

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist, A. Rieger, C. Müller, G. Knubben-Schweizer

Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung der Ludwig-Maximilians-Universität München, Sonnenstrasse 16, D-85764 Oberschleissheim

Zusammenfassung

Die vorliegende retrospektive Studie untersuchte Lokalisation, Ursache, Therapiemöglichkeiten und Heilungsverlauf von Frakturen der langen Röhrenknochen bei Rindern. In einem Zeitraum von zehn Jahren wurden Krankenakten von 194 Rindern aller Altersklassen mit einer Fraktur an einem langen Röhrenknochen ausgewertet, die an der Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung der Ludwig-Maximilians-Universität München vorgestellt wurden. Der überwiegende Teil der Patienten ($n = 131$; 67,5%) war jünger als zwei Wochen, davon erlitten 118 Kälber (60,8%) die Fraktur am Tag der Geburt. Eine Zughilfe als geburtshilfliche Massnahme konnte in 53,7% ($n = 58$) der geburtsassoziierten Fälle als Frakturursache ermittelt werden. Am häufigsten war die Fraktur bei Kälbern im Alter bis zwei Wochen am Femur lokalisiert ($n = 35$; 26,7%); am zweithäufigsten traten bei dieser Altersgruppe Frakturen am Metakarpus ($n = 31$; 23,7%) auf, gefolgt von Metatarsus ($n = 28$; 21,4%) und Tibia ($n = 27$; 20,6%). Frakturen am Antebrachium ($n = 9$; 6,9%) und am Humerus waren selten ($n = 1$; 0,8%). Insgesamt wurden bei den 194 Patienten 50 Femurfrakturen (25,8%), 53 Metakarpusfrakturen (27,3%), 43 Metatarsusfrakturen (22,2%), 30 Tibiafrakturen (15,5%), 11 Frakturen am Antebrachium (5,7%) und sieben Humerusfrakturen (3,6%) diagnostiziert. Von den 194 Tieren mussten 78 (40,2%) eingeschläfert werden, davon 42 (53,8%) ohne Behandlungsversuch. Zwei wurden geschlachtet (1,0%). Von 150 behandelten Patienten wurden 36 (24,0%) eingeschläfert, vier verendeten (2,7%). Als geheilt entlassen wurden 110 Patienten (73,3%). Zu den konservativen Heilungsmethoden zählte die Stallruhe, der Einsatz von Kunstharzverbänden, Kunstharzverband in Kombination mit einer U-förmigen Metallschiene aus Flacheisen als Laufbügel, sowie die Thomas-Schiene. Zu einer chirurgischen Therapie zählte die Plattenosteosynthese, die

Long bone fractures in cattle: A retrospective study of treatment and outcome in 194 cases

The present retrospective study investigated the localization, cause, treatment and healing of long bone fractures in cattle. Over a period of ten years, medical records of 194 cattle of all ages with a long bone fracture, presented at the Clinic for Ruminants with Ambulatory and Herd Health Services at LMU Munich, were evaluated. The majority of patients ($n = 131$, 67.5%) were younger than two weeks of age. Of these, 118 calves sustained the fracture on the day of birth (60.8%). An obstetrical assistance was found in 57.4% ($n = 58$) of birth-related cases as a fracture cause. The femur was most frequently affected in calves aged up to two weeks ($n = 35$; 26.7%). The second most frequent fractures occurred in the metacarpus ($n = 31$; 22.9%) in this age group, followed by metatarsus ($n = 28$; 21.4%) and tibia ($n = 27$; 20.6%). Fractures of the antibrachium ($n = 9$; 6.9%) and the humerus were rare ($n = 1$; 0.8%). A total of 194 patients were diagnosed with 50 femur fractures (25.8%), 53 metacarpal fractures (27.3%), 43 metatarsal fractures (22.2%), 30 tibial fractures (15.5%), 11 antibrachial fractures (5.7%) and 7 humeral fractures (3.6%). Of the 194 animals, 78 (40.2%) had to be euthanized, 42 of them (53.8%) without treatment. In 150 patients, treatment was initiated, of which 110 patients (73.3%) were dismissed healthy from the clinic. Among the conservative treatment methods were stall rest, casts, casts combined with a U-shaped metal rail (walking casts) and the Thomas splint. Surgical therapy (internal fixation with plates or screws, transfixation pin casts) was used to treat 65 animals (33.5%). While 86.9% (74 out of 85) of the conservatively treated animals left the clinic alive, it were only 58.1% (36 out of 65) animals after surgical treatment. In the newborn calves, colostrum supply had a significant effect on the success of

<https://doi.org/10.17236/sat00217>

Eingereicht: 29.03.2019
Angenommen: 15.07.2019

Die vorliegende Studie ist Herrn Prof. Karl Nuss zum 60. Geburtstag gewidmet.

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

Osteosynthese mittels Zugschraube und das Transfixation pinning & casting (TPC). Während 86,9% (74 von 85) der konservativ behandelten Tiere die Klinik lebend verlassen konnten, waren es nach einer chirurgischen Behandlung 58,1% (36 von 65 Tieren). Bei den neugeborenen Kälbern wirkte sich die Kolostrumversorgung signifikant auf den Behandlungserfolg aus: Lag die Gamma-Glutamyl-Transferase-Konzentration bei den unter vier Tage alten Kälbern unter 200 IU/L, unterschied sich die Heilungsrate signifikant von der Heilungsrate ausreichend immunisierter Patienten (26,9% (7 von 26) bzw. 65,3% (47 von 72), $P = 0,001$).

Schlüsselwörter: Kalb, Kuh, Knochenheilung, Konservative Behandlung, Osteosynthese, Trauma

the treatment. If the gamma-glutamyl transferase concentration was below 200 IU/L in the calves aged under 4 days, the healing rate was significantly different from the cure rate of sufficiently immunized patients (26.9% (7 out of 26) vs. 65.3% (47 out of 72), $P = 0.001$).

Key words: calf, cow, bone healing, external fixation, internal fixation, trauma

Einleitung

Frakturen der Gliedmassenknochen werden in der Rinderpraxis regelmässig vorgestellt, am häufigsten bei Jungtieren.^{4,6,49,57,59} Die Frakturen entstehen beispielsweise infolge Unfällen beim Handling, beim Umstallen, infolge Einklemmens oder Hängenbleibens in bzw. an Stalleinrichtungen oder bei unbeobachteten Geburten. Bei Kälbern ist die häufigste Ursache ein gewaltsamer Auszug bei der Geburtshilfe.^{9,19,40,49,59}

In der Regel sind Rinder mit Frakturen «ideale» Patienten, weil ihre Knochen über eine verhältnismässig gute Frakturheilung verfügen. Aufgrund ihres ruhigen Temperaments liegen sie viel und tolerieren stabilisierende Verbände gut. Sie machen vorsichtige Aufstehversuche und geraten dabei nicht in Panik, demzufolge haben sie allgemein ein grosses Heilungspotential.^{4,13,45} Dabei kommt es selten zu Komplikationen wie beispielsweise Klauenrehe oder Niederbruch infolge Überlastung an der Partnergliedmasse.

Die Entscheidung, ein Rind mit Fraktur zu behandeln, hängt von verschiedenen Kriterien, wie der medizinischen Beurteilung (Lokalisation und Typ der Fraktur sowie allfällige Begleiterkrankungen) sowie den zur Verfügung stehenden Therapiemöglichkeiten ab. In der Praxis werden die Behandlungsmöglichkeiten unter Umständen dadurch eingeschränkt, dass spezielle Ausrüstung (Osteosynthesebesteck, mobiles Röntgen) eventuell nicht zur Verfügung steht. Von prognostischer Bedeutung ist auch der allgemeinen Gesundheitsstatus, insbesondere bei Kälbern.^{11,23–25,49,55,56}

Daneben hängt beim Rind die Entscheidung zur Therapie zwar auch wesentlich von den Kosten der Behandlung und dem Wert des Patienten ab, bei Tieren mit hohem wirtschaftlichem oder genetischem Potential (gelegentlich auch emotionalem Wert) wünschen die

Besitzer/innen aber auch teure chirurgische Versorgungstechniken, selbst bei schlechten Heilungsaussichten.³⁸

Geschlossene Frakturen haben eine bessere Prognose als offene, die oft mit Komplikationen wie Sequestration, Osteomyelitis oder einer verzögerten oder ausbleibenden Knochenheilung, einhergehen.

Frakturen von Humerus oder Femur, die proximal an der Gliedmasse liegen, profitieren von der guten Weichteilabdeckung und sind selten offen aber sie sind schwerer zu stabilisieren als distale Frakturen. Cast-Verbände sind an den Vordergliedmassen einfacher als an den Hintergliedmassen anzubringen. Die Behandlung von Frakturen ist bei Jungtieren einfacher als bei ausgewachsenen Tieren, da Jungtiere ein geringeres Körpergewicht besitzen und mit einer externen Stabilisation besser zurechtkommen als erwachsene Tiere. So beschreiben mehrere Autoren/innen eine negative Korrelation zwischen erfolgreichem Therapieausgang und Alter, Gewicht und Grösse des Patienten.^{56,58}

Man unterscheidet konservative Verfahren von operativen Verfahren: Zu den konservativen Verfahren gehören Stallruhe, Kunstharzverbände oder Metallschienen wie die Thomas-Schiene. Als operative Verfahren sind zum Beispiel das Transfixation pinning & casting (TPC) und die perkutane Osteosynthese wie der Fixateur externe, die Verschraubung und die Plattenosteosynthese geeignet. Komplikationen nach operativer Frakturbehandlung stehen meist im Zusammenhang mit lokalen oder systemischen Infektionen, ungenügender Stabilität von Implantaten, verzögerter oder ausbleibender Frakturheilung, Heilung in Fehlstellung oder Wachstumsstörungen.^{32,49}

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Ursache und die Lokalisation von Frakturen der langen Röhrenknochen,

verschiedene Therapiemöglichkeiten und deren Heilungsverlauf bei einer vergleichsweise grossen Patientengruppe zu eruieren und diese mit anderen Untersuchungen zu vergleichen. Zusätzlich sollten prognostische Faktoren wie beispielsweise Begleiterkrankungen, Zeit bis zur Einlieferung, Immunstatus, Komplikationen und deren Einfluss auf den Heilungsverlauf untersucht werden.

Material und Methode

Tiere

Insgesamt konnten in einem Zeitraum von zehn Jahren (1. September 2003 bis 31. August 2013) die Daten aus den Krankenakten von 194 Rindern aller Altersklassen mit einer Fraktur an einem langen Röhrenknochen, die an der Klinik für Wiederkäufer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung der Ludwig-Maximilians-Universität München vorgestellt wurden, ausgewertet werden.

Es waren folgende Rassen vertreten: Deutsches Fleckvieh (147 Tiere bzw. 75,8%), Deutsches Braunvieh (19 bzw. 9,8%), Deutsche Schwarzbunte (10 bzw. 5,2%), Charolais (9 bzw. 4,6%) und sonstige Rassen (Kreuzungen, Wagyu und Murnau-Werdenfelser; 9 Tiere bzw. 4,6%). Die Mehrheit der Tiere war weiblich (n = 126 bzw. 64,9%; männlich: n = 68 bzw. 35,1%).

Ein Grossteil der Tiere (n = 131; 67,5%) war jünger als zwei Wochen (Median: 1 Tag). Von diesen erlitten 118 Kälber (60,8%) die Fraktur am Tag der Geburt. Bei 29 Patienten (14,9%) ereignete sich die Fraktur im Alter zwischen 14 Tagen und einem Jahr (Median: 194 Tage) und 34 Patienten (17,5%) waren ein Jahr oder älter (Median: 630,5 Tage).

Klinische Untersuchung, Röntgen- und Labordiagnostik

Jedes Tier wurde einer standardisierten Eingangsuntersuchung unterzogen.¹⁷ Im Anschluss daran wurde die betroffene Gliedmasse näher untersucht. Hinweise wie fehlende Belastung, umschriebene Schwellung, Schmerzhaftigkeit, abnorme Beweglichkeit und Krepitation liessen bereits auf das Vorhandensein einer Fraktur schliessen. Während bei Frakturen der distalen Gliedmassenabschnitte aufgrund der klinischen Anzeichen i. d. R. die Diagnose Fraktur eindeutig gestellt werden konnte, war dies bei Humerus- und Femurfrakturen nicht immer der Fall. Um Hautverletzungen sicher erkennen zu können, wurden die betroffenen Gliedmassenabschnitte geschoren und gewaschen.

Zur Bestätigung der Diagnose wurden digitale Röntgenbilder in zwei senkrecht zueinander liegenden Ebenen angefertigt (Röntengeräte: „Optipon-Gerät[®]“ oder Mo-

bilett XP[®] der Firma Siemens[®], Erlangen, Deutschland). Für das digitale Röntgen wurde mit einem Speicherfoliensystem gearbeitet (FujiFilm FCR XG-1[®], Fujifilm Corporation, Tokyo, Japan).

Durch diese Röntgenaufnahmen wurde die Diagnose abgesichert und Lokalisation, Komplexität und Art der Fraktur beurteilt.

Bei allen Tieren wurde eine Blutgasanalyse (Rapidpoint 405[®], Firma Siemens[®], Erlangen, Deutschland) sowie eine hämatologische und eine blutchemische Untersuchung durchgeführt (pocH-100iv Diff[®] Gerät der Firma Sysmex Cooperation[®], Kobe, Japan). Bei neugeborenen Kälbern wurde die Gamma-Glutamyl-Transferase (GGT) als Indikator für die Kolostrumaufnahme bestimmt. Kälber im Alter von unter 4 Tagen mit weniger als 200 IU/L wurden als nicht genügend immunisiert betrachtet.⁶⁴

Therapieentscheid

Nach Diagnosestellung wurden mit den Besitzern/innen die Therapiemöglichkeiten und -kosten erörtert. Lagern schwere Begleiterkrankungen wie beispielsweise Ikterus, Rippenserienfraktur, Lungenödem, Hypoglobulinämie, insbesondere bei neugeborenen Kälbern, vor, wurde von einem Behandlungsversuch abgeraten. Beim Vorliegen offener Frakturen wurden die Besitzer/innen auf die zweifelhafte Prognose hingewiesen. Einige Besitzer/innen lehnten aufgrund der Kosten oder zu vorsichtig erscheinenden Heilungsaussichten eine Behandlung ab.

Erstversorgung

Die Patienten, bei denen eine Behandlung der Fraktur vorgenommen werden sollte, wurden im Fall einer konservativen Therapie sofort versorgt. Patienten mit geplanter chirurgischer Behandlung wurden in einer geräumigen Box, die reichlich eingestreut war, bis zur Operation untergebracht. Distale Radiusfrakturen, distale Tibiafrakturen und Metakarpal- bzw. Metatarsalfrakturen wurden bis zur chirurgischen Versorgung mit einem Robert Jones Verband vorübergehend stabilisiert. Alle Patienten erhielten prae-operativ und post-operativ bzw. nach Anlegen eines Cast-Verbandes, 3 mg/kg Körpergewicht (KGW) Ketoprofen i. v. (Romefen[®] PR, 10%, Ceva Tiergesundheit GmbH, Kanzlerstr. 4, 40472 Düsseldorf, Deutschland), in der Regel über fünf Tage, und für sieben Tage eine systemische Antibiose mit einer Kombination aus Penicillin-G-Natrium (Benzylpenicillin-Natrium, Bela-Pharm GmbH & Co. KG, Löhner Strasse 19, 49377 Vechta, Deutschland, 20.000 IU/kg KGW, i. m.) und Cefquinomsulfat (Cefect[®], 25 mg/ml, EMDOKA bvba, John Lijsenstraat 16, 2321 Hoogstraten, Belgien, 1 mg/kg KGW, s. c.).

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

Konservative Therapiemethoden

Zur konservativen Behandlung wurden die Patienten aller Altersgruppen vor der Reposition der Fraktur und dem Anlegen des Verbandes durch eine Injektionsanästhesie mit Xylazin (Xylavet® 20 mg/ml, CP-Pharma GmbH, Ostlandring 13, 31303 Burgdorf, Deutschland, 0,2 mg/kg KGW i.m.) und Ketamin (Ketamidol® 100 mg/ml, WDT eG, Siemensstrasse 14, 30827 Garbsen, Deutschland, 3 mg/kg KGW i.m.) ruhiggestellt. Der aus Polsterwatte, elastischer Binde, Krepppapier und Kunstharz aufgebaute Verband wurde unter Einbeziehung der der Fraktur benachbarten Gelenke angelegt. Im Fall einer Versorgung mit einem Kunstharzverband mit einem Laufbügel wurde eine U-förmige Metallschiene anmodelliert, deren Taille sich an dem der Fraktur proximal gelegenen Knochen schloss, dabei schwebten die Klauenspitzen, abschliessend wurde um die U-förmige Metallschiene herum nochmals zur Fixation Kunstharzverbandsmaterial angebracht.

Das Repositionsergebnis wurde jeweils nach Anlegen des ersten Castverbandes und die Knochenheilung in der Regel bei den ersten beiden Verbandswechseln im Abstand von drei Wochen radiologisch bewertet (Abbildung 1).

Chirurgische Therapiemethoden

Die chirurgische Versorgung wurde nach Einleitung durch Injektion (0,2 mg/kg KGW Xylazin i.m., 2,5 mg/kg KGW Ketamin i.m.) generell unter Inhalationsnarkose mit Isofluran (CP-Pharma GmbH, Ostlandring 13, 31303 Burgdorf, Deutschland) durchgeführt.

Bei der TPC-Technik wurden zur Transfixation zwei 6,5 mm Steinmannnägeln in die distale Diaphyse bzw. Metaphyse des proximal benachbarten Röhrenknochens gesetzt.

Für die Plattenosteosynthesen wurden vor 2009 vorwiegend DC-Platten, ab 2009 vorwiegend LC-Platten verwendet. Salter Harris Typ II Frakturen wurden mittels Zugschrauben und Castverbänden stabilisiert.

Eine Röntgenkontrolle der operativ versorgten Frakturen erfolgte häufig direkt post-operativ, dagegen wurden selten intra operationem Aufnahmen angefertigt. Eine Kontrolle der Heilung und des Sitzes der Implantate fand am Tag vor der Entlassung aus der Klinik statt und bei Wiedervorstellung zur Implantatentfernung nach ca. drei bis vier Monaten (Abbildung 2).



Abbildung 1: Deutsches Fleckvieh Rind, weiblich, 10 Monate alt, Epiphysen Fraktur des rechten Metakarpus.

a) und b) Röntgenaufnahmen im dorso-palmaren Strahlengang und latero-medialen Strahlengang. Salter-Harris Typ II mit medialem metaphysärem Bieungskeil.

c) und d) entsprechende Röntgenaufnahmen des rechten Metakarpus, Zustand nach Reposition der Fragmente, unmittelbar vor Anlegen des ruhigstellenden Cast-Verbandes; Spalt im Bereich der Wachstumsfuge des MC 4 noch auszumachen.

e) und f) entsprechende Röntgenaufnahmen des rechten Metakarpus, Zustand 5 Wochen später, nach Anlegen des ruhigstellenden Cast-Verbandes, Frakturspalt im Durchbau.

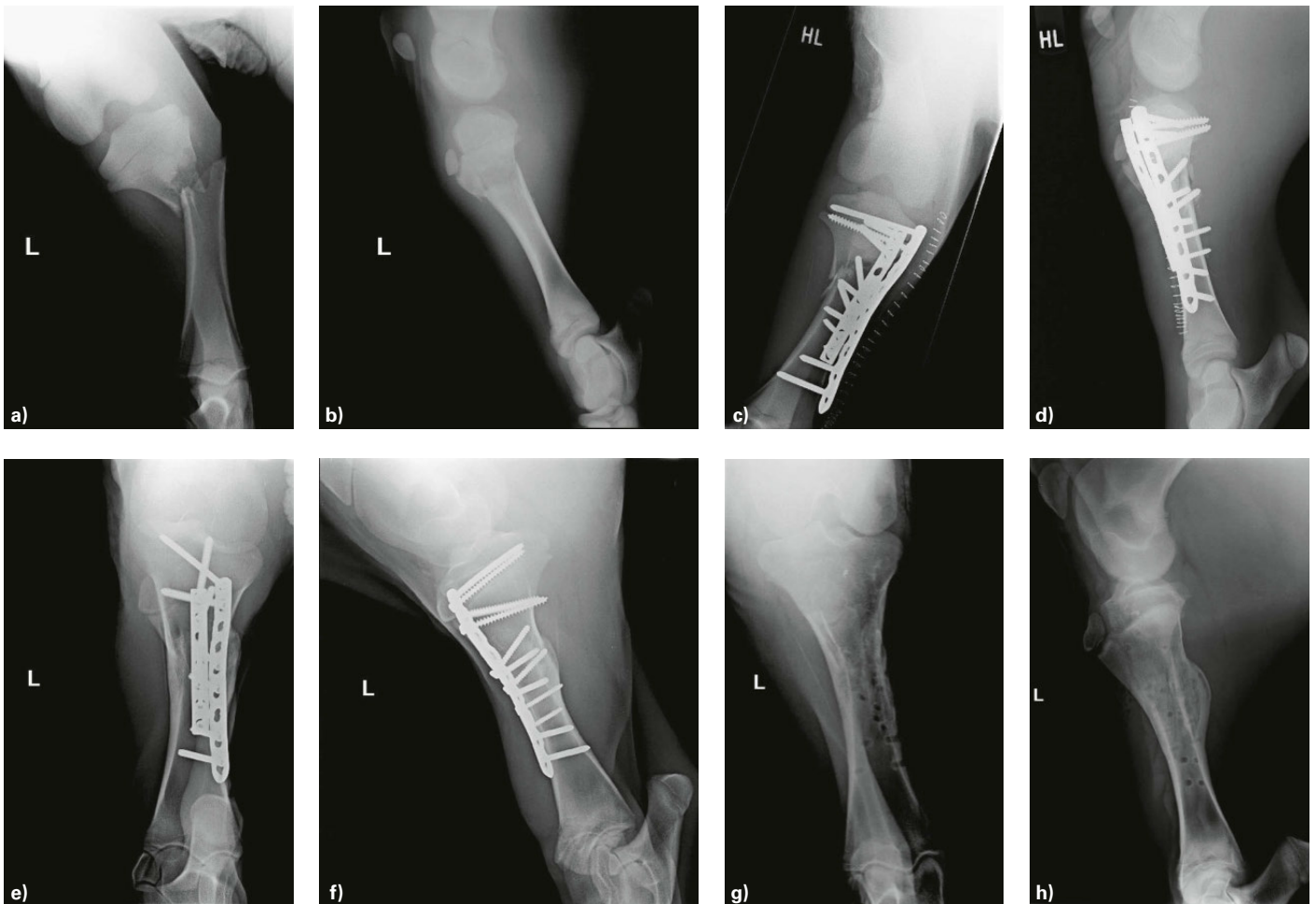


Abbildung 2: Deutsches Fleckvieh Kalb, männlich, 2 Tage alt Fraktur, Fraktur der linken Tibia.

a) und b) prä-operative Röntgenaufnahmen im latero-medialen und kranio-kaudalen Strahlengang. Geringgradig dislozierte Querfraktur am Übergang von der Diaphyse zur proximalen Metaphyse

c) und d) entsprechende Röntgenaufnahmen, Versorgung der unregelmäßigen Querfraktur mit einer breiten 4,5 mm LCP-Platte mit 5 mm Verriegelungsschrauben und einer 4,5 mm LC-DCP-Platte mit 4,5 mm Kortikalisschrauben unmittelbar postoperativ

e) und f) entsprechende Röntgenaufnahmen 14 Wochen post-operativ (vor und nach (g und h) Implantatentfernung)). Heilung ohne röntgenologisch oder klinisch sichtbare Fehlstellung

Telefonische Nachfrage

Die Besitzer/innen der 65 Tiere, die in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraums entlassen werden konnten, wurden bezüglich Nutzungsdauer und Abgangsurache telefonisch nachbefragt.

Statistische Auswertung

Die Auswertung erfolgte mit Microsoft Excel 2007 und RStudio (Version 1.1.453 mit R Version 3.4.4). Zusammenhänge zwischen zwei kategorialen Variablen wurden mit dem exakten Test nach Fisher explorativ untersucht. Zusammenhänge zwischen metrischen und kategorialen Variablen wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test analysiert.

Resultate

Frakturursache und Dauer bis zur Einlieferung

Als Ursache wurde bei Kälbern bis zwei Wochen überwiegend ein geburtsassoziiertes Trauma berichtet (108 Tiere bzw. 82,4%). In den meisten Fällen (53,7%) war eine Zughilfe ursächlich für die Fraktur (Tabelle 1). Die jeweilige Lage im Geburtskanal ist in Tabelle 2 beschrieben.

Bei 45 älteren Tieren war die Ursache unbekannt (71,4%). Bei den übrigen 18 Fällen (28,6%) war ein Trauma wie z. B. das Hängenbleiben zwischen Stangen, Verkeilen am Mistschieber, das Treten in ein Loch u. a. Ursache der Fraktur.

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

Tabelle 1: Verteilung und Ursache von geburtsassoziierten Frakturen der Röhrenknochen bei 108 Kälbern, die an der Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung der Ludwig-Maximilians-Universität München in einem Zeitraum von zehn Jahren vorgestellt wurden.

Ursache	Humerus	Antebrachium	Metacarpus	Femur	Tibia	Metatarsus	Gesamt
Zughilfe	0	3	19	23	11	2	58
unüberwachte Geburt	0	5	5	2	12	16	40
Trittverletzung	0	0	0	0	1	1	2
unbekannt	0	0	3	5	0	0	8
Gesamt	0	8	27	30	24	19	108

Tabelle 2: Verteilung von geburtsassoziierten Frakturen nach einzelnen Röhrenknochen und Lage im Geburtskanal bei 108 Kälbern, die an der Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung der Ludwig-Maximilians-Universität München in einem Zeitraum von zehn Jahren vorgestellt wurden. Bei unüberwachter Geburt ist die Lage nicht bestimmbar.

	Humerus	Antebrachium	Metacarpus	Femur	Tibia	Metatarsus	Gesamt
Vorderendlage	0	1	10	11	0	1	23
Hinterendlage	0	0	0	12	10	1	23
unüberwachte Geburt	0	5	5	2	12	16	40
keine Angabe	0	2	12	5	2	1	22
Gesamt	0	8	27	30	24	19	108

Die Mehrheit der Tiere wurde innerhalb eines Tages nach dem Trauma eingeliefert (60,3%, n = 117). 44 Tiere (22,7%) wurden zwei und drei Tage und 23 Tiere (11,9%) bis zu 7 Tage nach Frakturereignis in der Klinik vorgestellt. In 10 Fällen (5,2%) war die Fraktur vor mehr als einer Woche entstanden.

Die mediane Dauer bis zur Einlieferung unterschied sich nicht signifikant zwischen den geheilten und den nicht-geheilten Tieren (P = 0,133). Das gleiche Bild zeigt sich innerhalb der Behandlungsgruppen (konservativ: P = 0,845; chirurgisch: P = 0,765).

Abbildung 3 zeigt die Verteilung der betroffenen langen Röhrenknochen über die verschiedenen Altersgruppen.

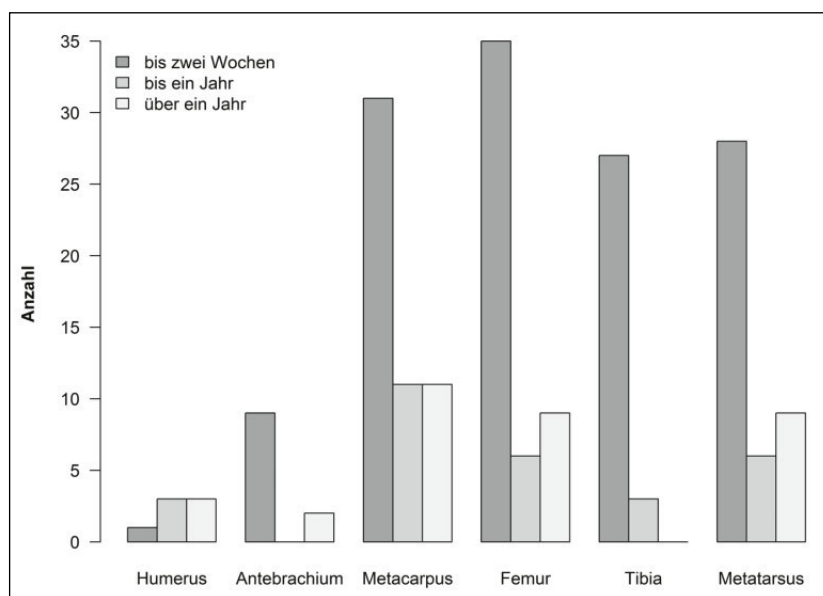


Abbildung 3: Verteilung der Frakturen langer Röhrenknochen auf die unterschiedlichen Knochen und Einteilung entsprechend den Alterskategorien bei 194 Rindern, die an der Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung der Ludwig-Maximilians-Universität München in einem Zeitraum von zehn Jahren vorgestellt wurden.

Therapiemethode

Die Therapiemethode und der Heilungsverlauf bei Frakturen der Röhrenknochen ist Tabelle 3 zu entnehmen. In 44 Fällen (22,7%) wurde von einer Behandlung abgeraten bzw. von den Besitzer/innen nicht gewünscht.

Bei Kälbern bis zum Alter von zwei Wochen waren konservative Therapie (51 bzw. 38,9%) und chirurgische Therapie (55 bzw. 42,0%) etwa gleich häufig angewendet worden, während 19,1% (n = 25) ohne Behandlung eingeschläfert wurden. Mit zunehmendem Alter nahm die Häufigkeit für chirurgische Eingriffe zur Frakturversorgung ab: Tiere ab zwei Wochen bis ein Jahr wurden zu 24,1% (n = 7) so behandelt, während es bei Tieren ab einem Jahr 11,8% waren (n = 4). Der Anteil an nicht-behandelten Tieren stieg dagegen an (20,7% (n = 6) bzw. 38,2% (n = 13)).

Heilungsverlauf

Von den 194 Tieren mussten 78 (40,2%) eingeschläfert werden, davon 42 ohne Behandlungsversuch (53,8%). Zwei Tiere wurden ohne Behandlung geschlachtet (1,0%). Bei bzw. kurz nach der Behandlung wurden

36 Tiere eingeschläfert (46,2%). Vier Tiere verendeten während des Klinikaufenthalts an schwerwiegenden Begleiterkrankungen (2,1%).

Insgesamt wurden 110 Tiere (56,7%) geheilt und konnten die Klinik verlassen (Kälber bis zwei Wochen: 55,0% (72 von 131), ältere Tiere: 60,3% (38 von 63), $P = 0,596$). Zwischen der Behandlungsart sowie dem Heilungserfolg zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang ($P < 0,001$): Während 88,1% (74 von 84) der konservativ behandelten Tiere die Klinik lebend verlassen konnten, waren es nach einer chirurgischen Behandlung 54,5% (36 von 66 Tieren, Tabelle 3).

Bei den behandelten Kälbern lag die Heilungsrate bei 84,3% (konservative Therapie, $n = 51$) bzw. 52,7% (chirurgische Therapie, $n = 55$; $P = 0,001$). Bei den beiden älteren Gruppen („zwei Wochen bis ein Jahr“ und „ein Jahr und älter“) konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Heilungsrate und Behandlungsart nachgewiesen werden ($P = 0,067$ bzw. $P = 0,352$). Bei behandelten Metatarsus- und Metakarpusfrakturen unterschied sich die Heilungsrate nicht zwischen den Altersgruppen ($P = 0,316$). Ebenso zeigte sich innerhalb der Behandlungsarten (konservativ, chirurgisch) kein Zusammenhang zwischen Alter und Heilung ($P = 0,512$ bzw. $P = 0,788$).

Bei chirurgischer Behandlung wurden sieben Tiere intra operationem euthanasiert (10,6%), da eine Reposition aufgrund starker Muskelkontraktion nicht möglich war (6 von 7) bzw. der Knochen zu stark gesplittert war (1 von 7). Drei Tiere (4,5%) starben an schwerwiegenden Begleiterkrankungen, sechs Tiere (9,1%) wurden wegen schwerwiegender Begleiterkrankungen euthanasiert. Als schwerwiegende Begleiterkrankungen traten Sepsis, Lungenentzündung, Neugeborenenenddurchfall, nekro-

tisierende Omphalophlebitis und nekrotisierende Omphalourachitis auf. In 13 Fällen (19,7%) führten u. a. frakturassozierte Komplikationen zum Therapieende, davon drei Implantatausrisse, zwei Osteomyelitiden und zwei Wundinfektionen sowie eine offene Fraktur.

Immunstatus

Betrachtet man alle eingelieferten neugeborenen Kälber (bis vier Tage; $n = 102$ (52,6%), davon vier ohne GGT-Werte), wirkt sich die Kolostrumversorgung auf den Behandlungserfolg aus: Lag die GGT-Konzentration unter 200 IU/L, unterschied sich die Heilungsrate signifikant von der Heilungsrate ausreichend immunisierter Patienten (26,9% (7 von 26) bzw. 65,3% (47 von 72), $P = 0,001$). Betrachtet man nur Kälber mit Behandlungsversuch, ist der Unterschied ebenfalls signifikant (43,8% (7 von 16) bzw. 71,2% (47 von 66), $P = 0,046$). Innerhalb der Behandlungsgruppen ist kein Unterschied nachweisbar ($P = 0,137$ bzw. $P = 0,132$).

Begleiterkrankungen

Von den 194 eingelieferten Tieren wiesen 128 (66,0%) eine Begleiterkrankung auf. Die häufigsten Begleiterkrankungen waren hierbei Neugeborenenenddurchfall (72; 56,3%), Nabelerkrankungen (30; 23,4%), Lungenentzündungen (29; 22,7%), Neuromyodysplasia congenita (12; 9,4%) und Sepsis (7; 5,5%).

Das Auftreten von Begleiterkrankungen zeigte insgesamt keinen Einfluss auf die Heilung ($P = 0,449$), das gilt auch für chirurgisch behandelte Tiere ($P = 0,375$) isoliert betrachtet. Dagegen zeigen Tiere mit konservativer Behandlung ohne Begleiterkrankung eine signifikant höhere Heilungsrate als Tiere mit Begleiterkrankung (81,6% (40 von 49) bzw. 97,1% (34 von 35), $P = 0,040$).

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

Tabelle 3: Behandlung und Heilungserfolg von Frakturen der langen Röhrenknochen bei 150 Rindern unterschiedlichen Alters die an der Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung der Ludwig-Maximilians-Universität München in einem Zeitraum von zehn Jahren vorgestellt wurden (Anzahl als geheilt entlassene Tiere/Anzahl behandelte Tiere).

Therapie	Humerus	Antebrachium	Metacarpus	Femur	Tibia	Metatarsus	gesamt
Kunstharzverband mit Laufbügel	–	–	13/16	–	–	7/9	20/25
Cast	–	1/1	22/24	–	–	26/28	49/53
Thomas-Schiene	–	–	–	–	0/1	–	0/1
Boxenruhe	1/1	–	1/1	3/3	–	–	5/5
<i>konservativ</i>	1/1	1/1	36/41	3/3	0/1	33/37	74/84
Euthanasie intra op	–	–	–	6	1	–	7
Plattenosteosynthese	2/2	4/6	4/4	13/25	10/16	1/1	34/54
Osteosynthese mit Zugschraube	–	1/2	–	–	1/2	–	2/4
TPC-Technik	–	–	–	–	–	0/1	0/1
<i>chirurgisch</i>	2/2	5/8	4/4	13/31	11/19	1/2	36/66
gesamt	3/3	6/9	40/45	16/34	11/20	34/39	110/150

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

Komplikationen

Von den 150 behandelten Tieren traten bei 57 (38,0%) Komplikationen auf. Bei konservativ behandelten Tieren traten bei 14,3% Komplikationen auf ($n = 12$), hierbei handelte es sich um Dekubitalstellen z. B. unter dem Verband ($n = 8$) oder offene Frakturen Grad III ($n = 4$). Als geheilt entlassen wurden acht der 12 Tiere (66,7%). Bei der chirurgischen Therapie waren 68,2% (45 Tiere) von frakturassoziierten Komplikationen betroffen, inkl. Euthanasie intra operationem. Dieser Unterschied in der Komplikationshäufigkeit nach operativer bzw. konservativer Behandlung war signifikant ($P < 0,001$). Die häufigsten Komplikationen waren Dekubitalstellen (6× unter Cast (13,3%); 7× Liegestelle (15,5%)) und Wundinfektionen (13; 28,9%), Implantatlockerung (10; 22,2%) oder Osteomyelitis (4; 8,9%). Von den 45 chirurgisch behandelten Patienten mit Komplikationen konnten 21 (46,7%) die Klinik als geheilt verlassen.

Ein Unterschied in der Komplikationshäufigkeit zwischen den Altersklassen konnte nicht nachgewiesen werden ($P = 0,164$).

Junge behandelte Tiere zeigten mit Komplikationen signifikant niedrigere Heilungsraten (bis zwei Wochen: 47,7% (21 von 44) vs. 82,3% (51 von 62), $P < 0,001$; zwei Wochen bis ein Jahr: 55,6% (5 von 9) vs. 100% (14 von 14), $P = 0,014$; ein Jahr und älter: 75,0% (3 von 4) vs. 94,1% (16 von 17), $P = 0,352$).

Ein Einfluss von Begleiterkrankungen auf das Auftreten von Komplikationen konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden ($P = 0,375$).

Telefonische Nachfrage

Von den 65 telefonisch nachbefragten Tierbesitzer/innen konnten 61 (93,8%) erreicht werden. Zum Zeitpunkt der Befragung waren noch 27 Tiere (44,3%) auf dem Heimatbetrieb, 34 waren bereits abgegangen (55,7%).

In sieben Fällen (11,5%) konnten keine Angaben zum Abgangszeitpunkt gemacht werden. Zwei Kälber (3,3%) wurden auf dem Heimatbetrieb wegen anderer Erkrankungen eingeschläfert. Von den 25 Tieren, deren Nutzungsdauer bekannt war, wurden 14 Tiere (56,0%) bis zu einem Jahr nach Entlassung u. a. zur Schlachtung verkauft, sechs Tiere (24,0%) bis zwei Jahre nach Entlassung und fünf Tiere (20,0%) später als zwei Jahre.

Die Abgangsursache konnte in 29 der 34 Fälle geklärt werden (85,3%). In sieben Fällen war der Abgangsgrund eine Lahmheit (24,1%). In 22 Fällen (75,9%) lagen andere Gründe wie Fruchtbarkeitsprobleme oder Eutererkrankungen vor.

Diskussion

Als Patienten zur Frakturbehandlung von langen Röhrenknochen wurden im berücksichtigten Untersuchungszeitraum von 10 Jahren am häufigsten neugeborene Kälber mit Frakturen langer Röhrenknochen vorgestellt. Die Tatsache, dass junge Kälber am häufigsten von Frakturen langer Röhrenknochen betroffen sind, wird durch zahlreiche Untersuchungen bestätigt.^{5,9,13,16,19,31,32,47,61}

Der Grund für das häufige Auftreten in dieser Altersgruppe ist im Geburtsvorgang selbst und in geburtshilflichen Massnahmen zu sehen. Mehrere Autor/innen berichteten, dass die forcierte Extraktion bei assistierten Geburten die häufigste Ursache für Frakturen bei neugeborenen Kälbern sei.^{19,24,40,55,59} Bei der Betrachtung der Lage der Kälber im Geburtskanal fällt auf, dass, mit Ausnahme des Femurs und einer Metatarsusfraktur, bei Geburten in Hinterendlage stets die Hintergliedmasse und bei Geburten in Vorderendlage stets die Vordergliedmasse von Frakturen betroffen war. Hier besteht ein Zusammenhang zur Zughilfe als häufigste Frakturursache, mit Ausnahme des Femurs. Knapp die Hälfte der Femurfrakturen (11 von 23; 47,8%) war bei Geburten in Vorderendlage entstanden. Das sogenannte „Stifle Lock Phänomen“ wird als häufige Ursache für Frakturen des Femurs bei Geburten in Vorderendlage beschrieben.^{23,44} Beim „Stifle Lock Phänomen“ wird das Os sacrum des Kalbes gegen den dorsalen Beckenrand der Kuh gedrückt und die Austreibungsphase gerät ins Stocken.⁴⁴ Ferguson konnte 1994 mithilfe biomechanischer Versuche an Oberschenkelknochen neugeborener Kälber zeigen, dass dieses Verkanten des Kalbes im Becken eine Ursache für die Fraktur im Bereich des distalen Oberschenkelknochens darstellt.²³

Für Frakturen an der Hintergliedmasse bei Geburten in Hinterendlage ist hingegen in der Regel das „Hip Lock Phänomen“ verantwortlich. Hierbei bleibt das Becken des Kalbes im Becken der Mutter stecken, was bei unzulässig starker Zughilfe zu Frakturen an den Knochen der Hintergliedmasse führen kann.^{14,23,33,35,44}

In der vorliegenden Studie konnten bei 108 Patienten (82,4% der 131 Tiere mit einem Alter unter zwei Wochen) Ereignisse rund um die Geburt (58× Zughilfe (53,7%), 40× unbeobachtete Geburt (37,0%), 2× Trittsverletzung (1,9%)) als ursächlich für die Entstehung der Frakturen identifiziert werden. Diese Ergebnisse decken sich mit Arbeiten von St. Jean et al. (1992a), Nichols et al. (2010), Nuss et al. (2011) und Belge et al. (2016).^{10,47,49,55} Auch in den Studien von Elma (1988) und Ferguson et al. (1990) war ein Zusammenhang mit der Geburt Hauptursache für Frakturereignisse bei Kälbern, gefolgt von der Gruppe, bei denen das Trauma unbeob-

achtet stattfand.^{19,24} Die unbeobachtete Geburt war auch in der vorliegenden Studie mit 37,0% (40 Fälle) die zweithäufigste Ursache geburtsassoziierter Frakturen. Beim Patientengut im Alter von über zwei Wochen war die Ursache bei etwa zwei Dritteln der Frakturen unbekannt. Andere Autor/innen zählten vergleichbar häufig unbekannte Frakturursachen.^{19,24,47,49,55} Die häufigsten Ursachen beim übrigen Drittel der Patienten standen meist im Zusammenhang mit der Aufstallung. Weitere Gründe waren Verletzungen beim Brunstverhalten, Transporte oder der Austrieb auf die Weide.

Nur 29 neugeborene Kälber (26,9%) wurden am ersten Lebenstag an der Klinik vorgestellt. Vermutlich suchten die Besitzer/innen nicht sofort nach der Ursache für fehlendes Stehvermögen oder Lahmheit und erfragten erst tierärztlichen Rat, bevor sie sich für einen Transport in eine Klinik entschieden. Auch in den Untersuchungen von Nuss et al. (2011) und Steiner et al. (1993) wurde nur ein Teil der Kälber am Tag der Frakturereignis eingeliefert. Dennoch konnte kein signifikanter Einfluss von verspäteter Einlieferung an die Klinik auf das Heilungsergebnis festgestellt werden.^{49,57} Diese Erkenntnis deckt sich mit den Beobachtungen anderer Autor/innen.^{12,22,24}

In der vorliegenden Studie wurden am häufigsten Plattenosteosynthesen zur chirurgischen Frakturversorgung durchgeführt sowie Castverbände im Rahmen der konservativen Behandlung angelegt. Der Vorteil einer offenen Frakturversorgung liegt in der schnelleren Wiederherstellung der Gliedmassenfunktion im Anschluss an die Operation.^{15,58} Allerdings muss besonders bei jungen Kälbern berücksichtigt werden, dass sich Implantate in der unreifen juvenilen Kortikalis leichter lockern können und lokale sowie systemische Infektionen beim immaturren Immunsystem eher zu befürchten sind, als dies beim adulten Tier der Fall ist.⁸ Des Weiteren sind operative Behandlungsmethoden in der Regel deutlich teurer als konservative Behandlungsverfahren.⁵⁸ Da das Rind als Nutztier gehalten wird, stellt der wirtschaftliche Aspekt einen nicht zu vernachlässigenden Faktor in der Entscheidung für oder gegen eine Therapie und in der Folge zur Therapiemethode dar.^{25,56} Aus medizinischer Sicht ist an proximalen Gliedmassenabschnitten wie Humerus und Femur eine konservative Behandlung meist nicht zielführend, da es kaum möglich ist diese Knochen mittels äusserer Fixierung in ausreichendem Masse ruhig zu stellen. Eine Ausnahme stellen hier alte Frakturen dar, die bereits Heilungstendenz zeigen. Diese Frakturen können mittels Stallruhe therapiert werden.

Bei Frakturen am Antebrachium bzw. an der Tibia ist in den meisten Fällen eine chirurgische Versorgung angezeigt, da hier nur bei Frakturen, die im distalen Bereich des Knochens liegen, eine stabile äussere Fixierung

möglich ist.^{21,25,41,48,59} Offene Frakturen können nicht optimal mittels äusserer Fixierungstechniken behandelt werden. Solche Frakturen sind stets als kontaminiert zu betrachten und mittels offener Repositionstechniken zu behandeln,⁴⁶ da nur diese gründliches Wunddebridement und Wundreinigung ermöglichen.

Aus oben genannten Gründen waren in der vorliegenden Studie die konservativen Behandlungen mit 56,0% in der Überzahl (n = 84), wie es auch in anderen Arbeiten beschrieben ist.^{1,13,60} Dies ist vor allem den vielen Frakturen am Röhrrbein geschuldet, welche mittels stabilisierenden Castverbänden gut therapierbar sind.^{13,19,28,32,34,46,48,56,57,59,60,63} So wurden in der vorliegenden Studie insgesamt 79 Frakturen mittels Castverbänden behandelt. Davon handelte es sich in 78 Fällen um Frakturen am Röhrrbein.

Nur fünf Behandlungen (3,3%) mittels Stallruhe in der vorliegenden Studie sprechen dafür, dass diese Methode nur in Ausnahmefällen indiziert ist, wenn die Fraktur nicht disloziert ist. Dennoch konnten alle fünf so behandelten Patienten geheilt werden. Diese Behandlungsmethode kann durchaus zum Erfolg führen,^{15,28,32,41,47,49} da die betroffenen Knochen unter dicken Muskelpaketen liegen, die durch reflektorische Kontraktion eine teilweise Ruhigstellung der Fraktur ermöglichen.

Eine Thomas-Schiene kam in der vorliegenden Arbeit nur einmal bei einer geschlossenen Splitterfraktur der Tibia zum Einsatz. Das Tier musste nach drei Tagen eingeschläfert werden, da sich die Fraktur unter der Schiene geöffnet hatte. Auch andere Autor/innen beschreiben diese Art der Komplikation als typisch für Behandlungen mittels Thomas-Schiene,⁷ vor allem wenn diese zu niedrig angebracht wurde.⁵⁶ Ähnlich stellte sich dies bei Nuss et al. (2011) dar, in deren Studie alle drei Tiere, die mit einer Thomas-Schiene behandelt worden waren, eingeschläfert werden mussten.⁴⁹ Andere Arbeiten beschreiben dagegen durchaus gute Erfolgsquoten durch Frakturbehandlungen mittels Thomas-Schiene.^{2,3,7,28,41} St. Jean und Anderson (2014) empfehlen diese Behandlungsmethode als günstigere Alternative zu chirurgischen Behandlungsverfahren bei Frakturen des Antebrachiums und der Tibia.⁵⁶

Bei den chirurgischen Behandlungsmethoden kam es in sieben Fällen bereits während der Operation zu Komplikationen aufgrund starker Muskelkontraktion. Diese Komplikation wurde bereits von mehreren Autor/innen als grosse Herausforderung, vor allem bei Osteosynthesen am Femur, beschrieben.^{3,21,48,49} In einem Fall verhinderte zu starke Splitterung das Einbringen eines Implantats. Nuss et al. (2011) beschrieben mit neun von 91 operativ behandelten Tieren, bei denen es zu intraoperativen Komplikationen kam, eine ähnlich hohe

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

Inzidenz für fatale intraoperative Komplikationen. Rein durch die Narkose bedingte Komplikationen mit tödlichem Ausgang traten in der vorliegenden Studie nicht auf.

Wundinfektionen traten in der vorliegenden Studie genauso häufig auf wie Druck- und Dekubitalstellen. Diese Komplikationen sind als problematisch zu betrachten, da sie sich leicht zu systemischen Infektionen ausweiten oder ins Frakturgebiet einwandern und zu Osteomyelitiden führen können.²⁷ In der vorliegenden Studie konnten neun der 13 Patienten, bei denen es zur Wundinfektion kam, nicht geheilt werden (69,3%). Deshalb ist es unabdingbar, bereits prophylaktische Massnahmen zu ergreifen, die das Auftreten einer solchen Komplikation verhindern. Dazu zählen eine antibiotische und antiphlogistische Therapie und steriles Arbeiten während der Operation, um eine Kontamination der Wunde zu vermeiden.²⁷ Auch andere Autoren beschreiben Wundinfektion oder auch Serombildung als typische Komplikation nach chirurgischer Frakturbehandlung.^{13,25,47,49}

Zu Implantatlockerung oder -ausriss kam es in 10 von 58 Fällen (17,2%), was in sieben Fällen zu einer Euthanasie führte. Die Implantatlockerung wird als häufige³ und schwerwiegende Komplikation bei der chirurgischen Behandlung von Frakturen beschrieben.^{25,47,49} Als Ursache für das häufige Auftreten wird die Tatsache gesehen, dass im bovinen Knochen allgemein und besonders in Knochen von Kälbern kein guter Halt von Implantaten erreicht werden kann.^{3,6,22,32,33,37,48} Infektionen, die sich entlang eines Bohrkanals entwickeln, können auch ein Grund für die Lockerung der Implantate sein, auch thermisch bedingte Schädigungen des Knochens, die während des Einbringens des Implantats entstehen, werden als Ursache für die Implantatlockerung gesehen.^{30,36} Thermischen Schäden sollte deshalb durch Kühlung des Bohrers mittels steriler Spüllösung vorgebeugt werden.⁴³ Darüber hinaus könnte auch eine durch das Implantat verursachte Porosierung des Knochens, wie von Field (1997) beschrieben, eine Ursache für die Implantatlockerungen darstellen.²⁶

Zur Refraktur kam es in der vorliegenden Studie in keinem Fall. Refrakturen, die im späteren Behandlungsverlauf, noch vor Implantatentfernung entstehen, stehen meist im Zusammenhang mit Implantatversagen oder entstehen an anderer Stelle am Knochen. Als Erklärung für diese Art der Komplikation wird vermutet, dass sich durch die Veränderung der Biomechanik des Knochens durch das Implantat Kräfte an bestimmten Stellen des Knochens konzentrieren, welche seine Belastungsfähigkeit übersteigen. Refrakturen nach Implantatentfernung traten in der vorliegenden Studie nicht auf, obwohl mehrere Autor/innen darauf hinweisen, dass der

Knochen durch die implantatinduzierte Porosierung und residuelle Schraubenlöcher an Stabilität einbüsst.^{26,29,42,50–52}

Zu Osteomyelitiden kam es in der vorliegenden Studie nur in vier Fällen, die Anzahl des Auftretens von Osteomyelitis ist damit vergleichbar mit anderen Studien.^{3,53}

Bei etwa drei Viertel (75,9%) der Tiere, deren Besitzer/innen in der telefonischen Nachfrage erreicht wurden, traten keinerlei Lahmheiten oder andere frakturassoziierte Komplikationen auf. Dies wurde auch in anderen Studien beschrieben.^{3,49}

Mehrere Studien beschreiben einen Zusammenhang zwischen schlechter Kolostrumversorgung und erhöhter Kälbersterblichkeit.^{18,20,62} Auch in Bezug auf die Heilungsaussichten nach Gliedmassenfrakturen bei neugeborenen Kälbern stellen viele Autoren diesen Zusammenhang her.^{21,22,48,49,55,58} In der vorliegenden Studie verzeichneten Tiere, deren GGT-Serumkonzentration auf ausreichende Kolostrumversorgung schliessen liess, signifikant bessere Heilungsraten, als dies bei Patienten mit niedrigeren Werten der Fall war.

Schlussfolgerung

Im Untersuchungszeitraum wurden am häufigsten Kälber mit Frakturen der langen Röhrenknochen vorgestellt. Die Frakturen entstanden infolge fehlerhafter Geburtshilfe oder bei einer unbeobachteten Geburt.

Deshalb sollten Geburtsanzeichen der Muttertiere genau beobachtet werden, um unbeobachtete Kalbungen, bei denen das Muttertier oder Nachbarkühe das neugeborene Kalb verletzen könnten, nach Möglichkeit zu vermeiden.

Bei Schweregeburten sollten keine Auszugsversuche mit unsachgemäss hoher Zugkraft erfolgen, denn zu hohe Zugkraft durch Personen oder mechanische Geburtshelfer kann zu Frakturen der langen Röhrenknochen bei Kälbern führen.

Insbesondere nach Schweregeburten mit Geburtshilfe oder nach unbeobachteter Geburt sollte immer sofort eine gründliche Nachuntersuchung der Kälber auf vollständiges Stehvermögen erfolgen, um eine Fraktur eines Röhrenknochens auszuschliessen.

Ausreichende Kolostrumversorgung beeinflusst die Heilungsaussichten für Frakturen der langen Röhrenknochen bei neugeborenen Kälbern positiv.

Interessenskonflikt

Es bestehen keine geschützten, finanziellen, beruflichen oder anderen persönlichen Interessen an einem Produkt,

Service und/oder einer Firma, welche die im oben genannten Manuskript dargestellten Inhalte oder Meinungen beeinflussen könnten.

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

Fractures des os longs chez les bovins: étude rétrospective du traitement et de l'évolution chez 194 animaux

La présente étude rétrospective a examiné la localisation, la cause, le traitement et la guérison des fractures des os longs chez les bovins.

Sur une période de dix ans, les dossiers médicaux de 194 bovins de tous âges souffrant d'une fracture d'un os long et présentés à la Clinique pour les ruminants avec services ambulatoires et services de santé du troupeau à la Ludwig-Maximilians-Universität de Munich, ont été évalués. La majorité des patients (n = 131, 67,5%) étaient âgés de moins de deux semaines. Parmi ceux-ci, 118 veaux ont subi la fracture le jour de leur naissance (60,8%).

Une assistance obstétricale par traction a été trouvée dans 57,4% (n = 58) des cas liés à la naissance en tant que cause de fracture.

Le fémur était le plus souvent touché chez les veaux âgés de moins de deux semaines (n = 35; 26,7%). La deuxième fracture la plus fréquente survenait au niveau du métacarpe (n = 31; 22,9%), suivi du métatarse (n = 28; 21,4%) et du tibia (n = 27; 20,6%). Les fractures de l'antébrachium (n = 9; 6,9%) et de l'humérus étaient rares (n = 1; 0,8%).

Au total, sur les 194 patients ont diagnostiqué 50 fractures du fémur (25,8%), 53 fractures du métacarpe (27,3%), 43 fractures du métatarse (22,2%), 30 fractures du tibia (15,5%), 11 fractures antébrachiales (5,7%) et 7 fractures de l'humérus (3,6%).

Sur les 194 animaux, 78 (40,2%) ont dû être euthanasiés, dont 42 (53,8%) sans traitement. Deux animaux (1,0%) ont été abattus. Sur les 150 patients traités, 36 (24,0%) ont été euthanasiés et 4 ont péri. 110 patients (73,3%) ont été renvoyés en bonne santé de la clinique.

Parmi les méthodes de traitement conservatif figurent le repos en stalle, les plâtres en résine, les plâtres en résine combinés à une attelle en métal en forme de U comme attelle de marche et l'attelle de Thomas.

Un traitement chirurgical (fixation interne à l'aide de plaques et/ou de vis de traction, broches de transfixion avec pont en matière synthétique) a été utilisé pour traiter 65 animaux (33,5%).

Alors que 86,9% (74 sur 85) des animaux traités de manière conservatrice ont quitté la clinique en vie, ce ne sont que 58,1% (36 sur 65) des animaux après traitement chirurgical.

Chez les veaux nouveau-nés, l'apport de colostrum a eu un effet significatif sur le succès du traitement. Si la

Fratture delle ossa tubulari lunghe nei bovini: una valutazione retrospettiva della terapia e del decorso in 194 animali

Il presente studio retrospettivo ha esaminato la localizzazione, la causa, le possibilità di trattamento e il decorso della guarigione delle fratture delle ossa tubulari lunghe nei bovini.

Sono state esaminate, su un periodo di dieci anni, le cartelle cliniche di 194 bovini di tutte le età con frattura su ossa tubulari lunghe, che sono state presentate alla Clinica per ruminanti con cure ambulatoriali e cure della mandria dell'Università Ludwig Maximilian di Monaco di Baviera.

La maggior parte dei pazienti (n = 131, 67,5%) aveva meno di due settimane, di cui 118 vitelli (60,8%) hanno subito la frattura il giorno della nascita.

Nel 53,7% (n = 58) dei casi, una misura ostetrica alla nascita è stata associata quale causa della frattura.

Più comunemente, la frattura è stata localizzata al femore in vitelli di età fino a due settimane (n = 35, 26,7%), seguono quindi nella stessa fascia di età le fratture metacarpali (n = 31, 23,7%), seguite da metatarso (n = 28, 21,4%) e tibia (n = 27, 20,6%). Le fratture dell'arto antibrachiale (n = 9, 6,9%) e dell'omero erano rare (n = 1, 0,8%).

Su un totale di 194 pazienti sono state diagnosticate 50 fratture del femore (25,8%), 53 fratture metacarpali (27,3%), 43 fratture metatarsali (22,2%), 30 fratture tibiali (15,5%), 11 fratture antibrachiali (5,7%) e sette fratture omerali (3,6%).

Dei 194 animali, 78 (40,2%) sono stati eutanasiati, tra i quali 42 (53,8%) non sono stati sottoposti ad alcun trattamento. Due sono stati macellati (1,0%). Dei 150 pazienti trattati, 36 (24,0%) sono stati eutanasiati e quattro sono morti (2,7%). 110 pazienti sono stati dimessi come guariti (73,3%).

Tra i metodi conservativi di cura vi erano il riposo nella stalla, l'uso di bendaggi in resina sintetica, bendaggi in resina sintetica in combinazione con una stecca metallica a forma di U di ferro piatto come ausilio e la stecca Thomas.

La terapia chirurgica includeva l'osteosintesi con fissaggio su placca, l'osteosintesi con fissaggio con viti e la transfixation casting (TPC) 4,39,54,

Mentre l'86,9% (74 su 85) degli animali trattati in modo conservativo ha lasciato la clinica in vita, solo il 58,1% (36 su 65 animali) dopo un trattamento con intervento chirurgico.

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

concentration de gamma-glutamyl transférase était inférieure à 200 UI / L chez les veaux âgés de moins de 4 jours, le taux de guérison était significativement différent du taux de guérison de patients suffisamment immunisés (26,9% (7 sur 26) contre 65,3% (47 sur 72), $p = 0,001$).

Mots clés: veau, vache, cicatrisation osseuse, traitement conservatif, ostéosynthèse, traumatisme

Nei vitelli neonati il trattamento con colostro ha avuto un effetto significativo sul successo del trattamento: Quando la concentrazione di gamma-glutamyl transferasi era inferiore a 200 UI/L nei vitelli di meno di quattro giorni, il tasso di guarigione era significativamente diverso dal tasso di guarigione dei pazienti sufficientemente immunizzati (26,9% (7 su 26) rispettivamente 65,3% (47 su 72), $P = 0,001$).

Parole chiave: Vitello, mucca, guarigione ossea, trattamento conservativo, osteosintesi, trauma

Literatur

- 1 Adams SB: The role of external fixation and emergency fracture management in bovine orthopedics. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1985; 1(1): 109-129.
- 2 Adams SB, Fessler JF: Treatment of radial-ulnar and tibial fractures in cattle, using a modified Thomas splint-cast combination. *J Am Vet Med Assoc* 1983; 183(4): 430-433.
- 3 Ames N: Comparison of methods for femoral fracture repair in young calves. *J Am Vet Med Assoc* 1981; 179(5): 458.
- 4 Anderson DE, St-Jean G: Management of fractures in field settings. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2008; 24(3): 567-582.
- 5 Arican M, Erol H, Esin E, Parlak K: A Retrospective Study of Fractures in Neonatal Calves: 181 Cases (2002-2012). *Pak Vet J* 2014; 34(2): 247-250.
- 6 Auer JA, Steiner A, Iselin U, Lischer C: Internal fixation of long bone fractures in farm animals. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1993; 6(1): 36-41.
- 7 Baird AN, Adams SB: Use of the Thomas splint and cast combination, Walker splint, and Spica bandage with an over the shoulder splint for the treatment of fractures of the upper limbs in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2014; 30(1): 77-90.
- 8 Banks K: Host defense in the newborn animal. *J Am Vet Med Assoc* 1982; 181(10): 1053.
- 9 Belge A, Akin I, Gülayadin A, Yazici MF: The treatment of distal metacarpus fracture with locking compression plate in calves. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2016; 40(2): 234-242.
- 10 Belge A, Akin I, Gulaydin A, Yazici MF: The treatment of distal metacarpus fracture with locking compression plate in calves. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 2016; 40(2): 234-242.
- 11 Bellon J, Mulon P-Y: Use of a novel intramedullary nail for femoral fracture repair in calves: 25 cases (2008-2009). *J Am Vet Med Assoc* 2011; 238(11): 1490-1496.
- 12 Bentley VA, Edwards I RB, Santschi EM, Livesey MA: Repair of femoral capital physal fractures with 7.0-mm cannulated screws in cattle: 20 cases (1988-2002). *J Am Vet Med Assoc* 2005; 227(6): 964-969.
- 13 Crawford WH, Fretz PB: Long Bone Fractures in Large Animals A Retrospective Study. *Vet Surg* 1985; 14(4): 295-302.
- 14 De Kruif A: Komplikationen des normalen Partus beim Rind. *Prakt Tierarzt* 1995; 10: 850-852.
- 15 Denny H, Sridhar B, Weaver B, Waterman A: The management of bovine fractures: a review of 59 cases. *Vet Rec* 1988; 123(11): 289-295.
- 16 Dingwall J, Duncan D, Horney F: Compression plating in large animal orthopedics. *J Am Vet Med Assoc* 1971; 158(10): 1651.
- 17 Dirksen G, Gründer HD, Stöber M: *Die klinische Untersuchung des Rindes: Begründet von Gustav Rosenberger*. Enke Verlage, Stuttgart. 2012.
- 18 Donovan GA, Dohoo IR, Montgomery DM, Bennett FL: Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Prev Vet Med* 1998; 34(1): 31-46.
- 19 Elma E: Frakturen beim Rind: Behandlung und Ergebnisse in den Jahren 1970-1987. Ludwig Maximilian Universität München, 1988.
- 20 Erbers C: Untersuchungen zum Verhalten und zur maternalen Kolostrumversorgung von Braunvieh-Kälbern in der Abkalbebox. Ludwig-Maximilians-Universität München, 2005.
- 21 Ferguson J: Management and repair of bovine fractures. *Compend Contin Educ Vet* 1982; 4: S128-S136.
- 22 Ferguson J, Dehghani S, Petrali E: Femurfrakturen beim neugeborenen Kalb. *Wien Tierarztl Monatsschr* 1986; 9: 320-325.
- 23 Ferguson JG: Femoral fractures in the newborn calf: biomechanics and etiological considerations for practitioners. *Can Vet J* 1994; 35(10): 626-630.
- 24 Ferguson JG, Dehghani S, Petrali EH: Fractures of the femur in newborn calves. *Can Vet J* 1990; 31(4): 289.
- 25 Fessler JF, Adams SB: Decision making in ruminant orthopedics. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1996; 12(1): 1-18.
- 26 Field J: Bone plate fixation: its relationship with implant induced osteoporosis. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1997; 10: 88-94.
- 27 Fubini SL, Ducharme N: *Farm animal surgery*. Elsevier Health Sciences. 2004.
- 28 Gangl M, Grulke S, Serteyn D, Touati K: Retrospective study of 99 cases of bone fractures in cattle treated by external coaptation or confinement. *Vet Rec* 2006; 158(8): 264-268.
- 29 Gauthier E, Perren S: Die „Limited Contact Dynamic Compression Plate“ (LC-DCP)-Biomechanische Forschung als Grundlage des neuen Plattendesigns. *Orthopäde* 1992; 21: 11-23.

- ³⁰ Green SA: Complications of external skeletal fixation. *Clin Orthop Relat Res* 1983; 180: 109-116.
- ³¹ Hamilton GF, Turner AS, Ferguson JG, Pharr JW: Slipped capital femoral epiphysis in calves. *J Am Vet Med Assoc* 1978; 172(11): 1318.
- ³² Hickman J: The Treatment of Fractures in Farm Animals. *Vet Rec* 1957: 1227-1236.
- ³³ Hoerdemann M, Gédet P, Ferguson SJ, Sauter-Louis C, Nuss K: In-vitro comparison of LC-DCP-and LCP-constructs in the femur of newborn calves—a pilot study. *BMC Vet Res* 2012; 8(1): 139.
- ³⁴ Kahrs U: Vergleichende Untersuchungen über Gliedmaßenfrakturen und deren Therapie bei Rindern sowie über den Verbleib der Tiere. Ludwig Maximilians Universität München, 1983.
- ³⁵ Kalbe P, Schulz J: Das Kalb in Hinterendlage aus perinatalogischer Sicht. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere* 2000; 28: 9-11.
- ³⁶ Kaneps A, Schmotzer W, Huber M, Riebold T, Watrous B, Arnold J: Fracture repair with transfixation pins and fiberglass cast in llamas and small ruminants. *J Am Vet Med Assoc* 1989; 195(9): 1257-1261.
- ³⁷ Kirpensteijn J, Roush J, ST-JEAN G, DeBowes R, Gaughan E: Holding Power of Orthopaedic Screws in Femora of Young Calves. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1993; 6(1): 16-20.
- ³⁸ Kofler J, Geissbühler U, Steiner A: Diagnostic imaging in bovine orthopedics. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2014; 30(1): 11-53.
- ³⁹ Kofler J, Wetchy G, Schöffmann G: Transfixation Pinning and Casting of a Comminuted Metacarpal Fracture in a 870 kg Bull. *Vet Surg* 2014; 43: 1014-1019.
- ⁴⁰ Köstlin RG, Nuss, K., Elmar, E.: Metakarpal- und Metatarsalfrakturen beim Rind. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere* 1990; 18: 131-144.
- ⁴¹ Martens A, Steenhaut M, De Cupere C, Gasthuys F, De Moor A, Verschooten F: Conservative and surgical treatment of tibial fractures in cattle. *Vet Rec* 1998; 143(1): 12-16.
- ⁴² Matis U, Köstlin RG, Brunenberg L: Fehler bei der Frakturbehandlung beim Kleintier und deren Folgen. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 1985; 98: 173-180.
- ⁴³ Matthews LS, Hirsch C: Temperatures measured in human cortical bone when drilling. *J Bone Joint Surg Am* 1972; 54(2): 297-308.
- ⁴⁴ Mickelsen W: Correction of stifle lock in bovine dystocia. *Vet Med Small Anim Clin* 1976; 71(8): 1047.
- ⁴⁵ Mulon P-Y: Management of long bone fractures in cattle. *In Practice* 2013; 35(5): 265-271.
- ⁴⁶ Mulon P-Y, Desrochers A: Indications and limitations of splints and casts. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2014; 30(1): 55-76.
- ⁴⁷ Nichols S, Anderson DE, Miesner MD, Newman KD: Femoral diaphysis fractures in cattle: 26 cases (1994–2005). *Aust Vet J* 2010; 88(1-2): 39-44.
- ⁴⁸ Nuss K: Plates, Pins, and Interlocking Nails. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2014; 30(1): 91-126.
- ⁴⁹ Nuss K, Spiess A, Feist M, Köstlin R: Behandlung von Frakturen der langen Röhrenknochen bei 125 neugeborenen Kälber-Eine retrospektive Untersuchung. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere* 2011; 39: 15-26.
- ⁵⁰ Ochs B, Gonser C, Baron H, Stöckle U, Badke A, Stuby F: Refrakturen nach Entfernung von Osteosynthesematerialien. *Unfallchirurg* 2012; 115(4): 323-329.
- ⁵¹ Rand J, An KN, Chao E, Kelly P: A comparison of the effect of open intramedullary nailing and compression-plate fixation on fracture-site blood flow and fracture union. *J Bone Joint Surg Am* 1981; 63(3): 427.
- ⁵² Rosson J, Egan J, Shearer J, Monro P: Bone weakness after the removal of plates and screws. Cortical atrophy or screw holes? *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73(2): 283-286.
- ⁵³ Spieß AK, Köstlin, R.G.: Frakturen der langen Röhrenknochen beim neugeborenen Kalb - Behandlung und Ergebnisse – (1986–2001). Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der LMU München: Ludwig Maximilian Universität München, 2004.
- ⁵⁴ St-Jean G, Clem MF, DeBowes RM: Transfixation pinning and casting of tibial fractures in calves: five cases (1985–1989). *J Am Vet Med Assoc* 1991; 198(1): 139-143.
- ⁵⁵ St-Jean G, DeBowes R, Hull B, Constable P: Intramedullary pinning of femoral diaphyseal fractures in neonatal calves: 12 cases (1980–1990). *J Am Vet Med Assoc* 1992a; 200(9): 1372.
- ⁵⁶ St. Jean G, Anderson D: Decision analysis for fracture management in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2014; 30(1): 1-10.
- ⁵⁷ Steiner A, Iselin U, Auer J, Lischer C: Shaft fractures of the metacarpus and metatarsus in cattle. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1993; 6: 138-145.
- ⁵⁸ Trostle SS: Internal Fixation. In: Fubini SL, Ducharme N (eds.), *Farm animal surgery*. Elsevier Health Sciences, 2004.
- ⁵⁹ Tulleners EP: Management of bovine orthopedic problems. I. Fractures. *Comp Cont Edu Pract* 1986a; 8 (2): 69-80.
- ⁶⁰ Tulleners EP: Metacarpal and metatarsal fractures in dairy cattle: 33 cases (1979–1985). *J Am Vet Med Assoc* 1986b; 189(4): 463-468.
- ⁶¹ Tulleners EP: Metacarpal and metatarsal fractures in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1996; 12(1): 199-209.
- ⁶² Tyler JW, Hancock DD, Wiksie SE, Holler SL, Gay JM, Gay CC: Use of serum protein concentration to predict mortality in mixed-source dairy replacement heifers. *J Vet Intern Med* 1998; 12(2): 79-83.
- ⁶³ Vogel SR, Anderson DE: External skeletal fixation of fractures in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2014; 30(1): 127-142.
- ⁶⁴ Weaver DM, Tyler JW, VanMetre DC, Hostetler DE, Barrington GM: Passive Transfer of Colostral Immunoglobulins in Calves. *J Vet Intern Med* 2000; 14: 569-577.

Frakturen der langen Röhrenknochen beim Rind: Eine retrospektive Auswertung der Therapie und des Verlaufs bei 194 Tieren

M. Feist et al.

Korrespondenz:

Dr. Melanie Feist
Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung der Ludwig-Maximilians-Universität München
Sonnenstrasse 16
85764 Oberschleissheim
Deutschland
Tel. 0049 89 2180 78868
E-Mail: Melanie.Feist@lmu.de