

Aus dem Department für Nutztiere
und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
Veterinärmedizinische Universität Wien
(Departmentsprecher: Univ. Prof. Dr. med. vet. Michael Hess)

Universitätsklinik für Wiederkäuer
(Leitung: Univ. Prof. Dr. med. vet. Thomas Wittek, ECBHM)

**Retrospektive Auswertung von septischen Entzündungen
der Bursa calcanea subtendinea beim Rind (2001-2018)
aus dem Patientengut der Klinik (Tierspitalinformationssystem) -
Methoden und Ergebnisse der Behandlung sowie postoperative Nutzungsdauer**

Diplomarbeit
zur Erlangung der Würde eines
Magister medicinae veterinariae
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

vorgelegt von
Florian Sullmann

Wien, im Mai 2021

Betreuer:

Ao. Univ. Prof. Dr. med. vet. Dip.ECBHM Johann Kofler

Universitätsklinik für Wiederkäuer

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in
der Veterinärmedizin

Begutachterin:

Ao. Univ. Prof. Dr. med. vet. DACVSMR, DECVSMR
Theresia Licka

Universitätsklinik für Pferde, Pferdechirurgie, Department für
Kleintiere und Pferde

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Ziel und Fragestellung.....	3
1.2	Fragestellung.....	4
2	Literaturübersicht.....	5
2.1	Schleimbeutel - <i>Bursa synovialis</i>	5
2.1.1	Einteilung der Schleimbeutel.....	5
2.2	Topographie der <i>Bursa calcanea subtendinea</i> , der <i>Bursa calcanea subcutanea</i> und der <i>Bursa tendinis calcanei</i>	6
2.3	Bursitis.....	8
2.3.1	Einteilung von Bursitiden.....	8
2.4	Ursachen einer septischen <i>Bursitis calcanea subtendinea</i>	9
2.4.1	Rindassoziierte Risikofaktoren:.....	10
2.4.2	Managementassoziierte Risikofaktoren.....	11
2.4.3	Aufstellungsbedingte Risikofaktoren.....	13
2.5	Diagnosestellung und klinische Befunde bei septischer <i>Bursitis calcanea subtendinea</i>	18
2.6	Mitbeteiligung von umliegenden Strukturen.....	19
2.7	Weiterführende Diagnostik.....	20
2.7.1	Ultraschalluntersuchung.....	20
2.7.2	Röntgenuntersuchung.....	25
2.7.3	Punktion.....	25
2.8	Behandlungstechniken.....	26
3	Material und Methoden.....	29
3.1	Patienten.....	29
3.2	Einschlusskriterien.....	29
3.3	Ausschlusskriterien.....	29
3.4	Material.....	29
3.5	Behandlung.....	31
3.5.1	Chirurgische Therapie.....	31
3.5.2	Intra- und postoperative Versorgung.....	32
4	Statistische Auswertung.....	34
5	Ergebnisse.....	35

5.1	Allgemeine Patientendaten	35
5.2	Befunde und Diagnosen.....	36
5.3	Gründe für Nichtbehandlung	41
5.4	Ergebnisse Therapie	44
5.4.1	Vorbehandlung vor Einweisung an die Klinik.....	44
5.4.2	Chirurgische Therapie sowie peri- und postoperative Versorgung.....	44
5.5	Auftreten von postoperativen Komplikationen	47
5.6	Zusammenfassung der Patientenzahlen.....	48
5.7	Hospitalisationszeit und Locomotion- Scores	50
5.8	Postoperative Nutzungsdauer	51
5.9	Statistische Auswertungen.....	52
5.9.1	Postoperative Nutzungsdauer in Abhängigkeit von Knochenbeteiligung bei septischer <i>Bursitis calcanea subtendinea</i>	52
5.9.2	Postoperative Nutzungsdauer in Abhängigkeit von postoperativen Komplikationen.....	54
5.9.3	Postoperative Nutzungsdauer in Abhängigkeit vom Alter der Patienten.....	55
5.9.4	Knochenbeteiligung im Zusammenhang mit Beteiligung der oberflächlichen Beugesehne und Komplikationen; Alter der Bursitis in Zusammenhang mit Beteiligung der oberflächlichen Beugesehne und Komplikationen.....	56
5.9.5	Locomotion- Score bei Erstuntersuchung in Zusammenhang mit Knocheninfektion, Miterkrankung der oberflächlichen Beugesehne, postoperativen Komplikationen und Alter der Bursitis.....	57
5.9.6	Korrelation zwischen Patientenalter, postoperativer Nutzungsdauer und dem Locomotion-Score bei Erstuntersuchung und Entlassung	58
6	Diskussion.....	60
7	Zusammenfassung.....	68
8	Summary	70
9	Abkürzungsverzeichnis.....	72
10	Literaturverzeichnis	73
11	Abbildungsverzeichnis.....	78
12	Tabellenverzeichnis	79

1 Einleitung

Läsionen am Sprunggelenk des Rindes kommen in Form von umschriebenen haarlosen Stellen, Krusten, Dekubitalwunden, Schwellungen, Ulzerationen bzw. Schnitt- und Rissquetschwunden, phlegmonösen Entzündungen des Unterhautbindegewebes sowie aus daraus resultierenden, sekundären, septischen Entzündungen der benachbarten synovialen Hohlräume vor (DIRKSEN, 2002a; MÜLLER, 2004; BRENNINKMEYER et al., 2013; EKMAN et al., 2018; BERNHARD et al., 2020). Als Ursache für diese Läsionen werden rind-, management- und aufstellungsbedingte Faktoren beschrieben (KESTER et al., 2014).

In einer Studie, die in österreichischen und deutschen Milchviehbetrieben durchgeführt wurde, war die mittlere Herdenprävalenz von Sprunggelenkläsionen mit bis zu 50 % recht hoch, die Varianz reichte von 0 - 100 %, und 29 % der untersuchten Tiere wiesen Läsionen direkt am Fersenbeinhöcker (*Tuber calcanei*) auf (BRENNINKMEYER et al., 2013). Sprunggelenksschäden treten v.a. lateral am Tarsus und lateral und seltener auch medial am Fersenbeinhöcker auf (BRENNINKMEYER et al., 2016).

Infolge von Sprunggelenkläsionen kann es sekundär durch Infektion zur septischen Entzündung der *Bursa calcanea subtendinea* (BCST) kommen (DIRKSEN, 2002a; BRENNINKMEYER et al., 2013). Die *Bursa calcanea subtendinea* befindet sich zwischen *Tendo calcaneus* (Achillessehne) und *Tuber calcanei* (TC) einerseits und der Fersenbeinkappe der oberflächlichen Beugesehne (OBS) andererseits. Sie ist mit Synovialflüssigkeit gefüllt, und ermöglicht somit der OBS ein reibungsarmes Gleiten an der plantaren, mit Knorpel überzogenen Gleitfläche des *Tuber calcanei* (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992a, b; BUDRAS u. BUDA, 2010). Die *Bursa calcanea subtendinea* kann entweder alleine oder zusammen mit der *Bursa calcanea subcutanea*, die akzidentell zwischen Haut und Fersenbeinkappe lokalisiert ist, erkranken (DIRKSEN, 2002a; LIEBICH et al., 2009). Septische Bursitiden am TC können in weiterer Folge zur Infektion und Nekrose der oberflächlichen Beugesehne, der Achillessehne sowie des Knorpel- und Knochengewebes am *Tuber calcanei* führen, in weiterer Folge kann daraus auch eine septische Arthritis des Tarsalgelenkes resultieren (DIRKSEN, 2002a). Direkte, perforierende Wunden an synovialen Strukturen am Tarsus (Schleimbeutel, Gelenk, Sehnenscheiden) kommen beim Rind, im Gegensatz zum Pferd, eher selten vor (DIRKSEN, 2002a; POST et al., 2003).

Klinisch zeigt sich bei der septischen Bursitis der *BCST* ein Anschwellen medial und lateral zwischen der Achillessehne und der Fersenbeinkappe und eine mittel- bis hochgradig gemischte Lahmheit (DIRKSEN, 2002a). Bei Vorhandensein von Dekubitalgeschwüren oder akut traumatischen Wunden können Ausfluss aus der *Bursa* und/oder auch unscharf abgegrenzte phlegmonöse Schwellungen am Tarsus nachweisbar sein (GRÜNDER, 2002; KOFLER et al., 2019).

Die Diagnose einer (septischen) Bursitis der *BCST* wird mittels klinisch-orthopädischer Untersuchung gestellt, dabei wird die Wunde durch Adspektion, Palpation und Sondierung mit einer geknöpften sterilen Sonde untersucht. Als weiterführende Untersuchungen sind v.a. die Sonographie, Radiologie und die Punktion des betroffenen Synovialraumes geeignet. Ultraschallgeräte mit einem 7,5 MHz- Linearschallkopf, die in der Rinderpraxis normalerweise für die Trächtigkeitsuntersuchung genutzt werden, eignen sich gut, um die Weichteilstrukturen am Tarsus bzw. am Fersenbeinhöcker klar zu differenzieren, so dass damit bereits im Frühstadium eine sichere Diagnose gestellt werden kann (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; KOFLER et al., 2018). Am *Tuber calcanei* kann durch die Ultraschalluntersuchung bereits eine frühzeitige Knochenbeteiligung in Form von Rauigkeit der Knochenkontur festgestellt werden, noch bevor geringgradige osteolytische Veränderungen im Röntgenbild sichtbar werden (KOFLER et al., 2014; KOFLER et al., 2019). Diese Information ermöglicht es, dass bereits im Frühstadium eine gründliche Kürettage des betroffenen Knochen vorgenommen werden kann (POST et al., 2003).

Die detaillierte chirurgische Behandlung einer septischen *Bursitis calcanea subtendinea* wurde beim Rind von KOFLER et al. (2019) beschrieben. Dazu werden die Patienten sediert, in Seitenlage mit der betroffenen Gliedmaße nach oben auf einem Operationstisch fixiert. Unter regionaler intravenöser Stauungsanästhesie (RIVA) wird die Bursa über die bereits bestehende Wunde eröffnet, es erfolgt eine gründliches Wunddebridement des umliegenden infizierten bzw. avitalen Gewebes sowie eine Kürettage des Bursainhaltes und, wenn erforderlich auch von infiziertem Knochengewebe am *Tuber calcanei*. In der Regel werden am proximalen und am distalen Ende der *BCST* weitere Zugänge zur *Bursa* chirurgisch angelegt, um eine effektive Spülung sowie eine effektive Drainage zu ermöglichen. Die Tarsalgelenkregion wird mit einem festen Schutzverband versehen, und in jenen Fällen, bei denen eine umfangreiche Kürettage von Knochen am *Tuber calcanei* durchgeführt wurde, wird ein Robert-Jones Verband oder ein Cast angelegt, welcher das Tarsalgelenk in physiologischer Winkelung fixiert.

Falls keine Komplikationen wie Nekrosen von Sehnen (OBS) und Knochen bzw. Osteomyelitis am *Tuber calcanei* vorliegen, wird eine Heilungsdauer von 6 - 8 Wochen angegeben (DIRKSEN, 2002a).

Prognostische Aussagen aus retrospektiven Studien mit einer großen Anzahl von Patienten mit septischer *Bursitis calcanea subtendinea* gibt es für das Rind noch keine, einzig KOFLER et al. (2019) beschrieben die erfolgreiche chirurgische Behandlung bei zwei Kühen mit fibrinös-eitriger *Bursitis calcanea subtendinea*. Bei Pferden hingegen wurde eine Erfolgsrate von 75 % nach chirurgischer Therapie einer septischen *BCST* angegeben (POST et al., 2003). Die Erfolgsrate bei Pferden sank jedoch auf 44 % ab, wenn zusätzlich noch der Knochen am TC mit infiziert war. Im Schnitt verbrachten die Pferde mit septischer *BCST* postoperativ 24 Tage an der Klinik und die Wunde war nach 32 Tagen mit Granulationsgewebe bedeckt. Diese Autoren wiesen darauf hin, dass die Prognose beim Pferd umso besser ist, wenn die septische *BCST* frühzeitig diagnostiziert und behandelt wird (POST et al., 2003).

1.1 Ziel und Fragestellung

Das Ziel dieser retrospektiven Studie war es, anhand der Krankengeschichten aus dem Tierspitalinformationssystem (TIS) der Universitätsklinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität Wien einen Überblick über die Häufigkeit von septischen Entzündungen der *Bursa calcanea subtendinea* beim Rind zu geben, und die Erfolgsaussichten nach durchgeführter chirurgischer Therapie bei dieser Erkrankung auszuwerten.

Mittels telefonischer Kontaktaufnahme zu den Tierhaltern und Kontrolle der Abgangsdaten der Patienten in der Rinderdatenbank des AgrarMarkts Austria (AMA) wurde zudem auch die postoperative Nutzungsdauer nach diesem umfangreichen chirurgischen Eingriff erhoben.

Aus den Ergebnissen dieser retrospektiven Studie an einer großen Anzahl von Rinderpatienten soll eine evidenzbasierte Prognosestellung bei septischer *Bursitis calcanea subtendinea* sowie evidenzbasierte Empfehlungen für zukünftige Behandlungen von septischer *Bursitis calcanea subtendinea* bei Rindern für die Klinik aber auch für die in der Praxis tätigen TierärztInnen abgeleitet werden.

1.2 Fragestellung

Die Fragestellung lautet, dass aus den Resultaten dieser retrospektiven Studie aktuelle evidenzbasierte Empfehlungen und eine fundierte Prognosestellung für zukünftige Behandlungen von septischer *Bursitis calcanea subtendinea* bei Rindern abgeleitet werden kann.

2 Literaturübersicht

2.1 Schleimbeutel - *Bursa synovialis*

Muskeln und ihre Sehnen haben verschiedene passive Hilfseinrichtungen, die sie in ihrer Funktion unterstützen. Dazu zählen Muskelbinden, die auch Faszien genannt werden (*Fasciae*), Sehnenscheiden (*Vaginae synoviales tendinum*) und Schleimbeutel (*Bursae synoviales*) (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992a).

Schleimbeutel sind sackförmige Gebilde (KÖNIG et al., 2009), die sich im lockeren Bindegewebe befinden und mit einer Flüssigkeit (Synovia) gefüllt sind. Ähnlich wie eine Gelenkkapsel bestehen sie außen aus einer derben Bindegewebshülle (*Membrana fibrosa*) und lumenwärts aus einer zarten, oft zottentragenden Schicht, der *Membrana synovialis*. Schleimbeutel sind zwischen Knochen und den darüber ziehenden Muskeln, Sehnen und Bändern oder unter der Haut eingelagert und fungieren als Gleit- und Druckschutzvorrichtung (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992a).

2.1.1 Einteilung der Schleimbeutel

Zum einen werden Schleimbeutel nach ihrer Entstehung eingeteilt:

- Angeborene (konstante) Schleimbeutel:
dazu gehören die Schleimbeutel von Muskeln, Sehnen und Bändern. Sie sind bereits zum Zeitpunkt der Geburt ausgebildet und kommen bei den einzelnen Tierarten konstant vor. Dazu zählt auch die *Bursa calcanea subtendinea* (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992a).
- Erworbene oder reaktive Schleimbeutel:
dazu zählen die Schleimbeutel unter der Haut, die bei der Geburt noch nicht ausgebildet sind. Sie entstehen individuell unterschiedlich und sind abhängig vom Ernährungszustand und von der mechanischen Belastung der entsprechenden Region. Sie entstehen also dort im lockeren Bindegewebe, wo immer wieder (chronischer) Druck von außen einwirkt oder wo Haut straff über Knochenvorsprünge zieht und gegen die Unterlage verschoben wird. Bei Wiederkäuer und Pferd sind auch die subkutanen Schleimbeutel deutlich ausgebildet, dazu zählt unter anderem auch die *Bursa calcanea subcutanea*, die auf Höhe des Fersenbeinhöckers subfasziell zwischen der Fersenbeinkappe und der Haut sitzt. (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992a).

Zum anderen werden Schleimbeutel nach ihrer Lage eingeteilt in (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992a):

- Submuskulöse Schleimbeutel (*Bursae synoviales submusculares*)
- Subtendinöse Schleimbeutel (*Bursae synoviales subtendinosae*)
- Subligamentöse Schleimbeutel (*Bursae synoviales subligamentosae*)
- Subkutane Schleimbeutel (*Bursae synoviales subcutaneae*)
- Subfasciale Schleimbeutel (*Bursae subfasciales*) (KÖNIG et al., 2009).

2.2 Topographie der *Bursa calcanea subtendinea*, der *Bursa calcanea subcutanea* und der *Bursa tendinis calcanei*

Aufgrund der diagnostischen und therapeutischen Herausforderung bei der Behandlung einer septischen *Bursitis calcanea subtendinea* ist die Kenntnis der anatomischen Lage und der fakultativ bestehenden Kommunikationen mit anderen synovialen Einrichtungen am *Tuber calcanei* wichtig (POST et al., 2007). Der Knochen des Fersenbeinhöckers (*Tuber calcanei*: TC) ist mit einer Knorpelkappe bedeckt (BUDRAS u. BUDA, 2010). Im Bereich des Fersenbeinhöckers setzt der Fersensehnenstrang (*Tendo calcaneus communis*) an. Er besteht beim Rind auf Höhe des distalen Unterschenkels von kaudal (oberflächlich) nach kranial (profund) aus:

- *Tendo plantaris*: Sehne des oberflächlichen Zehenbeugers (OBS), *M. flexor digitalis superficialis*, die sich von medial her nach plantar windet, um sich am *Tuber calcanei* zur Fersenbeinkappe zu verbreitern und sich beidseits mit dem Fersenbeinhöcker verbindet. In weiterer Folge zieht die OBS weiter nach distal.
- *Tendo calcaneus*: auch Achillessehne genannt, die von der Endsehne des *M. triceps surae* (aus *M. gastrocnemius* und *M. soleus*) gebildet wird und am *Tuber calcanei* inseriert.
- *Tendo accessorius*: besteht aus Teilen der Endsehnen des *M. biceps femoris* und *M. semitendinosus* und inseriert ebenfalls am *Tuber calcanei* (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992b).

Im Bereich des Fersenbeinhöckers sind drei Schleimbeutel (Abb. 1) lokalisiert (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992b; LIEBICH et al., 2009). Zwischen Achillessehne, *Tendo gastrocnemius* und

dem distalen Ende des *Tendo accessorius* und des *Tuber calcanei* befindet sich die kleine *Bursa tendinis calcanei* (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992b).

Die *Bursa calcanea subtendinea* befindet sich zwischen Achillessehne und *Tuber calcanei* einerseits und der Fersenbeinkappe der OBS andererseits (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992b), und ermöglicht somit der OBS, speziell der Fersenbeinkappe in diesem Bereich eine gewisse Verschieblichkeit (BUDRAS u. BUDA, 2010). Die vermehrte Füllung dieses Schleimbeutels wird beim Pferd als „Eiergalle“ bezeichnet (LIEBICH et al., 2009).

Zwischen Haut und Fersenbeinkappe gibt es noch die akzidentelle *Bursa calcanea subcutanea*, deren vermehrte Füllung wird beim Pferd als „Piephacke“ bezeichnet (LIEBICH et al., 2009).

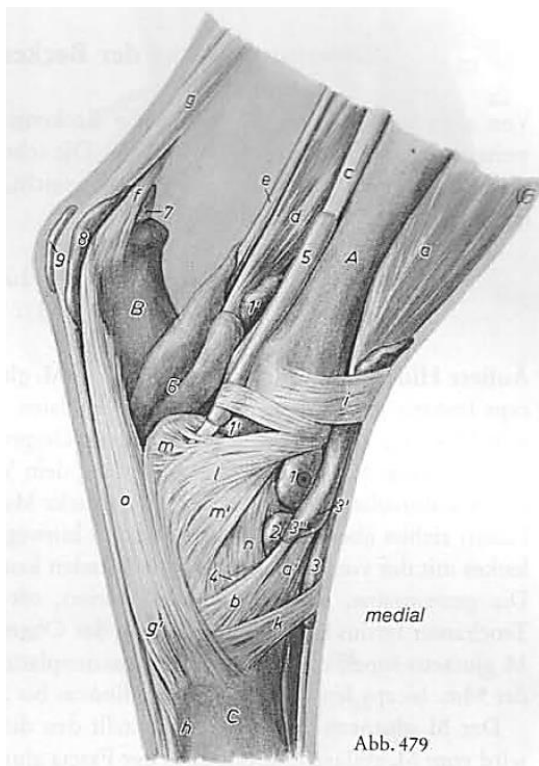


Abb. 1: Linkes Sprunggelenk eines Rindes von medial mit Sehnen und synovialen Einrichtungen; Ausdehnung der *Bursa calcanea subtendinea* (8), die sich zwischen Achillessehne (f) und *Tuber calcanei* (B) einerseits und OBS (g) andererseits ca. 16 cm weit proximo-distal erstreckt. Die *Bursa calcanea subcutanea* (9) liegt zwischen OBS (g) und der Haut. Die kleine *Bursa tendinis calcanei* (7) liegt am *Tuber calcanei* zwischen Achillessehne (f) und dem distalen Ende des *Tendo accessorius* (hier nicht dargestellt); Quelle: (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992b).

Wie beim Pferd erstreckt sich auch beim Rind die *Bursa calcanea subtendinea* vom *Tuber calcanei* aus im Mittel ca. 9,6 cm nach proximal und ca. 7,0 cm nach distal. Die BCST kommuniziert zu 100 % mit der *Bursa tendinis calcanea*. Die *Bursa calcanea subcutanea*

kommuniziert in 39 % der Fälle mit der *BCST* und somit auch mit der *Bursa tendinis calcanei* (POST et al., 2007; BUDRAS u. BUDA, 2010).

2.3 Bursitis

Bei einer Bursitis handelt es sich um eine akute oder chronische Schleimbeutelentzündung, die mit Schwellung, evtl. Hautrötung und Fluktuation einhergeht und schmerzhaft sein kann (DIRKSEN, 2002a). Verursacht werden aseptische Bursitiden durch ein einmaliges externes Trauma oder durch wiederholte Mikrotraumata. Septische Bursitiden werden durch traumatisch, penetrierende Wunden oder auch iatrogen verursacht. Ein weiterer, jedoch selten vorkommender Infektionsweg ist die hämatogene Infektion. Sowohl durch die aseptische als auch septische Entzündung der Synovialmembran bzw. des umgebendes Gewebes führt eine Bursitis auch oft zu Lahmheit (CLEMENTE, 1986; DIRKSEN, 2002a; SCHRAMME u. SCHUMACHER, 2018).

2.3.1 Einteilung von Bursitiden

Ist die *Bursa calcanea subtendinea* umfangsvermehrt, so kann es dafür mehrere Gründe geben:

- Aseptische, akute, seröse oder serofibrinöse Bursitis: Entsteht infolge von heftigen Traumata, z.B. durch Schlageinwirkungen.
- Aseptische, chronische, seröse oder serofibrinöse Bursitis: Entsteht über eine längere Zeit hinweg infolge wiederholter mittelmäßiger Quetschungen, z.B. an Stalleinrichtungen (Technopathie).
- Septische, seröse, serofibrinöse, fibrinöse oder eitrige Bursitis: Entstehen beim Rind häufig sekundär infolge von Dekubituswunden am Fersenbeinhöcker oder primär durch penetrierende Hautwunden (verursacht durch scharfkantige Stalleinrichtungen, scharfe oder spitze Gegenstände) (DIRKSEN, 2002a, 2002b; KOFLER et al., 2019).

Dekubitus wird folgendermaßen definiert: „*decumbere*“ bzw. „*decubitum*“ (lateinisch: sich niederlegen) bzw. *decubitus* (englisch: Wundliegen, Druckgeschwür); durch äußere (längerfristige) Druckeinwirkung mit Kompression von Gefäßen und lokaler Ischämie hervorgerufene trophische Störung von Gewebe (v.a. Haut und Unterhaut) mit Nekrose, Mazeration, evtl. Infektion, insbesondere an Körperstellen, an denen die Haut dem Knochen

unmittelbar anliegt, und in zu engen Gipsverbänden (SHEA, 1975; ARNOLD, 2011; NPUAP/EPUAP/PPPIA, 2014).

2.4 Ursachen einer septischen *Bursitis calcanea subtendinea*

Die *Bursa calcanea subtendinea* befindet sich am Fersenbeinhöcker zwischen dem knöchernen *Tuber calcanei* und der Achillessehne einerseits und der Fersenbeinkappe der OBS andererseits (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992b). In der Literatur findet man keine genauen Angaben über die Ausdehnung der *BCST* beim Rind (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992b; LIEBICH et al., 2009; BUDRAS u. BUDA, 2010). Beim Pferd erstreckt sich die *BCST* vom *Tuber calcanei* aus im Schnitt 9,6 cm nach proximal und 7,0 cm nach distal (POST et al., 2007).

Am Sprunggelenk gibt es kaum Fettgewebe und Muskeln, die zwischen Haut und Knochen liegen und somit synoviale Strukturen und Knochen vor Traumata schützen könnten (KESTER et al., 2014). Bei Verletzungen an der Fersenbeinhöckerregion muss man aufgrund der unmittelbaren Nähe der genannten Bursen zur Hautoberfläche (POST et al., 2007) von 8 - 10 mm beim Rind (DIRKSEN, 2002a) immer an eine Mitbeteiligung der *Bursa calcanea subcutanea* sowie der *Bursa calcanea subtendinea* denken, da diese in 39 % der Fälle miteinander kommunizieren (POST et al., 2007). Allerdings treten direkte, perforierende Wunden synovialer Strukturen am Tarsus des Rindes im Gegensatz zum Pferd eher selten auf (DIRKSEN, 2002a; POST et al., 2003). Vielmehr resultieren septische Entzündungen der *BCST* häufiger sekundär infolge von tiefen, infizierten Dekubitalwunden seitlich am *Tuber calcanei* (DIRKSEN, 2002a; BRENNINKMEYER et al., 2013).

Läsionen am Sprunggelenk kommen in Form von umschriebenen haarlosen Stellen, Krusten, Ulzerationen bzw. Dekubitalwunden und phlegmonösen Entzündungen mit Schwellung sowie akuten traumatisch verursachten Wunden vor (DIRKSEN, 2002a; MÜLLER, 2004; BRENNINKMEYER et al., 2013; EKMAN et al., 2018; BERNHARD et al., 2020). Dekubitalwunden entstehen speziell an hervorstehenden Knochenvorsprüngen wie am *Tuber calcanei* und lateral am Tarsus. Durch vermehrtes Liegen auf harter Unterlage kommt es durch den dadurch entstehenden anhaltenden Druck zur Minderperfusion und in weiterer Folge zum Absterben der Haut in diesem Bezirk (GRÜNDER, 2002). Durch die nekrotische Haut und Wunden am Sprunggelenk kann es sekundär zur Infektion der Wunde und des umliegenden Gewebes kommen, was zu phlegmonösen Schwellungen führt (MÜLLER, 2004; BRENNINKMEYER et al., 2013). Eine progressive Entwicklung von ursprünglich geringgradigen Läsionen wie umschriebener Haarausfall hin zu hochgradigen und tiefen

Dekubitalgeschwüren und entzündlichen Schwellungen ist beim Rind vor allem bei Vorliegen inadäquater, harter bzw. auch zu kurzer Liegeflächen sehr wahrscheinlich, und bei Vorliegen von schmerzhaften Klauenläsionen noch verstärkt (POTTERTON et al., 2011).

Die Prävalenz von Sprunggelenksläsionen bei Milchkühen ist mit ca. 50 % als hoch einzustufen, speziell am *Tuber calcanei* wurden bei 29 % der Tiere Läsionen nachgewiesen (BRENNINKMEYER et al., 2013; KESTER et al., 2014; NASH et al., 2016; EKMAN et al., 2018). Hochgradige Sprunggelenksläsionen wie Dekubitalgeschwüre und entzündliche Schwellungen wurden in einer neueren Studie aus Schweden bei 6 % der Tiere beschrieben (EKMAN et al., 2018). Sprunggelenksläsionen treten vorzugsweise lateral am Tarsus sowie lateral und seltener medial am *Tuber calcanei* auf. Als Ursachen dafür werden Rind-, management- und aufstellungsbedingte Faktoren beschrieben (KESTER et al., 2014; BERNHARD et al., 2020), auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

2.4.1 Rindassoziierte Risikofaktoren:

Risikofaktoren, die mit dem Tier zusammenhängen, sind dessen Alter, das Vorhandensein einer Lahmheit anderer Genese (z.B. schmerzhaftes Klauenerkrankungen), der Body Condition Score (BCS), die Größe des Tieres, die Milchleistung sowie die Tage in Laktation und die Rasse (KESTER et al., 2014).

Bei älteren Tieren wurden häufiger Sprunggelenksläsionen festgestellt (RUTHERFORD et al., 2008), und ältere Tiere leiden öfters an Lahmheit als jüngere (HASKELL et al., 2006). Zudem kann es sein, dass sich bei älteren Tieren Schäden im Laufe des Lebens akkumulieren, weiteres können ältere Tiere weniger beweglich sein und so eher Schäden beim Aufstehen und Liegen davontreiben, indem sie mit der Stalleinrichtung zusammenstoßen (RUTHERFORD et al., 2008).

Lahme Kühe erkranken in Folge (sekundär) eher an Sprunggelenksläsionen als nicht lahme Kühe (LIM et al., 2015), weil lahme Kühe mit 11,1 Stunden länger liegen als nicht lahme Kühe mit 10,3 Stunden. Zudem sind auch die einzelnen Liegephasen bei lahmen Kühen mit 94 Minuten länger als bei nicht lahmen Kühen mit 78 Minuten, wodurch es zu einer länger andauernden Exposition der Knochenakren seitlich am Tarsus gegenüber der (harten) Liegefläche kommt (CHAPINAL et al., 2010). Lahme Kühe weisen auch einen verlängerten Aufstehvorgang auf, sie tun sich schwerer mit dem Aufstehen und kollidieren dabei öfters mit

den Liegeboxenabtrennungen bzw. der Stalleinrichtung, was zu Abrieb und Druck an der Haut am Sprunggelenk führt (BRENNINKMEYER et al., 2013).

POTTERTON et al. (2011) berichteten, dass Kühe mit einem höheren BCS weniger Sprunggelenksläsionen hatten, wahrscheinlich aufgrund von weniger stark hervorstehenden Knochen am Sprunggelenk. Hingegen argumentierten BRENNINKMEYER et al. (2013), dass Kühe mit höherem BCS auch ein höheres Gewicht aufweisen und somit mehr Druck am Sprunggelenk lastet. Auch (REGULA et al., 2004) beschrieben eine höhere Prävalenz an Sprunggelenksläsionen bei überkonditionierten Rindern. Tiere mit einem BCS von $<2,75$ haben eine höhere Wahrscheinlichkeit an Sprunggelenksläsionen zu erkranken, weil ihnen das Unterhautfett an den Druckpunkten fehlt (LIM et al., 2015; NASH et al., 2016; JEWELL et al., 2019). Niederkonditionierte Tiere haben ein geringeres digitales Fettkissen, wodurch es vermehrt zu Klauenhornläsionen kommt, welche mit Lahmheit einhergehen (GREEN et al., 2014), weswegen bei solchen Tieren nun sekundär vermehrt Sprunggelenksläsionen resultieren können. Größere Tiere neigen eher zu Sprunggelenksläsionen also kleinere (HASKELL et al., 2006), weil für sie die Liegeboxen relativ zu klein sind und es somit öfters zu traumatischen Berührungen mit den Liegeboxenabtrennungen bzw. der Streuschwelle kommt (KESTER et al., 2014).

Hochleistungskühe mit einer täglichen Milchmenge von $>33,9$ kg leiden öfters an Sprunggelenksläsionen verglichen mit Kühen, die weniger als 20,7 kg Milch pro Tag produzieren (POTTERTON et al., 2011). Zu Beginn der Laktation kollidieren Kühe häufiger mit Stalleinrichtungen, die dadurch entstehenden Sprunggelenksläsionen wurden daher am häufigsten am Tag 100 - 199 der Laktation beobachtet (NASH et al., 2016; JEWELL et al., 2019).

Holsteinrinder sind als reine Milchrasse größer als Tiere anderer Rassen (POTTERTON et al., 2011; EKMAN et al., 2018) und haben auch weniger polsterndes subkutanen Fettgewebe (KEIL et al., 2006), so dass sie daher vermehrt zu Sprunggelenksläsionen neigen.

2.4.2 Managementassoziierte Risikofaktoren

Zu den managementassoziierten Faktoren, die zu Sprunggelenksläsionen führen, wird das Betriebssystem, also biologische bzw. konventionelle Milchviehhaltung, der Einfluss des

Weideganges, die Herdengröße sowie die Sauberkeit bzw. der Verschmutzungsgrad des Tarsus, gezählt (KESTER et al., 2014; BERNHARD et al., 2020).

Die biologische Haltung von Kühen wirkt sich positiv auf die Gesundheit von Sprunggelenken aus (RUTHERFORD et al., 2008; EKMAN et al., 2018). In Biobetrieben lag die Prävalenz von Sprunggelenkläsionen bei 37,7 % im Vergleich zu 49,1 % in konventionellen Betrieben. Da Biobetriebe durch die höheren Auszahlungspreise für ihre Produkte nicht so extrem auf Produktionsmaximierung hinarbeiten müssen, haben sie mit ca. 7000 kg Jahresmilchmenge im Schnitt eine geringere Leistung als konventionelle Betriebe mit einer durchschnittlichen Jahresmilchmenge von ca. 8500 kg (RUTHERFORD et al., 2008). Wie bereits erwähnt, leiden Hochleistungstiere vermehrt an Sprunggelenkläsionen (POTTERTON et al., 2011). Tiere auf biologischen Betrieben haben allgemein mehr Platz zur Verfügung und die Liegeflächen werden häufiger mit Stroh eingestreut, was sich positiv auf die Sprunggelenksgesundheit auswirkt (RUTHERFORD et al., 2008).

Auf Biobetrieben stehen die Kühe zudem länger auf der Weide, was seltener zu Sprunggelenkläsionen und damit auch seltener zu Lahmheit führt (RUTHERFORD et al., 2008; EKMAN et al., 2018). In Herden, in denen die Tiere Zugang zu einer Weide haben, kommt Lahmheit nur bei 15 % der Tiere vor im Vergleich zu 39 % in Betrieben, in denen die Kühe keinen Weidezugang haben (HASKELL et al., 2006). Eine kurze Weideperiode von 4 Wochen mit nahezu 24-stündiger Weidehaltung kann lahmen Tieren helfen, die Lahmheit auszukurieren. So wurde beobachtet, dass sich der Lahmheitsgrad auf einer Skala von 5 Punkten jede Woche um 0,22 Punkte verringerte, was nach 4 Wochen ungefähr eine Lahmheitsgradverminderung um einen Punkt bedeutete (HERNANDEZ-MENDO et al., 2007).

Auf der Weide können Tiere zum einen bequem und weich liegen ohne Kontakt mit den oftmals zu harten Liegeflächen wie sie im Stall vorhanden sind, auch könnte die bessere Beindurchblutung bei trainierten Tieren und bei Tieren auf der Weide einen positiven Effekt auf die Sprunggelenksgesundheit haben (HASKELL et al., 2006; BERNHARD et al., 2020).

Mit der Anzahl der Tage im Stall über den Winter stieg auch die Prävalenz von Sprunggelenkläsionen (POTTERTON et al., 2011; LIM et al., 2015), so hatten im Frühjahr nach der Winterstallperiode ohne Weidezugang 59,9 % der Tiere Sprunggelenkläsionen, im Herbst nach der Sommerweideperiode waren es nur mehr 21,6 % der Kühe (RUTHERFORD et al., 2008).

Inwieweit die strengeren Biovorschriften oder die allgemeine Einstellung von Bio-Landwirten sich positiv auf die Sprunggelenksgesundheit auswirkt, ist noch nicht ausreichend erforscht (RUTHERFORD et al., 2008).

Bei größeren Herden mit über 220 Tieren wurden bei 8,3 % der Tiere Sprunggelenksschwellungen festgestellt, hingegen nur bei 3,1 % der Tiere in kleineren Herden mit weniger als 120 Tieren (RUTHERFORD et al., 2008). Auch umschriebener Haarausfall und Dekubitalgeschwüre wurden bei Herdengrößen über 200 Tieren häufiger festgestellt, wenn auch nicht statistisch signifikant abgesichert (POTTERTON et al., 2011).

Bei verschmutzten Tieren wurden seltener Sprunggelenksläsionen diagnostiziert, dies kann entweder dadurch erklärt werden, dass durch die Schmutzschicht eine zusätzliche Polsterung für die Haut entsteht, oder aber weil Sprunggelenksläsionen durch den anhaftenden Schmutz schwerer sichtbar sind (POTTERTON et al., 2011; LIM et al., 2015; EKMAN et al., 2018; JEWELL et al., 2019).

2.4.3 Aufstellungsbedingte Risikofaktoren

Neben dem Aufstellungssystem werden die Liegeboxenart, ihre Dimensionen sowie das Einstreumaterial und die Pflege der Liegeboxen zu den aufstellungsbedingten Risikofaktoren für Sprunggelenksläsionen gezählt (KESTER et al., 2014).

Kühe in Schweizer Anbindeställen, die zwar regelmäßigen Freigang im Sommer hatten aber nur minimal im Winter, wiesen häufiger Sprunggelenksläsionen und Lahmheit auf verglichen mit Kühen, welche in Anbindeställen gehalten wurden, aber das ganze Jahr über regelmäßig Freigang hatten (REGULA et al., 2004; BERNHARD et al., 2020). Kühe in Laufställen mit regelmäßigem Zugang zu Weide oder Auslauf zeigten die geringste Prävalenz an Sprunggelenksläsionen. Bei Kühen in Anbindeställen, die im Winter regelmäßig Freigang hatten, lag die Prävalenz von Sprunggelenksläsionen auf Tierebene unter 20 %, bei Kühen in Laufställen mit regelmäßigem Freigang sogar unter 10 % (REGULA et al., 2004).

Hingegen waren in kanadischen Anbindeställen die Prävalenz von Sprunggelenksläsionen bei 56,3 % der Tiere deutlich höher, vermutlich bedingt durch die unvorteilhaften Liegeflächen, die entweder aus Zement oder Gummimatten bestanden. Es gab aber auch Betriebe, in denen nur 5,7 % der Tiere Sprunggelenksläsionen aufwiesen, was zeigt, dass in diesen Betrieben

offensichtlich die Dimension und Qualität der Liegeflächen deutlich tiergerechter waren (NASH et al., 2016).

Eine jüngere Studie aus Kanada berichtete von ca. 39 % Sprunggelenksläsionen auf Tierebene sowohl in Anbinde- als auch in Laufställen, auf Herdenebene waren es in Anbindeställen 11,7 %-75 % und in Laufställen 0 %-83,3 % (JEWELL et al., 2019).

Noch besser als in Liegeboxenlaufställen gehaltene Kühe schneiden Kühe ab, die auf Tiefstreu gehalten werden. Bei Kühen auf Tiefstreu trat Lahmheit nur bei 5 % der Tiere auf, hingegen bei 25 % der Tiere in Liegeboxenlaufställen. Ähnlich verhält es sich bei den Sprunggelenksschwellungen die in Tiefstreu mit 5 % viel seltener vorkommen also mit 26 % in Liegeboxenlaufställen, auch Abschürfungen weisen nur 5 % der Tiere in Tiefstreu auf, deutlich mehr sind es mit 49 % im Liegeboxenlaufstall (HASKELL et al., 2006).

Die Art des Melkstandes stellt auch einen möglichen Risikofaktor sowohl für das Auftreten geringgradiger als auch hochgradiger Sprunggelenksläsionen dar. So wurden in Betrieben mit Fischgrätenmelkständen häufiger Sprunggelenksläsionen beobachtet als bei Tandemmelkständen, in denen die Tiere einzeln ruhig ein- und ausgehen können. Bei Fischgrätenmelkständen hingegen ist der Ein- und Austrieb nicht so fließend, wodurch eher Sprunggelenksläsionen durch Kollision mit der Stalleinrichtung entstehen können (EKMAN et al., 2018).

Es gibt drei Hauptfaktoren im Zusammenhang mit Liegeboxendesign und Einstreu, die zur Entstehung von Sprunggelenksläsionen beitragen. So wirken raue bzw. harte Oberflächen oder Gummimatten abrasiv auf Haare und Haut. Durch Liegen auf unelastischen Oberflächen oder Kanten wird die Durchblutung der Haut durch anhaltenden, hohen Druck vermindert. Auch Kollisionen zwischen Tier und starren Boxentrennelementen beim Liegen und Stehen tragen zu Sprunggelenksläsionen bei (BRENNINKMEYER et al., 2013). Schlecht dimensionierte Liegeboxen bzw. inadäquates Liegeboxendesign führen dazu, dass Tiere beim Hinlegen, Aufstehen oder Ändern der Position öfters mit den Aufstallungsarmaturen kollidieren (POTTERTON et al., 2011).

Tiere, die in Liegeboxen mit einer Streuschwelle liegen, haben 21 % weniger Sprunggelenksläsionen, ist zudem zusätzlich noch reichlich weiche Einstreu vorhanden, sinkt das Risiko um insgesamt 40 %. Eine Streuschwelle sorgt dafür, dass die Einstreu in der Box verbleibt, zusätzlich erhalten solche Liegeboxen grundsätzlich mehr Einstreu. Bei Vorhandensein weicher Liegeboxen waren um 17 % weniger Sprunggelenksschäden zu

beobachten im Vergleich zu harten Unterlagen. Die Einstreu verhindert so den Abrieb an den Sprunggelenken und sorgt durch ihre weiche elastische Beschaffenheit für eine ausreichende Durchblutung der Haut und Unterhaut (BRENNINKMEYER et al., 2013). Auch die Tiefe der Einstreu ist bedeutend für deren Weichheit und Elastizität (POTTERTON et al., 2011). Allerdings kann das Vorhandensein einer Streuschwelle bei Kontakt mit dieser durch Druck und Abrieb auch zu Läsionen plantar am proximalen Ende des *Tuber Calcanei* bzw. medial am *Tuber calcanei* führen, wenn die Streuschwelle deutlich über dem Niveau der Einstreu liegt und die Tiere gerade eben in die Box passen (WEARY u. TASZKUN, 2000; FULWIDER et al., 2007). So zeigte sich beispielsweise bei Sandboxen, bei denen die Streuschwelle aufgrund von zu wenig Einstreu prominent hervortrat, dass bei 29 % der Tiere Läsionen plantar am proximalen Ende und/oder seitlich am *Tuber calcanei* festgestellt wurden und bei 20 % auch medial davon (FULWIDER et al., 2007). Sand neigt aber eher dazu in der Box zu verbleiben und sich weniger zu verformen als Sägemehl, wenn sich die Kuh hinlegt. Somit entstehen bei Verwendung von Sägemehl als Einstreumaterial mehr Läsionen lateral am Tarsus und am *Tuber calcanei*, aber auch plantar am proximalen Ende davon, weil durch die Verformbarkeit die Streuschwelle öfters freilegt. Auf Gummimatten treten solche Läsionen plantar am proximalen Ende des *Tuber calcanei* nicht auf, da hier die Streuschwelle fehlt, dafür treten aber öfters und höhergradige Läsionen seitlich am Tarsus und seitlich am *Tuber calcanei* auf (WEARY u. TASZKUN, 2000).

Die Länge der Liegefläche spielt ebenso eine wichtige Rolle, sie wird vom vorderen Boxenende (inkl. Kopfraum) und der Streuschwelle bzw. Kotkante der Liegebox gemessen und sollte z.B. für Kühe mit 700 kg Körpergewicht 220 - 240 cm betragen, abhängig ob es sich um gegenständige oder wandständige Liegeboxen handelt (DÖRFLINGER et al., 2020). Eine Vergrößerung der Liegefläche um 20 cm verringert Sprunggelenksläsionen um 6 % da es so zu weniger Kontakt bzw. Druck mit der Liegeboxenkante bzw. Streuschwelle kommt (BRENNINKMEYER et al., 2013). Entspricht die Länge der Liegefläche nicht den empfohlenen Abmessungen, treten vermehrt Sprunggelenksläsionen auf (WEARY u. TASZKUN, 2000; JEWELL et al., 2019).

Wie die Länge so spielt auch die Breite der Liegebox eine wichtige Rolle: es treten vermehrt hochgradige Sprunggelenksläsionen auf, wenn die Breite nicht den empfohlenen Abmessungen entspricht (DÖRFLINGER et al., 2020), was dazu führt, dass die Kuh zu wenig Platz beim Liegen und Aufstehen hat (EKMAN et al., 2018).

Ein zu starkes Gefälle der Liegebox lässt die Kuh nach hinten rutschen, wodurch der Tarsus vermehrt in Kontakt mit der Streuschwelle (hintere Boxenkante) kommt (HASKELL et al., 2006).

Je weiter vorne das Nackenrohr platziert ist, desto weiter vorne liegen die Tiere und desto weniger Flexibilität haben die Sprunggelenke durch die Liegeboxenabtrennungen beim Liegen und Aufstehen der Kühe (NASH et al., 2016). Auch die Höhe des Nackenrohres ist wichtig, so treten ab einer Höhe von 1,24 m, gemessen von der Liegefläche aus, weniger Sprunggelenksläsionen auf (POTTERTON et al., 2011).

Ist der Raum unter den seitlichen Boxenabtrennungen ausreichend, haben Kühe genug Platz sich zu bewegen und zu wenden, um damit die Durchblutung zu verbessern. Weiters wird dadurch eine Kollision der Sprunggelenke mit den Abtrennungen reduziert bzw. verhindert. Bei Abtrennungen, die tiefer als 51 cm über dem Liegeniveau angebracht sind, traten um 32 % mehr Sprunggelenksläsionen auf als bei den höher angebrachten (BRENNINKMEYER et al., 2013).

Ab einer Gesamtfläche von $5,60 \text{ m}^2$ pro Kuh im Stall traten deutlich weniger Sprunggelenksläsionen auf als bei Kühen, die weniger als $3,84 \text{ m}^2$ Gesamtstehfläche zur Verfügung hatten, nämlich 30 % gegenüber 83 % (RUTHERFORD et al., 2008).

Gummimatten und Matratzen sind mit einer hohen Prävalenz von Sprunggelenksläsionen verbunden (POTTERTON et al., 2011). So wurde bei Gummimatten eine Prävalenz von Sprunggelenksläsionen von 91 % festgestellt, welche zudem auch einen höheren Schweregrad aufwiesen und v.a. seitlich am Tarsus und seitlich am *Tuber calcanei* vorkamen und durch Abschürfung der Haut entstanden sein dürften (WEARY u. TASZKUN, 2000). Im Vergleich zu Gummimatratzen traten bei Gummimatten 1,44-mal häufiger und auf Beton 2,64-mal häufiger Sprunggelenksläsionen auf (NASH et al., 2016). Mit dem Alter werden Matten und Matratzen durch die Abnutzung weniger abrasiv, wodurch weniger Sprunggelenksläsionen in Form von Haarausfall resultieren (POTTERTON et al., 2011). Bei Gummimatten treten verglichen mit Wasserbetten und Sandboxen mehr Sprunggelenksläsionen in Form von Haarausfall und Schwellungen auf (FULWIDER et al., 2007).

Geringgradige Sprunggelenksläsionen wurden häufiger bei Gummimatten im Vergleich zu Gummimatratzen festgestellt. Dies wird damit erklärt, dass Gummimatratzen dicker und weicher sind, somit findet ein geringerer Druck auf die Sprunggelenke statt, wodurch weniger Durchblutungsstörungen mit anschließenden Gewebeschäden resultieren (EKMAN et al., 2018).

Bei Sand- und Wasserbetten wurde kein Unterschied im Läsionen-Score beobachtet, jedoch traten die Läsionen an verschiedenen Stellen auf. Lateral am Tarsus war die Prävalenz von Läsionen bei Gummimatratten am höchsten, gefolgt von Wasserbetten und Sand, für mediale Läsionen gab es keine Unterschiede, dort war die Läsionsprävalenz mit ca. 3 % aber auch sehr gering. Lateral am *Tuber calcanei* traten bei Sandboxen weniger Läsionen auf als bei Wasserbetten, jedoch traten am häufigsten Läsionen plantar am proximalen Ende des *Tuber calcanei* sowie medial davon auf (FULWIDER et al., 2007). Hochwertige Sandboxen mit feinem Sand aus abgerundeten Sandkörnern (z.B. Flusssand) können Sprunggelenksläsionen besser verhindern als Boxen mit Gummimatten oder Wasserbetten, auch ist Sand als Einstreu schonender für die Sprunggelenke als Stroh oder Sägemehl. Wird abrasiver Sand mit scharfen Bestandteilen bzw. grober Sand verwendet, wie es oft bei recycelten Sand der Fall ist, kann dies zu mehr Sprunggelenksläsionen führen als in gut geführten Betrieben mit Gummimatratten oder Wasserbetten (FULWIDER et al., 2007). Sand ist wegen seiner Trockenheit und relativ sterilen Natur ein beliebtes Einstreumaterial, auch werden mit Sand eingestreute Boxen gerne von den Kühen angenommen (WEARY u. TASZKUN, 2000).

Stroh als Einstreu ist mit einer geringen Prävalenz von Haarausfall und Schwellungen verbunden, allerdings schnitt langes Stroh besser ab, dies hängt damit zusammen, dass kurzes Stroh bei automatischen Einstreusystemen zu weit nach vorne geblasen wird, wodurch im hinteren Teil der Liegebox zu wenig Polsterung erreicht wird (POTTERTON et al., 2011).

Sägemehl und Holzspäne waren im Vergleich zu Stroh und Sand mit vermehrt Haarausfall, Sprunggelenksschwellungen, Wunden und Abschürfungen am Sprunggelenk verbunden (WEARY u. TASZKUN, 2000; HASKELL et al., 2006; POTTERTON et al., 2011). Sägemehl und Holzspäne als Einstreu haben eine 1,62-fach höhere Wahrscheinlichkeit Sprunggelenksläsionen zu verursachen als Stroh (JEWELL et al., 2019). Sägemehl als Einstreu auf Gummimatten oder Matratzen hat eine abrasive Wirkung (POTTERTON et al., 2011). Gehäckseltes Stroh ist saugfähiger als langes Stroh, wodurch der Liegebereich trockener bleibt, somit die Haut weniger mazeriert wird und es folglich zu weniger Haarausfall an den Sprunggelenken kommt (TUYTTENS, 2005; LIM et al., 2015). Zu lange Liegeboxen sind oft nass, weil sie leichter mit Kot und ätzenden Urin verschmutzt werden, wodurch die Barrierewirkung der Haut reduziert wird, so dass sie leichter verletzt und infiziert werden kann (KESTER et al., 2014; JEWELL et al., 2019).

Unter den verschiedenen Einstreumaterialien ist Torf am schonendsten für die Sprunggelenke, gefolgt von Stroh (Odds ratio (OR) 1,88), Sägespänen (OR 2,39) und kombinierter Einstreu

(OR 2,60) (EKMAN et al., 2018). Kühe, bei denen Kompost als Liegeunterlage verwendet wurde, wiesen keine Sprunggelenksläsionen auf und wiesen einen signifikant geringeren Verschmutzungsscore auf (FULWIDER et al., 2007). Kühe, die in Kompostlaufställen gehalten werden, wiesen zudem auch signifikant seltener (schmerzhafte) Klauenerkrankungen auf (BURGSTALLER et al., 2016).

Häufiger Einsatz von Hygieneprodukten mit Verbindungen auf Kalkpulver- und Formaldehydbasis, die in die Boxen gestreut werden, um den Keimgehalt zu reduzieren, haben bei zu großer Feuchtigkeit eine ätzende Wirkung und führen vermehrt zu Haarausfall und Sprunggelenksläsionen (POTTERTON et al., 2011).

Fremdkörper (über 2 cm groß) in der Liegebox stellen ein höheres Risiko für Geschwürbildung am Sprunggelenk dar, da die Kuh gezwungen ist, darauf zu liegen und sobald das Trauma verursacht wurde, verzögert bzw. verhindert es durch wiederholten Kontakt die Heilung. Weiteres können Fremdkörper die Tiere dazu veranlassen, sich anders hinzulegen bzw. aufzustehen, was das Risiko für Läsionen erhöht (POTTERTON et al., 2011).

2.5 Diagnosestellung und klinische Befunde bei septischer *Bursitis calcanea subtendinea*

Die Diagnose einer septischen Schleimbeutelentzündung am *Tuber calcanei* wird mittels klinisch-orthopädischer Untersuchung, bildgebender sowie labordiagnostischer Verfahren gestellt. Bei der klinischen Untersuchung stehen v.a. Adspektion, Palpation und Manipulation der zu untersuchenden Region im Vordergrund (KOFLER et al., 2018). Beim Rind überwiegen als Lahmheitsursache, neben Läsionen an den Zehen, septische Erkrankungen der Gliedmaßen bei weitem (KOFLER et al., 2018). Der subkutane- und der subtendinöse Schleimbeutel am Fersenbeinhöcker können alleine oder gemeinsam erkranken bzw. auch unter Mitbeteiligung der umliegenden Gewebe (DIRKSEN, 2002a). Durch inadäquate Stalleinrichtungen, Traumata, scharfe Kanten, inadäquate Einstreu, seltener durch direkte, perforierende Wunden kommt es zunächst häufig zur Infektion der *Bursa calcanea subcutanea* mit meist chronischem Verlauf, die sich in einer bis tennisballgroßen, derb umschriebenen Umfangsvermehrung oft ohne Fluktuation mit nur geringer Lahmheit äußert (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; BUDRAS u. BUDA, 2010). Liegt allerdings eine septische Bursitis der *Bursitis calcanea subtendinea* alleine oder auch infolge septischer Bursitis der subkutanen *Bursa* vor, zeigen die Tiere eine konstante Entlastungsstellung mit mittelgradig gemischter Lahmheit (BUDRAS u.

BUDA, 2010). Bei einer Bursitis der *BCST* tritt eine Schwellung zwischen Fersenbeinkappe und Achillessehne auf, die medial und lateral der Fersenbeinkappe hervortritt (DIRKSEN, 2002a; KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; KOFLER et al., 2019), in weiterer Folge ist auch eine generalisierte Schwellung am *Tuber calcanei* bzw. Tarsus feststellbar (INGLE-FEHR u. BAXTER, 1998).

Da septische Bursitiden oft sekundär lateral am Tarsus und lateral am *TC* entstehen (DIRKSEN, 2002a; BRENNINKMEYER et al., 2013), können als Primärursache geringgradige Sprunggelenksläsionen wie Hauterosionen, die sich zu Dekubitalgeschwüren entwickeln, festgestellt werden (DIRKSEN, 2002a; MÜLLER, 2004; BRENNINKMEYER et al., 2013; EKMAN et al., 2018). In einer Studie von KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK (2008), in welcher u.a. auch 13 Tiere mit septischer Bursitis der *BCST* inkludiert waren, war bei allen Tieren eine unterschiedlich große Umfangsvermehrung an der typischen Lokalisation lateral am *Tuber calcanei* feststellbar, und ursächlich war dabei immer ein Dekubitus unterschiedlicher Größe und unterschiedlichen Schweregrades lateral, seltener medial am *Tuber calcanei* vorhanden. Zwei der 13 Rinder hatten eine solche septische Bursitis an beiden Hinterextremitäten. Wenn solche Läsionen mit einer deutlichen Schwellung einhergehen, dann liegt meist eine Infektion der Bursa vor, und betroffene Rinder zeigen eine hochgradige Lahmheit (BRENNINKMEYER et al., 2013). Auch Exsudat unterschiedlicher Qualität kann aus der *BCST* durch vorhandene Fistelgänge austreten (INGLE-FEHR u. BAXTER, 1998). Zugrundeliegende Wunden jeglicher Art können nach Reinigung mit einer sterilen, geknüpften Sonde exploriert werden, auf diese Weise kann der Untersucher Informationen über die Ausdehnung bzw. die Tiefe der Wunde und über eine eventuelle Mitbeteiligung benachbarter anatomischer Strukturen erhalten (KOFLER et al., 2018). Eine Entzündung der *BCST* ist meist klinisch sicher zu diagnostizieren (DIRKSEN, 2002a), v.a. wenn sie als einzige Erkrankung am Tarsus auftritt (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; KOFLER et al., 2019).

2.6 Mitbeteiligung von umliegenden Strukturen

Infolge septischer Entzündung der *BCST* kann sich die Infektion auf umliegende Strukturen und Gewebe ausbreiten. So kann es im umliegenden Gewebe zu Phlegmonen mit Nekrose der OBS, des *Tendo gastrocnemius*, der Fersenbeinkappe sowie deren seitlichen Haltebänder kommen. Auch der Knochen des *Tuber calcanei* kann in weiterer Folge durch Ostitis und Osteomyelitis bzw. eventueller Sequesterbildung involviert werden, was sich dann beim betroffenen Tier in hochgradiger Lahmheit äußert (DIRKSEN, 2002a; POST et al., 2003;

BUDRAS u. BUDA, 2010; KOFLER et al., 2019). Weiteres können am Tarsus unabhängig von der septischen Bursitis der *BCST* auch weitere Erkrankungen wie eine *Bursitis tarsalis lateralis*, eine septische Arthritis des Tarsokruralgelenks, eine septische Tendovaginitis der Tarsalbeugeschnenscheide medial sowie Abszesse und septische Venenthrombosen gleichzeitig vorliegen. Liegen in der Tarsalregion mehrere Erkrankungen gleichzeitig vor, kann eine diffuse mittel- bis hochgradige Schwellung des Tarsus beobachtet werden, dessen Ursache meist infizierte Dekubitalwunden oder akute, penetrierende Wunden sind. Bei Vorliegen einer solchen diffusen Schwellung ist die palpatorische Abgrenzung bzw. Zuordnung der Umfangsvermehrung zu einer anatomischen Struktur nur mehr schwer oder gar nicht mehr möglich (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008). Äußerst schwerwiegende Komplikationen bei chronischen, septischen Erkrankungen des Bewegungsapparates, wie z.B. bei Infektion der weißen Line, Interdigitalphlegmone, eitriger Klauengelenkentzündung oder eben Dekubitalgeschwüren lateral am *Tuber calcanei* mit eitriger Bursitis, können sich, wenn auch selten, entwickeln, wenn Keime infolge dieser lokalen Infektionen dort in die Blutbahn gelangen und dann septische Venenthrombosen an den Gliedmaßenvenen bzw. in weiterer Folge eine Endokarditis resultiert. Dabei war der vorherrschende Keim *Trueperella pyogenes* sowie Staphylokokken, Streptokokken und gram-negative Keime (PEEK, 2008).

2.7 Weiterführende Diagnostik

Bei Vorliegen von Dekubitalwunden lateral am *Tuber calcanei* bzw. bei Vorliegen akuter, traumatisch verursachter Wunden am *TC* muss immer an eine Mitbeteiligung der *Bursa calcanea subtendinea* gedacht werden. Neben einer Sondierung der Wunde, bieten sich als weiterführende diagnostische Methoden die Ultraschall- oder/und die röntgenologische Untersuchung der Region sowie die nachfolgende Punktion der Bursa an, um eine definitive Diagnose stellen zu können (DIRKSEN, 2002a; POST et al., 2003; KOFLER et al., 2019).

2.7.1 Ultraschalluntersuchung

Die Sonographie wird bereits seit Längerem als nicht invasives Verfahren zur Diagnose von Erkrankungen des Bewegungsapparates beim Rind eingesetzt (KOFLER, 1995; KOFLER, 2009), und hat sich mittlerweile in der Rinderorthopädie als wichtiges diagnostisches Verfahren etabliert. Ein wesentlicher Vorteil der Sonographie ist die dynamische Echtzeitbewertung der anatomischen Strukturen und der Gewebefunktion sowie ihre sofortige Verfügbarkeit an jedem

Ort und zu jeder Zeit. Ist man sich bezüglich der festgestellten Befunde nicht sicher, kann man praktischerweise die anatomischen Verhältnisse an der gesunden Nachbargliedmaße zum Vergleich heranziehen (NUSS, 2007; KOFLER et al., 2014). Die sonographische Untersuchung ist das Mittel der Wahl, um Veränderungen im Weichteilgewebe wie bei Bursitis, Arthritis, Tendovaginitis, Muskel- und Sehnenläsionen, bei Abszessen und Hämatomen sicher zu differenzieren, und ist somit bei Vorliegen dieser eben genannten Weichteilerkrankungen der röntgenologischen Untersuchung überlegen (KOFLER, 1995, 2011). Die in der Rindergynäkologie zur Trächtigkeitsdiagnostik verwendeten Ultraschallgeräte mit 5,0-7,5 MHz Linearschallköpfen sind auch gut geeignet zur Diagnostik von Erkrankungen am Bewegungsapparat des Rindes (KOFLER, 1995; SEYREK-INTAS et al., 2005; NUSS, 2007; KOFLER, 2009).

Der Untersucher verschafft sich zuerst einen Überblick an der „region of interest“, indem er anatomische Leitstrukturen erst einmal identifiziert, damit er sich daran orientieren kann. Erst anschließend wird nach pathologischen Veränderungen gesucht, dabei wird die betroffene Region in Längs- und Querebenen von allen Seiten sonographisch durchgemustert. Die sonographische Untersuchung sollte immer systematisch nach einem standardisierten Protokoll durchgeführt werden (KOFLER, 2011).

Sonographisch können die Kapseldicke des Schleimbeutels, die Konsistenz und Fließfähigkeit des Inhaltes, das Vorhandensein von freien Partikeln darin, sowie umliegende Strukturen beurteilt werden. Während physiologisch gefüllte Schleimbeutel aufgrund des geringen Volumens an Synovialflüssigkeit kaum oder gar nicht darstellbar sind (SEYREK-INTAS et al., 2005; KOFLER, 2011), kann ein Erguss wie er bei Arthritis oder Bursitis (Abb. 2, 3) vorkommt, sonographisch gut dargestellt werden (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; KOFLER, 2011). Strömungsphänomene bei Vorliegen von Ergüssen können durch Druck des Schallkopfes auf einen vermehrt mit Flüssigkeit gefüllten Synovialraum oder Abszess ausgelöst werden. Besonders nachweisbar ist dies bei v.a. anechoischen Inhalt mit flotierenden hypoechoischen Partikeln, die meist Fibringerinnsel darstellen (serofibrinöser Erguss). Bei höchstgradiger praller Füllung sind Strömungsphänomene nicht mehr auslösbar, ebenso nicht bei semisolidem Inhalt wie z.B. bei geronnenem Fibrin im Falle einer fibrinösen Entzündung (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008).

Seröser Inhalt stellt sich als homogen anechoisch mit Schallverstärkung und Strömungsphänomenen dar (SEYREK-INTAS et al., 2005; KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008). Bei serofibrinöser Bursitis findet man hypoechoische Fibringerinnsel

unterschiedlicher Größe, wodurch sich der Erguss inhomogen aber überwiegend anechoisch mit Strömungsphänomenen und Schallverstärkung darstellt. Eiteransammlungen in Synovialräumen oder Abszessen haben ein inhomogenes, überwiegend hypoechoisches Schallbild mit anechoischen und kleinen echogenen und hyperechoischen Reflexen mit gut auslösbaren Strömungsphänomenen aber ohne Schallverstärkung, bei Druckausübung mittels Schallkopf zeigt sich dabei ein typisches „Schneegeästör“. Geronnenes Fibrin bei z.B. fibrinöser Bursitis stellt sich als homogener hypoechoischer Erguss ohne Strömungsphänomene und ohne distale Schallverstärkung dar.

Anechoischer oder hypoechoischer Erguss lässt sich gut gegen das umliegende mehr echogene Weichteilgewebe abgrenzen. Ist der Erguss allerdings inhomogen hypoechoisch oder echogen, wie es bei fortgeschrittenen Stadien von Arthritis oder Bursitis der Fall ist, wird die Abgrenzung zum umgebenden Weichteilgewebe mitunter schwierig (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008).

Während bei sich chronischer *Bursitis tarsalis lateralis* immer eine mehrere mm dicke, gut abgrenzbare echogene Kapsel darstellen lässt, ist dies bei septischer Entzündung der *Bursa calcanea subtendinea* und der *Bursa calcanea subcutanea* nicht der Fall. In einer retrospektiven Auswertung konnte keine auffällige Kapselverdickung bei septischer *Bursitis calcanea subtendinea* festgestellt werden, sondern eine ödematöse, entzündliche Schwellung der Subkutis, die sich sonographisch als netzartige echogene Struktur mit dazwischenliegenden an- bis hypoechoischen Bereichen darstellte. Die erweiterten Synovialräume bei Bursitis der *BCST* wiesen Werte von 3 - 42 mm in dorsoplantarer Richtung auf (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008).

Bei durch perforierende Wunden sowie auch bei sekundär durch Dekubitalwunden bedingten septischen Bursitiden (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008) kann im Bursahohlraum neben dem entzündlichen Erguss auch Luft oder durch Eitererreger gebildetes Gas vorliegen, so dass dadurch die sonographische Untersuchung der Bursa zum Teil oder sogar völlig verhindert werden kann. Jedoch können eventuell vorhandene Fistelkanäle zwischen Wundöffnung und BCST sichtbar gemacht werden (POST et al., 2003), und die Anwesenheit von Luft bzw. Gas in einem Synovialraum beweist immer dessen Miterkrankung (KOFLER, 2009; KOFLER et al., 2014). Auch durch Krusten, Schwielen und Narben kann das Eindringen der Ultraschallwellen beeinträchtigt werden (KOFLER, 2009).

Die Ultraschalluntersuchung erweist sich zudem auch nützlich für die Planung der chirurgischen Therapie, weil sie Auskunft über Größe, Lage, Abstand zu anderen Strukturen (wie z.B. größeren, unmittelbar vorbeilaufenden Gefäßen) und der Haut gibt, sowie bei vermehrter Füllung von Hohlräumen die Art und die Menge des Ergusses beurteilt werden können (KOFLER, 2011).

Nicht nur die Weichteilstrukturen plantar am Tarsus können mittels Ultraschall untersucht werden, sondern auch die Knochenoberfläche des TC (Abb. 2, 3). Somit können sonographisch Rauigkeiten an der äußeren Knochenkontur festgestellt werden, die eine Osteolyse im Frühstadium darstellt, welche oftmals im Röntgenbild noch nicht nachgewiesen werden kann (POST et al., 2003; KOFLER et al., 2014). Die röntgenologische Untersuchung bleibt aber das Mittel der Wahl, um das wahre Ausmaß umfangreicher Knochenläsionen wie großflächige Osteolyse, Osteomyelitis und Frakturen zu beurteilen (KOFLER et al., 2014).

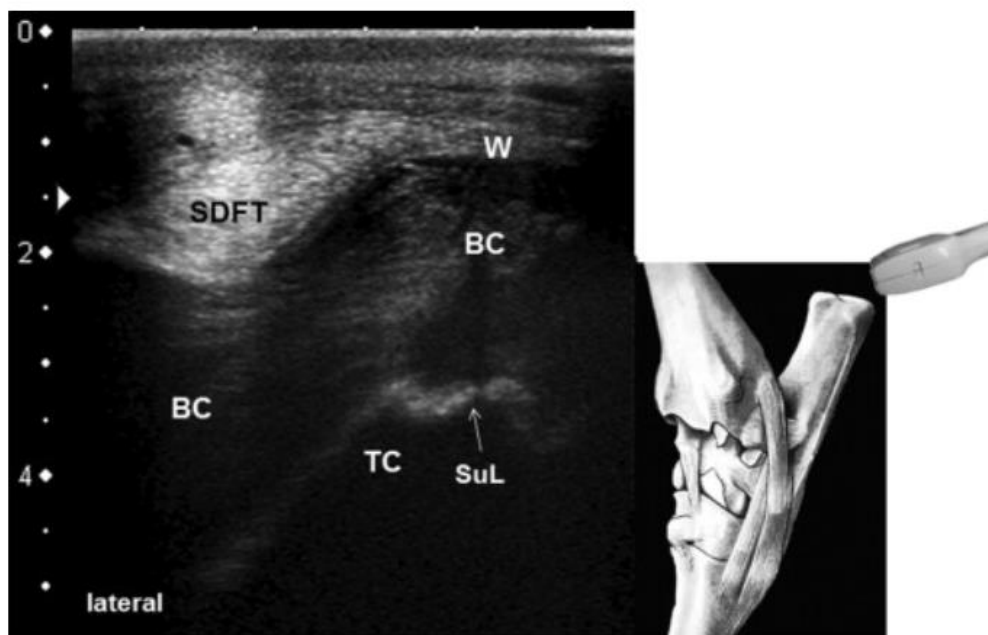


Abb. 2: Transversales Sonogramm (7,5-MHz-Linearschallkopf) der kaudalen Seite des linken Tarsus mit Darstellung einer eitrigen Entzündung der *Bursa calcanea subtendinea* und einer kleinen osteolytischen Zone am *Tuber calcanei* bei einer 5 Jahre alten Fleckvieh Kuh. B: erweiterte Bursahöhle mit einem heterogenen echoarmen Erguss; SDFT: oberflächliche Beugesehne; SuL: Lyse des Faserknorpels am *Tuber calcanei* und subchondrale Osteolyse; TC: *Tuber calcanei*; W: Wand des Schleimbeutels (Quelle: KOFLER et al., 2014)

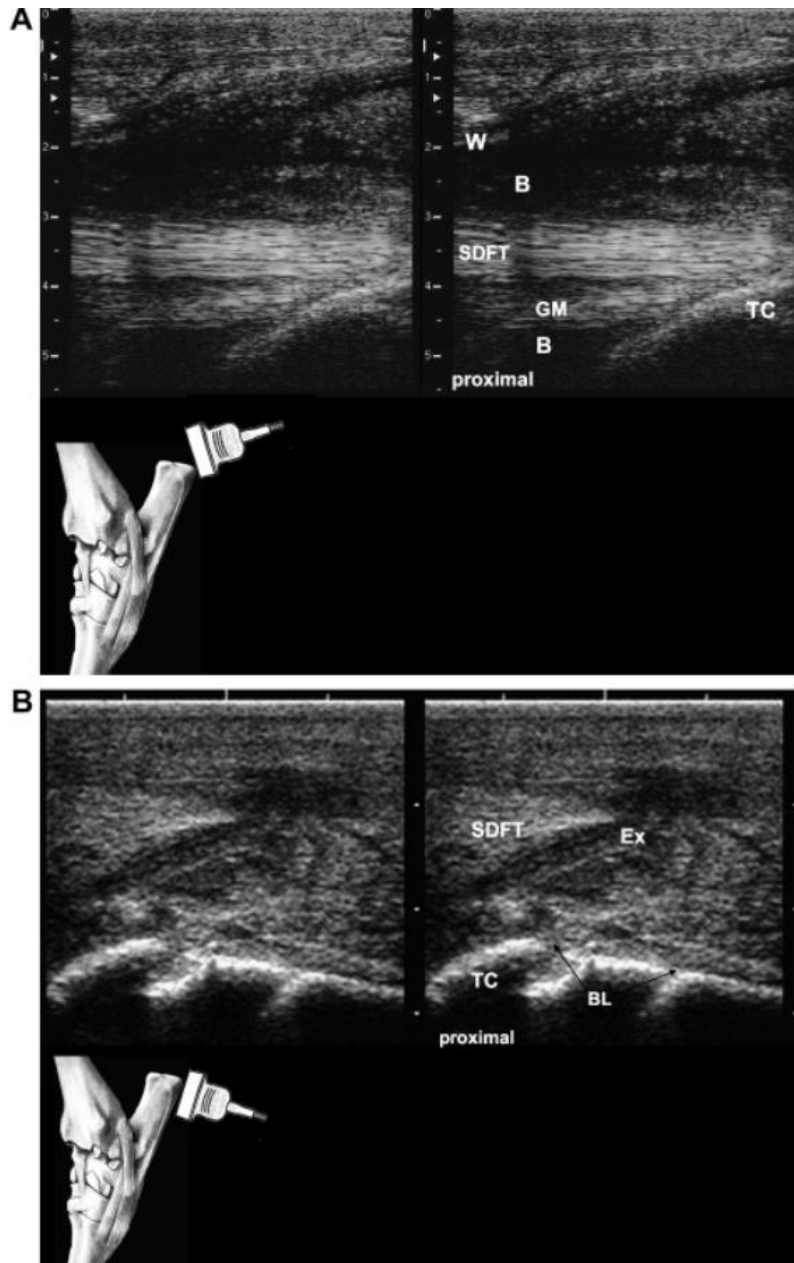


Abb. 3: (A) Longitudinale Sonogramme (7,5-MHz-Linearschallkopf) der kaudalen Seite der linken Fersenbeinhöckerregion mit Darstellung einer septischen, fibrinösen Entzündung der *Bursa calcanea subtendinea* und den Verlauf der oberflächlichen Beugesehne (SDFT) über den *Tuber calcanei* bei einer 4 Jahre alten Holstein-Friesian-Kuh. Insertion der Endsehnen des *M. gastrocnemius* (GM), am *Tuber calcanei* (TC); B: erweiterte Bursahöhle mit echoarmen Erguss, W: Wand des Schleimbeutels.

(B) Longitudinale Sonogramme (7,5-MHz-Linearschallkopf) der kaudalen Seite der linken Fersenbeinhöckerregion mit Darstellung einer septischen, fibrinösen Entzündung der *Bursa calcanea subtendinea* und umschriebener Osteolyse des Faserknorpels und des subchondralen Knochens (BL) am *Tuber calcanei* (TC); Verlauf der oberflächlichen Beugesehne (SDFT); Ex: fibrinöses Exsudat und Zerstörung der Sehnenfasern (Quelle: KOFLER, 2009).

2.7.2 Röntgenuntersuchung

Röntgenaufnahmen der Fersenbeinhöckerregion können beim Rind im Stehen durchgeführt werden (KOFLER et al., 2014). Empfohlen wird in der Regel ein Grundaufnahmenpaar in latero-medialem und dorso-plantarem Strahlengang sowie v.a. eine oblique Röntgenaufnahme im 45° Winkel von dorso-lateral nach plantaro-medial und fallweise auch weitere oblique Röntgenaufnahmen mit jeweils nur kleinen Winkeländerungen, um auch kleinste osteolytische Veränderungen gut sichtbar zu machen (BASSAGE et al., 2000; POST et al., 2003; KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008). Wenn das Tier eine deutliche Flexion des Sprunggelenks zulässt, kann auch eine proximo-distale Aufnahme („Skyline“) des Fersenbeinhockers angefertigt werden. Ein Röntgenbild ist nicht zwingend bei der Eingangsuntersuchung (POST et al., 2003) mit ausschließlicher Bursitis und geringer Lahmheit (< 2. Grades) notwendig (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008), weil es ca. 2 - 3 Wochen dauert (POST et al., 2003), bis osteolytische Veränderungen oder reaktive periostale Zubildungen sichtbar werden. Außerdem schließt ein initial negativer Röntgenbefund eine Knochenläsion nicht völlig aus (POST et al., 2003). Auf jeden Fall sollten immer bei chronischer (septischer) *Bursitis calcanea subtendinea* und bei längere Zeit bestehenden Wunden an der Fersenbeinhöckerregion Röntgenbilder angefertigt werden, weil bei solchen Patienten häufig Osteolyse, periostale Zubildungen, Fragmentation am TC und sogar Sequesterbildung im Zusammenhang mit septischer Bursitis der *BCST* vorkommen können (POST et al., 2003; KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008). In einer retrospektiven Studie bei Pferden mit septischer Entzündung der *BCST* wiesen 42 % von ihnen röntgenologische Veränderungen am TC auf (POST et al., 2003).

Die röntgenologische Untersuchung stellt zwar bei den eben genannten chronischen (septischen) Entzündungen der *Bursa calcanea subtendinea* das bildgebende diagnostische Verfahren der Wahl dar, hat aber in die Rinderpraxis wegen der hohen Kosten bislang kaum Eingang gefunden und ist somit meist nur in Kliniken rasch verfügbar (KOFLER et al., 2014).

2.7.3 Punktion

Die Punktion von synovialen Strukturen wie der *BCST* ist immer dann angezeigt, wenn nach Adspektion, Palpation, Sondierung und Ultraschalluntersuchung noch keine definitive Aussage über die Art der vorliegenden Entzündung (aseptisch oder septisch), und die Ergussqualität wie serös, serofibrinös, fibrinös, eitrig oder hämorrhagisch getroffen werden kann (KOFLER u.

ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; KOFLER, 2018). Um Artefakte oder Fehlinterpretationen zu vermeiden, sollte die Punktion nicht vor der sonographischen Untersuchung durchgeführt werden (SEYREK-INTAS et al., 2005).

Damit es bei der Punktion zu keinen Schäden an Tier und Mensch kommt, wird das Rind auf einem Kipptisch fixiert. Die Punktionsstelle wird geschoren, gewaschen und aseptisch vorbereitet, so wie es auch für Operationen üblich ist. Ebenso gehören sterile Einmalhandschuhe und eine sterile Einmalkanüle dazu. Zur Punktion wird eine großlumige Kanüle mit 1,8 mm Durchmesser und mehr verwendet, v.a. bei vermuteten septischen Bursitiden sollten Kanülen bis 2 mm Durchmesser verwendet werden, damit auch Fibrinflocken und dickflüssiger Inhalt gewonnen werden können (KOFLER, 2018). Durch die vorher durchgeführte Ultraschalluntersuchung hat man meist bereits Informationen eingeholt, ob der Erguss flüssig ist, zusätzlich Flocken beinhaltet oder semisolid ist (KOFLER, 2011).

Um die Qualität des Ergusses festzustellen, wird er nach Punktion und Aspiration in einer Einmalspritze zunächst grobsinnlich, d.h. makroskopisch auf Menge, Farbe, Durchsichtigkeit bzw. Trübung, Fremdbeimengungen und Gerinnung untersucht. Zusätzlich dazu kann je nach Situation eine zytologische sowie eine mikrobiologische Untersuchung mit Erstellung eines Antibiotogramms angeschlossen werden. Das Vorliegen einer mittel- oder hochgradigen Trübung der Synovialflüssigkeit, die durch die erhöhte Zahl der Entzündungszellen und durch den erhöhten Proteingehalt zustande kommt, deutet immer auf eine septische Entzündung hin. Bei fibrinöser und nekrotisierender Bursitis fällt die Punktion trotz Aspiration oft negativ aus, da der Erguss nicht mehr flüssig ist (KOFLER, 2018). Sonographisch stellt sich in solchen Fällen der Erguss hypoechoisch bzw. auch inhomogen echoisch ohne Strömungsphänomene dar (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; KOFLER, 2018).

2.8 Behandlungstechniken

Konservative Behandlungen von Bursitiden mit Absaugen der Flüssigkeit, Applikation systemischer, lokaler und oder intrasynovialer Antiphlogistika mit Druckverbänden und Ruhe sind nur bei akuten aseptischen Bursitiden des Pferdes indiziert (SCHRAMME u. SCHUMACHER, 2018), und kommen beim Rind allerdings nur selten zur Anwendung (DIRKSEN, 2002a). Bei septischer Bursitis ist ein gründliches chirurgisches Debridement der Wunde und der BCST mit Spülung und Drainage angezeigt. Zusätzlich zur chirurgischen Behandlung werden parenteral Antiphlogistika und Antibiotika verabreicht, auch topisches

Aufbringen von antimikrobiellen Mitteln ist sowohl beim Pferd (INGLE-FEHR u. BAXTER, 1998; SCHRAMME u. SCHUMACHER, 2018) also auch beim Rind (KOFLEER et al., 2019) beschrieben.

Der chirurgische Zugang erfolgt durch Vergrößerung der Wunde, falls vorhanden, mit anschließender aggressiver Kürettage der *Bursa* sowie aller nekrotischen Weichteilgewebe sowie auch von infiziertem Knochengewebe am *TC*, um die Infektion zu eliminieren. In seltenen Fällen müssen auch infizierte Anteile der oberflächlichen Beugesehne und/oder der Achillessehne reseziert werden. Anschließend werden die Wunde und die eröffnete *Bursa* mit 3 - 10 l steriler Lösung wie z.B. Ringerlösung oder physiologischer Kochsalzlösung gespült (STANEK, 1997; INGLE-FEHR u. BAXTER, 1998; BASSAGE et al., 2000; DIRKSEN, 2002a; POST et al., 2003; KOFLEER et al., 2019)

Damit die Wunde bzw. *Bursa* in den folgenden Tagen gespült werden und Wundexsudat abrinnen kann, müssen im Rahmen der chirurgischen Therapie von septischen Bursitiden Portale zum Einlegen von Drainagen geschaffen werden (STANEK, 1997; INGLE-FEHR u. BAXTER, 1998; DIRKSEN, 2002a). Die *Bursa* wird dazu an ihrer distalsten Ausdehnung jeweils 1 - 2 fingerbreit paraxial der Kalkaneusmitte eröffnet (CLEMENTE, 1986; STANEK, 1997; DIRKSEN, 2002a). Proximal des Kalkaneus wird die Bursa ebenso seitlich der Kante der oberflächlichen Beugesehne lateral oder medial oder sogar auf beiden Seiten eröffnet (CLEMENTE, 1986; KOFLEER et al., 2019).

Die Ringdrainagen werden durch die lateral und medial sowie proximal geschaffenen Portale eingeführt (CLEMENTE, 1986). Eingelegt werden z.B. perforierte Redondrains (INGLE-FEHR u. BAXTER, 1998; KOFLEER et al., 2019) oder z.B. Polyvinyl-Schlauchdrains (Penrose-Drain) (STANEK, 1997). Durch die eingelegten Drainagen wird einerseits ein kontinuierlicher Abfluss aus dem eröffneten Schleimbeutel gewährleistet, und andererseits wird dadurch eine effektive Wiederholung der Spülung bei den nachfolgenden Verbandwechseln ermöglicht (STANEK, 1997; INGLE-FEHR u. BAXTER, 1998; KOFLEER et al., 2019). Bei Pferden mit septischer Bursitis der *BCST* wurde auch beschrieben, dass die vorliegenden Wunde zur schnelleren Wundheilung proximal teilweise verschlossen wurde, so dass nach distal noch Wundexsudat abrinnen konnte (POST et al., 2003). Da im Allgemeinen bei septischen Entzündungen beim Rind immer mit einer deutlich stärkeren Fibrinexsudation gerechnet werden muss (DIRKSEN, 2002c), kommt dem Einlegen einer großlumigen Drainage und der sekundären Wundheilung eine noch größere Bedeutung zu als beim Pferd (KOFLEER et al., 2004). Häufig erfolgt auch eine intrabursale Applikation von Antibiotika durch Instillation bzw.

beim Pferd ist zudem die Einbringung von Antibiotikaskwämmchen üblich (POST et al., 2003).

Weil Wunden am *TC* einer andauernden Bewegung ausgesetzt sind, sollte zur Einschränkung der Bewegung entweder ein straffer Verband (Robert-Jones-Verband) oder ein Cast angelegt werden (CLEMENTE, 1986; POST et al., 2003; KOFLER et al., 2019). Die Tiere sollen postoperativ je nach Heilungsdauer nur eingeschränkt bewegt und weich aufgestellt werden (BASSAGE et al., 2000; POST et al., 2003). Nach chirurgischer Erstbehandlung wird der Verband bzw. Cast anfänglich täglich bzw. alle zwei Tage gewechselt, um die Wunde und die Bursa wiederum spülen zu können. Die Drainagen werden je nach Wundheilung nach 5 – 10 Tagen ganz entfernt, dann ist auch meist keine Spülung mehr nötig (KOFLER et al., 2019). Nach Beendigung der Spülungen können Verbandwechsel in Intervallen von ca. einer Woche erfolgen. Die vollständige Abheilung nach chirurgischer Therapie kann ca. 5 - 9 Wochen dauern (CLEMENTE, 1986; KOFLER et al., 2019).

Medikamentös wird die Therapie durch die systemische Gabe von nichtsteroidalen Antiphlogistika (NSAIDs) und von Antibiotika unterstützt, so applizierten KOFLER et al. (2019) systemisch Antibiotika (Ampicillin) für 5 bzw. für 15 Tage postoperativ. Pferden wurden postoperativ im Schnitt 32 Tage lang Antibiotika verabreicht (ab dem 7. postoperativen Tag peroral), so lange bis die Wunde mit einer gesunden Schicht an Granulationsgewebe bedeckt war (INGLE-FEHR u. BAXTER, 1998; POST et al., 2003).

3 Material und Methoden

3.1 Patienten

In die vorliegende retrospektive Studie wurden 29 Rinder mit einer septischen Bursitis der *Bursa calcanea subtendinea* aufgenommen, welche als Patienten an der Universitätsklinik für Wiederkäuer in Wien hospitalisiert waren.

3.2 Einschlusskriterien

In die Studie wurden Rinder eingeschlossen, die im Zeitraum von Januar 2001 bis Dezember 2018 an der Universitätsklinik für Wiederkäuer Wien hospitalisiert waren, bei denen eine septische *Bursitis calcanea subtendinea* diagnostiziert wurde, und von welchen dokumentierte Befunde im Tierspitalinformationssystem (TIS) vorlagen.

3.3 Ausschlusskriterien

Ausgeschlossen wurden Rinder, die nur eine *Bursitis calcanea subcutanea* hatten, sowie alle anderen Tiere, welche die Einschlusskriterien nicht erfüllten.

3.4 Material

Für die Auswertung wurden die Daten von 29 Rinderpatienten mit septischer *Bursitis calcanea subtendinea* aus dem TIS herangezogen, die zwischen Januar 2001 und Dezember 2018 an der Universitätsklinik für Wiederkäuer in Wien hospitalisiert waren. Die TIS-Daten enthielten Informationen zu Rasse, Alter, Geschlecht, Trächtigkeitsstatus, Laktationsstadium, Vorbehandlung, Ursache und Zeitpunkt der Erkrankung bis zum Behandlungsbeginn an der Klinik, Bezeichnung der betroffenen Gliedmaße, Angaben zum Locomotion-Score vor und nach erfolgter Behandlung. Aus den TIS-Daten konnten sämtliche Befunde der klinischen, der orthopädischen, der sonographischen und röntgenologischen Untersuchungen sowie allfällige Ergebnisse der Punktionsbefunde, die gestellten Diagnosen sowie Operationsberichte mit Angaben zur Ergussqualität sowie zu den durchgeführten Behandlungen (chirurgisch und

medikamentös), zu Komplikationen sowie zu den Gründen für die Nichtbehandlung nach Diagnosestellung bei nichtbehandelten Tieren entnommen werden.

Die Lahmheitsbeurteilung der Patienten war nach SPRECHER et al. (1997) vorgenommen worden, dabei achtet man im Stand der Ruhe und in der Schrittbewegung auf die Krümmung der Rückenlinie, auf eine verkürzte Schrittlänge und Entlastungsstellungen bzw. Entlastungsbewegungen einzelner oder mehrerer Gliedmaßen.

Die sonographische Untersuchung der betroffenen Region (distaler Bereich der Achillessehne, Fersenbeinhöcker und Kalkaneus, Verlauf der oberflächlichen Beugesehne über den Fersenbeinhöcker und proximodistale Ausdehnung der *Bursa calcanea subtendinea*) erfolgte entweder am stehenden oder am in Seitenlage auf dem Kipptisch fixierten Rind. Für die sonographische Untersuchung wurde die betroffene Region geschoren, mit Alkohol gereinigt und reichlich Kontaktgel zur optimalen Ankopplung aufgetragen. Dann wurde die „region of interest“ von dorsal, lateral, plantar und medial in transversaler und longitudinaler Richtung sowie jeweils von proximal nach distal durchgemustert (FLURY, 1996; KOFLER, 2009; KOFLER et al., 2014; KOFLER et al., 2019). Die sonographisch untersuchten Strukturen wurden dabei nach Lage, Echogenität, Echomuster, Größe und Abgrenzbarkeit der Synovialräume bzw. Raumforderungen, auf das Vorhandensein von Strömungsphänomenen sowie von Schallverstärkung und Schallschattenbildung beurteilt (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; KOFLER, 2009; KOFLER et al., 2019), und Sonogramme mit den auffälligsten Veränderungen wurden während der Untersuchung „eingefroren“ und abgespeichert.

Die Röntgenaufnahmen des betroffenen Sprunggelenkes wurden am stehenden Rind vorgenommen, es wurden Aufnahmen im latero-medialen Strahlengang, im dorso-plantaren Strahlengang und v.a. oblique Aufnahmen von dorso-latero-proximal nach plantaro-medio-distal durchgeführt.

Im September 2020 wurde mittels telefonischer Nachfrage bei den Landwirten und mit Hilfe der Rinderdatenbank des AgrarMarkts Austria (AMA) der Abgangszeitpunkt der 15 operierten und nach Hause entlassenen Rinder ermittelt bzw. ob, die behandelten Tiere noch lebten. Auf diese Weise wurde die kumulative postoperative Nutzungsdauer ermittelt.

3.5 Behandlung

Eine septische *Bursitis calcanea subtendinea* erfordert, falls die Behandlung gewünscht und von der Prognose her sinnvoll ist, immer einen chirurgischen Eingriff. Dabei wird ein Zugang zur *BCST* geschaffen, der in der Regel über die bereits vorhandene Wunde bzw. ausgehend vom perforierenden Dekubitalgeschwür im Bereich des *TC* erfolgt. Dabei wird vorerst ein gründliches Wunddebridement der Wunde vorgenommen, und anschließend wird entzündliches Exsudat aus der *Bursa* entfernt sowie alle infizierten und nekrotischen Gewebeteile entfernt, Drainageportale werden geschaffen und die Wunde wird sorgfältig gespült (KOFLER et al., 2019).

3.5.1 Chirurgische Therapie

Eine detaillierte Beschreibung der chirurgischen Behandlung von septischer, fibrino-purulenter *Bursitis calcanea subtendinea* ohne bzw. mit Knocheninfektion am *TC* sowie der postoperativen Versorgung bei zwei Rinderpatienten wurde unlängst von KOFLER et al. (2019) publiziert. Die Patienten wurden für den Eingriff auf einen Kipptisch in Seitenlage fixiert, sodass die zu behandelnde Gliedmaße oben lag. Die betroffene Gliedmaße wurde am Kippstand im distalen Metatarsus fixiert. Der Eingriff wurde unter Sedierung mit Xylazin (0,05 mg/kg i. v., Sedaxylin® 20 mg/ml - Injektionslösung; Eurovet Animal Health BV, Bladel, NL) durchgeführt, das dem Patienten im Stehen fünf Minuten vor Fixierung im Kippstand appliziert wurde. Zusätzlich zur Sedierung wurde, sobald der Patient am Kipptisch fixiert war, eine regionale intravenöse Stauungsanästhesie angelegt (RIVA). Dafür wurde ein elastischer Stauschlauch verwendet, der im distalen Teil des Unterschenkels angelegt worden war. Zwischen Stauschlauch und Haut wurde medial und lateral der Achillessehne jeweils eine Gazerolle eingelegt, um die Stauung der *Vena saphena medialis et lateralis* zu verbessern. Dann wurde im proximalen Metatarsus die *Vena metatarsea plantaris lateralis* punktiert und 40 ml 2% Procainhydrochlorid (Procamidol® 20 mg/ml Injektionslösung, Richter Pharma AG, Wels, Austria) injiziert. Anschließend wurde die Wunde und betroffene Region für den chirurgischen Eingriff antiseptisch vorbereitet.

Es erfolgte ein gründliches Debridement des infizierten Wundgewebes, vorhandenes Granulationsgewebe sowie nekrotisches Gewebe an den Wundrändern wurde vorsichtig entfernt, so dass dadurch ein freier Zugang zur *BCST* möglich wurde. Vorhandenes Wundexsudat wie Fibrin und Eiter wurden mit einer Kürette entfernt. Die Gleitfläche für die

OBS am *TC* sowie auch die OBS selbst wurden inspiziert, waren sie nekrotisch verändert, musste so viel Knochen- bzw. Sehngewebe reseziert werden, bis völlig vitales Gewebe sichtbar wurde (KOFLEER et al., 2019). Abhängig von der Position der bestehenden Wunde, wurden bis zu drei zusätzliche Zugänge zur *BCST* geschaffen, nämlich jeweils einer an der proximomedialen und proximolateralen Aussackung und einer an der laterodistalen Aussackung der Bursa. Diese Portale erleichterten das Entfernen des Exsudats und gewährleisteten eine gründliche Spülung sowie postoperativ eine effektive Drainage (KOFLEER et al., 2019).

Nach Beendigung des chirurgischen Debridements mit Resektion alles infizierten und nekrotischen Gewebes, wurde die *BCST* gründlich mit ca. 3 L steriler 0,9%iger Kochsalzlösung (Physiologische Kochsalz-Lösung 0,9 %, Fresenius Kabi, Graz, Austria), in welche 0,1 % Povidon-Iod (Vet-Sept® Lösung 10 %, aniMedica GmbH, Senden-Börsensell, Germany) zugemischt wurde, gespült. Die Wunden wurden mit einem Stück Infusionsschlauch (Intrafix® Primeline intravenous administration set, B. Braun Melsungen AG, Melsungen, Germany) drainiert, die jeweils durch zwei Öffnungen geführt und deren Enden dann verknotet wurden. Da Polyurethanschaumstoff (Ligasano® polyurethane-soft-foam, Ligamed medical products GmbH, Cadolzburg, Germany) eine hohe Absorptionsfähigkeit hat, wurde er als Wundauflage verwendet (KOFLEER et al., 2004) und als Drainage in die *BCST* durch den größten Zugang eingebracht. Anschließend wurden noch 10 ml eines Antibiotikums z.B. Ampicillin (Ampivet 10 % ad us. vet., ölige Injektionssuspension, Virbac S.A, Carros, Frankreich oder , Ampicillin „Vana“ 200 mg/ml - Injektionssuspension für Tiere, Vana GmbH, Wien, Österreich) in die *Bursa* instilliert (KOFLEER et al., 2019).

3.5.2 Intra- und postoperative Versorgung

Bei jenen Fällen, bei denen nur eine septische Bursitis ohne Knochen- oder Sehneninfektion vorlag, wurde mit einer elastischen Klebebinde (Optiplaste® längselastische Klebebinde, 10,0 x 2,5 m roll, BSN medical Medizinprodukte GmbH, Wien, Österreich) in mehreren Schichten am Tarsus ein Polsterverband angelegt. Bei Patienten, bei denen auch infizierter Knochen am *TC* und/oder Anteile der OBS reseziert werden mussten, wurde das hochbewegliche Tarsalgelenk mit einem Fiberglas-Cast (Cellacast® Longuette 12 cm, Lohmann & Rauscher, Vienna, Austria) temporär immobilisiert. Der Cast reichte dabei von der Mitte des Metatarsus bis zum distalen Drittel des Unterschenkels, das Sprunggelenk wurde im

physiologischen Winkel von ca. 150° in den Castverband eingepackt. Distal des Casts wurde das Hinterbein mit einem Polsterverband versehen, um einen venösen und lymphatischen Stau zu vermeiden. Alternativ zum Castverband kann auch ein modifizierter Robert-Jones-Verband angebracht werden, welcher die betroffene Gliedmaße ebenfalls von den Klauen bis zum distalen Drittel des Unterschenkels einfasst (KOFLEER et al., 2019).

Während der peri- und postoperativen Phase wurden die Patienten systemisch 3 - 10 Tage mit einem Antibiotikum und 3 Tage mit einem Antiphlogistikum behandelt.

Der erste Verbandswechsel erfolgte zwei Tage nach dem chirurgischen Eingriff, dazu wurde das Rind wieder in Seitenlage am Kipptisch fixiert. Wurde ein Fiberglas-Cast angelegt, so wurde dieser mit einer oszillierenden Säge in der Mittel lateral und medial halbiert. Nun wurden die Cast-Hälften abgenommen sowie auch die Polyesterwatte und die Polyurethan-Schaumstoffdrainage entfernt. Die Wunde und die Bursa wurden neuerlich mit einer 0,9%igen Kochsalzlösung die 0,1 % Povidon-Jod enthält gespült, es wurde eine neue Polyurethan-Schaumstoffdrainage ein- bzw. aufgelegt, darüber ein Polsterverband aufgewickelt und die Cast-Hälften wurden mit einem 5°cm breiten Gewebepband (Tesa® Gewebepband 4541, Wien, Österreich) fest fixiert. In der ersten postoperativen Woche wurde der Verband jeden zweiten Tag gewechselt und eine Spülung der Wunde sowie der Bursa vorgenommen. Dies galt auch für jene Fälle, bei denen eine Knocheninfektion am TC bzw. eine Infektion an der OBS vorlag und diese reseziert werden mussten. Für die nächsten drei Wochen wurde der Verband in etwa zweimal wöchentlich in einem Abstand von 3 - 4 Tagen gewechselt und die Wunde und die *Bursa* wie oben beschrieben gespült (KOFLEER et al., 2019).

Sobald die Wunde mit einer gesunden Schicht von Granulationsgewebe bedeckt bzw. verschlossen war, was nach ca. 3 - 4 Wochen der Fall war, konnte der Patient entlassen werden. Der Verband am Tarsus bzw. der Cast kann dann vom Haustierarzt abgenommen werden, das Rind sollte ein in einer gut gepolsterten Krankentbox aufgestellt werden bis sich die Wunde weiter verkleinert und epithelisiert und sich die vorhandene Lahmheit reduziert. Die Wunde wurde täglich vom Landwirt gereinigt und z.B. eine Honigsalbe (L-Mesitran® Ointment, Theo Manufacturing BV, 6200 AJ Maastrich, NL) aufgetragen (KOFLEER et al., 2019).

4 Statistische Auswertung

Die Datenauswertung erfolgte mit dem Statistiksoftware-Programm SPSS (IBM SPSS Statistics®, SPSS Inc., USA) unter Anwendung einer vorwiegend deskriptiven Statistik. Mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel (Excel 2019®, Microsoft Corporation, USA) wurden zusätzlich Mittelwerte, Medianwerte, Minimalwerte, Maximalwerte und Standardabweichungen von Patientendaten und Daten zur septischen Bursitis berechnet.

Mit SPSS wurde die postoperative Nutzungsdauer der behandelten Patienten mit septischer *Bursitis calcanea subtendinea* in Abhängigkeit von Knochenbeteiligung (ja/nein) und Komplikationen ermittelt und mit der Kaplan-Meier-Überlebensfunktion graphisch dargestellt ($p < 0,05$).

Mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson wurde ermittelt, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen Knochenbeteiligung und einer Beteiligung der OBS im Rahmen der septischen *Bursitis calcanea subtendinea* und dem Auftreten von postoperativen Komplikationen gab, und ob das Alter der Bursitis (Dauer von der Entstehung bis zum Zeitpunkt der chirurgischen Behandlung) im Zusammenhang mit OBS-Beteiligung und Komplikationen steht ($p < 0,05$).

Mit Hilfe des Mann-Whitney-Tests wurde untersucht, ob Zusammenhänge zwischen dem Grad der Lahmheit bei der Erstuntersuchung und einer Beteiligung (Infektion) des Knochens bzw. der OBS, und dem Auftreten von postoperativen Komplikationen sowie dem Alter der Bursitis berechnet werden konnten ($p < 0,05$).

Korrelationen zwischen dem Patientenalter und postoperativer Nutzungsdauer sowie zwischen dem Lahmheitsgrad bei Erstuntersuchung und bei Entlassung wurden mittels Spearman-Rangkorrelationskoeffizient untersucht ($p < 0,05$ bzw. $0,01$).

5 Ergebnisse

5.1 Allgemeine Patientendaten

Für diese Diplomarbeit konnten Patientendaten von 29 Rindern mit septischer Bursitis der *Bursa calcanea subtendinea* retrospektiv ausgewertet werden.

Dabei handelte es sich um 22 (75,9 %) Tiere der Rasse Fleckvieh, 6 (20,7 %) Holstein-Friesian Rinder und ein Limousin Rind (3,4 %) (Abb. 4).

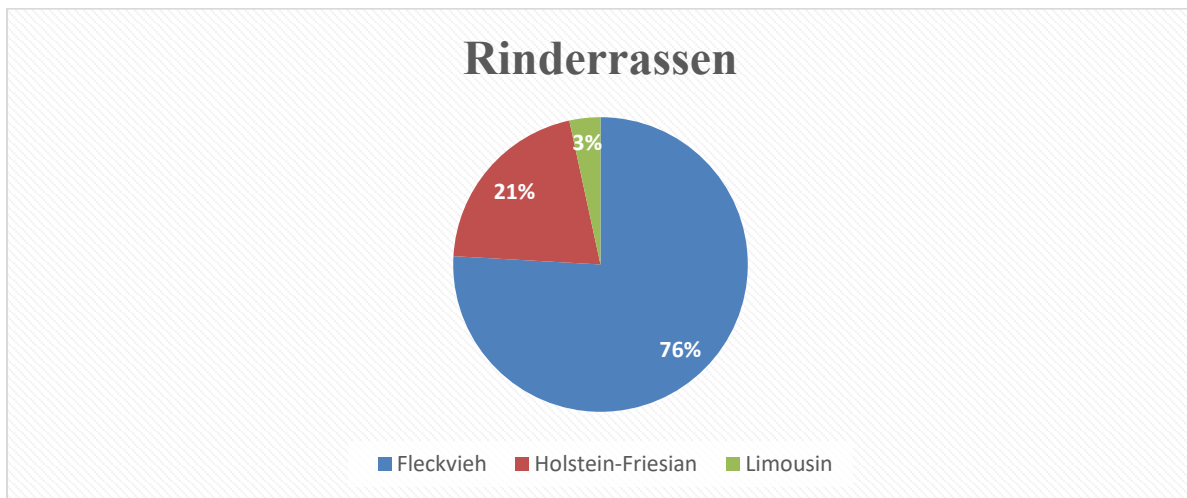


Abb. 4: Rasseverteilung der 29 Patienten

Zum Zeitpunkt der Vorstellung an der Klinik hatten die Rinder ein mittleres Alter von 4,1 Jahren ($\pm 1,6$; Median: 3,8; Min: 1,8; Max: 7,5) und einen mittleren Locomotion-Score von 3/5 (± 1 ; Median: 3; Min: 1; Max: 5).

Von den 29 Rindern waren 26 (89,7 %) weiblich und drei (10,3 %) männlich. Unter den 26 weiblichen Tieren war eine trächtige Färse (3,8 %) und 25 (96,2 %) laktierende Kühe.

Von den 25 laktierenden Kühen waren 4 (16,0 %) trächtig, 15 (60,0 %) nicht trächtig und bei 6 (24,0 %) Tieren war der Reproduktionsstatus nicht bekannt.

Die meisten Kühe, nämlich 14 (56,0 %) waren im ersten Laktationsdrittel, im zweiten Drittel der Laktation waren 4 (16,0 %) Kühe und eine Kuh (4 %) war in der Endlaktation. Von 6 (24,0 %) Kühen war kein Laktationsstadium bekannt (Abb. 5).

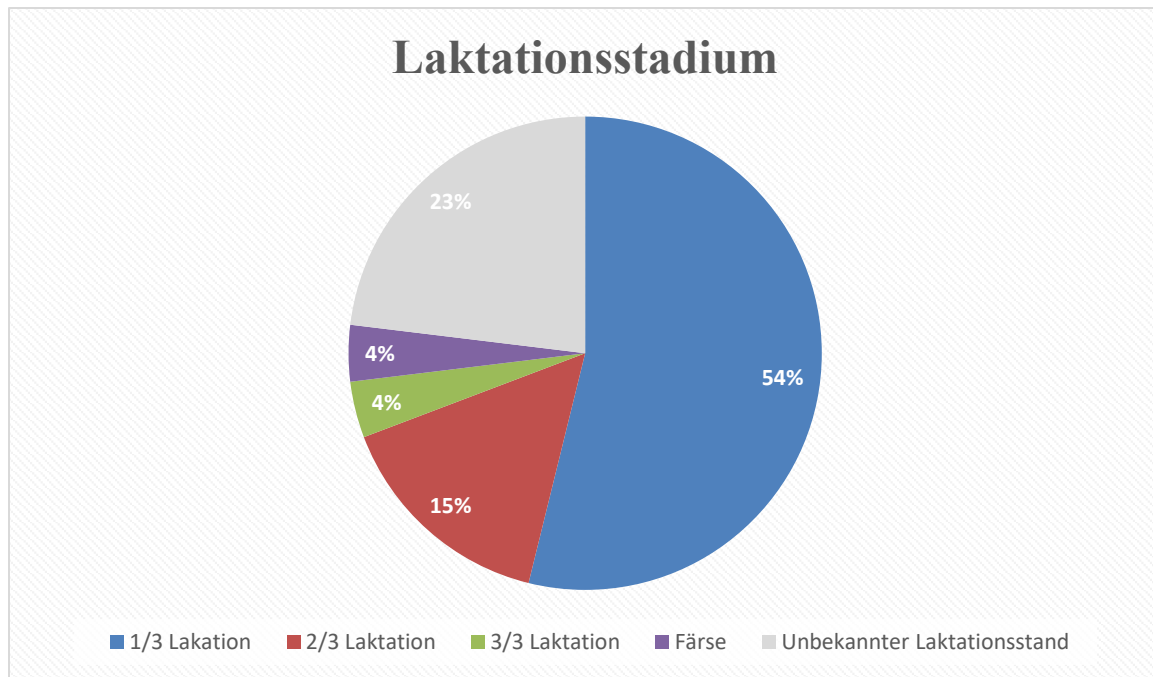


Abb. 5: Laktationsstand der 26 weiblichen Tiere

5.2 Befunde und Diagnosen

Zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung an der Klinik wiesen die Rinder einen mittleren Locomotion-Score von 3/5 (± 1 ; Median: 3; Min: 1; Max: 5) auf.

Zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung an der Klinik bestand bei 26 von 29 Rindern (89,7 %) eine septische Bursitis der *Bursa calcanea subtendinea*, die bereits länger als acht Tage bestand, bei den restlichen 3 Rindern (10,3 %) war die septische Bursitis zwischen 3 und 5 Tage alt.

Die Ursachen für die septische *Bursitis calcanea subtendinea* waren bei 24/29 (82,8 %) Patienten sekundär bedingt, nur bei 5/29 (17,2 %) Tieren war sie also Folge einer akut traumatischen Verletzung am *Tuber calcanei* diagnostiziert worden.

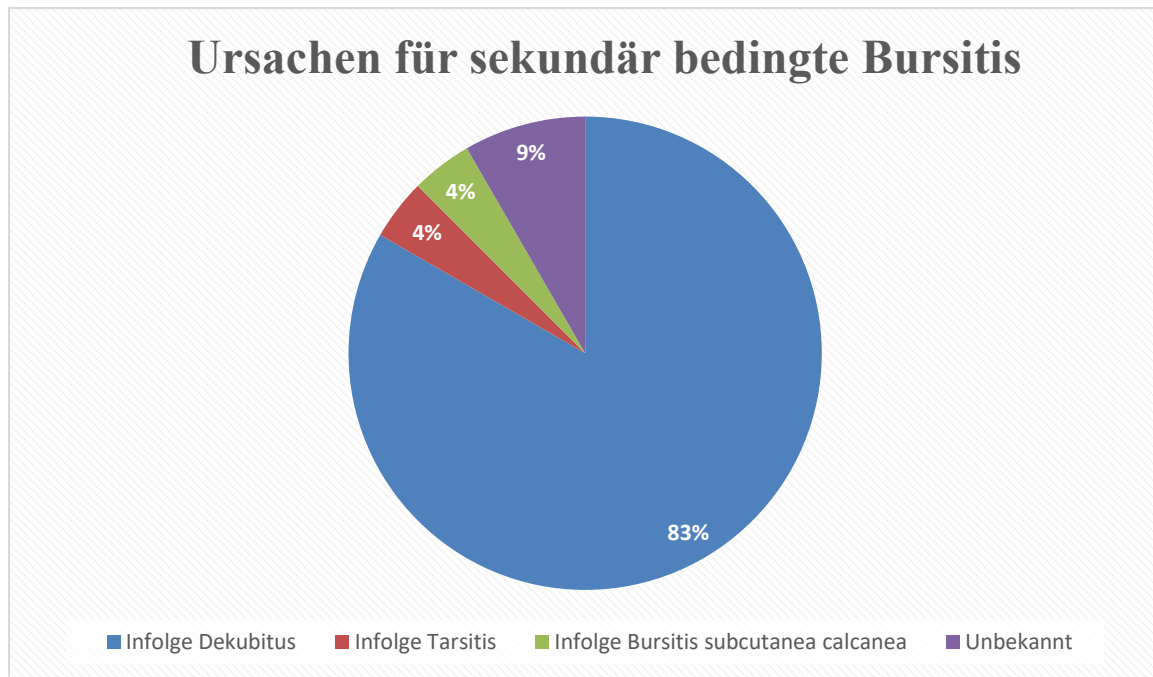


Abb. 6: Ursachen für sekundär bedingte septische Bursitis der *Bursa calcanea subtendinea* bei 24 Rinderpatienten

Bei den 24 sekundär bedingten Bursitiden (Abb. 6) entstanden 20/24 (83,4 %) infolge von Dekubitalwunden am *Tuber calcanei*. Bei einem (4,2 %) Tier sekundär infolge einer eitrigen Bursitis der *Bursa calcanea subcutanea* und bei einem weiteren Tier infolge einer eitrigen Entzündung des Tarsokrualgelenks, bei zwei Patienten (8,3 %) konnte die Ursache nicht erhoben werden.

Die Verteilung der Bursitiden an den beiden Hintergliedmaßen war sehr ähnlich, bei 12/29 (41,4 %) Tieren waren sie links, bei 13/29 (44,8 %) Rindern rechts und bei 4/29 (13,8 %) Tieren waren septische Bursitiden beidseits lokalisiert. Dies ergibt in Summe 33 septische Bursitiden der *Bursa calcanea subtendinea* bei 29 Rindern.

Die innere Körpertemperatur (IKT) betrug bei Erstuntersuchung im Mittel bei allen Patienten ($n = 29$) 38,7°C, bei jenen bei denen man sich für eine Therapie entschieden hat ($n = 18$) 38,5°C, und bei jenen, die nach Stellung der Diagnose euthanasiert wurden ($n = 11$) 39,1°C.

Tabelle 1 zeigt weitere Details zur inneren Körpertemperatur der Patienten mit septischer *Bursitis calcanea subtendinea*. Einen Anstieg der IKT gab es bei 7 Patienten postoperativ, vier davon hatten Komplikationen.

Tab. 1: Mittelwert, Median, Standardabweichung sowie Minimal- und Maximalwerte der IKT bei verschiedenen Patientengruppen mit septischer *Bursitis calcanea subtendinea* in °C

	Alle n=29	Behandelte Tiere n=18	Euthanasierte Tiere n=11
Min	38,0	38,0	38,0
Max	41,0	39,3	41,0
Mittelwert	38,7	38,5	39,1
Median	38,5	38,4	39,0
STABW	0,7	0,3	0,9

Eine sonographische Untersuchung der erkrankten Bursa war bei 29/29 (100 %) Tieren und eine Röntgenuntersuchung der betroffenen Kalkaneusregion war bei 19/29 (65,5 %) der Tiere vorgenommen worden. Tabelle 2 zeigt die erhobenen sonographischen Befunde. Die Veränderungen an der OBS erwiesen sich bei den drei betroffenen Tieren dann intraoperativ also partielle- bis vollständige Sehnennekrosen mit Ruptur der OBS.

Tab. 2: Sonographische Befunde bei 33 Bursitiden bei den 29 Rinderpatienten; BCST: *Bursa calcanea subtendinea*; OBS: oberflächliche Beugesehne

Befunde	Erguss in der BCST	Knochenveränderungen	Gasblasen im Erguss	Veränderungen an der OBS
n	33/33	16/33	15/33	3/33
%	100,0	48,5	45,5	9,1

Eine röntgenologische Untersuchung wurde bei 15/19 (78,9 %) Tieren bei der Erstuntersuchung durchgeführt. Im weiteren Verlauf des Klinikaufenthaltes war es bei weiteren 3/19 (18,8 %) Patienten notwendig ein Röntgen anzufertigen, bei einem (6,3 %) Patient wurden sowohl bei der Erstuntersuchung als auch im Verlauf Röntgenbilder angefertigt. Tabelle 3 zeigt die erhobenen radiologischen Befunde.

Tab. 3: Röntgenbefunde am *Tuber calcanei* und der benachbarten Weichteilregion bei 19 Tieren mit *Bursitis calcanea subtendinea*

Befunde	n	%
Knochen ohne Befund	3	15,8
Periostale Zubildungen	4	21,1
Osteolyse	10	62,6
Osteomyelitis	2	10,5
Sequester	3	15,8
Knochenfragmente	2	10,5
Gasblasen in der <i>BCST</i>	7	36,8
Weichteilschwellung	6	31,6

Bei zehn (30,3 %) Patienten wurde eine Punktion der *Bursa calcanea subtendinea* vorgenommen, dabei waren 2 Punktate von serofibrinöser, 5 von fibrino-purulenter und 3 von purulenter Qualität. Von zwei Punktaten (fibrino-purulent und purulenter Qualität) wurde eine bakteriologische Untersuchung durchgeführt mit dem Ergebnis mgr.-hgr. *Trueperella pyogenes* bzw. hämolysierende Streptokokken, Staphylokokken sowie *Escherichia coli* und *Proteus spp.*.

Die Ergussqualitäten der septischen Bursitis waren entweder am bestehenden Ausfluss aus den fistelnden Wunden, bei der sonographischen Untersuchung, mittels Punktion und intraoperativ bzw. durch die pathologische Untersuchung ermittelt worden (Tab. 4).

Tab. 4: Methode der Diagnosestellung des septischen Ergusses bei 33 Bursitiden der *BCST* bei den 29 Patienten

Diagnose durch	Ausfluss aus Wunde	Sonographie	Punktion	Operation	Pathologie	Nicht angegeben
n	16	33	10	15	2	1
%	48,8	100,0	30,3	45,5	6,1	3,0

Bei den 33 septischen Bursitiden von 29 Rindern, handelte es sich am häufigsten um einen eitrigen Erguss (54,5 %), gefolgt von einem fibrino-purulenten Erguss in 21,9 % der Fälle (Tab. 5).

Tab. 5: Ergussqualitäten bei allen 33 septischen Bursitiden der BCST

Ergussqualität	purulent	fibrino-purulent	fibrinös	serofibrinös	serös
n	18	7	2	3	3
%	54,5	21,2	6,1	9,1	9,1

Die Patienten wurden anhand der gestellten Diagnose in zwei Gruppen eingeteilt (Tab. 6, 7).

Zur Gruppe 1 wurden all jene Rinder mit einer septischen Bursitis der *BCST* ohne erkennbare Knochen- oder Sehnenbeteiligung der OBS zugeteilt, dies traf auf 12 von den 29 (41,4 %) Patienten zu.

Zur Gruppe 2 wurden jene Patienten zugeordnet, welche zudem auch Veränderungen am Knochen des TC (Osteolyse) und oder an der OBS aufwiesen. Dies war bei 17 von den 29 (58,6 %) der Fall.

Tab. 6: Zuteilung der Patienten zur Gruppe 1 (nur septische Bursitis ohne Knochen- und oder Sehnenbeteiligung) und zur Gruppe 2 (septische Bursitis mit Knochen- und oder Sehnenbeteiligung der OBS) zum Zeitpunkt der Einstellung, der Entlassung, Euthanasie bei Erstdiagnose und Euthanasie nach Komplikationen

Gruppeneinteilung	Gruppe 1		Gruppe 2		Summe	
	n	%	n	%	n	%
Bei Einstellung	12	41,4	17	58,6	29	100
Bei Entlassung	8	53,3	7	46,7	15	100
Euthanasie bei Erstdiagnose	4	36,4	7	63,6	11	100
Euthanasie nach Komplikationen	0	0,0	3	100,0	3	100

Tab. 7: Daten der 18 chirurgisch therapierten Patienten wie Anzahl der Tiere mit postoperativen Komplikationen, Alter der Tiere, Locomotion- Score (LOC- Score) bei Einstellung und bei Entlassung unterteilt in Gruppe 1 (keine Knochen- oder OBS-Veränderungen) und Gruppe 2 (Knochen- oder OBS-Veränderungen)

Parameter	Gruppe 1	Gruppe 2
Tiere mit chirurgischer Therapie	8 (44,4 %)	10 (55,6 %)
Tiere mit Komplikationen postoperativ	1	6
Alter in Jahren		
Mittelwert	3,6	3,9
Standardabweichung	0,9	1,9
Median	3,3	3,6
Minimum	2,7	1,8
Maximum	4,8	7,5
LOC Score bei Einstellung		
Mittelwert	2,7	3,3
Standardabweichung	1,4	0,9
Median	2,8	3,3
Minimum	1,0	2,0
Maximum	5,0	4,5
LOC Score bei Entlassung		
Mittelwert	1,8	1,8
Standardabweichung	0,7	0,6
Median	1,8	2,0
Minimum	1,0	1,0
Maximum	3,0	2,5

5.3 Gründe für Nichtbehandlung

An der Klinik wurden in dem untersuchten Zeitraum 29 Patienten mit septischer *Bursitis calcanea subtendinea* diagnostiziert. Allerdings wurden letztlich nur 18 Patienten (62,1 %) einer chirurgischen Therapie unterzogen, die restlichen 11 Patienten (37,9 %) wurden nach Diagnosestellung und Besprechung der Befunde mit den Besitzern euthanasiert.

Der Grund für die Nichtbehandlung bei den 11 Patienten war das Vorliegen multipler weiterer Erkrankungen. So wurden neben einer septischen Bursitis der *BCST* schmerzhaftes Klauenerkrankungen, septische Arthritiden des Tarsokruralgelenkes, schwerwiegende abdominale Erkrankungen, eitrige Endometritis und Klauenrehe sowie andere Erkrankungen

diagnostiziert (Tab. 8), so dass bei diesen Patienten eine schlechte bzw. infauste Prognose gestellt wurde. Ein weiterer Grund, welcher bei einigen dieser Fälle zudem ausschlaggebend für die Euthanasie war, waren die hohen zu erwartenden Therapiekosten.

Das jeweilige Alter der Patienten war hingegen bei keinem dieser Patienten ein Grund für die Nichtbehandlung gewesen.

Tab. 8: Erstdiagnosen, Zweit- und Mehrfachdiagnosen sowie Innere Körpertemperatur (IKT), der 11 Patienten, die nach Diagnosestellung euthanasiert wurden

Nicht-behandelte Patienten Nr.	Hauptdiagnose	Zweit- und Mehrfachdiagnosen	IKT in °C bei Einstellung
1	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> mit ggr. Osteolyse und periostaler Reaktion am <i>Tuber calcanei (TC)</i> links	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subcutanea</i> links, rezidivierende Labmagenverlagerung nach links	38,2
2	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> rechts mit geringgradiger Osteolyse am <i>TC</i>	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subcutanea</i> rechts, mehrere Dekubitalwunden an den Gliedmaßen, chronische Klauenrehe, <i>Ulcus Rusterholzi</i> hinten links an der Außenklaue, hochgradige Abmagerung, eitrige Endometritis	39,3
3	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> beidseits	Septische, eitrige <i>Bursitis der Bursa calcanea subcutanea</i> beidseits, chronische <i>Bursitis praecarpalis</i> beidseits, chronische Klauenrehe, Ulzera und Doppelsohlen hinten rechts an Außen (kompliziert)- und Innenklaue, hinten links an Innenklaue	38,5
4	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> beidseits, links auch Knochenbeteiligung am <i>TC</i>	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subcutanea</i> beidseits, akute <i>Dermatitis digitalis</i> hinten beidseits, großflächige Dekubitalwunden am lateralen Tarsus beidseits, Dekubitalwunden beidseits auf Höhe des Kniegelenks lateral, Blinddarmverlagerung, eitrige Endometritis	39,3
5	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> links mit hochgradiger Nekrose am <i>TC</i>	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subcutanea</i> links, chronische Klauenrehe, hochgradige Ballenfäule und eitrige Doppelsohlen hinten beidseits an den Außenklauen	39,0
6	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> rechts mit Osteomyelitis am <i>TC</i>	Septisch eitrige <i>Bursitis calcanea subcutanea</i> rechts, septische Tendinitis der Achillessehnen rechts, Hämatom am <i>Tuber coxae</i> links, Abszess am <i>Tuber ischiadicum</i> links	38,0
7	Septische, seröse <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> rechts	Septische Polysynovitis (multiple septische Entzündung der Fesselbeugesehnscheiden vorne rechts innen und außen und hinten rechts innen und außen), eitrige <i>Bursitis tarsalis lateralis</i> rechts, chronische sero-fibrinöse <i>Bursitis praecarpalis</i> rechts, Fieber mit Verdacht auf septische Pyelonephritis	39,6
8	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> links, abszedierend ins umliegende Gewebe und Knochennekrose am <i>TC</i>	Fibrinöse Arthritis im linken Talokruralgelenk	40,1
9	Septisch eitrige <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> links	Serofibrinöse Arthritis im rechten Talokruralgelenk, Kniegelenk rechts Verdacht auf Osteomyelitis medial an der Tibiaepiphyse, subakute Klauenrehe an allen Klauen, Verdacht auf infizierte Fraktur im Bereich der rechten 6. Rippe	38,8
10	Septische, eitrige <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> rechts	<i>Ulcus Rusterholzi</i> hinten beidseits an den Außenklaue, akute Klauenrehe, multiple Dekubitalstellen an beiden Hinterextremitäten im Tarsalbereich lateral, ausgedehnte Muskelnekrosen beidseits am Oberschenkel (links eitrig), Fettleber, eitrige Endometritis	41,0
11	Septische, eitrig-nekrotisierende <i>Bursitis calcanea subtendinea</i> rechts	Septische Tendinitis der Achillessehne rechts mit Schwellung und Faserauflösung, weiße-Linie-Defekt hinten rechts an der Außenklaue, Doppelsohle hinten links an der Innenklaue, <i>Endocarditis valvularis thromboticans</i>	38,6

5.4 Ergebnisse Therapie

5.4.1 Vorbehandlung vor Einweisung an die Klinik

Eine Vorbehandlung war bei 13/29 (44,8 %) der Patienten nicht bekannt, 16/29 (55,2 %) Patienten waren bereits vor Zuweisung an die Klinik medikamentös behandelt worden (Tab. 9). Ein Antibiotikum hatten 13/16 (81,3 %) Rinder erhalten, ein Antiphlogistikum 8/16 (50,0 %) Rinder. Sowohl ein Antibiotikum als auch ein Antiphlogistikum hatten 7/16 (43,8 %) Patienten verabreicht bekommen.

Bei 3/16 (18,6 %) vorbehandelten Patienten wurde zudem eine lokale Behandlung vorgenommen, bei zwei Tieren ausschließlich lokal. Unter anderem wurde mit einer Phlegmonesalbe, einem antibiotischen Spray und Spülung der Wunde mit Wasserstoffperoxid vorththerapiert. Jedoch war bei allen diesen vorbehandelten Patienten dadurch keine Besserung eingetreten.

Tab. 9: Art der Vorbehandlung bei den 16 vorththerapierten Patienten (AB: Antibiotikum)

Vorbehandlung	nur AB	nur Antiphlogistikum	AB + Antiphlogistikum	lokale Therapie
n	6	1	7	3
%	37,5	6,3	43,8	18,8

5.4.2 Chirurgische Therapie sowie peri- und postoperative Versorgung

Fünfzehn der 29 Patienten mit septischer *Bursitis calcanea subtendinea* waren an der Klinik einer chirurgischen Behandlung unterzogen worden. Die chirurgische Therapie wurde bei diesen 15 Patienten während der peri- und postoperativen Phase zusätzlich medikamentös mit Antibiotika und Antiphlogistika ergänzt (Tab. 10, 11).

Tab. 10: Antibiotische Wirkstoffe und Arzneimittelspezialitäten, die systemisch peri- und postoperativ verabreicht wurden

Wirkstoff	Arzneimittelspezialität
Benzylpenicillin-Procaïn und Dihydrostreptomycin-sulfat	1 ml pro 25 kg KGW pro Tag i. m., Peni-Strepto - 200/200 mg/ml Injektionssuspension für Tiere, Virbac Laboratoires, Carros, Frankreich
Ampicillin	1 ml pro 10 kg/KGW i. m pro Tag für drei Tage, Ampivet 10 % ad us. vet., ölige Injektionssuspension, Virbac S.A, Carros, Frankreich oder Ampicillin 10 mg/kg KGW Ampicillin 2x täglich für 3-5 Tage, Ampicillin „Vana“ 200 mg/ml - Injektionssuspension für Tiere, Vana GmbH, Wien, Österreich
Ceftiofur	1,0 mg/kg KGW s. c einmal täglich für 3 Tage, Excenel® Flow 50 mg/ml, Injektionssuspension für Schweine und Rinder, Zoetis Belgium SA, Louvain-la-Neuve, Belgien oder 1,0 mg/kg KGW s. c einmal täglich für 3-5 Tage, Eficur® 50 mg/ml Injektionssuspension für Schweine und Rinder Ceftiofur, Laboratorios Hipra, S.A., Girona, Spanien
Cefquinom	1mg/kg KGW i. m einmal täglich für 3-5 Tage, Cobactan® 2,5 % w/v Injektionssuspension für Rinder und Schweine, Intervet GesmbH, Wien, Österreich
Oxytetracyclin-Hydrochlorid	10 mg/kg KM i. m. zweimal im Abstand von 48h, Engemycin 100 mg/ml - Injektionslösung für Rinder und Schweine, Intervet GesmbH, Wien, Österreich

Tab. 11: Antiphlogistische Wirkstoffe und Arzneimittelspezialitäten, die peri- und postoperativ systemisch verabreicht wurden

Wirkstoff	Arzneimittelspezialität
Ketoprofen	3mg/kg KGW einmal täglich über maximal 3 Tage i. m oder i. v, Romefen® 100 mg/ml Injektionslösung für Rinder, Pferde und Schweine, Ceva Santé Animale, Libourne, Frankreich oder 3mg/kg KGW einmal täglich bis zu 3 Tagen i. m oder i. v, Rifen® 100 mg/ml - Injektionslösung für Pferde, Rinder und Schweine, Richter Pharma AG, Wels, Österreich
Carprofen	1,4 mg/kg KGW s. c oder i. v einmalig, Norocarp® 50 mg/ml Injektionslösung für Rinder, Norbrook Laboratories, Co. Down, Nordirland

Die systemische Gabe von Antibiotika und nichtsteroidalen Antiphlogistika (NSAIDs) war bei den 11 Patienten ohne Komplikationen im Heilungsverlauf im Mittel mit 4,6 bzw. 3,0 Tagen deutlich kürzer als bei jenen vier Patienten, bei welchen postoperative Komplikationen auftraten. Letztere benötigten im Mittel eine antibiotische Behandlung über 12,0 Tage und NSAID's über 5,3 Tage (Tab. 12, 13).

Tab. 12: Medikationsart und Dauer der Medikamentengabe postoperativ in Tagen bei den 11 Patienten ohne Komplikationen im Heilungsverlauf (AB: Antibiotikum; NSAID: nichtsteroidales Antiphlogistikum)

Medikation	AB systemisch	NSAID systemisch	AB lokal in die Bursa
Anzahl an Patienten	10/11	10/11	4/11
Mittelwert	4,6	3,0	2,0
Standardabweichung	2,5	1,1	1,2
Median	4,5	3,0	2,0
Minimum	1,0	1,0	1,0
Maximum	9,0	4,0	3,0

Tab. 13: Medikationsart und Dauer der Medikamentengabe postoperativ in Tagen bei den 4 Patienten mit Komplikationen im Heilungsverlauf (AB: Antibiotikum; NSAID: nichtsteroidales Antiphlogistikum)

Medikation	AB systemisch	NSAIDs systemisch	AB lokal in die Bursa
Anzahl an Patienten	4/4	4/4	2/4
Mittelwert	12,0	5,3	2,0
Standardabweichung	7,0	2,6	0,0
Median	11,5	4,5	2,0
Minimum	4,0	3,0	2,0
Maximum	21,0	9,0	2,0

Einen Polsterverband erhielten 17 der 18 Tiere postoperativ, einem Tier wurde ein Castverband zur Immobilisierung des Tarsus angelegt. Das Tier, welches einen Castverband erhielt, stammte aus Gruppe 2 und hatte osteolytische Veränderungen am *TC* und eine partiell rupturierte OBS in diesem Bereich. Mit dem Cast wurde bei diesem Tier ein günstiger Heilungsverlauf ohne Komplikationen beobachtet.

5.5 Auftreten von postoperativen Komplikationen

Postoperative Komplikationen traten nach chirurgischer Behandlung an der Klinik bei sieben (38,9 %) der 18 behandelten Patienten auf. Bei vier (57,1 %) Patienten konnten die Komplikationen erfolgreich therapiert werden, die restlichen drei (42,9 %) Patienten mussten letztlich euthanasiert werden (Tab. 14). Komplikationen traten in Form von eitrigem Ausfluss aus der Operationswunde, Osteolyse und Sequesterbildung am *TC* auf (Tab. 15). Tabelle 15 listet die Art der Komplikationen, die Methoden der Behandlung sowie die benötigte Therapiedauer auf.

Tab. 14: Zeitpunkt zu welchen die postoperativen Komplikationen auftraten, Art der Komplikationen, Therapiedauer und Therapiemethoden bei den vier Patienten, bei denen die postoperativen Komplikationen erfolgreich behandelt werden konnten

Patient	Zeitpunkt des Auftretens der postoperativen Komplikation (Tage)	Art der Komplikation	Therapiedauer (Tage) bei Komplikation bis Genesung	Methoden der Therapie bei Komplikation
1	6	Eiterung aus Wunde	6	Neuerliche Kürettage der Wunde, Spülung mit verdünnter Polyvidion-Jod-lösung (PVP-Jod-Lösung), Chlortetracyclin- Spray (CTC- Spray) lokal, Ligasano- Drainage, Schutzverband
2	5	Eiterung aus Wunde	8	Spülung mit verdünnter PVP-Jodlösung in 0,9% Kochsalzlösung, CTC- Spray lokal, Ligasano- Drainage, Schutzverband, Penicillin- Streptomycin systemisch
3	8	Eiterung aus Wunde;	42	Kürettage der eiternden Wunde, Spülung, Drainage mit Jodoform-

		Tag 34 post-OP Osteolyse/ Sequester am TC		gaze, Verband, Ceftiofur und Carprofen systemisch. Sequestertomie unter RIVA, Knochenskürettage, Spülung, Drainage, Penicillin- Streptomycin lokal und systemisch, Verband
4	17	Eiterung aus Wunde, Sequester am TC	12	Sequestertomie unter RIVA, Kürettage, Spülung, Drainage, CTC- Spray lokal, Verband, Ampicillin systemisch

Bei drei der vier erfolgreich nach Auftreten von Komplikationen therapierten Patienten handelte es sich um Rinder aus der Gruppe 2 (Knochen- oder OBS- Veränderungen).

Von den drei Patienten, bei denen die postoperativen Komplikationen nicht erfolgreich behandelt werden konnten (Tab. 15), waren 2 Patienten, bei denen die OBS betroffen war. Alle drei Patienten, bei denen die Komplikationen nicht erfolgreich therapiert werden konnten, stammten aus Gruppe 2.

Tab. 15: Zeitpunkte, zu welchen die postoperativen Komplikationen auftraten, Art der Komplikationen, Gründe für die Euthanasie und Beteiligung der OBS bei den drei Patienten, bei denen die postoperativen Komplikationen nicht erfolgreich behandelt werden konnten

Patient	Zeitpunkt des Auftretens der postoperativen Komplikation in Tagen	Art der Komplikation	Grund der Euthanasie	OBS betroffen
1	3	Verstärkung der LH (Lahmheit) von 2/5 auf 3,5/5, deutliche Wundschwellung, Osteolyse am TC	Osteolyse am TC	nein
2	5	Verstärkung der LH von 4/5 auf 5/5, eiternde Wunde mit Nekrose der OBS und des Knochens, erhöhte IKT	Nekrose an OBS und TC, erhöhte IKT	ja
3	10	Verstärkung der LH akut von 2,5 auf 5/5, tiefhängender Kalkaneus, Nekrosen an OBS und TC sowie pathologische Fraktur am TC	Nekrose an OBS und TC mit pathologischer Fraktur am TC	ja

5.6 Zusammenfassung der Patientenzahlen

Insgesamt wurden 29 Patienten mit einer septischen Bursitis der BCST an der Klinik im untersuchten Zeitraum untersucht. Davon wurden 11 (37,9 %) nach Diagnosestellung euthanasiert, 18 (62,1 %) Patienten wurden einer chirurgischen Behandlung unterzogen.

Bei 11 (61,1 %) Tieren verlief die Heilung komplikationslos, bei 7 (38,9 %) Tieren traten nach der Operation Komplikationen auf, die in 4 (57,1 %) Fällen erfolgreich behandelt werden konnten, die restlichen 3 Tiere wurden euthanasiert, weil ihre Komplikationen nicht gemanagt werden konnten. Letztlich konnten 15 (83,3 %) der 18 therapierten Patienten erfolgreich nach Hause entlassen werden (Tab. 16, 17)

Tab. 16: Übersicht Patientenzahlen: behandelte bzw. euthanasierte Patienten mit Komplikationen

	Tiere mit septischer Bursitis der BCST	Behandelte Tiere	Euthanasierte Tiere nach Diagnose	Erfolgreich behandelte Tiere	Tiere ohne Komplikationen post OP	Tiere mit Komplikationen post OP	Komplikationen erfolgreich behandelt	Euthanasiert aufgrund von Komplikationen
n	29	18/29	11/29	15/18	11/18	7/18	4/7	3/7
%	100,0	62,1	37,9	83,3	61,1	38,9	57,1	42,9

Tab. 17: Übersicht über die Patienten nach Gruppen: Gesamt, euthanasierte, behandelte Tiere, Komplikationen, geheilte Tiere

Gruppeneinteilung	Gruppe 1		Gruppe 2		Summe	
	n	%	n	%	n	%
Bei Einstellung	12	41,4	17	58,6	29	100
Euthanasie nach Diagnose	4	36,4	7	63,6	11	37,9
Entscheidung zur OP	8	44,4	10	55,6	18	62,1
Komplikationen post OP	1	12,5	6	60,0	7	38,9
Erfolgreich behandelte Komplikationen	1	100,0	3	50,0	4	57,1
Nicht erfolgreich behandelte Komplikationen	0	0,0	3	50,0	3	42,9
Euthanasiert Gesamt	4	33,3	10	58,8	14	37,9
Geheilt/ Entlassen	8	66,7	7	41,2	15	51,7

5.7 Hospitalisationszeit und Locomotion- Scores

Eine Behandlung fand bei 18 Tieren statt, 15 konnten erfolgreich behandelt werden. Bei vier der letztlich erfolgreich behandelten 15 Patienten traten postoperative Komplikationen auf. Die 11 Patienten ohne postoperative Komplikationen waren im Durchschnitt 16,1 ($\pm 7,0$; Median: 18,0; Min: 4,0; Max: 25,0) Tage an der Klinik, bevor sie nach Hause entlassen wurden. Die vier Patienten mit Komplikationen im Heilungsverlauf verbrachten im Schnitt 28,5 ($\pm 18,4$; Median: 21,5; Min: 16,0; Max: 55,0) an der Klinik.

Die 15 erfolgreich behandelten Tiere hatten bei Einweisung in die Klinik ein mittleres Alter von 3,5 ($\pm 1,3$; Median: 3,0; Min: 1,8; Max: 6,0) Jahren und einen LOC- Score von 2,9/5 ($\pm 1,2$; Median: 3,0; Min: 1; Max: 5).

Bei Entlassung nach durchschnittlich 19,4 ($\pm 11,8$; Median: 18; Min: 4; Max: 55) Tagen, zeigten die Patienten noch einen mittleren LOC- Score von 1,8/5 ($\pm 0,6$; Median: 2,6; Min: 1,0; Max: 3,0), somit konnte der Lahmheitsgrad während des Klinikaufenthaltes im Mittel um 1,1, bei Betrachtung der Maximalwerte jedoch um 2 Scores reduziert werden (Tab. 18).

Tab. 18: Angaben zu Alter, Locomotion- Score und Aufenthaltsdauer an der Klinik

	Mittelwert	STABW	Median	Minimum	Maximum
Alter in Jahren aller wegen Bursitis d. BCST eingelieferten Tiere n=29	4,1	1,6	3,8	1,8	7,5
Alter in Jahren aller erfolgreich behandelte Tiere bei Einlieferung n=15	3,5	1,3	3,0	1,8	6,0
LOC- Score aller wegen Bursitis d. BCST eingelieferten Tiere n=29	3,0	1,0	3,0	1,0	5,0
LOC- Score aller erfolgreich behandelte Tiere bei Einlieferung n=15	2,9	1,2	3,0	1,0	5,0
LOC-Score aller erfolgreich behandelte Tiere bei Entlassung n=15	1,8	0,6	2,6	1,0	3,0

Hospitalisationstage bei Patienten ohne Komplikationen n=11	16,1	7,0	18,0	4,0	25,0
Hospitalisationstage bei Patienten mit Komplikationen n=4	28,5	18,4	21,5	16,0	55,0

5.8 Postoperative Nutzungsdauer

Im September 2020 war mittels telefonischer Nachfrage bei den Landwirten und mittels Überprüfung der entsprechenden Daten in der Rinderdatenbank des AgrarMarkts Austria (AMA) der Abgangszeitpunkt der 15 nach Hause entlassenen Rinder ermittelt worden bzw. ob, die behandelten Tiere zu diesem Zeitpunkt noch lebten.

Zwei der behandelten Tiere lebten zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie noch und sind zum Zeitpunkt der Recherche 5,2 und 5,3 Jahre alt und weisen bis dato eine postoperative Nutzungsdauer von 29 Monaten bzw. 31 Monaten auf.

Bei den 13 Tieren, die zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie bereits verstorben waren, ergab sich eine mittlere postoperative Nutzungsdauer von 19,0 ($\pm 15,6$; Median: 21,4; Min: 0,6; Max: 43,3) Monaten. Beim Minimalwert von 0,6 Monaten ist bekannt, dass diese Kuh Klauenprobleme hatte und deshalb vom Landwirt abgeschafft wurde. Von einer anderen Kuh ist bekannt, dass sie 8,3 Monate postoperativ im Winter auf einer Eisplatte ausgerutscht war, sich dabei das Becken gebrochen hatte und deshalb euthanasiert werden musste. Ansonsten war sie vollständig genesen und war vor dem Unfall lahmheitsfrei gewesen. Nimmt man die zwei noch lebenden Tiere auch noch in die Berechnung mit ein, so ergibt sich für alle 15 erfolgreich operierte Patienten eine mittlere postoperative Nutzungsdauer von 20,5 ($\pm 14,9$; Median: 23,0; Min: 0,6; Max: 43,3) Monaten.

5.9 Statistische Auswertungen

5.9.1 Postoperative Nutzungsdauer in Abhängigkeit von Knochenbeteiligung bei septischer *Bursitis calcanea subtendinea*

Um zu prüfen, ob eine Knochenbeteiligung im Rahmen einer septischen *Bursitis calcanea subtendinea* sich auf die postoperative Nutzungsdauer auswirkt, wurden jeweils der Mittelwert, Median und Standardfehler (SE) berechnet, eine Kaplan-Meier-Überlebenskurve erstellt sowie ein Log Rank (Mantel-Cox) Test durchgeführt. Da zum Zeitpunkt der Datenerhebung zwei Patienten noch lebten, war es notwendig, die kumulative postoperative Nutzungsdauer anzugeben (Tab. 19, 20). Die Signifikanz wurde mit dem Log-Rank-Test ($p < 0,05$) geprüft.

Statistisch konnte kein signifikanter ($p = 0,420$) Zusammenhang zwischen dem Bestehen einer septischen *Bursitis calcanea subtendinea* mit Knochenbeteiligung und der postoperativen Überlebenszeit nachgewiesen werden. Allerdings lässt sich in der Kaplan-Meier-Überlebenskurve (Abb. 7) deutlich ablesen, dass Patienten mit Knochenbeteiligung tendenziell eine kürzere postoperative Überlebenszeit zeigten im Vergleich zu Patienten ohne Knochenbeteiligung.

Tab. 19: Postoperative Überlebensdauer der Patienten in Monaten mit und ohne Knochenbeteiligung

Knochenbeteiligung ja /nein		Postoperative Überlebensdauer	Verstorben ja/nein
nein	1	0,6	Ja
	2	6,8	Ja
	3	21,4	Ja
	4	23,0	Ja
	5	29,0	Nein (15.09.2020)
	6	31,1	Ja
	7	33,5	Ja
	8	41,5	Ja
ja	1	0,5	Ja
	2	0,5	Ja
	3	0,5	Ja
	4	0,8	Ja
	5	3,1	Ja
	6	6,2	Ja
	7	8,3	Ja
	8	27,8	Ja
	9	31,0	Nein (15.09.2020)
	10	43,3	Ja

Tab. 20: Mittelwerte und Mediane für die kumulative Überlebenszeit mit und ohne Knochenbeteiligung in Monaten

	Knochenbeteiligung	
	ja	nein
Mittelwert	13,430	24,158
SE Mittelwert	5,650	5,182
Median	3,100	23,000
SE Median	4,269	5,879

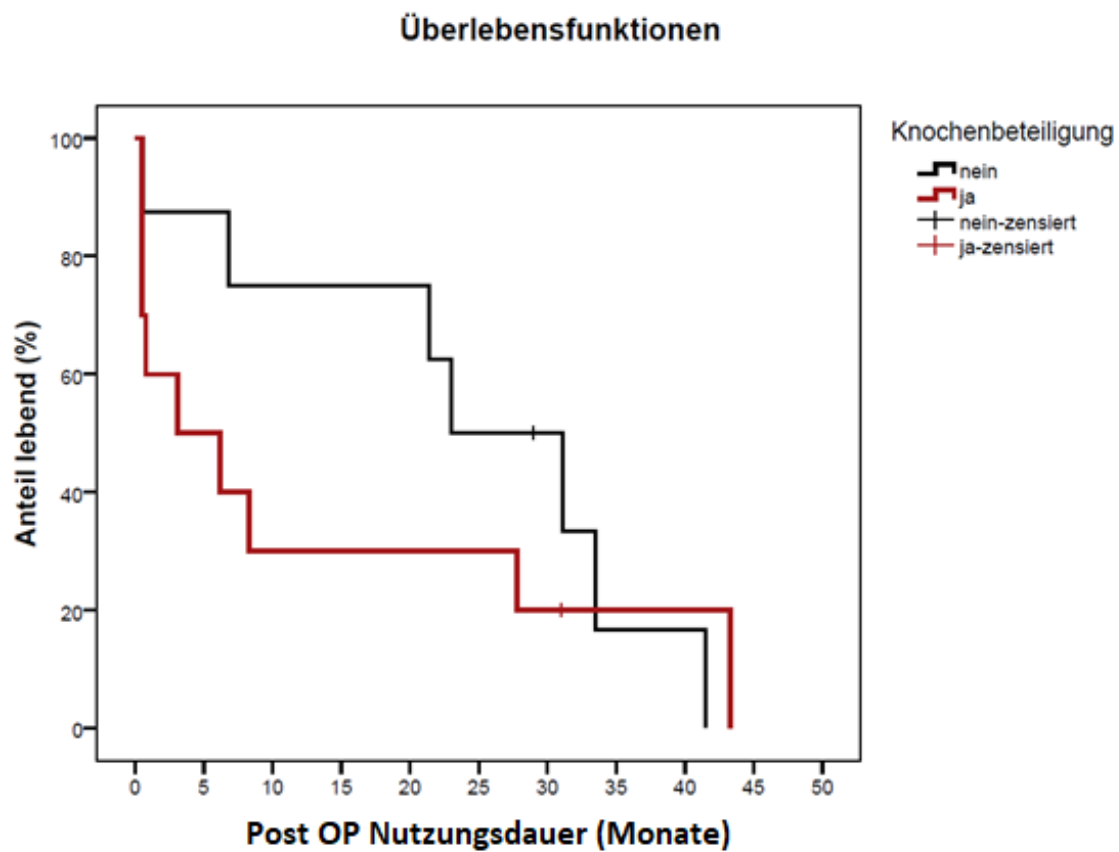


Abb.7: Kaplan-Meier-Überlebenskurve der 18 Rinder mit septischer *Bursitis calcanea subtendinea* mit (rot) und ohne (schwarz) Knochenbeteiligung

5.9.2 Postoperative Nutzungsdauer in Abhängigkeit von postoperativen Komplikationen

Um zu prüfen, ob postoperativ auftretende Komplikationen nach chirurgischer Behandlung einer septischen *Bursitis calcanea subtendinea* sich auf die postoperative Nutzungsdauer auswirken, wurden jeweils der Mittelwert, Median und Standardfehler (SE) berechnet (Tab. 21, 22), eine Kaplan-Meier-Überlebenskurve erstellt sowie ein Log Rank (Mantel-Cox) Test durchgeführt. Die Signifikanz wurde mit dem Log-Rank-Test ($p < 0,05$) geprüft.

Statistisch konnte kein signifikanter ($p = 0,357$) Zusammenhang zwischen dem Auftreten von postoperativen Komplikationen und der postoperativen Überlebenszeit nachgewiesen werden. Allerdings lässt sich in der Kaplan-Meier-Überlebenskurve (Abb. 8) deutlich ablesen, dass Patienten mit postoperativen Komplikationen tendenziell eine kürzere postoperative Überlebenszeit zeigten im Vergleich zu Kühen ohne Komplikationen.

Tab. 21: Postoperative Überlebensdauer in Monaten mit und ohne postoperative Komplikationen

Komplikation ja/nein		Postoperative Überlebensdauer	Verstorben
Nein	1	0,6	Ja
	2	3,1	Ja
	3	6,8	Ja
	4	8,3	Ja
	5	21,4	Ja
	6	23,0	Ja
	7	27,8	Ja
	8	29,0	Nein (15.09.2020)
	9	31,1	Ja
	10	33,5	Ja
	11	43,3	Ja
Ja	1	0,5	Ja
	2	0,5	Ja
	3	0,5	Ja
	4	0,8	Ja
	5	6,2	Ja
	6	31,0	Nein (15.09.2020)
	7	41,5	Ja

Tab. 22: Mittelwerte und Medianwerte für die Überlebenszeit mit und ohne postoperative Komplikationen in Monaten bei den 18 therapierten Patienten mit septischer Bursitis der BCST

	Komplikation	
	ja	nein
Mittelwert	13,071	21,352
SE Mittelwert	7,486	4,488
Median	0,800	0,393
SE Median	23,000	10,734

Überlebensfunktionen

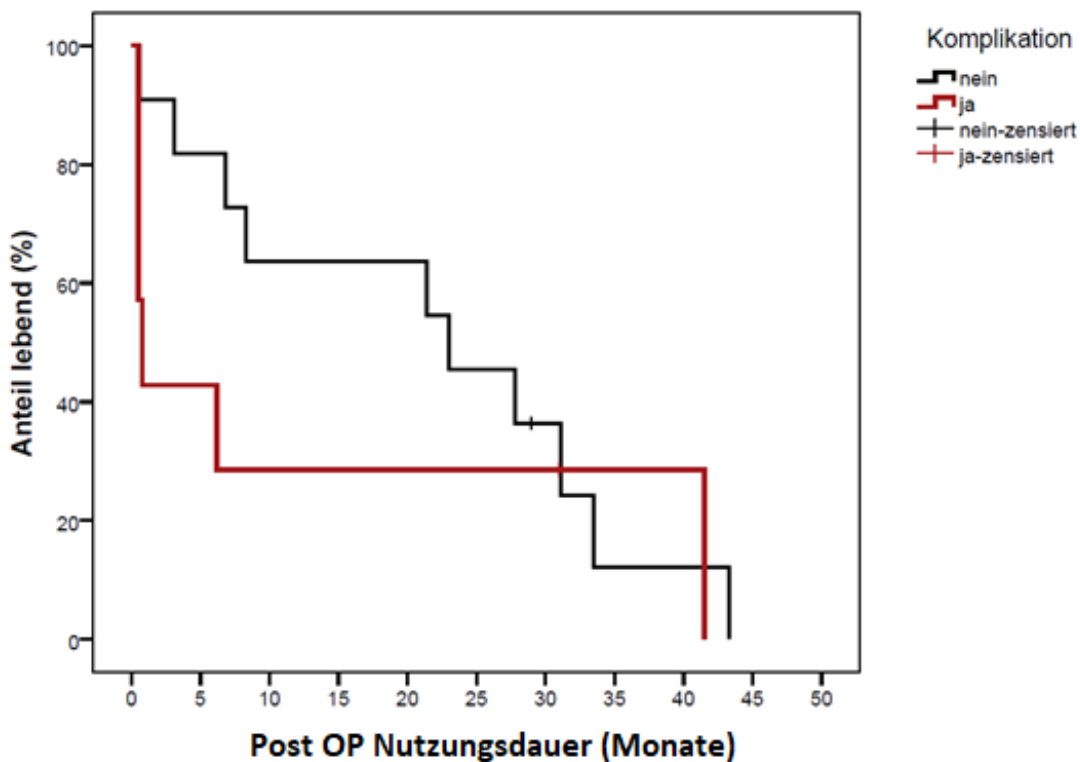


Abb. 8: Kaplan-Meier-Überlebenskurve der 18 wegen septischer *Bursitis calcanea subtendinea* operierten Rinder mit (rot) und ohne (schwarz) Komplikationen postoperativ

5.9.3 Postoperative Nutzungsdauer in Abhängigkeit vom Alter der Patienten

Mit dem Korrelationskoeffizienten nach Pearson wurde ermittelt, dass das Alter der Patienten bei Vorstellung an der Klinik signifikant ($p = 0,03$) negativ ($-0,512$) mit der postoperativen

Nutzungsdauer korrelierte. So wiesen erwartungsgemäß jüngere Patienten eine längere postoperative Nutzungsdauer auf.

5.9.4 Knochenbeteiligung im Zusammenhang mit Beteiligung der oberflächlichen Beugesehne und Komplikationen; Alter der Bursitis in Zusammenhang mit Beteiligung der oberflächlichen Beugesehne und Komplikationen

Mit dem Chi-Quadrat Test nach Pearson wurde ermittelt, ob es einen signifikanten ($p < 0,05$) Zusammenhang zwischen Knochenbeteiligung und Beteiligung der OBS gibt, und ob eine Knochenbeteiligung im Zusammenhang mit postoperativen Komplikationen steht. Weiters wurde noch ermittelt, ob das Alter der Bursitis zum Zeitpunkt der chirurgischen Behandlung einen Einfluss auf die Mitbeteiligung der OBS hatte, und ob das Alter der Bursitis im Zusammenhang mit postoperativen Komplikationen stand (Tab. 23-26).

Mit dem Chi-Quadrat Test nach Pearson wurde kein signifikanter Zusammenhang zwischen Knochenbeteiligung und Beteiligung der OBS festgestellt ($p = 0,124$). Hingegen konnte ein signifikanter Zusammenhang ($p = 0,04$) zwischen Knochenbeteiligung und postoperativen Komplikationen nachgewiesen werden. Zwischen dem Alter der Bursitis und einer Mitbeteiligung der OBS konnte kein signifikanter Zusammenhang ($p = 0,534$) nachgewiesen werden.

Tab. 23: Übersicht zum Vorkommen einer Knocheninfektion und einer Miterkrankung der OBS

		OBS		Gesamt
		Nein	Ja	
Knochenbeteiligung	Nein	12	0	12
	Ja	14	3	17
Gesamt		26	3	29

Tab. 24: Übersicht zum Vorkommen einer Knocheninfektion und von postoperativen Komplikationen

		Komplikation		Gesamt
		Nein	Ja	
Knochenbeteiligung	Nein	7	1	8
	Ja	4	6	10
Gesamt		11	7	18

Tab. 25: Übersicht über das Alter der septischen Bursitis und der Miterkrankung der OBS

		OBS		Gesamt
		Nein	Ja	
Alter der Bursitis	<8 Tage	3	0	3
	>8 Tage	23	3	26
Gesamt		26	3	29

Tab. 26: Übersicht über das Alter der septischen Bursitis und dem Auftreten von Komplikationen

		OBS		Gesamt
		Nein	Ja	
Alter der Bursitis	<8 Tage	0	2	2
	>8 Tage	11	5	16
Gesamt		11	7	18

Auch zwischen dem Alter der septischen Bursitis zum Zeitpunkt der chirurgischen Behandlung und dem Auftreten von postoperativen Komplikationen ließ sich kein signifikanter Zusammenhang ($p = 0,06$) feststellen.

5.9.5 Locomotion- Score bei Erstuntersuchung in Zusammenhang mit Knocheninfektion, Miterkrankung der oberflächlichen Beugesehne, postoperativen Komplikationen und Alter der Bursitis

Mit dem Mann-Whitney-Test wurde untersucht, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Locomotion-Score bei der Erstuntersuchung und einer Knocheninfektion oder Beteiligung der OBS gibt, und ob Zusammenhänge zwischen dem Locomotion-Score bei der Erstuntersuchung und dem Alter der Bursitis bzw. dem Auftreten von postoperativen Komplikationen nachweisbar sind (Tab. 27-30). Es konnte gezeigt werden, dass weder eine Knocheninfektion ($p = 0,089$) noch eine Beteiligung der OBS ($p = 0,163$), noch das Alter der Bursitis ($p = 0,582$) zum Zeitpunkt der chirurgischen Behandlung einen signifikanten Einfluss auf den Locomotion-Score bei der Erstuntersuchung hatten. Zudem zeigte auch der Locomotion-Score bei der Erstuntersuchung keinen signifikanten Zusammenhang ($p = 0,548$) mit dem Auftreten von postoperativen Komplikationen.

Tab. 27: Übersicht über den LOC-Score bei Erstuntersuchung und einer Knochenbeteiligung

LOC-Score bei Erstuntersuchung	Knochenbeteiligung	n	Sig.
	Nein	12	$p = 0,089$
	Ja	17	
	Gesamt	29	

Tab. 28: Übersicht über den LOC-Score bei Erstuntersuchung und einer Miterkrankung der OBS

LOC-Score bei Erstuntersuchung	OBS	n	Sig.
	Nein	26	p = 0,163
	Ja	3	
	Gesamt	29	

Tab. 29: Übersicht über den LOC-Score bei Erstuntersuchung und dem Auftreten von Komplikationen

LOC-Score bei Erstuntersuchung	Komplikationen	n	Sig.
	Nein	11	p = 0,582
	Ja	7	
	Gesamt	18	

Tab. 30: Übersicht über den LOC-Score bei Erstuntersuchung und dem Alter der Bursitis

LOC-Score bei Erstuntersuchung	Alter der Bursitis	N	Sig.
	< 8 Tage	3	p = 0,582
	> 8 Tage	26	
	Gesamt	29	

5.9.6 Korrelation zwischen Patientenalter, postoperativer Nutzungsdauer und dem Locomotion-Score bei Erstuntersuchung und Entlassung

Mit Hilfe des Spearman-Rangkorrelationskoeffizient (Spearman-Rho) wurde untersucht, ob es eine Korrelation zwischen dem Patientenalter und der postoperativen Nutzungsdauer, dem Locomotion-Score bei Erstuntersuchung und der postoperativen Nutzungsdauer sowie dem Patientenalter gibt, und ob der Locomotion-Score bei Entlassung mit der postoperativen Nutzungsdauer, dem Patientenalter und dem Locomotion-Score bei der Erstuntersuchung korrelierte ($p = < 0,05$ bzw. $0,01$) (Tab. 31).

Tab. 31: Korrelationskoeffizienten zwischen der postoperativen Nutzungsdauer, dem Patientenalter, dem Locomotion-Score bei Erstuntersuchung und bei Entlassung

	Postoperative Nutzungsdauer	Patientenalter in Monaten	Locomotion-Score bei Erstuntersuchung
Postoperative Nutzungsdauer Sig. Korrelationskoeffizient			
Patientenalter in Monaten Sig. = pWert Korrelationskoeffizient = r	0,034 - 0,502		
Locomotion-Score bei Erstuntersuchung Sig. = pWert Korrelationskoeffizient = r	0,646 - 0,116	0,685 0,079	
Locomotion-Score bei Entlassung Sig. = pWert Korrelationskoeffizient = r	0,308 0,282	0,443 - 0,214	0,006 0,676

Das Patientenalter korrelierte signifikant ($p = 0,03$) negativ mit der postoperativen Nutzungsdauer d.h. je jünger die Patienten bei Einstellung waren, desto länger war ihre postoperative Nutzungsdauer.

Der Locomotion-Score bei der Erstuntersuchung korrelierte signifikant ($p = 0,006$; $p > 0,001$) mit dem Locomotion-Score bei Entlassung, sprich je geringer der Locomotion-Score bei der Erstuntersuchung war, desto geringer war er auch bei der Entlassung am Ende der Therapie.

Moderate Korrelationen konnten nur zwischen dem Patientenalter und der postoperativen Nutzungsdauer mit $r=-0,502$ und zwischen dem Locomotion-Score bei der Erstuntersuchung und jenem bei der Entlassung $r=0,676$ festgestellt werden, während bei den anderen Parametern die Korrelationskoeffizienten kleiner 0,2 waren und auch nicht signifikant.

6 Diskussion

Die vorliegende retrospektive Studie zur Behandlung und Bewertung der postoperativen Erfolgsquote bei septischer Entzündung der *Bursa calcanea subtendinea* (*BCST*) ist die erste ihrer Art beim Rind. Einzig KOFLER et al. (2019) publizierten unlängst einen Fallbericht zu diesem Thema bei zwei Kühen. Im Gegensatz dazu hatten beim Pferd POST et al. bereits 2003 anhand von 24 Fällen das Therapiemanagement sowie die Erfolgsquote bei septischer Bursitis der *BCST* beschrieben.

Sprunggelenkläsionen beim Rind treten in Österreich und Deutschland mit einer mittleren Herdenprävalenz von 50 % häufig auf, die Varianz ist allerdings sehr groß und reicht von 0 - 100 %. Dabei wiesen 29 % der Tiere derartige Läsionen direkt am *Tuber calcanei* auf (BRENNINKMEYER et al., 2013), wobei die Häufigkeit der Läsionen von lateral (61 %) über plantar am proximalen Ende des *Tuber calcanei* (37 %) nach medial (29 %) abnimmt (KRUMMEL, 2013; BRENNINKMEYER et al., 2016). Sprunggelenksläsionen lateral am Tarsus sowie lateral und medial im Bereich des Fersenbeinhöckers sind somit ein guter Parameter für inadäquate Liegeflächen und inadäquates Stallmanagement sowie Gesundheit bzw. Wohlbefinden der Tiere in Milchviehbetrieben (KESTER et al., 2014; BERNHARD et al., 2020).

Wie in der Literatur beschrieben, sind v.a. sekundär bedingte Infektionen für eine Bursitis der *BCST* verantwortlich (DIRKSEN, 2002a; BRENNINKMEYER et al., 2013), als häufigste Ursachen wurden Dekubitalwunden berichtet (DIRKSEN, 2002a; KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; BRENNINKMEYER et al., 2013). Dies spiegelt sich auch bei den 29 Rinderpatienten dieser Studie wider. Hier waren nämlich 82,8 % der septischen Bursitiden der *BCST* sekundär bedingt, meist (83,4 %) traten sie in Folge von Dekubitalwunden am *TC* auf und nur in 17,2 % der Fälle war die Infektion Folge einer akut traumatischen Verletzung am *TC*. Auch DIRKSEN (2002a) beschrieb, dass direkt perforierende Wunden am Tarsus in synoviale Strukturen beim Rind selten vorkommen. Beim Pferd hingegen stehen ursächlich direkt perforierende Wunden infolge traumatischer Verletzungen an erster Stelle (POST et al., 2003) in der Entstehung einer septischen Infektion der *BCST*.

Zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung an der Klinik bestand die septische Bursitis der *BCST* bei den meisten (89,7 %) Rindern bereits länger als 8 Tage und somit ähnlich lang wie auch bei Pferden angegeben (MW: 9,4; Median 4, Min: 1; Max: 60) (POST et al., 2003). Nur bei drei Rindern (10,3 %) war die septische Bursitis erst zwischen 3 und 5 Tage alt.

In der vorliegenden Studie wurde kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Bursitis und einer Mitbeteiligung der OBS, postoperativen Komplikationen oder dem Lahmheitsgrad bei der Eingangsuntersuchung festgestellt. Ähnlich verhielt es sich auch bei Pferden, bei denen das Alter der septischen Bursitis ebenso keinen signifikanten Einfluss auf das Überleben der Tiere hatte (POST et al., 2003).

In der vorliegenden Studie waren 55,2 % der Rinder vorthapiert worden, meist mit einem Antibiotikum und Antiphlogistikum. Im Gegensatz dazu waren Pferde öfters (71,0 %) vom Haustierarzt mit Antibiotika und NSAIDs vorbehandelt worden (POST et al., 2003). Die ausschließlich antibiotische Therapie septischer Bursitiden der *BCST* ist weder beim Pferd noch beim Rind erfolgsversprechend, hier ist immer eine chirurgische Therapie als Methode der Wahl indiziert (POST et al., 2003; NUSS u. WEIDMANN, 2013).

Bei Einstellung an der Klinik wiesen die Rinder der vorliegenden Studie einen mittleren Locomotion-Score von 3/5 (± 1 ; Median: 3; Min: 1; Max: 5) auf, was sich mit dem beim Pferd beobachteten Lahmheitsgraden für dasselbe Krankheitsbild (MW: 3,2; Median: 3; Min: 1; Max: 5) gut deckt (POST et al., 2003). Der Schweregrad der Lahmheit bei der Eingangsuntersuchung war in vorliegender Studie weder abhängig von einer Knochen- oder OBS-Beteiligung noch vom Alter der septischen Bursitis, auch das Auftreten postoperativer Komplikationen war unabhängig vom Lahmheitsgrad. Auch bereits POST et al. (2003) hatten beim Pferd festgestellt, dass der Lahmheitsgrad kein geeigneter Indikator für den Schweregrad der Erkrankung darstellt, da die einzelnen Patienten offensichtlich ein unterschiedliches Schmerzempfinden aufweisen (LAVEN et al., 2011). Immerhin lässt sich aber sagen, dass je niedriger der Lahmheitsgrad der Rinderpatienten bei Erstuntersuchung war, desto niedriger war er auch bei Entlassung.

Bei Vorliegen einer septischen Infektion der *BCST* ist der Patient zudem immer auch gründlich auf das Vorhandensein anderer Erkrankungen zu untersuchen, die sich negativ auf die Prognose auswirken könnten. So wurden in der vorliegenden Studie 11 (37,9 %) der 29 Patienten gar nicht erst einer Behandlung zugeführt, weil sie an multiplen anderen Erkrankungen wie schmerzhaften Klauenläsionen, septischer Arthritis im Tarsokruralgelenk, Endometritis, Klauenrehe und abdominalen Erkrankungen litten, so dass sie insgesamt eine schlechte bis infauste Prognose aufwiesen. Zudem müssen vor einer chirurgischen Behandlung die zu erwartenden Therapiekosten und der postoperative Pflegeaufwand mit dem Tierhalter besprochen werden, um zu entscheiden, ob überhaupt eine chirurgische Behandlung eingeleitet

werden soll, oder ob sich der Aufwand unter Berücksichtigung des Alters des Rindes bzw. weil das Rind evtl. schon seit längerem nicht tragend ist, nicht mehr lohnt.

Wichtig für eine definitive und exakte Diagnosestellung bei einer septischen *BCST* ist eine gründliche klinisch-orthopädische Untersuchung, gefolgt von bildgebenden Verfahren wie der Ultraschall- und Röntgenuntersuchung sowie einer anschließenden Punktion (POST et al., 2003; KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008).

In der Nutztierpraxis ist heutzutage die Durchführung einer Ultraschalluntersuchung mit einem in der Rinder gynäkologie weit verbreiteten 5 - 8 MHz Rektalschallkopf prinzipiell fast immer möglich, da solche Geräte zur Grundausrüstung eines praktisch tätigen Tierarztes gehören (KOFLER et al., 2014). Leider werden in der Rinderpraxis die vorhandenen Ultraschallgeräte bislang nur selten für orthopädische Fragestellungen herangezogen. In der vorliegenden Studie wurde bei allen Patienten an der Klinik eine sonographische Untersuchung der inkriminierten Region am *Tuber calcanei* durchgeführt, um die bereits klinisch gestellte Diagnose abzusichern bzw. weitere wichtige Informationen zu generieren. Eine sonographische Untersuchung liefert wichtige Informationen über die Schweregrad einer Bursitis, den Füllungsgrad und die Qualität des Bursaergusses, über das Vorliegen einer Knocheninfektion am *Tuber calcanei* und auch Informationen, ob benachbarte anatomische Strukturen wie die oberflächliche Beugesehne oder das Tarsokruralgelenk miterkrankt sind (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; KOFLER, 2009; KOFLER et al., 2014; KOFLER et al., 2019). Die Sonographie ermöglicht auch bei großen Wunden, wie sie in Form von Dekubitalgeschwüren oft vorhanden waren, die Bursahöhle, die Knochenoberfläche am *TC* und Sehnen darzustellen, sofern nicht Artefakte durch Luft oder Gaseinschlüsse vorliegen, die eine vollständige Untersuchung behindern würden (POST et al., 2003; KOFLER et al., 2014). Die Ultraschalluntersuchung ermöglicht auch Läsionen an der OBS sichtbar zu machen. So gab es beim Pferd, keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Sehnenschaden an sich und Überleben, jedoch gab es bei nekrotischen Sehnen einen deutlichen Trend für eine verminderte Überlebenschance. Waren hochgradige Sehnenschäden an der OBS oder der Achillessehne vorhanden, kehrten die Pferde aus funktionellen Gründen nicht mehr in den Sport zurück (POST et al., 2003). Die gründliche Ultraschalluntersuchung ermöglicht es eine umfassende Beurteilung der vorliegenden Bursitis und somit auch eine fundierte Prognosestellung vorzunehmen (KOFLER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008; KOFLER, 2009).

Eine radiologische Untersuchung der Fersenbeinhöckerregion ist immer dann angezeigt, wenn Wunden in diesem Bereich vorhanden sind. Dabei sind neben dem Grundaufnahmepaar auch

verschiedene oblique Aufnahmerichtungen zum Nachweis subtiler Knochenläsionen von Vorteil (POST et al., 2003). Allerdings muss bedacht werden, dass radiologische Anzeichen einer Ostitis/Osteomyelitis erst nach 10 - 14 Tagen im Röntgenbild dargestellt werden, das ist jene Zeit, die es braucht bis eine ausreichende Demineralisierung des infizierten Knochens stattgefunden hat (KOFLEER et al., 2014). Mittels Sonographie können bereits im Frühstadium einer Knocheninfektion geringgradige Veränderungen am Knochen festgestellt werden, noch bevor sie im Röntgenbild erkennbar sind. Dadurch kann bereits frühzeitig reagiert werden, sodass eine radiologische Untersuchung mitunter gar nicht mehr notwendig sein muss (KOFLEER et al., 2019). Um das wahre Ausmaß der Knochenveränderungen darzustellen, bleibt die Röntgenuntersuchung jedoch unverzichtbar (POST et al., 2003; KOFLEER et al., 2014).

Bei den in der vorliegenden Studie untersuchten Rinderpatienten war eine Punktion bei knapp der Hälfte (48,5 %) der septischen Bursitiden nicht notwendig, da bereits ein Ausfluss aus einer penetrierenden Wunde vorhanden war. Der Erguss war meist von purulenter (54,5 %) bzw. fibrino-purulenter Qualität (21,2 %).

Die Therapiemethode der Wahl bei Rindern mit septischer Bursitis der *BCST*, ist ein chirurgischer Eingriff, der ein gründliches Debridement beinhaltet (KOFLEER et al., 2019). Dabei wird ein Debridement der bestehenden Wunde bis zur Bursahöhle vorgenommen, so dass die vorhandene Wunde dadurch vergrößert wird. Dies schafft einen Zugang zur infizierten Bursa, so dass dann unter guter Sicht auf die Gleitfläche des *TC* Fibrin, eitriges Exsudat und nekrotisches Gewebe kürettieren werden können. Falls Knochengewebe am *TC* infiziert ist, muss dieses gründlich bis ins vitale Gewebe kürettieren werden. Anschließend muss die Wunde reichlich gespült werden (POST et al., 2003; KOFLEER u. ALTENBRUNNER-MARTINEK, 2008). Trotz augenscheinlicher Entfernung alles infiziert erscheinenden Gewebes kann nicht völlig ausgeschlossen werden, dass noch infizierte Knochenareale bestehen (KOFLEER et al., 2019), was möglicherweise auch bei 5 Patienten in der vorliegenden Studie der Fall war. Auch an eine resultierende Sequesterbildung muss gedacht werden, wenn im Vorbericht ein Trauma für die Verletzung genannt wurde (KOFLEER et al., 2019). So wurde eine Sequesterbildung bei einem von fünf Patienten der vorliegenden Studie, welche vorberichtlich ein Trauma an der Fersenbeinhöckerregion erlitten hatten, festgestellt.

Eine ähnliches chirurgisches Prozedere wie hier bei Rindern beschrieben, wurde bereits an 24 Pferden mit septischer Bursitis am *Tuber calcanei* durchgeführt (POST et al., 2003). Im Gegensatz zu Pferdepatienten, bei denen für die Durchführung dieser Operation eine Allgemeinanästhesie notwendig ist (POST et al., 2003), wurden die chirurgisch therapierten

Rinder in der vorliegenden Studie nur sediert und auf einem Operationsstand in Seitenlage abgelegt. Anschließend wurde dann eine regionale intravenöse Anästhesie durchgeführt, was für die Durchführung des chirurgischen Eingriffes völlig ausreichend war.

Postoperativ wurden die Rinder systemisch mit Antibiotika und NSAIDs versorgt. Bei den 11 (61,1 %) Patienten, bei denen im Heilungsverlauf keine Komplikationen auftraten, waren es im Schnitt 4,6 bzw. 3,0 Tage. Traten postoperativ Komplikationen auf, war die Applikation von Antibiotika und NSAIDs für 12,0 bzw. 5,3 Tage notwendig. Pferdepatienten wurden nach einem vergleichbaren chirurgischen Eingriff im Schnitt 32 Tage mit einem Antibiotikum versorgt, auch NSAIDs wurden bei Pferden mit 9 Tagen (Median) länger verabreicht (POST et al., 2003). Da Wunden am *TC* aufgrund von anhaltender Spannung und Bewegung dazu tendieren schlecht zu heilen bzw. zu hypergranulieren, ist neben der medikamentösen Therapie eine Ruhigstellung des Tarsus essenziell. So wurde Pferden ein Robert-Jones-Verband oder ein Cast angelegt, der die gesamte Extremität einfasste. Zusätzlich wurden strikte Boxenruhe angeordnet (POST et al., 2003). Ähnlich wie die Pferdepatienten erhielten die Rinder der vorliegenden Studie während der postoperativen Rekonvaleszenzzeit zur Immobilisation des Tarsus entweder einen modifizierten Robert-Jones-Verband oder einen Cast, wobei letzterer der nur das Tarsalgelenk einschloss, zudem wurden die Rinder in einer Box separat aufgestellt. Diese Art eines Stützverbandes wurde von den Rindern gut toleriert. Die Wahl der Immobilisationsmethode (Robert-Jones-Verband oder Cast) hängt v.a. von den Vorlieben des behandelnden Tierarztes ab (KOFLEDER et al., 2019).

Die 11 Patienten ohne Komplikationen hatten mit 16,1 Tagen im Mittel einen wesentlich kürzeren Klinikaufenthalt als die 4 Patienten mit postoperativen Komplikationen, die im Schnitt 28,5 Tage an der Klinik verbrachten. Ähnliche Ergebnisse wurden bei Pferdepatienten berichtet, jene Pferde, die postoperativ ohne Komplikationen eine erfolgreiche Abheilung aufwiesen, waren im Schnitt 20 Tage an der Klinik. Hingegen waren Pferde, die postoperativ nach Auftreten von Komplikationen euthanasiert werden mussten, mit 33 Tagen deutlich länger hospitalisiert (POST et al., 2003).

Eine Knochenbeteiligung des *TC* war nicht signifikant häufiger mit einer Miterkrankung der OBS assoziiert, dies lässt sich evtl. mit der geringen Anzahl an Tieren (3/29) erklären, die überhaupt eine Läsion an der OBS aufwiesen. Hingegen traten bei Knochenbeteiligung signifikant häufiger postoperative Komplikationen auf. So wiesen 6 von 7 Patienten mit postoperativen Komplikationen eine Knocheninfektion am *TC* auf. Ähnliche Ergebnisse wurden bei septischen Bursitiden am Kalkaneus bei Pferden berichtet. Dabei wurde festgestellt,

dass bei Vorliegen radiologischer Knochenveränderungen am *TC* (v.a. Osteolyse) eine signifikant geringere Überlebenschance bestand, verglichen mit Pferdepatienten mit septischer Bursitis ohne Involvierung des Knochens (POST et al., 2003). Ein komplikationsloser Heilungsverlauf nach chirurgischer Therapie erhöht die Chancen für eine erfolgreiche Abheilung (POST et al., 2003). So überlebten 86 % der Pferde, die nur eine einzige chirurgische Intervention benötigten, hingegen waren es nur mehr 14 % überlebende Pferde, wenn postoperativ Komplikationen auftraten und es daher mehr als ein einziger chirurgischer Eingriff notwendig war (POST et al., 2003). Ein ähnlicher Trend zeigte sich auch bei den Rinderpatienten in der vorliegenden Studie, so überlebten alle 11 Rinder ohne Komplikationen, hingegen nur 3 von 7 (42,9 %) Tieren, bei denen postoperativ Komplikationen auftraten.

Das Auftreten von Komplikationen zeigte sich bei den Rindern in der vorliegenden Studie am Tag 5 bis 17 postoperativ in Form von eiternden Wunden, Sequesterbildung, Osteolyse, Knochennekrosen, einer pathologischen Fraktur am *TC* sowie Nekrosen der OBS. Gründe, die zur Euthanasie, aufgrund von nicht beherrschbaren Komplikationen führten, waren Osteolysen am *TC*, Nekrosen an der OBS und am *TC* sowie eine pathologische Fraktur am *TC*. POST et al. (2003) vermuteten, dass ein Grund für das Versagen der durchgeführten chirurgischen Therapie beim Pferd sein könnte, dass die *BCST* mit der *Bursa tendinis calcanei* kommuniziert (POST et al., 2007), und diese chirurgisch nur schwer zugänglich ist. Somit können septische Gewebeanteile mitunter nicht vollständig entfernt werden, was aber für einen komplikationslosen Heilungserfolg essentiell ist (POST et al., 2003).

Die 29 Rinderpatienten in der vorliegenden Studie waren nach der Diagnosestellung in zwei Gruppen eingeteilt worden, je nachdem, ob sie nur an einer septischen Bursitis der *BCST* litten (Gruppe 1) oder ob sie auch zusätzlich noch Veränderungen am Knochen des *TC* oder an der OBS aufwiesen (Gruppe 2). So wurden 12/29 zu Gruppe 1 zugeordnet und 17/29 zu Gruppe 2. Von den 12 Patienten in Gruppe 1 konnten (8/12) 66,7 % der Tiere das Tierspital geheilt verlassen, jedoch nur (10/17) 41,2 % der Patienten aus Gruppe 2.

Ein ähnliches Ergebnis hatten auch POST et al. (2003) bei Pferden berichtet, hierbei überlebten 75 % der Tiere aus Gruppe 1 und nur 44 % aus Gruppe 2. In vorliegender Studie wurden insgesamt 18 Rinderpatienten chirurgisch therapiert, davon konnten alle 8 (100 %) Rinder aus Gruppe 1, bei denen man sich für eine Behandlung entschieden hat, geheilt werden. Aus Gruppe 2 konnten nur 70 % (7/10) der behandelten Tiere geheilt werden, die restlichen 30 % (3/10) mussten aufgrund nicht beherrschbarer Komplikationen euthanasiert werden. Auch bereits bei der Entscheidung, ob überhaupt therapiert werden soll oder nicht, entschied man sich bei

Patienten aus der Gruppe 2 öfter (41,2 %) zur Euthanasie als bei Rindern aus der Gruppe 1 (33,3 %).

Allgemein lässt sich feststellen, dass eine septische Bursitis der *BCST* eine schwerwiegende Erkrankung beim Rind darstellt, für die vorerst einmal eine vorsichtige Prognose zu stellen ist. Je geringer die Ausdehnung der Infektion im Bereich des *Tuber calcanei* jedoch ist, desto besser ist die Prognose. Wichtig ist es, die Bursitis frühzeitig zu diagnostizieren und frühzeitig fachgerecht zu therapieren, dann kann die bestmögliche Prognose für das Pferd gegeben werden (POST et al., 2003). Die Prognose für Sportpferde mit chronischer *BCST* und gleichzeitig vorhandenen osteolytischen Läsionen am *TC* wurde als sehr vorsichtig bewertet (POST et al., 2003). Da im Gegensatz zum Pferd, Rinder sich nur möglichst ungestört im Schritt bewegen müssen, kann man allgemein beim Rind eine günstigere Prognose stellen, solange nur eine septische Bursitis bzw. nur eine kleinere, umschriebene Osteolyse am *Tuber calcanei* vorliegen.

Im Rahmen dieser retrospektiven Studie konnte für die Rinderpatienten, die nach erfolgreicher Behandlung entlassen wurden, eine mittlere postoperative Nutzungsdauer von 19,0 ($\pm$ 15,6; Median: 21,4; Min: 0,6; Max: 43,3) Monaten ermittelt werden, wobei das Minimum von 0,6 Monaten auf ein Tier zurückzuführen ist, welches an multiplen Klauenerkrankungen litt und somit vom Landwirt bald nach Entlassung abgeschafft wurde. Zwei der behandelten Tiere lebten zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie noch. Sie waren zum Zeitpunkt der Recherche 5,2 und 5,3 Jahre alt und weisen bis dato eine postoperative Nutzungsdauer von 29 Monaten bzw. 31 Monaten auf. Somit ergibt sich für alle 15 erfolgreich behandelten Patienten eine mittlere postoperative Nutzungsdauer von 20,5 ($\pm$ 14,9; Median: 23,0; Min: 0,6; Max: 43,3) Monaten.

Lag neben der septischen Bursitis der *BCST* zusätzlich noch eine Knocheninfektion am *TC* vor, hatte dies keine signifikante Auswirkung auf die postoperative Nutzungsdauer, es war jedoch bei diesen Patienten ein deutlicher Trend hin zu einer reduzierten postoperativen Nutzungsdauer zu erkennen. Ähnliche nichtsignifikante Auswirkungen auf die postoperative Nutzungsdauer wurden beim Auftreten von postoperativen Komplikationen festgestellt. Das Alter der Tiere war signifikant negativ mit der postoperativen Nutzungsdauer assoziiert, was nicht verwunderlich erscheint. So hat ein junger Rinderpatient von beispielsweise 2 Jahren von Haus aus noch eine statistisch längere Lebenszeit vor sich als beispielsweise ein Rind mit 6 Jahren, weil Rinder mit durchschnittlich 6,3 Jahren in Österreich abgeschafft werden (ZUCHTDATA, 2019).

Die für diese Studie aufgestellte Fragestellung, aktuelle evidenzbasierte Empfehlungen und eine fundierte Prognosestellung für zukünftige Behandlungen von septischer *Bursitis calcanea subtendinea* bei einer großen Anzahl von Rinderpatienten zu gewinnen, konnte aus den umfangreichen Ergebnissen dieser retrospektiven Studie bei 29 Rindern abgeleitet werden.

Sprunggelenksläsionen können ein großes Problem für das Wohlbefinden von Milchkühen darstellen (BRENNINKMEYER et al., 2013; BERNHARD et al., 2020). Sie werden mit verminderter Gesundheit und Produktivität in Verbindung gebracht, wie z.B. deutlicher Zellzahlerhöhung in der Milch, dem häufigeren Auftreten von Lahmheit und höheren Abgangsraten, was sich natürlich betriebswirtschaftlich negativ auswirkt (FULWIDER et al., 2007; KESTER et al., 2014). Wenn sich Landwirte der Risikofaktoren bewusst sind, kann dies helfen Sprunggelenksläsionen zu reduzieren (JEWELL et al., 2019). Da septische Bursitiden der *BCST* häufig sekundär infolge ursprünglich nur oberflächlicher Hautläsionen am Sprunggelenk entstehen, wie es bei 24 von 29 Patienten (82,8 %) in der vorliegenden Studie der Fall war. Somit liegt der Fokus in der Prävention darin, solche Läsionen durch Optimierung des Liegeplatzes bezüglich ihrer Dimensionen und der Einstreumenge und Einstreuqualität zu verhindern (DIRKSEN, 2002a; BRENNINKMEYER et al., 2013).

Kurzfristig bzw. mittelfristig können Sprunggelenksläsionen durch Weidegang reduziert bzw. besser zur Abheilung gebracht werden (HERNANDEZ-MENDO et al., 2007; RUTHERFORD et al., 2008; BERNHARD et al., 2020), da die Rinder hier ausreichend Platz und eine bequeme Liegefläche vorfinden. Ein weiterer wichtiger Aspekt in der Vorsorge ist die Durchführung einer Klauenpflege zwei- bis dreimal jährlich sowie zusätzlich eine regelmäßige Kontrolle der Rinder auf Lahmheit etwa im 2-Wochen-Intervall, um beginnende Lahmheiten möglichst frühzeitig zu identifizieren und diese Tiere mit schmerzhaften Klauenleiden dann auch zeitnahe zu therapieren (CHRISTEN et al., 2020; KOFLER et al., 2021). Klauenerkrankungen alleine waren bei den Patienten in der vorliegenden Studie nie ein Grund für die Euthanasie (Tab. 8, 15).

In der vorliegenden Studie konnten bei 19 von 29 Patienten (65,5 %) zusätzlich zur septischen Bursitis der *BCST* schmerzhaftes Klauenerkrankungen festgestellt werden. Mit diesen einfach und rasch in den Betrieben implementierbaren Managementmaßnahmen lassen sich diese häufig sekundär bedingten Läsionen seitlich am Tarsus und seitlich am *Tuber calcanei* minimieren bzw. sogar vermeiden.

7 Zusammenfassung

In dieser retrospektiven Studie wurden die Krankengeschichten von 29 Rindern mit septischer Entzündung der *Bursa calcanea subtendinea* (BCST) ausgewertet, die im Zeitraum von Jänner 2001 bis Dezember 2018 als Patienten an der Universitätsklinik für Wiederkäuer in Wien hospitalisiert waren. Von den Tieren wurden diverse Parameter (Alter der Patienten, Dauer der Bursitis, Lahmheitsgrad, Diagnose, Ultraschall- und Röntgenbefunde, Erfolgsquote nach chirurgischer Behandlung) analysiert und zudem wurde die postoperative Nutzungsdauer mit Hilfe der Rinderdatenbank des AgrarMarkts Austria (AMA) ermittelt.

Die 29 Patienten wurden nach Diagnosestellung in zwei Gruppen eingeteilt: 12 Tiere (41,4 %) wurden zur Gruppe 1 (nur septische Bursitis der BCST) und 17 (58,6 %) Tiere zur Gruppe 2 (zusätzliche Knocheninfektion am *Tuber calcanei* und/oder der oberflächlichen Beugesehne (OBS) zugeteilt. Von den 29 Patienten wurden 11 (37,9 %) Tiere nach Diagnosestellung wegen schlechter Prognose euthanasiert, bei den restlichen 18 (62,1 %) Rindern wurde eine chirurgische Therapie vorgenommen. Schlussendlich konnten 15 von den 18 behandelten Patienten abgeheilt nach Hause entlassen werden. Die Überlebenschance der Patienten aus Gruppe 1 zum Zeitpunkt der Diagnosestellung lag bei 66,7 %, bei Patienten aus der Gruppe 2 lag sie bei 41,2 %. Bei jenen Patienten, bei denen eine chirurgische Behandlung durchgeführt worden war, lag die Erfolgsquote bei Tieren aus der Gruppe 1 bei 100 % (8/8 überlebten) und bei den Tieren aus der Gruppe 2 bei 70 % (7/10 überlebten).

Der Locomotion-Score bei Einstellung der Patienten an die Klinik erwies sich als nicht geeigneter Indikator, um das Ausmaß der vorliegenden septischen Bursainfektion einzuschätzen, weil er weder signifikant ($p < 0,05$) mit einer Knochen- oder OBS-Beteiligung assoziiert war, noch mit dem Alter der septischen Bursitis und dem Auftreten von postoperativen Komplikationen.

Obwohl rein statistisch kein signifikanter Zusammenhang einer Knocheninfektion am *Tuber calcanei* und dem Auftreten von postoperativen Komplikationen und der postoperativen Nutzungsdauer nachweisbar war, zeigte sich ein deutlicher Trend hin zu mehr postoperativen Komplikationen und kürzerer postoperativer Nutzungsdauer bei Patienten mit einer Knocheninfektion am *Tuber calcanei*. Die fehlende statistische Aussagekraft mag wohl der „geringen“ Fallzahl geschuldet sein. Auch zwischen dem Alter der septischen Bursitis und einer Miterkrankung der OBS bzw. dem Auftreten von postoperativen Komplikationen konnten keine statistisch signifikanten Zusammenhänge nachgewiesen werden.

Eine Knocheninfektion am *Tuber calcanei* war auch nicht signifikant ($p < 0,05$) mit einer Miterkrankung der OBS assoziiert, dies mag möglicherweise wohl auf die geringe Zahl (3/29) der Patienten mit OBS-Läsionen zurückzuführen sein.

Bei den 13 erfolgreich operierten Tieren, die zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie bereits verstorben waren, ergab sich eine mittlere postoperative Nutzungsdauer von 19,0 ($\pm 15,6$; Median: 21,4; Min: 0,6; Max: 43,3) Monaten. Zwei der behandelten Tiere lebten zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie noch und sind zum Zeitpunkt der Recherche 5,2 und 5,3 Jahre alt und weisen bis dato eine postoperative Nutzungsdauer von 29 Monaten bzw. 31 Monaten auf. Unter Berücksichtigung aller 15 erfolgreich operierten Patienten ergibt sich eine mittlere kumulative, postoperative Nutzungsdauer von 20,5 ($\pm 14,9$; Median: 23,0; Min: 0,6; Max: 43,3) Monaten.

Die Prognose bei septischer *Bursitis calcanea subtendinea* ist schlussendlich abhängig von den miterkrankten Strukturen im Bereich der *BCST* und dem Ausmaß der jeweiligen Veränderungen. Bei ausschließlicher septischer Entzündung der *Bursa calcanea subtendinea* kann die Prognose als gut eingestuft werden, sofern eine adäquate chirurgische Therapie durchgeführt wird.

8 Summary

In this retrospective study, the medical records of 29 cattle with septic bursitis of the subtendinous calcaneal bursa were evaluated. Only animals presented at the University Clinic for Ruminants in Vienna from January 2001 to December 2018 were included and case details such as age, duration of septic bursitis, locomotion score, other diagnose, ultrasonographic and radiographic findings, and outcome after surgical treatment were analysed. The postoperative survival time was determined analysing the data of AgrarMarkt Austria (AMA) cattle database. Two groups were formed, with 12 animals (41 %) assigned to group 1 (septic bursitis of the subtendinous calcaneal bursa only) and 17 animals (59 %) assigned to group 2 (septic bursitis of the subtendinous calcaneal bursa and additional infection of calcaneus and/or infection the superficial flexor tendon. Eleven out of 29 cattle (38 %) were euthanized after diagnosis because of poor prognosis, and surgical treatment was performed in 18 animals (62 %), of which 15 were discharged from the hospital after full recovery. The survival rate of animals with septic bursitis only (group 1) was 66.7 %, while patients with other structures involved (group 2) showed a survival rate of 41 %. Of the 18 surgically treated patients all in group 1 survived (8/8) while in group 2 7/10 survived.

At the time of admission to the hospital, locomotion score of cattle was found to be an inadequate indicator for estimating the extent of the infection, as it showed no significant associations with bone or superficial digital flexor tendon involvement, nor with the duration of septic bursitis at the time of admission and the development of postoperative complications. In this small case series there was no evidence of a statistical significant association of bone infection of calcaneal tuber on the incidence of postoperative complications and postoperative survival time. However, an obvious trend was noted indicating that in patients with bone infection at the calcaneal tuber more postoperative complications occurred and that these animals had a shorter postoperative survival time. There was no statistically significant association between the duration of septic subtendinous calcaneal bursitis and infection of the superficial digital flexor tendon and the development of postoperative complications.

In the small number of patients with tendon lesions (3/29), bone infection at the calcaneal tuber was not significantly associated ($p < 0.01$) with injury of the superficial digital flexor tendon. Of the 13 cattle successfully treated that were not longer alive at the time of writing, the mean postoperative survival time was 19.0 (± 15.6 ; median: 21.4; min: 0.6; max: 43.3) months. Two of the treated animals were still alive, and aged 5.2 and 5.3 years at the time of data collection, with postoperative survival time of 29 months and 31 months, respectively. Considering all 15

patients treated successfully, a cumulative postoperative survival time of 20,5 months (± 14.9 ; median: 23.0; min: 0.6; max: 43.3) was determined.

In conclusion, prognosis of septic subtendinous calcaneal bursitis in cattle depends on the extent of lesions of structures adjacent to the calcaneal bursa. If only septic inflammation of the subtendinous calcaneal bursa is present, the prognosis can be classified as good, provided adequate surgical treatment is performed.

9 Abkürzungsverzeichnis

AB	Antibiotikum
BCS	Body Condition Score
BCST	Bursa calcanea subtendinea
CTC-Spray	Chlortetracyclin-Spray
LOC-Score	Locomotion-Score
NSAID	Nichtsteroidales Antiphlogistikum
OBS	Oberflächliche Beugesehne
OR	Odds ratio
PVP-Jod-lösung	Polyvidon-Jod-lösung
TC	Tuber calcanei
TIS	Tierspitalinformationssystem

10 Literaturverzeichnis

- ARNOLD, U. (Hrsg.) (2011): Pschyrembel Klinisches Wörterbuch 2012. 263. Aufl., De Gruyter, Berlin, 449.
- BASSAGE, L.H., GARCIA-LOPEZ, J., CURRID, E.M. (2000): Osteolytic lesions of the tuber calcanei in two horses. *J Am Vet Med Assoc* **217**, 710-6, 674.
- BERNHARD, J.K., VIDONDO, B., ACHERMANN, R.L., REDIGER, R., MÜLLER, K.E., STEINER, A. (2020): Carpal, tarsal, and stifle skin lesion prevalence and potential risk factors in Swiss dairy cows kept in tie stalls: A cross-sectional study. *PLoS One* **15**, 1-18.
- BRENNINKMEYER, C., DIPPEL, S., BRINKMANN, J., MARCH, S., WINCKLER, C., KNIERIM, U. (2013): Hock lesion epidemiology in cubicle housed dairy cows across two breeds, farming systems and countries. *Prev Vet Med* **109**, 236–245.
- BRENNINKMEYER, C., DIPPEL, S., BRINKMANN, J., MARCH, S., WINCKLER, C., KNIERIM, U. (2016): Investigating integument alterations in cubicle housed dairy cows: which types and locations can be combined? *Animal* **10**, 342–348.
- BUDRAS, K.-D., BUDA, S. (2010): Atlas der Anatomie des Rindes. Supplement Klinisch-funktionelle Anatomie. 1. Aufl., Schlütersche, Hannover.
- BURGSTALLER, J., RAITH, J., KUCHLING, S., MANDL, V., HUND, A., KOFLER, J. (2016): Claw health and prevalence of lameness in cows from compost bedded and cubicle freestall dairy barns in Austria. *Vet J* **216**, 81–86.
- CHAPINAL, N., PASSILLÉ, A.M. DE, RUSHEN, J., WAGNER, S. (2010): Automated methods for detecting lameness and measuring analgesia in dairy cattle. *J Dairy Sci* **93**, 2007–2013.
- CHRISTEN, A.-M., EGGER-DANNER, C., CAPION, N., CHARFEDDINE, N., COLE, J., CRAMER, G., DE-JONG, G., FIEDLER, A., FJELDAAS, T., GENGLER, N., HASKELL, M., HERINGSTAD, B., HOLZHAUER, M., KOECK, A., KOFLER, J., MÜLLER, K., PRYCE, J., AM SOGSTAD, STOCK, F.K., THOMAS, G., VASSEUR, E. (2020): Lameness in dairy cattle. In: Section 7 - Bovine functional traits: Guidelines for health, female fertility, udder health, claw health traits, and lameness in bovine; <https://www.Icar.Org/Guidelines/07-Bovine-Functional-Traits.pdf>; letzter Zugriff: 28.12.2020.
- CLEMENTE, C.-H. (1986): Chirurgie der Haut. Abszess/Phlegmone der Bursa Subcutanea Calcanea und der Bursa Subtendinea Clacanea. In: CLEMENTE, C.-H. (Hrsg.): Chirurgie am Fuß des Rindes. 1. Aufl., Schober, Hengersberg, 84–87.
- DIRKSEN, G. (2002a): Krankheiten im Bereich der Hinterfußwurzel. In: DIRKSEN, G., GRÜNDER, H.-D., STÖBER, M. (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 4. Aufl., Parey, Berlin, 825–834.
- DIRKSEN, G. (2002b): Krankheiten im Bereich von Ober- und Unterarm sowie an der Vorderfußwurzel. In: DIRKSEN, G., GRÜNDER, H.-D., STÖBER, M. (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 4. Aufl., Parey, Berlin, 768–782.

- DIRKSEN, G. (2002c): Krankheiten von Gekröse, Bauchfell und Bauchwand. In: DIRKSEN, G., GRÜNDER, H.-D., STÖBER, M. (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 4. Aufl., Parey, Berlin, 667–675.
- DÖRFLINGER, M., EDER, K., SCHMIED-WAGNER, C. (2020): Handbuch Rinder - Selbstevaluierung Tierschutz; <https://www.tierschutzkonform.at/wp-content/uploads/www.tierschutzkonform.at-handbuch-rinder-handbuch-rinder-3auflage.pdf>; letztes Update: 23.6.2020, letzter Zugriff: 28.12.2020.
- EKMAN, L., NYMAN, A.-K., LANDIN, H., PERSSON WALLER, K. (2018): Hock lesions in dairy cows in freestall herds: a cross-sectional study of prevalence and risk factors. *Acta Vet Scand* **60**, 1–12.
- FLURY, S. (1996): Ultrasonographische Darstellung des Tarsus beim Rind. Dissertation, Vetsuisse-Fakultät Universität Bern.
- FULWIDER, W.K., GRANDIN, T., GARRICK, D.J., ENGLE, T.E., LAMM, W.D., DALSTED, N.L., ROLLIN, B.E. (2007): Influence of free-stall base on tarsal joint lesions and hygiene in dairy cows. *J Dairy Sci* **90**, 3559–3566.
- GREEN, L.E., HUXLEY, J.N., BANKS, C., GREEN, M.J. (2014): Temporal associations between low body condition, lameness and milk yield in a UK dairy herd. *Prev Vet Med* **113**, 63–71.
- GRÜNDER, H.-D. (2002): Krankheiten von Haarkleid, Haut, Unterhaut und Hörnern. In: DIRKSEN, G., GRÜNDER, H.-D., STÖBER, M. (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 4. Aufl., Parey, Berlin, 23–123.
- HASKELL, M.J., RENNIE, L.J., BOWELL, V.A., BELL, M.J., LAWRENCE, A.B. (2006): Housing system, milk production, and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows. *J Dairy Sci* **89**, 4259–4266.
- HERNANDEZ-MENDO, O., KEYSERLINGK, M.A.G. VON, VEIRA, D.M., WEARY, D.M. (2007): Effects of pasture on lameness in dairy cows. *J Dairy Sci* **90**, 1209–1214.
- INGLE-FEHR, J.E., BAXTER, G.M. (1998): Endoscopy of the calcaneal bursa in horses. *Vet Surg* **27**, 561–567.
- JEWELL, M.T., CAMERON, M., SPEARS, J., MCKENNA, S.L., COCKRAM, M.S., SANCHEZ, J., KEEFE, G.P. (2019): Prevalence of hock, knee, and neck skin lesions and associated risk factors in dairy herds in the Maritime Provinces of Canada. *J Dairy Sci* **102**, 3376–3391.
- KEIL, N.M., WIEDERKEHR, T.U., FRIEDLI, K., WECHSLER, B. (2006): Effects of frequency and duration of outdoor exercise on the prevalence of hock lesions in tied Swiss dairy cows. *Prev Vet Med* **74**, 142–153.
- KESTER, E., HOLZHAUER, M., FRANKENA, K. (2014): A descriptive review of the prevalence and risk factors of hock lesions in dairy cows. *Vet J* **202**, 222–228.
- KOFLER, J. (1995): Die Anwendung der Ultraschalluntersuchung zur Diagnostik von Erkrankungen des Bewegungsapparates beim Rind. *Schweiz Arch Tierheilkd* **137**, 369–380.
- KOFLER, J. (2009): Ultrasonography as a diagnostic aid in bovine musculoskeletal disorders. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* **25**, 687–731.

- KOFLER, J. (2011): Sonographische Untersuchung des Bewegungsapparats beim Rind. Tierärztl Prax Ausg G **39**, 299–313.
- KOFLER, J. (2018): Untersuchung der Synovia. In: BAUMGARTNER, W., WITTEK, T. (Hrsg.): Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. 9. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart, 377–382.
- KOFLER, J., ALTENBRUNNER-MARTINEK, B. (2008): Sonographische Befunde bei Erkrankungen der Tarsalregion bei 97 Rindern - Arthritis, Bursitis, Tendovaginitis, periartikulärer Abszess und Venenthrombose. Berlin Münch Tierärztl Wschr **121**, 145–158.
- KOFLER, J., ERLACHER, H., PAGLIOSA, G. (2019): Chirurgische Behandlung einer septischen Bursitis calcanea subtendinea bei 2 Kühen. Vet Surg **47**, 316–325.
- KOFLER, J., FÜRST-WALTL, B., DOURAKAS, M., STEININGER, F., EGGER-DANNER, C. (2021): Auswirkung von Lahmheit auf die Milchleistung bei Milchkühen in Österreich – Ergebnisse aus dem Efficient-Cow-Projekt. Schweiz Arch Tierheilkd **163** (2), 625–633.
- KOFLER, J., GEISSBÜHLER, U., STEINER, A. (2014): Diagnostic imaging in bovine orthopedics. Vet Clin North Am Food Anim Pract **30**, 11-53.
- KOFLER, J., KRAMER, M., LISCHER, C., PEES, M., RHEINFELD, S. (2018): Orthopädischer Untersuchungsgang. In: BAUMGARTNER, W., WITTEK, T. (Hrsg.): Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. 9. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart, 178–231.
- KOFLER, J., MARTINEK, B., REINÖHL-DESOUZA, C. (2004): Behandlung von infizierten Wunden und Abszessen an den Gliedmaßen des Rindes mit Ligasano®-Polyurethan-Weichschaumstoff Wundauflage. Berlin Münch Tierärztl Wschr **117**, 428–438.
- KÖNIG, H.E., FORSTENPOINTNER, G., LIEBICH, H.-G. (2009): Einführung und allgemeine Anatomie. Bewegungsapparat. In: KÖNIG, H.E., LIEBICH, H.-G. (Hrsg.): Anatomie der Haussäugetiere. Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis. 4. Aufl., Schattauer, Stuttgart, 8–29.
- KRUMMEL, K. (2013): Spezifizierung der Lokalisation von Technopathien unter besonderer Berücksichtigung von Dekubitus am Tarsus von Kühen mit der Erarbeitung von Grundlagen für die Erstellung einer Systematik zu Ort und Grad der Veränderungen. Dissertation, Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München.
- LAVEN, R.A., LAWRENCE, K.E., WESTON, J.F., DOWSON, K.R., STAFFORD, K.J. (2011): Assessment of the duration of the pain response associated with lameness in dairy cows, and the influence of treatment. New Zealand Veterinary Journal **56**, 210–217.
- LIEBICH, H.-G., KÖNIG, H.E., MAIERL, J. (2009): Hinter- oder Beckengliedmaßen (Membra pelvina). In: KÖNIG, H.E., LIEBICH, H.-G. (Hrsg.): Anatomie der Haussäugetiere. Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis. 4. Aufl., Schattauer, Stuttgart, 211–420.

- LIM, P.Y., HUXLEY, J.N., GREEN, M.J., OTHMAN, A.R., POTTERTON, S.L., BRIGNELL, C.J., KALER, J. (2015): Area of hock hair loss in dairy cows: risk factors and correlation with a categorical scale. *Vet J* **203**, 205–210.
- MÜLLER, M. (2004): Dekubitus beim Rind. *Großtierpraxis* **5**, 22–28.
- NASH, C.G.R., KELTON, D.F., DEVRIES, T.J., VASSEUR, E., COE, J., HEYERHOFF, J.C.Z., BOUFFARD, V., PELLERIN, D., RUSHEN, J., PASSILLÉ, A.M. DE, HALEY, D.B. (2016): Prevalence of and risk factors for hock and knee injuries on dairy cows in tiestall housing in Canada. *J Dairy Sci* **99**, 6494–6506.
- NPUAP/EPUAP/PPPIA (2014): National Pressure Ulcer Advisory Panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel and Pan Pacific Pressure Injury Alliance. Prevention and treatment of pressure ulcers: quick reference guide - Prävention und Behandlung von Dekubitus: Kurzfassung der Leitlinie; letzter Zugriff: 11.11.2020.
- NUSS, K. (2007): Ultrasonography of musculoskeletal disorders in cattle: a practical tool for veterinary surgeons. *Vet J* **173**, 239–240.
- NUSS, K., WEIDMANN, E. (2013): Sprunggelenkschäden bei Milchkühen – eine Übersicht. *Tierärztl Prax Ausg G* **41**, 234–244.
- PEEK, S. (2008): Cardiovascular Diseases. In: REBHUN, W.C., DIVERS, T.J., PEEK, S.F. (Hrsg.): *Rebhun's Diseases of dairy cattle*. 2. Aufl., Saunders Elsevier, St. Louis, Mo., 43–78.
- POST, E.M., SINGER, E.R., CLEGG, P.D. (2007): An anatomic study of the calcaneal bursae in the horse. *Vet Surg* **36**, 3–9.
- POST, E.M., SINGER, E.R., CLEGG, P.D., SMITH, R.K., CRIPPS, P.J. (2003): Retrospective study of 24 cases of septic calcaneal bursitis in the horse. *Equine Vet J* **35**, 662–668.
- POTTERTON, S.L., GREEN, M.J., HARRIS, J., MILLAR, K.M., WHAY, H.R., HUXLEY, J.N. (2011): Risk factors associated with hair loss, ulceration, and swelling at the hock in freestall-housed UK dairy herds. *J Dairy Sci* **94**, 2952–2963.
- REGULA, G., DANUSER, J., SPYCHER, B., WECHSLER, B. (2004): Health and welfare of dairy cows in different husbandry systems in Switzerland. *Prev Vet Med* **66**, 247–264.
- RUTHERFORD, K.M.D., LANGFORD, F.M., JACK, M.C., SHERWOOD, L., LAWRENCE, A.B., HASKELL, M.J. (2008): Hock injury prevalence and associated risk factors on organic and nonorganic dairy farms in the United Kingdom. *J Dairy Sci* **91**, 2265–2274.
- SCHRAMME, M., SCHUMACHER, J. (2018): Management of bursitis. In: AUER, J., STICK, J.A., KÜMMERLE, J.M., PRANGE, T. (Hrsg.): *Equine surgery*, Elsevier, St. Louis, Missouri, 1399–1411.
- SEIFERLE, E., FREWEIN, J. (1992a): Aktiver Bewegungsapparat, Muskelsystem, Myologia. In: NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E., FREWEIN, J. (Hrsg.): *Bewegungsapparat*. 6. Aufl., Parey, Berlin, 273–283.
- SEIFERLE, E., FREWEIN, J. (1992b): Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße. In: NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E., FREWEIN, J. (Hrsg.): *Bewegungsapparat*. 6. Aufl., Parey, Berlin, 535–555.

- SEYREK-INTAS, D., CELIMLI, N., GORGUL, O.S., CECEN, G. (2005): Comparison of clinical, ultrasonographic, and postoperative macroscopic findings in cows with bursitis. *Vet Radiol Ultrasound* **46**, 143–145.
- SHEA, J.D. (1975): Pressure sores: classification and management. *Clin Orthop Relat Res*, 89–100.
- SPRECHER, D.J., HOSTETLER, D.E., KANEENE, J.B. (1997): A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenol* **47**, 1179–1187.
- STANEK, C. (1997): Tendons and Tendon Sheaths - Tarsal peritharsitis, subtendinous calcaneal bursitis. In: GREENOUGH, P.R. (Hrsg.): *Lameness in cattle*. 3. Aufl., Saunders, Philadelphia, 188–194.
- TUYTTENS, F.A.M. (2005): The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. *Appl Anim Behav Sci* **92**, 261–282.
- WEARY, D.M., TASZKUN, I. (2000): Hock Lesions and Free-Stall Design. *J Dairy Sci* **83**, 697–702.
- ZUCHTDATA (2019); <https://zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZuchtData-Jahresberichte.html>; letzter Zugriff: 28.12.2020.

11 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Linkes Sprunggelenk eines Rindes von medial mit Sehnen und synovialen Einrichtungen; Ausdehnung der *Bursa calcanea subtendinea* (8), die sich zwischen Achillessehne (f) und *Tuber calcanei* (B) einerseits und OBS (g) andererseits ca. 16 cm weit proximo-distal erstreckt. Die *Bursa calcanea subcutanea* (9) liegt zwischen OBS (g) und der Haut. Die kleine *Bursa tendinis calcanei* (7) liegt am *Tuber calcanei* zwischen Achillessehne (f) und dem distalen Ende des *Tendo accessorius* (hier nicht dargestellt); Quelle: (SEIFERLE u. FREWEIN, 1992b).⁷
- Abb. 2: Transversales Sonogramm (7,5-MHz-Linearschallkopf) der kaudalen Seite des linken Tarsus mit Darstellung einer eitriger Entzündung der *Bursa calcanea subtendinea* und einer kleinen osteolytischen Zone am *Tuber calcanei* bei einer 5 Jahre alten Fleckvieh Kuh. B: erweiterte Bursahöhle mit einem heterogenen echoarmen Erguss; SDFT: oberflächliche Beugesehne; SuL: Lyse des Faserknorpels am *Tuber calcanei* und subchondrale Osteolyse; TC: *Tuber calcanei*; W: Wand des Schleimbeutels (Quelle: KOFLER et al., 2014)²³
- Abb. 3: (A) Longitudinale Sonogramme (7,5-MHz-Linearschallkopf) der kaudalen Seite der linken Fersenbeinhöckerregion mit Darstellung einer septischen, fibrinösen Entzündung der *Bursa calcanea subtendinea* und den Verlauf der oberflächlichen Beugesehne (SDFT) über den *Tuber calcanei* bei einer 4 Jahre alten Holstein-Friesian-Kuh. Insertion der Endsehnen des *M. gastrocnemius* (GM), am *Tuber calcanei* (TC); B: erweiterte Bursahöhle mit echoarmen Erguss, W: Wand des Schleimbeutels.²⁴
- Abb. 4: Rasseverteilung der 29 Patienten³⁵
- Abb. 5: Laktationsstand der 26 weiblichen Tiere**Fehler! Textmarke nicht definiert.**
- Abb. 6: Ursachen für sekundär bedingte septische Bursitis der *Bursa calcanea subtendinea* bei 24 Rinderpatienten**Fehler! Textmarke nicht definiert.**
- Abb. 7: Kaplan-Meier-Überlebenskurve der 18 Rinder mit septischer *Bursitis calcanea subtendinea* mit (rot) und ohne (schwarz) Knochenbeteiligung⁵³
- Abb. 8: Kaplan-Meier-Überlebenskurve der 18 wegen septischer *Bursitis calcanea subtendinea* operierten Rinder mit (rot) und ohne (schwarz) Komplikationen postoperativ⁵⁵

12 Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: Mittelwert, Median, Standardabweichung sowie Minimal- und Maximalwerte der IKT bei verschiedenen Patientengruppen mit septischer *Bursitis calcanea subtendinea* in °C³⁸
- Tab. 2: Sonographische Befunde bei 33 Bursitiden bei den 29 Rinderpatienten; BCST: *Bursa calcanea subtendinea*; OBS: oberflächliche Beugesehne³⁸
- Tab. 3: Röntgenbefunde *am Tuber calcanei* und der benachbarten Weichteilregion bei 19 Tieren mit *Bursitis calcanea subtendinea*³⁹
- Tab. 4: Methode der Diagnosestellung des septischen Ergusses bei 33 Bursitiden der BCST bei den 29 Patienten³⁹
- Tab. 5: Ergussqualitäten bei allen 33 septischen Bursitiden der BCST⁴⁰
- Tab. 6: Zuteilung der Patienten zur Gruppe 1 (nur septische Bursitis ohne Knochen- und oder Sehnenbeteiligung) und zur Gruppe 2 (septische Bursitis mit Knochen- und oder Sehnenbeteiligung der OBS) zum Zeitpunkt der Einstellung, der Entlassung, Euthanasie bei Erstdiagnose und Euthanasie nach Komplikationen⁴⁰
- Tab. 7: Daten der 18 chirurgisch therapierten Patienten wie Anzahl der Tiere mit postoperativen Komplikationen, Alter der Tiere, Locomotion- Score (LOC- Score) bei Einstellung und bei Entlassung unterteilt in Gruppe 1 (keine Knochen- oder OBS-Veränderungen) und Gruppe 2 (Knochen- oder OBS-Veränderungen)⁴¹
- Tab. 8: Erstdiagnosen, Zweit- und Mehrfachdiagnosen sowie Innere Körpertemperatur (IKT), der 11 Patienten, die nach Diagnosestellung euthanasiert wurden⁴³
- Tab. 9: Art der Vorbehandlung bei den 16 vortherapierten Patienten (AB: Antibiotikum)⁴⁴
- Tab. 10: Antibiotische Wirkstoffe und Arzneimittelspezialitäten, die systemisch peri- und postoperativ verabreicht wurden⁴⁵
- Tab. 11: Antiphlogistische Wirkstoffe und Arzneimittelspezialitäten, die peri- und postoperativ systemisch verabreicht wurden⁴⁵
- Tab. 12: Medikationsart und Dauer der Medikamentengabe postoperativ in Tagen bei den 11 Patienten ohne Komplikationen im Heilungsverlauf (AB: Antibiotikum; NSAID: nichtsteroidales Antiphlogistikum)⁴⁶
- Tab. 13: Medikationsart und Dauer der Medikamentengabe postoperativ in Tagen bei den 4 Patienten mit Komplikationen im Heilungsverlauf (AB: Antibiotikum; NSAID: nichtsteroidales Antiphlogistikum)⁴⁶
- Tab. 14: Zeitpunkt zu welchen die postoperativen Komplikationen auftraten, Art der Komplikationen, Therapiedauer und Therapiemethoden bei den vier Patienten, bei denen die postoperativen Komplikationen erfolgreich behandelt werden konnten⁴⁷
- Tab. 15: Zeitpunkte, zu welchen die postoperativen Komplikationen auftraten, Art der Komplikationen, Gründe für die Euthanasie und Beteiligung der OBS bei den drei Patienten, bei denen die postoperativen Komplikationen nicht erfolgreich behandelt werden konnten⁴⁸
- Tab. 16: Übersicht Patientenzahlen: behandelte bzw. euthanasierte Patienten mit Komplikationen⁴⁹

- Tab. 17: Übersicht über die Patienten nach Gruppen: Gesamt, euthanasierte, behandelte Tiere, Komplikationen, geheilte Tiere⁴⁹
- Tab. 18: Angaben zu Alter, Locomotion- Score und Aufenthaltsdauer an der Klinik⁵⁰
- Tab. 19: Postoperative Überlebensdauer der Patienten in Monaten mit und ohne Knochenbeteiligung⁵²
- Tab. 20: Mittelwerte und Mediane für die kumulative Überlebenszeit mit und ohne Knochenbeteiligung in Monaten⁵³
- Tab. 21: Postoperative Überlebensdauer in Monaten mit und ohne postoperative Komplikationen⁵⁴
- Tab. 22: Mittelwerte und Medianwerte für die Überlebenszeit mit und ohne postoperative Komplikationen in Monaten bei den 18 therapierten Patienten mit septischer Bursitis der *BCST*⁵⁵
- Tab. 23: Übersicht zum Vorkommen einer Knocheninfektion und einer Miterkrankung der OBS⁵⁶
- Tab. 24: Übersicht zum Vorkommen einer Knocheninfektion und von postoperativen Komplikationen⁵⁶
- Tab. 25: Übersicht über das Alter der septischen Bursitis und der Miterkrankung der OBS⁵⁷
- Tab. 26: Übersicht über das Alter der septischen Bursitis und dem Auftreten von Komplikationen⁵⁷
- Tab. 27: Übersicht über den LOC-Score bei Erstuntersuchung und einer Knochenbeteiligung⁵⁷
- Tab. 28: Übersicht über den LOC-Score bei Erstuntersuchung und einer Miterkrankung der OBS⁵⁸
- Tab. 29: Übersicht über den LOC-Score bei Erstuntersuchung und dem Auftreten von Komplikationen⁵⁸
- Tab. 30: Übersicht über den LOC-Score bei Erstuntersuchung und dem Alter der Bursitis⁵⁸
- Tab. 31: Korrelationskoeffizienten zwischen der postoperativen Nutzungsdauer, dem Patientenalter, dem Locomotion-Score bei Erstuntersuchung und bei Entlassung⁵⁹