

---

# Comparison and development of measurement methods for the evaluation of roll-over characteristics of prosthetic feet

M. Lauks, TU Berlin

## Introduction:

The Roll-over characteristic of a prosthetic foot is an important feature for the user benefit. International experts are currently developing a complex procedure, where the prosthesis performs a roll-over in a physiological way and the knee moment is measured. Alternatives for this procedure may reduce complexity and costs while showing the same significance of the measured data. Subject of this thesis is the comparison and evaluation of alternative solutions.

## Methods:

After recording data from 13 different prosthetic feet, using the complex method of the international experts, the results were used as a reference to verify two alternative methods. The first alteration is the deceleration of the roll-over speed while using a constant load in contrast to the variable load of a human locomotion sequence. Within the second method, there was no use of a driven plate, which is necessary for the simulated roll-over. Instead, the prosthesis was loaded at 14 certain angles between tibia and the horizontal to measure snap shots of the process.



## Results:

The first alternative method revealed knee moments, which comply with the reference data. Only exception was a prosthetic foot with a hydraulic ankle joint. Because damping depends on speed, the stiffening was proportional to the roll-over speed. As a result the knee moment showed differences especially in the mid-foot position. The measurements without performing a roll-over didn't produce suitable data. It is obvious that modern prosthetic are constructed to perform the roll-over as a unit. Therefore, locomotion snap shots deliver inaccurate data.

## Conclusion:

The slow roll-over with constant load is a proper way to measure the roll-over characteristics for most of the prosthetic feet. It delivers comparable results and can be performed on cheaper testing-machines than the complex method. Measuring methods without performing a roll-over are unsuitable.

---

# **Vergleich und Entwicklung von Messverfahren zur Bewertung des Abrollverhaltens prothetischer Fußpassteile**

Mathias Lauks, TU Berlin

## **Einführung:**

Die Abrollcharakteristik einer Fußprothese stellt ein für den Anwendernutzen relevantes Merkmal dar. Internationale Fachexperten erarbeiten derzeit ein Verfahren, bei dem die Fußprothese physiologisch abgerollt und das Kniemoment gemessen wird. Alternative Messverfahren könnten den Aufwand minimieren und Kosten senken sofern sie die notwendige Aussagegüte besitzen. In dieser Arbeit werden alternative Messverfahren bezüglich dieser Kriterien erarbeitet und bewertet.

## **Methoden:**

Es wurden Daten von 13 unterschiedlichen Prothesenfüßen nach dem von den Fachexperten beschriebenen Verfahren erhoben. Dadurch entstanden die Referenzergebnisse für den Vergleich mit zwei alternativen Methoden. Als erste Vereinfachung wurde die Abrollgeschwindigkeit verlangsamt und die am menschlichen Bewegungsablauf orientierte Belastung beim Gehen als konstant angenommen. Bei der zweiten vereinfachten Prüfmethode wurde auf die angetriebene Bodenplatte, die für das simulierte Abrollen erforderlich ist, verzichtet. Die Belastung fand bei insgesamt 14 verschiedenen Winkeln zwischen Tibia und Boden statt, um so Momentaufnahmen des Abrollvorgangs zu vermessen.

## **Ergebnisse:**

Das verlangsamte Abrollen bei konstanter Belastung erzeugte Kniemomente, die denen der komplexen Messmethode entsprachen. Die Ausnahme bildete eine Fußprothese mit hydraulischem Knöchelgelenk. Da Dämpfung abhängig von Geschwindigkeit ist, versteifte sich dieses Element proportional zur Abrollgeschwindigkeit. Dadurch ergaben sich vor allem in der mittleren Standphase deutlich abweichende Kniemomente. Die Messungen ohne Abrollvorgang stellten für keinen Prothesenfuß eine alternative Methode dar. Moderne Prothesenfüße sind anscheinend so konstruiert, dass alle Elemente nur im Zusammengang funktionieren.

## **Zusammenfassung:**

Langsames Abrollen bei konstanter Belastung stellt für viele Prothesenfüße eine Methode dar mit vergleichbarer Aussagequalität, die Abrollcharakteristik mit Hilfe einer kostengünstigeren geringfügig modifizierten Universalprüfmaschine zu ermitteln. Methoden, die auf das Abrollen verzichten, erwiesen sich als ungeeignet.