

## Von isolierten numerischen Methoden zu einer integrativen Systemwissenschaft

Der Exzellenzcluster Simulation Technology (SimTech) ist ein interdisziplinärer Forschungsverbund an der Universität Stuttgart auf dem Forschungsgebiet der Computersimulation.

In SimTech befassen sich über 200 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler damit, die bisher nur isoliert entwickelten Simulationsmodelle und -methoden zu einer integrativen Systemwissenschaft zu bündeln.

Zu diesem Zweck arbeiten am Cluster Forscherinnen und Forscher aus den Bereichen der Ingenieurwissenschaften, der Mathematik, der Informatik, den Naturwissenschaften und der Geistes- und Sozialwissenschaften eng zusammen.

Mit seinem disziplinübergreifenden Ansatz beschreibt der Cluster neue Wege, um Computersimulationen leistungsfähiger, Vorhersagen zuverlässiger und Visualisierungen noch präziser zu machen.

So gelingt es, Simulation neben Theorie und Experiment als dritte Säule der Wissenschaft zu etablieren.

## Kontakt

### Universität Stuttgart

SRC Simulation Technology  
Stuttgart Research Centre for  
Simulation Technology  
Exzellenzcluster SimTech

Pfaffenwaldring 5a  
D-70569 Stuttgart

T 0711 685-60111  
F 0711 685-60112  
info@simtech.uni-stuttgart.de

### Ansprechpartner

Jun.-Prof. Dr. Syn Schmitt  
Institut für Sport- und  
Bewegungswissenschaft

Allmandring 28  
D-70569 Stuttgart

T 0711 685-60484  
F 0711 685-50484  
schmitt@inspo.uni-stuttgart.de

Herausgeber  
Universität Stuttgart

Endredaktion  
Lisa Pietrzyk

Fotografie  
David Ausserhofer  
Uli Regenscheit

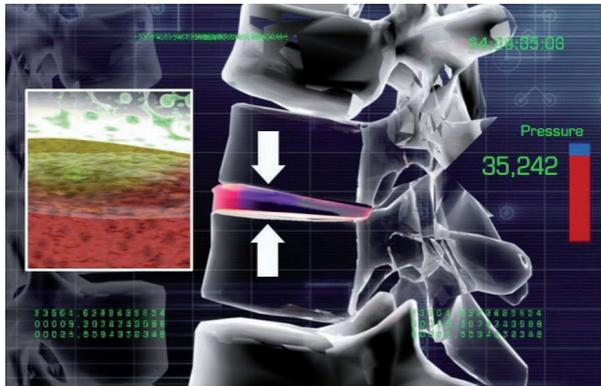
Stand  
April 2016



**Das digitale  
Menschmodell**  
Simulationen in  
der Biomechanik

## Das digitale Menschmodell

Durch Computertechnologien den Körper verstehen



Simulation der Kräfte, die durch die Wirbelsäule auf eine Bandscheibe einwirken.

### Die Vision vom prototypischen Modell des Menschen

Mithilfe von Simulationstechnologien lässt sich der Körper heute ganz neu verstehen. Computersimulationen werden unter anderem dort angewendet, wo man aus ethischen Gründen nicht am lebenden Menschen forschen kann. Sie kommen vor allem in der Medizin zum Einsatz. Daneben werden Menschmodelle für präzisere Crashtest-Simulationen sowie für Anwendungen und Werkzeuge für biomechanische Avatare genutzt. Im Exzellenzcluster SimTech wollen Forscherinnen und Forscher ein prototypisches Simulationsmodell des menschlichen Körpers erstellen.

### Werkzeugkasten Simulationsforschung

In einem spezialisierten Projektnetzwerk (PN 4) werden neue Methoden und ausgeklügelte Rechenmodelle für dieses Vorhaben entwickelt. Bereits erarbeitete Teilmodelle werden in eine Art Werkzeugkasten integriert, sodass sie später miteinander verbunden werden können. Solche mathematischen Teilmodelle erstrecken sich von kleinen Einheiten im biomolekularen Bereich bis zu den großskaligen mechanischen Bereichen des Menschmodells. Simulationsforschung versteht SimTech als Systemwissenschaft – und koppelt Ansätze aus der diskreten Biomechanik, aus der Kontinuumsbiomechanik, der Systembiologie und der biochemischen Molekulardynamik.

## Simulationen in der Biomechanik

Den menschlichen Bewegungsapparat begreifen

### Was leistet Simulation in der Biomechanik?

Mit der Entwicklung eines digitalen Menschmodells soll in der Biomechanik die grundsätzliche Frage beantwortet werden, wie im menschlichen Körper sensorische Information in Bewegungsanweisungen umgewandelt wird – und wie daraus Bewegung erzeugt und kontrolliert wird.

### Belastungsprobe für Muskeln & Co.

Biomechanische Simulationen machen Belastungen im Körper sichtbar. Der Griff zur Kaffeetasse zum Beispiel scheint trivial, ist jedoch eine choreografische Meisterleistung. Dasselbe gilt für jede zielgerichtete Bewegung im Raum, die eine Orts-, Geschwindigkeits- oder Beschleunigungsveränderung unter der Einwirkung von Kräften zur Folge hat. Schon bei den kleinsten Bewegungen des Körpers spielen physikalische und biochemische Eigenschaften und Vorgänge in Zellen eine Rolle. Im Exzellenzcluster SimTech werden die Mechanismen, die beteiligt sind, wenn bei der menschlichen Bewegung ein Muskel angesteuert wird, möglichst präzise simuliert. Dabei betrachten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler biochemische Prozesse auf zellulärer Ebene, mechanische Eigenschaften eines einzelnen Muskels und das Zusammenspiel mehrerer Muskeln im System.



Jun.-Prof. Syn Schmitt hat einen biomechanischen Beinroboter entwickelt.

## Bioroboter

Mit biomechanischen Robotern Simulationen verbessern



Technische Maschinen wie Bioroboter helfen uns dabei, die digitale Simulation eines Menschmodells zu überprüfen.

Jun.-Prof. Syn Schmitt  
Institut für Sport- und Bewegungswissenschaft

”

### Realitätscheck Bioroboter

Mit mathematischen Modellen versuchen Simulationswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler, die Realität annähernd genau und verlässlich zu beschreiben, um so Ergebnisse berechnen zu können. Bioroboter helfen auf dem Feld der Biomechanik dann zum Beispiel dabei, die mathematische und digitale Simulation eines Menschmodells zu überprüfen. Mit Robotern lassen sich Grundprinzipien der biologischen Kybernetik und der Biophysik in einer realen Umgebung testen. Außerdem zeigen Bioroboter den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, inwiefern die Erkenntnisse der Biologie in technische Maschinen überführt werden können.