

Kunststoff-Knochen aus dem 3D-Drucker



Sebastian Knell
Dr. med. vet. Dipl. ECVS

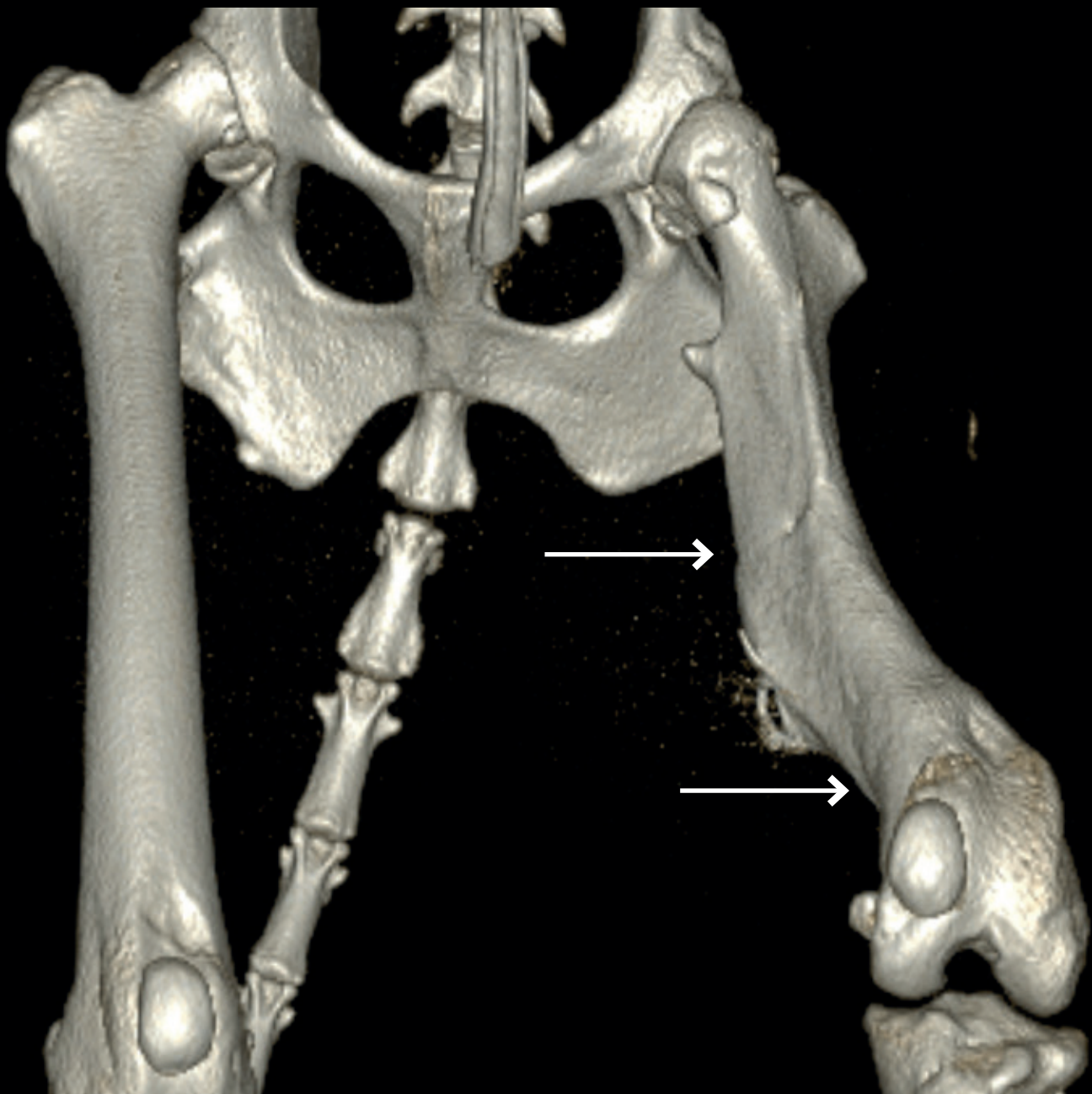


Bild 1: 3D-Rekonstruktion der Oberschenkel von «Jonny». Man kann relativ gut erkennen, dass der Oberschenkel an zwei Stellen gebrochen ist (weisse Pfeile) und daher eine S-förmige Krümmung erhalten hat. Dadurch hat die Länge des Beins abgenommen.

In der Humanmedizin schon viele Jahre erfolgreich angewendet, ist die 3D-Drucktechnik auch in der Tiermedizin auf dem Vormarsch. Sie spielt bei Operationen von Haustieren eine zunehmend wichtige Rolle und unterstützt den Chirurgen bei seiner Arbeit.



«Jonny» hat sich seine Belohnung nach einer anstrengenden Physioeinheit mehr als verdient.

Rund um das Thema «3D-Druck» jagt in den Medien eine Sensationsmeldung die andere. Vor einigen Jahren noch nur wenigen Forschungseinrichtungen vorbehalten, sind diese Drucker mittlerweile auch für Privatpersonen erschwinglich geworden. Je nach Material, das gedruckt werden soll, gibt es natürlich noch erhebliche Schwankungen beim Preis der Drucker. Die Entwicklung geht aber auch hier rasant vorwärts – und die neue Technologie hat auch in der Tiermedizin Einzug gehalten.

«Jonny» und sein schiefes Bein

Als Mischlingsrüde «Jonny» in die Schweiz

kommt, wird den Besitzern schnell klar, dass mit seinem linken Hinterbein etwas nicht stimmt. «Jonny» hinkt leicht und springt und spielt nicht so, wie dies andere Hunde normalerweise tun. Bei der orthopädischen Untersuchung stellen wir fest, dass «Jonny» ein zu kurzes Bein hat – die Achse des Beins ist verschoben. Mit anderen Worten: Das Bein ist schief, und die Kniescheibe springt heraus.

Um die Ursache der Fehlstellung bei «Jonny» herauszufinden, wird zunächst ein Röntgenbild gemacht, auf dem die alte Fraktur, die schief zusammengewachsen ist, sichtbar wird. Auf

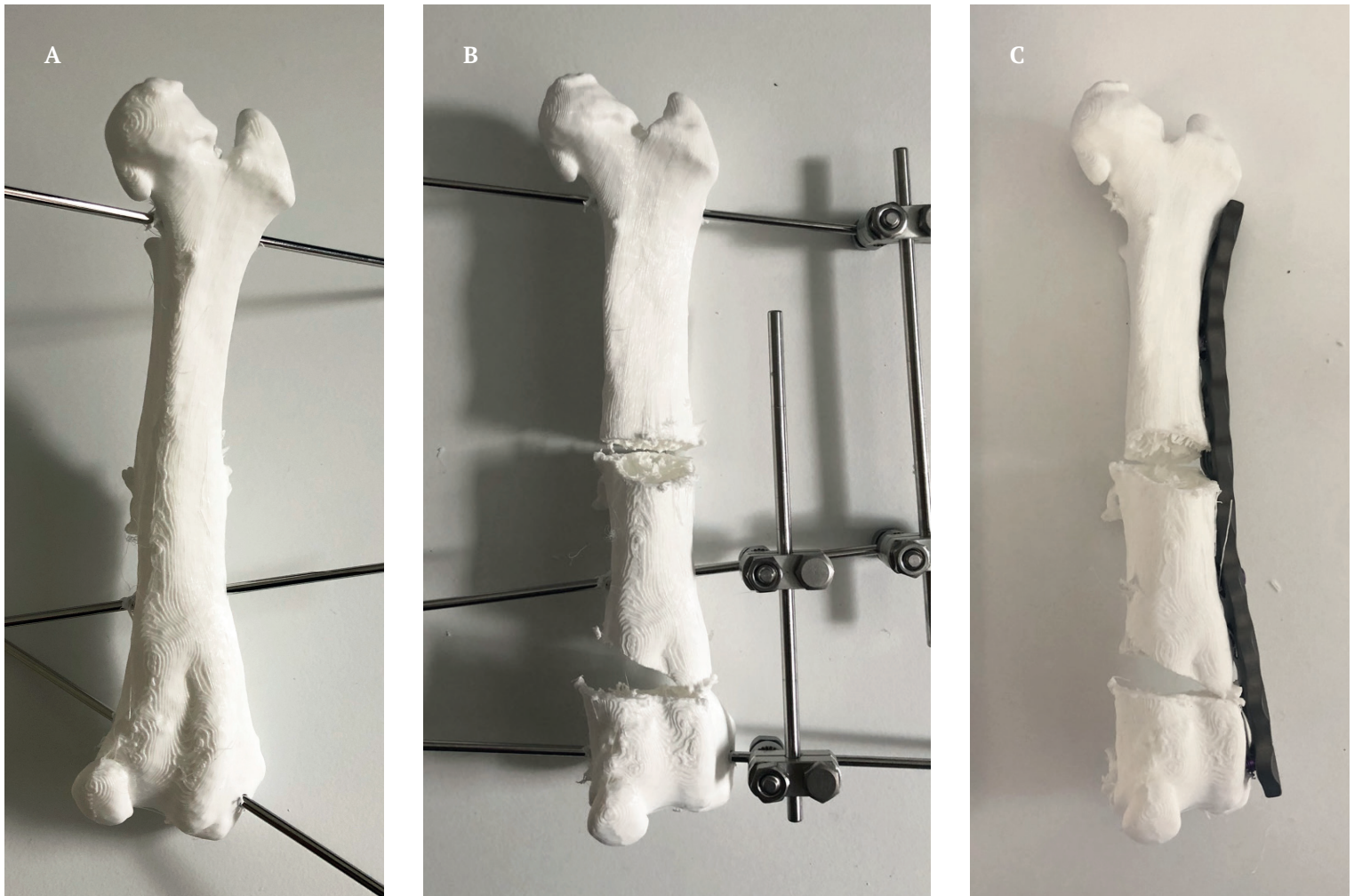


Bild 2: 3D-Druck eines deformierten Knochens.

A) Links der Knochens mit Orientierungspins, die die Achse der einzelnen Fragmente anzeigen. B) In der Mitte der dreifach osteotomierte Knochens, der mittels einem Fixateur temporär in Position gehalten wird, C) Ganz rechts der ausgerichtete Knochens, der mittels Osteosyntheseplatte in Position gehalten wird.

diesem Röntgenbild kann man erkennen, dass es sich um eine komplexe Fehlstellung handelt – um diese genau zu verstehen, wird zusätzlich ein dreidimensionales Röntgenbild via Computertomograph (CT) angefertigt (Bild 1). Dort zeigt sich, dass der Oberschenkel von «Jonny» gleich zweimal gebrochen und daher an zwei Stellen falsch verwachsen ist.

Operation vorgängig am 3D-Modell

Um die Korrektur der Fehlstellung besser planen zu können, wird der Knochens 3D-gedruckt. Dies dient dazu, die Fehlstellung zu veranschaulichen – wenn man etwas in der Hand hält und es drehen und wenden kann, ist es oftmals einfacher, sich das Ganze vorzustellen. Weiter ist das Operationsteam dank dem 3D-Knochens in der Lage, die Operation schon einmal vorgängig am 3D-Knochens durchzuführen sowie die Knochenplatte vorzubereiten und anzupassen. Ein Schritt, der während der Operation oftmals viel Zeit kostet und zum Teil schwierig ist (Bild 2).

Nach der erfolgreichen Planung werden die Ergebnisse mit den Besitzern besprochen und der OP-Termin vereinbart.

Am nächsten Tag muss «Jonny» früh aufstehen und wegen der bevorstehenden Operation aufs Frühstück verzichten. Er wird am Morgen um 7:30 Uhr in die Tierklinik AW gebracht und als erster Patient operiert. Während der Operation muss zunächst der Knochens an zwei Stellen geschnitten werden. Anschliessend werden die Fragmente gerade ausgerichtet und mittels eines temporären Fixateurs in Position gehalten, so dass die vorgebogene Platte angebracht werden kann. Dies erfolgt ohne Komplikationen. Die Operation dauert rund zwei Stunden, und auf dem anschliessenden Röntgen sieht das Bein in seiner Ausrichtung gerade aus.

Ohne Physiotherapie geht es nicht

Bei einem derart komplexen Eingriff ist es wichtig, dass nach der Operation eine gute und intensive

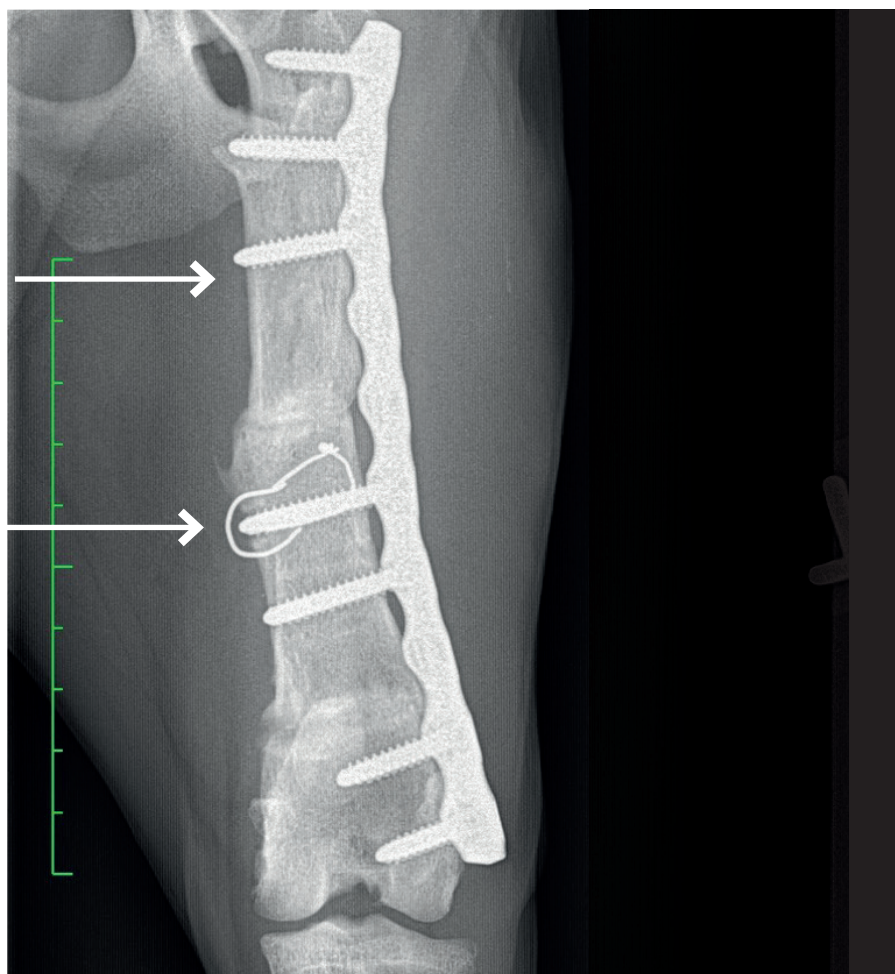


Bild 3: Röntgen 8 Wochen nach der OP. Die Platte liegt reaktionslos am Knochen. Das Bein erscheint in seiner Achse gerade und der Knochen beginnt an den beiden durchrennten Stellen zu heilen (Pfeile).

Physiotherapie gestartet wird. Die Tierärzte können chirurgisch zwar das Bein wieder gerade ausrichten; anschliessend müssen sich aber die Bänder und Muskeln an die neue Situation gewöhnen. Das geht nur mit intensiver Physiotherapie über eine gewisse Zeit und mit viel Unterstützung des Tieres.

Wieder mehr Freude am Spielen

«Jonny» hat dies unglaublich geduldig über sich ergehen lassen. Auch für den Besitzer bedeutet dies viel Aufwand, wöchentlich über mehrere Monate immer wieder in die Physiotherapie zu kommen und zusätzlich zu Hause Übungen zu machen. «Jonny» und seine Besitzer waren in dieser Beziehung richtige Musterschüler. Beim Kontroll-Termin acht Wochen nach der Operation zeigt «Jonny» bereits eine gute Belastung des operierten Beins, mehr Freude beim Spielen und im Röntgen eine fortschreitende Knochenheilung (Bild 3). Es sieht also ganz danach aus, dass «Jonny» auch die letzten Schritte erfolgreich meistern wird.



Sebastian Knell

Vorab-Operation am Plastikknöchel

Haustiere, die frei herumlaufen, werden leider öfters Opfer von Verkehrsunfällen, die zum Teil schwere Verletzungen mit sich ziehen, wie beispielsweise Frakturen der Gliedmassen. Diese werden in der Schweiz und in anderen hochentwickelten Ländern auf extrem hohem Niveau versorgt und führen nur selten zu Komplikationen. In vielen anderen Ländern gibt es aber Hunde, die keine entsprechende medizinische Versorgung erhalten. Die Folge sind Frakturen, die falsch zusammenwachsen, was zu Fehlstellungen des Beins führen kann. Diese Fehlstellungen sind teils sehr komplex und führen zu Fehlbelastungen, zu Schmerzen und Lahmheiten.

Um die Fehlstellung des Knochens besser zu behandeln, kann der 3D-Druck helfen. Das Tier wird hierzu zunächst mittels CT (dreidimensionalem Röntgen) untersucht und das dreidimensionale Bild in eine Datei transformiert, die der 3D-Drucker in Form eines Plastikknöchels drucken kann. Dieser Knochen dient dazu, die geplante Operation vorab durchzuführen und den Effekt der chirurgischen Umstellung auf die Ausrichtung des Knochens zu evaluieren. Zudem kann die Platte, die verwendet wird, um den Knochen bis zur Heilung zu stabilisieren, am Modell angepasst werden. Ein zeitaufwendiges Anpassen während der Operation entfällt somit.

Der Einsatz des 3D-Druckers geht noch weiter: Man kann Säge- und Bohrhilfen kreieren. Dank diesen kann während der Operation dann genau das umgesetzt werden, was vorher am Computer geplant wurde. Bisher wurden solche Operationen meist nach Augenmass durchgeführt. Bei Achsfehlstellungen in mehreren Ebenen, also komplexeren Gebilden, ist dies allerdings sehr schwierig.