

Link

www.ortho.med.tum.de/start

208–214

Knochen hat das
menschliche Skelett
Bones in the human
skeleton



Knochen, Knorpel und ein virtueller Kreißsaal

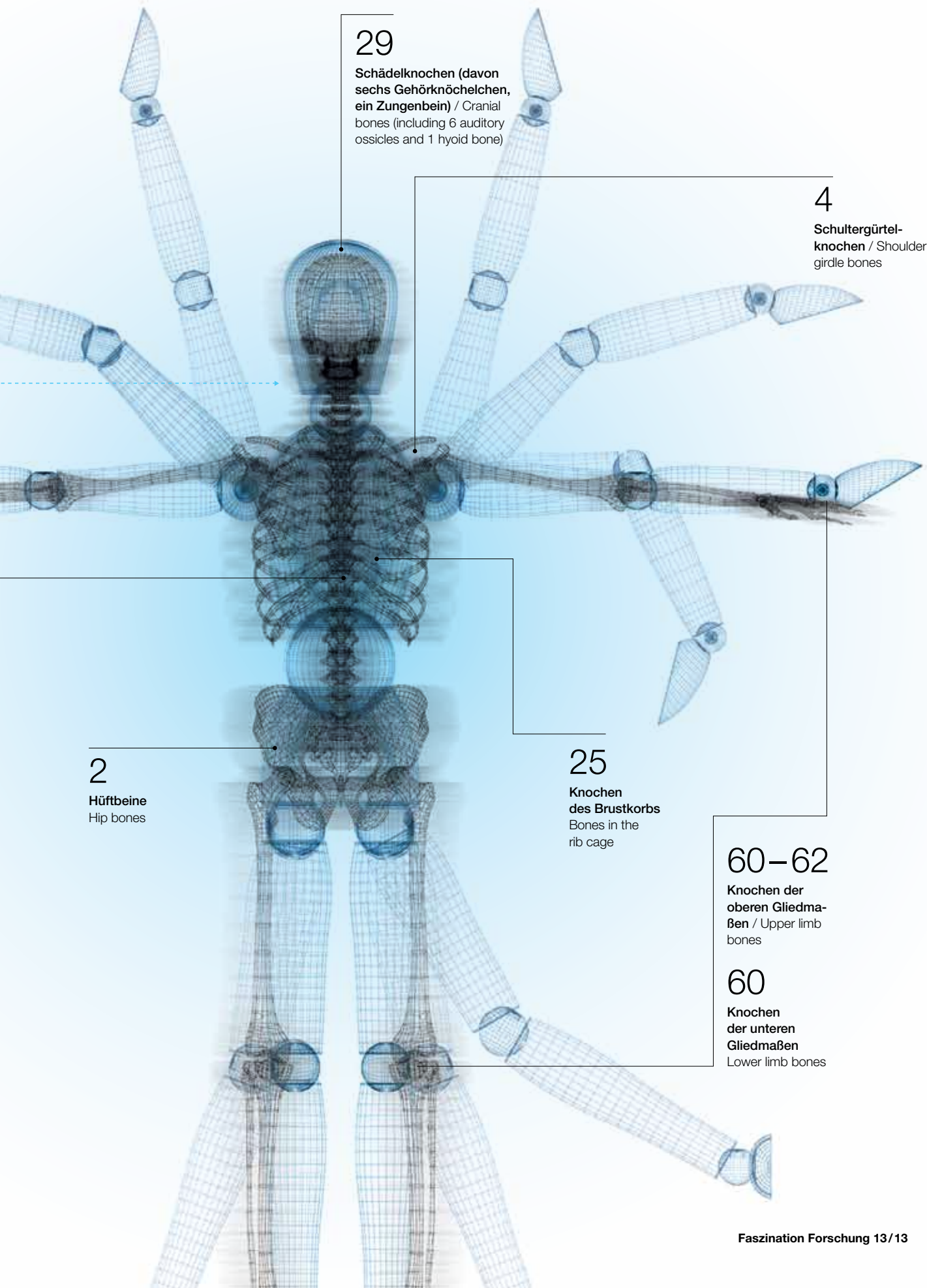
30–32

Knochen in der
Wirbelsäule / Spinal
vertebrae

Forscher um Prof. Rüdiger von Eisenhart-Rothe arbeiten an der Schnittstelle zwischen Biologie und Technik. Sie entwickeln verträglichere Prothesen und lassen Robotersysteme die biomechanischen Eigenschaften von Gelenken und regenerativem Knorpel beschreiben. Ihre Navigationsverfahren erleichtern Tumoroperationen und ihr Geburtssimulator schafft lebensnahe Übungsbedingungen **Bone, cartilage and a virtual delivery room** Prof. Rüdiger von Eisenhart-Rothe and his researchers are working on the interface between biology and technology. They are looking to increase the biocompatibility of implants and use robotic systems to characterize the biomechanical properties of joints and engineered cartilage. At the same time, they facilitate tumor operations with new navigation methods and create lifelike training conditions with a birth simulator

Forschung ist ein Knochenjob. Das wissen viele Wissenschaftler, die sich im Alltag zwischen Fördermittelwerbung, Publikationsdruck, Konferenzen, Lehrveranstaltungen und dem konkreten Projektgeschehen aufreiben. Nicht so PD Dr. Rainer Burgkart. Dem Oberarzt an der Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie am Klinikum rechts der Isar merkt man die Freude an seiner Arbeit an. Als Leiter der orthopädischen Forschung und Lehre an der TU München sind Knochenjobs freilich sein Spezialgebiet. Bestens vernetzt, genießt er die Möglichkeit, als Mediziner an seiner Universität mit Technikern und Naturwissenschaftlern kooperieren zu können. Wenn er sich seinen weißen Kittel anzieht, begibt er sich in eine Welt aus Prothesen und ▶

Research can be a tough job. Many scientists spend their days juggling funding applications, papers to publish, conferences, teaching commitments and their actual research projects. But that is not the impression you get when you meet PD Dr. Rainer Burgkart senior physician at the Clinic for Orthopedics and Sports Orthopedics at Munich's rechts der Isar university hospital. As TUM's Head of Orthopedic Research and Teaching, he values the fact that he has the opportunity to network and collaborate with engineers and natural scientists. When he pulls on his white coat, he enters a world of robots and implants, where he enthusiastically teams up with his research groups to optimize clinical practice and medical technology to improve patient outcomes. ▶



29

Schädelknochen (davon sechs Gehörknöchelchen, ein Zungenbein) / Cranial bones (including 6 auditory ossicles and 1 hyoid bone)

4

Schultergürtelknochen / Shoulder girdle bones

25

Knochen des Brustkorbs
Bones in the rib cage

2

Hüftbeine
Hip bones

60–62

Knochen der oberen Gliedmaßen / Upper limb bones

60

Knochen der unteren Gliedmaßen
Lower limb bones

Robotern, in der er gemeinsam mit seinen Forschungsgruppen alle Energie darauf verwendet, die Leistungen der Ärzte und der Medizintechnik für die Patienten zu verbessern.

Drei Forschungsschwerpunkte

„Bei uns findet die Forschung in Laboren tief im Keller und ganz oben unterm Dach statt“, sagt er augenzwinkernd beim Rundgang und schließt sein Büro im Dachstuhl des Krankenhauses in München-Haidhausen auf. Der Lehrstuhl befasst sich mit drei Forschungsschwerpunkten: Biologie, Biomechanik und Technologieintegration. „Die Biologie umfasst die ganze Bandbreite von der Zelle bis zum Großtiermodell. Zur Biomechanik zählen die Implantattestung, Zell- und Gewebecharakterisierung sowie die Mechano-stimulation. In der Technologieintegration erforschen wir Bildgebung, Navigation und Robotik“, erklärt der 54-jährige gebürtige Münchner, der auf seinem Tisch diverse orthopädische Implantate, Werkzeuge und Modelle ausgebreitet hat. „Die interdisziplinäre Zusammenarbeit ist sehr reizvoll. In den Forschungsteams arbeiten Informatiker, Ingenieure, Biologen, Chemiker und Biophysiker. Da müssen wir ständig neue Sprachen lernen, um uns zu verstehen.“

Keramik direkt am Knochen

Ein Projekt, bei dem Biomechanik und Biologie eng zusammenspielen, dreht sich um die Frage, wie man Implantate und ihre knochenzugewandten Oberflächen verbessern kann, zum Beispiel bei Knie- oder Hüftprothesen. Das Projektteam der TUM entwickelt dabei zusammen mit der Industrie eine neue Hochleistungskeramik. Burgkart erläutert: „Wir setzen Osteoblasten, humane Knochenzellen, die wir mit dem Einverständnis von Patienten gewinnen, auf unterschiedlich poröse Oberflächen dieses Materials und schauen, wie gut sie darauf wachsen und sich vermehren können.“ Die Forscher testen dann die Oberfläche mit den günstigsten Eigenschaften im Tierversuch am Schaf. Dabei zeigt sich unter anderem, dass ihre poröse Schicht nicht besonders dick sein muss. Es reicht schon ein Millimeter. Mit Chemikern der TUM prüft das Team auch die Wirkung verschiedener Substanzen auf der Keramik, die Knochenzellen aktivieren sollen. Nach entsprechenden Standzeiten untersucht man die etwa zigarettenfiltergroßen Keramikimplantate aus dem Kniebereich der Schafe und analysiert sowohl biomechanisch per Drucktests als auch histologisch unter dem Mikroskop, wie gut der Knochen in die neu entwickelten Implantate eingewachsen ist. Verglichen mit Titan, dem Material, aus dem im Körper verbleibende ▶

Der Ingenieur Peter Föhr bei der Materialprüfung. Regenerativer Knorpelersatz hoher Güte dehnt sich nach der Druckbelastung dynamisch wieder aus / The engineer Peter Föhr tests cartilage: Following compression, high quality regenerated cartilage displays a dynamic recovery process

Three research action items

“We do our research buried deep in the basement or high up under the eaves,” Burgkart says with a wink as he opens up his office right at the top of the hospital in Munich’s Haidhausen district during a tour of the building. His department focuses its research efforts in three main areas: biology, biomechanics and technology integration. “Biology here spans the entire spectrum from a single cell right through to large animal models. Biomechanics includes implant testing, cell and tissue characterization and mechano-stimulation. And within technology integration, we investigate medical imaging, navigation and robotics,” the 54-year-old Munich native explains, surveying the various orthopedic implants, tools and models strewn across his desk. “Interdisciplinary collaboration is a major bonus here. Our research teams include computer scientists, engineers, biologists, chemists and biophysicists – so we constantly have to learn new languages in order to understand each other.”

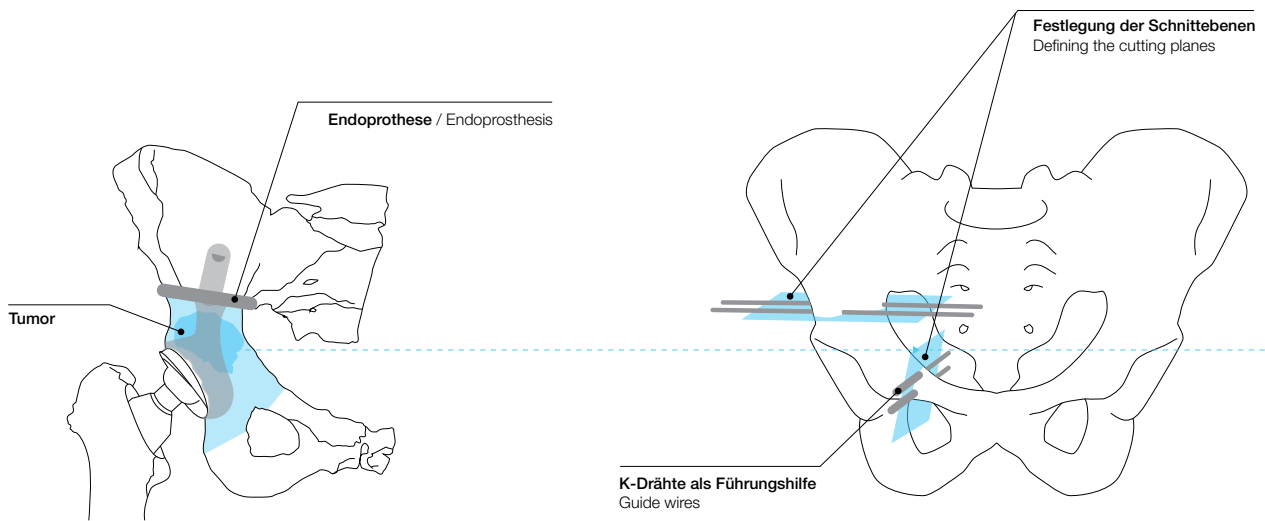
When ceramic meets bone

A project in which biomechanics and biology are closely intertwined involves exploring ways to improve implants and their bone-facing surfaces – for instance, in artificial hips and knees. The TUM project team is partnering with industry players to develop a new, high-performance ceramic to achieve this. As Burgkart explains: “We take osteoblasts – human bone cells – from patient volunteers and apply them to ceramic surfaces with varying degrees of porosity, observing how well they are able to grow and multiply.” The researchers go on to test the surfaces displaying the most favorable properties on sheep. The findings have shown, for instance, that the porous surfaces need not be particularly thick – a single millimeter is sufficient. The team is also working with TUM chemists to test the effects on the ceramic of various substances intended to activate bone cells. After a suitable trial period, the ce- ▶



Constantin von Deimling vermisst mit einem Robotersystem alle möglichen Bewegungen von Gelenken und ihre jeweilige Belastung – hier an einem Schweineknie / Constantin von Deimling uses a robotic system to measure all the possible movements of a joint and their individual impact – here with a pig's knee





Ein mit einem Tumor befallenes Stück Beckenknochen wird durch eine Prothese ersetzt. Die Geometrie der Prothese und die Schnittebenen werden anhand von 3-D-Daten des Beckens – ermittelt aus Computertomografien – definiert / A section of pelvic bone affected by a tumor is replaced with an implant. 3D data for the pelvis – gained via computed tomography – are used to define the geometry of this prosthesis, as well as the cutting planes

Prothesen heute zumeist sind, schneidet die Keramik genauso gut oder besser ab. Nach zwölf Wochen ist das Material schon fest eingewachsen. Die unter Fachleuten bisher vorherrschende Meinung, Keramik sei zwar interessant, weil sie keine Allergien verursache, aber die Knochenzellen würden Titan bevorzugen, wurde damit revidiert.

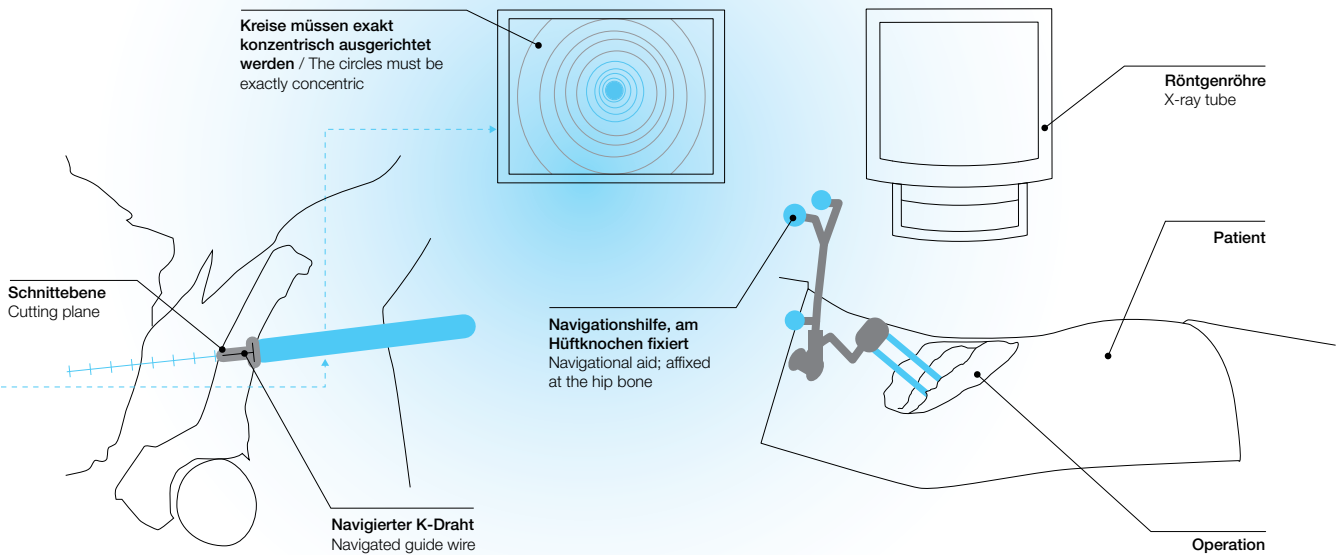
An der Spitze der Entwicklung

Burgkarts Gruppe arbeitet mit einem der führenden Hersteller, CeramTec, zusammen und hat dabei weltweit erstmalig bioaktive Beschichtungen auf der neu entwickelten porösen Implantatoberfläche systematisch untersucht. Zwar wird das Material schon für Inlays verwendet, aber nicht direkt am Knochen. Zum Beispiel am Hüftgelenk funktioniert Keramik auf Keramik hervorragend, weil es wegen ihres geringen Reibungskoeffizienten kaum Abrieb gibt – im Gegensatz zum heutigen Standard Metall auf Polyethylen. „Bisher muss für eine Keramikpfanne ein Metallsockel aufgebaut werden, damit die Prothese einwächst. Beides zusammen ist sehr dick. Deshalb muss man vom Beckenknochen leider viel ausfräsen, um die Prothese einzubauen“, gibt Burgkart zu bedenken. Das vom Bayerischen Wirtschaftsministerium mit 1,1 Millionen Euro geförderte Projekt zeigt neue Möglichkeiten auf, mit denen Patienten künftig mit langlebigeren und verbesserten Prothesen versorgt werden könnten. Unabhängig vom Implantatwerkstoff

arbeitet das Team schon an den nächsten wichtigen Schritten, etwa der Frage, wie man Prothesen besser vor Infektionen schützen kann. Hier werden zum Beispiel in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt neue diamantähnliche Beschichtungen mit Nanopartikeln aus Silber oder Kupfer untersucht.

Biomechanische Gewebecharakterisierung

Damit bei Knorpelschäden im Knie oder im Sprunggelenk keine oder erst viel später eine Prothese gebraucht wird, wenden Orthopäden schon länger Therapieverfahren mit regenerativem Knorpelersatz an. Die Güte des verwendeten Knorpelmaterials vorab objektiv zu beurteilen, fällt bisher jedoch schwer. Nach einer Richtlinie der Europäischen Arzneimittel-Agentur (EMA) sollen nun zur Qualitätssicherung die strukturellen Eigenschaften von Regeneraten analysiert werden. Eine vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Arbeit des Lehrstuhls für Orthopädie entwickelt dazu zusammen mit dem Prüflabor EndoLab ein hochempfindliches Prüfsystem. Beim Rundgang durchs Labor macht Burgkart deutlich, dass die Herausforderung dabei in der Beschaffenheit der Proben liegt: „Wenn wir Knorpel züchten, ist er anfangs oft sehr weich, fast geleeartig, also noch gar nicht fest wie Knorpel eigentlich ist. Wir wollen zu jeder Phase wissen, wie weit er noch weg ist von einem einsatzfähigen Knorpel.“ Der Auf- ▶



Während der Operation werden in Echtzeit Röntgenbilder aufgenommen und – überlagert mit den 3-D-Planungsdaten – auf Monitoren dargestellt. Die Position der Führungsstange wird in ein konzentrisches Kreismuster umgerechnet. So kann der Chirurg sich auf einen Blick orientieren / During the operation, X-rays are taken in real time and displayed on monitors with the 3D planning data superimposed. The positioning of the guide rods is converted into a pattern of concentric circles, giving surgeons invaluable guidance at a glance

ramic implants are removed from the sheeps' knees for testing. The team performs both biomechanical pressure tests and histological analyses under the microscope to determine how well the bone has grown onto these innovative implants, which are around the size of a cigarette filter. In comparison with titanium – currently the material most often used for prostheses that remain in the body – the ceramic performs just as well or even better, fully integrating after only twelve weeks. Prior to this, the prevailing expert opinion was that, while ceramic may seem promising because it does not trigger allergies, bone cells favor titanium. These latest research findings challenge that view.

Pioneering development

Working with a leading manufacturer, CeramTEC, Burgkart's group has conducted the world's first systematic test series on bioactive coatings applied to the newly developed porous implant surface. The material is already used for inlays, but has never before been applied directly to bone. In the hip joint, for example, ceramic on ceramic works extremely well, since its low friction coefficient results in minimal abrasion – in contrast to metal on polyethylene, which is the current standard. "To date, a ceramic cup has to be housed in a metal shell to anchor the implant. The two together are very thick, which means we unfortunately have to cut away a lot of bone from the pelvis to insert the implant," Burgkart points out. Draw-

ing on funding of 1.1 million euros from the Bavarian Ministry of Economic Affairs, this research project is discovering new ways to equip patients with improved, longer-lasting implants in the future.

Irrespective of the implant material, the team is also already working on the next key steps – such as better ways to protect prosthetic joints against infection. Here, a project backed by the German Research Foundation (DFG) is investigating new, diamond-like coatings using nanoparticles of silver or copper, for instance.

Biomechanical tissue characterization

To avoid or postpone the need for artificial joints due to damaged cartilage in the knee or ankle, orthopedists have been delivering tissue engineered cartilage transplants for a while. However, in the past it has been difficult to objectively assess up front the quality of cartilage material used here. A guideline issued by the European Medicines Agency (EMA) now aims to change this, calling for analysis of the structural properties of the engineered cartilage to enable quality assurance. With funding from the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF), the Department of Orthopedics is collaborating with test laboratory EndoLab on a project to develop a highly sensitive testing system for this purpose. On a tour of the laboratory, Burgkart explains that the challenge lies in the material properties of the samples: "When we grow ▶

bau der Messung erinnert an eine klassische Materialprüfung, in der ein Stempel auf eine Knorpelscheibe drückt. Der Knackpunkt: Knorpelregenerate erholen sich nach der Kompression dynamisch. Nach der Belastung dehnt sich der Knorpel wieder aus und drückt den Stempel vor sich her. Diese extrem kleinen Kräfte zu messen, ist nur mit einer ausgefeilten Kraftregelung des Prüfgeräts machbar, das den Stempel führt. Ein selbst entwickeltes Softwarepaket, bestehend aus grafischer Bedienoberfläche, echtzeitfähiger Antriebsregelung, Plausibilitätskontrolle und Sicherheitslogik, erlaubt dem System standardisierte Prüfungen. Burgkart deutet den sich abzeichnenden Fortschritt an: „Bisher schneidet man den Knorpel auf und beurteilt – neben der biochemischen Zusammensetzung – vor allem unter dem Mikroskop: Sieht er so aus wie Knorpel? Da sage ich meinen Studenten: Es ist nicht so wichtig, wie der Knorpel aussieht, der kann auch grün oder blau sein. Wichtig ist, dass er wie Knorpel funktioniert.“ Diese Qualität ließe sich mit der neuen Messmethode standardisiert und objektiv feststellen, vielleicht schon bald in großem Stil. Das BMBF hat den Lehrstuhl nun gebeten, bei der Entwicklung einer DIN-/ISO-Norm zu helfen, um einen entsprechenden Standard festzulegen.

Präzision verbessert Rekonstruktion

Ein weiteres Projekt befasst sich mit der Versorgung von Krebspatienten. Durch die großen Fortschritte in den 3-D-Bildgebungsverfahren wissen erfahrene Tumorchirurgen wie Rüdiger von Eisenhart-Rothe, Direktor der Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie im Klinikum rechts der Isar, heute zwar vor einer Operation sehr genau, wo der Tumor im Körper liegt. „Doch nach dem Hautschnitt sehen wir oft nur einen sehr kleinen Ausschnitt“, sagt von Eisenhart-Rothe. „Wir haben vor der Operation große Informationsmengen, die aber derzeit nur eingeschränkt in den Operationssaal transferierbar sind.“ Die Forscher entwickeln gemeinsam mit Brainlab, einem Hersteller softwarebetriebener Navigationstechnik, und Radiologen der TUM Planungshilfen und -werkzeuge für Chirurgen. Sie können Resektionsgrenzen, entlang derer geschädigter Knochen entfernt wird, schnell und präzise festlegen und in der Operation anhand der simultanen Visualisierung verschiedener diagnostischer Abbildungen wie CT, Fluoroskopie und MRT navigieren. In absehbarer Zeit könnte so das Hantieren mit physischen Eins-zu-eins-Plastikmodellen und Sägeschablonen entfallen und die Rekonstruktion von Gelenken durch präzisere Eingriffe erheblich erleichtert werden. Im Experiment ist bereits eine gesamte Tumorbehandlung von der präoperativen Planung bis zur Navigation unter OP-Bedingungen gelungen. Die simulierten Beckeneingriffe mit Navigation an anatomischen Präparaten stellten das Potenzial der neuen Technik in Sachen Präzision eindrucksvoll unter Beweis. So kommt die Tumorchirurgie dem Ziel näher, für Patienten optimale technische Unterstützung bei der Tumorentfer- ▶

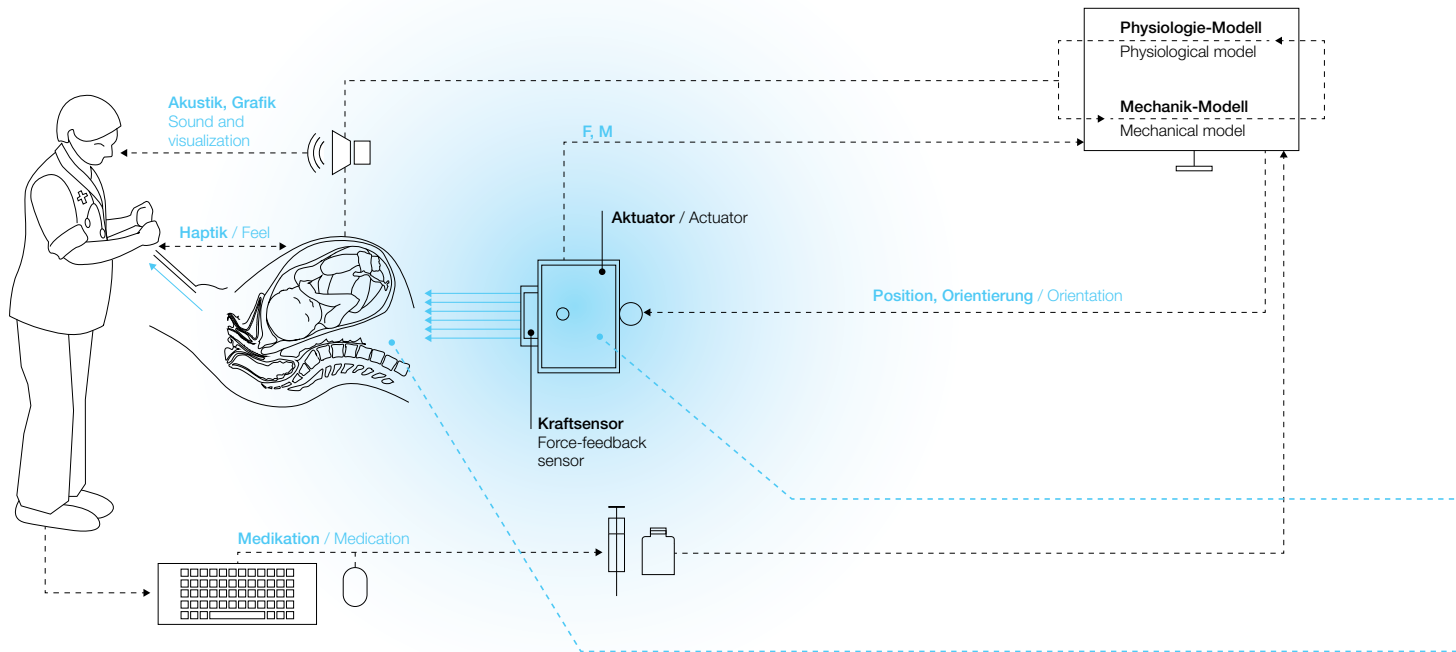
cartilage, it often starts out very soft, almost like jelly – so it doesn't yet have the hardness of the final material. At every stage, we want to know how far away it is from fully functional cartilage.” The measurement set-up is reminiscent of conventional materials testing, with a stamp exerting pressure on a slice of cartilage. The crucial difference here is that after compression, regenerated cartilage reveals a dynamic recovery process. Following the initial stress, the cartilage expands again and pushes the stamp away from it. Measuring these tiny forces is only possible with precision force control that the testing device applies to the stamp. To enable standardized testing, the team has developed its own software package for the system, consisting of a graphical user interface, real-time drive control, plausibility checks and safety logic. Enthusiastic about progress thus far, Burgkart emphasizes: “Previously, we sliced up the material and – alongside analyzing its biochemical composition – primarily used a microscope to determine whether it looked like cartilage. But, as I tell my students, its appearance isn't actually all that important – it could even be green or blue. The main thing is that it acts like cartilage.” The new measurement method should allow standardized, objective assessment of precisely this quality. And possibly even on a large scale before long, since the BMBF has now asked the department to assist in defining a DIN/ISO standard to set an appropriate benchmark in this area.

Adding precision in reconstruction

Another of the department's focus projects is looking at cancer treatment. The major advances in 3D imaging procedures mean that experienced tumor surgeons such as Rüdiger von Eisenhart-Rothe, Director of the Clinic for Orthopedics and Sports Orthopedics at rechts der Isar university hospital, now know a tumor's precise location within the body prior to surgery. “Yet after the incision, our view is often very restricted,” explains von Eisenhart-Rothe. “We have a lot of information before an operation – but it's not easy to transfer that to the operating room.” The research group is working with Brainlab – a manufacturer of software-driven navigation technology – and TUM radiologists to develop a range of planning aids and tools. These should enable surgeons to define resection margins – the lines along which infiltrated bone is removed – rapidly and precisely, while also supporting navigation during the procedure with simultaneous displays of various diagnostic images such as CT, fluoroscopy and MRI scans. This could do away with full-scale plastic models and cutting templates altogether in the foreseeable future, greatly enhancing joint reconstruction by making surgery more precise. An entire tumor procedure has already been performed successfully in an experimental setting within this project – from pre-operative planning right through to navigation during surgery. The simulated pelvic interventions on anatomical models using image-guided navigation delivered an impressive demonstration of this new technology's potential to take precision to a new level. Tumor surgery is moving a significant step closer to ▶



Oben: Der Oberarzt Rainer Burgkart entwickelt unter anderem Hochleistungskeramik für Prothesen. Unten: Rüdiger von Eisenhart-Rothe erläutert das Design eines Implantats für einen tumorbehafteten Beckenknochen anhand der über Röntgenaufnahmen gewonnenen 3-D-Daten des Beckens / Top: Projects led by senior physician Rainer Burgkart include the development of high-performance ceramic for implants. Bottom: Rüdiger von Eisenhart-Rothe explains the design of an implant for a tumorous pelvic bone using 3D data obtained by X-raying the patient's pelvis



nung bereitzustellen und Prothesen bestmöglich individuell anzupassen.

Routine rettet Leben

„Ich habe vorhin schon Simone hochgefahren“, sagt Burgkart, als er die Tür zu einem Kellerraum öffnet. Was er dann vorführt, beeindruckt Laien und begeistert Experten. SIMone™ ist ein Hightech-Geburtssimulator, an dem Geburtshelfer in Trockenübungen Komplikationen und den dabei erforderlichen Einsatz von Instrumenten und Medikamenten trainieren können. SIMone™ stellt einen weiblichen Unterleib dar, aus dem ein Babykopf geholt werden muss. Junge Ärzte mit wenig Erfahrung im Kreißsaal, aber auch ältere Kollegen, die den Umgang mit Saugglocke oder Zange trainieren wollen, werden durch die Übungen sicherer und können später im Ernstfall unter Stress richtig entscheiden und Leben retten. Das unscheinbare Gerät erwacht zum Leben, sobald am Bildschirm einer der programmierten Geburtsabläufe gestartet wird. Man hört echte Atemgeräusche und Schmerzlaute der Mutter sowie die Herztöne des Kindes. „Meine Kollegen und ich haben uns hier durch Flugsimulatoren in der Ausbildung von Piloten inspirieren lassen“, sagt Burgkart, dessen Bruder Pilot bei der Lufthansa ist. Das Besondere am Geburtssimulator: Er ist nicht nur über die Optik und Akustik erfahrbar, sondern auch über die Haptik, was die Simulation sehr interaktiv und lebendig ▶

the goals of providing optimum technical support for patients during removal procedures and individualizing implants to the greatest possible extent.

Life-saving simulation

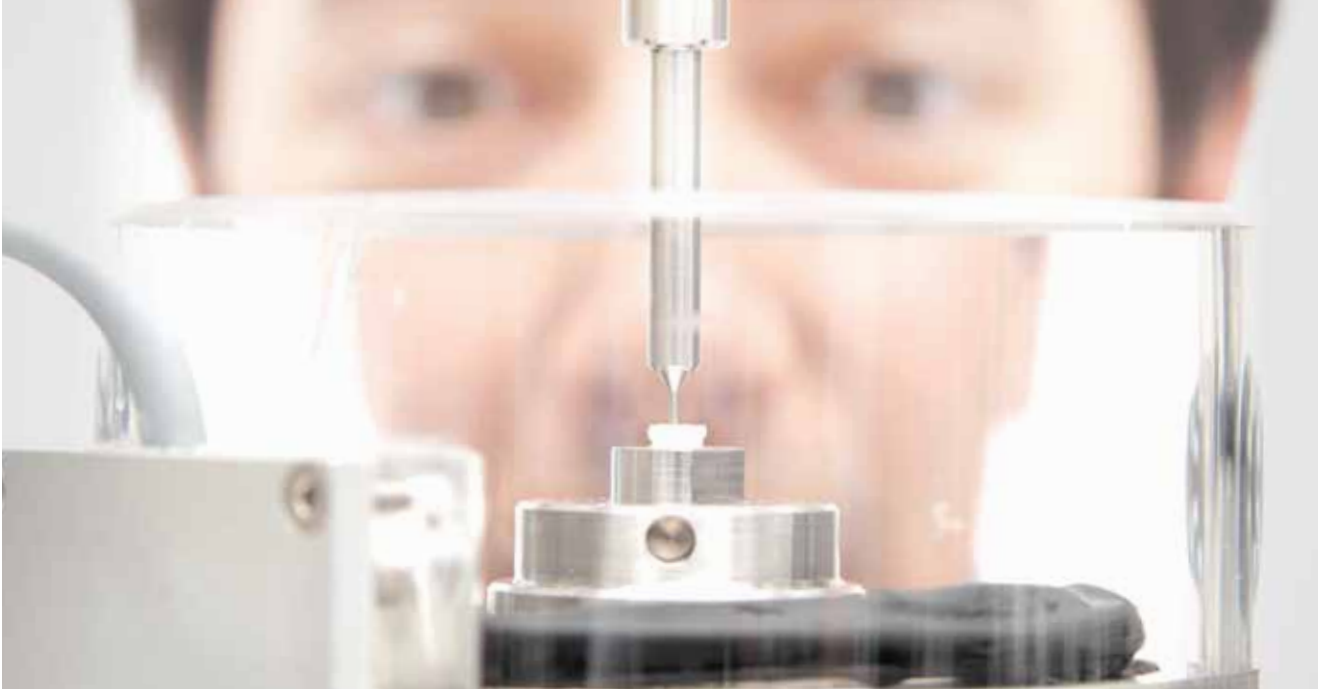
“I’ve already booted up Simone,” announces Burgkart, as he opens the door to a room in the hospital’s basement. What he then goes on to demonstrate impresses any observer and delights the experts. SIMone™ is a high-tech birth simulator, giving midwives and obstetricians a dry run to practice dealing with complications and the resulting use of instruments and medication during delivery. It replicates a female womb, from which a baby’s head has to be extracted. The simulation benefits both young doctors with little experience in the delivery room and more senior colleagues wanting to practice vacuum extraction (ventouse) and forceps deliveries, leaving them better equipped to make the right decisions under stress and save lives in emergency situations. Initially unimposing, SIMone™ springs to life as soon as one of the pre-programmed birth scenarios is launched on the screen. It features characteristic sounds due to the breathing and pain of the mother, as well as the foetal heartbeat. “My colleagues and I were inspired by the flight simulators used to train pilots,” explains Burgkart, whose brother is a pilot with Lufthansa. What really sets the birth simulator apart is that it not only delivers a visual and auditory experience, but also a haptic one, making ▶

Der Geburtssimulator ist eine Entwicklung des Lehrstuhls und ein Beispiel für Forschung in der Lehre. Ärzte üben unter realistischen Bedingungen den Umgang mit Komplikationen bei Geburten. Ein ausgeklügeltes Steuerungssystem berechnet für jede Situation jeweils die Kräfte am Babykopf. Wie in der Klinik werden dem Arzt die aktuellen medizinischen Daten von Mutter und Kind angezeigt, und das System reagiert auf Maßnahmen wie zum Beispiel Medikation / The birth simulator – a development of the department – is an example of research for teaching. It features characteristic sounds due to the breathing and pain of the mother and is for doctors to practice dealing with complications during delivery. A sophisticated control system calculates the forces on the baby's head in every situation. As in the hospital, the doctor can view current medical data for the mother and child and the system reacts to interventions such as medication

Puppe / Dummy

Babypuppe / Dummy baby

Aktuator / Actuator



Knorpeltests: Nur mit einer ausgefeilten Kraftregelung lassen sich die extrem kleinen Kräfte, die der Knorpel beim Ausdehnen ausübt, im Prüfgerät realisieren. Dieses System wurde am Lehrstuhl von Rüdiger von Eisenhart-Rothe entwickelt und erlaubt standardisierte Prüfungen von Knorpelmaterial. **Cartilage tests:** Precision force control is required for the testing device to measure the tiny forces exerted by the cartilage on expansion. This system was developed by von Eisenhart-Rothe's department to enable standardized testing of cartilage material

macht. Burgkart: „Wir haben zusammen mit Prof. Riener, der ursprünglich am Lehrstuhl für Steuerungs- und Regelungstechnik der TUM tätig war und nun als Professor der ETH Zürich weiter kooperiert, Jahre der Arbeit in die Entwicklung gesteckt, bis wir so weit waren, dass auch Profis sagen, alles fühlt sich echt an. Ganz wichtig war dabei die enge Kooperation mit Prof. Schneider, dem Leiter der Geburtshilfe an unserem Klinikum.“

Hinter dem Babykopf sitzt ein Kraft-Momenten-Sensor, und das System gibt Reaktionen auf jede Intervention des Geburtshelfers wieder. So legt man zum Beispiel im entscheidenden Moment die Saugglocke an und extrahiert anhand von Hilfslinien auf dem Bildschirm das Köpfchen aus dem Becken. Geschwindigkeiten und Widerstandskräfte beim Ziehen entsprechen dabei der realen Situation. Für das Prinzip erhielt das Projekt mehrere Patente und wissenschaftliche Auszeichnungen. Der Simulator wird seit 2009 von der Firma 3B Scientific in Lizenz vertrieben. Rund 50 Stück haben bereits Käufer gefunden. Burgkart berichtet: „Das Schöne ist, es gibt auch Nachfrage aus weniger entwickelten Ländern. Man muss nicht viel in Handbüchern lesen, um mit ihm arbeiten zu können. Und ganz wichtig für die Ausbildung: Der Simulator ist 24 Stunden, sieben Tage in der Woche verfügbar.“ Die Entwicklung des Geburtssimulators ist ein gutes Beispiel dafür, wie Forschung in der Lehre funktionieren kann.

Autor: Karsten Werth

the simulation highly interactive and lifelike. As Burgkart confirms: “Together with Professor Riener, originally a colleague at the TUM’s Institute of Automatic Control Engineering (LSR) and now still on board during his professorship at ETH Zurich, we put years of work into the development until we reached a point where even experienced professionals were saying that everything feels realistic. Our close collaboration with Professor Schneider, Head of Obstetrics at our hospital, played a very important role in this project.”

A force-feedback sensor behind the baby’s head enables the system to react to every intervention by the physician. Applying a ventouse at the right moment, for instance, the obstetrician can guide the baby’s head through the pelvis along the lines displayed on the screen. The speed and resistance shown during pulling correspond to a realistic birthing situation. The principle behind the project has garnered several patents and scientific awards. 3B Scientific has been distributing the simulator under license since 2009, with around fifty units sold to date. As Burgkart reports: “The really positive thing is that enquiries are also coming in from less developed countries. You don’t need to read much in manuals to be able to work with the simulator. And it’s available 24 hours a day, seven days a week, which is a huge advantage for training purposes.” Essentially, SIMone™ is a shining example of how research can successfully enhance teaching methods.

Author: Karsten Werth