

Muskeln aus Bits und Bytes

Medizin Stuttgarter Forscher simulieren menschliche Bewegungen mit mathematischen Modellen. Ihre Erkenntnisse sollen Schlaganfallpatienten zu mehr Mobilität verhelfen und die Entwicklung besserer Prothesen ermöglichen. *Von Werner Ludwig*



Der Dichter von „O du fröhliche“ heißt Johannes Falk. Foto: dpa

Weihnachtslied für Waisenkinder

Musik Viele singen jetzt das Lied „O du fröhliche“. Aber wer hat eigentlich den Text geschrieben?

Bestimmt hast du dieses Lied schon gehört und vielleicht auch gesungen. Es ist eines der bekanntesten Weihnachtslieder überhaupt: „O du fröhliche“. Geschrieben hat es ein Mann namens Johannes Falk, der vor 250 Jahren geboren wurde. Falk lebte viele Jahre in Weimar, einer Stadt im heutigen Bundesland Thüringen. Zusammen mit einigen anderen gründete er einen Verein: die Gesellschaft der Freunde in der Not. Damals herrschte tatsächlich große Not. Denn der Herrscher von Frankreich, Napoleon Bonaparte, führte gegen fast ganz Europa Krieg.

Auch Weimar wurde von französischen Soldaten besetzt. Sie plünderten Häuser und Städte und zündeten die Felder mit dem Ernte an. Viele Kinder verloren damals ihre Eltern und wurden zu Waisen. Diesen Kindern wollte Johannes Falk mit seinem Verein helfen: Für die jüngeren suchte er Pflegefamilien, den älteren vermittelte er eine Ausbildung, zum Beispiel bei einem Handwerker oder Bauern. Etwa 30 Kinder nahm er bei sich zu Hause auf.

Das Besondere war aber, wie Johannes Falk mit den Kindern umging. Nämlich anders, als es zu dieser Zeit oft üblich war. Bei ihm gab es zum Beispiel keine Schläge und niemand wurde zu etwas gezwungen. Stattdessen schaute er, welche Talente die Kinder haben und wie man sie am besten fördern kann.

Bei Johannes Falk lernten die Kinder nicht nur Lesen, Schreiben und Rechnen, auch Religionsunterricht war sehr wichtig. Aus diesem Grund schrieb er das Lied „O du fröhliche“. Das mussten dann alle Kinder auswendig können.

Aus heutiger Sicht würden wir sagen: Johannes Falk hat ein bisschen getrickelt. Denn er nahm einfach die Melodie eines anderen Liedes und schrieb dazu einen neuen Text. So etwas war zu seiner Zeit völlig normal. Das ursprüngliche Lied stammt aus Sizilien. Die Insel gehört heute zu dem Land Italien. Was Johannes Falk damals dichtete, war eigentlich kein Weihnachtslied, sondern ein sogenanntes Drei-Feiertags-Lied. Darin wurden Weihnachten, Ostern und Pfingsten besungen. Erst einige Jahre später schrieb ein Schüler von Falk noch zwei Weihnachtsstrophen. Und so singen wir „O du fröhliche“ noch heute. *StZ*

Hallo! Ich bin Paul, der Kinder-Chefreporter.



Hallo! Ich bin Paul, der Kinder-Chefreporter.

Stuttgarter Kinderzeitung
Mehr Nachrichten für dich gibt es jeden Freitag in der Kinderzeitung. Abo bestellen und vier Wochen gratis lesen unter: www.stuttgarter-kinderzeitung.de

Kontakt

Redaktion Wissenschaft
Telefon: 07 11/72 05-79 01
E-Mail: wissen@stzn.de

Oliver Röhrle hat sich zum Ziel gesetzt, dieses faszinierende Zusammenspiel nicht nur besser zu verstehen, sondern auch möglichst realitätsnah in mathematischen Modellen nachzubilden. Wie das konkret aussehen kann, ist auf einem kurzen Video zu sehen, das über den Monitor auf Röhrles Schreibtisch im Simtech-Zentrum der Uni Stuttgart flimmert. Die Computersimulation zeigt, was beim Abwinkeln des Unterarms passiert – dreidimensional und aus allen Perspektiven. Das Modell simuliert die Aktivitäten von fünf Muskeln, die jeweils hell aufleuchten, sobald sie zum Einsatz kommen. Im natürlichen Vorbild sind noch ein paar Muskeln mehr beteiligt. Die Simulation erinnert mit ihren leuchtenden Farben an das Werk eines Pop-Art-Künstlers.

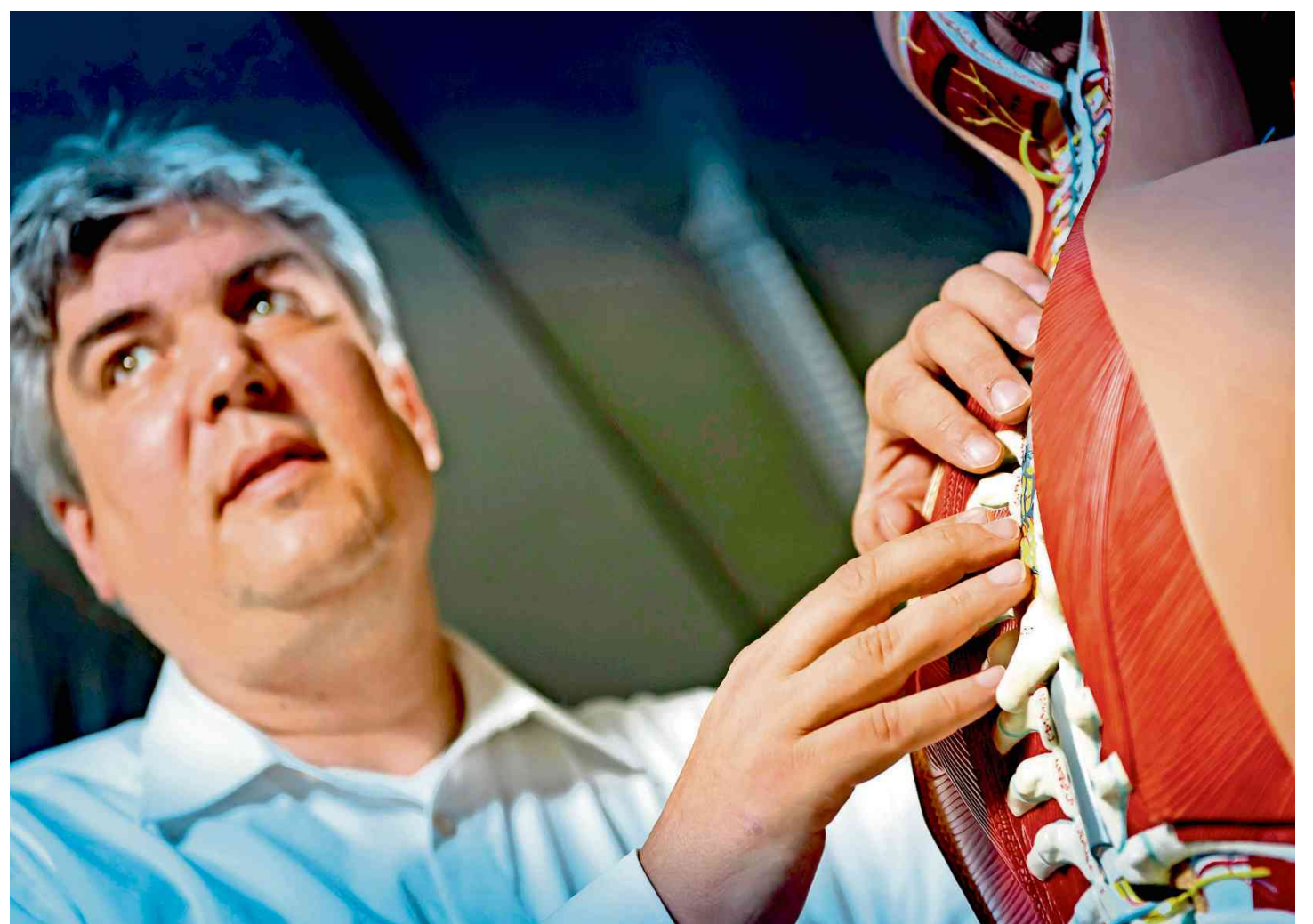
„Natürlich ist auch dieses Modell eine Vereinfachung“, sagt Röhrle, Professor für Kontinuumsbiomechanik und Mechanobiologie. Ansonsten würden die Computermodelle zu komplex und der Rechenaufwand zu hoch, erläutert der Wissenschaftler. So berücksichtigt das digitale Oberarmmodell bislang nur die scharnierartige Bewegung des Ellbogengelenks beim Abwinkeln. Eine Handdrehung, bei der sich die beiden Unterarmknochen gegeneinander verdrehen, kommt in der Simulation nicht vor. „Spätestens wenn man versucht, Bewegungen mathematisch nachzuvollziehen, erkennt man, wie komplex sie sind“, sagt Röhrle, der nach dem Studium der Wirtschaftsmathematik in Angewandter Mathematik promoviert hat.

Das Oberarmmodell ist nur eine von mehreren Bewegungssimulationen, mit denen die Stuttgarter Forscher sich beschäftigen. In einem anderen Projekt geht es zum Beispiel um die Kräfte, die an den empfindlichen Berührungspunkten zwischen Beinprothese und Beinrest wirken. Dazu haben die Forscher bei zwei Oberschenkelamputierten Bewegungsdaten erhoben und Druckmessungen vorgenommen. Die Simulationen auf Basis dieser Daten sollen bei der Entwicklung individueller Prothesen helfen, die ihren Trägern weniger Beschwerden bereiten.

Als weitere mögliche Anwendungsfelder nennt Röhrle die Sportwissenschaften oder die Untersuchung von Bewegungsstörungen. Auch die sogenannte funktionale elektrische Stimulation von Muskeln ließe sich mithilfe von mathematischen Modellen weiterentwickeln. Dabei geht es um sogenannte Muskelschrittmacher, die etwa die Beweglichkeit von Schlaganfallpatienten verbessern. Sie stimulieren die betroffenen Nerven, die wiederum auf die zugehörigen Muskeln wirken. Ein Beispiel ist die Elektrostimulation des Fußhebers, die den Bewegungsablauf beim Gehen verbessert und schon länger praktisch angewendet wird.

Die Bewegungssimulation könnte auch bei der ergonomischen Optimierung von Arbeitsplätzen und Sitzmöbeln helfen. Oder bei der Entwicklung von High-Tech-Prothesen und Exoskellen, die den Menschen bei körperlich anstrengenden Arbeit unterstützen, erläutert Röhrle. Zusammen mit dem Universitätsklinikum und der Universität Tübingen sowie der Hochschule Reutlingen arbeitet sein Team an einem Exoskelett für die menschliche Hand, das sich über die Nerven steuern lässt. Es soll Schlaganfallpatienten helfen, den Alltag besser zu bewältigen.

Röhrles Mitarbeiter kommen aus ganz verschiedenen Fachrichtungen: Ingenieure, Informatiker, Sportwissenschaftler, Elektrotechniker, Biologen und Physiologen. Auch mit Medizinern gibt es regelmäßigen Austausch. Um besser zu verstehen, wie Bewegung entsteht, messen die Wissenschaftler auch die Nervensignale, die an die Muskeln weitergeleitet werden. Dazu



Oliver Röhrle hat sich zum Ziel gesetzt, das Zusammenspiel der Muskeln im Körper zu verstehen. Foto: Universität Stuttgart/Max Kovalenko



Eine Hand-Exoprothese soll Schlaganfallpatienten helfen. Foto: Uniklinik Tübingen/Vitiello

SIMULATIONSEXPERTEN AN DER UNI STUTTART

Bedeutung Simulationen sind in vielen Fachgebieten ein wichtiges Werkzeug für Forschung und Entwicklung. Dabei werden mathematische Modelle erstellt, die reale Vorgänge möglichst genau abbilden sollen. Ein Beispiel ist die rechnerische Simulation von Crashtests mit virtuellen Prototypen. Dadurch lässt sich die Zahl der Varianten, die tatsächlich geprüft werden müssen, drastisch verringern.

Struktur An der Universität Stuttgart gibt es seit 2007 das Exzellenzcluster Simulation Technology (Simtech), in dem Forscher unterschiedlicher Fachrichtungen zusammenarbeiten. Einen weiteren Schub erhalten die Stuttgarter durch die Förderung des neuen Exzellenzclusters Datenintegrierte Simulationen im Rahmen der Exzellenzstrategie der Bundesregierung. Ziel ist die Entwicklung neuer Modellierungs- und Berechnungsmethoden. Sie sollen genauere Simulationen ermöglichen – als Basis für verlässliche Entscheidungen.

Institut Geplant ist auch ein neues Institut für Modellierung und Simulation biomechanischer Systeme unter Leitung von Oliver Röhrle und seinem Professorenkollegen Syn Schmitt. Die Zustimmung der Gremien steht noch aus. *lud*

Exoskelett für die menschliche Hand, das sich über die Nerven steuern lässt. Es soll Schlaganfallpatienten helfen, den Alltag besser zu bewältigen.

Röhrles Mitarbeiter kommen aus ganz verschiedenen Fachrichtungen: Ingenieure, Informatiker, Sportwissenschaftler, Elektrotechniker, Biologen und Physiologen. Auch mit Medizinern gibt es regelmäßigen Austausch. Um besser zu verstehen, wie Bewegung entsteht, messen die Wissenschaftler auch die Nervensignale, die an die Muskeln weitergeleitet werden. Dazu

Beim Streicheln zählt der Rhythmus

Neurowissenschaft Wissenschaftler haben geprüft, wie sich das Schmerzempfinden von Neugeborenen unter Berührung verändert.

Manche Eltern mögen es geahnt haben: Langsames Streicheln wirkt auf Babys nicht nur beruhigend, sondern tatsächlich auch schmerzlindernd. Die rhythmischen Berührungen hätten anscheinend medizinisches Potenzial, berichten britische Forscher nach einer Studie im Fachblatt „Current Biology“. Der Effekt hängt demnach allerdings auch von der Geschwindigkeit des Streichelns ab.

In der Studie prüfte das Team um die Kinderärztin Rebecca Slater von der University of Oxford die Auswirkungen des Streichelns an mehr als 60 Neugeborenen. Dabei untersuchten die Forscher die Reaktion der wenige Tage alten Babys bei einem Stich in die Ferse zur Blutentnahme. Die –

zeigten diese Schmerzgrimasse aber nur etwa halb so lang wie die anderen. Die Schmerzlinderung erklären die Forscher mit einer bestimmten Gruppe von Nervenfasern in der Haut, den sogenannten afferenten C-Fasern. Diese würden bei einer Streichelgeschwindigkeit um etwa drei Zentimeter pro Sekunde aktiviert – übrigens auch bei Erwachsenen. „Eltern streicheln ihre Kinder intuitiv mit diesem optimalen Tempo“, sagt Slater.

„Die Studie ist seriös“, sagt die Präsidentin der Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ), Ingeborg Krägelohmann. „Die Forscher haben den positiven Effekt des Streichelns auf Babys erstmals neurophysiologisch belegt.“ Auch der Mechanismus der Schmerzlinderung über eine bestimmte Gruppe von Nervenfasern sei durchaus plausibel, betont die auf Neuropädiatrie spezialisierte Leiterin der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin Tübingen. *dpa*

Gentechnik

Eine Pflanze, die Schadstoffe filtert

Eine genetisch veränderte Zimmerpflanze filtert gesundheitsgefährdende Stoffe aus der Luft. US-Forscher spendierten der Efeutute ein Protein, das die Schadstoffe Chloroform und Benzol abbaut. Das Team um Long Zhang von der University of Washington in Seattle stellt seine Ergebnisse im Fachblatt „Environmental Science and Technology“ vor. Die Efeutute (Epipremnum aureum) ist auch in deutschen Wohnungen beliebt. Sie braucht kaum Licht und bildet meterlange Triebe.

Die Wissenschaftler suchten einen Weg, um potenziell gefährliche Stoffe möglichst einfach aus der Luft zu filtern. Dabei konzentrierten sie sich auf Chloroform und auf Benzol. Beide Chemikalien werden mit Krebs in Verbindung gebracht. Chloroform kann den Forschern zufolge beispielsweise beim Duschen aus gechlortem Wasser entstehen. *dpa*