



„Ein neues Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Achse des unteren Sprunggelenks“

Autor: Roman Föll

16.12.2012

Vorbemerkung

Die Arbeit stützt sich auf Vorleistungen, die einerseits aus der hierfür relevanten Literatur entnommen wurden und andererseits auf Qualifikationsarbeiten, die im Labor des Institutes für Sport- und Bewegungswissenschaft angefertigt wurden. Insbesondere wurden die Ansätze aus einer Diplomarbeit (Schnaidt, 2011) erweitert, wodurch eine neue Qualität bei der Implementierung mathematischer Zusammenhänge in vorhandene Software- und Analysensysteme gelungen ist.

Problemstellung, Stand des Wissens, Hypothesen, Zielstellung

Die Gelenksachsen des oberen und des unteren Sprunggelenkes sind Geraden im Raum, welche die Bewegung des Fußes als Rotationsbewegung um diese Achsen festlegen. In vorhergehenden Arbeiten konnte ein Zusammenhang zwischen der individuellen Achslage und Beschwerden an der Achillessehne nachgewiesen werden. Die Ergebnisse eines bereits am Institut für Sport- und Bewegungswissenschaft der Uni Stuttgart entwickelten, einfach zu bedienenden Ultraschall-Messverfahrens zur Identifikation der Sprunggelenksachsen wurden nun mit Achsdaten verglichen, welche mittels verschiedener Algorithmen aus videobasierten Bewegungsdaten gewonnen wurden.

Methode

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine neue Methode zur Berechnung der Lage der unteren Sprunggelenkachse anhand dreidimensionaler Bewegungsdaten entwickelt welche mit Hilfe eines Vicon-Systems erfasst wurden. Darüber hinaus wurde eine Software zur Analyse dieser Daten erstellt. Neben der theoretischen Vorarbeit und der mathematischen Umsetzung verschiedener Methoden zur Lageberechnung der Gelenkachsen wurde ein empirischer Ansatz an zwei Probanden durchgeführt um die Gültigkeit der aufgestellten Berechnungen zu überprüfen und mit einem Ultraschallsystem (Hochwald, 2006) zu vergleichen. Des Weiteren kommen verschiedene lokale Koordinatensysteme an Tibia und Calcaneus zum Einsatz sowie unterschiedliche Bezugssysteme.

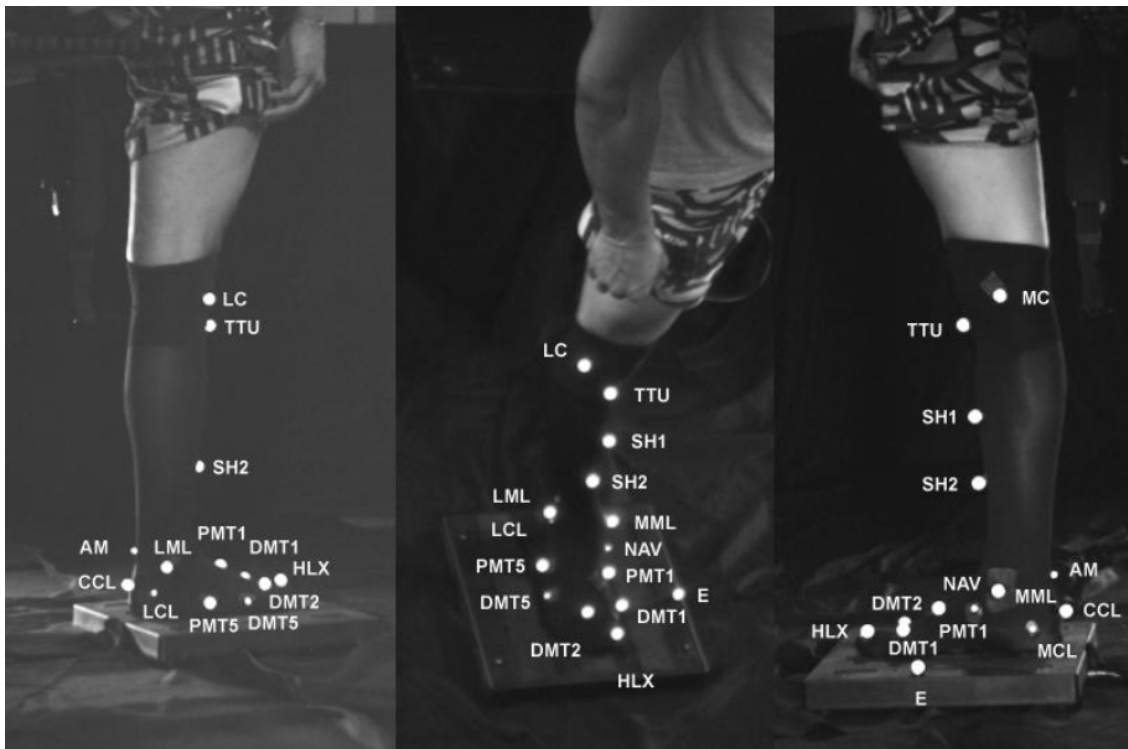


Abbildung 1: Marker-setup zur Generierung dreidimensionaler Bewegungsdaten von Fuß und Unterschenkel mittels eines 6-Kamera Vicon Systems.

Ergebnisse

Trotz großer Sorgfalt, die Datenerfassung auf Grundlage des Ultraschallverfahrens und auf Berechnungsgrundlage von Hochwald (2006) zu gewährleisten, sind Unterschiede in den mittels verschiedenen Algorithmen berechneten Achslagen zu erkennen.

Tabelle 1: Ergebnisdarstellung am Beispiel eines Probanden.

ohne Klotz	USG-Achse			
	Winkel in °			Abstand in mm
Hochwald-TK	Inklination	Deviation	Drehwinkel	Hebel
Mittlere Finite Achse	45,6	11,9	53,5	24,5
Mittlere Hybrid Achse	51,5	-34,3	31,6	107,2
Achse nach Demarais	29,3	19,75	-	-
ISB-TFK				
Mittlere Finite Achse	52,0	31,8	53,5	32,4
Mittlere Hybrid Achse	57,4	-19,1	31,6	107,9
Achse nach Demarais	34,1	34,3	-	-
Fuß-K				
Mittlere Finite Achse	43,7	27,5	53,5	52,3
Mittlere Hybrid Achse	63,6	-10,5	31,6	125,6
Achse nach Demarais	24,2	21,7	-	-



Zusammenfassung und Ausblick

Die Berechnung der Achslagen anhand videobasierter 3D-Bewegungsdaten ist gelungen, was weitere Erkenntnisse dieser Thematik, vor allem im Zusammenhang präventiver Maßnahmen am Sprunggelenk ermöglichen sollte. Die vordefinierte, durch den Probanden auszuführende Bewegung sollte in zukünftigen Arbeiten stärker geführt werden um eine präzise Bewegungsausführung zu garantieren, was erheblich zu genauen Ergebnissen der Achsberechnung beiträgt.