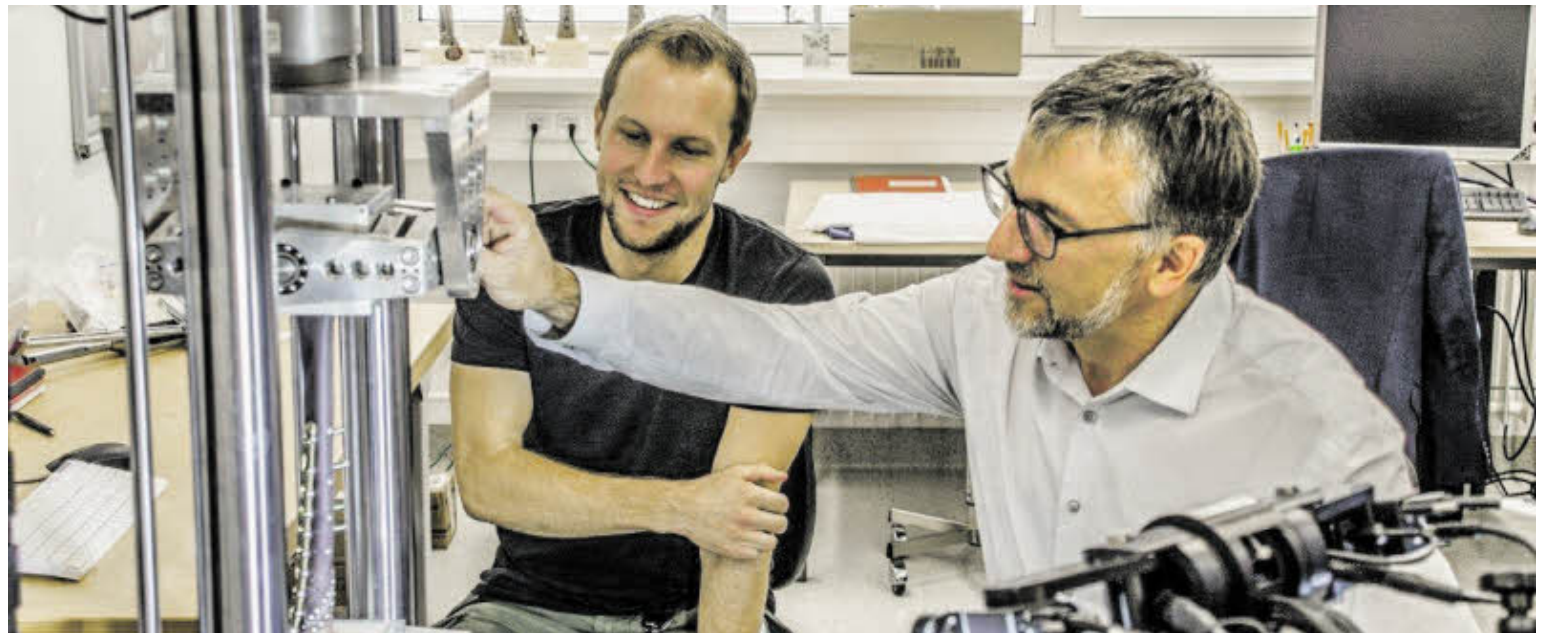


Biomechanik – Schnittstelle zwischen Mensch und Technik

Das Forschungsinstitut für Biomechanik der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität in Murnau arbeitet an neuen und verbesserten Methoden zur Behandlung von Verletzungen des Bewegungsapparates.

ILSE SPADLINEK



PMU-Forschungsinstitut Murnau: Professor Peter Augat (rechts) und Prüflingenieur Martin Winkler an einer Prüfmaschine.

BILD: SN/PMU

Die Frage hat uns Unfallchirurgen lange Zeit bewegt: liefert eine Platte, mit der ein gebrochener Knochen außen zusammengehalten wird, mehr Stabilität oder ist eine Nagelung im Knocheninneren besser?

Bei welcher Methode kann der Patient früher aufstehen? Die Nagelung geht durchs Zentrum, es klingt logisch, dass dadurch mehr Stabilität erreicht wird. Aber das musste erst bewiesen werden – und nur die Biomechanik konnte darauf eine Antwort finden.“

An diesem einfachen Beispiel macht Herbert Resch, Rektor der Paracelsus Universität und ehemals Primar der Universitätsklinik für Unfallchirurgie und Traumatologie der Salzburger Landeskliniken, eine der Hauptaufgaben der Biomechanik deutlich: bei Verletzungen und degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates neue und verbesserte Wege bei der Behandlung zu erarbeiten. Die Gründung des Labors für Biomechanik an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik in Murnau, einer Gemeinde im bayerischen Landkreis Garmisch-Partenkirchen, geht zurück auf die erfolgreiche Zusammenarbeit des Klinikchefs in Murnau, Volker Bühren, und des Salzburger Primars. Man suchte einen Laborleiter – und fand ihn in Person des renommierten Physikers und Humanbiologen Peter Augat, der das Labor in wenigen Jahren zu einer der angesehensten Einrichtungen auf dem Gebiet der Biomechanik machte. Aufgrund der erfolgreichen Entwicklung wurde das Biomechanik Labor in Murnau schließlich in den Status eines Forschungsinstituts der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität erhoben.

Was genau ist nun „Biomechanik“? Der Physiker Peter Augat – er war immer schon von der Technik ebenso fasziniert wie von der Biologie – erklärt: „Es ist die Anwendung eines Teilbereichs der Physik am Leben, in unserm Fall am menschlichen Leben. Alle Medizingeräte, die an oder in den Menschen gebracht werden, müssen auch auf ihre biomechanischen Aspekte untersucht werden. Jede Prothese, jede Platte, jede Schraube, jedes Instrument, mit dem man in den Körper hineinschneidet, jede Herzklappe – alles, was mit dem Menschen in Kontakt ist, muss mit Hilfe der Biomechanik auf die mechanische Eignung geprüft werden.“ Die Biomechanik ist eine interdisziplinäre Wissenschaft, die 174 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am Murnauer

Institut decken fast ebenso viele Fachbereiche ab. Dazu gehören Unfallchirurgen und Orthopäden ebenso wie Biologen, Maschinenbauer, Sportwissenschaftler, Mathematiker, Computertechnologen und Experten für Qualitätsmanagement – und klinische Studien.

Die Aufgaben der einzelnen Institutsbereiche, die auch einander zuarbeiten, lassen sich gut am Beispiel einer überaus komplexen menschlichen Körperregion zeigen: das ist die Schulter, oder besser: der Schultergürtel. „Schwierig deshalb“, so Augat, „weil das Schultergelenk einen sehr großen Bewegungsumfang hat und viele Strukturen, also Muskeln, Sehnen, Bänder, Knochen und Knorpel daran beteiligt sind. Man muss diese Mechanik verstehen und beschreiben lernen. Wir stellen die Bewegungen der Schulter in verschiedenen Geräten und Prüfmaschinen nach und können so neue Implantate oder Ersatzteile wie Prothesen oder -Osteosynthesen auf ihre mechanische Funktion und Tauglichkeit für die Anwendung im Patienten untersuchen“.

Wir arbeiten an intelligenten Implantaten, die im Körper die mechanische Situation erkennen.

Peter Augat, Biomechanik-Forscher

Zur Entwicklung dieser Prüfgeräte gehört die Bewegungsanalyse. Sie erforscht – um beim Beispiel zu bleiben – die Bewegungsmöglichkeiten der Schulter bei jüngeren, älteren und verletzten Patienten. „Es ändern sich auch die Bewegungsstrategien, man kann an einer schmerzvermeidenden Bewegung erkennen, welche Struktur innerhalb der Schulter verletzt ist“. Das „Labor für Gang- und Bewegungsanalyse“ mit seinem Team aus Sportwissenschaftlern und Physiotherapeuten liefert so wertvolle Unterstützung bei patientenbezogenen Fragestellungen. In einer klinischen Studie wird derzeit auch ein neues Verfahren zur Rehabilitation nach einer Schulterverletzung untersucht, ein roboterassistiertes Training, „das die Patienten lieben, denn es ist gleichzeitig ein Computerspiel“, sagt Augat. In ein Gerät „eingespannt“, bewegt sich der Patient, sein jeweiliger Bewegungsumfang wird gemessen und er bekommt Punkte dafür,

wie weit er es schafft.

Es ist beeindruckend, wenn Peter Augat von den vielfältigen biomechanischen Methoden am Institut berichtet, alle können hier gar nicht aufgezählt werden. So richtig kompliziert wird es bei der Numerischen Simulation. „Wir können äußere Kräfte messen, aber wir wissen wenig über die Kräfte, die beispielsweise im Inneren des Schultergelenks herrschen. Der Computerspezialist kann jedoch mit Hilfe der humanen Mehrkörpersimulation Muskelkräfte simulieren und so die inneren Kräfte ausrechnen“, sagt Augat. Eine weitere Herausforderung ist die akkurate Beschreibung von Knochenstrukturen bei der sogenannten Finite Element Modellierung, bei der es auf die korrekte Beschreibung der Materialparameter ankommt. „Dabei ist es uns gelungen nachzuweisen, dass es beim humanen Knochen zwischen Materialeigenschaft und mechanischer Belastbarkeit einen individuellen Zusammenhang gibt – sprich: Mein Knochen ist nicht gleich dein Knochen...“

Besonders bei Fragestellungen zur Knochenheilung und Knorpel- und Sehnendegeneration arbeitet das Biomechanische Institut in Murnau eng mit dem Anatomie-Institut und mit dem Institut für Knochen- und Sehnenregeneration der Paracelsus Universität zusammen. Die Lehre und den Austausch von Studierenden nicht zu vergessen – hier stehen regelmäßige Vorlesungen zum Thema Biomechanik und Statistik im Rahmen der Medizin- und Doktoratsstudierenden an. Die Biomechanik boomt, um es salopp zu sagen: auch Österreich hat sich mittlerweile der European Society of Biomechanics mit einer eigenen Gesellschaft angeschlossen. Das Institut für Biomechanik in Murnau gehört zu den kompetentesten Zentren seiner Art in Europa. Das wissen die industriellen Hersteller von Medizinprodukten und Arzneimitteln ebenso wie Partnerkliniken zu schätzen, die das Institut mit der Prüfung zu Leistungsfähigkeit, Wirkung oder Sicherheit der Produkte beauftragen.

Ein Blick in die Zukunft? Peter Augat dazu: „Wir arbeiten schon jetzt an intelligenten Implantaten, die im Körper die jeweilige mechanische Situation erkennen und den Verlauf eines Heilungsprozesses nach außen erkennbar an den Arzt oder den Patienten weitergeben, als Information an das Smartphone beispielsweise. Künftig könnten Implantate selbst aktiv werden und sich die Belastung anpassen. Wenn eine solche Technologie dazu führt, dass die Heilung schneller und zuverlässiger abläuft, das wäre eine Zukunftsvision der Implantate, die ich gerne hätte.“

BILD: SN/PMU