

U-förmiger Fixateur Externe mit verstärkter Gewindeplatte (UFEG) – Ein neues Fixateur Externe System

von Manfred Schumacher

Teil 1:

- **Design des UFEG**
- **Stabilität der Frakturversorgung**
- **Vorteile des UFEG gegenüber anderen Fixateur Externe Systemen zur Frakturversorgung**

Teil 2:

- **Mögliche Anwendungsgebiete mit Fallbeispielen**
- **Tipps und Tricks bei der Anwendung des UFEG's**
- **Postoperative Versorgung**
- **Mögliche Komplikationen**

Einleitung

Das UFEG-System ist wie andere Fixateur Externe Systeme (FES), eine sehr vielseitige Fixationsmethode, mit welcher verschiedenste Arten von Frakturen und Osteotomien stabilisiert werden können. Es gelten für den UFEG dieselben allgemeinen Regeln zur Anwendung von FES. Ihre Indikation und Applikationstechniken sind in der Literatur eingehend beschrieben (Arwedson, 1954; Hierholzer et al., 1978; Egger, 1983; Brinker et al., 1990; Carmichael, 1991; Egger, 1992; Bouvy et al., 1993; Egger, 1993; Weber und Montavon, 1993; Dennis et al., 1995; Harari et al., 1996; Reichler et al., 1997; Johnson et al., 1998, Haas et al., 2003) Besonders geeignet ist der UFEG bei offenen und infizierten Frakturen, sowie bei Knochenbrüchen, die stark zertrümmert sind, oder bei ausgedehnten Frakturen, wenn viele Nägel auf engstem

Raum gesetzt werden müssen (Haas et al., 2003). Aber auch einfache Frakturen können damit kostengünstig und zeitsparend versorgt werden. Der UFEG kommt der biologischen Frakturversorgung sehr nahe, da häufig die Fraktur mit geschlossener Reposition, oder einem minimalen Zugang gewebeschonend versorgt werden kann (Reichler et al., 1997; Johnson et al., 1998). Während der Heilungsphase kann nach ca. 6 Wochen eine Dynamisierung der Fraktur vorgenommen werden. Dabei wird entweder die Konfiguration geändert (z. B. von Typ II nach Typ I), oder es werden einzelne Nägel nach und nach entfernt. Dadurch kommt es zu einer erhöhten Belastung der Fraktur und damit zu einer beschleunigten Knochenheilung (Dennis et al., 1995). Bei der Entfernung des UFEG ist in der Regel nur eine leichte Sedation notwendig. Das stellt gegenüber der Plattenosteosynthese und der Versorgung mit Markraumträgern, bei welchen erneut ein chirurgischer Eingriff mit Narkose erforderlich ist, einen wesentlichen Vorteil dar (Egger, 1994).

| Typ | Länge mm | Durchmesser mm |
|-----|----------|----------------|
| 2a | 95 | 8 |
| 2b | 125 | 8 |
| 3a | 150 | 10 |
| 3b | 180 | 10 |

Tabelle 1: verfügbare Größen

Design des UFEG

Beim UFEG handelt es sich um eine U-förmige Edelstahlschiene mit einer eingearbeiteten verstärkten Gewindeplatte, die sowohl die Funktion der Verbindungsstange als auch die der Klemmverbindung zwischen den Steinmann-/Kirschner-Nägeln und der Verbindungsstange einnimmt. Das Gewinde für die Aufnahme der Madenschraube hat gegenüber anderen Systemen deutlich mehr Gewindegänge. Es ist daher weniger anfällig für Verschleiß und Lockerung der Schraube (Abbildung 1). Diese einmalige Konfiguration erlaubt eine besonders stabile Dreipunktfixation von Nagel und Schiene (Abbildung 2). Durch die unterschiedlichen Wandstärken ist der UFEG besonders leicht.

Der UFEG wird momentan in insgesamt 4 unterschiedlichen Längen und Durchmesser angeboten (Tabelle 1) und (Abbildung 4).

Es können Gewindenägel von ca. 1 mm bis 5 mm Schaftdurchmesser eingesetzt werden. Die Gewindenägel werden mit Madenschrauben der Größe M 4 und M 6 fixiert. Die Madenschrauben selbst werden mit Hilfe von Inbusschlüsseln der Größe 2 mm und 3 mm festgedreht bzw. gelockert. Weiter gibt es für den UFEG Typ 2a mit ca. 95 mm Länge und den UFEG Typ 2b mit ca. 125 mm Länge einen Gelenksatz zur Versorgung von gelenksübergreifenden Verletzungen (Abbildung 5). Der Gelenksatz besteht aus 2 Verbindungsplättchen

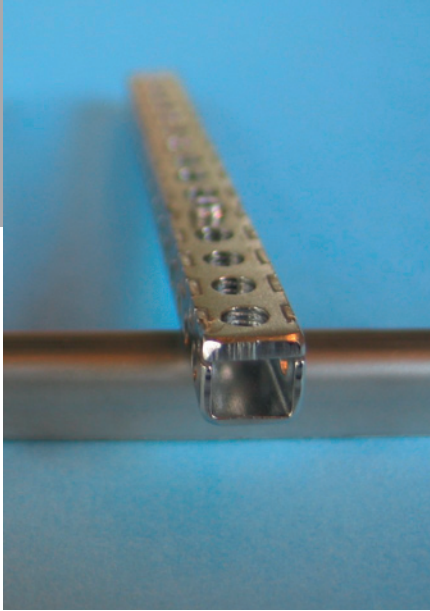


Abb. 1: UFEG mit verstärkter Gerwindeplatte

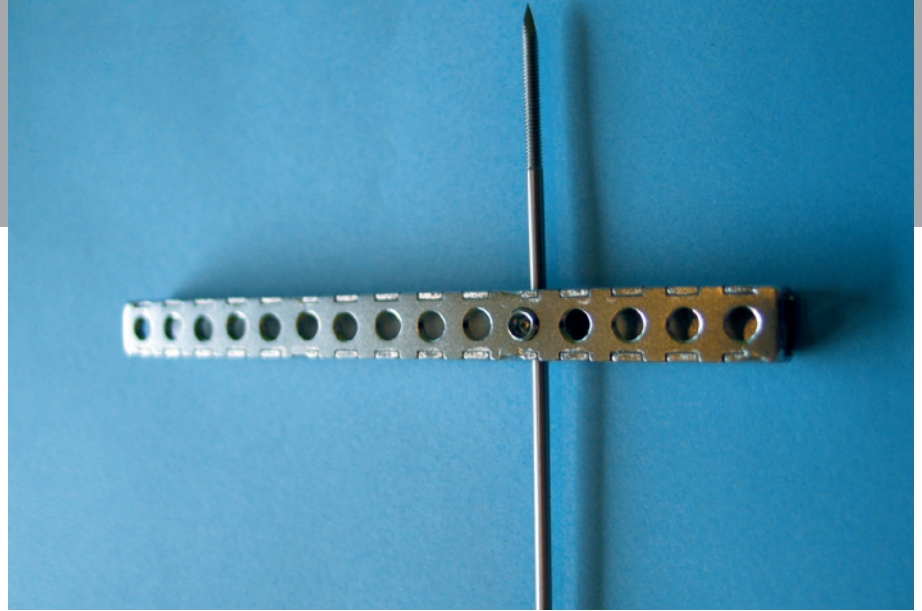


Abb. 2: Fixierung eines Kirschnagnagels mit Hilfe einer Madenschraube

mit eingearbeitetem Gewinde, 2 Verstrebungen mit eingearbeitetem Gewinde und 5 Innensechskantschrauben der Größe M 3. Der Gelenksatz ist ebenfalls sehr leicht und wiegt nur 24 g.

Stabilität der Frakturversorgung

Eine optimale Heilung eines frakturierten Knochens ist unter anderem von folgenden Faktoren abhängig:

1. Schonung der Gefäßversorgung im Frakturbereich durch möglichst geringe Traumatisierung bei der chirurgischen Versorgung des gebrochenen Knochens (Johnson et al., 1998)
2. Ausreichende Stabilisierung der Fraktur durch einen geeigneten Kraftträger. Die Frakturrenden sollten sich nach einer Versorgung nicht mehr als 1 mm im Frakturspalt in alle Richtungen bewegen können (Duda et al., 1998).

Ein Hauptziel bei der Entwicklung des UFEG's war es, einen Kraftträger zu konstruieren, der eine hohe Steifigkeit bei möglichst geringem Gewicht aufweist. In eigenen Versuchen zur Steifigkeit wurde gezeigt, dass der UFEG anderen Systemen

z. T. um ein mehrfaches überlegen ist. Der Versuchsaufbau entspricht im Wesentlichen den Versuchen wie sie an anderer Stelle von (Brinker et al., 1985, Bouvy et al., 1993, Shahar et al., 2000, White et al., 2003, Reaugh et al., 2007) beschrieben wurden.

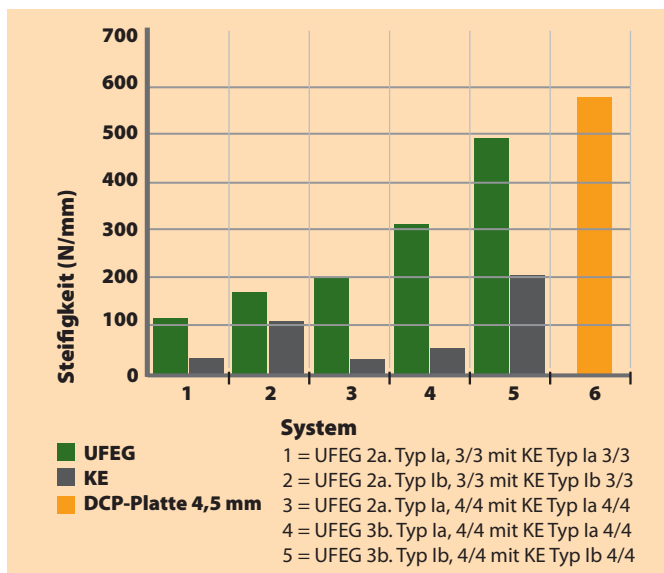


Abbildung 3

Vergleich der mittleren Steifigkeit des UFEG mit dem Kirschner Ehmer (KE)-System

| System | UFEG 2a | UFEG 2a | UFEG 2a | UFEG 3b | UFEG 3b | DCP-Platte 4,5 mm |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| Konfiguration Anzahl Nägel | Typ Ia: 3/3 | Typ Ib: 3/3 | Typ Ia: 4/4 | Typ Ia: 4/4 | Typ Ib: 4/4 | - |
| Mittlere Steifigkeit (N/mm) | 111,7 | 170,8 | 198,1 | 311,1 | 489,2 | 582,0 |
| Standardabweichung | ± 8,8 | ± 20,4 | ± 26,2 | ± 5,0 | ± 11,5 | - |
| System | KE | KE | KE | KE | KE | - |
| Konfiguration Anzahl Nägel | Typ Ia: 3/3 | Typ Ib: 3/3 | Typ Ia: 4/4 | Typ Ia: 4/4 | Typ Ib: 4/4 | - |
| Mittlere Steifigkeit (N/mm) | 39,0 | 108,0 | 36,0 | 52,0 | 204,0 | 582,0 |

Tabelle 2

Die sehr großen Unterschiede in der Steifigkeit zwischen dem UFEG- und dem Kirschner-Ehmer-Systemen (KE-System) werden in der Abbildung 3 graphisch dargestellt.



Abb. 4: kompletter UFEG-Satz

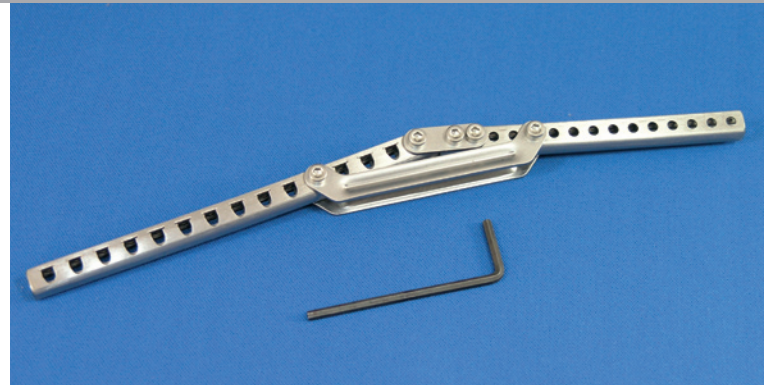


Abb. 5: UFEG 2a und UFEG 2b mit montiertem Gelenksatz

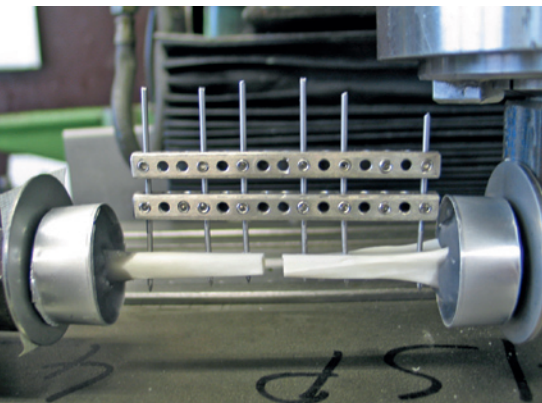


Abb. 6: UFEG 2a; Typ Ib mit 3/3 Nägeln in der Testeinrichtung

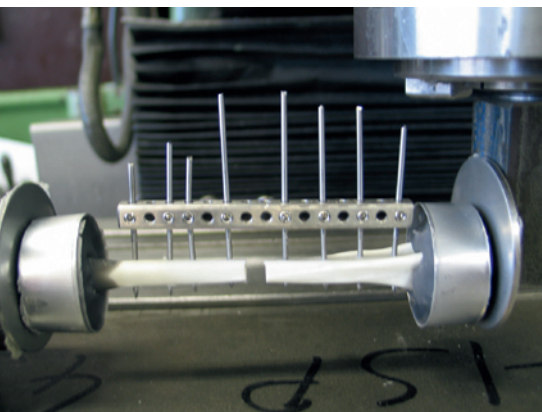


Abb. 7: UFEG 2a; Typ Ia 4/4

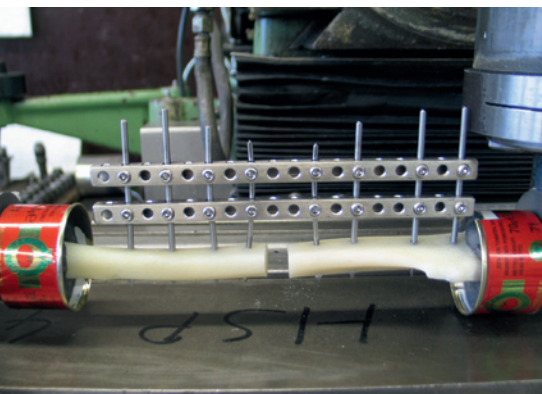


Abb. 8: UFEG 3b, Typ 1b 4/4 während der Axialen Krafteinwirkung

Bei unseren Messungen wurde die mittlere Steifigkeit des UFEG-Systems bei axialer Krafteinwirkung bestimmt (Abbildung 6). Dabei wurde der UFEG 2a, der bei Katzen und kleinen Hunden zur Anwendung kommt, in der unilateralen Konfiguration Ia und Ib mit jeweils 3 Nägeln/Knochenfragment (3/3) und in der Konfiguration Ia mit je 4 Nägeln (4/4) getestet (Abbildung 7). Der UFEG 3b (Einsatz bei größeren Hunden ab ca. 25 kg) wurde in der Konfiguration Ia und Ib mit jeweils 4 Nägeln pro Seite (4/4) getestet (Abbildung 8). Beim UFEG 2a wurden Kirschner-Nägel mit negativem Gewinde und einem Durchmesser von 1,8 mm verwendet. Beim UFEG 3b betrug der Nageldurchmesser 3,0 mm. Als Material wurden Knochen (Tibia einer Katze und eine Tibia von einem Hund) verwendet. In der Tabelle 2 werden die ermittelten Werte des UFEG-Systems mit den Messwerten des Kirschner-Ehmer (KE) Systems (Brinker et al., 1985) vergleichend dargestellt. Als weitere Information wird die Steifigkeit einer 4,5 mm DCP-Platte angegeben.

Vorteile des UFEG gegenüber anderen Fixateur Externe Systemen

- Beim UFEG sind weder Klemmen noch eine Verbindungsstange notwendig. Die Applikation und Handhabung des UFEG ist dadurch einfacher und weniger zeitaufwendig
- Das UFEG-System hat eine deutlich höhere Steifigkeit, als vergleichbare FES.

- Der UFEG kann sehr nah am Knochen angebracht werden (Abbildung 9). Somit erhöht sich die Stabilität der Frakturversorgung
- Die U-förmige Schiene mit ca. 95 mm Länge wiegt nur 19 g. Ein vergleichbares System mit Klemmen und Verbindungsstange wiegt 69 g
- Auf Grund des geringen Gewichtes, wird der UFEG sehr gut von v. a. kleinen Patienten toleriert
- Ein Abrutschen bzw. Lockern der Klemmverbindung ist auf Grund der Konfiguration des UFEG unmöglich
- Es können mehr Nägel auf engem Raum angebracht werden als bei anderen Systemen (Abbildung 9). Mehr Nägel bedeuten wiederum eine höhere Frakturstabilität
- Es können Nägel mit unterschiedlichen Schaftdurchmessern im gleichen UFEG angewendet werden (Abb. 9)
- Mit dem UFEG ist eine stabile Frakturversorgung mit minimaler Traumatisierung des betroffenen Gewebes möglich
- Der UFEG ist wieder verwendbar und deshalb gegenüber anderen Systemen sehr kostengünstig
- Es ist kein spezielles Instrumentarium notwendig
- Eine Dynamisierung der Fraktur ist einfach durchführbar
- Für die Entfernung des UFEG ist nur eine leichte Sedation notwendig. Das betroffene Gewebe wird nur minimal geschädigt.

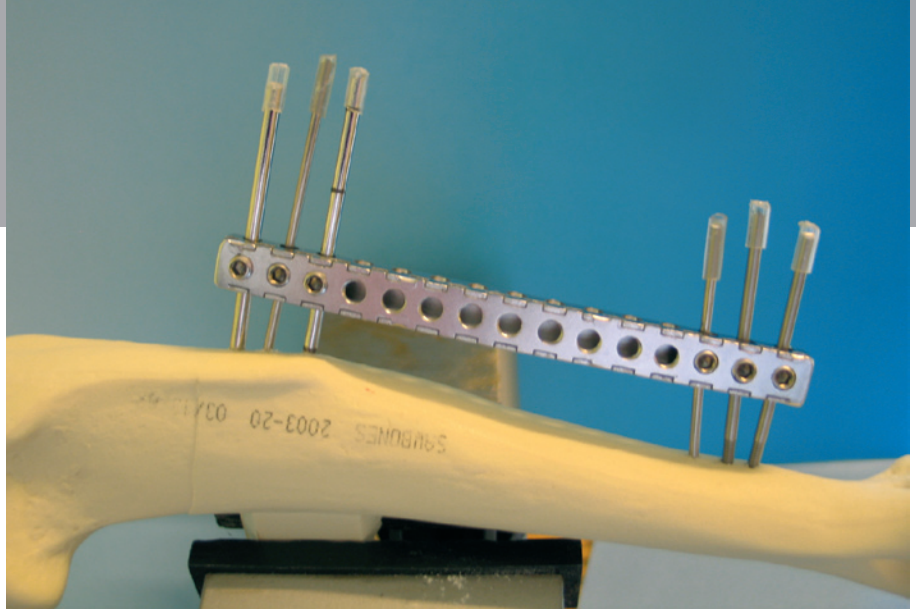


Abb. 9: UFEK 2a mit geringem Abstand zum Knochen

Fazit

Das UFEK-System erfüllt viele Kriterien für die biologische Frakturversorgung. Der UFEK ist einfach und zeitsparend in der Anwendung, besitzt eine hohe Steifigkeit, ist kostengünstig und vielseitig einsetzbar.

Verfasser

Kleintierpraxis
Dr. Manfred Schumacher
Kreuzgasse 27
88677 Markdorf
e-mail: dr.m.schumacher@t-online.de
www.kleintierpraxis-markdorf.de

Literatur

- Arwedson G, 1954: Arthrodesis in traumatic plantar subluxation of the metatarsal bones of the dog. J. Am. Vet. Med. Assoc. 124, 21
- Bouvy BM, Markel MD, Chelikani S, Egger EL, Piermattei DL und Vanderby R, 1993: Ex vivo biomechanics of Kirschner-Ehmer external skeletal fixation applied to canine tibia. Vet. Surg. 22; 194-207
- Brinker WO, Piermattei LD, Flo GL, 1990: Fractures: Classification, diagnosis and treatment. In Handbook of small animal orthopedics&fracture treatment. 2 nd ed., 3-58
- Brinker WO, Vertstraete MC, Soutas-Little RW, 1985: Stiffness Studies on various configurations and types of external fixators. JAAHA 21, 801-808
- Carmichael S, 1991: The external fixator in small animal orthopedics. J. Small Anim. Pract. 32, 486-493
- Dennis NA, Palmer RH, Johnson AL, 1995: Biologic strategies and balanced concept for repair of highly comminuted long bone fractures. Comp. on cont. education 17, 35-49
- Duda GN, Kirchner H, Wilke H-J, 1998: A method to determine 3-D stiffness of fracture fixation devices and its application to predict intra-fragmentary movement. J. Biomech. 31, 247-252
- Egger EL, 1983: Static strength evaluation of six external skeletal fixation configurations. Vet. Surg. 12, 130-136
- Egger EL, 1992: Instrumentation for external fixation. Vet. Clin. North. Am.: Small Anim. Pract. 22, 19-43
- Egger EL, 1993: External skeletal fixation: General principles. In Slatter (ed): Textbook of small animal surgery. WB Saunders, Philadelphia 2 nd ed., Vol. II 1641-1656.
- Haas B, Reichler IM, Montavon PM (2003): Use of the tubular external fixator in the treatment of distal radial and ulnar fractures in small dogs and cats. Vet Comp Orthop Traumatol 3, 132-137
- Harari JB, Seguin T, Betschuk, Lincoln J, 1996: Closed repair of tibial and radial fractures with external skeletal fixation. Comp. on cont. education 18, 651-664
- Hierholzer GR, Kleinig G, Horster und Zemenides P, 1976: External fixation: Classification and indications Arch. Othop. Traumat. Surg. 92, 175-182
- Johnson AL, Egger EL, Eurell JAC, Losonsky JM, 1998: Biomechanics and biology of fracture healing with external skeletal fixation. Comp. on cont. Education 20, 487-500
- Reaugh HF, Rochat MC, Bruce CW, Galloway DS, Payton ME, 2007: Stiffness of modified type 1a linear external skeletal fixators. Vet Comp Ortop Traumatol 20, 264-268
- Reichler IM, Werthern CJ, Montavon P, 1997: Der Tubulaire Fixateur Externe (F.E.S.S.A): Klinische Anwendung zur Frakturversorgung bei 6 Zwerghunden und 20 Katzen. Kleintierpraxis 42, 407-419
- Shahar R, 2000: Relative stiffness and stress of type I and Type II external fixators: Acrylic versus stainless steel connecting bars – a theoretical approach. Vet. Surg. 22, 59-69
- Weber U, und Montavon P, 1993: Anwendung des „ Kleinen Fixateur für Hand und Vorderarm“ der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO/ASIF) bei der Katze Teil II: Eigene Untersuchungen. Schweiz. Arch. Tierheilk. 136, 68-75
- White DT, Dwight GB, Welch RD, 2003: A mechanical comparison of veterinary linear external fixation systems. Vet. Surg 32, 507-514

Anzeige 183 x 85 mm