



Sparkling Science >

# Wissenschaft ruft Schule Schule ruft Wissenschaft

## Forschungsprojekt

Erste Ergebnisse 28.07.2010

## Handball

### Die Belastung beim Sprungwurf (Handball) Eine biomechanische Analyse

#### Projektleitende Einrichtung

ao. Univ.Prof. DI Dr. Christian Peham  
Veterinärmedizinische Universität Wien  
Arbeitsgruppe für Bewegungsanalytik  
Christian.Peham@vetmeduni.ac.at

#### Beteiligte Schule

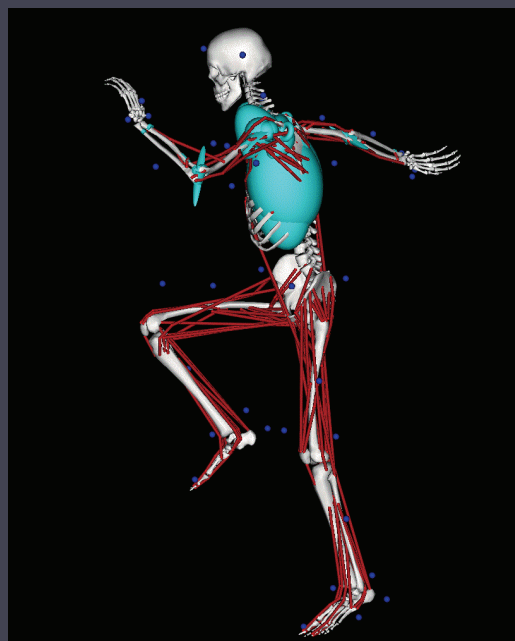
BRG Baden Frauengasse, Niederösterreich

#### Wissenschaftlicher Kooperationspartner

Technische Universität Wien, Institut für  
Konstruktionswissenschaften und Technische Logistik  
Forschungsbereich Maschinenelemente und Rehabilitationstechnik

#### Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft

Motion Analysis Inc.



## Die Belastung beim Sprungwurf (Handball)

### Eine biomechanische Analyse

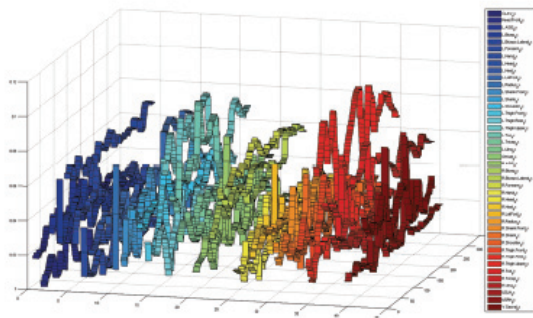


Abb. 1

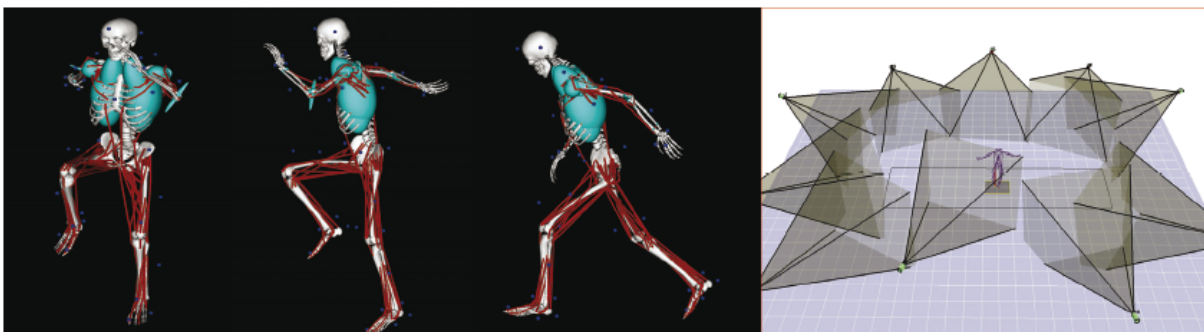
Nachdem bereits beim ersten Besuch der SchülerInnen des BRG Frauengasse im Bewegungsanalyse-Labor der Veterinärmedizinischen Universität klar wurde, dass eine Messung bei Tageslicht technisch schwierig sein würde, wurde diese bei Einbruch der Dunkelheit ausgeführt.

Fünf Handballspieler wurden mit 42 reflektierenden Markern (siehe Projektplan) sowie den fünf EMG-Elektroden (M. rectus femoris, M. vastus lateralis und medialis, M. gastrocnemius lateralis und medialis) beklebt. Die so ausgestatteten Schüler führten jeweils

drei Sprungwürfe aus, wobei sie abwechselnd auf der Kraftmessplatte abspringen und aufkommen mussten.

Die so erhaltenen kinematischen und elektromyographischen Daten wurden am Computer aufbereitet und dienten als Input für unser biomechanisches Modell. Dieses besteht aus einem anatomisch realistischen Skelett sowie den darauf befindlichen Muskeln. Beides ist im Gegensatz zur reinen Animation nicht nur optisch dargestellt, sondern mit seinen physikalischen und physiologischen Parametern definiert. Da jeder Mensch unterschiedliche Proportionen aufweist, musste das Modell individuell an die Probanden angepasst werden – geometrisch, aber auch bezüglich der Masse und deren Verteilung. Nur so lassen sich am Modell Kräfte, die in Muskeln, und Momente, die an Gelenken wirken, berechnen. Dieser Prozess des "Scalings" ist aufwendig und erfordert sorgfältige Fehleranalysen – so zeigt Abb. 1 die Abweichung der Markerposition während der Messung von der mit Hilfe der Simulation errechneten.

Die „Inverse Kinematik“, also die Anwendung der gemessenen Bewegungsdaten auf das Modell, ist der folgende Schritt. Dabei werden alle Bewegungen berechnet, die die einzelnen Körpersegmente vollziehen.



Am 25. März erfolgte eine Präsentation der ersten Zwischenergebnisse an der Schule in Baden im Rahmen des Physik Wahlpflichtfaches.

Zunächst wurden die genauen Abläufe der Datenerhebung diskutiert. Die SchülerInnen präsentierten die von Ihnen bearbeiteten und ausgewerteten kinematischen Daten. In der Theorie wurden die Prinzipien und Arbeitsschritte der Modellerstellung beleuchtet.

Hierbei wurden intensiv die Unterschiede zwischen der Visualisierung eines Vorganges einerseits und einer mathematische Simulation basierend auf einem anatomischen Modell andererseits herausgestrichen. Danach erfolgten erste Schritte mit Hilfe der „Inversen Kinematik“, um Längenänderungen von Muskeln und Sehnen sowie Winkelveränderungen zu berechnen. Abb. 2 zeigt die Belastung der Sehne am M. rectus femoris während des Bewegungsablaufes mit dem Maximum im Moment der Muskelanspannung beim Absprung.

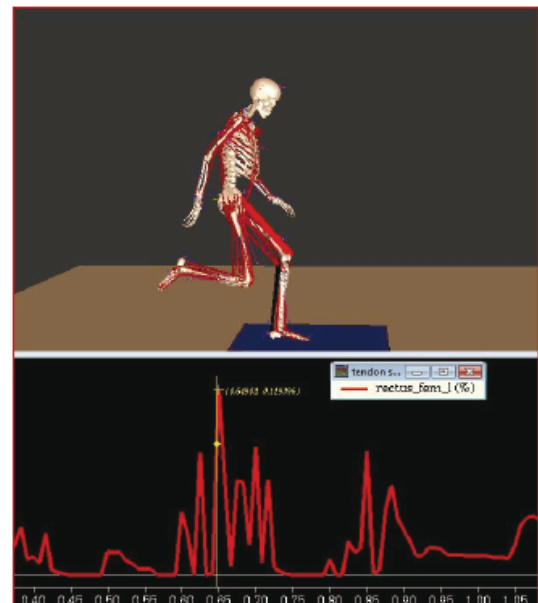
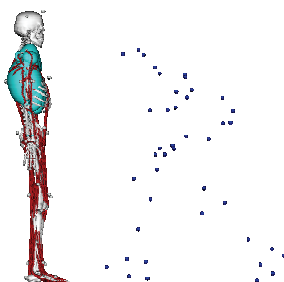


Abb. 2

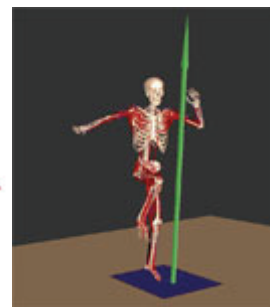
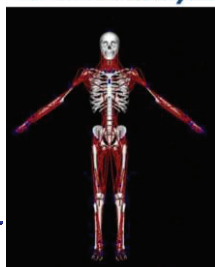
Im Vergleich zum normalen Laufschrift wird die Sehne beim Absprung um nur 0,84 cm, also 2,2 % mehr gedehnt – was aber die Sehnenbelastung um 25,51 % (von 0,095 % auf 0,119 %) erhöht! Noch gravierender ist dieser Effekt bei der Landung nach dem Sprung: Eine Dehnung von 1,84 cm (4,85 %) führt zur Mehrbelastung der Sehne um 55,76 %.

Da die Sehnen anatomisch gesehen nicht die Funktion haben, Belastungen auszugleichen, sondern primär Haltefunktion besitzen, besteht bei zunehmender Dehnung Verletzungsgefahr.

Der vor uns liegende Projektabschnitt umfasst nun die dynamischen Berechnungen – den Schritt weg von der Bewegung an sich, hin zu den zugrundeliegenden Kräften und Momenten – einen der spannendsten Aspekte der Mechanik. An Hand der Belastungsprofile soll ein Trainingsprogramm entwickelt werden, das eventuellen Verletzungen vorbeugt.



MotionAnalysis





Sparkling Science >  
Wissenschaft ruft Schule  
Schule ruft Wissenschaft

oeaD

BM.W.F<sup>a</sup>

Bundesministerium für Wissenschaft  
und Forschung