

Abenteuer Technik:

Wie funktioniert ein Prothesenkniegelenk? Teil 1

„Standphase“ und „Schwungphase“ sind zwei Ausdrücke, die in Bezug auf eine Beinprothese immer wieder gerne gebraucht werden. In einem ersten Artikel soll hier der Teil des Schrittes, in dem das betrachtete Bein den Boden berührt, als Standphase bezeichnet und näher untersucht werden. In der nächsten Ausgabe des RehaTreffs werden Sie dann weitere Details über die „Schwungphase“ erfahren, in der das Bein den Boden nicht berührt.

21 Jahre Erfahrung in Judo und Jiu-Jitsu hinterlassen Spuren. Wie wichtig eine solche sportliche Vergangenheit sein kann, durfte im Sommer 1994 der damals 31-jährige Wuppertaler Frank Daufenbach erfahren, als er sich mit seiner neuen Oberschenkelprothese als Fußballer versuchte – und sich mächtig auf den Hosensboden setzte.

„Die Kinder aus der Nachbarschaft spielten Fußball und schossen aus Versehen ihren Ball über den Zaun in meine Garageneinfahrt. Ich war gerade mal ein Jahr lang nach meinem Motorradunfall beinamputiert und hatte noch nicht sehr viel Erfahrung im Umgang mit meiner Beinprothese. Hilfsbereit und ein wenig voreilig dachte ich mir ‚Schieß den Ball doch einfach über den Zaun zurück‘, nahm zwei Schritte Anlauf und wollte den Ball mit dem erhaltenen Fuß zurückschießen. Ich holte damit auch kräftig aus, nur als ich dann wirklich nach vorne trat, riss mich der Schwung des Beines glatt von der Prothese, auf der ich stand. Es muss spektakulär ausgesehen haben, wie ich nicht nur mit Volldampf über den Ball hinüber trat, sondern es mich gleichzeitig von den Beinen riss und ich stürzte. Aus alter Gewohnheit habe ich mich beim Sturz ein

wenig abgerollt und kam so mit geringen Blessuren davon – aber mein Gesicht war ein einziges Fragezeichen: Warum hatte die Prothese mich nicht getragen?“

Die Antwort auf diese einfache Frage fällt etwas differenzierter aus:

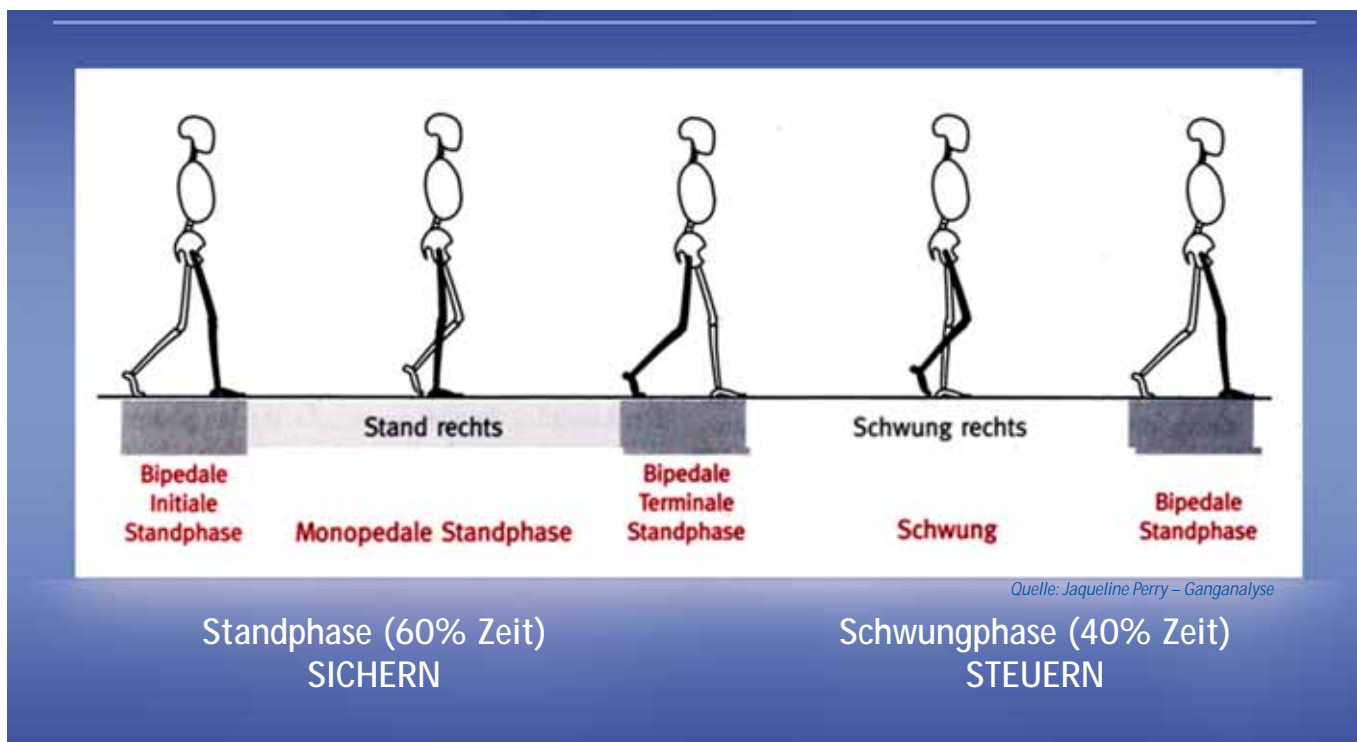
Die kniebeugende Kraft aus dem Schwung des erhaltenen Beins nach vorn war deutlich größer als die kniestabilisierende Kraft aus dem Gewicht des Körpers, die das Knie beim aufrechten Stehen in den so genannten sicheren Streckanschlag drückt. Da ein Prothesenknie für gewöhnlich das Körpergewicht nicht trägt, wenn es gebeugt

Frank Daufenbach erprobt die Möglichkeiten des zweiten Modus seiner C-LEG-Prothese: Entspanntes Stehen, weil die Prothese nicht einknickt



Foto: Michael Kramer

Anzeige



Die 5 Phasen des Gehens nach Dr. Jaqueline Perry. Während der Fuß den Boden berührt, spricht man von Standphase. Während der Fuß durch die Luft schwingt, spricht man von Schwungphase. Da es einen kurzen Zeitraum gibt, in welchem beide Füße den Boden berühren, fällt die Standphase mit 60 % länger aus als die Schwungphase mit 40 %. Standphase und Schwungphase stellen grundverschiedene Anforderungen an die Technik der Beinprothese.

ist, und das erhaltene Bein wegen des Fußballtrittes noch in der Luft war, wurde Frank Daufenbachs Körpergewicht von keinem Bein mehr sicher auf den Boden gebracht. Er brach mit seiner Prothese zusammen – in diesem Fall besonders schwingvoll. Der Sturz stellt also den unverhofften Verlust der Standsicherheit dar. Man könnte auch anders herum sagen: Eine ganz wesentliche Anforderung an eine Beinprothese, gleich welcher Amputationshöhe, ist das sichere und entspannte Stehen, sowie ein gesicherter Fersenauftritt. Diese Anforderung gilt für alle Beinamputierten, gleich welchen Alters oder welcher Mobilitätseinstufung.

Ludger Linkemeyer von der Klinischen Prüfstelle für Orthopädische Hilfsmittel der Klinik für Technische Orthopädie in Münster nennt Zahlen: „2003 hat die Prüfstelle ca. 130 Kniegelenke von sieben Anbietern auf dem deutschen Markt gezählt. Aktuell müssten es etwa 150 Kniegelenke sein.“ In der Fachwelt wird seit langer Zeit darüber diskutiert, wie man die verfügbaren und zukünftigen Kniepassteile sinnvoll systematisieren kann. Aus Anwendersicht ergeben sich in Bezug auf die Funktionalität der Passteile analog zu den geschilderten Beispielen eigentlich nur zwei grundlegende Fragen: Wie kann ich sicher stehen und mit derselben Prothese dynamisch gehen?

Betrachtet man den Gangzyklus etwas genauer, dann unterscheiden wir in der Standphase den Fersenauftritt von der mittleren Standphase, in dem das Bein vollständig belastet gerade steht, von der Zehenablösung. Beim Fersenauftritt ist das Prothesenbein vollständig im Streckanschlag gestreckt, durch die Berührung mit dem Boden und dem vorschleichen des Körpers wirkt im Knie eine beugende Kraft. Dieser

beugenden Kraft wirkt für gewöhnlich die streckende Kraft aus dem Stumpf entgegen, so dass man beim Fersenauftritt nicht einknickt. Das Prothesenknie kann an dieser Stelle entweder durch seine Mehrachsigkeit (vier oder mehr Achsen), durch seinen Einbau in die Statik der Prothese (Verlagerung des Knies nach hinten) oder durch Bremsrichtungen wie Bremsbacken oder Hydraulikzylinder dazu bewegt werden, vom Prothesenträger weniger Kraft zur Sicherung des Fersenauftritts zu verlangen. In der mittleren Standphase reicht die Sicherheit des statischen Aufbaus für gewöhnlich völlig aus, um den Stand zu sichern. Von der mittleren Standphase an wird das Knie durch das Körpergewicht automatisch nach hinten in den Streckanschlag gedrückt, so dass es auch ohne weitere Zutaten einen sicheren Lastabtrag ermöglicht – es sei denn, man versucht mit der erhaltenen Seite einen Fußball zu kicken ...

In der Schwungphase braucht kein Stand gesichert zu werden, das versteht sich eigentlich von selbst. Allerdings gibt es elektronisch gesteuerte Kniegelenksysteme, die sich bereits in der Schwungphase auf eine plötzliche Belastung einstellen und sich in Bereitschaft befinden, ein Stolpern oder Hängenbleiben mit dem notwendigen Widerstand abzufangen.

In der nächsten Ausgabe des RehaTreffs beschäftigen wir uns genauer mit der Schwungphase und der Frage, wie die Schwungphase gesteuert wird und welche spürbaren Auswirkungen die unterschiedlichen Steuerungstechniken für den Anwender haben.

Michael Kramer