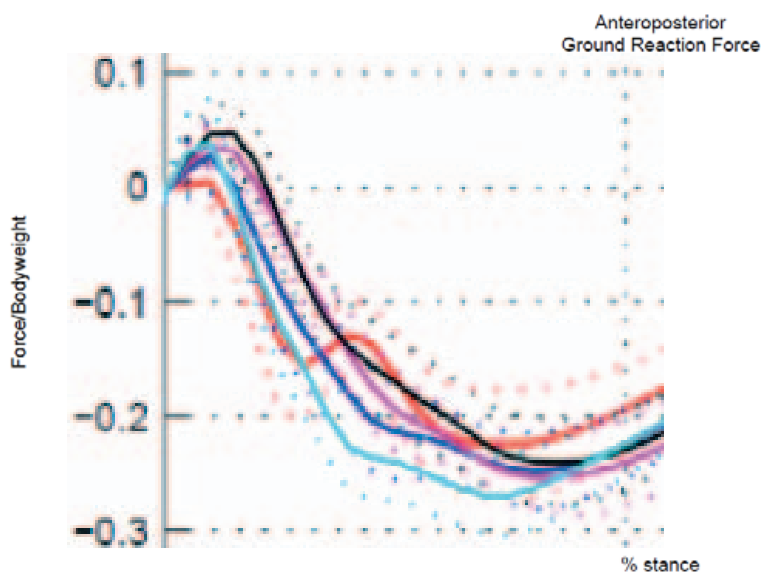
Abbildung 15: Gehen: Verlauf der Sprunggelenkwinkels, rot: Barfuss, blau: Joya, magenta: Joyssy, schwarz: Kyboot, cyan: MBT.

B) Kräfte Gehen (Kinetik) (ETH Studie S. 20-21)

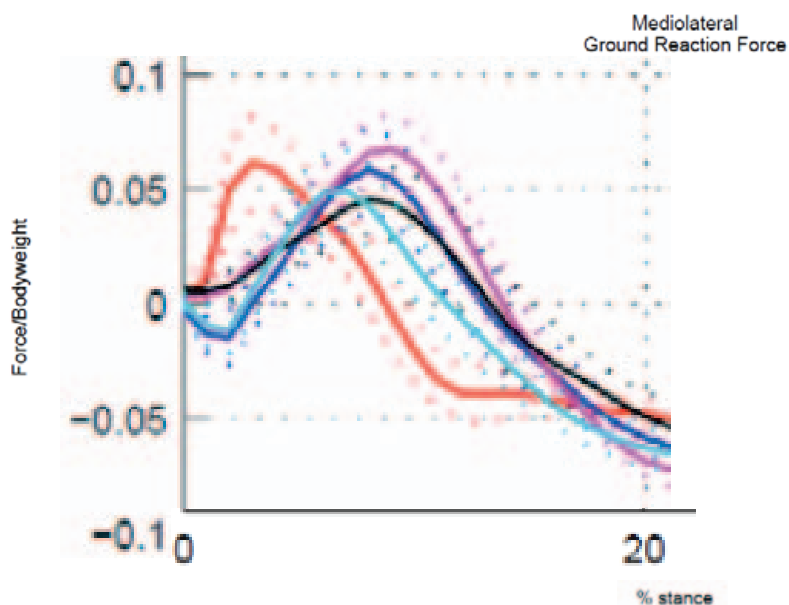
Oberstes Diagramm S.20: Die Vertikalkraft zeigt auf, dass es bei den Karl Müller Schuhen 2-3 Mal länger dauert, bis die Hälfte des Körpergewichts auf die Gelenke übertragen wird. Auch gegenüber dem MBT beträgt die Entlastung immer noch bis zu ca. 30%. Wir interpretieren das als wesentliche Gelenkentlastung im Moment des Aufpralls des Fusses.



Mittleres Diagramm S.20: Bei der Bremskraft fällt auf, dass diese durch die Karl Müller Schuhe am besten geglättet wird, resp. am harmonischsten verläuft. Das könnte einen positiven Einfluss auf die Achilles- und Patellarsehne haben.



Unteres Diagramm S.20: Alle Schuhe wechseln harmonischer von der Pronation in die Supination und umgekehrt als Barfuss auf hartem Boden, was ja bekannter weise Achilles- und Patellarsehnen Probleme auslösen kann.



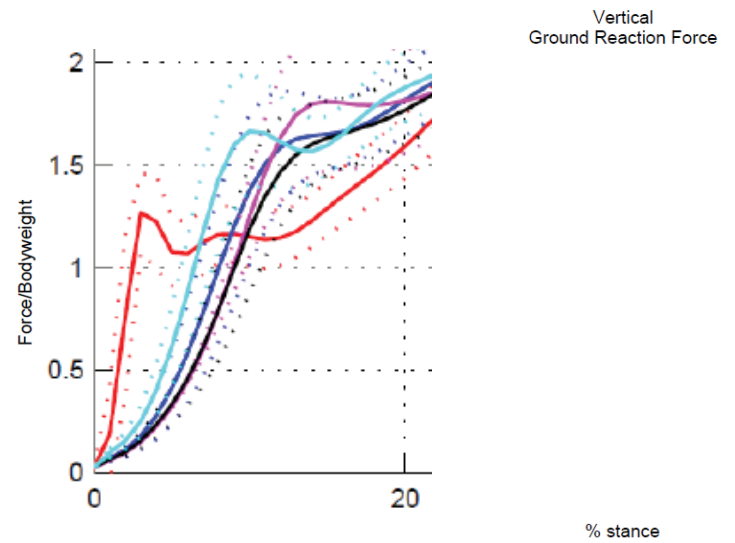
Abbildungen: Bodenreaktionskraft beim Gehen, rot: Barfuss, blau: Joya, magenta: Joyssy, schwarz: Kyboot, cyan: MBT.

C) Haltung Laufen (Kinematik) (ETH Studie S. 22-26)

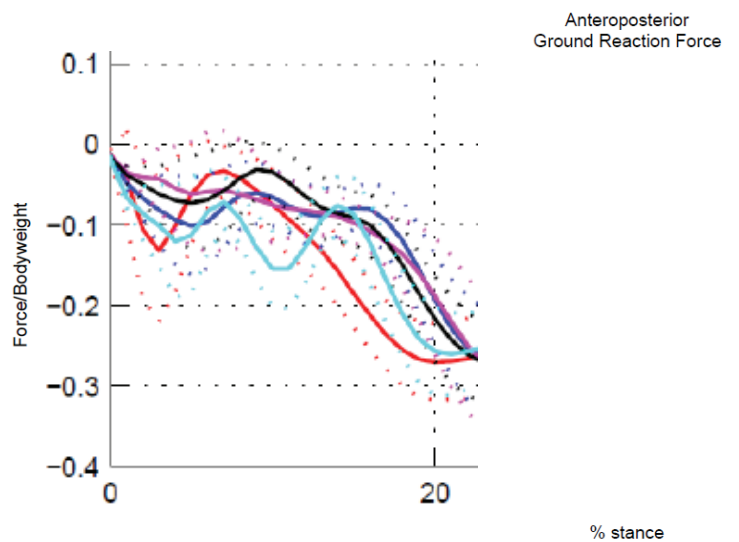
Hier gilt eigentlich genau dasselbe wie unter „A) Haltung Gehen“.

D) Kräfte Laufen (Kinetik) (ETH Studie S. 27-28)

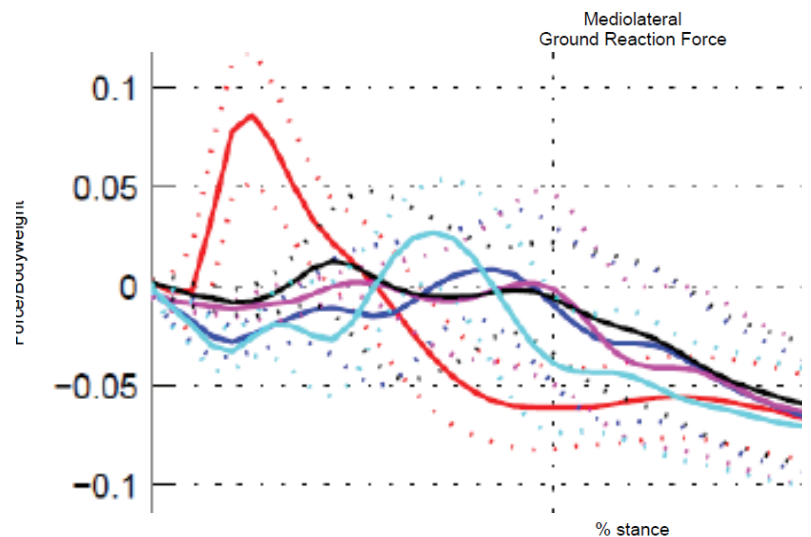
Oberstes Diagramm S.27: Die Vertikalkraft zeigt auf, dass es bei den Karl Müller Schuhen 2-3 Mal länger dauert, bis das ganze Körpergewicht auf die Gelenke übertragen wird. Auch gegenüber dem MBT beträgt die Entlastung bei vollem Körpergewicht immer noch bis zu ca. 30%. Wir interpretieren das als wesentliche Gelenkentlastung im Moment des Aufpralls des Fusses.



Mittleres Diagramm S.27: Hier gilt eigentlich dasselbe wie beim mittleren Diagramm des Gehens.



Unteres Diagramm S.27: Auch hier gilt dasselbe wie wir schon beim Gehen besprochen haben.



Abbildungen: Bodenreaktionskraft beim Laufen, rot: Barfuss, blau: Joya, magenta: Joyssy, schwarz: Kyboot, cyan: MBT.

3. Zusammenfassende Folgerungen:

1. kyBoot/Joya lösen grössere Bewegungen aus. Wir haben dieses Resultat erwartet, weil die Sohle durch ihre weich-elastische Gestaltung stark nachgibt. Wenn wir barfuss auf unebenem, natürlichem Boden gehen, werden die Bewegungswinkel ja natürlicherweise auch grösser (im Sand, bergauf, bergab etc.) Durch die weich-elastische Gestaltung kann angenommen werden, dass die Anstrengung und der Energieverbrauch grösser und die Muskulatur mehr trainiert werden.
2. Die Bewegungskurven sind bei den Karl Müller Schuhen generell harmonischer (weniger ruckartig).
3. In der ersten Auftrittsphase ist die Kraft welche auf den Körper wirkt aufgrund der Dämpfung der Sohle der Karl Müller-Schuhe wesentlich (Faktor 2 bis 5) kleiner als im Vergleich zum barfuss Gehen/Laufen.
4. Bezüglich der Haltung des Oberkörpers wurden zwischen den Karl Müller – Schuhen und der runden Sohle keine Unterschiede festgestellt.

Anmerkung des Herstellers:

Sowohl die Zeitlupenaufnahmen als auch die Kraftkurvenzeigen, belegen, dass die Fuss- und Unterschenkelmuskulatur zu langsam ist, um die Gelenke muskulär stabilisieren zu können. Da fragt man sich, was der Schöpfer des Menschen gedacht hat, als er die die Reaktionsfähigkeit der menschlichen Muskulatur so langsam machte.

- Ist es egal, wenn ein Gelenk 20 Millisekunden lang ausser Kontrolle gerät?
- oder ist der Fuss nicht gebaut, um auf hartem, flachem Boden zu gehen?

Ich glaube an das Zweite, denn die Reaktionsfähigkeit der Muskulatur ist sehr wohl schnell genug, solange der Untergrund, auf dem der Fuss geht, nicht hart ist, sondern nachgibt, d.h. solange der Fuss auf natürlichem, nachgiebigem Boden geht. Nun hat aber der Fuss des zivilisierten Menschen leider nur selten die Möglichkeit, auf weichem Naturboden zu gehen. Genau für diesen Zweck gibt es die Karl Müller Schuhe. Ihre Sohlen simulieren den natürlichen, nachgiebigen Boden und verlängern sozusagen die Aufprallphase von 20 auf 60-100 Millisekunden, sodass die Muskulatur Zeit gewinnt, die Gelenke zu stabilisieren und sie muskulär zu schützen.

Fremdwort-Erklärungen:

Anterior	vorne
Posterior	hinten
Dorsal	am Rücken gelegen
Plantar	Fusssohlen-Seite
Plantar Flexion	Zehenstand
Dorsal Flexion	Fersenstand
Dorsal- Plantarflexion	Fussgelenk anziehen/strecken
medio-lateral	aussen-innen
anterioposterior	vorn-hinten
cyan	blau-grün
magenta	purpur (blau-rot)