



Informationen aus der **Klinik Hirslanden**, Zürich,  
und der **Klinik Im Park**, Zürich Nr. 3/2008

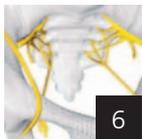
# MITTELPUNKT

## BIOLOGISCHE REKONSTRUKTION BEI KNOCHENKREBS UND GROSSEN KNOCHENDEFEKTEN



3

**1 Biologische Rekonstruktion bei Knochenkrebs und grossen Knochendefekten**



6

**3 Interview mit Prof. Dr. med. G. Ulrich Exner**

**5 Editorial**

**6 Neuropelveologie: Beckennerven im Fokus**

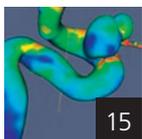


8

**8 Solarimpulse – gemeinsam Grenzen überschreiten**

**10 Angst vor Chemotherapie?**

**12 News aus den Kliniken**



15

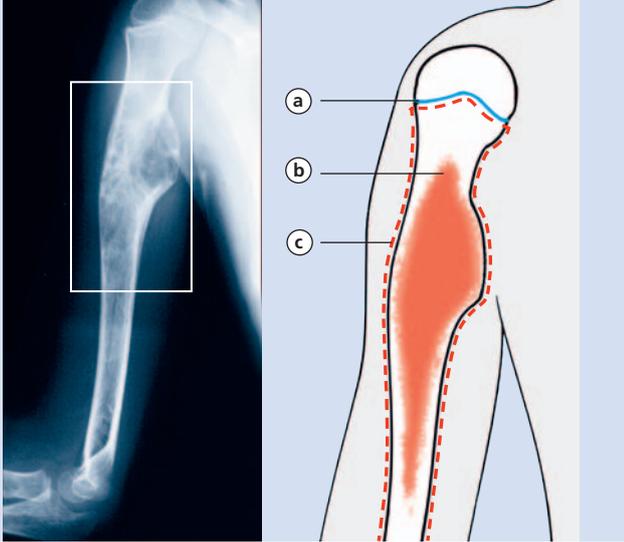
**14 Aneurysmen der Hirnarterien – das Blutungsrisiko berechnen**

Von **Prof. Dr. med. G. Ulrich Exner**,  
Facharzt FMH für Orthopädische Chirurgie, und  
**Dr. med. Dr. sc. nat. Charles E. Dumont**,  
Facharzt FMH für Orthopädische Chirurgie,  
speziell Hand- und Rekonstruktive Chirurgie

Gehen, beugen, hüpfen, heben, greifen – eine kleine Auswahl von Tätigkeiten, die ein gesunder Mensch ausführen kann. Das Skelett ist dabei das stützende Organ und die einzelnen Knochen sind über die beweglichen Gelenke miteinander verbunden. Unsere Muskeln sind die Motoren, die zentral durch das Nervensystem gesteuert und über den Kreislauf mit Energie versorgt werden. Sind Gelenk- oder Knochenschäden vorhanden oder treten diese im Verlauf des Lebens auf, schränken sie die natürliche Bewegungsfreiheit ein oder verunmöglichen sie in schweren Fällen gänzlich.

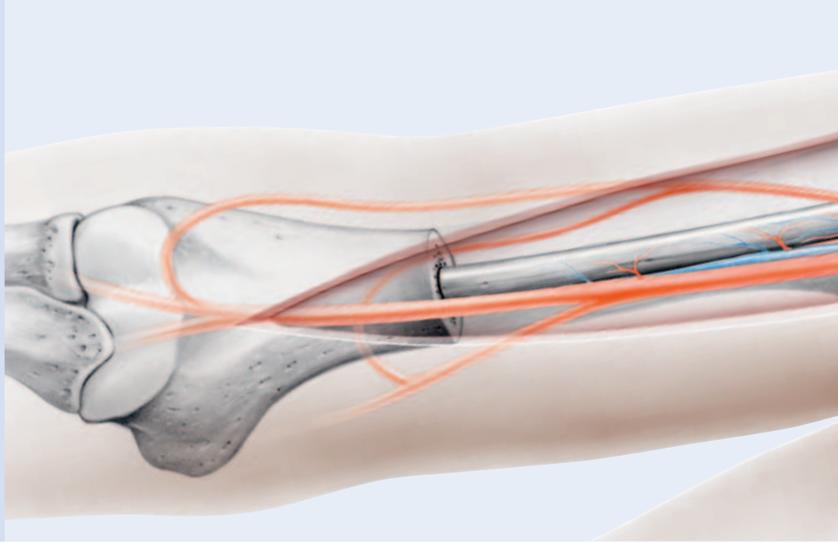
### **Angeboren und erworben**

Die Ursachen von Knochendefekten sind vielfältig. Bereits von Geburt an kann ein einzelner Knochen oder ein ►



**Abb. 1**  
Diagnose eines bösartigen Knochentumors am Oberarm, in unmittelbarer Nähe zum Schultergelenk

**Abb. 2**  
a Millimeterbreite, kindliche Wachstumsfuge des Oberarmkopfes  
b Ausdehnung des Tumors basierend auf dem Röntgenbild  
c Begrenzung des operativ zu entfernenden, tumortragenden Knochenabschnitts



**Abb. 3**  
Ein mikrochirurgischer Gefäßanschluss wird rekonstruiert, um den implantierten Wadenbeinknochen mit Nährstoffen aus dem Blut zu versorgen

gesamter Knochenabschnitt im Skelett fehlen. Gebrochene Knochen wachsen in der Regel dank deren Kallusbildung wieder zusammen. Bleibt diese Heilung aus, entsteht ein sogenanntes Falschgelenk, auch Pseudarthrose genannt, welches zu Instabilität, in extremen Fällen gar zur Unbrauchbarkeit des betroffenen Körperteils, meist eines Armes oder Beines, führen kann.

Am häufigsten verursachen Knocheninfektionen oder auch Tumoren eine ausgedehnte Zerstörung von Knochen. Insbesondere bei tumorbedingter Erkrankung muss ein grosser Anteil des betroffenen Knochens und der umliegenden Weichteile, oft auch eines ganzen Gelenkes entnommen werden, um den gesamten Tumor operativ zu entfernen.

### Behandlung im Wandel der Zeit

Kleine Defekte können seit Langem durch Füllung mit eigenem, mit Fremdknochen oder auch mit künstlich hergestelltem Knochenersatz gut behandelt werden. Dank der Entwicklung der Endoprothetik gilt dies auch für den künstlichen Hüft- oder Knieersatz. Grosse Defekte, bei denen ein ganzes Gelenk zerstört wurde oder auch ein Knochensegment fehlt, zwangen bis spät in die 70er-Jahre vielfach zur Amputation des betroffenen Gliedes. Heutzutage ist es mit aufwendigen plastisch-rekonstruktiven Verfahren möglich geworden, die Extremitäten in den meisten Fällen zu erhalten. Dabei gilt es, sowohl die Gleitoberfläche wiederherzustellen, wie dies beispielsweise mit einer «klassischen» orthopädischen Knie- oder Hüftprothese geschieht, als auch den Defekt an sich und die Gelenkmechanik sowie oft auch die Bewegungsfunktion, d.h. die Muskeln zu rekonstruieren. Hohes Augenmerk liegt neben der Funktionserhaltung oder deren Herstellung auf den Gefässanschlüssen für die Blutversorgung sowie auf der Ästhetik. Für diese vielschichtigen Eingriffe bedarf es denn auch des Wissens aus verschiedenen Disziplinen und der Zusammenarbeit mehrerer Spezialisten.

### Behutsamer Umgang mit körpereigenem Gewebe

Jede Defektsituation ist unterschiedlich, weshalb die Behandlungen immer individuell auf die einzelne Person

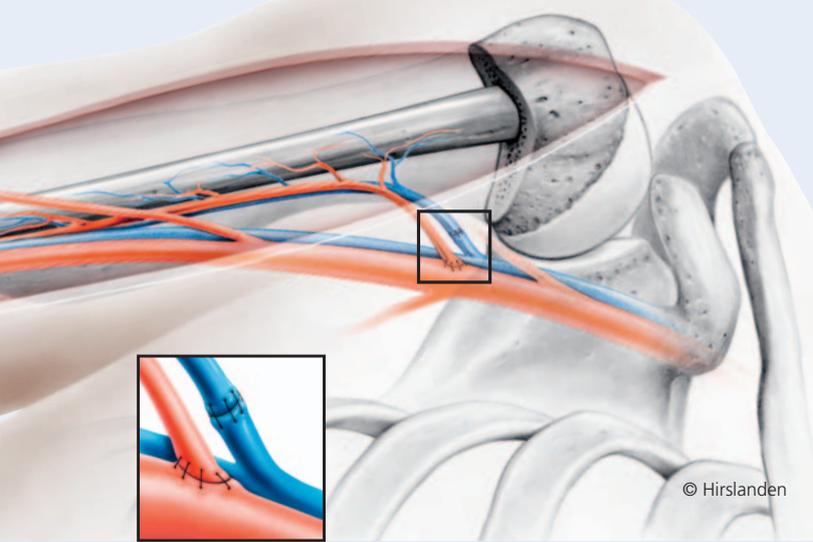
zugeschnitten werden müssen. Da Kunstgelenke und künstlicher Knochenersatz einem Verschleiss unterliegen und vor allem auch deren Verankerung langfristig oft nicht stabil bleibt, muss es das Ziel sein, möglichst biologische Rekonstruktionen vorzunehmen. Diese sollten wenn möglich mit körpereigenem Gewebe oder falls notwendig unter Zuhilfenahme von Fremdtransplantaten, v.a. Knochen und Bändern, erfolgen. Eine sorgfältige Planung und Durchführung des Eingriffs ist entscheidend, da körpereigenes Gewebe nur beschränkt transplantiert werden kann. Dies ist umso wichtiger, je jünger die Patienten sind, wie die beiden nachfolgenden Beispiele verdeutlichen.

### Rekonstruktion eines angeborenen Defektes des Unterschenkels

Bei einem Knaben fiel im Alter von einem Jahr die Verkrümmung des Schienbeins auf, die auf eine angeborene Pseudarthrose zurückzuführen war. Aufgrund einer diagnostischen Fehleinschätzung erfolgte zunächst eine Biopsie, in deren Folge es zu mehreren Eingriffen und zu einer grossen Schädigung beider Unterschenkelknochen kam.

Dieser Defekt wurde durch einen inneren Knochentransport (Ilizarov-Technik) behandelt: Über ein zuerst angebrachtes Fixateursystem, das durch die Haut hindurch den Knochen fasst, kann dieser im Verlauf der Behandlung von ausserhalb des Körpers verschoben werden. Das erkrankte Knochenstück wird operativ entfernt und auf einem anderen Niveau ein künstlicher Knochenbruch erzeugt, damit sich dieser mit neu gebildetem, körpereigenem Knochengewebe füllen kann. Während des Heilungsprozesses wird der Kallus kontinuierlich auseinandergezogen, sodass fortlaufend neuer Knochen entsteht, bis der Defektbereich durch den so verschobenen Knochen gefüllt wird. Ist die Lücke vollständig geschlossen, wird der Fixateur entfernt und zum Schutz des Knochens eine Platte eingefügt, welche die definitive Ausheilung unterstützt. Besonders geachtet werden muss darauf, dass der Kallus in der korrekten Geschwindigkeit auseinandergezogen wird, die Achsen stimmen und keine schwerere Infektion eintritt. Der inzwischen erwachsene Mann hat ein stabiles, voll belastbares Bein.





© Hirslanden



**Abb. 4**  
Ein externer Fixateur dient der Stabilisierung des Wadenknochens

**Abb. 5**  
7 Jahre nach der Operation zeigt das Röntgenbild einen gut verwachsenen, stark ausgebildeten und gesunden Knochen

### Ersatz des Oberarmknochens mittels Transplantation des Wadenbeins

Im Alter von sieben Jahren entwickelte das Mädchen einen bösartigen Knochentumor des rechten Oberarmknochens (Osteo-Sarkom). Der Krebsbefall war so weit ausgebreitet, dass der Oberarmknochen operativ entfernt werden musste. Als Standardbehandlung wäre ein Ersatz des Oberarmknochens und des Schultergelenkes mit einem künstlichen Knochen- und Gelenkersatz (Tumorendoprothese) oder sogar die Amputation des Armes in Frage gekommen.

Nach eingehender Besprechung mit den Eltern und der Patientin wurde zugunsten einer biologischen Rekonstruktion unter Erhalt des Schultergelenkes und damit auch der Funktionsfähigkeit des ganzen Armes entschieden.

Durch die Anwendung einer in Pamplona (Spanien) entwickelten Technik wurde der Oberarm in der noch vorhandenen, millimeterbreiten kindlichen Wachstumsfuge ausgelöst. Dieses Vorgehen stützt sich auf die Tatsache, dass die Wachstumsfuge eine relativ gute Barriere für das Tumorstadium bildet und beim Auseinanderziehen durch einen äusseren Fixateur ein Teil der Fuge am tumortragenden Knochenabschnitt verbleibt und der Tumor so vollumfänglich entfernt werden kann.

Gleichzeitig kann durch dieses Vorgehen die Gefässversorgung des für das Gelenk wichtigsten Knochenabschnitts erhalten werden – eine unabdingbare Voraussetzung für das Überleben des Gelenks. Der fehlende Knochen wurde anschliessend durch das eigene Wadenbein mit mikroskopischem Gefässanschluss rekonstruiert. 10 Jahre später hat die nun junge Frau einen voll funktionstüchtigen Arm ohne irgendwelches Fremdmaterial, das dem Verschleiss unterliegen würde.



**Abb. 6**  
Beweglichkeit und Funktionsfähigkeit des Armes sowie des Schultergelenks können dank der biologischen Rekonstruktion auch langfristig erhalten bleiben.



## INTERVIEW MIT PROF. DR. MED. G. ULRICH EXNER

**Mittelpunkt: Die Rekonstruktion von grossen Knochendefekten darf als Nische in der Medizin angesehen werden. Wie häufig sind diese?**

**Prof. Dr. med. G. Ulrich Exner:** In unseren Breitengraden sind heutzutage grosse Knochendefekte selten, ganz im Gegensatz zu Drittweltländern. Sie machen bei uns weniger als 3% der orthopädischen Probleme aus. Vor 100 Jahren lag die Anzahl aufgrund von Kinderlähmung, Infektionen, Fehlbildungen usw. bei 97%.

**Was genau verstehen Sie unter grossen Knochendefekten?**

Miss- oder Fehlbildungen der Extremitäten, also von Beinen und Füssen oder Armen und Händen, zählen zu den grossen Knochendefekten ebenso wie Infektionen, welche die Knochen angreifen, und Knochentumoren. Gerade bei der Behandlung von Knochentumoren und dem Erhalt der Extremität sind seit den 70er-Jahren enorme Fortschritte erzielt worden.

### Bereits in den 70er-Jahren haben Sie sich intensiv an onkologischen Studien beteiligt. Welchen Einfluss hatten diese?

Bis 1977 wurde bei einem Osteosarkom, also bei bösartigem Knochenkrebs, das betroffene Glied amputiert, dennoch sind 90% der Patienten innert ein paar Jahren gestorben. In Amerika hat ein Herr Rosen Versuche mit Chemotherapie durchgeführt und in Europa hat sich die «Cooperative OsteoSarcoma Study (COSS) Group» gebildet. Es handelt sich hierbei um eine Vereinigung von Medizinern, der ich ebenfalls angehöre, die verschiedenste Studien durchführte und der es bis 1986 gelungen ist, unter Einsatz von lauter bekannten Methoden die Amputationsrate von 100% auf weniger als 5% zu senken. Dies bei gleichzeitig von 20% auf 70% gestiegenen Heilungschancen. In dieser Zeit hat sich auch die biologische Rekonstruktion stark entwickelt und ist immer komplexer geworden.

### Was war die wichtigste Erkenntnis?

Dass die lokale Tumorentfernung gleich gut sein muss, wie wenn amputiert worden wäre. Oder anders gesagt: Der Tumor darf nicht mehr gesehen werden. Das bedeutet, dass bei einer Operation die Grenzabstände zum Tumor genügend gross sein müssen, was entsprechend einer sorgfältigen Planung der Resektion und Rekonstruktion des Knochens und des umliegenden Gewebes bedarf.

### Es handelt sich bei Knochendefekten um sehr komplexe Operationen. Arbeiten Sie im Team?

Gerade wenn ein Patient mit einem Knochentumor konfrontiert ist, betrifft dies die ganze Person. Die Behandlung verlangt denn auch vom Pathologen über den Organspezialisten und den übergeordneten Onkologen bis hin zum Wiederherstellungschirurgen ein vielfältiges Wissen und die Erfahrung aus verschiedenen Fachgebieten. Die Stärke liegt im Team, aber einer hält die Fäden in der Hand. Auch bei der Behandlung der übrigen Defekte arbeite ich häufig im Team, insbesondere mit Wiederherstellungschirurgen und Orthopädietechnikern.

### Welche Ziele verfolgen Sie bei einer Operation?

Hauptziele bei sämtlichen Eingriffen sind, die Stabilität und die Belastbarkeit der betroffenen Extremität zu erreichen bzw. zu erhalten, ebenso die Funktionsfähigkeit des Gelenkes und damit auch die Mobilität. Optisch ist natürlich auch immer die Ästhetik wichtig. Da die Erkrankungen sehr individuell sind, gibt es keine standardisierten Verfahren, sondern jeder Eingriff ist immer ein Einzelfall. Und gerade bei Kindern kommt noch eine weitere Komponente hinzu: Wachstum und Entwicklung – die Selbstständigkeit in Schule und Beruf sowie die soziale Integration. Vor allem die Phase der Pubertät darf nie aus den Augen gelassen werden.

### Können Sie dies erläutern?

Die Pubertät ist ein wichtiger Schritt in der Entwicklung eines jeden Menschen, weshalb ich dafür eintrete, dass das Handicap nicht zu einer zusätzlichen Disability (Behinderung/Unvermögen) führen soll. Meine Arbeit muss dazu beitragen, dass das Kind, aber auch der Erwachsene, die Ability (Fähigkeit) erhält, seine sozialen Funktionen wahrzunehmen und so auch seinen Platz in der Gesellschaft zu finden. Und die entsprechenden Rahmenbedingungen sind bei uns anders als in Afrika. Meistens begleite ich meine Patienten über viele Jahre und kenne auch ihre Kinder. Dies ist mir insbesondere bei ehemaligen Sarkompatienten wichtig, denn die multimodalen Therapien haben ihre Heilungschancen zwar verbessert, aber wir kennen die Langzeitauswirkungen nicht. So wissen wir heute nicht, ob Kinder von Patienten infolge von deren Therapien Schäden erleiden können. Wir müssen deshalb langfristig über die akute Behandlung hinaus Sorge für unsere Patienten tragen.



## MITTELPUNKT SERVICE

### KONTAKT



**Prof. Dr. med.  
G. Ulrich Exner**  
Facharzt FMH  
für Orthopädische  
Chirurgie und  
Traumatologie

#### Orthopädie Zentrum Zürich (OZZ)

Seestrasse 259  
CH-8038 Zürich  
T +41 (0)43 243 16 66  
F +41 (0)44 22 690 01  
exner@orthopaedie-zuerich.ch  
charles-ed.dumont@hotmail.com  
www.orthopaedie-zuerich.ch  
www.hirslanden.ch



**Dr. med. Dr. sc. nat.  
Charles E. Dumont**  
Facharzt FMH für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie, speziell Hand- und Rekonstruktive Chirurgie

### GLOSSAR

- **Biopsie:** Entnahme von Gewebe zur pathologischen Untersuchung
- **Endoprothetik:** Ersatz von Knochen und Gelenken durch künstliche Materialien
- **Kallus:** Neugebildetes Knochengewebe nach einem Bruch
- **Osteosarkom:** bösartiger, vom Knochen ausgehender Tumor
- **Pseudarthrose:** Kontinuitätsunterbruch in einem Knochen, sodass zusätzliche Beweglichkeit (ein Falschgelenk) vorliegt. Meist Folge einer nicht knöchern verheilten Fraktur, aber auch anlagebedingt (angeboren) vorkommend