

Unterkieferfrakturen beim Rind – eine retrospektive Untersuchung von 108 Fällen

I. Zimmermann, M. Hässig, K. Nuss

Departement für Nutztiere, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich

Zusammenfassung

Unterkieferfrakturen zählen zu den häufigsten Knochenbrüchen bei Rindern. Mit dem Ziel der Dokumentation von Behandlungstechniken, von Komplikationen sowie von Langzeitergebnissen wurden die Krankenakten von 108 Rindern, welche in den Jahren 2005–2019 aufgrund einer Unterkieferfraktur am Tierspital Zürich vorgestellt worden waren, ausgewertet. Bei noch lebenden Tieren wurde eine klinische und röntgenologische Spätuntersuchung durchgeführt. Die häufigste bekannte Ursache für eine Unterkieferfraktur war ein Sturz (52 Tiere, 48,1%). Ein Drittel der Rinder wies bei der Eintrittsuntersuchung unterschiedliche Begleiterkrankungen auf. Bei 75 Tieren (69,4%) war der Unterkiefer an einer Lokalisation gebrochen, bei 26 (24,1%) an zwei und bei sieben Tieren (6,5%) an drei Lokalisationen. Am häufigsten waren die *Pars molaris* (40,7%) und das *Diastema* (23,6%), weniger oft die *Pars incisiva* (13,4%), der *Ramus mandibulae* (12,1%) und die *Symphysis mandibulae* (10,2%) betroffen. Bei der Mehrheit der Tiere (84/108; 77,8%) waren offene Frakturen festzustellen. Insgesamt wurden 77/148 Frakturen (52,0%) bei 63/108 Tieren (58,3%) behandelt, und zwar durch Plattenosteosynthese (28), *Fixateur externe* (25), Drahtzirkel (8), gemischte Techniken (7), Fragmentexzision (4), konservativ (4) und mittels einer Mukosanaht (1). Aufgrund von Mehrfachfrakturen, Begleiterkrankungen und aus ökonomischen Gründen wurden 45/108 Rindern (41,7%) eingeschläfert oder geschlachtet. Insgesamt 34/63 behandelten Rindern (54,0%) entwickelten eine Komplikation. Bei 22/34 Tieren war dies eine Wundheilungsstörung, wovon bei 18 Tieren eine Osteomyelitis mit Sequesterbildung (14) auftrat. Von den 63 behandelten Tieren konnten 56 (88,9%) aus der Klinik entlassen werden. Die postoperative Nutzungsdauer betrug bei 45 zum Untersuchungszeitpunkt bereits abgegangenen Tieren durchschnittlich $46 \pm 29,2$ Monate (Mittelwert, Standardabweichung). Tiere, die einen Sequester gebildet hatten, blieben, mit einer Ausnahme (2 Monate), noch durchschnittlich 47 Monate (Mittelwert; Min. 15, Max. 92 Monate) in Nutzung. Die Lebenserwartung nach Behandlung von Unterkieferfrakturen unterschied sich nicht signifikant von der der Populationen Brown-Swiss- und Holstein-Milchkühe, aus denen die meisten der hier angeführten Rinder mit Unterkieferfrakturen stammten. Die 11 Rinder der Spätuntersuchungen

Mandibular fractures in cattle – a review of 108 cases

Mandibular fractures are among the most common fractures in cattle. The medical records of 108 cattle with a mandibular fracture, that were referred to the University of Zurich Veterinary Hospital from 2005 to 2019, were analysed to document the types of treatment, complications and long-term outcomes. Cattle, still alive at the time of retrospective analysis, underwent clinical and radiographic examinations. A fall was the single most common cause of a mandibular fracture (48,1%), and a third of all cattle had a concomitant disease at the time of referral. Seventy-five cattle (69,4%) had a single fracture, 26 (24,1%) had two fractures and seven (6,5%) had three fractures of the mandible. The molar part of the mandibular body was most commonly (40,7%) fractured followed by the *diastema* (23,6%), the *pars incisiva* (13,4%), the *ramus* (12,1%) and the *symphysis* (10,2%) of the mandible. The majority of cattle (84/108, 77,8%) had open fractures. Treatment was instituted in 63/108 animals (58,3%) with 77/148 fractures. Of these fractures, 28 were treated with plate osteosynthesis, 25 with an external fixator, 8 with cerclage wire, 7 using mixed techniques, 4 with fragment excision, 4 underwent conservative treatment and one a mucosal suture. In total, 45/108 animals (41,7%) were culled because of multiple fractures, concomitant diseases and because of economic reasons. Complications occurred in 34 (54,0%) treated cattle; 22 had abnormal wound healing of which 18 developed osteomyelitis complicated by a sequestrum (14). Of the treated 63 cattle, 56 (88,9%) were discharged. The mean postoperative productive life was $46 \pm 29,2$ months for animals that were deceased at the time of the study. Thirteen of the cattle with a sequestrum remained in the herd for 15 to 92 months (mean, 47 months) and one for 2 months. The life expectancy after treatment did not differ significantly from that of the Brown Swiss and Swiss Holstein dairy cattle populations, where the cattle of this study mainly came from. Eleven cattle were available for long-term follow-up; all had a good general health status but nine had dental abnormalities including missing teeth, steps or enamel points, which did not noticeably affect the body condition of the animals. Surgical treatment of selected mandibular fractures had a favourable prognosis (52/63 healed, 82,5%) in cattle.

<https://doi.org/10.17236/sat00364>

Eingereicht: 22.03.2022
Angenommen: 25.06.2022

Unterkieferfrakturen
beim Rind – eine
retrospektive
Untersuchung von
108 Fällen

I. Zimmermann,
M. Hässig, K. Nuss

wiesen alle einen guten Allgemeinzustand auf; neun zeigten Gebissfehler, wie fehlende Zähne, Stufen oder Zahnschmelzspitzen, jedoch ohne erkennbare Beeinträchtigung des Ernährungszustandes. Die chirurgische Behandlung von ausgewählten Unterkieferfrakturen bei Rindern (63/108) hatte somit eine günstige Prognose (52/63 geheilt, 82,5%).

Schlüsselwörter: Frakturbehandlung, Komplikation, Langzeitergebnisse, Mandibula, Rind, Wundheilungsstörung

Keywords: Cattle, fracture treatment, complications, long-term outcome, mandible, wound healing disorder

Einleitung

Die aus zwei Hälften bestehende Mandibula ist bei Rindern einer der am häufigsten von Frakturen betroffenen Knochen.¹⁰ Unterkieferfrakturen können anhand der anatomischen Lokalisation in solche des Unterkieferkörpers (*Corpus mandibulae*) und in solche des Unterkieferastes (*Ramus mandibulae*) eingeteilt werden. Zum *Corpus mandibulae* gerechnet werden der jeweilige Symphysenanteil, die *Pars incisiva*, das *Diastema* und die *Pars molaris*; der *Ramus mandibulae* beginnt am Kieferwinkel (*Angulus mandibulae*) und bildet zwei Fortsätze, den *Processus coronoidens* sowie den *Processus condylaris* mit dem *Caput mandibulae*.^{27,32}

Ursachen für Unterkieferfrakturen bei Rindern waren Unfälle auf der Weide^{12,16,27} oder bei einem Transport,^{2,8,17,32} ein Sturz,^{8,10,17,21,32} Verfangen im Fressgitter,^{8,10,12,21,35} oder Steinschlag.^{11,17} Oft war jedoch die genaue Ursache unbekannt.^{4,10,21,32} Der Unterkiefer soll auch als Folge von Zahnfach- oder Knochenerkrankungen, wie beispielsweise einer Osteomyelitis, brechen.^{8,15,23} Bei neugeborenen Kälbern entstanden Unterkieferfrakturen anamnestisch bei der Geburtshilfe im Zusammenhang mit der Anwendung einer Unterkieerschlinge.^{1,8-10,21,31,32} Auch aus diesem Grund waren die Frakturkonfigurationen bei ihnen oft ähnlich; sie lagen meist im Bereich des *Diastemas* oder der *Pars incisiva*, waren oft bilateral lokalisiert und zur Maulhöhle hin offen.^{1,9,12,31} Als weitere Ursache für eine Unterkieferfraktur bei Kälbern wurden Zwangsmassnahmen genannt.^{8,31} Die häufigsten Lokalisationen von Unterkieferfrakturen bei älteren Rindern waren das *Diastema* und die *Pars molaris*.^{8,9,17,21,27} Seltener wurden Frakturen im Bereich des Ramus und des Kiefergelenks festgestellt.^{8,32,35}

Als erstes Symptom von Unterkieferfrakturen wurde ein akut aufgetretenes Unvermögen zur Futter- und Tränkeaufnahme angeführt.^{4,8,17,19,24,26,27,29,31,35} Weitere Symptome waren aus dem Maul ausfliessender Speichel,^{2,8,9,12,17,19,24,29} das Heraushängen der Zunge,^{2,8,9} ein verschobener oder herabhängender Unterkiefer,^{19,25} eine

äusserlich sichtbare Umfangsvermehrung,^{2,8,17,19,25} Krepitation und fühlbare Fragmente,^{2,31,32} Druckempfindlichkeit^{8,24} und abnorme Beweglichkeit.^{2,17,32} Meist waren die Frakturen des backenzahntragenden *Corpus mandibulae* in die Maulhöhle eröffnet.^{2,4,8,16,17,24,26,27,32} Bei der klinischen Untersuchung der Maulhöhle liessen sich Schleimhautläsionen, Wunden, Stufen und Verschiebungen im Gebiss erkennen. Die röntgenologische Untersuchung wurde als das klassische Mittel zur Bestätigung und zur näheren Charakterisierung der klinischen Verdachtsdiagnose eingesetzt.^{1,8,9,12,16,17,19,21,26-28,31,32} Auf die prinzipiellen Möglichkeiten der ultrasonographischen Erfassung von Frakturen wurde in jüngerer Zeit hingewiesen.¹⁴

Unterkieferfrakturen wurden meist operativ behandelt.^{6,9,33} Bei einer unilateralen, nicht dislozierten, gedeckten Fraktur der *Pars molaris* mit guter Futteraufnahme wurde auch ein konservativer Therapieversuch mit Weichfutter, Schmerzmittel- und Antibiotikagabe sowie Flüssigkeitszufuhr für indiziert gehalten.⁸ Als Fixationstechniken zur Stabilisierung von Frakturen der Unterkiefersymphyse oder der *Pars incisiva* wurden Drahtzerklagen, welche um die Schneidezähne gelegt und angespannt werden, angewendet.^{21,26,36} Neben der Methode nach Obwegeser²² wurde der Zerklagendraht auch in Form einer 8 um die Incisivi platziert.⁹ Bei einer Fraktur im rostralen Bereich des *Diastemas* wurde ein Kanal in das *Diastema* gebohrt und ein Zerklagendraht eingebracht.⁹ Rostral gelegene Unterkieferfrakturen wurden auch mittels Schrauben oder Schrauben in Kombination mit einer Zerklage versorgt.⁹ Taguchi und Hyakutake (2012) behandelten Frakturen der *Pars-incisiva* beim Kalb erfolgreich mit einer Schienung durch Umwicklung des Kopfes mit Kunstharzbinden.³¹ Offene *Pars-incisiva*-Frakturen wurden kürzlich erfolgreich durch Vernähen der Mukosa behandelt.¹⁸ In Einzelfällen wurden *Diastemafrakturen* mit Hilfe einer U-förmig gebogenen Metallstange oder einer intraoralen Methylmethacrylat-Schiene stabilisiert.^{7,9} Eine perkutane Fixation wurde oftmals bei kaudalen *Diastema*- und *Pars-molaris*-Frakturen angewendet.^{3,5,6,9,16,17,27} Nicht mehr erhältlich ist der «Pinless external Fixator», bei dem anstelle von Transfixationsnägeln spezielle, nicht per-

forierende Metallklammern verwendet wurden.^{16,17,27} *Diastema-* und *Pars-molaris*-Frakturen wurden auch mittels Plattenosteosynthese versorgt.^{8,9,11,19,21,24,30} Frakturen im Bereich des Unterkieferastes^{8,9,32} konnten in Einzelfällen mittels Plattenosteosynthese behandelt werden.^{8,35}

Als häufige Komplikation von Unterkieferfrakturen wurde die Bildung eines Knochensequesters genannt.^{12,17,24,27,34} Weitere mögliche Komplikationen waren Osteomyelitis,^{12,17,32} Zahnwurzelabszess,^{8,9} Implantatlockerung^{9,12,27} und Fistelbildung.²⁴ Die Prognosen für eine Frakturfixation bei neugeborenen Kälbern reichten von ungünstig³² bis gut.¹ Unabhängig vom Alter der Rinder wurde bei bilateralen Frakturen im kaudalen Bereich der *Pars molaris*, oder wenn der Unterkieferast beteiligt war,^{8,21} oder bei konservativer Therapie, eine vorsichtige Prognose gestellt.⁸ Im Allgemeinen wurde die Prognose von Unterkieferfrakturen, die bei Rindern chirurgisch stabilisiert werden, als günstig angesehen.^{17,21,27}

Da viele frühere Untersuchungen eine relativ kleine Fallzahl aufweisen und längere Zeit zurückliegen,^{21,27,32} sollte eine retrospektive Übersicht über das Vorkommen und die Behandlung von Unterkieferfrakturen beim Rind erstellt werden. Insbesondere sollten aktuelle, standardisierte Behandlungstechniken, deren Komplikationen, sowie deren klinische und röntgenologische Langzeitergebnisse ermittelt werden.

Material und Methoden

Über einen 15jährigen Zeitraum (2005–2019) waren in den Patientenakten der Abteilung für Wiederkäuerchirurgie des Tierspitals Zürich insgesamt 108 Rinder, die Unterkieferfrakturen erlitten hatten, dokumentiert. Die verfügbaren Tierdaten, die anamnestischen Angaben, die Befunde der klinischen Allgemeinuntersuchung und die diagnostischen Massnahmen wurden in eine Exceltabelle (Excel, Microsoft Office 365, Microsoft Corporation, Redmond Washington, USA) übertragen. Die Frakturen wurden anhand der klinischen und bildgebenden Diagnostik in sechs verschiedene anatomische Lokalisationen³² sowie in Frakturen, die zwei benachbarte Regionen oder weitere Unterkieferanteile betrafen, eingeteilt (Abbildung 1). Weiterhin wurde zwischen gedeckten und offenen Frakturen unterschieden. Falls die Frakturlinie eine Zahnwurzel oder ein Zahnfach tangierte oder ein Zahn frakturiert war, wurden diese Befunde zu «Zahnbeteiligung» zusammengefasst. Die Operationstechniken und die begleitenden Behandlungsmassnahmen, Komplikationen und Wundheilungsstörungen sowie der Therapieerfolg wurden ebenfalls tabellarisch erfasst. Zusätzlich wurde bei allen

wegen einer Unterkieferfraktur behandelten und aus der Klinik entlassenen Tieren eine kurze telefonische Befragung über den Heilungsverlauf und den Abgangsgrund durchgeführt. Aus der Schweizer Tierverskehrsdatenbank Agate (<https://www.agate.ch>) wurden weitere Informationen über den Verbleib der Tiere, die Anzahl Abkalbungen und das Abgangsdatum entnommen.

Die noch lebenden 11 Rinder wurden zu einer klinischen und röntgenologischen Spätkontrolle ans Tierspital in Zürich gebracht. Dieses Vorhaben wurde vorgängig vom Veterinäramt des Kantons Zürich geprüft und mit der Tierversuchsnummer 31930 bewilligt. Bei diesen Spätuntersuchungen wurden eine Anamnese erhoben sowie eine Allgemeinuntersuchung, eine Maulhöhlenuntersuchung sowie eine Röntgenuntersuchung durchgeführt. Dabei wurde speziell auf Umfangsvermehrungen, unregelmässige Zahnreihen, Wellengebiss, ungleiche Abnützung, fehlende Zähne, Stufen, Zahnschmelzspitzen, oder Schleimhautläsionen geachtet. Die Tiere wurden für die Maulhöhlenuntersuchung mit 0,02–0,03 mg/kg Xylazin (Xylazin Streuli ad. us. vet., Streuli Pharma AG, Bahnhofstrasse 7, CH-8730 Uznach) intravenös sediert. Alle 11 Tiere konnten nach der Spätuntersuchung wieder wohlbehalten den Besitzern übergeben werden.

Zur Auswertung wurde die Exceldatei in die Statistikprogramme SPSS 26 (IBM Corporation, Armonk New

Unterkieferfrakturen beim Rind – eine retrospektive Untersuchung von 108 Fällen

I. Zimmermann, M. Hässig, K. Nuss

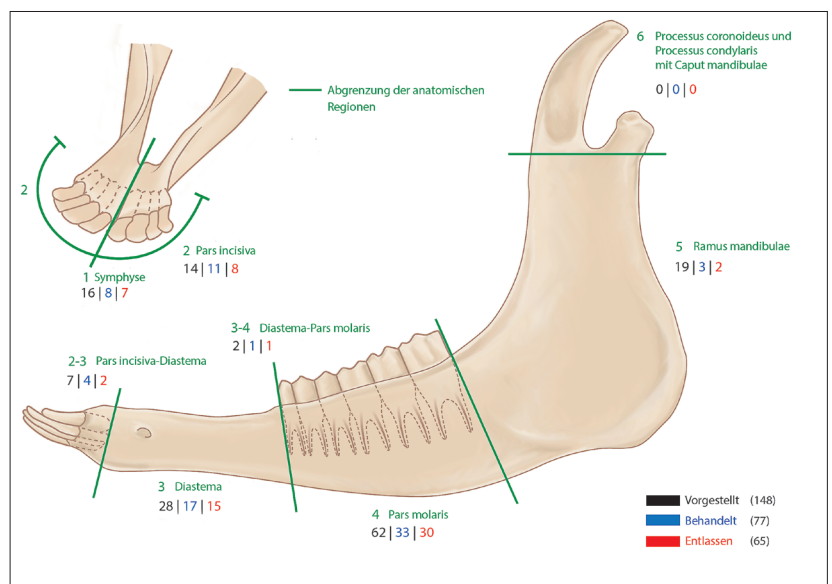


Abbildung 1: Jeanne Peter-Zocher, Vetcomm, Vetsuisse-Fakultät Zürich. Verteilung der insgesamt 148 Unterkieferfrakturen bei 108 Rinderpatienten auf die jeweiligen anatomischen Lokalisationen 1–6 (in grünen Ziffern). Die Zahlen unter den betroffenen Regionen bedeuten die Anzahl der Frakturen, die vorgestellt | behandelt | entlassen wurden. Sind zwei Lokalisationen mit einem Bindestrich dargestellt, bedeutet dies, dass der Frakturverlauf beide anatomischen Regionen betraf.

Unterkieferfrakturen
beim Rind – eine
retrospektive
Untersuchung von
108 Fällen

Zimmermann I,
Hässig M, Nuss K

York, USA) und STATA 17 (STATA Corporation LLC, College Station Texas, USA) exportiert. Alle Daten wurden zunächst deskriptiv ausgewertet und visuell sowie mittels Kaplan-Meier-Test auf Normalverteilung geprüft. Nicht normalverteilte kontinuierliche Daten wurden, wenn möglich, transformiert. Normalverteilte Daten wurden mittels Mittelwert \pm Standardabweichung und nicht-normalverteilte Daten mittels Median mit Minimum und Maximum charakterisiert. Zur Prüfung, ob zwei kategoriale Variablen miteinander assoziiert waren, wurde der Chi-Quadrat-Test (bei $n > 5$) oder der Fisher-Exakt-Test (bei $n < 5$) angewandt. Zum Vergleich der Mittelwerte wurde der t-Test durchgeführt. Bei kontinuierlichen abhängigen und unabhängigen Daten wurden Beziehungen mittels Regressionsanalyse modelliert. Die einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) wurde zum Mittelwertvergleich verschiedener Gruppen angewendet. Wenn sie signifikant ausfiel, wurden Paarvergleiche mit der Bonferroni-Korrektur durchgeführt. Für die Überlebensdaten wurde eine Analyse mit einer «Jackknife»-Visualisierung durchgeführt. Für den Vergleich zweier Überlebenskurven wurde die «Cox-proportional-hazard-analysis» angewendet. Als Signifikanzniveau wurde $p \leq 0,05$ festgelegt.

Resultate

Ursache, Lokalisation und Versorgung

Von den 108 Tieren waren 101 weiblich und 7 männlich. Die Mehrzahl (71 Rinder) gehörte der Rasse Braunvieh (68 Brown Swiss, 3 Original Braunvieh) an. Weiter wurden 19 Tiere der Holstein-Rasse (13 Black, 6 Red Hol-

stein) vorgestellt. Die übrigen Tiere verteilten sich auf andere Rassen (4 Limousin, 4 Jersey, 3 Galloway, 2 Eringer und Einzeltiere der Rassen schottisches Hochlandrind, Blonde d'Aquitaine, Schweizer Fleckvieh, Wasserbüffel und eine Mischrasse).

Die häufigste vorberichtliche Ursache für eine Unterkieferfraktur war ein Sturz (52 Tiere, 48,1%), davon 31mal ein Alabsturz. Weiter erlitten fünf Tiere die Fraktur vorberichtlich nach Verfangen im Fressgitter, drei Kälber nach Einsatz einer Unterkieferschlinge während der Geburtshilfe und zwei Tiere aufgrund eines Steinschlag. Weitere Ursachen für eine Unterkieferfraktur waren eine neurologische Krankheit, ein Transportunfall, ein Kuhkampf, sowie ein Zusammenstoß mit einem Frontlader. Bei 42 Tieren (38,9%) war die Frakturursache unbekannt.

Im Median waren die Rinder bei Vorstellung am Tierhospital 23 Monate alt (1 Tag – 13,2 Jahre; Tabelle 1). Sie wurden $4,4 \pm 6,8$ Tage nach Krankheitsbeginn am Tierhospital vorgestellt. Die Zeitdauer bis zur Vorstellung der konservativ behandelten Tiere (4) betrug im Median 12 Tage, bei den chirurgisch behandelten Tieren (59) war es im Median ein Tag. Die Zeitdauer bis zur Vorstellung hatte keinen Einfluss darauf, ob die Tiere später als geheilt nach Hause entlassen werden konnten ($P = 0,676$).

Die am häufigsten registrierten Symptome bei der Eingangsuntersuchung waren eine reduzierte Futtermittelaufnahme, eine Umfangsvermehrung im Bereich des Unterkiefers und ein reduzierter Allgemeinzustand (Abbildung 2). Abnorme Beweglichkeit und Speicheln wurden in der Hälfte der Fälle festgestellt. Eindrückliche Symptome waren Krepitation (19 Tiere) und das Vorfallen der Zunge (14 Tiere, Abbildung 3). Bei acht von 108 Tieren wurde eine Ultraschalluntersuchung und bei 107 eine Röntgenuntersuchung des Unterkiefers durchgeführt (Abbildung 4); dadurch konnte in allen Fällen mindestens eine Fraktur festgestellt werden.

Bei 75 der 108 Rinder war der Unterkiefer an lediglich einer Lokalisation gebrochen (Tabelle 1). Davon wurden 51 Tiere behandelt. An zwei unterschiedlichen anatomischen Lokalisationen waren 26 Unterkiefer (10 Tiere behandelt) und an drei unterschiedlichen Lokalisationen sieben Unterkiefer (2 Tiere behandelt) gebrochen (Tabelle 1). Bei der knappen Mehrheit der Frakturen (83 von insgesamt 148, 56,1%) war röntgenologisch nur ein Frakturspalt und zwei Fragmente zu befunden. Bei 15 Frakturen war ein zusätzliches drittes Fragment vorhanden und bei 48 Frakturen waren zwei oder mehrere zusätzliche Fragmente sichtbar. Bei zwei weiteren Tieren war als Sonderfall lediglich ein Fragment im Bereich der *Pars incisiva* aus der Mandibula herausgebrochen.

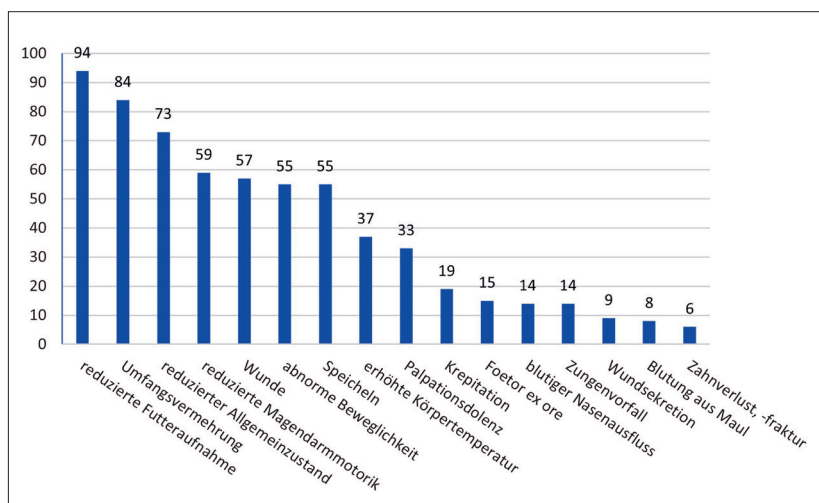


Abbildung 2: Klinische Symptome bei einer Unterkieferfraktur, dokumentiert bei der Eintrittsuntersuchung von 108 Rindern. Insgesamt wurden 632 Symptome dokumentiert; sodass durchschnittlich 5,9 klinische Symptome pro Tier vorlagen. Die eher für eine Unterkieferfraktur kennzeichnenden Symptome Umfangsvermehrung, Wunde, abnorme Beweglichkeit, Speicheln, Palpationsdolenz, Krepitation, Foetor ex ore, Zungenvorfall, Wundsekretion, Blutung aus Maul und Zahnverlust, -fraktur summierten sich auf 355, sodass es pro Tier 3,3 spezifischere Symptome waren.

Hinsichtlich der Altersverteilung kamen Symphysenfrakturen tendenziell ($P = 0,073$) häufiger bei älteren Rindern vor ($43,2 \pm 10,1$ Monate, Mittelwert und Standardabweichung), verglichen mit der Gesamtheit der Rinder mit den übrigen Frakturlokalisationen ($28,9 \pm 2,8$ Monate). Von *Pars-incisiva*- und *Diastemafrakturen* waren eher ($P = 0,15$ bzw. $0,05$) jüngere Tiere ($21,5 \pm 4,6$ vs. $32,8 \pm 3,2$ Monate bzw. $21,5 \pm 4,1$ vs. $34,2 \pm 3,5$ Monate) betroffen. Bei *Pars-molaris*- und *Ramus-mandibulae*-Frakturen gab es statistisch keine Alterstendenzen, jedoch traten sie bis auf eine Ausnahme erst ab einem Alter von 4 Monaten auf.

Von 16 Symphysenfrakturen waren acht singular. Die übrigen acht waren mit verschiedenen Lokalisationen zusammen frakturiert (Tabelle 1). Von den 17 Tieren, welche eine Fraktur der *Pars incisiva* erlitten hatten, war bei neun Tieren nur eine Stelle frakturiert; bei acht Tieren waren meist benachbarte Regionen und nur vereinzelt die *Pars molaris* oder der *Ramus mandibulae* mit frakturiert (Tabelle 1). Bei 27 Tieren war das *Diastema* betroffen; bei 17 dieser Tiere lag eine unilaterale *Diastemafaktur* vor, wovon bei 4 Tieren noch mindestens eine andere anatomische Lokalisation gebrochen war.

Unterkieferfrakturen beim Rind – eine retrospektive Untersuchung von 108 Fällen

I. Zimmermann, M. Hässig, K. Nuss

Tabelle 1: Anzahl, Lokalisation, Art (gedeckt/offen, einfach/zweifach/mehrfach) von 148 Unterkieferfrakturen und Zusammenhang der Lokalisation mit dem Alter bei 108 Rindern.

Lokalisation	Anzahl Frakturen insgesamt	Offene Frakturen				Alter					
		Anzahl Frakturen gedeckt	Mindestens eine Fraktur in Maulhöhle eröffnet	Mindestens eine Fraktur nach Aussen eröffnet	Mindestens eine Fraktur in Maulhöhle und nach Aussen eröffnet	1 Tag bis 1 Woche	>1 Woche bis 3 Monate	>3 Monate bis 15 Monate	>15 Monate bis 24 Monate	> 24 Monate	
Tiere mit solitären Frakturen (n = 75)											
SY	8	2	6	–	–	–	–	3	–	5	
IN	7	–	6	–	1	1	1	1	2	2	
DI	10	8	–	2	–	1	–	1	3	5	
MO	44	5	37	–	2	–	1	11	12	20	
RA	3	2	1	–	–	–	–	1	–	2	
IN–DI	2	–	1	1	–	–	–	1	–	1	
DI–MO	1	–	1	–	–	–	–	1	–	–	
Tiere mit zwei Unterkieferfrakturen (n = 26)											
SY, MO	1	–	1	–	–	–	–	–	–	1	
SY, RA	3	1	2	–	–	–	–	1	–	2	
IN, IN	1	–	1	–	–	–	–	–	1	–	
IN, DI	1	–	1	–	–	–	–	–	1	–	
IN–DI, IN–DI	1	–	1	–	–	–	1	–	–	–	
IN–DI, DI–MO	1	–	–	1	–	–	–	–	1	–	
IN, MO	1	–	1	–	–	–	–	–	–	1	
DI, DI	6	3	2	–	1	3	1	1	1	–	
DI, MO	1	–	1	–	–	–	–	–	1	–	
DI, RA	1	–	–	1	–	–	–	–	1	–	
MO, MO	2	–	1	–	1	–	–	–	–	2	
MO, RA	7	2	4	1	–	–	–	1	–	6	
Tiere mit drei Unterkieferfrakturen (n = 7)											
SY, IN, IN	1	–	–	1	–	–	–	1	–	–	
SY, IN–DI, IN–DI	1	–	–	–	1	–	–	–	1	–	
SY, MO, MO	1	–	–	1	–	–	–	1	–	–	
SY, MO, RA	1	–	1	–	–	–	–	–	1	–	
IN, DI, RA	1	1	–	–	–	–	–	–	–	1	
DI, DI, RA	1	–	1	–	–	–	–	–	–	1	
MO, RA, RA	1	–	1	–	–	–	–	1	–	–	
Summe	108	24	70	8	6	5	4	25	25	49	

SY: Symphyse, IN: Pars incisiva, DI: Diastema, MO: Pars molaris, RA: Ramus, – keine Fraktur

Unterkieferfrakturen
beim Rind – eine
retrospektive
Untersuchung von
108 Fällen

I. Zimmermann,
M. Hässig, K. Nuss

Bei 10 Tieren war das *Diastema* bilateral gebrochen, wovon bei zwei Tieren noch eine weitere anatomische Lokalisation gebrochen war. Damit war das *Diastema* diejenige anatomische Region, welche am häufigsten von bilateralen Frakturen betroffen war. Insgesamt 61 Tiere waren von einer *Pars-molaris*-Fraktur betroffen. Darunter waren 45 (73,7%) unilaterale Einzelfrakturen; zwei dieser Frakturen verliefen von der *Pars molaris* in das *Diastema* hinein. Bei drei Tieren war eine bilaterale Fraktur der *Pars molaris* vorhanden. Bei 9 von 61 (14,8%) Tieren war zusätzlich zu einer *Pars-molaris*-Fraktur der Unterkieferast gebrochen. Weitere Konstellationen traten vereinzelt auf (Tabelle 1). Bei 16 von 19 Frakturen des *Ramus mandibulae* war gleichzeitig eine weitere Fraktur an einer anderen Lokalisation vorhanden. Einmal war eine bilaterale *Ramus-mandibulae*-Fraktur festzustellen, ansonsten war der Ramus meist zusammen mit der *Pars molaris* (9), daneben der Symphyse (4) oder dem *Diastema* (3) gebrochen (Tabelle 1). Frakturen mit Beteiligung des *Processus condylaris* oder des *Processus coronoideus* kamen nicht vor.

Bei der Mehrheit der Tiere (84/108; 77,8%) waren offene Frakturen festzustellen (Tabelle 1). Bei 70 Tieren



Abbildung 3: Braunvieh-Rind, 16 Monate alt, bilaterale *Ramus-mandibulae*-Fraktur (ausserhalb des Untersuchungszeitraums vorgestellt). Leicht geöffnetes Maul, Zungenvorfall, Speichelfluss. Im Bereich der Frakturen ist die Weichteilschwellung gering, lediglich das Ödem im Kieferwinkel deutet auf ein Trauma hin.

(64,8%) war mindestens eine Fraktur zur Maulhöhle hin offen, bei acht Tieren waren die Frakturen transkutan eröffnet und bei sechs Tieren waren sie sowohl transkutan als auch oral offen. Symphysen-, *Pars-incisiva*- und *Pars-molaris*-Frakturen waren mehrheitlich in die Maulhöhle hin eröffnet. Bei 86 der 148 Frakturen (58,1%) lag eine Zahnbeeiligung vor.

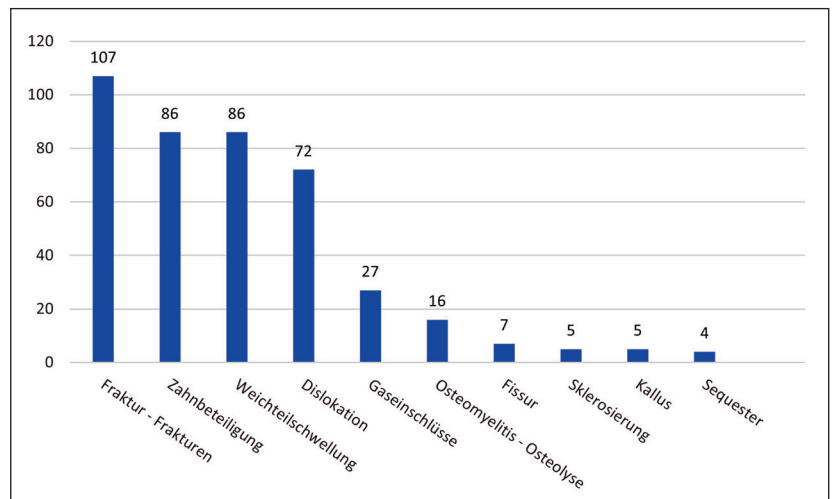
Rund ein Drittel der Tiere (38, 35,2%) wies bei Eintritt eine oder mehrere Begleiterkrankungen auf. Registriert wurden zwanzig Schürfwunden (11 Tiere behandelt), fünf Rippenfrakturen (0 Tiere behandelt), vier Oberkieferfrakturen (1 Tier behandelt), vier Gliedmassenfrakturen (1 Tier behandelt), drei Beckenfrakturen (1 Tier behandelt), drei Tiere mit losen oder fehlenden Hornzapfen (2 Tiere behandelt), zwei Tiere mit septischer Entzündung einer Wachstumszone oder eines Gelenks (0 Tiere behandelt) und zwei Schwanzfrakturen (0 Tiere behandelt). Weitere Begleiterkrankungen waren: Kreuzbeinfraktur, Mastitis, Pneumonie, Sohlengeschwüre, Metritis, Nephritis, Labmagenverlagerung und/oder Ketose (3 von 8 Tieren behandelt). Tiere mit als schwerer eingeschätzten Begleiterkrankungen (18) wurden statistisch signifikant ($P = 0,001$) weniger häufig therapiert als Tiere ohne (70) oder mit als leichter eingeschätzten Begleiterkrankungen (20).

Nicht behandelt wurden 45 Rinder mit insgesamt 71 Frakturen (Abbildung 5). Rinder mit Mehrfachfrakturen wurden signifikant weniger häufig ($P = 0,007$) therapiert als solche mit singulären Frakturen. Gegen eine Behandlung entschieden sich 45 von 108 Tierhaltern aufgrund einer ungünstigen Prognose (36, 8%) oder aus ökonomischen Gründen (9, 2%). Behandelt wurden 63 Rinder mit insgesamt 77 Unterkieferfrakturen (Abbildung 1). Bei der Mehrheit (55/63, 87,3%) der Tiere wurde eine chirurgische Fixation durchgeführt (Abbildung 5), teilweise mit mehreren Implantaten. Bei vier Rindern wurde eine Fragmentexzision in der *Pars incisiva* vorgenommen und weitere vier wurden konservativ behandelt.

Symphysen- und *Pars-incisiva*-Frakturen wurden mittels Drahtzerklagen und in Einzelfällen mit zusätzlichen Kortikalisschrauben oder Bohrdrähten, welche zur Verankerung der (Hemi-)Zerklagen dienten, versorgt (Abbildung 6). Bei drei *Pars-incisiva*-Frakturen, bei welchen der Unterkieferkörper, nach Entfernen eines Fragmentes (2x), noch ausreichend stabil war, wurde kein Implantat eingebracht. Eine einzelne Fraktur der *Pars incisiva* wurde mittels Mukosanaht therapiert. Bei drei Tieren, welche bilaterale, sowohl die *Pars incisiva* als auch das *Diastema* betreffende Frakturen aufwiesen, wurde eine beidseitige Plattenosteosynthese durchgeführt.

Diastemafrakturen wurden nahezu ausschliesslich durch Plattenosteosynthese versorgt (Abbildung 7), mit Aus-

nahme einer nahe der *Pars molaris* gelegenen *Diastemafaktur*, welche mittels *Fixateur externe* stabilisiert wurde. Durch einen *Fixateur externe* wurden 23 von 33 (69,7%) behandelten Frakturen der *Pars molaris* stabilisiert, dies durch Verwendung eines *Pinless Fixateur externe* (5) oder eines *Fixateur externe* mit verschiedenen Endgewinde-Nägeln (18). Acht Frakturen dieser Lokalisation wurden mittels Plattenosteosynthese versorgt und zwei wurden konservativ behandelt. Von den drei behandelten *Ramus-mandibulae*-Frakturen wurde je eine Fraktur mittels *Fixateur externe*, Plattenosteosynthese und konservativ therapiert. In Sedation und unter Lokalanästhesie wurden drei Frakturen der Symphyse (3) und vier der *Pars incisiva* (4) versorgt, alle übrigen Lokalisationen wurden in Allgemeinanästhesie operiert.



Alle operativ behandelten Tiere wurden im Median für 8 Tage zusätzlich mit einem Antibiotikum, nach Massgabe der jeweiligen Operierenden, behandelt. Bei der

Abbildung 4: Röntgenbefunde und deren Häufigkeit bei 107 Rindern mit Unterkieferfrakturen, erhoben bei der Eintrittsuntersuchung. Eine oder mehrere Frakturen konnten röntgenologisch stets bei allen Tieren dargestellt werden. Insgesamt wurden 415 Röntgenbefunde dokumentiert, sodass durchschnittlich 3,9 Röntgenbefunde pro Tier vorlagen.

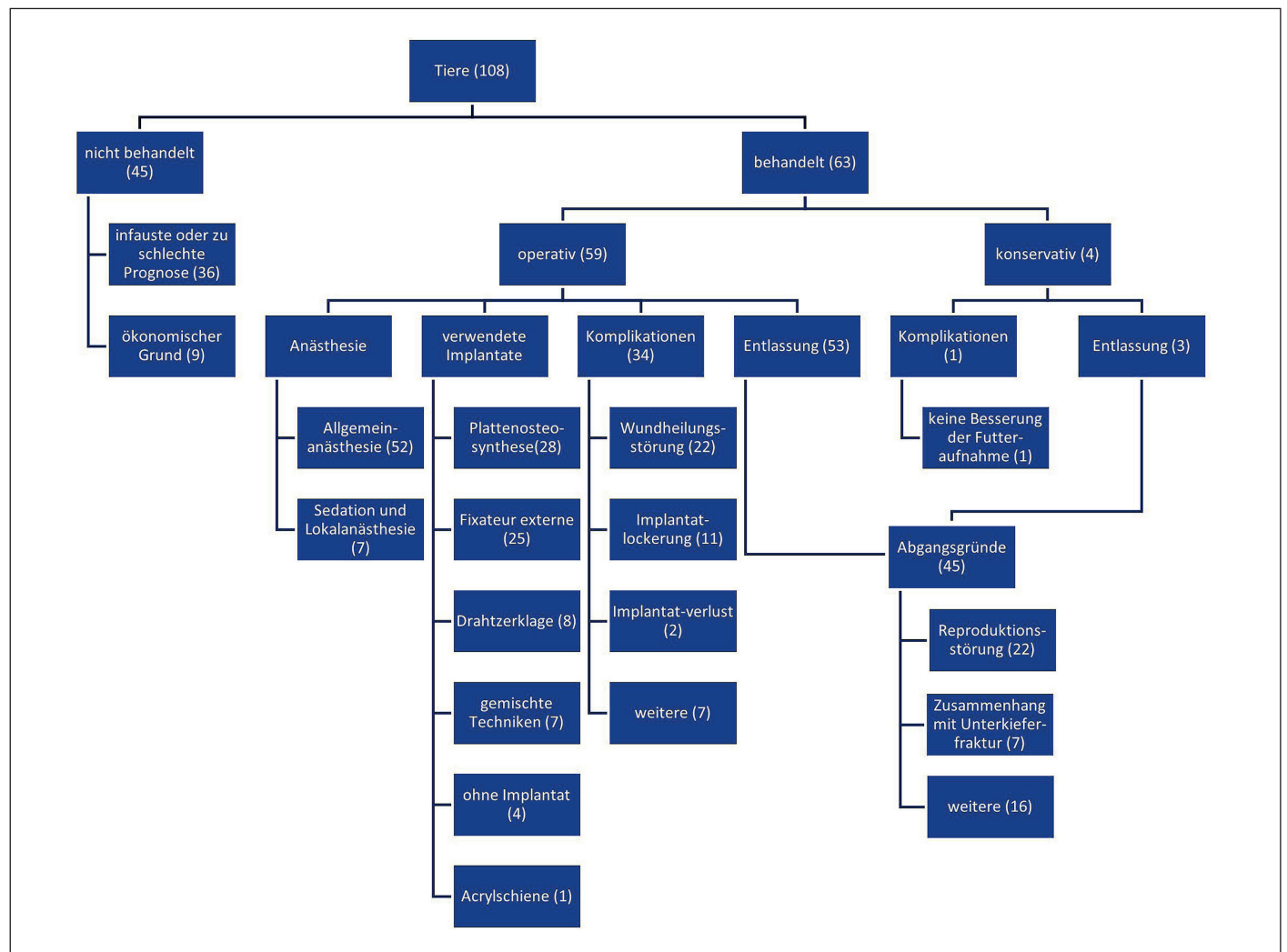


Abbildung 5: Übersicht über das Vorgehen und den Verlauf bei 108 Rindern mit Unterkieferfrakturen. Die Anzahl der Komplikationen und der verwendeten Implantate liegt höher als die Anzahl der Tiere, weil teilweise mehrere Komplikationen auftraten und mehrere Implantate verwendet wurden.

Unterkieferfrakturen
beim Rind – eine
retrospektive
Untersuchung von
108 Fällen

I. Zimmermann,
M. Hässig, K. Nuss

überwiegenden Mehrzahl der Tiere wurden perioperativ β -Lactam-Antibiotika (51/63 Rindern), oft in Kombination mit Aminoglycosiden (33mal), eingesetzt. Fluorchinolone und Tetrazykline wurden nur in Einzelfällen angewendet. Weiterhin wurde bei 57 von 59 operierten Tieren ein Schmerzmittel, im Median für 3 Tage, verabreicht. Meist, bei 41 Tieren, wurde Ketoprofen gegeben, bei den übrigen 16 Tieren ein anderes Schmerzmittel wie Flunixin, Butorphanol oder Meloxicam.

Eine konservative Behandlung wurde bei einer *Diastema*-, zwei *Pars-molaris*- und einer *Ramus-mandibulae*-Fraktur durchgeführt. Die beiden *Pars-molaris*-Frakturen waren 14 resp. 35 Tage nach Trauma vorgestellt worden und klinisch stabil. Bei beiden Tieren konnte bei der röntgenologischen Eintrittsuntersuchung eine deutliche Kallusbildung festgestellt werden; beide heilten langfristig ab und die Tiere lebten noch 59 resp. 63 Monate nach Entlassung aus der Klinik. Die zwei Tage nach dem Trauma-Ereignis vorgestellte *Diastemafaktur* konnte nach neun Tagen mit guter Futteraufnahme entlassen werden und das Rind lebte noch 6,3 Jahre postoperativ. Das Rind mit der konservativ behandelten *Ramus-mandibulae*-Fraktur wurde 10 Tage nach Trauma vorgestellt; es zeigte ein gestörtes Allgemeinbefinden und eine mässige Futteraufnahme. Es musste geschlachtet werden, weil sich keine deutliche Besserung einstellte und der Landwirt keine Operation durchführen lassen wollte.

Von den 63 behandelten Tieren konnten 56 (88,9%) aus der Klinik entlassen werden, darunter 48 der 51 Tiere mit singulären Frakturen. Die operierten Tiere wurden im Mittel nach $17,7 \pm 16,1$ Tagen aus dem Tierspital entlassen (Minimum ein Tag, Maximum 89 Tage). Bei 7/63

Tieren (11,1%) ergaben sich Komplikationen mit tödlichem Ausgang. Ein Tier verstarb in Narkose, ein konservativ behandeltes Tier zeigte keine Besserung der Futteraufnahme, bei einem Tier wurde im weiteren Verlauf eine zusätzliche Fraktur des Unterkieferastes mit ausgebreiteter Osteomyelitis festgestellt, bei einem Tier wurde der Ductus mandibularis durch das Anbringen eines *Fixateur externe* verletzt und die nachfolgende Speichelabflussstörung konnte nicht zur Heilung gebracht werden. Ein Tier verlor seinen *Pinless Fixateur externe* und eine zweite Operation wurde vom Besitzer nicht gewünscht; bei einem weiteren Tier wurde durch einen *Pinless Fixateur externe* keine ausreichende Stabilisation der Fraktur erreicht. Bei einem Tier mit beidseitiger, in die Maulhöhle hin offener Fraktur entwickelte sich nach beidseitiger Plattenosteosynthese eine ausgebreitete Osteomyelitis und das Tier musste eingeschläfert werden.

Bei insgesamt etwas mehr als der Hälfte (34/63, 54,0%) der behandelten Tiere wurden postoperativ Knocheninfektionen (22) und Komplikationen (11mal Implantatlockerung, zweimal Implantatverlust und zweimal eine Verletzung des Ductus glandulae mandibularis registriert (Abbildung 5). Nach Anwendung eines *Fixateur externe* (25 Tiere) war eine lokale Infektion um die perkutan eingebrachten Transfixations-Nägel stets nachweisbar. Von den 22 Tieren mit einer Wundheilungsstörung entwickelten 18 eine Osteomyelitis, davon 14 mit einem Sequester. Von den acht *Pars-molaris*-Frakturen, welche mittels Plattenosteosynthese behandelt worden waren, wurde bei dreien ein komplikationsloser Heilungsverlauf und bei fünf eine ausgebreitete Unterkieferosteomyelitis registriert. Bei Frakturen in der *Pars molaris*, bei in die Maulhöhle offenen Frakturen und bei einer Zahnbeteiligung resultierten signifikant öfter Sequester als bei anderen Frakturlokalisationen oder gedeckten Frakturen ohne Zahnbeteiligung ($P = 0,001$, $P = 0,024$ bzw. $P = 0,028$). Bei allen Tieren, welche einen Sequester entwickelt hatten, waren die Frakturlinien röntgenologisch durch Zahnwurzeln oder Zahnfächer verlaufen. Insgesamt wurde bei 39/63 therapierten Tieren (61,9%) eine Zahnbeteiligung diagnostiziert. Lediglich zwei von 20 Tieren mit gedeckten Frakturen entwickelten eine Wundheilungsstörung.

Spätergebnisse

Von den entlassenen 56 Tieren lebten 45 Tiere im Zeitraum der Nachuntersuchung nicht mehr. Diese waren nach der Entlassung aus dem Tierspital im Mittel noch $46 \pm 29,2$ Monate (Minimum 1, Maximum 135 Monate) in Nutzung gewesen. In diesem Zeitraum brachten die weiblichen Tiere durchschnittlich noch $2,6 \pm 1,9$ Kälber zur Welt. Es konnten keine signifikanten Unterschiede in der Überlebenszeit hinsichtlich der verschiedenen Frakturlokalisationen festgestellt werden. Von den 45 zum Zeitraum der hier vorgelegten Unter-

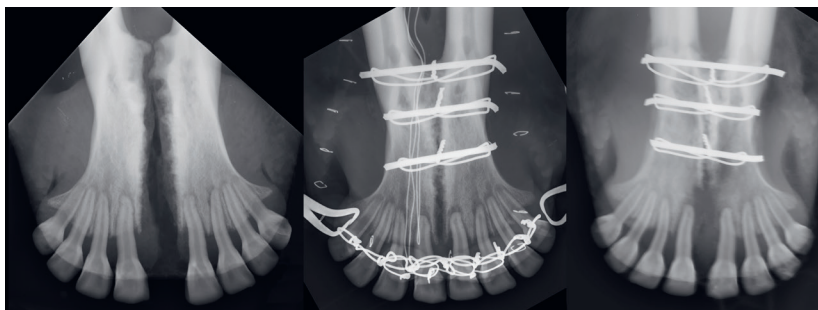


Abbildung 6: Holstein-Kuh, 4,5 Jahre (Tier Nr. 42). In die Maulhöhle offene Symphysenfraktur; Röntgenaufnahme der Unterkiefersymphyse im ventrodorsalen Strahlengang bei intraoral eingelegter Kassette Links: bei der Eintrittsuntersuchung. Symphyse auseinanderklaffend; Incisivi ohne besonderen Befund. Mitte: Röntgenaufnahme drei Tage postoperativ. Eine Stabilisation mit einer Zerklage nach Obwegeser brachte keine genügende Stabilisation, weshalb zusätzlich in Allgemeinanästhesie drei Bohr- und Zerklagedrähte in die Symphyse eingebracht wurden. Rechts: Röntgenaufnahme der Unterkiefersymphyse der gleichen Kuh drei Wochen postoperativ. Die gelockerte Obwegeser-Zerklage ist entfernt. Die Symphyse war insbesondere im labialen Anteil durch Schwund der Alveolarknochen der beiden Incisivi 1 aufgeheilt. Klinisch war keine Exsudation oder Entzündung vorhanden. Die Implantate wurden belassen. Die Kuh lebte postoperativ noch 6 Jahre und kalbte in dieser Zeit noch viermal ab.

suchung nicht mehr lebenden PatientInnen waren 36 Tiere geschlachtet worden; neun starben oder wurden eingeschläfert. Die Abgangsursachen (Abbildung 5) dieser 45 Tiere standen nach Erinnerung der Besitzer im Zusammenhang mit Reproduktionsstörungen (22), mit der initialen Unterkieferfraktur (7; Tabelle 2), oder die Rinder wurden aufgrund einer Eutererkrankung, mangelnder Milchleistung (3) sowie aufgrund des erreichten Mastalters (2) geschlachtet. Weitere Gründe waren: verstorben ohne bekannte Ursache (2), Arthrose (1), Alpbsturz (1), Hypokalzämie (1), Leberversagen (1), Blitzschlag (1) oder Tierzahlreduktion auf dem Betrieb (1). Bei drei Tieren war die Abgangsursache nicht mehr genau bekannt, stand bei zweien aber nicht im Zusammenhang mit der Unterkieferfraktur.

Zum Zeitpunkt der hier vorgelegten Untersuchung konnten 11 Tiere klinisch und röntgenologisch durchschnittlich 38,5 Monate (Minimum 11, Maximum 86 Monate) nach der Erstvorstellung am Tierspital nachuntersucht werden. Bei einem Tier (Abbildung 8) war durch den Bestandestierarzt ein Abszess eröffnet und dabei ein Sequester entfernt worden. Alle 11 Tiere waren bei gutem Allgemein- und Ernährungszustand und hinsichtlich der Unterkieferfraktur symptomfrei. Bei 7 der 11 Tiere war im Bereich der Frakturlokalisierung noch eine Umfangsvermehrung spürbar. Bei der speziellen Untersuchung der Maulhöhle waren stärkere Zahnschmerzen (6), eine kleine Stufe in der Zahnreihe (4), ein zu langer Zahn (3) und dreimal ein fehlender Zahn zu befunden. In der Röntgenuntersuchung konnten Anzeichen für Knochenumbau (8), Weichteilschwellung (7), Kallus (7), Sklerosierungen (7), noch vorhandene Hinweise auf Fraktur- und Fissurverlauf (je 6), Knochenabbau (3), ein fehlender Zahn (3), eine Zahnfraktur (2), Anzeichen für Osteomyelitis (2), Stufenbildung (2), Sequester (1), und einmal Gaseinschluss festgestellt werden. Von den 11 Tieren hatten neun eine in die Maulhöhle offene Fraktur aufgewiesen; bei acht dieser neun konnte bei der Spätkontrolle mindestens ein besonderer Befund an den Zähnen erhoben werden. Bei fünf von diesen neun war beim initialen stationären Aufenthalt oder bei einer Nachkontrolle eine Sequesterbildung diagnostiziert worden. Bei all diesen fünf Tieren war in der röntgenologischen Spätuntersuchung noch Anzeichen für einen Knochenumbau feststellbar, aber nur bei einem Tier waren 21 Monate nach der Fraktur noch Anzeichen eines Sequesters vorhanden.

Diskussion

In der hier vorgelegten Untersuchung spiegeln vorberichtliche Ursachen, die Rasseverteilung und das Alter bei Einlieferung oftmals den Einfluss der Alpbung wider.

Die meisten Tiere (63%) gehörten der Braunvieh-Rasse an und betroffen waren mehrheitlich (54,6%) in einem Alter von bis zu 24 Monaten. Da viele der Rinder auf der Alp abgestürzt waren (29% der vorberichtlich angegebenen Ursachen), waren weitere Verletzungen oder Frakturen häufig. Letzteres weist auf die Notwendigkeit einer vollständigen klinischen Untersuchung hin.

Anhand der kennzeichnenden Symptome (Abbildung 2) waren, zusammen mit der obligatorischen Untersuchung der Maulhöhle, die meisten Unterkieferfrakturen klinisch zu diagnostizieren. Ausnahmen hiervon stellten die *Ramus-mandibulae*- und die Mehrfachfrakturen

Unterkieferfrakturen beim Rind – eine retrospektive Untersuchung von 108 Fällen

I. Zimmermann, M. Hässig, K. Nuss

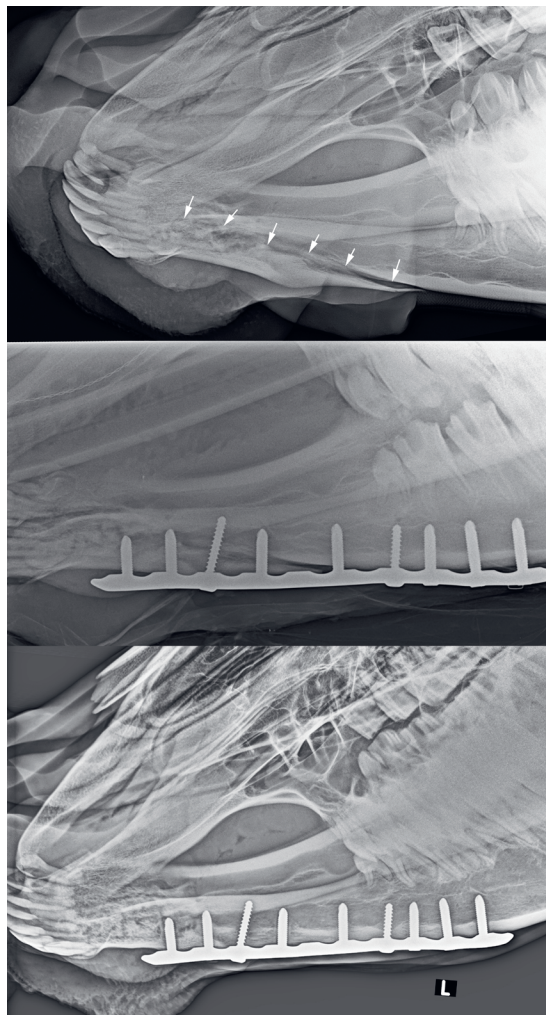


Abbildung 7: Braunviehkuh (Tier Nr. 80), 3,5 Jahre alt, unilaterale Diastemafaktur. Schrägaufnahmen des linken Diastema im seitlichen Strahlengang. Oben: Geringe Weichteilschwellung, Frakturverlauf in Richtung Pars incisiva verlaufend (Pfeile). Keine Gaseinschlüsse sichtbar. Mitte: Unmittelbar postoperative Röntgenaufnahme. Stabilisation der Fraktur durch eine Verriegelungsplatte mit zwei Zug- und sieben Verriegelungsschrauben. Unten: Spätuntersuchung 4,5 Jahre nach der Operation. Fraktur komplett durchgebaut; klinisch keine Gebiss-Schäden. Reaktionslos verbleibende Platte.

Unterkieferfrakturen
beim Rind – eine
retrospektive
Untersuchung von
108 Fällen

I. Zimmermann,
M. Hässig, K. Nuss

dar. Die Röntgenuntersuchung erbrachte in allen Fällen den Nachweis des Vorliegens mindestens einer Fraktur und erwies sich letztlich als diagnostische Methode der Wahl. Anhand der Ergebnisse der hier vorgelegten Untersuchung ist allerdings die vollständige röntgenologische Untersuchung der Mandibula wegen des häufigen Vorkommens von Mehrfachfrakturen (33 von 108 Rindern, 30,6%) stets indiziert. Diese Empfehlung wird auch durch das häufige Vorkommen der *Ramus-mandibulae*-Frakturen (19 der 108 Tiere, 17,6%) unterstrichen, die klinisch schwerer zu diagnostizieren sind. Diese waren somit nicht selten^{8,9,32} und kamen zudem meist (16/19) in Verbindung mit weiteren Frakturen an anderer Lokalisation vor. Bei Symphysen-, *Pars-incisiva*- und rostralen *Diastemafrakturen* war die ventrodorsale Aufnahmerichtung bei intraoral eingelegter Röntgenkassette essentiell für Diagnose und Therapie. Neben der klinischen und der röntgenologischen Untersuchung kann insbesondere in der Praxis inzwischen die ultrasonographische Untersuchung erfolgreich für die Diagnostik genutzt werden.¹⁴ Zusätzlich zur Röntgenuntersuchung empfiehlt sich bei komplexen Frakturen, die chirurgisch behandelt werden sollen, immer öfter die computertomographische Untersuchung.

In unserem Patientengut wiesen jüngere Tiere häufiger *Pars-incisiva*- und *Diastemafrakturen* und ältere Tiere ten-

denziell häufiger eine Symphysenfraktur auf. Dies kann einerseits mit den Ursachen (Manipulation/Sturz) zusammenhängen als auch dadurch, dass diese die für die Altersgruppen jeweils schwächsten Strukturen der Mandibula sind. Das häufige Vorkommen von Symphysenfrakturen bei adulten Tieren ist dadurch zu erklären, dass beim Rind die beiden Unterkieferhälften in der knorpeligen Symphyse bis ins hohe Alter beweglich miteinander verbunden bleiben.²⁰ Nach der hier vorgelegten Untersuchung ist besonders bei drei bis vier Jahre alten Rindern mit einer Symphysenfraktur zu rechnen.

Die Mehrheit der Frakturen (69%) war durch die Haut oder zur Maulhöhle hin offen. Dieser Befund erklärt den hohen Anteil an postoperativen Knochenentzündungen. Dennoch stellten offene Frakturen die Abheilung von Unterkieferfrakturen nicht prinzipiell in Frage, da die Mehrzahl der behandelten offenen Frakturen trotz Osteomyelitis und Sequesterbildung komplett abheilte. Es zeigte sich damit erneut,^{2,4,8,16,17,24,26,27,32} dass die Mandibula des Rindes eine relativ gute Heilungskapazität auch bei infizierten Frakturen vorzuweisen hat. Dass Frakturen des backenzahntragenden *Corpus mandibulae* mehrheitlich in die Maulhöhle hin eröffnet sind, konnte in der hier vorgelegten Untersuchung (54/64 dieser Frakturen nachweislich offen) bestätigt werden. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass bei einer röntgenologisch bestätigten Zahnbeteiligung in aller Regel von einer zur Maulhöhle eröffneten Fraktur und damit von der Entwicklung einer Osteomyelitis auszugehen ist. Insgesamt 20 der 22 behandelten Tiere mit einer offenen Fraktur entwickelten, trotz medikamenteller Behandlung, eine Osteomyelitis mit oder ohne Sequestrierung. Die Osteomyelitis mit Sequesterbildung ist daher bei *Pars-molaris*-Frakturen als eine bisher nicht zu vermeidende Konsequenz anzusehen. Eine Sequestrektomie wurde in den unmittelbaren postoperativen Wochen nicht regelmässig durchgeführt, da die Gefahr einer Frakturmobilisierung als zu hoch eingestuft wurde. Falls die Tiere im Allgemeinbefinden und der Futteraufnahme ungestört waren, wurden sie nach Hause entlassen. In den Spätuntersuchungen waren die Sequester bis auf einen Fall nicht mehr nachweisbar. Da nicht bei allen Rindern der Heilungsverlauf regelmässig klinisch und röntgenologisch dokumentiert werden konnte, sind weitere Untersuchungen nötig, um die Resorptionsquote von Unterkiefersequestern bzw. die Notwendigkeit einer Sequestrektomie zu bestimmen.

Bei 11 Tieren konnten Anzeichen für eine Lockerung eines Implantates festgestellt werden. Eine Implantatlockerung durch eine sich entwickelnde Infektion mit Knochenabbau war bei der Verwendung von transkutan gesetzten Pins zu erwarten, nicht jedoch nach einer Plattenosteosynthese mit primärem Wundverschluss. Sechs

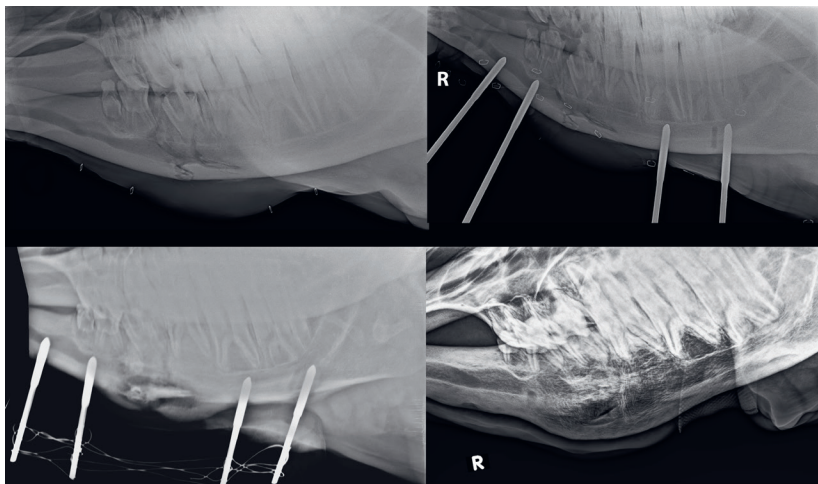


Abbildung 8: Red Holstein-Rind, 29 Monate alt (Tier Nr. 104). Unilaterale, in die Maulhöhle offene Parsmolaris-Fraktur mit Zahnbeteiligung, Behandlungs- und Heilungsverlauf. Oben links: Eintritts-Röntgenuntersuchung. Frakturlinien ziehen über den 3. und 4. Prämolaren in Richtung Maulhöhle; deutliche Weichteilschwellung. Vier Metallklammern als Orientierung für das Setzen der Bohrdrähte in die Haut eingebracht. Oben rechts: Intraoperative Röntgenaufnahme. Bohrdrähte mit positivem Endgewinde und stumpfer Spitze sind eingebracht. Kaudal ist eine Fehlbohrung sichtbar. Unten links: Röntgenaufnahme sechs Wochen postoperativ vor der Implantatentfernung. Osteomyelitis, Sequesterbildung. Weiterhin Kallusbildung und Osteolyse um den kaudalen Bohrdraht. Unten rechts: Röntgenaufnahme 15 Monate postoperativ. Knochenaufbau und -umbau erkennbar. Der Sequester war nach Aufbrechen eines Abszesses durch den Privattierarzt entfernt worden. Klinisch waren keine Gebissfehler sichtbar, und die Kuh war bei gutem Allgemeinbefinden und Ernährungszustand.

von sieben Rindern, die nach Entlassung aus der Klinik im Zusammenhang mit der Unterkieferfraktur verfrüht geschlachtet wurden, hatten eine Pars-molaris-Fraktur erlitten. Je drei davon wiesen eine ausgebreitete Infektion des Unterkiefers nach Plattenosteosynthese oder nach Einsatz eines *Fixateur externe* auf (Tabelle 2), jedoch wurde der *Fixateur* vergleichsweise deutlich häufiger, nämlich 23mal vs. 8mal, eingesetzt. Daraus kann man ableiten, dass *Pars-molaris*-Frakturen des *Corpus mandibulae* nur dann durch Plattenosteosynthese versorgt werden sollten, wenn die Frakturen sicher nicht offen sind. Bei gedeckten *Diastemafrakturen* war die Plattenosteosynthese jedoch die Methode der Wahl. Zur Vermeidung von Weichteilverletzungen beim Anbringen eines *Fixateur externe*, insbesondere von Speicheldrüsen und deren Ausführungsgängen, wurden in den letzten Jahren Transfixationsnägel mit abgestumpften Spitzen verwendet.

Postoperativ zeigten die Tiere eine deutliche Besserung der Futteraufnahme. Die Stabilisierung der Fragmente bewirkte daher eine deutliche Reduktion der Schmerzen und beeinflusste die Frakturheilung positiv. Allerdings war bei einer *Pars incisiva*- und zwei *Pars-molaris*-Frakturen, bei denen die Fragmente kaum verschoben waren und das Allgemeinbefinden sowie die Futteraufnahme gut blieben, die konservative Behandlung erfolgreich. Vermutlich sind in der Praxis etliche nicht dislozierte

Corpus-mandibulae-Frakturen im Laufe der Jahre konservativ abgeheilt, denn ohne Röntgenuntersuchung ist es oft nicht möglich, zwischen einer Unterkieferfraktur, einer Zahnerkrankung oder einer Aktinomykose zu unterscheiden. Der Entscheid für die konservative Behandlung einer Unterkieferfraktur darf allerdings nicht zufällig erfolgen, sondern sollte unbedingt fallabhängig auf Basis einer ausreichenden Diagnostik gefällt werden. Bei 9 von 11 Tieren konnten anlässlich der Spätuntersuchung Gebiss-Schäden festgestellt werden. Von diesen neun Tieren hatten acht bei der Erstvorstellung eine zur Maulhöhle hin offene Fraktur aufgewiesen. Die Gebiss-Schäden hatten jedoch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine Auswirkung auf die Futteraufnahme und den Nährzustand der Tiere gezeigt.

Sieben (Tabelle 2) der entlassenen 63 Tiere waren nach Aussage der Tierhaltenden im Zusammenhang mit der Fraktur abgegangen. Vier dieser Tiere waren innerhalb von drei Monaten postoperativ abgegangen, was auf eine ungenügende Heilung hinweist. Die anderen drei dieser sieben Tiere wurden zwischen zwei und dreieinhalb Jahren postoperativ geschlachtet, was entweder einen Zusammenhang unwahrscheinlich macht oder auf nicht näher diagnostizierte Spätschäden zurückzuführen war.

Die Mehrheit (16/19) der Frakturen des *Ramus mandibulae* wurde nicht behandelt. So lange keine erfolgrei-

Unterkieferfrakturen beim Rind – eine retrospektive Untersuchung von 108 Fällen

I. Zimmermann, M. Hässig, K. Nuss

Tabelle 2: Tiere, die nach Entlassung aus dem Tierspital Zürich anamnestisch (n = 6) und nach Wiedervorstellung (n = 1) im Zusammenhang mit der Unterkieferfraktur abgingen.

Tiernummer und Vorstellungsjahr	Vorgestellt nach x Tagen	Frakturlokalisation	Begleiterkrankungen	Frakturstabilisation	Komplikationen bis zur Entlassung	Abgangsart	Vor Abgang am TSP vorgestellt	Angebener Abgangsgrund	Gelabte Monate Post-OP
#13 2007	2	Pars molaris	Keine	Pinless Fixateur externe	Nein	S*	Nein	ungenügende Futteraufnahme	1
#18 2007	6	Pars molaris	Schürfwunden, fehlender Hornzapfen, Kreuzbeinfraktur	Fixateur externe	Nein	S	Nein	Eitrige Sekretion	3
#23 2007	1	Pars molaris	Keine	Plattenosteosynthese	Nein	S	Nein	Infektion	1
#32 2008	3	Pars molaris	Keine	Plattenosteosynthese und Zugschrauben	Nein, Wiedervorstellung	E	Ja, Abgang am Tierspital	Infektion und Instabilität	2
#48 2012	6	Pars molaris	Keine	Fixateur externe	Nein	S	Nein	Plötzlich schlechtere Futteraufnahme	15
#56 2013	1	Diastema	Keine Kolostrumversorgung	Plattenosteosynthese	Nabelentzündung	S	Nein	Plötzliche Infektion vom Unterkiefer	42
#75 2015	2	Pars molaris Unterkieferast	Keine		Infektion und Implantatlockerung	S	Nein	Fistelbildung	33

*S= Schlachtung, E= Euthanasie

Unterkieferfrakturen
beim Rind – eine
retrospektive
Untersuchung von
108 Fällen

I. Zimmermann,
M. Hässig, K. Nuss

che Behandlungsmethode vorhanden ist, ist in Übereinstimmung mit der Literatur^{8,21} eine ungünstige Prognose zu stellen. Dabei spielte auch eine Rolle, dass Frakturen des *Ramus mandibulae* meist (16/19) zusammen mit Frakturen an anderer Lokalisation vorkamen. Auch bei Mehrfachfrakturen war eine vorsichtigere Prognose zu stellen; nur 12 von 33 Rindern mit Mehrfachfrakturen wurden behandelt, und nur acht von ihnen konnten entlassen werden. Diese acht Tiere lebten danach, mit Ausnahme eines Mastkalbs, im Schnitt noch 44 Monate.

Die Prognose für eine erfolgreiche Frakturfixation bei neugeborenen Kälbern reicht in der berücksichtigten Literatur von ungünstig³² bis gut¹. Inzwischen liegen aber für *Pars-incisiva*-Frakturen als auch *Diastemafrakturen* erfolgreiche Behandlungstechniken vor,¹⁸ sodass die Prognose in vielen Fällen heutzutage oftmals als günstig eingestuft werden kann.

Das Abgangsalter für Holsteinkühe betrug im Jahr 2020 in der Schweiz durchschnittlich 71,8 Monate¹³ und unterschied sich nicht signifikant ($P = 0,611$) von dem Abgangsalter (79,6 Monate) der von uns behandelten Holsteintiere. Auch für die Braunviehkühe war die Lebenserwartung entsprechend (78,2 Monate bzw. 74,1 Monate) (Strodthoff-Schneider, persönliche Mitteilung, April 2021). Nach Abheilung einer Unterkieferfraktur ist die Nutzungsdauer daher nicht reduziert, obwohl keine Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes der Knochen und Zähne stattfindet.

Schlussfolgerungen

Aufgrund einer nicht verkürzten Lebenserwartung nach Abheilung kann daher die chirurgische Behandlung von singulären Unterkieferfrakturen beim Rind empfohlen werden. Bei Symphysenfrakturen sind Drahtzerklagen nach Obwegeser, bei *Pars-incisiva*-Frakturen die konservative Therapie (allenfalls mit Mukosanaht) oder eine Zerklagefixation, bei *Diastema*-Frakturen die Plattenosteosynthese und bei *Pars-molaris*-Frakturen der *Fixateur externe* zu empfehlen. Die häufig offenen Frakturen führen zwar regelmässig zu einer Osteomyelitis, jedoch heilen viele der Unterkieferknochen dennoch ab. In ausgewählten Fällen kann die konservative Behandlung erfolgreich sein.

Danksagung

Wir danken den TierbesitzerInnen für die telefonische Auskunft und die zur Verfügungstellung der noch lebenden Tiere für die Spätuntersuchung am Tierspital. Ebenfalls gilt ein grosser Dank dem Pflegepersonal der Nutztierklinik für den Transport der Tiere, die Unterstützung bei den Untersuchungen und die fachgerechte Versorgung der Tiere. Besonderer Dank gilt Herrn Urs Möri für die stets hervorragende Bereitstellung der Implantate, sowie Michelle Jackson und Anton Fürst für die Durchführung einzelner Operationen. Die hier vorgelegte Untersuchung konnte dankenswerterweise mit Hilfe des Kantons Zürich finanziert werden. Die Autoren erklären, dass keine Interessenskonflikte bestehen.

Fractures mandibulaires chez les bovins – une revue de 108 cas

Les fractures mandibulaires font partie des fractures les plus fréquentes chez les bovins. Les dossiers médicaux de 108 bovins présentant une fracture mandibulaire, référés à l'hôpital vétérinaire de l'Université de Zurich entre 2005 et 2019, ont été analysés afin de documenter les types de traitement, les complications et les résultats à long terme. Les bovins, encore vivants au moment de l'analyse rétrospective, ont subi des examens cliniques et radiographiques. Une chute était la cause la plus fréquente d'une fracture mandibulaire (48,1%), et un tiers des bovins présentaient une maladie concomitante au moment de la consultation. Septante-cinq bovins (69,4%) avaient une seule fracture, 26 (24,1%) avaient deux fractures et sept (6,5%) avaient trois fractures de la mandibule. La partie molaire du corps mandibulaire était le plus souvent (40,7%) fracturée, suivie du diastème (23,6%), de la pars incisiva (13,4%), du ramus (12,1%) et de la symphyse (10,2%) de la mandibule. La

Fratture mandibolari nei bovini – uno studio retrospettivo su 108 casi

Le fratture mandibolari sono tra le fratture ossee più comuni nei bovini. Allo scopo di documentare le tecniche di trattamento, le complicanze e gli esiti a lungo termine, sono state analizzate le cartelle cliniche di 108 bovini presentati all'Ospedale Veterinario di Zurigo per fratture mandibolari tra il 2005 e il 2019. Gli animali ancora in vita sono stati sottoposti a esami clinici e radiografici tardivi. La causa più comune conosciuta per una frattura mandibolare è la caduta (52 animali, 48,1%). Un terzo dei bovini presentava diverse malattie concomitanti all'esame di ingresso. In 75 animali (69,4%) la mandibola era fratturata in un solo sito, in 26 (24,1%) in due siti e in sette animali (6,5%) in tre siti. Le parti mandibolari più frequentemente colpite erano la pars molaris (40,7%) e il diastema (23,6%) e meno spesso la pars incisiva (13,4%), il ramus mandibulae (12,1%) e la symphysis mandibulae (10,2%). La maggior parte degli animali (84/108; 77,8%)

majorité des bovins (84/108, 77,8%) présentaient des fractures ouvertes. Un traitement a été institué chez 63/108 animaux (58,3%) avec 77/148 fractures. Parmi ces fractures, 28 ont été traitées par une ostéosynthèse par plaque, 25 par un fixateur externe, 8 par cerclage, 7 par des techniques mixtes, 4 par une excision du fragment, 4 par un traitement conservateur et une par une suture muqueuse. Au total, 45/108 animaux (41,7%) ont été abattus en raison de fractures multiples, de maladies concomitantes et pour des raisons économiques. Des complications sont survenues chez 34 (54,0%) des bovins traités ; 22 ont présenté une cicatrisation anormale dont 18 ont développé une ostéomyélite compliquée par un séquestre (14). Sur les 63 bovins traités, 56 (88,9%) sont sortis de clinique. La vie productive postopératoire moyenne était de $46 \pm 29,2$ mois pour les animaux qui étaient décédés au moment de l'étude. Treize des bovins avec un séquestre sont restés dans le troupeau pendant 15 à 92 mois (moyenne, 47 mois) et un pendant 2 mois. L'espérance de vie après traitement ne différait pas significativement de celle des populations de vaches laitières Brown Swiss et Swiss Holstein d'où provenaient principalement les bovins de cette étude. Onze bovins étaient disponibles pour un suivi à long terme ; tous avaient un bon état de santé général mais neuf présentaient des anomalies dentaires, notamment des dents manquantes, des différences de niveau de la table dentaire ou des pointes d'émail, ce qui n'a pas affecté de manière notable l'état corporel des animaux. Le traitement chirurgical de certaines fractures mandibulaires a donc eu un pronostic favorable (52/63 guéries, 82,5%) chez les bovins.

Mots clés: Bovins, traitement des fractures, complications, résultat à long terme, mandibule, trouble de la cicatrisation.

presentava fratture aperte. Un totale di 77/148 fratture (52,0%) in 63/108 animali (58,3%) sono state trattate con osteosintesi a placca (28), fissatore esterno (25), cerchiaggio con filo (8), tecniche miste (7), escissione del frammento (4), conservativa (4) e via una sutura mucosa (1). A causa di fratture multiple, malattie concomitanti e per motivi economici, 45/108 bovini (41,7%) sono stati sottoposti a eutanasia o macellazione. Un totale di 34/63 bovini trattati (54,0%) ha sviluppato una complicazione. In 22/34 animali si è trattato di un disturbo nella guarigione della ferita, di cui 18 animali hanno sviluppato osteomyelite con sequestro (14). Dei 63 animali trattati, 56 (88,9%) hanno potuto essere dimessi dall'ospedale. La durata post-operatoria dei 45 animali già dimessi al momento dello studio è stata in media di $46 \pm 29,2$ mesi (media, deviazione standard). Gli animali che avevano formato un sequestro sono stati tenuti, con una sola eccezione (2 mesi), in media 47 mesi (media; min. 15, max. 92 mesi). L'aspettativa di vita dopo il trattamento delle fratture mandibolari non è risultata significativamente diversa da quella delle popolazioni di bovini da latte Brown-Swiss e Holstein, da cui provengono la maggior parte dei bovini con fratture mandibolari qui esaminati. Gli 11 bovini esaminati in ritardo mostravano tutte buone condizioni generali; nove presentavano difetti della dentizione, come denti mancanti, gradini o punte di denti, ma senza apparente compromissione dello stato nutrizionale. Il trattamento chirurgico di fratture mandibolari selezionate nei bovini (63/108) ha quindi avuto una prognosi favorevole (52/63 guariti, 82,5%).

Parole chiave: trattamento della frattura, complicazione, risultati a lungo termine, mandibola, bovini, disturbo della guarigione della ferita

Unterkieferfrakturen beim Rind – eine retrospektive Untersuchung von 108 Fällen

I. Zimmermann, M. Hässig, K. Nuss

Literaturnachweis

- ¹ Aksoy Ö, Özyaydin I, Kilic E, Öztürk S, Güngör E, Kurt B, et al.: Evaluation of fractures in calves due to forced extraction during dystocia: 27 cases (2003–2008). *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2009; 15(3): 339–344.
- ² Alexander SD, Baird AN: Internal fixation of bilateral mandibular body fractures in a steer. *J Am Vet Med Assoc* 1994; 204(3): 420–421.
- ³ Ammann K: Eignung der Beckerschen Kunststoffbrücke zur Fixation von Unterkieferfrakturen bei den grossen Haustieren. *Schweiz Arch Tierheilkd* 1970; 112(3): 109–112.
- ⁴ Beckenhauer WH: Fractured mandibular symphysis in a cow. *J Am Vet Med Assoc* 1956; 129(3): 103–104.
- ⁵ Becker E: Ein Instrumentarium zur perkutanen Osteosynthese und extrakutanen Überbrückung mit Kunststoffen. *Zentralbl Veterinärmed* 1957; 4 (3): 205–242.
- ⁶ Becker E: Über die Osteosynthese bei kleinen Haustieren und kleinen landwirtschaftlichen Nutztieren mit Hilfe eines hierfür zusammengestellten Instrumentariums. *Deutsch Tierärztl Wschr* 1959; 66, 345–355.
- ⁷ Colahan PT, Pascoe JR: Stabilization of equine and bovine mandibular and maxillary fractures, using an acrylic splint. *J Am Vet Med Assoc* 1983; 182(10): 1117–1119.
- ⁸ Dirksen G. Bruch des Unterkiefers. In: Dirksen G, Gründer HD, Stöber M, Hrsg. *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. 4. Aufl. Parey; 2002: 754–756.
- ⁹ Ducharme NG, Desrochers A: Mandibular Fractures. In: Fubini S, Ducharme NG, Hrsg. *Farm Animal Surgery*. 2. Aufl. Elsevier; 2017: 228–235.
- ¹⁰ Elma E: Frakturen beim Rind – Behandlung und Ergebnisse in den Jahren 1970–1987. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 1988.
- ¹¹ Fischer R, Eppenberger W: Stabile Druckplattenosteosynthese bei Unterkieferfraktur des Rindes. *Schweiz Arch Tierheilkd* 1966; 108 (4): 198–203.
- ¹² Gasthuys F, Verschooten F: Behandeling van bilaterale Fractuur van het Corpus Mandibulae bij vier Kalveren door Middel van Transfixatie. *Vlaams Diergeneesk Tijdschr* 1993; 62: 123–129.

- Unterkieferfrakturen beim Rind – eine retrospektive Untersuchung von 108 Fällen
I. Zimmermann, M. Hässig, K. Nuss
- ¹³ Holstein Schweiz: Geschäftsbericht und statistischer Jahresbericht. Holstein Switzerland, CH 1725 Posieux; 2020.
- ¹⁴ Kofler J, Steiner A, Starke A, Nuss K: Ultrasonographic imaging of bone lesions. In: Kofler J. Ultrasonography of the Bovine Musculoskeletal System. Schlütersche; 2021: 175–192.
- ¹⁵ Kritchevsky JE, Usenik EA: Lymphosarcoma and fracture of the mandible in a cow. *J Am Vet Med Assoc* 1983; 183(7): 803–804.
- ¹⁶ Lischer CJ, Fluri E, Auer JA: Stabilisation of a mandibular fracture in a cow by means of a pinless external fixator. *Vet Rec* 1997; 140(9): 226–229.
- ¹⁷ Lischer CJ, Fluri E, Kaser-Hotz B, Bettschart-Wolfensberger R, Auer JA: Pinless external fixation of mandible fractures in cattle. *Vet Surg* 1997; 26(1): 14–19.
- ¹⁸ Locher I, Nuss K, Rediger D, Schmid T, Devaux D, Steiner A, Marchionatti E: Surgical debridement and primary closure of the oral mucosa for repair of open mandibular pars incisiva fractures in three neonatal calves. *J Am Vet Med Assoc* 2021; 258(11): 1254–1258.
- ¹⁹ Murch KM: Repair of bovine and equine mandibular fractures. *Can Vet J* 1980; 21(3): 69–73.
- ²⁰ Nickel R, Schummer A, Wille K-H: Unterkiefer, Mandibula. In: Nickel R, Schummer A, Seiferle E, Hrsg. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 4. Aufl., Band I. Berlin und Hamburg: Parey; 1977: 168.
- ²¹ Nuss K, Köstlin R, Elma E, Matis U: Unterkieferfrakturen beim Rind – Behandlung und Ergebnisse. *Tierärztl Prax* 1991; 19(1): 27–33.
- ²² Obwegeser H: Über eine einfache Methode der freihändigen Drahtschienung von Unterkieferbrüchen. *Österr Z Stomatol* 1952; 49(12): 652–670.
- ²³ Poulsen KP, McSloy AC, Perrier M, Prichard MA, Steinberg H, Semrad SD: Primary mandibular hemangiosarcoma in a bull. *Can Vet J* 2008; 49(9): 901–903.
- ²⁴ Punzet G, Eisenmenger E: Stabile Druckplattenosteosynthese von Mandibulafrakturen bei Rind und Pferd. *Wien Tierärztl Monatsschr* 1973; 60: 295–299.
- ²⁵ Purohit S, Malik V, Chaurasia M, Kasoudhan A, Ansari H, Singh S, Pandey RP: Management of lower jaw fracture using interdental wiring (IDW) technique in adulte bovine. *Ruminant Sci* 2013; 2 (1): 99–101.
- ²⁶ Rasekh M, Devaux D, Becker J, Steiner A: Surgical fixation of a symphyseal fracture of the mandible in a cow using cerclage wire. *Vet Rec* 2011; 169(10): 252–254.
- ²⁷ Reif U, Lischer CJ, Steiner A, Flückiger MA, Auer JA: Long-term results of bovine mandibular fractures involving the molar teeth. *Vet Surg* 2000; 29(4): 335–340.
- ²⁸ Steiner A, Geissbühler U, Stoffel M, Wegmüller M: Bovine Radiology – Digital Diagnostic Atlas. Vetsuisse Faculty University of Berne; Berne Switzerland; 2010.
- ²⁹ Stevenson R: Fracture of the symphysis of the mandible in a cow. *Vet Rec* 1957; 100: 397–401.
- ³⁰ Sullins KE, Turner AS: Management of fractures of the equine mandible and premaxilla (incisive bone). *Comp Cont Ed Pract Vet* 1982; 4(11): 5480–5489.
- ³¹ Taguchi K, Hyakutake K: External coaptation of rostral mandibular fractures in calves. *Vet Rec* 2012; 170(23): 598–601.
- ³² Trent AM, Ferguson JG: Bovine mandibular fractures. *Can Vet J* 1985; 26(12): 396–399.
- ³³ Turner AS: Large animal orthopedics. In: The Practice of Large Animal Surgery. Jennings PB, Hrsg. Saunders; 1984: 893–897.
- ³⁴ Valentino LW, St Jean G, Anderson DE, Desrochers A, Kersting K, Lopez MJ, Adams SB, Huhn J, Mueller POE, Cohen ND: Osseous sequestration in cattle: 110 cases (1987–1997). *J Am Vet Med Assoc* 2000; 217(3): 376–383.
- ³⁵ Wilson DG, Trent AM, Crawford WH: A surgical approach to the ramus of the mandible in cattle and horses. Case reports of a bull and a horse. *Vet Surg* 1990; 19(3): 191–195.
- ³⁶ Yaygingul R, Kilic N, Kibar B: Surgical treatment of a mandibular symphyseal fracture in a calf using a continuous wire-loop technique: a case report. *Vet Med* 2018; 62(05): 248–250.

Korrespondenzadresse

Karl Nuss
Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich
Winterthurerstrasse 260
CH-8057 Zürich
Telefon: 044 635 90 31
E-Mail: karl.nuss@uzh.ch