

Simulationen, die den Schutz von Fahrzeuginsassen abbilden, werden besonders im Umfeld automatisierten und autonomen Fahrens immer häufiger mit Hilfe von Menschenmodellen wie dem THUMS (Abb. 1, www.lstc.com/thums) durchgeführt. Grund sind die vielfältigen Sitzpositionen, die möglich sind, wenn die Notwendigkeit des Lenkens des Fahrzeuges nicht mehr gegeben ist, und die sich von den heutigen Standardsitzpositionen stark unterscheiden. Damit verbunden sind im Crashfall Ereignisse, die für den Insassen nicht rein frontal, seitlich oder von hinten erfolgen. Während Dummies hauptsächlich für diese Standardsitzpositionen und Aufprallrichtungen entwickelt und validiert wurden, können Menschenmodelle (Human Body Models – HBM) auch in den davon abweichenden Sitzpositionen und Aufprallrichtungen verwendet werden.



Abb. 1: THUMS

Allerdings ist die Positionierung der Menschenmodelle bisher wesentlich aufwendiger als die Positionierung eines Dummies, da die Gelenke nicht „freigeschnitten“ sind und meist kein einfacher Rotationspunkt vorliegt (Abb. 2). Bei starker Bewegung der Gelenke führt das zu Netzdeformationen, die numerisch instabil sein können.

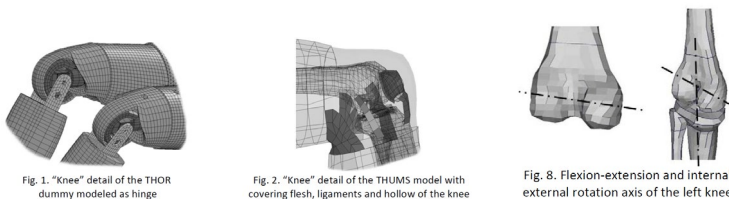


Abb. 2: Gelenke von Dummy und HBM sowie sich ändernde Rotationsachse im Knie [Desai et. al., 2012]

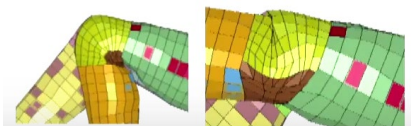


Abb. 3: Netzdeformation bei starker Knierotation [Frecheclle, 2018]

Hier setzen z.B. die Piper-Tools an (piper.gforge.inria.fr/doc/index.html). Sie sollen die einfache Positionierung der Menschmodelle über ein Morphing der Modelle ermöglichen.

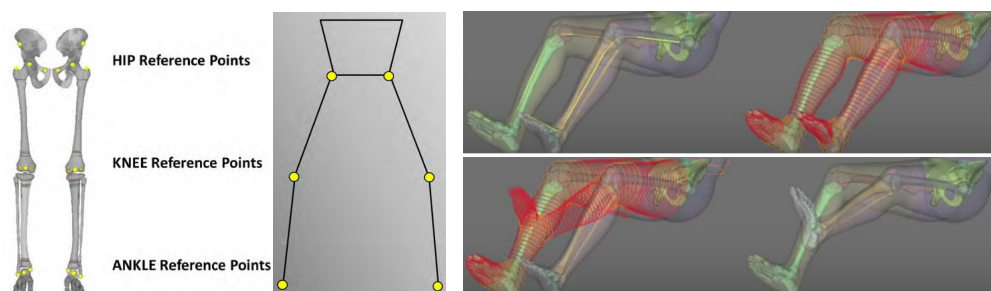


Abb. 4: Umsetzungsbeispiele: TUC Referenzpunktmodell [Beillas, 2018] und Kontourerzeugung [Chawla, 2018]

Arbeiten Sie sich in die Nutzung der Tools ein. Erstellen bzw. modifizieren Sie die für die Verwendung mit THUMS 5 notwendigen Files. Positionieren Sie das Modell in einem vorgegebenen Fahrzeug und lassen Sie eine Crashberechnung laufen.

Neben diesem morphingbasierten Herangehen können Menschenmodelle auch über Vorsimulationen positioniert werden. Auch dies war bisher recht aufwendig, da die notwendigen Bewegungen der Körperteile vordefiniert werden müssen. Mittlerweile bieten auch Pre-Prozessoren wie z.B. Primer eine auf Baumstrukturen (Trees) der Menschenmodelle und einer automatischen Erstellung der notwendigen Kräfte basierende Möglichkeit der Positionierung an. Testen Sie auch diese Möglichkeit der Positionierung und lassen Sie das so erstellte finale Modell in einer Crashberechnung laufen.



PRIMER

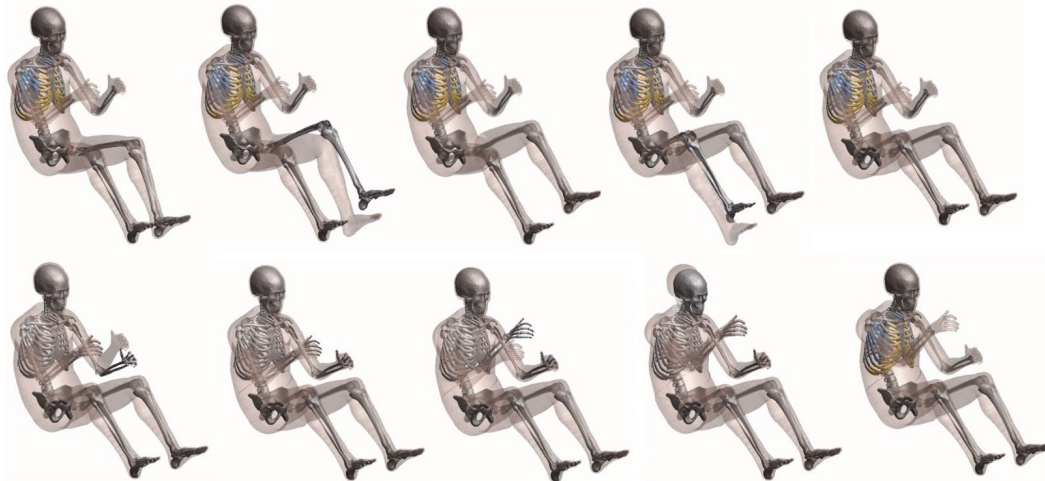


Abb. 5: Beispielablauf der Positionierung eines HBM in Primer [www.oasys-software.com/dyna/models/hbm-trees/, 2022]

Vergleichen Sie die Prozesse sowie die Ergebnisse der Positionierungen und der abschließenden Insassenschutzsimulationen.

Kontakt: manuela.boin@thu.de