

# Ein neues winkelstabiles und polyaxiales Osteosynthesystem für Kleintiere

Daniel Koch und Michael Koch

## In Kürze

**Der Fortschritt in der Frakturversorgung bei Hunden und Katzen führt zu winkelstabilen Systemen, welche verbesserte Haltekraft, Erhalt der periostealen Durchblutung und damit sichere Frakturheilung versprechen. Das hier vorgestellte und an acht Patienten geprüfte neue Osteosynthesystem besticht durch die multidirektionale Einführung der Schrauben und verschiedene technische Hilfen. Die ersten Resultate sind sehr zufriedenstellend, womit dem breiten klinischen Einsatz nichts im Wege steht.**

## Einführung

Seit der Einführung von standardisierten Osteosynthesystemen durch die Arbeitsgruppe für Osteosynthesefragen (AO) hat die Veterinärchirurgie mit einigen Jahren Verzögerung die meisten Entwicklungen übernommen. Zur Zeit etablieren sich die sogenannten winkelstabilen oder verblockten Fixationsverfahren. Dabei bilden Platte und Schrauben eine stabile Einheit. Damit verbunden ist eine gegenüber den weit verbreiteten dynamischen Kompressionsplatten (DCP) massiv verbesserte Haltekraft im Knochen. Im Weiteren müssen winkelstabile Platten nicht auf den Knochen gepresst werden, was der Durchblutung auf dem Knochen und im Frakturgebiet förderlich ist. Damit heilen die Knochen schneller und es entstehen weniger Refrakturen nach Implantatentfernung (Perren, 2002; Cronier et al., 2010; Watrous et al., 2018). Viele der winkelstabilen Osteosyntheseverfahren erlauben nur eine zur Platte senkrecht gerichtete Einführung von winkelstabilen Schrauben. Aus diesem Grund werden in Gelenknähe oder wenn sonst erforderlich

normale Kortexschrauben verwendet, welche die oben gelisteten Vorteile nicht nutzen können.

Die Autoren stellen im vorliegenden Beitrag ein neues System (Abb. 1) vor, welches die Insertion der Schrauben in verschiedenen Winkeln erlaubt. Der daraus entstehende wesentliche Vorteil ist die variable Implantateführung in Fraktur- oder Gelenknähe sowie die verbesserte Kombinierbarkeit mit intramedullären Nägeln. Das System besteht aus schneid-

baren Titanplatten und entsprechenden selbstschneidenden Titanschrauben in mit der AO Klassifizierung vergleichbaren Grössen 1,7, 2,3 und 2,7 mit Gewindeverblockung in der Platte. Die entsprechenden Knochenspiralbohrer haben die Durchmesser von 1,4, 1,8 und 2,0 mm (Pech, 2018). Die Systeme eignen sich für Hunde und Katzen bis zu einem Gewicht von ca. 20 kg. Größere Implantate sind zur Zeit in der Entwicklung. Die Polyaxialität von bis zu 15° gegenüber der Senkrechten zur Platte wird mit einer speziellen und auf die Platte aufschraubbaren Bohrhülse erreicht (Abb. 2). Diese dient im Übrigen auch als Reservoir für die Kühlflüssigkeit. Darüber hinaus stehen dem Chirurgen für die provisorische Fixation der Platte auf dem Knochen kleine Gewindenägel mit Kugeln zur Verfügung. Diese Kugeln stoppen den Vortrieb der Nägel nach rund 10 mm und pressen dabei die Platte auf den Knochen. Das Osteosynthesystem trägt den Namen Eickloxx® (Eickemeyer, Medizinaltechnik für Tierärzte KG, D-78532 Tuttlingen).



Abb. 1: Winkelstabiles Osteosynthesystem für die Versorgung von Frakturen bei Katzen und Hunden bis zu 20 kg Körpergewicht.

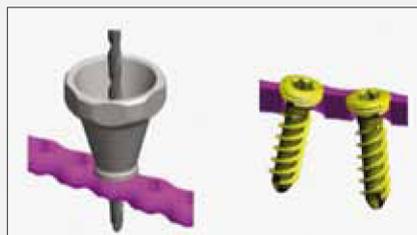


Abb. 2: Mit Hilfe eines speziellen Trichters wird eine maximale Auslenkung von 15° für den Spiralbohrer erlaubt, wonach die Schrauben im gewünschten Winkel eingedreht werden.

## Fallbeispiele

Es wurden sechs Katzen und zwei Hunde mit dem neuen winkelstabilen und multidirektionalen Eickloxx® System in der Daniel Koch Kleintierchirurgie AG in Diessenhofen, Schweiz, sowie in der von Michael Koch als VetTrainer chirurgisch unterstützten Tierarztpraxis Hinter dem Holz, Dr. Patricia Ziller-Holzauer, Unna, Deutschland, behandelt. Sie fanden erst dann Eingang in die Fallberichte, wenn eine Kontroll-Untersuchung stattfinden konnte.



Abb. 3: Radiologische Aufnahme des rechten Femurs einer Katze mit diaphysärer Querfraktur (Fall 1).



Abb. 4: Postoperative Aufnahme des Femurs (Fall 1).



Abb. 5: Kontrollaufnahmen nach zwölf Wochen (Fall 1). Die Aufnahmen zeigen vollständige Knochenheilung bei stabilen Implantaten.



Abb. 6: Provisorische Fixation der Platte mit Kugelpins und einer Haltezange.



Abb. 7: Der Trichter gibt die Bohrriechtung vor und fasst Kühlflüssigkeit.



Abb. 8: Die selbstschneidenden Schrauben werden von Hand eingedreht.

### Fall 1

Beim ersten Fall handelte es sich um eine ein Jahre alte, zwei Kilogramm schwere Katze mit einer geschlossenen diaphysären einfachen Femurfraktur (Abb. 3). Die Fraktur konnte nach lateralem Zugang sehr gut reduziert werden. Es wurde von einer 2,3 Eickloxx®-Platte mit einer Drahtschneidezange ein Stück mit zwölf Löchern abgeschnitten, mit speziellen Schränkeisen an den Schaft angepasst und mit zwei Kugelpins provisorisch an das Femur fixiert. Anschließend wurden je zwei 2,3 mm Kortexschrauben pro Hauptfragment eingedreht (Abb. 6, 7 und 8), die Kugelpins anschliessend entfernt und zwei weitere 2,3 mm Kortexschrauben pro Fragment verwendet (Abb. 4). Bei diesem ersten Fall wurde bemerkt, dass sich aus Platzgründen die konische Bohrhülse nicht ins Nachbarloch eines Kugelpins drehen lässt. Die klinische und radiologische Nachkontrolle erfolgte nach drei Monaten. Die Katze lief nach Aussage der Besitzer nach vier Wochen lahmheitsfrei. Die Röntgenbilder zeigten vollständig knöchern durchbaute Fe-



Abb. 9: Präoperatives Röntgenbild einer Katze mit Monteggia-Fraktur (Fall 2).



Abb. 10: Kontrollbild nach zwei Monaten (Fall 2), die Heilung ist noch nicht vollständig abgeschlossen, die Implantate sind stabil.

murkortizes in korrekter Ausrichtung. Es wurden keine Hinweise auf Implantatlockerung festgestellt (Abb. 5)

### Fall 2

Für den zweiten Fall wurde eine zwei Jahre alte und sieben Kilogramm schwe-

re Main Coon Katze mit einer Ulnafraktur und einer Radiuskopfluxation, einer so genannten Monteggia-Fraktur, vorgestellt (Abb. 9). Die Fraktur wurde nach Koch (2017) behandelt. Dabei kam auf der lateralen Ulnaoberfläche eine 10 Loch 1,7 Eickloxx®-Platte im Abstützmodus zur Anwendung. Wie in den weiter unten folgenden Fällen wurden die im ersten Fall beschriebenen technischen Schritte unternommen, um die Platte und die Schrauben zu fixieren. Zur Nachkontrolle erschien die Katze zwei Monate nach dem Unfall und der Operation. Der Radiuskopf war im Gelenk verblieben, die Beweglichkeit des Ellbogengelenkes im physiologischen Bereich. Die Implantate zeigten keine Bewegung oder Lockerheit, wobei die Schraubenköpfe der etwas schräg inserierten Schrauben gut sichtbar über das Plattenniveau herausragten. Die Ulnafraktur war aber noch nicht komplett überbrückt (Abb. 10).

**Fall 3**

Ein sechs Monate alter und 1,7 Kilogramm schwerer Yorkshire Terrier wurde wegen einer diaphysären Radius/Ulnafraktur als dritter Patient behandelt. Es kam eine 9 Loch 1,7 mm Eickloxx®-Platte zum Einsatz, welche auf die dorsolaterale Fläche des Radius geschraubt wurde. Die Kontrolluntersuchung fand nach sechs Wochen in der erstbehandelnden Praxis statt. Die Implantate wurden als stabil und die Fraktur als teilweise überbrückt beschrieben. Der Hund lief lahmheitsfrei.

**Fall 4**

Die vier Jahre alte und fünf Kilogramm schwere Katze des vierten Falles erlitt bei einem Autounfall multiple Beckenfrakturen, darunter eine hüftgelenknahe linke Iliumfraktur. Wegen der Gefahr eines Beckenengstandes und einer eingeschränkten Hüftbeweglichkeit wurde das Ilium mit einer 7 Loch langen 1,7 Eickloxx®-Platte versorgt. Aus Platzgründen wurde das kaudale Fragment nur mit drei Kortizes gefasst (eine Schraube mit zwei Kortizes, eine Schraube nur den Transkortex, Abb. 11). Rund zehn Tage nach der Fixation riss das kaudale



Abb. 11: Fixation des linken Iliumkörpers (Fall 4). Das kaudale Fragment wird nur von zwei Schrauben und total drei Kortizes an die Platte gehalten (Pfeile).



Abb. 13: Postoperative Aufnahmen des Hundes von Fall 5 mit einer 2,7 Eickloxx®-Platte auf dem frakturierten Radius.

Fragment aus dem Implantatverbund aus (Abb. 12). Die Besitzer wünschten keine Revisionsoperation mittels Doppelverplattung. Die Katze wurde euthanasiert.

**Fall 5**

Für den fünften Fall wurde erneut ein Hund mit einer diaphysären Radius/Ulna-Fraktur vorgestellt, diesmal ein vierzehn Kilogramm schwerer Jack Russell Mischling Hund. Hier kam die stärkste der zur Zeit zur Verfügung stehende Platten, eine 2,7 Eickloxx®-Platte mit zehn Löchern und sieben Schrauben, zur Anwendung. Sie wurde auf die dorsolaterale Fläche geschraubt (Abb. 13). Die Kontrolle erfolgte zehn Wochen nach Initialversorgung. Der Hund lief ohne Lahmheit, die Fraktur war radiologisch überbrückt und die Implantate stabil.



Abb. 12: Nach zehn Tagen erlitt die Katze von Fall 4 einen Kollaps der zuvor fixierten Fraktur. Das distale Fragment ist nach medial disloziert.



Abb. 14: Postoperative Aufnahmen der fixierten Femurfraktur der Katze von Fall 6, bei welcher die winkelstabilen Schrauben der Platte wegen des zuvor eingesetzten Marknagels abgewinkelt werden mussten.

**Fall 6**

Beim sechsten Fall handelte es sich um eine drei Jahre alte Hauskatze mit einer Querfraktur und Kleinfragmenten des rechten Femurs. Es wurde zunächst ein intramedullärer Nagel mit 2,0 mm Durchmesser ins Endost getrieben. Anschließend wurden axiale und rotationelle Kräfte mit einer 12 Loch 1,7 mm Eickloxx®-Platte auf der lateralen Schaftfläche aufgefangen. Um den intramedullären Nagel nicht zu treffen, wurden die Bohrlöcher der total sechs Schrauben mit Hilfe der speziellen Trichterhülse stark gewinkelt gebohrt, wonach die Insertion der winkelstabilen Schrauben kein Problem mehr darstellte (Abb. 14). Zwölf Wochen nach der Erstversorgung wurde radiologisch eine ausreichende Überbrückung und eine stabil verankerte Platte



Abb. 15: Röntgenbilder der Tibia Katze von Fall 7, bei welcher zwei Fixationsverfahren als nicht ausreichend beurteilt wurden.



Abb. 16: Postoperative Röntgenbilder der Katze von Fall 7. Die Tibiafraktur wurde mit einer 2,3 mm Platte in Abstützfunktion erfolgreich revidiert.

festgestellt und der leicht unter der Haut störende Nagel gezogen.

#### Fall 7

Dem siebten Fall gingen zwei Versuche der Osteosynthese einer Tibiafraktur bei einer acht Monate alten Katze voraus. Sowohl die Versorgung mittels zweier intramedullärer Nägel und Cerclage und später mit Hilfe eines wenig stabilen Fixateur externe führten zu starker Instabilität, Achsabweichung und ungenügender Kallusbildung (Abb. 15). Durch telefonisches Coaching und intraoperativem Video gelang der Praxis eine sehr befriedigende Versorgung der Tibia-Fraktur mit einer 2,3 Eickloxx®-Platte, wobei sowohl 1,7 als auch 2,3 mm Schrauben winkelstabil verwendet wurden (Abb. 16). Die Katze konnte schon nach einer Woche das Bein belasten und erholte sich rasch.

#### Fall 8

Der achte Fall wurde von der oben erwähnten Praxis aufgrund der herausragenden Erfahrung des siebten Falles selbstständig durchgeführt. Es handelte sich um eine Fraktur der Tibia bei einer

einjährigen Hauskatze, fixiert mittels 2,3 mm Eickloxx® Platte. Auf der Kontrollaufnahme nach vier Wochen ließ sich schon eine gute Kallusbildung erkennen.

### Diskussion

Die modernen winkelstabilen Osteosynthesesysteme verzichten auf das bei der DCP eingeführte Prinzip der axialen Kompression. Bei dieser Theorie wird eine so genannt direkte Knochenbruchheilung angestrebt (Griffon, 2005). Da dies in den meisten Fällen nicht zu erreichen ist, versuchen die Hersteller das Plattenloch entweder für die Aufnahme einer winkelstabilen Schraube oder einer nicht-winkelstabilen, dafür aber winkelbaren Schraube zu konstruieren. Die Kombinierbarkeit beider Eigenschaften, nämlich der Winkelstabilität bei gleichzeitiger Multidirektionalität, gelingt bei dem hier vorgestellten Modell dank eines speziellen Schraubekopfdesigns hervorragend. Es eignet sich deswegen sehr gut in Kombination mit intramedullären Implantaten wie Nägeln, wie dies beim sechsten Fall gezeigt wurde. Dies wiederum eröffnet ein weites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten wie insbesondere auch Schafffrakturen mit grossen Trümmerbereichen oder gelenknahe Frakturen.

Eine weitere überaus nützliche Hilfe liefern die Gewindenägel mit Kugel, die so genannten Kugelpins. Da der äußere Durchmesser der Gewindenagels kleiner ist als der Spiralbohrer für die winkelstabile Schraube, ist keine Implantatlockierung zu erwarten. Durch Verwendung der die jeweilige Platte recht gut in provisorischer Position auf dem Knochen haltenden Kugelpins kann der Einsatz von Knochen- oder Plattenhalteclipsen reduziert werden. Es muss lediglich die Insertion der ersten winkelstabilen Schraube etwas antizipiert werden, da aus Platzgründen die Trichterhülse nicht ins Nachbarloch eines Kugelpins gesetzt werden. Die Autoren empfehlen aus diesem Grund und zur Offenhaltung des gesamten Versorgungsgebietes den Einsatz der Kugelpins in den äussersten Plattenlöchern. Die Kugelpins können mehrfach verwendet wer-

den, bevor sie mit stumpfer Gewindespitze ersetzt werden. Besondere Erwähnung verdient auch die hervorragende Schneidezange für die zuschneidbaren Platten, bei denen der Entwickler Wert auf die kraftsparende Anwendungsmöglichkeit der Zange legte.

Im Falle der beiden Hunde mit Radius/Ulna Fraktur erweisen sich winkelstabile Fixationsverfahren als besonders vorteilhaft. Es werden in den manchmal recht kurzen distalen Frakturrenden weniger Schrauben als bei konventionellen Fixationsverfahren benötigt, da die Haltekraft der winkelstabilen Fixationsverfahren weitaus besser ist als zum Beispiel bei einer DCP (Cronier et al., 2010). Bei der Verwendung von normalen Kortexschrauben wird die Platte auf den Knochen gepresst, um die Gesamthaltekonstruktion über Friktion zwischen Implantat und Knochen zu gewährleisten. Dies gefährdet die periosteale Vaskularisation und damit die Frakturheilung. Gerade bei Zwergrassen hat sich im Vergleich zu normalgewichtigen Hunden gezeigt, dass im Bereich des distalen Radius eine physiologisch vorbestehende Mangeldurchblutung besteht, was die hohe Zahl an verzögerten Frakturheilungen in diesem Bereich erklärt (Welch et al., 1997). Aus diesem Grund ist die Verwendung von winkelstabilen Systemen bei Fraktur von Radius und Ulna sehr indiziert, da diese auf Grund der Blockierung zwischen Platte und Schraube nicht auf den Knochen gepresst werden, ja sogar bewusst wenige Millimeter über eine kritische Zone geführt werden können. Es hat sich deswegen auch der Begriff «Fixateur interne» für winkelstabile Systeme ergeben.

Wie der siebte Fall zeigt, gereichen winkelstabile Systeme mit multidirektionaler Schraubensetzung und eng liegenden Plattenlöchern vor allem dann zum Vorteil, wenn Revisionsoperationen anstehen. Nicht selten findet der Chirurg schon einen mehrfach gelöcherten und arg beschädigten Knochen vor und ist dann froh, wenn ihm biologisch vorteilhafte Alternativen offen stehen. Auch wenn hier nicht demonstriert, bestünde die Möglichkeit, dass große Trümmerzonen mit zwei winkelstabilen Platten auf

zwei unterschiedlichen Flächen des Knochens und mit teilweise monokortikaler Verankerung überspannt würden.

Trotz aller Vorteile der winkelstabilen Systeme und des Eickloxx®-Systemes im Besonderen ergeben sich aus unseren Fällen auch kritische Anmerkungen. Wie der vierte Fall mit der Iliumfraktur zeigt, gelten auch bei stark verbesserten technischen Eigenschaften für Osteosyntheseverfahren noch immer die allgemein gültigen Regeln der Frakturheilung. Die minimale Anzahl von drei zur Verankerung pro Hauptfragment notwendigen Kortizes, wie dies beim ersten winkelstabilen Implantat, dem PC Fix vorgeschlagen wurde (Savoldelli und Montavon, 1995; Tepic und Perren, 1995), ist das absolute Minimum. Das Versagen in unserem Fall hat im Übrigen auch mit der Bilateralität der Beckenfrakturen zu tun. Die praktische Regel soll deswegen auch bei winkelstabilen Osteosynthesen heissen, dass sechs Kortizes, also drei bikortikale Schrauben pro Hauptfragment zum Einsatz kommen sollen (Koch, 2005). Im Zweifelsfall soll die Platte lang und stark sein. Und es gelten natürlich auch die Prinzipien der biologischen Frakturheilung (Perren, 2002), die durch möglichst sorgfältigen Umgang mit dem Gewebe, Kenntnis der Anatomie und des Zuganges und Respektierung der Vaskularisation erreicht werden.



Abb. 17: QR-Code zum Film über die Frakturversorgung bei einem Hund mit Radius/Ulna-Fraktur mit Eickloxx® (Fall 5). <https://www.youtube.com/watch?v=dgm6jFW900>

#### Erklärung zum Interessenkonflikt

Die beiden Autoren sind als Referenten regelmäßig bei der Firma Eickemeyer, Tuttlingen tätig. Die Firma hat im Weiteren im Rahmen der Studie zu Eickloxx® die Instrumentensets und die Implantate zu vergünstigten Konditionen an Daniel Koch abgegeben.

#### Literatur

I. 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.

2. Griffon D. J. (2005): *Fracture healing. AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat. Johnson A., Houlton J. E. und Vannini R. Davos, AO publishing: 73-98.*

3. Koch D. A. (2005): *Screws and plates. AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat. Johnson A., Houlton J. E. und Vannini R. Davos, AO publishing: 27 - 50.*

4. Koch D. A. (2017): *Einfache Methode zur Stabilisierung von Monteggia Frakturen bei der Katze. Schweiz Arch Tierheilkd 159: 601-604.*

5. Pech U. (2018). *Handhabung eines neuen winkelstabilen Osteosynthesystemes für Tiere mit multidirektionaler Schraubenführung. Tuttlingen, Delos Medical.*

6. 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.*

7. Savoldelli D., Montavon P. M. (1995): *Clinical handling: small animals. Injury 26 (Suppl 2): 47- 50.*

8. Tepic S., Perren S. M. (1995): *The biomechanics of the PC Fix internal fixator. Injury 26 (Suppl): 5-10.*

9. Watrous G. K., Moens N. M. M., Runciman J., Gibson T. W. G. (2018): *Biomechanical Properties of the 1.5 mm Locking Compression Plate: Comparison with the 1.5 and 2.0 mm Straight Plates in Compression and Torsion. Vet Comp Orthop Traumatol 31: 438-444.*

10. 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.*

#### Korrespondenzadressen:

Daniel Koch, Dr. med. vet. ECVS  
Daniel Koch Kleintierchirurgie AG  
Ziegeleistrasse 5  
CH-8253 Diessenhofen  
[www.dkoch.ch](http://www.dkoch.ch)

Michael Koch, Dr. med. vet.  
Vettrainer  
Sundern 54  
D-32549 Bad Oeynhausen  
[www.vettrainer.de](http://www.vettrainer.de)