Dr. Daniel Koch

Einfache Osteosynthesetechniken bei der Katze

Es muss nicht immer eine Plattenosteosynthese sein, wenn eine Katze eine Fraktur erleidet. Im ersten Teil dieser Übersicht werden die materiellen und intellektuellen Voraussetzungen für den Einsatz von einfachen Fixationsmethoden vorgestellt, wobei „einfach“ sich primär auf die Investition ins Implantate- und Materiallager bezieht. Die korrekte und stabile Versorgung erfordert auch beim Einsatz von Cerclagedrähten, Nägeln oder externen Fixationen entsprechend hohes Wissen und Präzision. Im zweiten Teil werden die Indikationsgebiete dieser Methoden umrissen.

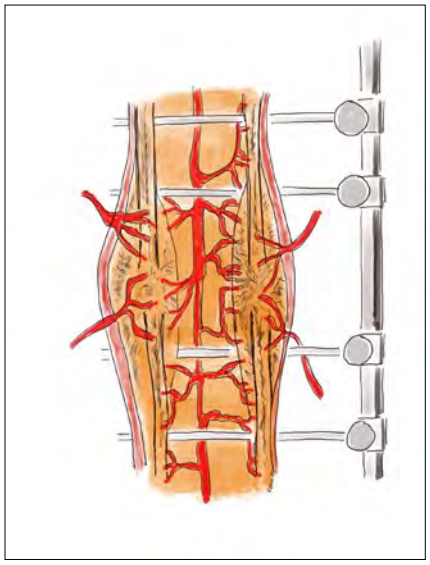
Einleitung

Katzen sind für den Orthopäden nicht einfach kleine Hunde. Wir wollen dies an ein paar Beispiele veranschaulichen. Katzen stürzen des Öfteren aus großer Höhe ab. Der Körper kann gut balanciert werden. Dafür schlägt der Kopf hart auf und sind Mandibulafrakturen häufig zu sehen. Weil Katzen nicht an der Leine geführt und kontrolliert werden, sieht man mehr Knochenbrüche und Abrasionsverletzungen als bei Hunden *(Lefman und Prittie, 2022; Zurita und Craig, 2022)*. Aufgrund des geringen Körpergewichtes verursachen Gelenkprobleme weniger klinische Probleme als bei den großen Hunden. Hüftgelenkdysplasie wird zwar oft auf Röntgenbildnern konstatiert, hat aber selten eine Lahmheit zur Folge *(Perry, 2016)*. Sogar Kreuzbandrisse können bei kleinen Katzen konservativ versorgt werden *(Koch, 2022)*. Arthrodesen sind hingegen keine gute Lösung, weil Katzen ihre Gelenkigkeit nicht gerne aufgeben. Zudem tolerieren sie Verbände nur sehr schlecht. Wegen des geringen Körpergewichtes und der kolportierten Eigenschaft zur schnellen Knochenheilung sind Katzen prädestiniert für einfache Osteosynthesetechniken. Zu den einfachen Osteosynthesetechniken zählen Schiene, Cast, Kreuzspickung, Pinning, Cerclagen, Zuggurtung, intramedulläre Nagelung und Fixateur externe. Allen ist gemeinsam, dass die Investition in Implantate und Instrumente auch finanziell überschaubar ist. Dies soll aber nicht heißen, dass dafür eine weniger gute Operationstechnik erforderlich ist. Eine genaue Beurteilung der Fraktur, des Patienten und der eigenen chirurgischen Fähigkeiten sind Voraussetzungen für den Behandlungserfolg.

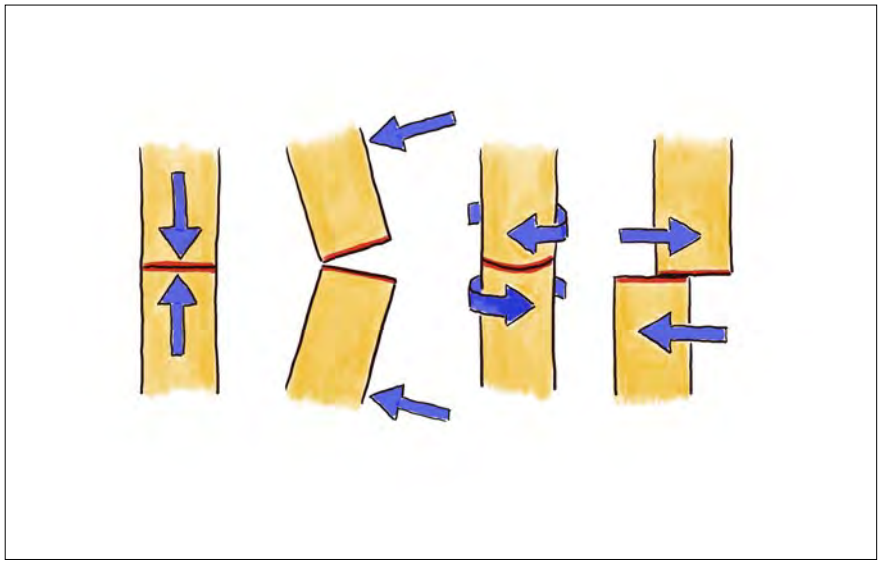
Grundsätzliche Überlegungen zur Frakturheilung

Biologische Frakturheilung

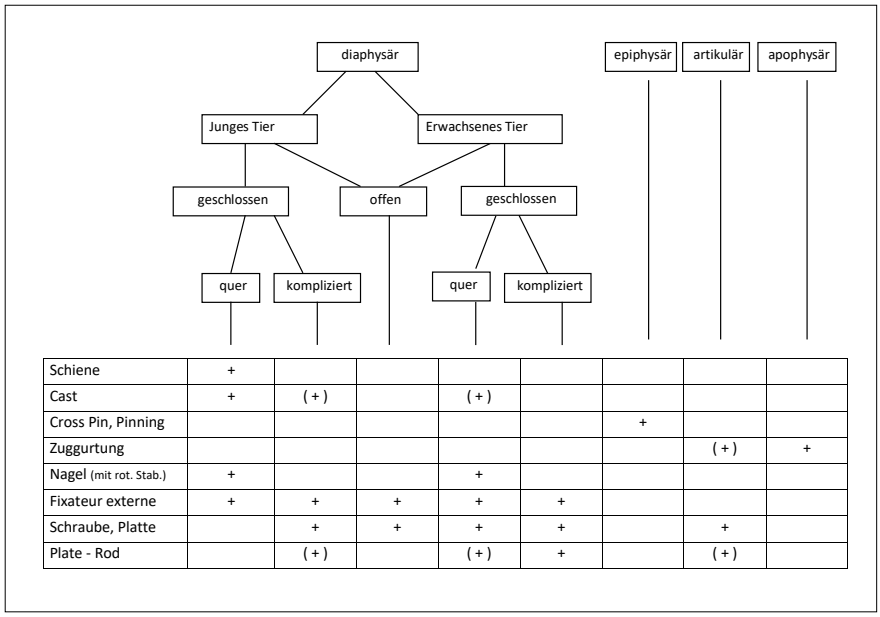
Seit dem Beginn der modernen Frakturbehandlung mittels innerer Fixation in den frühen 1960er Jahren wurde die absolute Stabilität als Gold-Standard definiert. Die Ziele waren die perfekte anatomische Rekonstruktion des Knochens und die



1 Kallusbildung bei indirekter Knochenheilung am Frakturspalt unter Fixateur externe Fixierung. Bei erwachsenen Katzen wird der Kallus ab der 6. Woche nach Fixation auf dem Röntgenbild sichtbar.



2 Kräfteeinwirkungen auf den heilenden Knochen: Kompression (axiale Kraft), Biegung, Rotation, Scherung. Bei Apophysen treten auch Zugkräfte auf.



Schiene	+							
Cast	+	(+)		(+)				
Cross Pin, Pinning						+		
Zuggurtung							(+)	+
Nagel (mit rot. Stab.)	+			+				
Fixateur externe	+	+	+	+	+			
Schraube, Platte		+	+	+	+		+	
Plate - Rod		(+)		(+)	+		(+)	

3 Entscheidungshilfe bei Frakturen, + = geeignetes Implantat, (+) = Indikation mit Einschränkung

frühe Rückkehr zu normaler Aktivität des Patienten. Man verwendete meistens Zugschrauben und Platten, letztere auch oft im Kompressionsmodus. Diese Methoden verlangten des Öfteren große Zugänge und Gewebetrennungen, welche sich letztendlich auch negativ auf die Frakturheilung auswirken konnten. Die Blutzufuhr litt und der Knochen wurde unter der Platte auch mal nekrotisch *(Broos und Sermon, 2004)*.

Der heutige Trend bei der Frakturbehandlung folgt dem Prinzip der maximalen Schonung der Blutversorgung am Frakturort *(Perren, 2002)*. Deswegen ist vor einer möglichst anatomischen Reposition der Fragmentenden abzuschätzen, wieviel zusätzlicher vaskulärer Schaden dem Patienten zugefügt werden soll. Die Anforderungen an eine Stabilisierung unter dem Aspekt der biologischen Frakturheilung sind: korrekte Länge der Extremität, rotationelle und axiale Ausrichtung der Fragmentenden und interfragmentäre Stabilität. Wenn immer möglich sollen *Techniken zur Anwendung gelangen, welche den Frakturort nicht einbeziehen* (Cast) oder minimal berühren (Fixateur externe, antegrade Nagelung mit Fixateur externe, Interlocking Nail, rotationsstabile Nägel). Minimal invasive Techniken haben auch dank verbesserter intraoperativer Bildgebung an Bedeutung gewonnen *(Pozzi et al., 2021)*. Cerclagedrähte um den gesamten Umfang des Knochens sind insbesondere bei Jungtieren nicht indiziert, da zwei Drittel der Blutversorgung des Knochens vom Periost übernommen werden. Erst beim erwachsenen Tier sinkt der periostale Anteil auf einen Drittel *(Roe, 2005)*.

Bei der Entwicklung neuer Implantate zur Frakturbehandlung ist mit einiger Verzögerung derselbe Trend auszumachen. Die dynamische Kompressionsplatte (DCP) muss Implantatesystemen weichen, welche dank Verriegelungstechnik leicht vom heilenden Knochen abgehoben sind. Dazu ist die Stabilität dieser modernen verblockten Implantate der DCP deutlich überlegen. Der Wechsel von Stahl zu Titan hat zudem das Infektionsrisiko gesenkt *(Eijer et al., 2001; Cronier et al., 2010)*. Es hat sich im Weiteren gezeigt, dass eine gewisse initiale Mikrobewegung am Frakturort der Heilung förderlich ist. Das Prinzip der direkten Knochenbruchheilung mittels Knochenverzapfung im Kortex hat deswegen ausgedient. Stattdessen wird lieber eine Kallusbildung angestrebt, welche einige Wochen nach Primärversorgung die indirekte Knochenbruchheilung anzeigt *(Perren, 2002)*.

	Unter 1 Jahr	1-5 Jahre	Über 5 Jahre
Indirekte Knochenheilung	6-10 Wochen	8-12 Wochen	2-4 Monate
Direkte Knochenheilung	10-12 Wochen	2-4 Monate	3-5 Monate

Tabelle 1: Normale Heilzeiten (90% originale Stabilität) des Röhrenknochens bei unterschiedlichem Patientenalter (Panjabi et al., 1985).

Hohes Risiko			Geringes Risiko
Alter Patient	Mittelalter Patient	Junger Patient	Juveniler Patient
Große Rasse			Kleine Rasse
Mehrere Extremitäten			Eine Extremität
Schlechte Gesundheit	Vorbestehende Krankheit		Gute Gesundheit
Wenig Weichteilmantel			Guter Weichteilmantel
Kortikaler Knochen			Spongiöser Knochen
Hohe Traumageschwindigkeit			Tiefe Traumageschwindigkeit
Operativer Zugang		Mini-Zugang	Geschlossen

Tabelle 2: Risikofaktoren für die Behandlung von Knochenbrüchen bei Kleintieren, nach Fossum (2002).

Beurteilung des heilenden Knochens

Es besteht unter Radiologen und Orthopäden keine Einigkeit darüber, ob und in welchem Umfang das Röntgenbild den Zustand des heilenden Knochens anzeigt. Der Frakturkallus wird auf den Röntgenbildern meist unterschätzt, da seine wenig verknöcherten Anteile kaum sichtbar sind, aber dennoch zur Stabilität beitragen. Deswegen ziehen die meisten ÄrztInnen und TierärztInnen andere Faktoren hinzu, nämlich die manuelle Prüfung des Knochens auf fühlbaren Kallus anlässlich einer Kontrolluntersuchung, die Gehfähigkeit und die Zeit seit der Operation *(Panjabi et al., 1985; Fossum, 2002)*.

Im Normalfall sollen zur Frakturheilungsbeurteilung Röntgenbilder nach sechs Wochen (junge Tiere: vier Wochen) und drei Monaten angefertigt werden. Es werden die *„AAAA"-Kriterien* beurteilt: *„Alignment"* (korrekte Anordnung der Gelenke und der Gliedmaße), *„Apposition"* (Anordnung der Fragmentenden und deren Überbrückung), *„Apparatus"* (Implantat unverändert, keine Lockerung) und *„Activity"* (kann sich der Patient gut bewegen).

Nach sechs Wochen werden vor allem die ersten drei Kriterien untersucht. Frühe Implantatlockerungen sowie schwere Komplikationen wie Infektionen werden entdeckt und korrigiert. Bei indirekter Knochenbruchheilung sollten die ersten Anzeichen eines Frakturkallus entdeckt werden. Bei direkter Knochenbruchheilung ist wenig zu sehen, allenfalls eine physiologische Knochenresorption an den Fragmentenden.

Die 3-Monate-Kontrolle fällt in die Zeit der Knochenumbaues und der Angleichung an den Normalzustand. Der Kortex sollte nun durchgebaut, die Frakturlinien verschwunden und der Kallus in Rückbildung sein. In der Regel ist es dann möglich, die Implantate zu entfernen. Für einen Fixateur externe ist dies der optimale Zeitpunkt.

Die oben erwähnten Zeitspannen für die Heilung reduzieren sich bei jungen Tieren und Welpen um rund einen Drittel bis zur Hälfte (Tab. 1). In metaphysärem Knochen, wo die Blutzufuhr sehr gut ist, wird die Heilung schneller vorangehen als in diaphysärem Knochen. Und schlussendlich gibt es Regionen, welche aus Vaskularisationsgründen eine verzögerte Frakturheilung zeigen. Dazu gehören der distale Radius *(Welch et al., 1997)*, der Femurhals bei Welpen und generell die distalen Anteile der Gliedmassen.

Patientenbeurteilung

Die meisten Frakturen werden durch den Straßenverkehr verursacht. Die Traumaenergie ist dabei sehr hoch, weshalb eine Fraktur selten die einzige Unfallfolge ist. Vor der Frakturbehandlung ist der Allgemeinzustand des Patienten gründlich abzuklären. Rund ein Drittel aller Frakturpatienten haben zusätzliche Thoraxverletzungen (Lungenkontusionen, Pneumothorax, Rippenbrüche, Zwerchfellhernien u.a.), welche Konsequenzen auf die Narkose haben können (Tab. 2). *Die bildgebende Beurteilung des Thorax ist deshalb zwingend vor jeder Frakturabklärung vorzunehmen (Zulauf et al., 2008).*

Frakturen werden erst dann behandelt, wenn die Katze untersucht und als narkosefähig bezeichnet worden ist. Ausnahmen gelten bei unmittelbar drohenden Nerven- oder Gefäßverletzungen. Bei Grad 2 oder 3 offenen Frakturen wird die frühestmögliche Versorgung in Anwesenheit eines kompletten Betreuungsteams angestrebt.

Biomechanische Überlegungen zur Fixation

Eine große Bedeutung kommt den Biegekräften zu. Wenn immer möglich, sollen die Hauptfragmente in direktem Kontakt stehen. Dadurch wird ein Teil der Kraft bei

Belastung des Knochens aufgenommen und muss nicht vom Implantat alleine getragen werden. Dies hat zur Konsequenz, dass nicht reponierbare oder Trümmerfrakturen eine vergleichsweise stabilere Fixation verlangen. Zusätzliche Stabilität wird erreicht durch dickere Platten, Fixateur externe Konfigurationen in mehreren Ebenen oder Kombinationen von Implantaten (Fixateur externe und Nagel; Platte und Nagel; Doppelverplattung usw.). Die höchste Biegesteifigkeit hat ein intramedulläres Implantat. Je weiter entfernt vom Knochen der Halteapparat angelegt wird, desto instabiler wird die gesamte Konstruktion.

Die rotationellen, axialen und Scherkräfte fangen Platten und Fixateur externe-Konstruktionen ausreichend auf. Glatte Nägel hingegen bieten wenig rotationelle und axiale Stabilität und sollten nur bei einfachen Querfrakturen mit Abstützung und Verzahnung der Fragmenten angewendet werden.

Die gerade bei Katzen mangelnde postoperative Kooperation bedeutet, dass im Vergleich zu gleich großen Hunden dickere Platten oder Nägel eingesetzt werden sollen. Die Humanmediziner hingegen können sich auf eine ausreichende Biegestabilität beschränken, während die Tiere auch Belastungsstabilität verlangen. Aus diesem Grund findet man bei Hunden und Katzen nach Frakturen öfters und mehr Metall als beim Menschen. Der Vorteil der Quadrupeden hingegen ist ihre Fähigkeit, sich bequem auf drei Beinen fortzubewegen. Zwei betroffene Gliedmassen stellen den Orthopäden dann aber vor große Herausforderungen. Die zu wählenden Implantate müssen deswegen noch stabiler gewählt werden.

Frakturklassifizierung und Konsequenzen

Eine Fraktur wird klassifiziert nach:

- Knochen,
- Lokalisation der Fraktur,
- Frakturtyp,
- Art der Weichteilverletzung.

Diese Kriterien haben entsprechende Konsequenzen auf die Behandlung.

Knochen werden vorzugsweise auf ihrer Zugseite fixiert, weil Metalle hervorragend auf Zug belastbar sind. Es können im Gegensatz zur Druckseite kleinere Implantate verwendet werden, die Gefahr eines Implantatversagen ist geringer. Die *Zugseiten der wichtigsten Röhrenknochen finden sich dort, wo sie konvexe Kurvaturen* haben. Diese findet sich für den Radius medial oder kraniomedial, für die Ulna kaudal, für den Humerus medial (Diaphyse) oder kraniolateral (proximaler), für die Tibia medial und für das Femur lateral. Frakturen in der Diaphyse lassen viele verschiedene Therapiemöglichkeiten zu (externe Koaptation, Platten, Fixateur externe, intramedulläre Implantate mit rotationeller Stabilität, u.a.). Die Elimination der hohen Biege- und Rotationskräfte steht im Vordergrund. Frakturen durch die epiphysären Wachstumszonen (sogenannte Salter-Harris-Frakturen) treten fast ausschließlich bei wachsenden Tieren auf. Die Fixation sollte so schonend wie möglich und so stabil wie nötig sein, um zusätzliche iatrogene Traumen in dieser empfindlichen Zone zu vermeiden und weiterhin ungestörtes Knochenwachstum zu ermöglichen. Die Kreuzspickung mit glatten Nägeln ist hier die Methode der Wahl. Apophysäre Frakturen unterliegen dem starken Muskel- oder Bänderzug. Nach der Reposition werden diese Kräfte am besten durch eine Zuggurtung neutralisiert. Artikuläre Frakturen müssen perfekt reponiert und stabil fixiert werden. Aus diesem Grund eignen sich dafür nur Platten- oder Schraubenosteosynthesen.

Offene Frakturen werden eingeteilt in

- Grad 1 (Hautverletzung von innen durch den frakturierten Knochen; meist bei Autounfällen),
- Grad 2 (Hautverletzung von außen, bei Bissen oder Stich-/Sägeverletzung) und
- Grad 3 (massive Hautverletzung).

Offene Frakturen des Grades 1 können wie geschlossene Frakturen behandelt werden. Offene Frakturen der Grade 2 und 3 bedeuten, dass eine bedeutende Kontamination am Frakturort stattgefunden hat oder der Frakturbereich schlecht durchblutet seine könnte. Damit keine Implantate in möglicherweise infiziertes Gebiet eingebracht werden und um möglichst wenig zusätzlich zusätzlichen vaskulären Schaden zu verursachen, ist in diesen Fällen ein Fixateur externe die Methode der Wahl.

Die oben aufgeführten Erwägungen und Vorschläge können in einem Algorithmus zusammengefasst werden (Abb. 3).

Materielle Voraussetzungen

Für die Umsetzung von einfachen Osteosynthesetechniken, welche die Platten- und Schraubenfixation nicht abdecken, sind neben einem Grundinstrumentarium minimal folgende Investitionen bei den *Instrumenten* zu tätigen: Handbohrfutter mit Schlüssel, mehrere Repositionszangen mit Spitzen, Drahtbiegezange, Parallelflachzange, Drahtschneidezange (bis 2.5 mm). Das *Implantate*lager kann folgenden Umfang aufweisen: Kirschnerdrähte (Durchmesser 0.8 mm bis 2.0 mm, mit und ohne Gewinde), Steinmannnägel (Durchmesser 2.0 bis 3.0 mm, mit und ohne Gewinde), Cerclagedraht (Durchmesser 0.8 bis 1.2 mm), Fixateur externe System (für verschiedene große Patienten), allenfalls Nagelsystem mit rotationeller Stabilität (*Interlocking Nail* oder ähnliches).

Anwendungsgebiete einfacher Osteosynthesetechniken

Schiene und Cast

Schiene und Cast bieten wenig rotationelle Stabilität bei ausreichender bis guter Biegestabilität. Sie erlauben eine gute biologische Frakturheilung. Sie werden eingesetzt für diaphysäre Frakturen bei wachsenden Tieren, wo das meist noch intakte Periost die Frakturenden in Position hält (Grünholzfrakturen) oder die reduzierte Fraktur eine gute Stabilität hat (gute Interdigitation, intakter Kollateralknochen, Abb. 4). Wegen der Unmöglichkeit, die Schiene oder den Cast höher als über Ellbogen oder Knie zu ziehen und dem Zwang, die der Fraktur benachbarten Gelenke in die Fixation einzubeziehen, beschränkt sich die Anwendung dieser beiden Methoden auf Frakturen des Metacarpus, Metatarsus, Radius/Ulna und Tibia/Fibula.

4 Fortschritte der Heilung einer Radius/Ulna-Fraktur einer 9 Monate alten Katze.
a = Aufnahme vor Stabilisierung,
b = nach Anlegen des Casts, das Periost hält die Fraktur mehr oder weniger zusammen,
c = Kontrolle nach 1 Monat, es wird bereits Kallus gebildet,
d = Kontrolle nach 2 Monaten, die Fraktur ist nach manueller Prüfung stabil, der Cast wurde nicht mehr angelegt.

5 Zwei Kirschnerdrähte im distalen Femur einer Katze stabilisieren die Salter-Harris-Typ I Fraktur einer acht Monate alten Katze

Das Anlegen des Casts *(Koch, 2023)* geschieht in Narkose. Die Zwischenzehenbereiche werden mit Watte gepolstert, ein Strumpf über die Extremität gezogen und Knochenvorsprünge minimal gepolstert. Eine anti-adhäsive Zwischenlage fixiert die Polsterung, bevor die Frakturreduktion nochmals überprüft wird. Der Cast wird feucht oder trocken in Innenrotation gewickelt. Die Trockenwickelung hat den Vorteil, dass mehr Zeit für die perfekte Schichtung der Lagen bleibt. Der Cast muss dann mit einem feuchten Schwamm oder Gazerolle aktiviert werden. Er wird mit der flachen Hand geformt. Klebestreifen, welche zu Beginn auf die distale Extremitätenenden angebracht wurden, können nun mit dem Strumpfende umgeklappt und auf den trockenen Cast geklebt werden. Der Cast lässt die Sicht zumindest auf die dritte und vierte Zehe frei. Tierarzt und Besitzer können so Stauungen entdecken und den Cast ersetzen lassen. Der Cast wird gewechselt, sobald er wegen des Muskelschwundes rutscht, wegen des Wachstums des Patienten zu klein wird oder sonst seine Funktion verliert. Im Normalfall sind die Intervalle 10-14 Tage. Die unter Cast angestrebte indirekte Frakturheilung wird bei jungen Tieren in maximal 10 Wochen erreicht.
Am Vorderbein verhindert eine leichte Flexion in Carpus und Ellbogen ein frühzeitiges Abrutschen des Casts. An der Hintergliedmasse soll bei sehr jungen Patienten auf maximale Flexion des Tarsus geachtet werden, damit sich die Achillessehne nicht verkürzt.

Kreuz- und Parallelspickung

Kreuz- und Parallelspickung werden in Gebieten mit geringen Biegekräften eingesetzt. Dies ist normalerweise im gelenknahen epiphysären und metaphysären Bereich der Fall. Es sind praktisch immer Tiere im Wachstum betroffen. Die verhältnismäßig geringe Störung durch die filigranen Pins stört das Längenwachstum des Knochens kaum.
Klassische Anwendungsgebiete der Kreuzspickung sind die Salter Harris – Frakturen I und II oder in Kombination mit Schrauben die artikulären Salter Harris – Frakturen III und IV. Ein typisches Beispiel ist die Fraktur durch die distale Femurwachstumszone bei sechs bis zwölf Monate alten Katzen. Nach dem Zugang zum Kniegelenk wird die Fraktur vorsichtig unter Flexion des Gelenkes und mit Hilfe von Repositionszangen reponiert. Je ein Kirschner-Draht wird weit distal des Epikondylus angesetzt und schräg über die Frakturzone in den Transkortex des proximalen Fragmentes getrieben. Die Kirschnerdrähte sollen sich proximal der Fraktur kreuzen (Abb. 5). Die gleiche Therapie kann bei Wachstumszonenfrakturen der proximalen und distalen Tibia und des distalen Humerus angewendet werden sowie nach medialem Zugang bei gewissen Femurkopffrakturen.
Epiphysiolysen des Femurkopfes (Salter I oder II) treten häufig bei juvenilen Katzen im Alter von sechs bis acht Monaten auf. Das *Ligamentum capitis femoris* bleibt in vielen Fällen intakt. Eine Frakturfixation ohne Durchtrennung dieses Ligamentes führt zu einer deutlich verbesserten totalen Stabilität des Gelenkes und zu geringerer Entwicklung von Hüftgelenkdysplasie. Die Fixation von Femurkopffrakturen via eines kraniolateralen Zugangs zum Hüftgelenk ist technisch schwierig, weil die Reposition schlecht zu kontrollieren ist und der Vortrieb der Implantate in das meist kurze proximale Fragment zu ungenügender Fixation desselben oder andererseits zur Beschädigung des Gelenkes führt. Die zwei bis drei Kirschnerdrähte können antegrad oder retrograd in den

Femurhals getrieben und dann in die verbliebenen Kopfanteile vorgeschoben werden.

Eine deutlich verbesserte Übersicht und einfache Reposition gewährleistet der ventromediale Zugang zum Hüftgelenk. Die Fixation erfolgt mittels zweier von der Gelenkfläche eingetriebener Kirschnerdrähte (Abb. 6). Die Nagelenden werden anschliessend unter die Knorpeloberfläche versenkt *(Guerrero et al., 2005)*.

Femurhalsfrakturen treten vorzugsweise bei erwachsenen Katzen auf. Hier ist der kraniolaterale Zugang zum Hüftgelenk zu bevorzugen. Zwei bis drei Doppelspitz-Kirschnerdrähte werden zuerst von der Fraktur in distale Richtung getrieben, bis die Spitzen gerade noch in der Fraktur sichtbar sind. Die Fraktur wird dann reduziert und die Drähte anschließend in den Femurkopf vorgetrieben.

Ein bekanntes Problem bei Femurkopf- und -halsfrakturen sind vaskuläre Schäden beim Trauma oder Zugang. Bei jungen Katzen ist die Blutversorgung durch die Wachstumszone marginal. Im Heilungsverlauf wird deswegen ab und zu ein Kollaps des heilenden Halses beobachtet. Das *Ligamentum capitis femoris* trägt nicht zur Blutversorgung des Femurkopfes bei. Bei einem ventromedialen Zugang ist der vaskuläre Schaden im Bereich des Femurkopfes- und Femurhalses geringer als bei einem kraniolateralen Zugang. Abhilfe schafft dann die Femurkopfresektion *(Koch, 2015)*.

Zuggurtung

Zuggurtungen sind hervorragende Methoden, Muskelkräfte und Kräfte entlang von Bändern zu eliminieren. Sie sind deswegen dort im Einsatz, wo Apophysen frakturiert sind oder osteotomiert wurden. Beispiele dazu sind die *Calcaneus-, Malleolus-, Tuberositas tibiae-, Patella-, Trochanter-, Styloid-, Olecranon-, Tuberculum- und Acromion*-Frakturen resp. -osteotomien.

Die glatten Kirschnerdrähte der Zuggurtung werden möglichst parallel und senkrecht zur Fraktur- oder Osteotomiebene eingetrieben. Um die Nagelspitzen gelegte und im Knochen verankerte Cerclagedrähte in Achter-Konfiguration neutralisieren die Zugkräfte und wandeln sie in Druckkräfte um, welche entlang der Kirschnerdrähte kompressiv auf die Fraktur respektiv die Osteotomie wirken (Abb. 7).

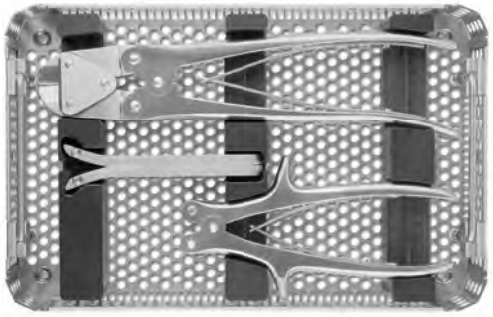
Spezielle Varianten der Zuggurtung kommen bei Patellafrakturen und bei knöchernen Gaumenspalten zur Anwendungen. Sehr schräg verlaufende Iliumfrakturen können mit zwei in der Sagittalebene eingedrehten Kirschnerdrähten und um ihre Enden geführte und gespannte Cerclagedrähte fixiert werden (so genannte Skewer-Pins).

Die Zuggurtung für *sacrococcygeale oder coccygeale Luxationen* bedient sich einer stabilen ventralen Knochenstruktur (Abb. 8). Insofern sind diese Fixationen keine echten Zuggurtungen, sondern einfache Stabilisierungen auf der Zugseite. Bevor ein abgerissener Katzenschwanz

EickLoxx Small

Innovatives Osteosynthesesystem für Kleintiere

Multiaxial
Winkel-stabil



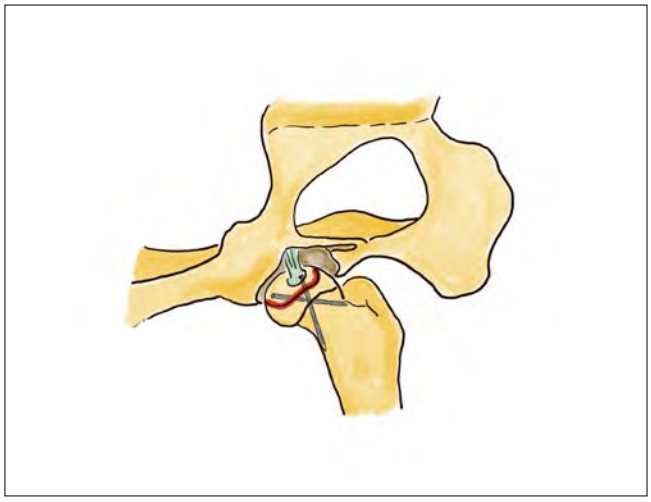
JETZT ONLINE GEHEN – MEHR ERFAHREN
www.eickemeyer.de

QR-Code zum Anwendungsvideo des EickLoxx Small

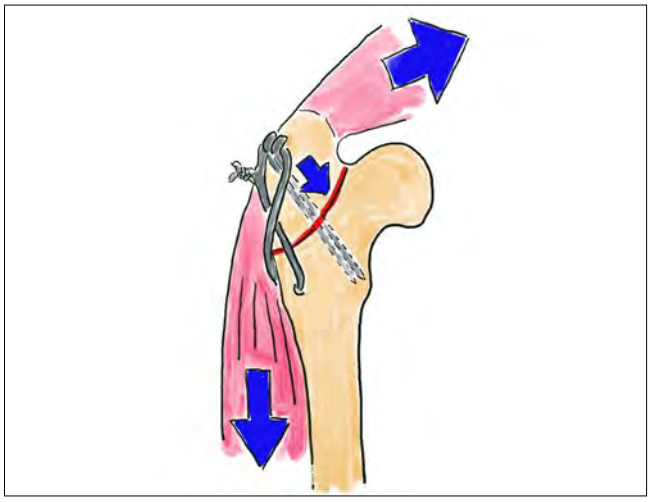
veterinary technology for life
Eickemeyer®

EICKEMEYER®
Eltastraße 8
78532 Tuttlingen
Deutschland

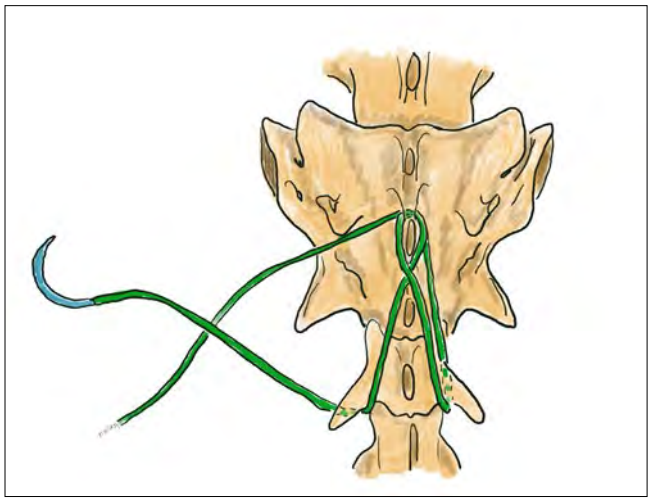
T +49 7461 96 580 0
F +49 7461 96 580 90
info@eickemeyer.de
www.eickemeyer.de



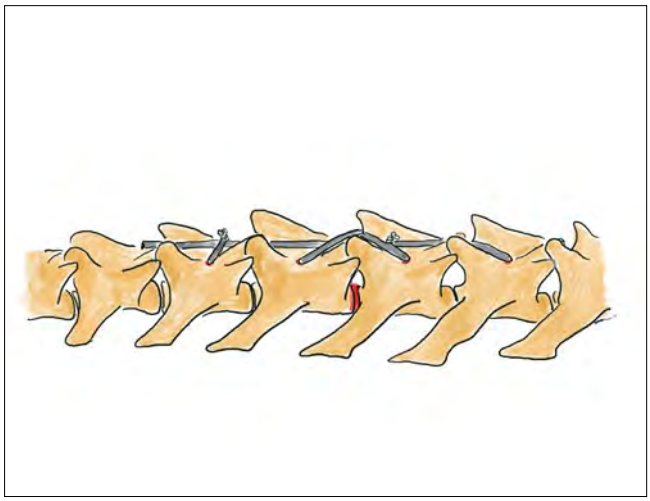
6 Kreuzspickung am Femurkopf nach ventralem Zugang, geeignet für Epiphysiolysis *capitis femoris*



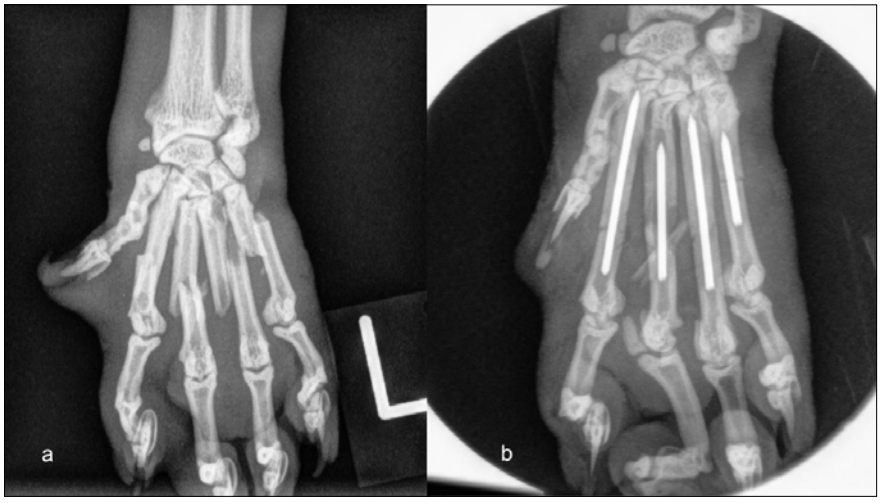
7 Prinzip der Zuggurtung - Umlenkung der Zugkräfte entlang der Muskeln und des Cerclagedrahtes in Kompression senkrecht zum Frakturspalt und parallel zu den Kirschnerdrähten; hier am Beispiel des großen Trochanters des Femurs.



8 Darstellung der Fadenführung bei einer sacrococcygealen Luxation der Katze



9 Bügeltechnik zur Stabilisierung von Wirbelfrakturen und -luxationen



10 Prä- und postoperatives Röntgenbild bei Metacarpalfrakturen der Katze. Die intramedullären Nagel wurden retrograd ins längere Fragmentende eingeführt und gekürzt. Die kürzeren Enden wurden anschließend auf den Nagel gestülpt.

wieder reponiert und fixiert wird, sollte die Durchblutung des distalen Endes überprüft werden.

Das Fixieren des Schwanzes dient folgenden Zwecken:

- Durch die Fixation wird die *Cauda equina* stabilisiert und werden Folgeschäden auf den *Plexus lumbosacralis* resp. die Innervation der Hinterbeine und der Analgegend minimiert,
- Ausgerissene Schwänze sind meist gefühllos und werden später leicht traumatisiert, was ohne Fixation schnell wieder neurologische Folgeschäden geben kann,
- die Luxationsstelle liegt meist dorsal des Rektums, wo ohne Stabilisierung

eine Rektumhernie und Koprostase entstehen könnten.

Eine besondere Form der Zuggurtung findet sich an der *Wirbelsäule* (Abb. 9). Sofern es der neurologische Status der Katze zulässt, kann die luxierte resp. frakturierte thorakale oder lumbale Wirbelsäule mit Kirschnerdrähten und Cerclage stabil und dennoch flexibel fixiert werden. Es handelt sich dabei um eine laminäre Fixation auf der Zugseite der Wirbelsäule. Die grosse technische Herausforderung ist das Bohren der Löcher für die Cerclagedrähte, welche gerade dorsal des Rückenmarkes im Knochen liegen sollen *(Koch und Montavon, 1998)*.

Intramedulläre Nagelung

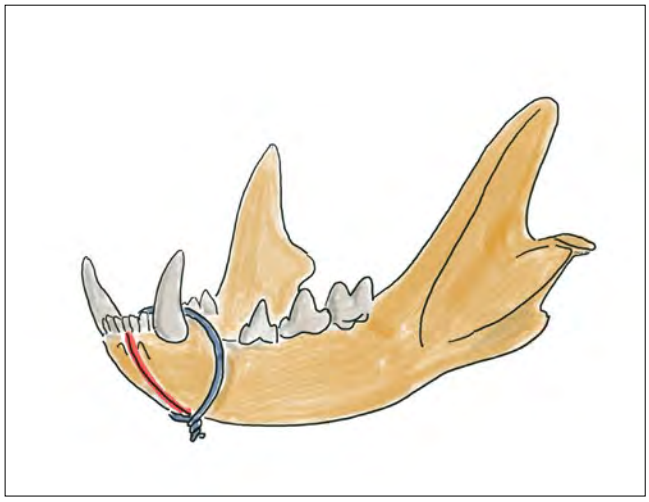
Intramedulläre Implantate wirken hervorragend gegen Biegekräfte. Glatte Nägel alleine wirken allerdings Rotationskräften und Axialkräften nicht entgegen, weshalb sie nur in Ausnahmefällen (intakter Parallelknochen, verzahnte einfache Querfraktur) indiziert sind. Nägel sollten antirotationell gebaut (Dreieckquerschnitt wie bei einigen speziellen Nägeln), zusätzlich gegen Rotation gesichert (Interlocking Nail) oder mit anderen Implantaten kombiniert werden (Fixateur externe, Platte-Nagel-Kombination). Spezielle Aufmerksamkeit ist bei der Kombination von intramedullärem Nagel mit Cerclagedraht gegeben, da die Blutzufuhr sowohl endostal als auch bei Jungtieren periostal massiv beeinträchtigt werden kann. Zudem ist die rotationelle Stabilität nur gegeben, wenn lange Schrägfrakturen mit Cerclagedrähten stabil fixiert werden können.

Die folgenden praktischen Hinweise für die Nagelung gelten nur, wenn durch ein anderes System (z.B. Fixateur externe) genügende rotationelle Stabilität gewährleistet werden kann. Nägel werden am einfachsten *retrograd*, d.h. von der Frakturseite in das proximale Hauptfragment eingeführt und zurückgezogen bis ihre Spitze am Frakturspalt gerade noch sichtbar ist. Die Fraktur wird dann reponiert, der Nagel in das distale Fragment vorgeschoben und seine Lage mit einem zweiten Nagel gleicher Länge verglichen. Aus praktischen Gründen sind Doppeltrokarnägel zu bevorzugen. Das retrograde Einführen des Nagels ist möglich an Femur, Ulna und Humerus. An der Tibia ist nur die antegrade Nagelung von proximomedial sicher durchzuführen, da retrograd eingeführte Nägel meist genau unter den Menisken ins Gelenk penetrieren. Am Radius ist eine Nagelung nicht möglich, weil an beiden Enden Gelenksflächen einen Austritt des Nagels verunmöglichen. Frakturen der Metacarpi oder Metatarsi können mit intramedullären Implantaten alleine versorgt werden. Die Kirschnerdrähte werden entweder durch Zugangsslots eingeführt oder im Falle von Reihenfrakturen die Kirschnerdrähte in der korrekten Länge retrograd in die distalen Fragmentenden eingeführt und alle Knochen gleichzeitig reduziert (Abb. 10).

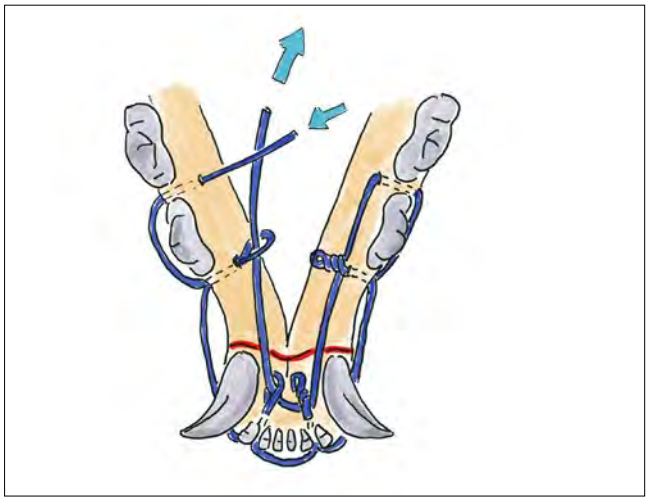
Cerclagen

Die Anwendungsgebiete für Cerclagen als alleinige Osteosynthesemethode sind auf den Schädel und weitere flache Knochen

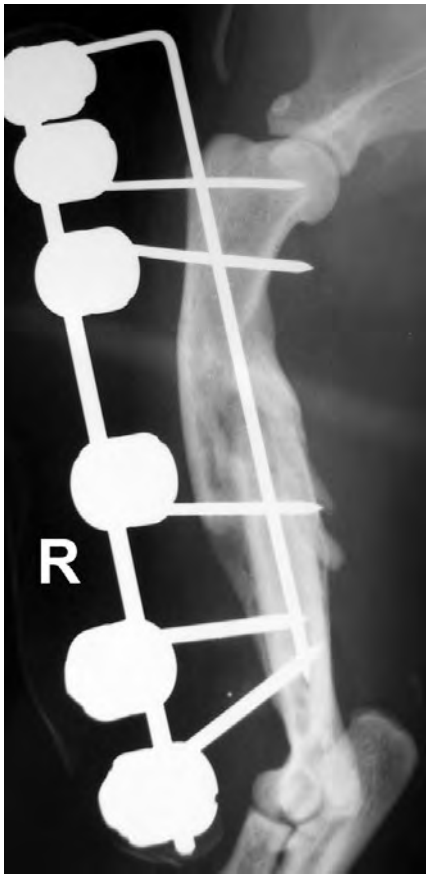
Solidago compositum ad us. vet., Flüssige Verdünnung zur s.c., i.m., i.v. Injektion, Reg.-Nr.: 400801.00.00. 1 Ampulle zu 2,2 ml (= 2,2 g) enthält: Wirkstoffe: Solidago virgaurea Dil. D4, Berberis vulgaris Dil. D4, Vesica urinaria suisDil. D8 (HAB, Vs. 42a), Pyelon suis Dil. D10 (HAB, Vs. 42a), Ureter suis Dil. D10 (HAB, Vs. 42a), Urethra suis Dil. D10 (HAB, Vs. 42a), Terebinthina laricina Dil. D6, Hydrargyrum bichloratum Dil. D8, Acidum arsenicosum Dil. D12, Cuprum sulfuricum Dil. D6, Bucco (HAB 34) Dil. D8 (HAB, Vs. 4a), Hepar sulfuris Dil. D10, Capsicum annuum Dil. D6, Orthosiphon aristatus e foliis sicc. Dil. D6 (HAB, Vs. 4a), Equisetum hiemale (HAB 34) Dil. D4 (HAB, Vs. 2a), Chondrodendron Dil. D6, Lytta vesicatoria Dil. D6, Apisinum Dil. D8, Baptisia (HAB 34) Dil. D4 (HAB, Vs. 3a), Natrium pyruvicum Dil. D10 (HAB, Vs. 5a), Smilax Dil. D6, Argentum nitricum Dil. D6 jew. 22 mg. Sonstige Bestandteile, deren Kenntnis für eine zweckmäßige Verabreichung des Mittels erforderlich ist: Wasser für Injektionszwecke, Natriumchlorid. Registriertes homöopathisches Arzneimittel, daher ohne Angabe einer therapeutischen Indikation. Gegenanzeigen: Überempfindlichkeit gegen einen der Inhaltsstoffe, Nebenwirkungen: Keine bekannt. Wartezeit: Nicht bei Tieren anwenden, die der Gewinnung von Lebensmitteln dienen. **Ubichinon compositum ad us. vet., Flüssige Verdünnung zur Injektion,** Reg.-Nr.: 402415.00.00. 1 Ampulle zu 2,2 ml (= 2,2 g) enthält: Wirkstoffe: Acidum acetylosalicylicum Dil. D10 22,0 mg, Acidum ascorbicum Dil. D6 22,0 mg, Acidum L(+)-lacticum Dil. D6 22,0 mg, Dinatrium-Adenosinum triphosphoricum Dil. D10 22,0 mg, Anthrachinonum Dil. D10 22,0 mg, Coenzym A Dil. D10 22,0 mg, Conium maculatum Dil. D4 22,0 mg, Galium aparine Dil. D6 22,0 mg, Histaminum Dil. D10 22,0 mg, Hydrastis canadensis Dil. D4 22,0 mg, Hydrochinonum Dil. D8 22,0 mg, Magnesium gluconicum Dil. D10 22,0 mg, Nadidum Dil. D10 22,0 mg, 1,4-Naphthochinonum Dil. D10 22,0 mg, Natrium riboflavinum phosphoricum Dil. D6 22,0 mg, Nicotinamidum Dil. D6 22,0 mg, para-Benzochinonum Dil. D10 22,0 mg, Podophyllum peltatum Dil. D4 22,0 mg, Pyridoxinum hydrochloricum Dil. D6 22,0 mg, Sulfur Dil. D8 22,0 mg, Thiaminum hydrochloricum Dil. D6 22,0 mg, Trichinoylum Dil. D10 22,0 mg, Ubidecarenonum Dil. D10 22,0 mg, Vaccinium myrtillus Dil. D4 22,0 mg, Acidum thiocticum Dil. D8 aquos 22,0 mg, Manganum phosphoricum Dil. D8 aquos 22,0 mg, Natrium diethyloxalaceticum Dil. D8 aquos 22,0 mg. Die Bestandteile 1 bis 24 und die Bestandteile 25 bis 27 werden über die letzten 2 Stufen gemeinsam potenziert. Sonstige Bestandteile: Natriumchlorid, Wasser für Injektionszwecke. Registriertes homöopathisches Arzneimittel, daher ohne Angabe einer therapeutischen Indikation. Gegenanzeigen: Nicht anwenden bei einer bekannten Überempfindlichkeit gegen einen der Inhaltsstoffe des Arzneimittels. Nebenwirkungen: Keine bekannt. Wartezeit: entfällt. **Coenzyme compositum® ad us. vet., Flüssige Verdünnung zur Injektion,** Reg.-Nr.: 402448.00.00. 1 Ampulle zu 2,2 ml (= 2,2 g) enthält: Wirkstoffe: Acidum ascorbicum Dil. D6 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit Ethanol 15% (m/m)) 22,0 mg, Acidum alphaketoglutaricum Dil. D8 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit Ethanol 43% (m/m)) 22,0 mg, Acidum cis-aconiticum Dil. D8 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit Ethanol 43% (m/m)) 22,0 mg, Acidum citricum Dil. D8 22,0 mg, Acidum fumaricum Dil. D8 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D2 mit Ethanol 86% (m/m)) 22,0 mg, Acidum DL-malicum Dil. D8 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit Ethanol 43% (m/m)) 22,0 mg, Acidum succinicum Dil. D8 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit Ethanol 43% (m/m)) 22,0 mg, Adenosinum triphosphoricum Dil. D10 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit gereinigtem Wasser) 22,0 mg, Barium oxalsuccinicum Dil. D10 (HAB, Vorschrift 6) 22,0 mg, Beta vulgaris var. conditiva e radice Dil. D4 (HAB, Vorschrift 2a) 22,0 mg, Coenzym A Dil. D8 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D2 mit gereinigtem Wasser) 22,0 mg, Cysteinum Dil. D6 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit gereinigtem Wasser) 22,0 mg, Hepar sulfuris Dil. D10 22,0 mg, Nadidum Dil. D8 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D2 mit gereinigtem Wasser) 22,0 mg, Natrium pyruvicum Dil. D8 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit Ethanol 43% (m/m)) 22,0 mg, Natrium riboflavinum phosphoricum Dil. D6 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D2 mit gereinigtem Wasser) 22,0 mg, Nicotinamidum Dil. D6 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit Ethanol 43% (m/m)) 22,0 mg, Pulsatilla pratensis Dil. D6 22,0 mg, Pyridoxinum hydrochloricum Dil. D6 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit gereinigtem Wasser) 22,0 mg, Sulfur Dil. D10 22,0 mg, Thiaminum hydrochloricum Dil. D6 (HAB, Vorschrift 5a, Lsg. D1 mit gereinigtem Wasser) 22,0 mg, Acidum thiocticum Dil. D6 aquos (HAB, Vorschrift 6) 22,0 mg, Cerium oxalicum Dil. D8 aquos 22,0 mg, Magnesium oroticum Dil. D6 aquos (HAB, Vorschrift 6) 22,0 mg, Manganum phosphoricum Dil. D6 aquos. (HAB, Vorschrift 6) 22,0 mg, Natrium diethyloxalaceticum Dil. D6 aquos (HAB, Vorschrift 6) 22,0 mg. Die Bestandteile 1 - 21 werden über die letzten 2 Stufen gemäß HAB, Vorschrift 11 in Kombination mit Vorschrift 40a mit Wasser für Injektionszwecke gemeinsam potenziert. Sonstige Bestandteile: Natriumchlorid, Wasser für Injektionszwecke. Registriertes homöopathisches Arzneimittel, daher ohne Angabe einer therapeutischen Indikation. Gegenanzeigen: Nicht anwenden bei einer bekannten Überempfindlichkeit gegen einen der Inhaltsstoffe des Arzneimittels. Nebenwirkungen: Keine bekannt. Wartezeit: entfällt. **Heel GmbH, 76532 Baden-Baden**



1 1 Einfache Cerclagefixierung zur Behandlung von Symphysenseparierungen der Mandibulae



1 2 Die Intraorale Drahtcerclagefixierung („intraoral splinting") wird vor allem bei rostralen Mandibula- oder Maxillafrakturen angewendet.



1 3 Heilende Humerusfraktur nach Fixierung mit einem intramedullären Nagel und unilateralem Fixateur externe. Die Nägel sind mit einem Gewinde versehen. Der intramedulläre Nagel wurde zur Erhöhung der Gesamtsteifheit und Verhinderung seiner vorzeitigen Migration in die Verbindungsstange des Fixateurs integriert.

wie z.B. Scapula beschränkt. Einfache Mandibula- und Maxillafrakturen können mit Cerclagedrähten aufgebaut werden, weil die Heilung bei diesen flachen Knochen rasch voranschreitet. Die Cerclagedrähte sollten so nahe wie möglich an der Zugseite, der oralen Seite des Knochens, gesetzt werden. Die häufigste Mandibulafraktur der Katze ist die Spaltung der Symphyse. Diese wird mittels eines hinter den Canini verankerten Cerclagendrahtes stabilisiert. Die Zwirnung erfolgt ventral und bei geschlossenem Kiefer (Abb. 11). Somit wird der physiologische Kieferschluss erreicht und das leicht vorstehende Cerclagenende sorgt für eine Drainage.

Einige komplizierte Mehretagenfrakturen der Maxilla oder der Mandibula können mittels des sogenannten „*intraoral splintings*" versorgt werden. Lange Cerclagedrähte werden im intakten Kiefer verankert und dann in grossen Schlaufen zwischen den Zahnwurzeln durch die frakturierten Fragmente geführt. Die Schlaufen werden über einem Führungsdraht verzwirnt und bei Bedarf zusätzlich in Methylmetacrylat eingebettet (Abb. 12). Nicht zu empfehlen sind volle Cerclagen um die langen Röhrenknochen. Sie beeinflussen die periosteale Durchblutung negativ. Hemicerclagen sind wegen der geringeren Beeinträchtigung der Blutzufuhr zu bevorzugen.

Fixateur externe

Ob der Fixateur noch als einfache Osteosynthesetechnik bezeichnet werden kann, ist fraglich. Die Anwendungsgebiete sind breit, von einfachen Frakturen über Fixation und Distraktion nach Korrekturosteotomien bis zur Arthrodese.

Die meisten Vorteile bietet der Fixateur externe, wenn er geschlossen oder nach Minizugang zur Fraktur angewendet wird. Die Blutzufuhr zum Knochen wird damit nur wenig gestört. Die zu erwartende indirekte Frakturheilung verläuft rasch. Typische Fixateur externe Konfigurationen sind uniplanar einseitig (Typ I, Abb. 13), uniplanar beidseitig (Typ II), biplanar (Typ III) oder als Ringfixateur. Die Pins haben glatte, negativ geschnittene oder positiv geschnittene Gewinde. Gewindenägel bieten wesentlich bessere Halteeigenschaften im Knochen als glatte Nägel. Verschiedene Verbindungssysteme mit unterschiedlicher Haltekraft und Bedienerfreundlichkeit sind auf dem Markt erhältlich *(Koch, 2014)*.

Der Fixateur externe kann eigentlich an jedem Knochen appliziert werden, sogar an der Mandibula oder der Wirbelsäule. Seine Vorteile entfaltet er jedoch am besten an der Tibia oder am Radius.

Die meisten *Komplikationen* mit Fixateur externe entstehen aufgrund technischer Fehler bei der Anwendung. Die Kontaktfläche zwischen Implantate und Knochen, das sogenannte *Pin-Bone-Interface* (PBI), ist anfällig auf Hitzenekrose, vor allem wenn Pins über 2.0 mm Durchmesser ohne Vorbohren eingedreht werden und wenn keine Kühlung stattfindet. Im Weiteren entstehen durch Wackeleffekte Teilabrisse des PBI, auch kann das PBI durch Zurück-

ziehen der Pins geschwächt werden. Ungenügende Gesamtsteifigkeit des Fixateurs führt zu frühzeitiger Lockerung. Für eine gute Stabilität werden drei Pins pro Hauptfragment empfohlen. Als Nachbehandlung können die Austritte der Pins an der Haut mit Chlorhexidine für ein paar Tage betupft werden und soll ein Verband die Osteosynthese und den Patienten schützen.

Angaben zum Interessenkonflikt

Es liegen keine Interessenverbindungen vor, welche die Aussagen in diesem Manuskript beeinflussen könnten. Alle Bildrechte sind beim Autor.

Literatur

1. *Broos P. L., Sermon A. (2004): From unstable internal fixation to biological osteosynthesis. A historical overview of operative fracture treatment. Acta Chir Belg 104: 396-400.*
2. *Cronier P., Pietu G., Dujardin C., Bigorre N., Ducellier F., Gerard R. (2010): The concept of locking plates. Orthop Traumatol Surg Res 96S: 17-36.*
3. *Eijer H., Hauke C., Arens S., Printzen G., Schlegel U., Perren S. M. (2001): PC-Fix and local infection resistance--influence of implant design on postoperative infection development, clinical and experimental results. Injury 32 Suppl 2: B38-43.*
4. *Fossum T. W. (2002): Bone Healing. Small Animal Surgery. Fossum T. W., Mosby: 831-837.*
5. *Guerrero T. G., Koch D., Montavon P. M. (2005): Fixation of a proximal femoral physeal fracture in a dog using a ventral approach and two Kirschner wires. Vet Comp Orthop Traumatol 18: 110-114.*
6. *Koch D. (2014): Der Fixateur externe in der Kleintierorthopädie. Kleintiermedizin: 162-170.*
7. *Koch D. (2015): Die Femurkopfresektion bei Hüftproblemen kleiner Hunde und Katzen. Kleintiermedizin: 184-190.*
8. *Koch D. (2022): Kreuzbandriss bei der Katze. Kleintiermedizin: 6-10.*
9. *Koch D. (2023): Konservative Frakturversorgung bei Hunden und Katzen – Grenzen, Möglichkeiten und Beispiele. Kleintiermedizin: 14-19.*
10. *Koch D. A., Montavon P. M. (1998): A surgical method for the stabilization of traumatic subluxation, luxation and fractures of the thoracic and lumbar vertebrae in dogs and cats. Schweiz Arch Tierheilkd 140: 413-418.*
11. *Lefman S., Prittie J. E. (2022): High-rise syndrome in cats and dogs. J Vet Emerg Crit Care (San Antonio) 32: 571-581.*
12. *Panjabi M. M., Walter S. D., Karuda M., White A. A., Lawson J. P. (1985): Correlations of radiographic analysis of healing fractures with strength: a statistical analysis of experimental osteotomies. J Orthop Res 3: 212-218.*
13. *Perren S. M. (2002): Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. J Bone Joint Surg Br 84: 1093-1110.*
14. *Perry K. (2016): Feline hip dysplasia: A challenge to recognise and treat. J Feline Med Surg 18: 203-218.*
15. *Pozzi A., Lewis D. D., Scheuermann L. M., Castelli E., Longo F. (2021): A review of minimally invasive fracture stabilization in dogs and cats. Vet Surg 50 Suppl 1: O5-O16.*
16. *Roe S. (2005): External fixators, pins, nails, and wires. AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat. Johnson A., Houlton J. E. und Vannini R. Stuttgart, Thieme: 52-70.*
17. *Welch J. A., Boudrieau R. J., DeJardin L. M., Spodnick G. J. (1997): The intraosseous blood supply of the canine radius: implications for healing of distal fractures in small dogs. Vet Surg 26: 57-61.*
18. *Zulauf D., Kaser-Hotz B., Hassig M., Voss K., Montavon P. M. (2008): Radiographic examination and outcome in consecutive feline trauma patients. Vet Comp Orthop Traumatol 21: 36-40.*
19. *Zurita M., Craig A. (2022): Feline Diaphyseal Fractures: Management and treatment options. J Feline Med Surg 24: 662-674.*

Korrespondenzadresse

Dr. med. vet. ECVS
Daniel Koch

Daniel Koch Kleintierchirurgie AG
Grabenstrasse 25
CH-8253 Diessenhofen
www.dkoch.ch

Studium in Fribourg und Zürich, Abschluss 1990. Nach einem Internship in Utrecht/NL war Daniel Koch ab 1995 als Assistent und Oberassistent an der Klinik für Kleintierchirurgie an der Vetsuisse Fakultät der Universität Zürich, wo er 1999 Diplomate ECVS wurde. Seit 2004 ist er als Chirurge privat tätig, seit 2010 in seiner eigenen Ueberweisungspraxis in Diessenhofen. Seine fachlichen Schwerpunkte sind die Gelenkschirurgie, Osteosynthese, Atemwegsobstruktionen und Zahnbehandlung, die Forschungsgebiete das brachycephale Syndrom und das Kniegelenk des Hundes. Daniel Koch ist verheiratet, hat 3 Kinder, 3 Enkel und 1 Hund.

Neuheit im Dechra Antiinfektiva-Sortiment

Wir freuen uns, Sie über die Einführung von Amoxibactin® 50 mg für Hunde und Katzen und Amoxibactin® 250 mg und 500 mg für Hunde informieren zu können, einem weiteren zuverlässigen Antibiotikum in unserer Antibiotika-Produktreihe für Hunde und Katzen. Eine perfekte Ergänzung gemäß unserem Anliegen, Sie beim verantwortungsbewussten und zielgerichteten Einsatz von Antibiotika zu unterstützen. Amoxibactin® ist zugelassen für die Behandlung von Primär- und Sekundärinfektionen der Atemwege, Behandlung von Primärinfektionen des Urogenitaltrakts, Behandlung von Mastitis, verursacht durch grampositive Kokken und *Escherichia coli* und Behandlung lokaler Hautinfektionen, verursacht durch *Streptococcus spp*.

Amoxibactin® ist ein bewährtes, einfaches Antibiotikum und wird in viertelbaren Tabletten angeboten, um den individuellen Bedürfnissen Ihrer Patienten gerecht zu werden.

Wie gewohnt können Sie auf die Qualität und Sicherheit unserer Produkte vertrauen. Amoxibactin® ist ab sofort erhältlich. Bei Fragen oder für weitere Informationen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Weitere Informationen erhalten Sie bei:
Dechra Veterinary Products Deutschland GmbH, 88323 Aulendorf
Tel.: 07525 205-0
E-Mail: info.de@dechra.com
www.dechra.de