

Aus dem Departement für Nutztiere
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich
(Direktor Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun)

**Sonographische Untersuchungen bei Kühen mit rechtsseitiger
Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

Bernhard Feller

Tierarzt

von Strättligen BE

genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun, Referent

PD Dr. H. Augsburger, Korreferent

Zürich, 2006

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-----------|
| 1. ZUSAMMENFASSUNG | 1 |
| 2. SUMMARY | 2 |
| 3. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG | 3 |
| 4. LITERATURÜBERSICHT | 5 |
| 4.1. Anatomische Grundlagen | 5 |
| 4.1.1. Anatomie des Labmagens | 5 |
| 4.2. Physiologische Funktionsmechanismen des Labmagens | 6 |
| 4.2.1. Motorik des Labmagens | 6 |
| 4.2.2. Entleerung des Labmagens | 7 |
| 4.2.3. Beeinflussung der Labmagenentleerung | 8 |
| 4.3. Methoden zur Untersuchung des Labmagens | 8 |
| 4.3.1. Nichtinvasive Methoden zur Untersuchung des Labmagens | 9 |
| 4.3.1.1. Adspektion der Labmagengegend | 9 |
| 4.3.1.2. Auskultation des Labmagens | 9 |
| 4.3.1.3. Palpation des Labmagens | 10 |
| 4.3.1.4. Perkussion des Labmagens | 10 |
| 4.3.1.5. Röntgen des Labmagens | 11 |
| 4.3.1.6. Sonographie des Labmagens | 11 |
| 4.3.2. Invasive Methoden | 13 |
| 4.3.2.1. Laparotomie | 13 |
| 4.3.2.2. Transruminale Palpation | 13 |
| 4.3.2.3. Laparoskopie | 14 |
| 4.3.2.4. Labmagenpunktion | 14 |
| 4.4. Die rechtsseitige Labmagenverlagerung | 15 |
| 4.4.1. Definition und Einteilung der rechtsseitigen Labmagenverlagerung | 15 |
| 4.4.2. Formen, Einteilung und klinische Symptome der rechtsseitigen Labmagenverlagerung | 17 |
| 4.4.2.1. Einfache Labmagenenerweiterung und -verlagerung | 17 |
| 4.4.2.2. Labmagenenerweiterung, -verlagerung und -drehung um bis zu 180° (Torsio abomasi) | 17 |
| 4.4.2.3. Labmagenenerweiterung, -verlagerung und -drehung über 180° (bis 360°, Volvulus abomasi) | 18 |
| 4.5. Sonographie der Nachbarorgane | 19 |

| | |
|---|-----------|
| 4.5.1. Sonographische Befunde am Psalter bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion | 20 |
| 4.5.2. Sonographische Befunde am Psalter bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion | 20 |
| 5. MATERIAL UND METHODIK | 21 |
| 5.1. Tiergruppen | 21 |
| 5.1.1. Untersuchte Tiere | 21 |
| 5.1.2. Gruppe A: Gesunde Kühe | 21 |
| 5.1.3. Gruppe B: Kühe mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion | 22 |
| 5.1.4. Gruppe C: Kühe mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion | 22 |
| 5.2. Methodik der Untersuchung | 23 |
| 5.2.1. Vorbereitung der Kühe | 23 |
| 5.2.2. Sonographische Untersuchungstechnik | 23 |
| 5.3. Operation und Nachbehandlung | 24 |
| 5.4. Vergleich der sonographischen Befunde mit den Operationsbefunden | 25 |
| 5.5. Statistik | 25 |
| 6. ERGEBNISSE | 27 |
| 6.1. Befunde am Labmagen | 27 |
| 6.1.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen (Gruppe A) | 27 |
| 6.1.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Labmagens | 27 |
| 6.1.1.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Labmagens an den einzelnen Lokalisationen | 27 |
| 6.1.2. Sonographische Befunde bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe B) | 29 |
| 6.1.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Labmagens | 29 |
| 6.1.2.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Labmagens an den einzelnen Lokalisationen | 30 |
| 6.1.2.3. Darstellbarkeit der Labmagenfalten | 33 |
| 6.1.3. Sonographische Befunde bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C) | 34 |
| 6.1.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Labmagens | 34 |
| 6.1.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Labmagens an den einzelnen Lokalisationen | 34 |
| 6.1.3.3. Darstellbarkeit der Labmagenfalten | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 6.1.4. Vergleich der Befunde am Labmagen | 38 |
| 6.1.4.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Labmagens an den einzelnen Lokalisationen | 38 |
| 6.1.4.2. Darstellbarkeit der Gas-Flüssigkeits-Grenze | 42 |
| 6.1.4.3. Darstellbarkeit der Labmagenfalten | 43 |
| 6.2. Befunde an der Leber | 43 |
| 6.2.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen (Gruppe A) | 43 |
| 6.2.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild der Leber | 43 |
| 6.2.1.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber an den einzelnen Lokalisationen | 44 |
| 6.2.2. Sonographische Befunde bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe B) | 45 |
| 6.2.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild der Leber | 45 |
| 6.2.2.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber an den einzelnen Lokalisationen | 45 |
| 6.2.3. Sonographische Befunde bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C) | 46 |
| 6.2.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild der Leber | 46 |
| 6.2.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber an den einzelnen Lokalisationen | 47 |
| 6.2.4. Vergleich der Befunde an der Leber | 48 |
| 6.2.4.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber an den einzelnen Lokalisationen | 48 |
| 6.3. Befunde am Dünndarm | 52 |
| 6.3.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen (Gruppe A) | 52 |
| 6.3.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dünndarms | 52 |
| 6.3.1.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms an den einzelnen Lokalisationen | 52 |
| 6.3.2. Sonographische Befunde bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe B) | 52 |
| 6.3.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dünndarms | 52 |
| 6.3.2.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms an den einzelnen Lokalisationen | 53 |
| 6.3.3. Sonographische Befunde bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C) | 55 |
| 6.3.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dünndarms | 55 |
| 6.3.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms an den einzelnen Lokalisationen | 55 |
| 6.3.4. Vergleich der Befunde am Dünndarm | 56 |

| | |
|--|-----------|
| 6.3.4.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms an den einzelnen Lokalisationen | 56 |
| 6.4. Befunde am Dickdarm | 60 |
| 6.4.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen (Gruppe A) | 60 |
| 6.4.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dickdarms | 60 |
| 6.4.1.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms an den einzelnen Lokalisationen | 60 |
| 6.4.2. Sonographische Befunde bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe A) | 62 |
| 6.4.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dickdarms | 62 |
| 6.4.2.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms in den einzelnen Interkostalräumen | 62 |
| 6.4.3. Sonographische Befunde bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C) | 63 |
| 6.4.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dickdarms | 63 |
| 6.4.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms in den einzelnen Interkostalräumen | 63 |
| 6.4.4. Vergleich der Befunde am Dickdarm | 64 |
| 6.4.4.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms an den einzelnen Lokalisationen | 64 |
| 6.5. Befunde am Psalter | 68 |
| 6.5.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen (Gruppe A) | 68 |
| 6.5.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Psalters | 68 |
| 6.5.1.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters in den einzelnen Interkostalräumen | 68 |
| 6.5.2. Sonographische Befunde bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe B) | 69 |
| 6.5.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Psalters | 69 |
| 6.5.2.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters in den einzelnen Interkostalräumen | 70 |
| 6.5.3. Sonographische Befunde bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C) | 71 |
| 6.5.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Psalters | 71 |
| 6.2.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters in den einzelnen Interkostalräumen | 71 |
| 6.5.4. Vergleich der Befunde am Psalter | 72 |
| 6.5.4.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters in den einzelnen Interkostalräumen | 72 |

| | |
|---|-----------|
| 7. DISKUSSION | 77 |
| 7.1. Befunde am Labmagen | 77 |
| 7.1.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen | 77 |
| 7.1.2. Sonographische Befunde bei rechtsseitiger Labmagenverlagerung | 77 |
| 7.1.2.1. Beurteilung der sonographischen Befunde am Labmagen | 77 |
| 7.1.2.2. Beurteilung von Lage und Ausdehnung des nach rechts verlagerten Labmagens | 79 |
| 7.1.3. Vergleich der Befunde | 81 |
| 7.1.3.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Labmagens in den einzelnen Interkostalräumen | 81 |
| 7.1.3.2. Gas-Flüssigkeits-Grenze und Labmagenfalten | 82 |
| 7.2. Nachbarorgane des nach rechts verlagerten Labmagens | 82 |
| 7.2.1. Vergleich der Befunde an der Leber | 82 |
| 7.2.2. Vergleich der Befunde am Dünndarm | 83 |
| 7.2.3. Vergleich der Befunde am Dickdarm | 83 |
| 7.2.4. Vergleich der Befunde am Psalter | 84 |
| 7.3. Möglichkeiten und Grenzen sowie Bedeutung der sonographischen Untersuchung von Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung | 85 |
| 8. LITERATURVERZEICHNIS | 88 |
| 9. LEBENSLAUF | 93 |
| 10. DANKSAGUNG | 94 |
| 11. ANHANG | 95 |

1. ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel dieser Arbeit war es, das sonographische Erscheinungsbild, die Lage und die Ausdehnung des nach rechts verlagerten Labmagens mit und ohne Torsion zu beschreiben. Daneben sollten Sichtbarkeit und Lage der Nachbarorgane beschrieben werden. Anhand dieser Befunde sollten Kriterien zur Unterscheidung von rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion erarbeitet werden.

Es wurden 17 Kühe mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und 9 Kühe mit Labmagenverlagerung mit Torsion mit einer 5.0 MHz-Linearsonde sonographisch untersucht. Dabei wurde auf die Darstellbarkeit des Labmagens, der Labmagenfalten und der Motorik geachtet. Im Weiteren wurden die Lage und die Ausdehnung des verlagerten Labmagens und der Nachbarorgane festgehalten.

Der Labmagen konnte in den Interkostalräumen 8 bis 12 sowie in der rechten Flanke dargestellt werden. In den Interkostalräumen 10 bis 12 konnte er bei allen untersuchten Tieren gesehen werden. Der Inhalt des verlagerten Labmagens stellte sich bei allen Kühen ähnlich dar. Im Bereich der dorsalen Gasphase waren Reverberationsartefakte zu sehen, während sich die ventrale flüssige Phase hypoechogen und getüpfelt darstellte. Labmagenfalten konnten bei 25 von 26 Kühen in mindestens einem Interkostalraum dargestellt werden. Kontraktionen wurden nicht beobachtet.

Unterscheidungsmerkmale zwischen rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion konnten nicht gefunden werden.

2. SUMMARY

The aim of this study was to examine and describe the ultrasonographic appearance, position and dimension of the right displaced abomasum. Additionally, visibility and position of adjacent organs were focussed on. Criteria to distinguish between right displaced abomasums, with or without torsion, should be established based upon these findings.

17 cows with right displaced abomasum without torsion and 9 cows with abomasal volvulus were examined ultrasonographically with a 5.0 MHz linear transducer. Attention was paid to presentability, folds and activity of the abomasum. Furthermore, position and dimension of the displaced abomasum were recorded.

The right displaced abomasum could be seen in the 5 last intercostal spaces, as well as in the right flank. Within the last 3 intercostal spaces the dislocated abomasum could be demonstrated in each cow. The abomasal content could be depicted in a typical manner: reverberation artefacts due to the gas cap were seen dorsally, while ventrally the hypoechogenic ingesta with echogenic spots could be observed. Abomasal folds were demonstrated in 25 of 26 cows within at least one intercostal space. No contractions could be noticed.

No characteristic feature allowing to distinguish between right abomasal displacement with or without torsion could be discovered.

3. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Der rechtsseitigen Labmagenverlagerung mit oder ohne Torsion kommt im Patientengut unserer Klinik eine grosse Bedeutung zu. Jährlich werden ca. 30 - 40 von dieser Erkrankung betroffene Kühe behandelt. Die klinische Verdachtsdiagnose ist normalerweise einfach, wenn die Schwing- und die Perkussionsauskultation über der rechten rippengestützten Bauchwand positiv sind und wenn der dilatierte und verlagerte Labmagen eventuell sogar rektal palpiert werden kann. Differentialdiagnostisch müssen bei diesen Befunden in erster Linie eine Blinddarmdilatation und -retroflexion sowie ein Dünndarmileus in Betracht gezogen werden. Aber auch gas- und flüssigkeitsgefüllte Darmteile ohne Vorliegen eines Ileus, ein Pneumoperitoneum, ein Aszites und eine fortgeschrittene Gravidität sind bei diesen Befunden in Betracht zu ziehen. Gelegentlich sind die klinischen Befunde allerdings nur undeutlich vorhanden. Die Schwing- und/oder die Perkussionsauskultation können sogar negativ sein, obschon eine rechtsseitige Labmagenverlagerung vorliegt. In solchen Fällen hat sich die Ultraschalluntersuchung der rechten Körperseite in vielen Fällen bewährt, um eine Diagnose stellen zu können. Die sonographischen Befunde bei der rechtsseitigen Labmagenverlagerung wurden bereits summarisch beschrieben (BRAUN, 1997). Detailliertere Untersuchungen an einer grösseren Zahl von Kühen liegen aber bis heute nicht vor. Insbesondere fehlen sonographische Untersuchungen der Nachbarorgane des verlagerten Labmagens. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Lage, das Ausmass und das Aussehen des nach rechts verlagerten Labmagens zu beschreiben, um diese Erkrankung in Zukunft noch zuverlässiger diagnostizieren zu können. Zudem war es Ziel der vorliegenden Arbeit, Kriterien zu finden, um Kühe mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion von solchen mit Labmagenverlagerung mit Torsion zu unterscheiden. Dazu wurden 17 Kühe mit einer rechtsseitigen Labmagenverlagerung ohne Torsion und 9 Kühe mit Labmagenverlagerung mit Torsion sonographisch untersucht. Das Aussehen und die Ausdehnung des verlagerten Labmagens sowie von des-

sen Nachbarorganen Leber, Psoas, Dün- und Dickdarm wurden festgehalten, um Unterscheidungskriterien für die rechtsseitige Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion zu finden.

4. LITERATURÜBERSICHT

4.1. Anatomische Grundlagen

4.1.1. Anatomie des Labmagens

Der Labmagen ist den drei Vormägen Pansen, Haube und Blättermagen nachgeschaltet und entspricht in seiner Funktion weitgehend dem einhöhligen Magen der Monogastrier. Er ist von birnförmiger Gestalt und weist beim adulten Rind ein Fassungsvermögen von 6-12 Litern auf. Der Labmagen liegt der ventralen Bauchwand an und überschreitet von links kranial nach rechts kaudal die Medianebene. Sein Fundusteil liegt in der Regio xyphoidea, zum grösseren Teil links der Mittellinie. Kranial berührt er die Haube, erstreckt sich dann am Kranialende des ventralen Pansensackes teilweise unter den Pansenvorhof und kreuzt, den Blättermagen ventral umgebend, etwas kranial der Nabelgend von links nach rechts die Mittellinie. Nach einem L-förmigen Knick geht der Labmagen in seinen stark verjüngten, mehr transversal verlaufenden Pylorusteil über, der im Bereich des rechten Rippenbogens dorsal aufsteigt und in das Duodenum mündet (NICKEL, 1987; DIRKSEN, 1990). Über die genaue Lokalisation des Labmagens sind in der Literatur unterschiedliche Angaben anzutreffen. So ermittelte JONES (1962) in einer Schlachthofuntersuchung bei 50 Kühen, dass der Labmagen in 58 % rechts der Mittellinie, in 30 % links der Mittellinie und in 12 % in der Medianen positioniert war. Die Lage ist stark abhängig vom Füllungsstand der verschiedenen Magenabschnitte, der Eigenaktivität des Labmagens, den Kontraktionen von Pansen und Haube (NICKEL, 1987) sowie vom Trächtigkeitsstadium (DIRKSEN, 1990). Normalerweise hat der Labmagen keinen Kontakt mit der Leber (NICKEL, 1987). Gegen den Blättermagen hin ist der Labmagen durch eine tiefe Ringfurche, den Sulcus omaso-abomasicus, abgesetzt. Die engste Befestigung erfährt der Labmagen in Höhe seines Ein- und Ausgangs durch die Verbindung des kleinen Netzes mit der Leberpforte. In den

übrigen Teilen ist er beweglicher, was das Entstehen einer Labmagenverlagerung nach links oder rechts begünstigen kann.

Die verschiedenen Schichten des Labmagens sind von aussen nach innen die Tunica serosa, die zweischichtige Tunica muscularis, die Tela submucosa und die Tunica mucosa. Die Tunica muscularis besteht aus einer äusseren Längs- und einer inneren Ringmuskelschicht. Die Tunica mucosa ist drüsenhaltig. Sie weist, ähnlich wie die Schleimhaut des einhöhligen Magens, eine Mageneigendrüsenszone (Glandulae gastricae propriae) und eine Pylorusdrüsenszone (Glandulae pyloricae) auf. Erstere hat eine erhebliche Ausdehnung und ist in charakteristische Falten gelegt, die am Psalter-Labmagenübergang beginnen, zunächst an Höhe gewinnen und dann pyloruswärts allmählich auslaufen. Sie sind blattartig, nicht verstreichbar, zeigen spiraligen Verlauf und werden daher als Plicae spirales abomasi bezeichnet. Die Pylorusschleimhaut trägt unterschiedlich hohe, verstreichbare Falten. Durch einen schwachen Musculus sphincter pylori wird der Labmagen gegen das Duodenum hin verschlossen. Eine Vervollständigung dieses Verschlusses stellt der Torus pylori dar, welcher aus glatter Muskulatur, Fett- und Bindegewebe besteht, in den Pförtnerkanal hineinragt und den Schliessmuskel funktionell unterstützt (ASARI et al., 1984; NICKEL, 1987; DIRKSEN, 1990).

4.2. Physiologische Funktionsmechanismen des Labmagens

4.2.1. Motorik des Labmagens

Beim Wiederkäuer läuft der Zufluss von Chymus aus den Vormägen in den Labmagen nahezu kontinuierlich ab, so dass in Abhängigkeit vom zeitlichen Abstand von der Futteraufnahme keine Unterschiede des Füllungsgrades auftreten (PFEFFER, 1987).

Generell gilt, dass der Antrieb des Gastrointestinaltraktes durch rhythmische und koordinierte Kontraktionen der glatten Muskelzellen bewerkstelligt wird

(VLAMINCK et al., 1984). Im Gegensatz zur Haube weist der Labmagen keine sichtbaren Kontraktionen auf, so dass mehrheitlich von der Motilität, Motorik oder Peristaltik des Labmagens gesprochen wird (EHRLEIN, 1970). EHRLEIN (1970) konnte anhand einer Röntgenstudie an adulten Ziegen zeigen, dass keine Labmagenkontraktionen zu erkennen sind. Labmagenfundus und -korpus werden jedoch bei jeder Haubenkontraktion passiv nach kranial und dorsal gezogen. Dabei findet bei erwachsenen Wiederkäuern eine Durchmischung des Labmageninhalts statt. Diese Lageveränderung ist auf die bindegewebige Verbindung zwischen Haube und Labmagen zurückzuführen. Die meisten Autoren unterscheiden am Labmagen zwei motorische Regionen, den wenig aktiven Fundus- und den durch eine hohe elektrische und motorische Aktivität charakterisierten Pylorusbereich (EHRLEIN, 1970). Die Motorik des Labmagens kann weitgehend mit den Bewegungsvorgängen des einhöhligen Magens nach der Nahrungsaufnahme verglichen werden. Bei Ziege, Schaf, Hund und Mensch ist die Frequenz der Magenperistaltik sehr konstant und beträgt durchschnittlich 3 (Mensch), 4 bis 5 (Hund), 5 bis 6 (Ziege) und 7 (Schaf) Kontraktionen pro Minute. Am Pylorusteil ist eine fortwährende Peristaltik vorhanden, die hin und wieder für wenige bis zwanzig Minuten gehemmt wird (WEGRZYN, 1981). Die Ursache dafür ist unklar. Es ist aber bekannt, dass sich Angstzustände negativ auf die Peristaltik auswirken können. Bei Monogastriern wird der Pylorus nicht als selbständig wirkender Sphinkter, sondern mit dem Pylorusteil zusammen als funktionelle Einheit angesehen. Im Gegensatz dazu soll ihm bei Wiederkäuern eine gewisse Bedeutung bei der Regulation der Magenentleerung zukommen (EHRLEIN, 1970; VLAMINCK et al., 1984).

4.2.2. Entleerung des Labmagens

Elektromyographische Untersuchungen am Labmagen haben gezeigt, dass zwischen dem elektromyographischen Muster und der Labmagenentleerung keine Beziehung besteht. Ähnliches gilt für intraluminale Druckmessungen (EHR-

LEIN, 1970; WEGRZYN, 1981; VLAMINCK et al., 1984). Der bereits erwähnte nahezu kontinuierliche Futterzufluss aus den Vormägen stellt den Hauptstimulus für die Säuresekretion dar.

4.2.3. Beeinflussung der Labmagenentleerung

Die Faktoren, welche die Entleerung des Labmagens beeinflussen, sind äusserst komplex (VLAMINCK et al., 1984). So wurde beim Schaf beobachtet, dass die Futteraufnahme und das Wiederkauen eine Steigerung der Kontraktionsfrequenz in der Pylorusgegend bewirken (WEGRZYN, 1981). Die Volumenerhöhung des Labmagens führt bei der Ziege sowohl zu einer vermehrten Labmagenmotorik als auch zu einer Zunahme der Labmagenentleerungsrate. Der Nahrungsfluss vom Labmagen in den Darm ist von drei Faktoren abhängig, nämlich erstens von den Bewegungsvorgängen des Pylorus und der Pars pylorica, zweitens vom Füllungszustand des Labmagens und drittens von der Konsistenz und der Beschaffenheit des Labmageninhalts (EHRLEIN und HILL, 1970).

Hemmend auf die Entleerung des Labmageninhalts wirken Säureinstillationen über eine künstliche Fistel ins proximale Duodenum, Endotoxämien, Insulinämien und Infusionen von Sympathomimetika und Parasympatholytika (VLAMINCK et al., 1984; VLAMINCK et al., 1985; MARKUSFELD, 1986; VAN MEIRHAEGHE et al., 1988).

4.3. Methoden zur Untersuchung des Labmagens

Bei den bisher bekannten und in der Literatur beschriebenen Methoden zur Untersuchung des Labmagens wird zwischen nichtinvasiven und invasiven Methoden unterschieden. Zu den nichtinvasiven Methoden zählen die Adspektion, Auskultation, Palpation und Perkussion sowie die röntgenologische und sonographische Untersuchung des Labmagens. Unter invasiven Methoden werden alle Techniken verstanden, bei denen Instrumente durch natürliche Körperöff-

nungen oder transkutan in den Körper eingeführt werden. Dazu gehören die Laparotomie, die transruminale Palpation, die laparoskopische Besichtigung und die Labmagenpunktion.

4.3.1. Nichtinvasive Methoden zur Untersuchung des Labmagens

4.3.1.1. Adspektion der Labmagengegend

Der Labmagen kann adspektorisch nur in pathologischen Fällen erkannt werden (DIRKSEN, 1990). So ist bei krankhafter Überladung des Labmagens, etwa beim Vorliegen einer mechanischen oder funktionellen Pylorusstenose im Bereich der Regio hypochondriaca, gelegentlich eine mehr oder weniger deutliche Vorwölbung des Abdomens zu erkennen. Wesentlich deutlicher sowie weiter nach kaudal und dorsal reichend erscheint die Asymmetrie des Bauchumfangs bei den verschiedenen Formen der rechtseitigen Labmagenverlagerung erwachsener Rinder und der Labmagentympanie der Kälber. Beim Vorliegen einer Dislocatio abomasi sinistra tritt die linke Bauchwand gewöhnlich stärker als sonst hervor, und die letzten 2 bis 3 Rippen sind stark nach dorsal gehoben. Wenn sich der dilatierte Labmagen bis hinter den Rippenbogen geschoben hat, ist im Bereich der Hungergrube eine Kuppe zu erkennen, welche differentialdiagnostisch von einer Pansentympanie zu unterscheiden ist.

4.3.1.2. Auskultation des Labmagens

Über die normalen Labmagengeräusche ist wenig bekannt. Sie sollen eine Mittelstellung zwischen dem Knistern des Psalters und der Darmperistaltik einnehmen (DIRKSEN, 1990). Wertvolle und meist pathognomische Auskultationsbefunde lassen sich jedoch bei der linksseitigen Labmagenverlagerung erheben. Hier werden die Doppelauskultation sowie die Schwing- und Perkussionsauskultation durchgeführt. Beim Vorliegen einer Dislocatio abomasi sinistra fällt die Doppelauskultation oft negativ aus, bei der Schwingauskultation kann Flüssig-

keitsplätschern mit glockenähnlichem Nachklang provoziert werden, und bei der Perkussionsauskultation ist der charakteristische „Steelband“-Klang auslösbar (DIRKSEN, 1990; MARTIG, 1996). Die Schwing- und Perkussionsauskultation sind auch auf der rechten Abdomenseite durchführbar; bei positiven Befunden sind weitere Differentialdiagnosen zu berücksichtigen. Dazu gehören Blinddarmdilatation, Dünndarmileus, Pneumoperitoneum und Peritonitis (SMITH et al., 1982; DIRKSEN, 1990; MARTIG, 1996).

4.3.1.3. Palpation des Labmagens

Am in linke Seitenlage verbrachten Kalb lässt sich der Labmagen durch die Bauchdecke palpieren. Auf diese Weise können im Labmagen befindliche Fremdkörper ermittelt werden (DIRKSEN, 1990). An älteren Rindern sind krankhafte Veränderungen des Labmagens palpatorisch nur bei schlaffer, nicht zu dicker Bauchwand und nur beim Vorliegen deutlicher Abweichungen erkennbar. So ist bei Tieren mit schmerzhaften Labmagenprozessen wie Abomasitis oder Labmagenulzera eine Druckempfindlichkeit feststellbar. Bei Vorliegen einer massiven Labmagenversandung soll im Bereich zwischen Schaufelknorpel und Nabel ein krepitierendes „Schneeballknirschen“ spürbar sein (DIRKSEN, 1990). Bei hochgradiger Labmagenverlagerung kann die gasgefüllte Labmagenkuppe kaudal des Rippenbogens palpiert werden. Bei rechtsseitiger Verlagerung mit fortgeschrittenem Erweiterungsstadium ist der Labmagen rektal als gasiges Gebilde ansprechbar (DIRKSEN, 1990).

4.3.1.4. Perkussion des Labmagens

Die Umrisse des sich in normaler Lage befindenden Labmagens sind schallperkutorisch nicht sicher zu ermitteln und das Abgrenzen des zu vernehmenden subtympischen bis mässig gedämpften Schalls ist schwierig und oft unpräzise. Die Schmerzperkussion des normal gelagerten Labmagens fällt vor allem dann

positiv aus, wenn das parietale Bauchfell miterkrankt ist. Der empfindliche Bezirk ist jedoch oft nicht klar lokalisierbar, so dass die Trennung von schmerzhaften Hauben-, Psalter- oder Lebererkrankungen schwer fällt (DIRKSEN, 1990).

4.3.1.5. Röntgen des Labmagens

Die Röntgenuntersuchung des Labmagens kann beim Kalb bei entsprechender apparativer Ausstattung und radiologischer Erfahrung eine wertvolle diagnostische Hilfe sein. Beim älteren Rind bietet diese Methode einerseits wegen der Komplexität des Verdauungstraktes und andererseits wegen des Pansens, welcher sich über die übrigen abdominalen Organe lagert, diagnostische Schwierigkeiten (HOUSE et al., 1992). Hingegen kann die Kontrastradiographie, wie sie bei Mensch und Kleintier routinemässig zur Anwendung kommt, beim kleinen Wiederkäuer mit guten Ergebnissen eingesetzt werden (CEGARRA und LEWIS, 1977).

4.3.1.6. Sonographie des Labmagens

Die Sonographie als diagnostisches Mittel zur Erkennung von Organkrankheiten kommt auch beim Rind immer häufiger zur Anwendung. Der Labmagen ist der sonographischen Untersuchung gut zugänglich, da er der ventralen Bauchdecke unmittelbar anliegt. Meist ist der Labmagen in seiner normalen Position sowohl von links als auch von rechts paramedian darstellbar (BRAUN et al., 1997). Im Gegensatz zum Magen des Menschen können die verschiedenen Schichten der Labmagenwand und die Labmagenfalten nie sonographisch differenziert werden (WILD, 1995). Die Position variiert mit dem Füllungszustand des Pansens und dem Stadium der Trächtigkeit. Labmagenmotilität konnte mit dem Ultraschall nicht dargestellt werden (BRAUN et al., 1997). Ebenso war es nicht möglich, Labmagenulzera darzustellen.

Die Sonographie stellt auch ein hilfreiches Mittel zur Diagnosesicherung bei Labmagenverlagerungen dar. Bei der linksseitigen Labmagenverlagerung wird die sonographische Untersuchung von links in den letzten drei Interkostalräumen durchgeführt (BRAUN et al., 1997). In der ventralen Region ist dabei die Pansenwand als dicke, echogene Linie sichtbar, die normalerweise der Bauchwand direkt anliegt. Weiter dorsal wird der Pansen durch den verlagerten Labmagen von der Bauchwand weggedrängt (BRAUN, 1997; OK et al., 2002). Der nach links verlagerte Labmagen enthält im ventralen Bereich flüssigen Futterbrei, in dem gelegentlich Labmagenfalten zu sehen sind. Die dorsale Gasansammlung präsentiert sich im Ultraschallbild als Reverberationsartefakte (BRAUN, 1997). Die Ultraschalluntersuchung beim Verdacht auf rechtsseitige Labmagenverlagerung erfolgt von der rechten Flanke und an der rippengestützten Bauchwand (BRAUN, 1997). Normalerweise liegt in diesem Bereich die Leber der Bauchwand direkt an. Durch den nach rechts verlagerten Labmagen wird sie aber von der Bauchwand weggedrängt und kann so nicht mehr dargestellt werden (BRAUN, 1997; OK et al., 2002). Der verlagerte Labmagen enthält ventral Ingesta, die charakteristischerweise ein hypoechogenes Aussehen mit echoreicher Tüpfelung aufweist. Darin sind oft Labmagenfalten sichtbar, die sich als echogene geschlungene Linien darstellen. Dorsal der Ingesta sind gasbedingte Reverberationen zu sehen (BRAUN, 1997). Diese Befunde wurden bisher in der Literatur nur sehr kurz beschrieben (WINTER und HOFMANN, 1996; BRAUN, 1997; OK et al., 2002). Insbesondere fehlen Unterscheidungsmerkmale zwischen rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion. Trotzdem dient die sonographische Untersuchung von Kühen mit Verdacht auf rechtsseitige Labmagenverlagerung schon heute als wichtiges Diagnostikum. Das sonographische Erscheinungsbild von vielen Differentialdiagnosen wie Blinddarmdilatation, -torsion und -retroflexion (BRAUN und AMREIN, 2001; BRAUN et al., 2002) und Dünndarmileus (BRAUN et al., 1995) wurde bereits beschrieben.

4.3.2. Invasive Methoden

4.3.2.1. Laparotomie

Im Rahmen einer linksseitigen Laparotomie ist der nicht verlagerte Labmagen von der linken Flanke her normalerweise über den Pansen hinweg, unterhalb des Recessus intestinalis durch das tiefe Blatt des grossen Netzes tastbar (DIRKSEN, 1990). Wird von der rechten Flanke aus eingegangen, so gelangt die in kranioventraler Richtung unmittelbar an der Bauchwand entlang vorgehende Hand auch direkt an den Labmagen. Beim gesunden Tier ist die Pars fundica mit flüssig-breiiigem, der Pylorusteil eher mit dickbreiiigem Inhalt gefüllt. Die Labmagenwand erscheint schlaff bis weich und ist nur im Pylorusbereich von derber Konsistenz (Torus pylori). Ausser den krankhaften Lageveränderungen können palpatorisch bei der Laparotomie Abweichungen von Menge und Konsistenz des Inhalts (Fremdkörper, Sand), verdickte oder auffallend dünne Wandbezirke (erstere bei Leukose oder Ödem, letztere bei Geschwüren), Schmerzhaftigkeit, Adhäsionen und Verdickungen im Netzensatz (Leukose, Phlegmone oder Fettgewebsnekrose) festgestellt werden (DIRKSEN, 1990).

4.3.2.2. Transruminale Palpation

Bei der diagnostischen Ruminotomie wird der Labmagen vom ventralen Pansensack aus palpiert. Untersuchern mit langen Armen und nicht zu grosser Hand gelingt es meist auch, das Labmageninnere durch das Ostium reticulo-omasicum hindurch zu ertasten (DIRKSEN, 1990). McCARTHY (1981) führte an permanent fistulierten Milchkühen explorative Labmagenpalpationen durch. Der Labmagen wurde durch die Wand von Pansen und Haube mit den Fingerspitzen und der Handfläche betastet. So konnten die einzelnen Labmagenabschnitte gefühlt und angesprochen werden. Bei der Palpation der Pars pylorica abomasi war der prominenteste Teil des Labmagens, das Antrum pyloricum, als derbe, teigigknollige Masse leicht erkennbar. Der Torus pylori konnte hingegen nicht gefühlt

werden. Die Peristaltik war als seichte Wellenbewegung spürbar. Bei der Palpation des Corpus abomasi konnte die grosse Krümmung anhand des teigigen Inhaltes immer mit Sicherheit identifiziert werden, ebenso die nach kaudal verlaufende Verjüngung des Labmagens. Der Fundus abomasi konnte sowohl indirekt durch die Haubenwand als auch direkt durch das Ostium omaso-abomasicum gefühlt werden. Bei der direkten Palpation wurde die Hand zu einem Konus geformt und mittels vorsichtigen Drehbewegungen durch das oben genannte Ostium geführt. Die feuchte, samtartige Mukosa war leicht erkennbar, ebenso der Beginn der spiralig verlaufenden Falten.

4.3.2.3. Laparoskopie

Der Labmagen kann laparoskopisch nur betrachtet werden, wenn eine links- oder rechtsseitige Labmagenverlagerung vorliegt. Dieses Untersuchungsverfahren gestattet nicht nur den Nachweis oder Ausschluss einer Labmagenverlagerung, sondern gibt auch Auskunft über den Verlagerungsgrad sowie über das etwaige Vorliegen peritonitischer Adhäsionen (DIRKSEN, 1990).

4.3.2.4. Labmagenpunktion

Die von DIRKSEN (1990) beschriebene Punktionsstelle liegt sowohl beim Kalb als auch beim Rind etwas kranial der Mitte zwischen Schaufelknorpel und Nabel. Beim Vorliegen einer Verlagerung des Labmagens kann dieser zur Diagnosesicherung in der unteren Hälfte des tympanischen Perkussionsbezirkes punktiert werden. Grössere Sicherheit bietet aber die Punktion unter Ultraschallkontrolle (WILD, 1995; BRAUN et al., 1997). Die korrekt durchgeführte Labmagenpunktion führt praktisch nie zu einer Beeinträchtigung der klinischen Befunde und zu keiner Veränderung der Blutparameter (WILD, 1995; BRAUN, 1997). Die Untersuchung des Labmagensaftes beschränkte sich bisher haupt-

sächlich darauf, das Punktat als Labmagensaft zu identifizieren, um so etwaige Verlagerungen des Labmagens zu erkennen (DIRKSEN, 1990).

4.4. Die rechtsseitige Labmagenverlagerung

4.4.1. Definition und Einteilung der rechtsseitigen Labmagenverlagerung

Mit zunehmender Gasfüllung und Erweiterung des Labmagenkörpers schiebt sich der Labmagen aus seiner physiologischerweise ventralen Position (Abb. 1) nach kaudodorsal zwischen rechte Bauchwand und Darmscheibe (Abb. 2). Nach einer rechnerischen Analyse von WENSVOORT und VAN DER VELDEN (1980) kann sich der Labmagen im dreidimensionalen Raum auf mehr als zwölf verschiedene Arten verdrehen und knicken. In den allermeisten Fällen wird er aber durch Zug am kleinen Netz abgeknickt, wobei er in 90 % der Fälle eine Linksdrehung durchführt. Nur in 10 % der Fälle dreht sich der Labmagen nach rechts (DIRKSEN, 2002). Aufgrund des Drehungsgrades des verlagerten Labmagens wird das Krankheitsbild in verschiedene Schweregrade eingeteilt. Diese präsentieren sich auch in einem unterschiedlichen Symptomenbild und in einem unterschiedlich gestörten Allgemeinbefinden.

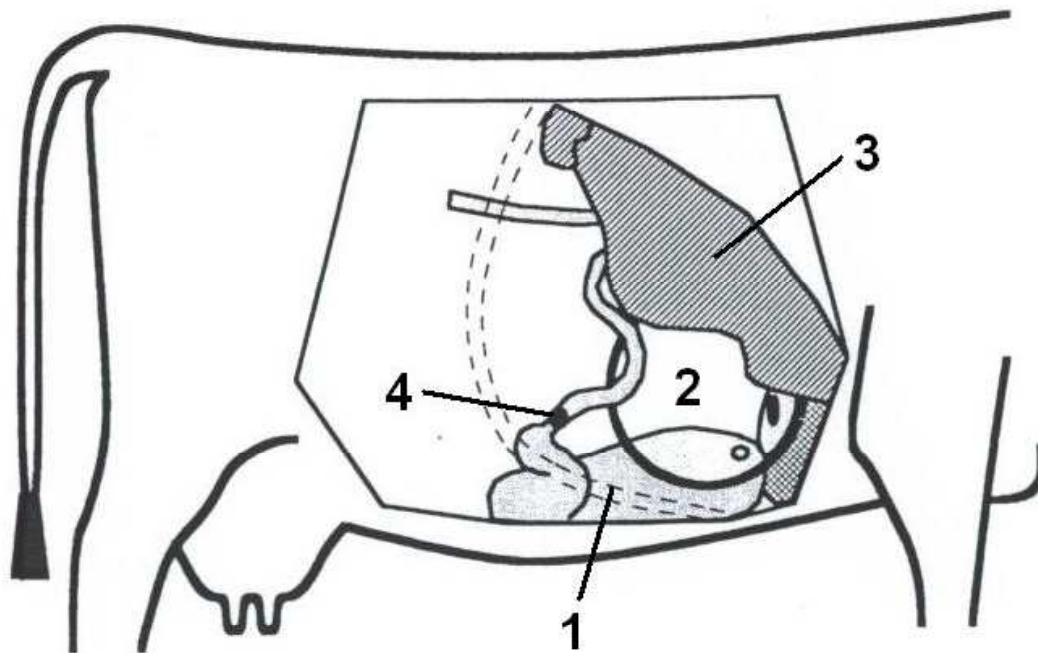


Abb. 1: Normale Lage des Labmagens. 1 Labmagen, 2 Psalter, 3 Leber, 4 Pylo-
rus. Nach KÜMPER (1995).

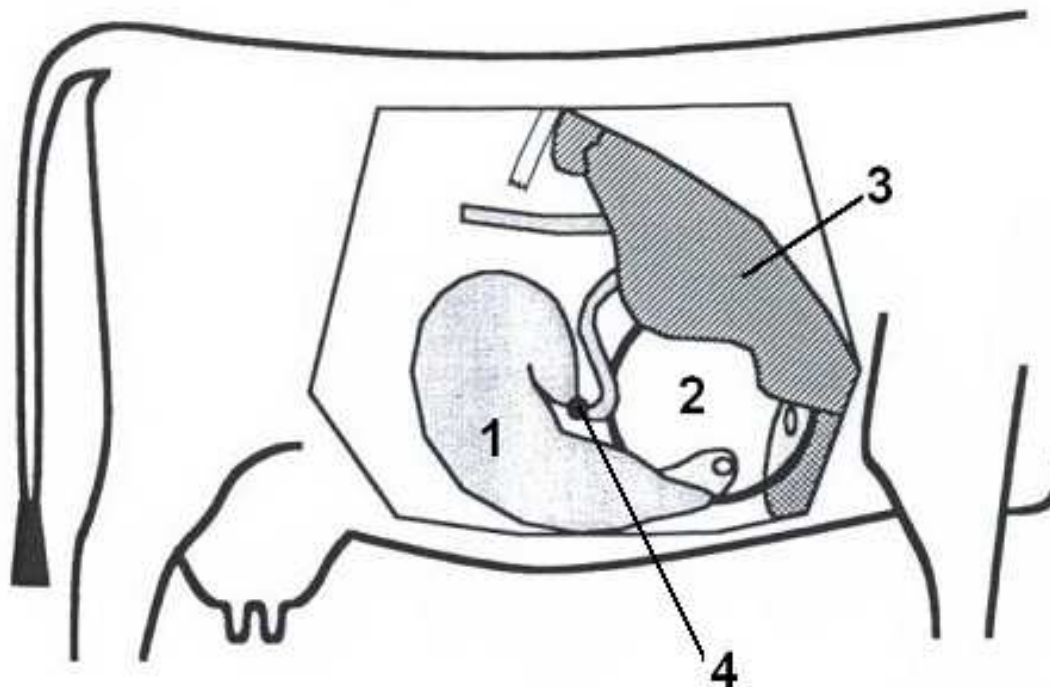


Abb. 2: Einfache Labmagenverlagerung ohne Torsion. 1 Labmagen, 2 Psalter, 3
Leber, 4 Pylorus. Nach KÜMPER (1995).

4.4.2. Formen, Einteilung und klinische Symptome der rechtsseitigen Labmagenverlagerung

Je nach Autor werden die verschiedenen Schweregrade der rechtsseitigen Labmagenverlagerung unterschiedlich eingestuft. Die folgende Einteilung richtet sich nach KÜMPER (1995).

4.4.2.1. Einfache Labmagenerweiterung und -verlagerung

Die klinischen Symptome variieren je nach Schweregrad der Dislokation. Bei geringgradiger Verlagerung lässt sich der Labmagen mittels Schwing- und Perkussionsauskultation im rechten ventralen Bereich des Abdomens lokalisieren (SMITH et al., 1982; MARTIG, 1996). Mit zunehmender Aufgasung wandert der tympanische Bereich (mit Steelbandtönen und Plätschergeräuschen) an der rippengestützten Bauchwand dorsal und kann bei starker Aufgasung bis hinter die letzte Rippe auskultiert werden (SMITH et al., 1982). Betroffene Tiere zeigen wechselnde Fresslust, Leistungsrückgang und ein mässig gestörtes Allgemeinbefinden (KÜMPER, 1995). Eine Vorwölbung der rechten Bauchwand weist gelegentlich auf eine rechtsseitige Labmagenverlagerung hin (WHITLOCK, 1980). Per Rektum lässt sich der Labmagen gewöhnlich nicht ertasten (KÜMPER, 1995). Die Leber wird durch den verlagerten Labmagen von der rechten Bauchwand nach medial verdrängt (DIRKSEN, 2002). Der Psalter und das Ostium omaso-abomasicum sind in diesem Stadium der Erkrankung noch nicht in den Krankheitsprozess miteinbezogen, sodass weiterhin Panseninhalt in den Labmagen fließen kann (KÜMPER, 1995).

4.4.2.2. Labmagenerweiterung, -verlagerung und -drehung um bis zu 180° (Torsio abomasi)

In den meisten Fällen (90 %) vollzieht der nach rechts verlagerte Labmagen eine Drehung nach links. Bei einer Drehung bis zu 180° bleibt das Ostium omaso-

abomasicum weiter passierbar. Durch die Drehung schlingt sich allerdings das Duodenum um die Psalter-Labmagenöffnung, sodass der Nahrungstransport behindert wird (KÜMPER, 1995). Der Psalter vollführt dabei eine leichte Lageveränderung nach kaudal (DESROCHERS und HARVEY, 2002). Betroffene Tiere zeigen ein hochgradig gestörtes Allgemeinbefinden mit meist vollständig aufgehobener Fresslust (KÜMPER, 1995).

4.4.2.3. Labmagenerweiterung, -verlagerung und -drehung über 180° (bis 360°, Volvulus abomasi)

Mit Fortschreiten der Drehung über 180° entsteht am Übergang zum Psalter eine schraubenförmige Abschnürung (Abb. 3). Das Duodenum umschlingt die Aussenseite des Ostium omaso-abomasicum und verstärkt die Strangulation zusätzlich (KÜMPER, 1995). Der Psalter kann soweit aus seiner relativ stabilen physiologischen Position rotiert werden, dass er nach medial umschlägt und sich im Bereich der Hauben-Psalteröffnung um 360° dreht (KÜMPER, 1995). Im Extremfall wird sogar die Haube in die Verschlingung einbezogen (DIRKSEN, 2002). Oft verlaufen diese Formen des Volvulus abomasi innerhalb weniger Stunden tödlich (KÜMPER, 1995).

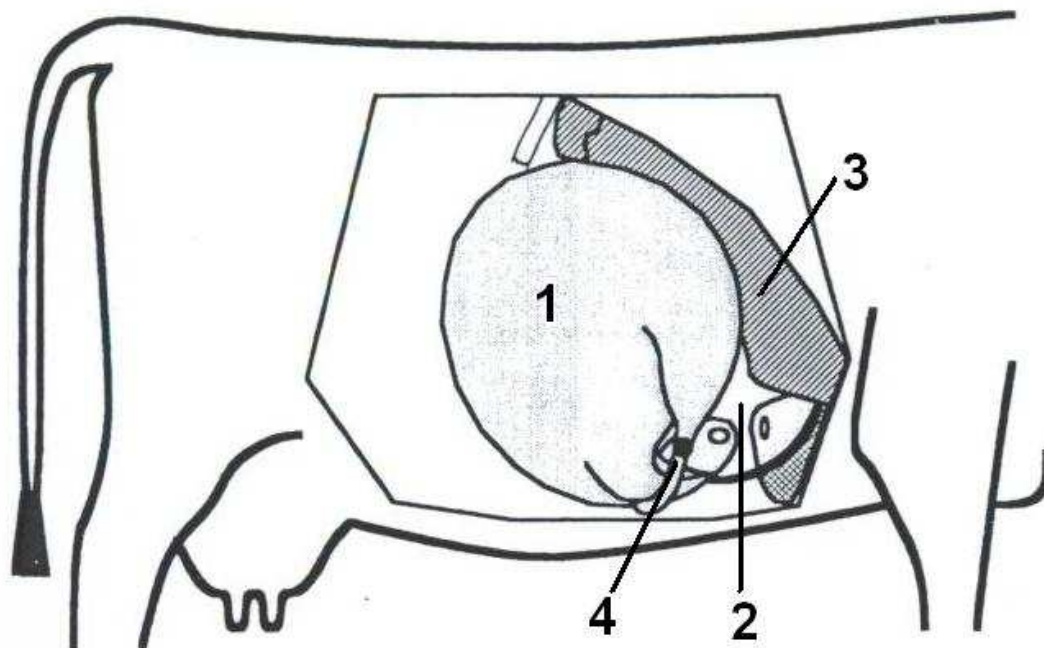


Abb. 3: Volvulus abomasi (360°). 1 Labmagen, 2 Psalter, 3 Leber, 4 Pylorus.
Nach KÜMPER (1995).

4.5. Sonographie der Nachbarorgane

Der nach rechts verlagerte Labmagen ist von der Leber, dem Psalter sowie von den Dünn- und Dickdarmschlingen benachbart. Die sonographischen Normalbefunde wurden für die Leber (BRAUN, 1990; GERBER, 1993), den Psalter (BLESSING, 2004), die Dünndärme (BRAUN und MARMIER, 1995) und die Dickdärme (AMREIN-SCHNEIDER, 1999; BRAUN und AMREIN, 2001) beschrieben. Während keine Arbeit vorliegt, die sich mit den Auswirkungen einer rechtsseitigen Labmagenverlagerung auf die Leber, Dünn- und Dickdärme befasst, hat BLESSING (2004) in ihrer Dissertation die Auswirkungen dieser Erkrankung auf die sonographischen Befunde am Psalter beschrieben (siehe 4.5.1.).

4.5.1. Sonographische Befunde am Psalter bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

In den Untersuchungen von BLESSING (2004) entsprach das sonographische Erscheinungsbild des Psalters bei den meisten Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion demjenigen von gesunden Tieren. Nur in einem Fall konnten die Psalterblätter und der Psalterinhalt deutlich dargestellt werden. Im Vergleich zu gesunden Kühen lag der Psalter bei rechtsseitiger Labmagenverlagerung weiter ventral, weil er durch den verlagerten Labmagen mitgezogen wurde. In den Interkostalräumen 8 und 9 war die Ausdehnung des Psalters signifikant kleiner als bei gesunden Kühen (BLESSING, 2004).

4.5.2. Sonographische Befunde am Psalter bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

BLESSING (2004) konnte bei 4 von 10 Kühen die Psalterblätter deutlich darstellen. Bei den übrigen Tieren entsprach das sonographische Erscheinungsbild des Psalters demjenigen von gesunden Kühen. Der Psalter konnte am häufigsten im 8. und 9. Interkostalraum dargestellt werden, weiter kaudal verdeckte der nach rechts verlagerte Labmagen den Psalter (BLESSING, 2004). Die dorso-ventrale Ausdehnung des Psalters im Bereich des 9. und 10. Interkostalraums war signifikant kleiner als bei gesunden Tieren. Dies wurde damit begründet, dass der Psalter mit in die Torsion einbezogen wurde und deshalb seine laterale Fläche nach dorsal zu liegen kam (KÜMPER, 1995).

5. MATERIAL UND METHODIK

5.1. Tiergruppen

5.1.1. Untersuchte Tiere

Die Untersuchungen wurden zwischen dem 28. Dezember 2004 und dem 15. Juni 2006 an 10 gesunden Kühen (Gruppe A), an 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe B) und an 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C) durchgeführt. Die Befunde der 3 Gruppen wurden miteinander verglichen.

5.1.2. Gruppe A: Gesunde Kühe

Die Gruppe A bestand aus 10 gesunden Kühen im Alter zwischen 4 und 13 Jahren (5.9 ± 2.94 Jahre). Sieben Kühe gehörten der Schweizer Braunvieh-, zwei Kühe der Schweizer Fleckvieh- und eine Kuh der Schweizer Schwarzfleckviehrasse an. Der halbe Bauchumfang hinter der letzten Rippe lag zwischen 104 und 138 cm (118 ± 11.5 cm).¹ Bei den Kühen der Gruppe A wurden für die Erhebung der Normalbefunde an den inneren Organen auch die dem Labmagen benachbarten Organe Pfortader, Leber, Dünndarm und Dickdarm sonographisch untersucht. Diese Befunde wurden mit denen von Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung (Gruppen B und C) verglichen. Die klinische Untersuchung der Kühe ergab keine krankhaften Befunde.

¹ Der Bauchumfang wurde gemessen, um zu zeigen, dass keine Grössenunterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den Patientengruppen bestanden.

5.1.3. Gruppe B: Kühe mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

Die Tiergruppe B bestand aus 17 Kühen im Alter von 2.5 bis 9 Jahren (4.3 ± 1.61 Jahre). Acht Kühe gehörten der Schweizer Fleckvieh- und neun Kühe der Schweizer Schwarzfleckviehrasse an. Der halbe Bauchumfang hinter der letzten Rippe lag zwischen 108 und 136 cm (119 ± 7.1 cm). Zuerst wurden die Kühe einer ausführlichen klinischen Untersuchung nach den Methoden von ROSENBERGER (1990) unterzogen. Danach wurde das Abdomen von der rechten Körperseite aus sonographisch untersucht. Im Anschluss daran wurde an der rechten seitlichen Bauchwand eine Laparotomie durchgeführt mit dem Ziel, den dilatierten und verlagerten Labmagen zu entgasen und zu reponieren. Die intraoperativ erhobene Diagnose wurde als Referenz angesehen. In die Gruppe B fielen alle Tiere, die eine Labmagenverlagerung nach rechts mit einer Drehung von maximal 180° aufwiesen.

5.1.4. Gruppe C: Kühe mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

Die Tiergruppe C bestand aus 9 Kühen im Alter von 2 bis 10 Jahren (4.4 ± 3.37 Jahre). Sechs Kühe gehörten der Schweizer Fleckvieh- und drei Kühe der Schweizer Schwarzfleckviehrasse an. Der halbe Bauchumfang hinter der letzten Rippe lag zwischen 106 und 135 cm (120 ± 10.8 cm). Die klinische und sonographische Untersuchung, die Laparotomie und die Erhebung der intraoperativen Diagnose erfolgten gleich wie bei den Kühen der Gruppe B. Bei einer Kuh, die auf Wunsch des Besitzers geschlachtet statt operiert wurde, wurden anstelle der Operationsbefunde die Schlachtbefunde als Referenz genommen. In die Gruppe C fielen alle Tiere, die eine Labmagenverlagerung nach rechts mit einer Drehung von mehr als 180° aufwiesen.

5.2. Methodik der Untersuchung

5.2.1. Vorbereitung der Kühe

Bei allen Gruppen erfolgte die sonographische Untersuchung am stehenden, nicht sedierten Tier. Die Kühe wurden in einem Stand fixiert, so dass die sonographische Untersuchung ohne Hilfsperson durchgeführt werden konnte. Die Kühe wurden auf der rechten Seite geschoren, und anschliessend wurde die Haut mit Alkohol gereinigt und mit Gleitgel (Vetogel[®], Streuli & Co., Uznach) bestrichen. Die geschorene Fläche wurde kaudal durch eine Vertikale auf Höhe des Tuber coxae, kranial durch den kaudalen Rand der 7. Rippe, dorsal durch die Wirbelfortsätze und ventral durch die Mediane begrenzt.

5.2.2. Sonographische Untersuchungstechnik

Für die Ultraschalluntersuchung wurde ein Hitachi Ultrasound Scanner Typ EUB 8500 mit einer 5.0 MHz-Linearsonde verwendet. Es wurde mit einer Eindringtiefe von 170 mm gearbeitet. Die Sonde wurde zur Untersuchung mit Kontaktgel (Aquasonic[®], Polymed, 8152 Opfikon/Glattbrugg) beschichtet. Zuerst wurde das Gebiet der seitlichen Bauchwand und anschliessend die Interkostalräume 12, 11, 10, 9 und 8 untersucht. Die seitliche Bauchwand wurde zuerst auf der Höhe des Tuber coxae mit vertikal zur Körperlängsachse geführter Ultraschallsonde von dorsal nach ventral untersucht. Danach wurde der Bereich der seitlichen Bauchwand kaudal des Rippenbogens ebenfalls mit von dorsal nach ventral geführter Sonde untersucht. Zuletzt wurden die Interkostalräume in gleicher Weise mit parallel zu den Rippen geführter Sonde beurteilt. Die Befunde wurden protokolliert und bei den Kühen der Gruppen B und C mit den intraoperativen Befunden verglichen. Die Kühe der Gruppen B und C wurden unmittelbar im Anschluss an die sonographische Untersuchung einer Laparotomie unterzogen.

Um Aufschluss über die Lage und Grösse des nach rechts verlagerten bzw. tor-
sierten Labmagens zu erhalten, wurden die dorsale und die ventrale Labmagen-
grenze sowie die Ausdehnung des Labmagens bestimmt. Die dorsalen und
ventralen Labmagentrennen wurden auf die Mittellinie des Rückens bezogen.
Zuerst wurde die dorsale Labmagentrenne durch Messen der Distanz vom dor-
salen Labmagenrand zur Mittellinie des Rückens mit Hilfe eines Zentimeter-
Messbandes bestimmt. Dann wurde in derselben Weise die ventrale Labmagen-
grenze bestimmt. Die Ausdehnung des Labmagens wurde durch Subtraktion des
dorsalen Werts vom ventralen Wert errechnet. Zudem wurde in gleicher Weise
an jeder Messstelle der Übergang von der Gas- zur Flüssigphase bestimmt. An
jedem Messpunkt wurde darauf geachtet, ob die Labmagenfalten sichtbar waren
und ob sich der Labmagen kontrahierte.

Neben dem verlagerten Labmagen wurden in jedem Interkostalraum und im Be-
reich der rechten Flanke die Lage und Ausdehnung der sichtbaren inneren Orga-
ne analog wie oben beschrieben bestimmt.

5.3. Operation und Nachbehandlung

25 Kühe wurden unmittelbar im Anschluss an die sonographische Untersuchung
stehend von der rechten seitlichen Bauchwand her operiert. Eine Kuh wurde auf
Wunsch des Besitzers geschlachtet. Vor der Operation wurde ein Venenkatheter
in die Vena jugularis gelegt. Das Operationsfeld wurde mechanisch gereinigt,
entfettet, desinfiziert und mittels einer proximalen oder distalen Paravertebral-
anästhesie unempfindlich gemacht (Th₁₃ bis L₃). Dann wurde parallel zur letzten
Rippe, ca. 5 cm kaudal davon, ein ca. 20 bis 25 cm langer Hautschnitt ange-
bracht, und die darunterliegenden Muskelschichten und das Peritoneum wurden
durchtrennt. Anschliessend wurde die gesamte Bauchhöhle manuell exploriert.
Dabei wurde die Diagnose der rechtsseitigen Labmagenverlagerung bestätigt,
und es wurde ermittelt, ob eine zusätzliche Torsion des Labmagens vorlag. Falls
dies der Fall war, wurden die Torsionsrichtung und der Torsionsgrad festgehal-

ten. Der Labmagen wurde danach wie bei TURNER und McILWRAITH (1983) abgefast, reponiert und mittels Omentopexie im ventralen Wundwinkel fixiert. Abschliessend wurde die Bauchwand in 4 Schichten verschlossen, wobei zur Infektionsprophylaxe kurz vor dem Verschluss der Bauchhöhle eine Neomycin-Penicillin-Suspension (20'000 I.E./kg KGW Penicillin und 10 mg/kg KGW Neomycin; NPS Vetag[®], Veterinaria AG, Zürich) in 1 Liter Polyvinylpyrrolidon (2%) intraabdominal verabreicht wurde. Im Anschluss daran wurden die Kühe während 3 - 5 Tagen stationär überwacht und behandelt. Die dreitägige Behandlung umfasste die Verabreichung von Procain-Penicillin (15'000 I.E./kg, dreimal täglich intramuskulär; Procacillin[®], Veterinaria AG, Zürich), 10 l Glukose-NaCl-Lösung (50 g Glukose und 9 g Natriumchlorid/l) pro Tag im Dauertropf intravenös, und Flunixin meglumin (500 mg pro Kuh, einmal täglich intravenös; Finadyne[®], Schering-Plough, Segré). Alle behandelten Kühe wurden nach 3 bis 7 Tagen klinisch gesund entlassen.

5.4. Vergleich der sonographischen Befunde mit den Operationsbefunden

Die sonographischen Befunde wurden bei jeder Kuh mit den Operationsbefunden verglichen, wobei die intraoperativen Befunde als Referenz angesehen wurden. Bei der geschlachteten Kuh wurden die Schlachtbefunde als Referenz verwendet.

5.5. Statistik

Die statistischen Berechnungen der Mittelwerte, Standardabweichungen und Häufigkeitsverteilungen erfolgten mit Hilfe des Programms StatView 5.0 (SAS Institut, 8602 Wangen, Schweiz). Für die Beurteilung der Lage der Organe im Vergleich zwischen gesunden und kranken Kühen wurden die Interkostalräume 8 bis 12 sowie der Bereich der kranialen und die kaudalen Bauchwand beurteilt.

Zur Abklärung von signifikanten Unterschieden wurden ein ungepaarter t-Test und ein Chi²-Test durchgeführt.

6. ERGEBNISSE

6.1. Befunde am Labmagen

6.1.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen (Gruppe A)

6.1.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Labmagens

Der Labmagen konnte bei allen 10 Kühen von der rechten Seite aus ventral dargestellt werden. Die Befunde entsprachen den von WILD (1995) beschriebenen. Dabei waren von aussen nach innen zunächst die verschiedenen Schichten der Bauchwand zu erkennen, die sich als Streifen von unterschiedlicher Echogenität darstellten. Dann folgte je nach Lokalisation die V. musculophrenica als echoarmes Band. Das Peritoneum stellte sich als schmaler echogener Streifen dar. Die Labmagenwand war oft schlecht sichtbar und höchstens als feine echogene Linie zu erkennen. Aufgrund des Futterinhalts, der sich charakteristischerweise als heterogene, das heisst als mässig echogene Struktur mit echoreicher Tüpfelung darstellte, konnte der Labmagen von den Nachbarorganen gut unterschieden werden. Die Labmagenfalten konnten nur undeutlich und über kurze Strecken verfolgt werden. Eigenmotorik des Labmagens konnte keine dargestellt werden.

6.1.1.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Labmagens an den einzelnen Lokalisationen

Der Labmagen konnte in den Interkostalräumen 8, 9, 10 und 11 bei 10, 10, 7 und 2 Kühen dargestellt werden. Die dorsale Labmagengrenze lag zwischen 97.5 ± 0.7 und 100.9 ± 7.5 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 1). Dabei war der Abstand im 11. Interkostalraum am kleinsten und im 9. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Labmagengrenze lag zwischen 106.5 ± 4.9 und 118.1 ± 7.9 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 2). Der Abstand war im 11. Interkostalraum am kleinsten und im 10. Interkostalraum am grössten. Die Ausdehnung

des Labmagens variierte zwischen 17.9 ± 7.4 cm im 10. Interkostalraum und 9.0 ± 5.6 cm im 11. Interkostalraum (Tab. 3).

Tab. 1: Dorsale Labmagengrenze bei 10 gesunden Kühen

| IKR | n | Dorsale Labmagengrenze (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | | |
|-----|----|---|------|------|-------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 10 | 98.1 | 7.5 | 87.0 | 108.0 |
| 9 | 10 | 100.9 | 6.2 | 92.0 | 110.0 |
| 10 | 7 | 100.3 | 10.2 | 83.0 | 111.0 |
| 11 | 2 | 97.5 | 0.7 | 97.0 | 98.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, Min. kleinster Wert, Max. grösster Wert

Tab. 2: Ventrale Labmagengrenze bei 10 gesunden Kühen

| IKR | n | Ventrale Labmagengrenze (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | | |
|-----|----|--|-----|-------|-------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 10 | 113.0 | 9.8 | 98.0 | 126.0 |
| 9 | 10 | 115.2 | 8.6 | 104.0 | 128.0 |
| 10 | 7 | 118.1 | 7.9 | 109.0 | 128.0 |
| 11 | 2 | 106.5 | 4.9 | 103.0 | 110.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, Min. kleinster Wert, Max. grösster Wert

Tab. 3: Ausdehnung des Labmagens bei 10 gesunden Kühen

| IKR | n | Ausdehnung des Labmagens (in cm) | | | |
|-----|----|----------------------------------|-----|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 10 | 14.9 | 6.1 | 6.0 | 28.0 |
| 9 | 10 | 14.3 | 4.4 | 7.0 | 22.0 |
| 10 | 7 | 17.9 | 7.4 | 9.0 | 32.0 |
| 11 | 2 | 9.0 | 5.6 | 5.0 | 13.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, Min. kleinster Wert, Max. grösster Wert

6.1.2. Sonographische Befunde bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe B)

6.1.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Labmagens

Der Labmagen enthielt im ventralen Bereich flüssigen Futterbrei und im dorsalen Bereich eine unterschiedlich grosse Gasansammlung. Er stellte sich deshalb sonographisch nicht einheitlich dar (BRAUN, 1997). Im dorsalen Bereich liess sich die gasgefüllte Kuppe nur als Reverberationsartefakte darstellen. Im ventralen Bereich erschien der Futterbrei als inhomogene Masse, das heisst als hypoechogene Flüssigkeit mit echoreicher Tüpfelung. In der flüssigen Phase liessen sich die Labmagenfalten als deutlich echodichte geschwungene Linien darstellen (Abb. 4). In zwei Fällen konnten diese Labmagenfalten als fünfschichtige Linien gesehen werden. Bei zwei weiteren Kühen stellten sie sich nur als hypoechogene Linien dar. Bei einer Kuh waren die Labmagenfalten nicht sichtbar. Am Übergang vom flüssigen zum gashaltigen Labmageninhalt waren ebenfalls ventral hypoechogener Futterbrei und dorsal gasbedingte Reverberationen zu sehen. Eine Eigenmotorik des Labmagens konnte nie beobachtet werden.

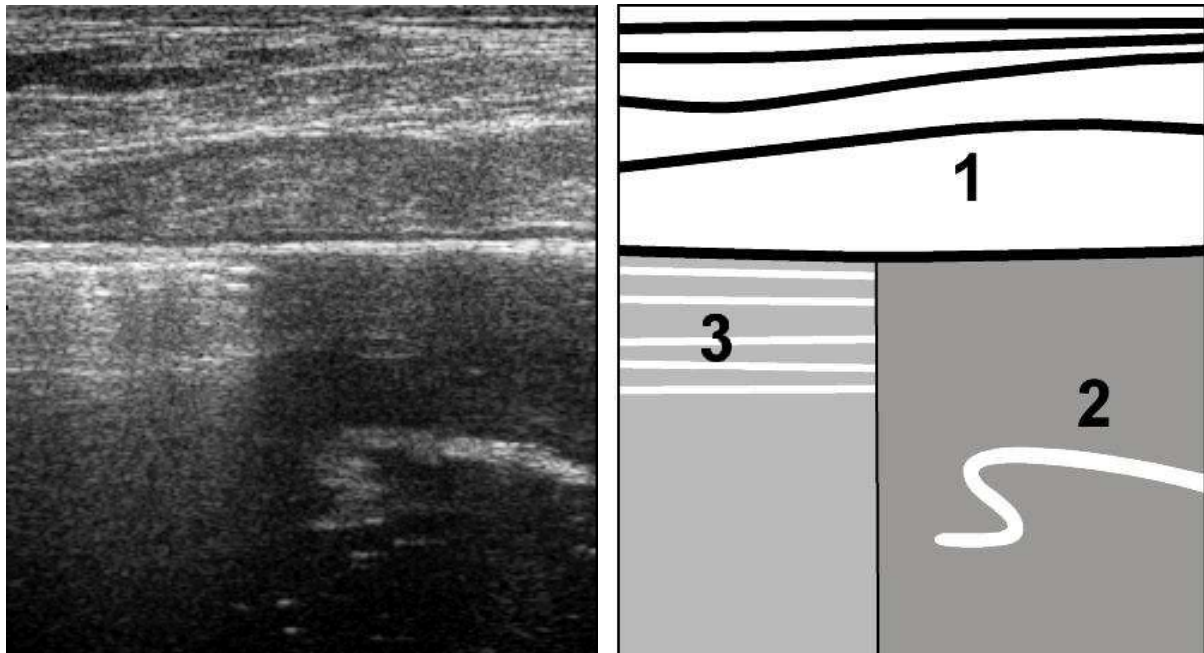


Abb. 4: Labmagen bei einer Kuh mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion. 1 Bauchwand, 2 Labmagenfalte, 3 Reverberationsartefakte in der Gasphase

6.1.2.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Labmagens an den einzelnen Lokalisationen

Der Labmagen konnte in den Interkostalräumen 8, 9, 10, 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand bei 7, 14, 17, 17, 17, 14 und 7 Kühen dargestellt werden (Tab. 4). In den Interkostalräumen 10, 11 und 12 war der verlagerte Labmagen bei allen untersuchten Tieren ohne Torsion darstellbar. Bei 3 Kühen erstreckte sich der Labmagen über 4 Interkostalräume, bei 6 Kühen war er über 5 Interkostalräume, bei 5 Kühen über 6 Interkostalräume und bei 3 Kühen über 7 Interkostalräume darstellbar. Die dorsale Labmagenbegrenzung lag zwischen 21.0 ± 4.0 cm und 60.3 ± 10.4 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 4). Dabei war der Abstand im 12. Interkostalraum am kleinsten und im 8. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Labmagenbegrenzung lag zwischen 67.2 ± 16.4 cm im Bereich der kranialen Bauchwand und 79.9 ± 9.3 cm im 8. Interkostal-

raum von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 5). Die Ausdehnung des Labmagens variierte zwischen 19.6 ± 5.1 cm im 8. Interkostalraum und 52.5 ± 14.6 cm im 12. Interkostalraum (Tab. 6). Der Übergang von der dorsalen Gasblase zur flüssigen Phase konnte in den Interkostalräumen 9, 10, 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und der kaudalen Bauchwand bei 7, 13, 15, 17, 12 und 6 Tieren dargestellt werden. In den Fällen, wo der Übergang nicht zu sehen war, war nur die ventrale flüssige Phase sichtbar. Der Abstand des Übergangs von der Mittellinie des Rückens betrug zwischen 47.8 ± 6.1 und 53.6 ± 7.4 cm. Er war im 11. Interkostalraum am kleinsten und im 9. Interkostalraum am grössten (Tab. 7).

Tab. 4: Dorsale Labmagengrenze bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

| IKR | n | Dorsale Labmagengrenze (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | | |
|------|----|---|------|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 7 | 60.3 | 10.4 | 46.0 | 75.0 |
| 9 | 14 | 47.4 | 11.7 | 32.0 | 75.0 |
| 10 | 17 | 35.0 | 11.7 | 18.0 | 64.0 |
| 11 | 17 | 26.1 | 11.5 | 14.0 | 56.0 |
| 12 | 17 | 21.0 | 4.0 | 14.0 | 29.0 |
| BW 1 | 14 | 27.1 | 7.3 | 21.0 | 43.0 |
| BW 2 | 7 | 30.7 | 7.9 | 25.0 | 44.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

Tab. 5: Ventrale Labmagentrenze bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

| IKR | n | Ventrale Labmagentrenze (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | | |
|------|----|--|------|------|-------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 7 | 79.9 | 9.3 | 68.0 | 95.0 |
| 9 | 14 | 74.9 | 15.1 | 51.0 | 99.0 |
| 10 | 17 | 75.2 | 13.7 | 50.0 | 104.0 |
| 11 | 17 | 74.8 | 14.7 | 50.0 | 112.0 |
| 12 | 17 | 73.5 | 15.3 | 51.0 | 105.0 |
| BW 1 | 14 | 67.2 | 16.4 | 40.0 | 95.0 |
| BW 2 | 7 | 67.7 | 16.5 | 49.0 | 97.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

Tab. 6: Ausdehnung des Labmagens bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

| IKR | n | Ausdehnung des Labmagens (in cm) | | | |
|------|----|----------------------------------|------|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 7 | 19.6 | 5.1 | 14.0 | 29.0 |
| 9 | 14 | 27.4 | 13.9 | 11.0 | 53.0 |
| 10 | 17 | 40.2 | 15.7 | 17.0 | 64.0 |
| 11 | 17 | 48.6 | 14.0 | 24.0 | 69.0 |
| 12 | 17 | 52.5 | 14.6 | 30.0 | 85.0 |
| BW 1 | 14 | 40.1 | 20.4 | 9.0 | 73.0 |
| BW 2 | 7 | 37.0 | 14.8 | 20.0 | 55.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

Tab. 7: Gas-Flüssigkeits-Grenze bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

| IKR | n | Gas-Flüssigkeits-Grenze (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | | |
|------|----|--|-----|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 0 | - | - | - | - |
| 9 | 7 | 53.6 | 7.4 | 47.0 | 68.0 |
| 10 | 13 | 50.8 | 5.6 | 40.0 | 59.0 |
| 11 | 15 | 47.8 | 6.1 | 36.0 | 56.0 |
| 12 | 17 | 48.2 | 8.1 | 34.0 | 69.0 |
| BW 1 | 12 | 49.5 | 6.6 | 40.0 | 63.0 |
| BW 2 | 6 | 48.8 | 5.0 | 42.0 | 55.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

6.1.2.3. Darstellbarkeit der Labmagenfalten

In keinem Interkostalraum konnten die Labmagenfalten bei allen Kühen gesehen werden (Tab. 8). Die Labmagenfalten konnten im 11. und 12. Interkostalraum bei 76 % der an dieser Lokalisation sichtbaren Labmägen gesehen werden. Nach kranial und kaudal nahm die Darstellbarkeit von Labmagenfalten auf 24 % bzw. 18 % ab (Tab. 8). Bei einer Kuh konnten an keiner Stelle Labmagenfalten dargestellt werden. Bei 2 Kühen waren die Labmagenfalten nur in einem Interkostalraum zu sehen, bei 2 Kühen in 2 Interkostalräumen. Bei den übrigen 12 Kühen konnten die Labmagenfalten in 3 oder mehr Interkostalräumen dargestellt werden.

Tab. 8: Darstellbarkeit des Labmagens und der Labmagenfalten bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

| IKR | n | Labmägen mit sichtbaren Labmagenfalten (%) |
|------|----|--|
| 8 | 7 | 4 (24 %) |
| 9 | 14 | 5 (29 %) |
| 10 | 17 | 11 (65 %) |
| 11 | 17 | 13 (76 %) |
| 12 | 17 | 13 (76 %) |
| BW 1 | 14 | 8 (47 %) |
| BW 2 | 7 | 3 (18 %) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

6.1.3. Sonographische Befunde bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C)

6.1.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Labmagens

Das sonographische Erscheinungsbild des Labmagens entsprach demjenigen bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion.

6.1.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Labmagens an den einzelnen Lokalisationen

Der Labmagen konnte in den Interkostalräumen 8, 9, 10, 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand bei 3, 6, 9, 9, 9, 7 und 3 Kühen dargestellt werden (Tab. 9). In den Interkostalräumen 10, 11 und 12 war der verlagerte Labmagen bei allen untersuchten Tieren mit Torsion darstellbar. Bei einer Kuh erstreckte sich der Labmagen über 4 Interkostalräume, bei 6 Kühen war er über 5 Interkostalräume und bei 2 Kühen über 6 Interkostalräume darstellbar. Die dorsale Labmagengrenze lag zwischen 21.3 ± 4.5 cm und 55.3 ± 4.9 cm von der Rückenlinie entfernt. Dabei war der Abstand im 12. Interkostalraum am

kleinsten und im 8. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Labmagengrenze lag zwischen 67.3 ± 5.5 cm im 8. Interkostalraum und 87.9 ± 13.0 cm im 11. Interkostalraum von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 10). Die Ausdehnung des Labmagens variierte zwischen 12.0 ± 2.0 cm im 8. Interkostalraum und 65.3 ± 11.0 cm im 11. Interkostalraum (Tab. 11). Der Übergang von der dorsalen Gasblase zur flüssigen Phase konnte in den Interkostalräumen 9, 10, 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und der kaudalen Bauchwand bei 2, 9, 9, 9, 7 und 2 Tieren dargestellt werden. In den Fällen, wo kein Übergang dargestellt werden konnte, war nur die ventrale flüssige Phase sichtbar. Der Abstand dieses Übergangs von der Mittellinie des Rückens betrug zwischen 46.1 ± 6.8 und 53.0 ± 1.4 cm. Er war in der kranialen Bauchwand am kleinsten und im 9. Interkostalraum am grössten (Tab. 12).

Tab. 9: Dorsale Labmagengrenze bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | n | Dorsale Labmagengrenze (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | | |
|------|---|---|------|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 3 | 55.3 | 4.9 | 52.0 | 61.0 |
| 9 | 6 | 46.2 | 3.4 | 41.0 | 51.0 |
| 10 | 9 | 32.8 | 3.1 | 27.0 | 36.0 |
| 11 | 9 | 22.6 | 4.1 | 17.0 | 28.0 |
| 12 | 9 | 21.3 | 4.5 | 16.0 | 29.0 |
| BW 1 | 7 | 23.4 | 4.0 | 20.0 | 31.0 |
| BW 2 | 3 | 36.7 | 22.9 | 22.0 | 63.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

Tab. 10: Ventrale Labmagengrenze bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | n | Ventrale Labmagengrenze (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | | |
|------|---|--|------|------|-------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 3 | 67.3 | 5.5 | 62.0 | 73.0 |
| 9 | 6 | 71.3 | 14.8 | 56.0 | 90.0 |
| 10 | 9 | 79.7 | 21.0 | 51.0 | 106.0 |
| 11 | 9 | 87.9 | 13.0 | 67.0 | 107.0 |
| 12 | 9 | 84.2 | 15.0 | 58.0 | 109.0 |
| BW 1 | 7 | 74.0 | 23.9 | 38.0 | 106.0 |
| BW 2 | 3 | 82.7 | 14.4 | 72.0 | 99.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

Tab. 11: Ausdehnung des Labmagens bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | n | Ausdehnung des Labmagens (in cm) | | | |
|------|---|----------------------------------|------|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 3 | 12.0 | 2.0 | 10.0 | 14.0 |
| 9 | 6 | 25.2 | 15.7 | 8.0 | 49.0 |
| 10 | 9 | 46.9 | 21.4 | 16.0 | 70.0 |
| 11 | 9 | 65.3 | 11.0 | 47.0 | 83.0 |
| 12 | 9 | 62.9 | 11.0 | 42.0 | 80.0 |
| BW 1 | 7 | 50.6 | 21.2 | 16.0 | 79.0 |
| BW 2 | 3 | 46.0 | 30.2 | 14.0 | 74.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

Tab. 12: Gas-Flüssigkeits-Grenze bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | n | Gas-Flüssigkeits-Grenze (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | | |
|------|---|--|-----|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 8 | 0 | | | | |
| 9 | 2 | 53.0 | 1.4 | 52.0 | 54.0 |
| 10 | 9 | 48.9 | 7.8 | 40.0 | 60.0 |
| 11 | 9 | 48.1 | 7.0 | 39.0 | 60.0 |
| 12 | 9 | 48.7 | 5.5 | 39.0 | 58.0 |
| BW 1 | 7 | 46.1 | 6.8 | 38.0 | 55.0 |
| BW 2 | 2 | 51.0 | 4.2 | 48.0 | 54.0 |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

6.1.3.3. Darstellbarkeit der Labmagenfalten

In keinem Interkostalraum konnten die Labmagenfalten bei allen Kühen dargestellt werden. Die Labmagenfalten konnten im 11. Interkostalraum bei 78 % der an dieser Lokalisation sichtbaren Labmägen gesehen werden. Nach kranial und kaudal nahm die Darstellbarkeit von Labmagenfalten auf 22 % bzw. 11 % ab (Tab. 13). Bei einer Kuh waren die Labmagenfalten nur in einem Interkostalraum zu sehen. Bei den übrigen 8 Kühen konnten die Labmagenfalten in 4 oder mehr Interkostalräumen dargestellt werden.

Tab. 13: Darstellbarkeit des Labmagens und der Labmagenfalten bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | n | Labmägen mit sichtbaren Labmagenfalten (%) |
|------|---|--|
| 8 | 3 | 2 (22 %) |
| 9 | 6 | 4 (44 %) |
| 10 | 9 | 6 (67 %) |
| 11 | 9 | 7 (78 %) |
| 12 | 9 | 6 (67 %) |
| BW 1 | 7 | 5 (56 %) |
| BW 2 | 3 | 1 (11 %) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Labmagen, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

6.1.4. Vergleich der Befunde am Labmagen

6.1.4.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Labmagens an den einzelnen Lokalisationen

Darstellbarkeit des Labmagens

Bei den gesunden Kühen konnte der Labmagen nur in den Interkostalräumen 8 bis 11, bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung zusätzlich im 12. Interkostalraum und im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand dargestellt werden (Tab. 14). Für die Darstellbarkeit ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den gesunden Kühen und den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion im 8. Interkostalraum und in den Interkostalräumen 10 bis 12 sowie im Bereich der kranialen Bauchwand. Beim Vergleich der gesunden Kühe mit den Kühen mit Labmagenverlagerung mit Torsion wurden signifikante Unterschiede im 8. und 9. Interkostalraum und in den Interkostalräumen 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand gefunden (Tab. 14).

Tab. 14: Darstellbarkeit des Labmagens bei 10 gesunden Kühen, bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Sichtbarkeit des Labmagens (n) | | | Vergleich |
|------|--------------------------------|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 10 | 7 | 3 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 9 | 10 | 14 | 6 | A:B ^{NS} , A:C*, B:C ^{NS} |
| 10 | 7 | 17 | 9 | A:B*, A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 11 | 2 | 17 | 9 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 12 | 0 | 17 | 9 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| BW 1 | 0 | 14 | 7 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| BW 2 | 0 | 7 | 3 | A:B*, A:C*, B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, * $P < 0.05$ (Chi²-Test), ** $P < 0.01$ (Chi²-Test), ^{NS} $P > 0.05$ (Chi²-Test)

Dorsale Begrenzung des Labmagens

Bei den gesunden Kühen lag die dorsale Begrenzung durchschnittlich 97.5 bis 100.9 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 15). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion lag die dorsale Labmagenbegrenzung signifikant weiter dorsal und deshalb näher bei der Mittellinie des Rückens. Sein Abstand schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 21.0 und 60.3 cm bei Labmagenverlagerung ohne Torsion und 21.3 bis 55.3 cm bei Labmagen mit Torsion.

Tab. 15: Dorsale Labmagengrenze bei 10 gesunden Kühen, bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Dorsale Labmagengrenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|---|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 98.1 ± 7.5 | 60.3 ± 10.4 | 55.3 ± 4.9 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 9 | 100.9 ± 6.2 | 47.4 ± 11.7 | 46.2 ± 3.4 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 10 | 100.3 ± 10.2 | 35.0 ± 11.7 | 32.8 ± 3.1 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 11 | 97.5 ± 0.7 | 26.1 ± 11.5 | 22.6 ± 4.1 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 12 | - | 21.0 ± 4.0 | 21.3 ± 4.5 | A:B ND , A:C ND , B:C ^{NS} |
| BW 1 | - | 27.1 ± 7.3 | 23.4 ± 4.0 | A:B ND , A:C ND , B:C ^{NS} |
| BW 2 | - | 30.7 ± 7.9 | 36.7 ± 22.9 | A:B ND , A:C ND , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, ** P < 0.01 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05 (ungepaarter t-Test), ND t-Test nicht durchführbar, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

Ventrale Begrenzung des Labmagens

Bei den gesunden Kühen lag die ventrale Begrenzung durchschnittlich 106.5 bis 118.1 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 16). Der Abstand der ventralen Begrenzung schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 67.2 und 79.9 cm bei Labmagenverlagerung ohne Torsion und 67.3 bis 87.9 cm bei torsiertem Labmagen. Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion lag die ventrale Labmagengrenze in den Interkostalräumen 8 bis 10 signifikant weiter dorsal und deshalb näher bei der Mittellinie des Rückens. Im 11. Interkostalraum lag lediglich die ventrale Begrenzung des nicht torsierten Labmagens signifikant weiter dorsal als bei gesunden Kühen.

Tab. 16: Ventrale Labmagengrenze bei 10 gesunden Kühen (A), bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (B) und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (C)

| IKR | Ventrale Labmagengrenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|--|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 113.0 ± 9.8 | 79.9 ± 9.3 | 67.3 ± 5.5 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 9 | 115.2 ± 8.6 | 74.9 ± 15.1 | 71.3 ± 14.8 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 10 | 118.1 ± 7.9 | 75.2 ± 13.7 | 79.7 ± 21.0 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 11 | 106.5 ± 4.9 | 74.8 ± 14.7 | 87.9 ± 13.0 | A:B**, A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 12 | - | 73.5 ± 15.3 | 84.2 ± 15.0 | A:B ND , A:C ND , B:C ^{NS} |
| BW 1 | - | 67.2 ± 16.4 | 74.0 ± 23.9 | A:B ND , A:C ND , B:C ^{NS} |
| BW 2 | - | 67.7 ± 16.5 | 82.7 ± 14.4 | A:B ND , A:C ND , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, ** P < 0.01 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05 (ungepaarter t-Test), ND t-Test nicht durchführbar, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

Ausdehnung des Labmagens

Bei den gesunden Kühen betrug die Ausdehnung durchschnittlich 9.0 bis 17.9 cm (Tab. 17). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion war die Ausdehnung in den Interkostalräumen 9 bis 11 signifikant grösser als bei den gesunden Kühen. Sie betrug durchschnittlich 19.6 bis 52.5 cm. Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion war die Ausdehnung in den Interkostalräumen 10 und 11 signifikant grösser als bei den gesunden Kühen. Sie betrug durchschnittlich 12.0 bis 65.3 cm. Die Ausdehnung war bei nicht torsiertem Labmagen im 8. Interkostalraum signifikant grösser und im 11. Interkostalraum signifikant kleiner als bei torsiertem Labmagen.

Tab. 17: Ausdehnung des Labmagens bei 10 gesunden Kühen, bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Ausdehnung des Labmagens ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|---|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 14.9 ± 6.1 | 19.6 ± 5.1 | 12.0 ± 2.0 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C* |
| 9 | 14.3 ± 4.4 | 27.4 ± 13.9 | 25.2 ± 15.7 | A:B**, A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 10 | 17.9 ± 7.4 | 40.2 ± 15.7 | 46.9 ± 21.4 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 11 | 9.0 ± 5.6 | 48.6 ± 14.0 | 65.3 ± 11.0 | A:B**, A:C**, B:C** |
| 12 | - | 52.5 ± 14.6 | 62.9 ± 11.0 | A:B ND , A:C ND , B:C ^{NS} |
| BW 1 | - | 40.1 ± 20.4 | 50.6 ± 21.2 | A:B ND , A:C ND , B:C ^{NS} |
| BW 2 | - | 37.0 ± 14.8 | 46.0 ± 30.2 | A:B ND , A:C ND , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, * $P < 0.05$ (ungepaarter t-Test), ** $P < 0.01$ (ungepaarter t-Test), ^{NS} $P > 0.05$, ND t-Test nicht durchführbar, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

6.1.4.2. Darstellbarkeit der Gas-Flüssigkeits-Grenze

Zwischen den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden (Tab. 18). Der Abstand der Gas-Flüssigkeits-Grenze schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 47.8 und 53.6 cm bei Labmagenverlagerung ohne Torsion und 46.1 bis 53.0 cm bei Labmagenverlagerung mit Torsion.

Tab. 18: Gas-Flüssigkeits-Grenze bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Gas-Flüssigkeits-Grenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | Vergleich |
|------|--|---------------------|-------------------|
| | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | - | - | - |
| 9 | 53.6 ± 7.4 | 53.0 ± 1.4 | B:C ^{NS} |
| 10 | 50.8 ± 5.6 | 48.9 ± 7.8 | B:C ^{NS} |
| 11 | 47.8 ± 6.1 | 48.1 ± 7.0 | B:C ^{NS} |
| 12 | 48.2 ± 8.1 | 48.7 ± 5.5 | B:C ^{NS} |
| BW 1 | 49.5 ± 6.6 | 46.1 ± 6.8 | B:C ^{NS} |
| BW 2 | 48.8 ± 5.0 | 51.0 ± 4.2 | B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, ^{NS} P > 0.05 (ungepaarter t-Test), ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

6.1.4.3. Darstellbarkeit der Labmagenfalten

Zwischen den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion konnte kein signifikanter Unterschied in Bezug auf die Darstellbarkeit der Labmagenfalten gefunden werden.

6.2. Befunde an der Leber

6.2.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen (Gruppe A)

6.2.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild der Leber

Die Befunde entsprachen den von BRAUN (1990) und GERBER (1993) beschriebenen.

6.2.1.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber an den einzelnen Lokalisationen

Die Leber konnte in den Interkostalräumen 8, 9, 10, 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen Bauchwand bei 8, 10, 10, 10, 10 und 2 Kühen dargestellt werden. Die dorsale Lebergrenze lag zwischen 16.8 ± 3.0 und 56.4 ± 7.1 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 19). Dabei war der Abstand im 12. Interkostalraum am kleinsten und im 9. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Lebergrenze lag zwischen 39.5 ± 10.6 und 69.0 ± 8.3 cm von der Rückenlinie entfernt. Der Abstand war im Bereich der kranialen Bauchwand am kleinsten und im 8. Interkostalraum am grössten. Die Ausdehnung der Leber variierte zwischen 29.6 ± 8.2 cm im 11. Interkostalraum und 12.6 ± 5.5 cm im 8. Interkostalraum.

Tab. 19: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber bei 10 gesunden Kühen

| IKR | n | Leber (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|------|----|---|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 8 | 8 | 56.4 ± 7.1 (45.0 – 66.0) | 69.0 ± 8.3 (59.0 – 83.0) | 12.6 ± 5.5 (5.0 – 20.0) |
| 9 | 10 | 48.9 ± 6.1 (37.0 – 57.0) | 65.5 ± 7.3 (54.0 – 75.0) | 16.6 ± 5.0 (8.0 – 24.0) |
| 10 | 10 | 36.7 ± 4.3 (27.0 – 42.0) | 62.1 ± 8.2 (48.0 – 74.0) | 25.4 ± 5.6 (17.0 – 33.0) |
| 11 | 10 | 24.6 ± 4.9 (18.0 – 30.0) | 54.2 ± 10.2 (39.0 – 69.0) | 29.6 ± 8.2 (19.0 – 42.0) |
| 12 | 10 | 16.8 ± 3.0 (12.0 – 23.0) | 42.0 ± 9.0 (32.0 – 57.0) | 25.2 ± 8.6 (17.0 – 42.0) |
| BW 1 | 2 | 22.5 ± 6.4 (18.0 – 24.0) | 39.5 ± 10.6 (32.0 – 47.0) | 17.0 ± 4.2 (14.0 – 20.0) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarer Leber, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite, BW 1 Bauchwand kranial

6.2.2. Sonographische Befunde bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe B)

6.2.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild der Leber

Das sonographische Erscheinungsbild der Leber entsprach dem von gesunden Kühen. Allerdings war die Leber nur bei 11 der 17 Kühe mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion darzustellen. Bei den übrigen 6 Kühen war die Leber in keinem Interkostalraum sichtbar, da sie durch den verlagerten Labmagen nach medial verdrängt wurde. Bei den Kühen, bei denen in einem Interkostalraum sowohl die Leber als auch der verlagerte Labmagen darstellbar waren, war nur der dorsale Teil der Leber sichtbar.

6.2.2.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber an den einzelnen Lokalisationen

Die Leber konnte in den Interkostalräumen 8, 9, 10, 11 und 12 bei 7, 6, 6, 8 und 6 Kühen dargestellt werden. Die dorsale Lebergrenze lag zwischen 15.2 ± 2.8 cm und 56.8 ± 10.8 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 20). Dabei war der Abstand im 12. Interkostalraum am kleinsten und im 8. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Lebergrenze lag zwischen 25.3 ± 3.8 cm im 12. Interkostalraum und 67.0 ± 11.6 cm im 8. Interkostalraum von der Mittellinie des Rückens entfernt. Die Ausdehnung der Leber variierte zwischen 10.2 ± 3.3 cm im 12. Interkostalraum und 19.3 ± 11.3 cm im 10. Interkostalraum.

Tab. 20: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber bei 11 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

| IKR | n | Leber (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|-----|---|---|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 8 | 7 | 56.0 ± 10.8 (42.0 – 76.0) | 67.0 ± 11.6 (53.0 – 85.0) | 11.0 ± 5.7 (1.0 – 20.0) |
| 9 | 6 | 45.2 ± 10.1 (28.0 – 54.0) | 57.8 ± 9.6 (47.0 – 73.0) | 12.7 ± 7.7 (2.0 – 23.0) |
| 10 | 6 | 33.0 ± 15.4 (15.0 – 58.0) | 52.3 ± 17.6 (31.0 – 80.0) | 19.3 ± 11.3 (4.0 – 35.0) |
| 11 | 8 | 20.3 ± 5.2 (12.0 – 27.0) | 30.8 ± 9.3 (22.0 – 47.0) | 10.5 ± 7.9 (2.0 – 27.0) |
| 12 | 6 | 15.2 ± 2.8 (11.0 – 19.0) | 25.3 ± 3.0 (22.0 – 29.0) | 10.2 ± 3.3 (6.0 – 14.0) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarer Leber, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite

6.2.3. Sonographische Befunde bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C)

6.2.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild der Leber

Das sonographische Erscheinungsbild der Leber entsprach dem von gesunden Kühen. Allerdings war die Leber nur bei 6 der 9 Kühe mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion darzustellen. Bei den übrigen 3 Kühen war die Leber in keinem Interkostalraum sichtbar, da sie durch den verlagerten Labmagen nach medial verdrängt wurde. Bei den Kühen, bei denen im gleichen Interkostalraum sowohl die Leber als auch der verlagerte Labmagen darstellbar war, war nur der dorsale Teil der Leber sichtbar.

6.2.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber an den einzelnen Lokalisationen

Die Leber konnte in den Interkostalräumen 8, 9, 10, 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand bei 2, 2, 3, 4 und 6 Kühen dargestellt werden. Die dorsale Lebergrenze lag zwischen 15.8 ± 2.4 cm und 43.5 ± 9.1 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 21). Dabei war der Abstand im 12. Interkostalraum am kleinsten und im 9. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Lebergrenze lag zwischen 22.8 ± 4.7 cm im 12. Interkostalraum und 82.0 ± 15.6 cm im 8. Interkostalraum von der Mittellinie des Rückens entfernt. Die Ausdehnung der Leber variierte zwischen 7.8 ± 2.6 cm im 12. Interkostalraum und 25.5 ± 14.8 cm im 8. Interkostalraum.

Tab. 21: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber bei 6 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | n | Leber (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|-----|---|---|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 8 | 2 | 56.5 ± 0.7 (56.0 – 57.0) | 82.0 ± 15.6 (71.0 – 93.0) | 25.5 ± 14.8 (15.0 – 36.0) |
| 9 | 2 | 43.5 ± 9.2 (37.0 – 50.0) | 59.0 ± 15.6 (48.0 – 70.0) | 15.5 ± 14.8 (15.0 – 36.0) |
| 10 | 3 | 24.3 ± 7.5 (17.0 – 32.0) | 33.7 ± 2.1 (32.0 – 36.0) | 9.3 ± 6.1 (4.0 – 16.0) |
| 11 | 4 | 16.0 ± 3.6 (11.0 – 19.0) | 23.8 ± 5.3 (17.0 – 28.0) | 7.8 ± 4.0 (3.0 – 12.0) |
| 12 | 6 | 15.0 ± 2.4 (11.0 – 18.0) | 22.8 ± 4.7 (17.0 – 29.0) | 7.8 ± 2.6 (5.0 – 11.0) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarer Leber, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite

6.2.4. Vergleich der Befunde an der Leber

6.2.4.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung der Leber an den einzelnen Lokalisationen

Darstellbarkeit der Leber

Die Leber konnte bei allen gesunden Kühen, bei 11 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 6 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion dargestellt werden (Tab. 22). Bei den gesunden Kühen konnte die Leber in den Interkostalräumen 8 bis 12 sowie im Bereich der kranialen Bauchwand, bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung in den Interkostalräumen 8 bis 12 dargestellt werden (Tab. 22). Für die Darstellbarkeit ergaben sich in den Interkostalräumen 8 bis 12 signifikante Unterschiede zwischen gesunden Kühen und Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung.

Tab. 22: Darstellbarkeit der Leber bei 10 gesunden Kühen, bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Sichtbarkeit der Leber (n) | | | Vergleich |
|------|----------------------------|------------------|-----------------|---|
| | Gesund | RLV ohne Torsion | RLV mit Torsion | |
| 8 | 8 | 7 | 2 | A:B*, A:C*, B:C ^{NS} |
| 9 | 10 | 6 | 2 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 10 | 10 | 6 | 3 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 11 | 10 | 8 | 4 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 12 | 10 | 6 | 6 | A:B**, A:C*, B:C ^{NS} |
| BW 1 | 2 | 0 | 0 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, * P < 0.05 (Chi²-Test), ** P < 0.01 (Chi²-Test), ^{NS} P > 0.05 (Chi²-Test)

Dorsale Begrenzung der Leber

Bei den gesunden Kühen lag die dorsale Begrenzung durchschnittlich 16.8 bis 56.4 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt. Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den gesunden Kühen. Die dorsale Lebergrenze schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 15.2 und 56.0 cm. Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion war die dorsale Lebergrenze in den Interkostalräumen 10 und 11 signifikant weiter dorsal als bei gesunden Kühen. Die dorsale Lebergrenze schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 15.0 und 56.5 cm.

Tab. 23: Dorsale Begrenzung der Leber bei 10 gesunden Kühen, bei 11 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 6 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Dorsale Lebergrenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|--|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 56.4 ± 7.1 | 56.0 ± 10.8 | 56.5 ± 0.7 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 9 | 48.9 ± 6.1 | 45.2 ± 10.1 | 43.5 ± 9.1 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 10 | 36.7 ± 4.3 | 33.0 ± 15.4 | 24.3 ± 7.5 | A:B ^{NS} , A:C ^{**} , B:C ^{NS} |
| 11 | 24.6 ± 4.9 | 20.3 ± 5.2 | 16.0 ± 3.6 | A:B ^{NS} , A:C ^{**} , B:C ^{NS} |
| 12 | 16.8 ± 3.0 | 15.2 ± 2.8 | 15.0 ± 2.4 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| BW 1 | 22.5 ± 6.4 | - | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, ** P < 0.01 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05, ND t-Test nicht durchführbar, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

Ventrale Begrenzung der Leber

Bei den gesunden Kühen lag die ventrale Begrenzung durchschnittlich 39.5 bis 96.0 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 24). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion lag die ventrale Begrenzung der Leber in den Interkostalräumen 10 bis 12 respektive 11 und 12 signifikant weiter dorsal und deshalb näher bei der Mittellinie des Rückens. Der Abstand der ventralen Begrenzung schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 25.3 und 67.0 cm bei Labmagenverlagerung ohne Torsion und 22.8 bis 82.0 cm bei Labmagenverlagerung mit Torsion.

Tab. 24: Ventrale Begrenzung der Leber bei 10 gesunden Kühen, bei 11 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 6 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Ventrale Lebergrenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|---|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 69.0 ± 8.3 | 67.0 ± 11.6 | 82.0 ± 15.6 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 9 | 65.5 ± 7.3 | 57.8 ± 9.6 | 59.0 ± 15.6 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 10 | 62.1 ± 8.2 | 52.3 ± 17.6 | 33.7 ± 2.1 | A:B ^{NS} , A:C ^{**} , B:C ^{NS} |
| 11 | 54.2 ± 10.2 | 30.8 ± 9.3 | 23.8 ± 5.3 | A:B ^{**} , A:C ^{**} , B:C ^{NS} |
| 12 | 42.0 ± 9.0 | 25.3 ± 3.0 | 22.8 ± 4.7 | A:B ^{**} , A:C ^{**} , B:C ^{NS} |
| BW 1 | 39.5 ± 10.6 | - | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, BW 1 Bauchwand kranial, ** P < 0.01 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05 (ungepaarter t-Test), ND t-Test nicht durchführbar, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

Ausdehnung der Leber

Bei den gesunden Kühen lag die Ausdehnung der Leber bei durchschnittlich 12.6 bis 29.6 cm (Tab. 25). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion war die Ausdehnung der Leber in den Interkostalräumen 10 bis 12 respektive 11 und 12 signifikant kleiner als bei den gesunden Kühen. Die Ausdehnung schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 10.2 und 19.3 cm bei Labmagenverlagerung ohne Torsion und 7.8 bis 25.5 cm bei Labmagenverlagerung mit Torsion.

Tab. 25: Ausdehnung der Leber bei 10 gesunden Kühen, bei 11 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 6 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Ausdehnung der Leber ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|---|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 12.6 ± 5.5 | 11.0 ± 5.7 | 25.5 ± 14.8 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 9 | 16.6 ± 5.0 | 12.7 ± 7.7 | 15.5 ± 6.4 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 10 | 25.4 ± 5.6 | 19.3 ± 11.3 | 9.3 ± 6.1 | A:B ^{NS} , A:C ^{**} , B:C ^{NS} |
| 11 | 29.6 ± 8.2 | 10.5 ± 7.9 | 7.8 ± 4.0 | A:B ^{**} , A:C ^{**} , B:C ^{NS} |
| 12 | 25.2 ± 8.6 | 10.2 ± 3.3 | 7.8 ± 2.6 | A:B ^{**} , A:C ^{**} , B:C ^{NS} |
| BW 1 | 17.0 ± 4.2 | - | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, ** P < 0.01 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05, ND t-Test nicht durchführbar, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

6.3. Befunde am Dünndarm

6.3.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen (Gruppe A)

6.3.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dünndarms

Die Befunde entsprachen den von MARMIER (1993) beschriebenen.

6.3.1.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms an den einzelnen Lokalisationen

Der Dünndarm konnte in den Interkostalräumen 8, 9, 10, 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand bei 1, 7, 9, 10, 10, 10 und 10 Kühen dargestellt werden. Die dorsale Dünndarmgrenze lag zwischen 61.1 ± 8.3 und 72.7 ± 7.1 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 26). Dabei war der Abstand im 11. Interkostalraum am kleinsten und im 8. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Dünndarmgrenze lag zwischen 98.8 ± 13.2 und 110.8 ± 11.3 cm von der Rückenlinie entfernt. Der Abstand war im Bereich der kaudalen Bauchwand am kleinsten und in der kranialen Bauchwand am grössten. Die Ausdehnung des Dünndarms variierte zwischen 29.6 ± 7.1 cm im 8. Interkostalraum und 48.1 ± 9.5 cm im 12. Interkostalraum.

6.3.2. Sonographische Befunde bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe B)

6.3.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dünndarms

Das sonographische Erscheinungsbild des Dünndarms entsprach dem von gesunden Kühen.

Tab. 26: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms bei 10 gesunden Kühen

| IKR | n | Dünndarm (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|------|----|--|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 8 | 1 | 94 ¹ | 107 ¹ | 13 ¹ |
| 9 | 7 | 72.7 ± 7.1 (67.0 – 88.0) | 102.3 ± 7.1 (92.0 – 110.0) | 29.6 ± 7.1 (22.0 – 39.0) |
| 10 | 9 | 66.3 ± 9.4 (52.0 – 77.0) | 102.6 ± 7.7 (92.0 – 111.0) | 36.2 ± 9.8 (23.0 – 52.0) |
| 11 | 10 | 61.1 ± 8.3 (45.0 – 73.0) | 108.8 ± 11.0 (97.0 – 127.0) | 47.7 ± 10.6 (32.0 – 70.0) |
| 12 | 10 | 61.9 ± 12.5 (43.0 – 78.0) | 110.0 ± 8.5 (99.0 – 125.0) | 48.1 ± 9.5 (31.0 – 61.0) |
| BW 1 | 10 | 65.4 ± 8.0 (55.0 – 79.0) | 110.8 ± 11.3 (93.0 – 128.0) | 45.4 ± 8.1 (35.0 – 59.0) |
| BW 2 | 10 | 62.4 ± 9.8 (49.0 – 81.0) | 98.8 ± 13.2 (75.0 – 117.0) | 36.4 ± 7.1 (25.0 – 46.0) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Dünndarm, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, ¹ Nur eine Messung

6.3.2.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms an den einzelnen Lokalisationen

Der Dünndarm konnte bei allen 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion an mindestens einer Lokalisation dargestellt werden. Der Dünndarm konnte in den Interkostalräumen 8, 9, 10, 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand bei 3, 5, 8, 10, 10, 14 und 13 Kühen dargestellt werden. Die dorsale Dünndarmgrenze lag zwischen 54.1 ± 12.3 und 74.3 ± 11.5 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 27). Dabei war der Abstand im Bereich der kaudalen Bauchwand am kleinsten und im 10. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Dünndarmgrenze lag zwischen 79.7 ± 4.0 und

101.0 ± 17.5 cm von der Rückenlinie entfernt. Der Abstand war im 8. Interkostalraum am kleinsten und im 10. Interkostalraum am grössten. Die Ausdehnung des Dünndarms variierte zwischen 20.0 ± 6.0 cm im 8. Interkostalraum und 40.4 ± 22.3 cm im Bereich der kranialen Bauchwand.

Tab. 27: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

| IKR | n | Dünndarm (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|------|----|--|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 8 | 3 | 59.7 ± 9.7 (49.0 – 68.0) | 79.7 ± 4.0 (75.0 – 82.0) | 20.0 ± 6.0 (14.0 – 26.0) |
| 9 | 5 | 69.2 ± 19.5 (49.0 – 89.0) | 89.8 ± 19.9 (65.0 – 115.0) | 20.6 ± 7.3 (10.0 – 27.0) |
| 10 | 8 | 74.3 ± 11.5 (59.0 – 90.0) | 101.0 ± 17.5 (64.0 – 120.0) | 26.8 ± 15.4 (4.0 – 51.0) |
| 11 | 10 | 66.0 ± 13.8 (42.0 – 89.0) | 91.8 ± 22.6 (56.0 – 121.0) | 25.8 ± 15.7 (6.0 – 53.0) |
| 12 | 10 | 68.1 ± 9.0 (51.0 – 78.0) | 100.7 ± 9.7 (84.0 – 116.0) | 32.6 ± 13.2 (12.0 – 50.0) |
| BW 1 | 14 | 56.6 ± 19.3 (27.0 – 94.0) | 96.9 ± 19.9 (43.0 – 112.0) | 40.4 ± 22.3 (9.0 – 72.0) |
| BW 2 | 13 | 54.1 ± 12.3 (33.0 – 77.0) | 94.0 ± 16.0 (60.0 – 110.0) | 39.9 ± 19.3 (11.0 – 75.0) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Dünndarm, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

6.3.3. Sonographische Befunde bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C)

6.3.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dünndarms

Das sonographische Erscheinungsbild des Dünndarms entsprach dem von gesunden Kühen.

6.3.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms an den einzelnen Lokalisationen

Der Dünndarm konnte bei allen 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion an mindestens einer Lokalisation dargestellt werden. Der Dünndarm konnte in den Interkostalräumen 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand bei 4, 7, 8 und 8 Kühen dargestellt werden. Die dorsale Dünndarmgrenze lag zwischen 53.4 ± 23.4 und 77.1 ± 12.0 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 28). Dabei war der Abstand im Bereich der kranialen Bauchwand am kleinsten und im 12. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Dünndarmgrenze lag zwischen 89.9 ± 26.3 und 102.3 ± 9.1 cm von der Rückenlinie entfernt. Der Abstand war im Bereich der kranialen Bauchwand am kleinsten und im 12. Interkostalraum am grössten. Die Ausdehnung des Dünndarms variierte zwischen 25.1 ± 14.2 cm im 12. Interkostalraum und 36.1 ± 19.0 cm im Bereich der kranialen Bauchwand.

Tab. 28: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | n | Dünndarm (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|------|---|--|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 11 | 4 | 62.5 ± 17.2 (37.0 – 73.0) | 98.3 ± 18.8 (72.0 – 116.0) | 35.8 ± 9.6 (26.0 – 49.0) |
| 12 | 7 | 77.1 ± 12.0 (58.0 – 91.0) | 102.3 ± 9.1 (86.0 – 109.0) | 25.1 ± 14.2 (10.0 – 51.0) |
| BW 1 | 8 | 53.4 ± 23.4 (21.0 – 96.0) | 89.9 ± 26.3 (31.0 – 114.0) | 36.1 ± 19.0 (10.0 – 59.0) |
| BW 2 | 8 | 56.9 ± 9.8 (45.0 – 78.0) | 92.0 ± 11.3 (75.0 – 105.0) | 35.1 ± 13.5 (14.0 – 52.0) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Dünndarm, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

6.3.4. Vergleich der Befunde am Dünndarm

6.3.4.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dünndarms an den einzelnen Lokalisationen

Darstellbarkeit des Dünndarms

Bei den gesunden Kühen und bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion konnte der Dünndarm in den Interkostalräumen 8 bis 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand dargestellt werden. Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion war der Dünndarm in den Interkostalräumen 8 bis 10 nie sichtbar (Tab. 29). Zwischen den gesunden Kühen und den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung unterschied sich die Häufigkeit der Dünndarmdarstellbarkeit in den Interkostalräu-

men 9 bis 11 signifikant. Bei Labmagenverlagerungen ohne Torsion konnte zusätzlich im 12. Interkostalraum ein signifikanter Unterschied gefunden werden.

Tab. 29: Darstellbarkeit des Dünndarms bei 10 gesunden Kühen, 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Sichtbarkeit des Dünndarms (n) | | | Vergleich |
|------|--------------------------------|------------------|-----------------|---|
| | Gesund | RLV ohne Torsion | RLV mit Torsion | |
| 8 | 1 | 3 | 0 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 9 | 7 | 5 | 0 | A:B*, A:C**, B:C ^{NS} |
| 10 | 9 | 8 | 0 | A:B*, A:C**, B:C* |
| 11 | 10 | 10 | 4 | A:B*, A:C**, B:C ^{NS} |
| 12 | 10 | 10 | 7 | A:B*, A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| BW 1 | 10 | 14 | 8 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| BW 2 | 10 | 13 | 8 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW2 Bauchwand kaudal, ^{NS} P > 0.05 (Chi²-Test), * P < 0.05 (Chi²-Test), ** P < 0.01 (Chi²-Test)

Dorsale Begrenzung des Dünndarms

Bei den gesunden Kühen lag die dorsale Begrenzung durchschnittlich 61.1 bis 72.7 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 30). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den gesunden Kühen. Die dorsale Dünndarmgrenze schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 54.1 und 74.3 cm. Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion schwankte die dorsale Dünndarmgrenze je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 53.4 und 77.1 cm. Im 12. Interkostalraum war sie signifikant weiter von der Mittellinie des Rückens entfernt als bei den gesunden Kühen.

Tab. 30: Dorsale Dünndarmgrenze bei 10 gesunden Kühen, bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Dorsale Dünndarmgrenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|---|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 94.0 ^a | 59.7 ± 9.7 | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| 9 | 72.7 ± 7.1 | 69.2 ± 19.5 | - | A:B ^{NS} , A:C ND , B:C ND |
| 10 | 66.3 ± 9.4 | 74.3 ± 11.5 | - | A:B ^{NS} , A:C ND , B:C ND |
| 11 | 61.1 ± 8.3 | 66.0 ± 13.8 | 62.5 ± 17.2 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 12 | 61.9 ± 12.5 | 68.1 ± 9.0 | 77.1 ± 12.0 | A:B ^{NS} , A:C*, B:C ^{NS} |
| BW 1 | 65.4 ± 8.0 | 56.6 ± 19.3 | 53.8 ± 23.4 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| BW 2 | 62.4 ± 9.8 | 54.1 ± 12.3 | 56.9 ± 9.8 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, * P < 0.05 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05 (ungepaarter t-Test), ND t-Test nicht durchführbar, ^a Nur eine Messung, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

Ventrale Begrenzung des Dünndarms

Bei den gesunden Kühen lag die ventrale Begrenzung durchschnittlich 98.8 bis 110.8 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 31). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion lag die ventrale Begrenzung des Dünndarms im Bereich der kranialen Flanke respektive in den Interkostalräumen 11 und 12 signifikant weiter dorsal und deshalb näher bei der Mittellinie des Rückens als bei den gesunden Kühen. Der Abstand der ventralen Begrenzung schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 79.7 und 101.0 cm bei Labmagenverlagerung ohne Torsion und 89.9 bis 102.3 cm bei Labmagenverlagerung mit Torsion.

Tab. 31: Ventrale Dünndarmgrenze bei 10 gesunden Kühen, bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Ventrale Dünndarmgrenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|--|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 107.0 ^a | 79.7 ± 4.0 | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| 9 | 102.3 ± 7.1 | 89.8 ± 19.9 | - | A:B ^{NS} , A:C ND , B:C ND |
| 10 | 102.6 ± 7.7 | 101.0 ± 17.5 | - | A:B ^{NS} , A:C ND , B:C ND |
| 11 | 108.8 ± 11.0 | 91.8 ± 22.6 | 98.3 ± 18.8 | A:B*, A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 12 | 110.0 ± 8.5 | 100.7 ± 9.7 | 102.3 ± 9.1 | A:B*, A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| BW 1 | 110.8 ± 11.3 | 96.9 ± 19.9 | 89.9 ± 26.3 | A:B ^{NS} , A:C*, B:C ^{NS} |
| BW 2 | 98.8 ± 13.2 | 94.0 ± 16.0 | 92.0 ± 11.3 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, * $P < 0.05$ (ungepaarter t-Test), ^{NS} $P > 0.05$ (ungepaarter t-Test), ND t-Test nicht durchführbar, ^a Nur eine Messung, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

Ausdehnung des Dünndarms

Bei den gesunden Kühen lag die Ausdehnung bei durchschnittlich 29.6 bis 48.1 cm (Tab. 32). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion war die Ausdehnung des Dünndarms in den Interkostalräumen 11 und 12 respektive 12 und im Bereich der kranialen Bauchwand signifikant kleiner als bei den gesunden Kühen. Die Ausdehnung schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 20.0 und 40.4 cm bei Labmagenverlagerung ohne Torsion und 25.1 bis 36.1 cm bei Labmagenverlagerung mit Torsion.

Tab. 32: Ausdehnung des Dünndarms bei 10 gesunden Kühen, bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Ausdehnung Dünndarm ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|--|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 13.0 ^a | 20.0 ± 6.0 | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| 9 | 29.6 ± 7.1 | 20.6 ± 7.3 | - | A:B ^{NS} , A:C ND , B:C ND |
| 10 | 36.2 ± 9.8 | 26.8 ± 15.4 | - | A:B ^{NS} , A:C ND , B:C ND |
| 11 | 47.7 ± 10.6 | 25.8 ± 15.7 | 35.8 ± 9.6 | A:B ^{**} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 12 | 48.1 ± 9.5 | 32.6 ± 13.2 | 25.1 ± 14.2 | A:B ^{**} , A:C ^{**} , B:C ^{NS} |
| BW 1 | 45.4 ± 8.1 | 40.4 ± 22.3 | 36.1 ± 19.0 | A:B ^{NS} , A:C [*] , B:C ^{NS} |
| BW 2 | 36.4 ± 7.1 | 39.9 ± 19.3 | 35.1 ± 13.5 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, * P < 0.05 (ungepaarter t-Test), ** P < 0.01 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05, ND t-Test nicht durchführbar, ^a nur eine Messung, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

6.4. Befunde am Dickdarm

6.4.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen (Gruppe A)

6.4.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dickdarms

Die Befunde entsprachen den von MARMIER (1993) und AMREIN-SCHNEIDER (1999) beschriebenen.

6.4.1.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms an den einzelnen Lokalisationen

Der Dickdarm konnte in den Interkostalräumen 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand bei 5, 9, 10 und 10 Kühen dargestellt wer-

den. Die dorsale Grenze des Dickdarms lag zwischen 24.6 ± 1.8 und 43.4 ± 6.4 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 33). Dabei war der Abstand im Bereich der kaudalen Bauchwand am kleinsten und im 11. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Begrenzung des Dickdarms lag zwischen 62.4 ± 9.8 und 66.2 ± 10.2 cm von der Rückenlinie entfernt. Der Abstand war im Bereich der kaudalen Bauchwand am kleinsten und im 12. Interkostalraum am grössten. Die Ausdehnung des Dickdarms variierte zwischen 22.0 ± 4.7 cm im 11. Interkostalraum und 41.1 ± 6.7 cm im Bereich der kranialen Bauchwand.

Tab. 33: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms bei 10 gesunden Kühen

| IKR | n | Dickdarm (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|------|----|--|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 11 | 5 | 43.4 ± 6.4 (38.0 – 54.0) | 65.4 ± 7.5 (57.0 – 73.0) | 22.0 ± 4.7 (18.0 – 30.0) |
| 12 | 9 | 35.3 ± 8.0 (23.0 – 52.0) | 66.2 ± 10.2 (46.0 – 78.0) | 30.9 ± 9.6 (12.0 – 43.0) |
| BW 1 | 10 | 24.9 ± 4.2 (20.0 – 32.0) | 66.0 ± 7.6 (56.0 – 79.0) | 41.1 ± 6.7 (33.0 – 55.0) |
| BW 2 | 10 | 24.6 ± 1.8 (23.0 – 28.0) | 62.4 ± 9.8 (49.0 – 81.0) | 37.8 ± 9.5 (26.0 – 54.0) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Dickdarm, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

6.4.2. Sonographische Befunde bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe A)

6.4.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dickdarms

Das sonographische Erscheinungsbild des Dickdarms entsprach dem von gesunden Kühen.

6.4.2.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms in den einzelnen Interkostalräumen

Der Dickdarm konnte in den Interkostalräumen 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand bei 1, 1, 5 und 13 Kühen dargestellt werden. Bei 4 Kühen war er nicht darstellbar. Die dorsale Grenze des Dickdarms lag zwischen 26.2 ± 7.6 und 69.0 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 34). Dabei war der Abstand im Bereich der kaudalen Bauchwand am kleinsten und im 12. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Begrenzung des Dickdarms lag zwischen 49.8 ± 19.5 und 78.0 cm von der Rückenlinie entfernt. Der Abstand war im Bereich der kranialen Bauchwand am kleinsten und im 12. Interkostalraum am grössten. Die Ausdehnung des Dickdarms variierte zwischen 9.0 cm im 12. Interkostalraum und 26.8 ± 13.3 cm im Bereich der kaudalen Bauchwand.

Tab. 34: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms bei 13 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

| IKR | n | Dickdarm (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|------|----|--|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 11 | 1 | 61.0 ^a | 72.0 ^a | 11.0 ^a |
| 12 | 1 | 69.0 ^a | 78.0 ^a | 9.0 ^a |
| BW 1 | 5 | 29.4 ± 11.9 (21.0 – 50.0) | 49.8 ± 19.5 (33.0 – 81.0) | 20.4 ± 8.8 (9.0 – 31.0) |
| BW 2 | 13 | 26.2 ± 7.8 (14.0 – 49.0) | 52.9 ± 14.3 (33.0 – 78.0) | 26.8 ± 13.3 (11.0 – 52.0) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Dickdarm, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, ^a nur eine Messung

6.4.3. Sonographische Befunde bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C)

6.4.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Dickdarms

Das sonographische Erscheinungsbild des Dickdarms entsprach dem von gesunden Kühen.

6.4.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms in den einzelnen Interkostalräumen

Der Dickdarm konnte im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand bei 2 und 7 Kühen dargestellt werden. Bei 2 Kühen konnte er nicht dargestellt werden. Die dorsale Dickdarmgrenze lag zwischen 24.5 ± 2.1 cm und 25.1 ± 0.7 cm von der Rückenlinie entfernt. Dabei war der Abstand im Bereich der kranialen Bauchwand kleiner als im Bereich der kaudalen (Tab. 35). Die ventrale Dick-

darmgrenze lag zwischen 50.0 ± 17.0 cm im Bereich der kranialen Bauchwand und 54.6 ± 4.0 cm im Bereich der kaudalen Bauchwand von der Mittellinie des Rückens entfernt. Die Ausdehnung des Dickdarms variierte zwischen 25.5 ± 14.8 cm im Bereich der kranialen Bauchwand und 29.4 ± 3.5 cm im Bereich der kaudalen Bauchwand.

Tab. 35: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms bei 7 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | n | Dickdarm (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|------|---|--|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| BW 1 | 2 | 24.5 ± 2.1 (23.0 – 26.0) | 50.0 ± 17.0 (38.0 – 62.0) | 25.5 ± 14.8 (15.0 – 36.0) |
| BW 2 | 7 | 25.1 ± 0.7 (24.0 – 26.0) | 54.6 ± 4.0 (50.0 – 61.0) | 29.4 ± 3.5 (25.0 – 35.0) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Dickdarm, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal

6.4.4. Vergleich der Befunde am Dickdarm

6.4.4.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Dickdarms an den einzelnen Lokalisationen

Darstellbarkeit des Dickdarms

Bei den gesunden Kühen und bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion konnte der Dickdarm in den Interkostalräumen 11 und 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand, bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand dargestellt werden (Tab. 36). Der Dickdarm war bei Kü-

hen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung im 11. und 12. Interkostalraum sowie im Bereich der kranialen Bauchwand signifikant weniger häufig zu sehen.

Tab. 36: Darstellbarkeit des Dickdarms bei 10 gesunden Kühen, bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Sichtbarkeit des Dickdarms (n) | | | Vergleich |
|------|--------------------------------|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 11 | 5 | 1 | 0 | A:B**, A:C*, B:C ^{NS} |
| 12 | 9 | 1 | 0 | A:B**, A:C*, B:C ^{NS} |
| BW 1 | 10 | 5 | 2 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| BW 2 | 10 | 13 | 7 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, * $P < 0.05$ (Chi²-Test), ** $P < 0.01$ (Chi²-Test), ^{NS} $P > 0.05$ (Chi²-Test)

Dorsale Begrenzung des Dickdarms

Bei den gesunden Kühen lag die dorsale Begrenzung durchschnittlich 24.6 bis 43.4 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 37). Bei den Kühen der Gruppen B und C ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den gesunden Kühen. Die dorsale Dickdarmgrenze schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 26.2 und 69.0 cm bei den Kühen ohne Torsion und 24.5 und 25.1 cm bei den Kühen mit Torsion.

Tab. 37: Dorsale Dickdarmgrenze bei 10 gesunden Kühen, bei 13 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 7 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Dorsale Dickdarmgrenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|---|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 11 | 43.4 ± 6.3 | 61.0 ^a | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| 12 | 53.3 ± 8.0 | 69.0 ^a | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| BW 1 | 24.9 ± 4.2 | 29.4 ± 11.9 | 24.5 ± 2.1 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| BW 2 | 24.6 ± 1.8 | 26.2 ± 7.6 | 25.1 ± 0.7 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, ^{NS} P > 0.05, ND t-Test nicht durchführbar, ^a nur eine Messung, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

Ventrale Begrenzung des Dickdarms

Bei den gesunden Kühen lag die ventrale Begrenzung durchschnittlich 62.4 bis 66.2 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 38). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion lag die ventrale Begrenzung des Dickdarms im Bereich der kranialen Bauchwand signifikant weiter dorsal und deshalb näher bei der Mittellinie des Rückens. Der Abstand der ventralen Begrenzung schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 49.8 und 78.0 cm bei Labmagenverlagerung ohne Torsion und 50.0 bis 54.6 cm bei Labmagenverlagerung mit Torsion.

Tab. 38: Ventrale Dickdarmgrenze bei 10 gesunden Kühen, bei 13 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 7 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Ventrale Dickdarmgrenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|--|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 11 | 65.4 ± 7.5 | 72.0 ^a | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| 12 | 66.2 ± 10.2 | 78.0 ^a | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| BW 1 | 66.0 ± 7.6 | 49.8 ± 19.5 | 50.0 ± 17.0 | A:B*, A:C*, B:C ^{NS} |
| BW 2 | 62.4 ± 9.8 | 52.9 ± 14.3 | 54.6 ± 1.5 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, * P < 0.05 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05 (ungepaarter t-Test), ND t-Test nicht durchführbar, ^a nur eine Messung, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

Ausdehnung des Dickdarms

Bei den gesunden Kühen lag die Ausdehnung bei durchschnittlich 22.0 bis 41.1 cm (Tab. 39). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion war die Ausdehnung des Dickdarms im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand signifikant kleiner als bei den gesunden Kühen. Die Ausdehnung schwankte je nach Lokalisation zwischen 9.0 und durchschnittlich 26.8 cm bei Labmagenverlagerung ohne Torsion und 25.5 bis 29.4 cm bei Labmagenverlagerung mit Torsion.

Tab. 39: Ausdehnung des Dickdarms bei 10 gesunden Kühen, bei 13 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 7 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Ausdehnung des Dickdarms ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|------|---|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 11 | 22.0 ± 4.7 | 11.0 ^a | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| 12 | 30.9 ± 9.6 | 9.0 ^a | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| BW 1 | 41.1 ± 6.7 | 20.4 ± 8.8 | 25.5 ± 14.8 | A:B ^{**} , A:C [*] , B:C ^{NS} |
| BW 2 | 37.8 ± 9.5 | 26.8 ± 13.3 | 29.4 ± 3.5 | A:B [*] , A:C [*] , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, * P < 0.05 (ungepaarter t-Test), ** P < 0.01 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05, ND t-Test nicht durchführbar, ^a nur eine Messung, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

6.5. Befunde am Psalter

6.5.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen (Gruppe A)

6.5.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Psalters

Die Befunde entsprachen den von BLESSING (2004) beschriebenen.

6.5.1.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters in den einzelnen Interkostalräumen

Der Psalter konnte in den Interkostalräumen 8, 9 und 10 bei 10, 10 und 7 Kühen dargestellt werden. Die dorsale Psaltergrenze lag zwischen 54.6 ± 8.1 und 60.2 ± 9.3 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 40). Dabei war der Abstand im 10. Interkostalraum am kleinsten und im 8. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Psaltergrenze lag zwischen 81.1 ± 8.8 und 97.0 ± 11.8 cm von der Rückenli-

nie entfernt. Der Abstand war im 10. Interkostalraum am kleinsten und im 8. Interkostalraum am grössten. Die Ausdehnung des Psalters variierte zwischen 26.6 ± 8.7 cm im 10. Interkostalraum und 38.6 ± 7.7 cm im 8. Interkostalraum.

Tab. 40: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters bei 10 gesunden Kühen

| IKR | n | Psalter (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|-----|----|---|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 8 | 10 | 60.2 ± 9.3 (45.0 – 78.0) | 97.0 ± 11.8 (73.0 – 120.0) | 36.8 ± 8.7 (24.0 – 49.0) |
| 9 | 10 | 56.6 ± 6.7 (48.0 – 67.0) | 95.2 ± 10.6 (77.0 – 109.0) | 38.6 ± 7.7 (29.0 – 51.0) |
| 10 | 7 | 54.6 ± 8.1 (40.0 – 63.0) | 81.1 ± 8.8 (65.0 – 93.0) | 26.6 ± 8.7 (13.0 – 41.0) |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Psalter, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite

6.5.2. Sonographische Befunde bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion (Gruppe B)

6.5.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Psalters

Bei 6 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion konnte der Psalter nicht dargestellt werden. Bei 7 Kühen zeigte sich der Psalter als kugelförmiges Organ, bei welchem nur die Wand als echogene Linie dargestellt werden konnte. Bei weiteren 4 Kühen konnten die Psalterblätter als deutliche parallele Linien gezeigt werden. Dies entsprach den Befunden von BLESSING (2004) bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion.

6.5.2.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters in den einzelnen Interkostalräumen

Der Psalter konnte in den Interkostalräumen 8, 9, 10, 11 und 12 bei 7, 11, 6, 4 und 1 Kühen dargestellt werden. Bei 6 Kühen konnte er nicht dargestellt werden. Die dorsale Psaltergrenze lag zwischen 61.0 cm und 71.2 ± 11.9 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 41). Dabei war der Abstand im 12. Interkostalraum am kleinsten und im 10. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Psaltergrenze lag zwischen 95.3 ± 16.5 cm im 8. Interkostalraum und 102.0 ± 14.0 cm im 10. Interkostalraum von der Mittellinie des Rückens entfernt. Die Ausdehnung des Psalters variierte zwischen 25.6 ± 8.5 cm im 8. Interkostalraum und 38.0 cm im 12. Interkostalraum.

Tab. 41: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters bei 11 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion

| IKR | n | Psalter (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|-----|----|---|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 8 | 7 | 69.7 ± 13.9 (42.0 – 83.0) | 95.3 ± 16.5 (64.0 – 115.0) | 25.6 ± 8.5 (14.0 – 39.0) |
| 9 | 11 | 70.9 ± 13.7 (36.0 – 89.0) | 97.8 ± 15.0 (63.0 – 118.0) | 26.9 ± 9.0 (10.0 – 46.0) |
| 10 | 6 | 71.2 ± 11.9 (50.0 – 81.0) | 102.0 ± 14.0 (75.0 – 116.0) | 30.8 ± 8.1 (25.0 – 43.0) |
| 11 | 4 | 69.8 ± 11.8 (57.0 – 84.0) | 98.0 ± 12.4 (80.0 – 108.0) | 28.3 ± 6.0 (23.0 – 36.0) |
| 12 | 1 | 61.0 ^a | 99.0 ^a | 38.0 ^a |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Psalter, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite, ^a Nur eine Messung

6.5.3. Sonographische Befunde bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion (Gruppe C)

6.5.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild des Psalters

Bei 5 Kühen zeigte sich der Psalter als kugelförmiges Organ, bei welchem nur die Wand als echogene Linie dargestellt werden konnte. Bei 2 weiteren Kühen waren die Psalterblätter als deutliche parallele Linien zu sehen. Dies entsprach den Befunden von BLESSING (2004) bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion.

6.2.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters in den einzelnen Interkostalräumen

Der Psalter konnte in den Interkostalräumen 8, 9, 10, und 11 bei 4, 5, 3 und 1 Kühen dargestellt werden. Bei 2 Kühen konnte er nicht dargestellt werden. Die dorsale Psaltergrenze lag zwischen 61.7 ± 13.6 cm und 67.0 cm von der Rückenlinie entfernt (Tab. 42). Dabei war der Abstand im 10. Interkostalraum am kleinsten und im 11. Interkostalraum am grössten. Die ventrale Psaltergrenze lag zwischen 89.8 ± 13.5 cm im 10. Interkostalraum und 98.0 cm im 11. Interkostalraum von der Mittellinie des Rückens entfernt. Die Ausdehnung des Psalters variierte zwischen 29.8 ± 14.0 cm im 9. Interkostalraum und 37.3 ± 26.1 cm im 10. Interkostalraum.

Tab. 42: Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalter bei 7 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | n | Psalter (cm distal der Mittellinie des Rückens) | | |
|-----|---|---|--|---|
| | | Dorsalgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ventralgrenze ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) | Ausdehnung ($\bar{x} \pm s$ cm) (S cm) |
| 8 | 4 | 62.0 ± 10.2 (53.0 – 76.0) | 92.3 ± 7.4 (84.0 – 102.0) | 30.3 ± 12.3 (16.0 – 46.0) |
| 9 | 5 | 62.0 ± 8.4 (50.0 – 71.0) | 91.8 ± 7.8 (82.0 – 103.0) | 29.8 ± 14.0 (19.0 – 53.0) |
| 10 | 3 | 61.7 ± 13.6 (36.0 – 60.0) | 89.0 ± 13.5 (75.0 – 102.0) | 37.3 ± 26.1 (15.0 – 66.0) |
| 11 | 1 | 67.0 ^a | 98.0 ^a | 31.0 ^a |

IKR Interkostalraum, n Anzahl Kühe mit sichtbarem Psalter, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, S Schwankungsbreite, ^a nur eine Messung

6.5.4. Vergleich der Befunde am Psalter

6.5.4.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalter in den einzelnen Interkostalräumen

Darstellbarkeit des Psalter

Bei den gesunden Kühen konnte der Psalter in den Interkostalräumen 8 bis 10 dargestellt werden. Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion war der Psalter in den Interkostalräumen 8 bis 12, bei den Kühen mit Labmagenverlagerung mit Torsion in den Interkostalräumen 8 bis 11 sichtbar (Tab. 43). Bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung konnte der Psalter in den Interkostalräumen 8 und 9 signifikant weniger oft gesehen werden.

Tab. 43: Darstellbarkeit des Psalters bei 10 gesunden Kühen, bei 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Sichtbarkeit des Psalters (n) | | | Vergleich |
|-----|-------------------------------|------------------|-----------------|---|
| | Gesund | RLV ohne Torsion | RLV mit Torsion | |
| 8 | 10 | 7 | 4 | A:B**, A:C**, B:C ^{NS} |
| 9 | 10 | 11 | 5 | A:B*, A:C*, B:C ^{NS} |
| 10 | 7 | 6 | 3 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 11 | 0 | 4 | 1 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 12 | 0 | 1 | 0 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |

IKR Interkostalraum, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, * $P < 0.05$ (Chi²-Test), ** $P < 0.01$ (Chi²-Test), ^{NS} $P > 0.05$ (Chi²-Test)

Dorsale Begrenzung des Psalters

Bei den gesunden Kühen lag die dorsale Begrenzung durchschnittlich 54.6 bis 60.2 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 44). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion war der Psalter in den Interkostalräumen 9 und 10 signifikant weiter von der Rückenlinie entfernt als bei den gesunden Kühen. Die dorsale Psaltergrenze schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 61.0 und 71.2 cm. Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den gesunden Kühen. Die dorsale Psaltergrenze schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 61.7 und 67.0 cm.

Tab. 44: Dorsale Psaltergrenze bei 10 gesunden Kühen, bei 11 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 7 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Dorsale Psaltergrenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|-----|--|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 60.2 ± 9.3 | 69.7 ± 13.9 | 62.0 ± 10.2 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 9 | 56.6 ± 6.7 | 70.9 ± 13.7 | 62.0 ± 8.4 | A:B ^{**} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 10 | 54.6 ± 8.1 | 71.2 ± 11.9 | 51.7 ± 13.6 | A:B [*] , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 11 | - | 69.8 ± 11.8 | 67.0 ^a | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| 12 | - | 61.0 ^a | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, ** P < 0.01 (ungepaarter t-Test), * P < 0.05 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05 (ungepaarter t-Test), ND t-Test nicht durchführbar, ^a nur eine Messung, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

Ventrale Begrenzung des Psalters

Bei den gesunden Kühen lag die ventrale Begrenzung durchschnittlich 81.1 bis 97.0 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 45). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion lag die ventrale Begrenzung des Psalters im Interkostalraum 10 signifikant weiter ventral und deshalb weiter von der Mittellinie des Rückens entfernt. Der Abstand der ventralen Begrenzung schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 95.3 und 102.0 cm. Bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den gesunden Kühen. Der Abstand der ventralen Begrenzung schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 89.8 und 98.0 cm.

Tab. 45: Ventrale Psaltergrenze bei 10 gesunden Kühen, bei 11 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 7 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Ventrale Psaltergrenze ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|-----|---|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 97.0 ± 11.8 | 95.3 ± 16.5 | 92.3 ± 7.4 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 9 | 95.2 ± 10.6 | 97.8 ± 15.0 | 91.8 ± 7.8 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 10 | 81.1 ± 8.7 | 102.0 ± 14.0 | 89.0 ± 8.7 | A:B ^{**} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 11 | - | 98.0 ± 12.4 | 98.0 ^a | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| 12 | - | 99.0 ^a | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, ** P < 0.01 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05 (ungepaarter t-Test), ND t-Test nicht durchführbar, ^a nur eine Messung, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

Ausdehnung des Psalters

Bei den gesunden Kühen lag die Ausdehnung bei durchschnittlich 26.6 bis 38.6 cm (Tab. 46). Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion war die Ausdehnung des Psalters in den Interkostalräumen 8 und 9 signifikant kleiner als bei den gesunden Kühen. Die Ausdehnung schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 25.6 und 38.0 cm. Bei den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den gesunden Kühen. Die Ausdehnung schwankte je nach Lokalisation zwischen durchschnittlich 29.8 und 37.3 cm.

Tab. 46: Ausdehnung des Psalters bei 10 gesunden Kühen, bei 11 von 17 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung ohne Torsion und bei 7 von 9 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion

| IKR | Ausdehnung des Psalters ($\bar{x} \pm s$) ¹ | | | Vergleich |
|-----|--|----------------------|---------------------|---|
| | Gesund (A) | RLV ohne Torsion (B) | RLV mit Torsion (C) | |
| 8 | 36.8 ± 8.7 | 25.6 ± 8.5 | 30.3 ± 12.3 | A:B*, A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 9 | 38.6 ± 7.7 | 26.9 ± 9.0 | 29.8 ± 14.0 | A:B**, A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 10 | 26.6 ± 8.7 | 30.8 ± 8.0 | 37.3 ± 26.0 | A:B ^{NS} , A:C ^{NS} , B:C ^{NS} |
| 11 | - | 28.3 ± 6.0 | 31.0 ^a | A:B ND , A:C ND , B:C ND |
| 12 | - | 38.0 ^a | - | A:B ND , A:C ND , B:C ND |

IKR Interkostalraum, \bar{x} Mittelwert, s Standardabweichung, RLV rechtsseitige Labmagenverlagerung, BW 1 Bauchwand kranial, BW 2 Bauchwand kaudal, * P < 0.05 (ungepaarter t-Test), ** P < 0.01 (ungepaarter t-Test), ^{NS} P > 0.05, ND t-Test nicht durchführbar, ^a nur eine Messung, ¹ cm distal der Mittellinie des Rückens

7. DISKUSSION

7.1. Befunde am Labmagen

7.1.1. Sonographische Befunde bei 10 gesunden Kühen

Der Labmagen war bei allen Kühen von der rechten Seite aus zu sehen, was sich mit früheren Untersuchungen zur Sichtbarkeit und Ausdehnung des Labmagens im Ultraschall deckt (BRAUN et al., 1997). Die Labmagenwand konnte nur schlecht dargestellt werden. Dies stimmt überein mit sonographischen Untersuchungen an verschiedenen Hohlorganen, bei denen sich die Wand erst im Wasserbad oder bei freier Flüssigkeit in der Bauchhöhle dreischichtig darstellte (BRAUN, 1997; BRAUN et al., 1997). Auch das heterogene Aussehen des Labmageninhalts und die schlechte Darstellbarkeit der Labmagenfalten waren analog zu den Resultaten dieses Autors.

Für die Messung der Lage und der Ausdehnung des Labmagens bei gesunden Kühen ist die hier gewählte Methode den Messungen von BRAUN (1997) unterlegen. Einerseits erfasst sie den Labmagen in seinem kranialen Teil nicht oder nur schlecht, andererseits wurde nur bis in die Mediane gemessen. Entsprechend wurde nicht die gesamte laterale Ausdehnung des Labmagens erfasst, da 94 % der Labmägen auch auf der linken Seite der Medianen darstellbar sind (BRAUN et al., 1997). Die hier erhobenen Daten der Ausdehnung des Labmagens bei gesunden Kühen decken sich aber gut mit der Ausdehnung des Labmagens nach rechts bei BRAUN (1997) (14.9 ± 6.1 cm gegenüber 19.3 ± 7.14 cm bei BRAUN, 1997).

7.1.2. Sonographische Befunde bei rechtsseitiger Labmagenverlagerung

7.1.2.1. Beurteilung der sonographischen Befunde am Labmagen

Die sonographische Darstellung des nach rechts verlagerten Labmagens war immer möglich. Der Labmagen stellte sich wie bereits von verschiedenen Auto-

ren (BRAUN, 1997; OK et al., 2002) beschrieben dar: Die dorsale Gasphase konnte als Reverberationsartefakte dargestellt werden, die ventrale Flüssigkeitsphase enthielt den für den Labmagen typischen getüpfelten Inhalt. Anhand dieses Inhalts und des scharfen Übergangs zwischen Gas und Flüssigkeit liess sich der nach rechts verlagerte Labmagen schon mit grosser Sicherheit identifizieren. Die Labmagenfalten waren im flüssigen Labmageninhalt mit Ausnahme einer Kuh immer darstellbar. Diese Labmagenfalten können als wichtigstes sonographisches Unterscheidungsmerkmal zwischen rechtsseitiger Labmagenverlagerung und Zäkumdilatation dienen; beides sind Erkrankungen, die zu einer positiven Schwing- und Perkussionsauskultation auf der rechten Seite führen können (MARTIG, 1996). Im dilatierten Zäkum lassen sich nie Falten darstellen (AMREIN-SCHNEIDER, 1999). Die Darstellbarkeit der Labmagenfalten hängt hauptsächlich von der Echogenität der umgebenden Flüssigkeit ab. Bei relativ echoarmem Labmageninhalt kann die Falte fünfschichtig dargestellt werden. Dieser Aufbau echogen – echoarm – echogen – echoarm – echogen entspricht dem histologischen Aufbau der Falten. Dabei wird folgender Aufbau abgebildet: Lamina epithelialis und Lamina propria – Lamina muscularis mucosae – Tela submucosa - Lamina muscularis mucosae - Lamina epithelialis und Lamina propria (SALOMON et al., 2004). In den meisten Fällen konnten die Labmagenfalten nur als einfache, echoreiche geschlungene Linien unterschiedlicher Länge dargestellt werden. Wahrscheinlich wurden dabei nur die beiden Laminae epithelialis mit ihrer jeweiligen Propria und die Tunica submucosa abgebildet, und die dünne Lamina muscularis mucosae wurde nicht dargestellt. In den beiden Fällen, in denen die Labmagenfalten nur als hypoechogene Linien darstellbar waren, war der Labmageninhalt sehr echogen. Allenfalls fehlte in diesen Fällen der Kontrast zu Epithel und Propria, und es wurden nur die beiden Laminae musculares mucosae abgebildet. Diese können in den apikalen Regionen der Magenfalten praktisch direkt, nur mit einer dünnen Tunica submucosa dazwischen, aufeinander liegen (BANKS, 1986).

Eine Eigenmotorik des Labmagens konnte nie beobachtet werden. Das deckt sich mit Befunden am Labmagen von gesunden Kühen, bei denen auch keine Kontraktionen darstellbar waren (BRAUN et al., 1997). Auch in Röntgenuntersuchungen mit Kontrastmitteln konnten keine Kontraktionen beobachtet werden (EHRLEIN, 1970).

7.1.2.2. Beurteilung von Lage und Ausdehnung des nach rechts verlagerten Labmagens

In den eigenen Untersuchungen konnte der nach rechts verlagerte Labmagen in den Interkostalräumen 8 bis 12 sowie im Bereich der kranialen und kaudalen Bauchwand dargestellt werden. Diese Resultate stimmen mit denen anderer Autoren überein (BRAUN, 1997; OK et al., 2002). Es ist zudem auch die Region, in der bei rechtsseitiger Labmagenverlagerung die Schwing- und Perkussionsauskultation positiv ausfällt (DIRKSEN, 1990; MARTIG, 1996). Der Labmagen war im Bereich der kaudalen Bauchwand sowie im 8. Interkostalraum allerdings nur bei jeweils 41 % der Patienten zu sehen. Im Bereich der kranialen Bauchwand und im 9. Interkostalraum konnte er bei 82 % der Tiere, in den Interkostalräumen 10 bis 12 bei allen Tieren dargestellt werden. In den Interkostalräumen 10 bis 12 war zudem die Darstellbarkeit der Labmagenfalten am besten. Somit konnte gezeigt werden, dass eine Darstellbarkeit des verlagerten Labmagens sowie die Interpretierbarkeit der Resultate in den Interkostalräumen 10 bis 12 am aussagekräftigsten sind.

Um die Lage des nach rechts verlagerten Labmagens bezüglich seiner dorso-ventralen Ausdehnung zu beschreiben, wurden die Messungen der dorsalen und ventralen Labmagengrenze beigezogen. Im Bereich des 10. bis 12. Interkostalraums lag der dorsale Labmagenrand ca. 20 bis 35 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt. Von kaudal nach kranial verlief die dorsale Grenze des Labmagens als nach dorsal gebogene Kurve, deren höchster Punkt im 12. Interkostalraum lag. Diese Kurve widerspiegelte die nach dorsal verlagerte grosse Kur-

vatur des Labmagens, der sich im verlagerten Zustand kugelförmig präsentiert (KÜMPER, 1995). In den Interkostalräumen 9 und 8 wird der Abstand zur Rückenlinie schnell grösser. In diesen Interkostalräumen wird der Labmagen dorso-lateral von der Lunge überlagert, sodass er wegen der Luft in den Lungen nicht dargestellt werden kann. Die ventrale Labmagen-grenze verlief ziemlich gerade in einem Abstand zwischen ca. 70 bis 80 cm von der Rückenlinie entfernt. Dieser gerade Verlauf der ventralen Begrenzung könnte dadurch begründet sein, dass die kleine Krümmung des Labmagens durch das Omentum minus straffer in der ursprünglichen Position gehalten wird und sich der Labmagen um diese Drehachse herum mit der grossen Krümmung nach kaudal und dorsal verlagert (WENSVOORT und VAN DER VELDEN, 1980; KÜMPER, 1995). Die Ausdehnung des Labmagens in den einzelnen Interkostalräumen reflektierte ein rund-ovales Organ, das seine grösste Ausdehnung im 12. Interkostalraum hat. Diese Aussage erfolgt ebenfalls wieder mit der Einschränkung, dass der verlagerte Labmagen im 8. und 9. Interkostalraum dorsal durch die Lunge verdeckt war. Anhand der Ausdehnung des Organs von im Mittel 40 cm lässt sich der verlagerte Labmagen ebenfalls von einem dilatierten Blinddarm unterscheiden, dessen Durchmesser im Mittel 15 cm beträgt (AMREIN-SCHNEIDER, 1999; BRAUN et al., 2002).

Der Übergang von der Gasphase zur flüssigen Phase des Labmageninhalts verlief in einer nahezu horizontalen Linie mit einem ungefähren Abstand von 50 cm von der Rückenlinie. Dies spiegelt den waagrechten Verlauf einer Flüssigkeitsoberfläche wider. In den kranialen Interkostalräumen konnte dieser Übergang seltener bzw. im 8. Interkostalraum nie dargestellt werden. Dies liegt vor allem daran, dass die dorsale Gasphase, falls sie vorhanden ist, von der Lunge überdeckt wird.

Die Labmagenfalten konnten, allerdings nie bei allen untersuchten Tieren, ebenfalls in den Interkostalräumen 10 bis 12 am besten dargestellt werden. Das könnte daran liegen, dass die Pars pylorica des Labmagens flachere, verstreich-

bare Falten aufweist (SALOMON et al., 2004). Falls diese Region sonographisch abgebildet wird, sind die Falten am stark dilatierten Labmagen verstrichen und nicht mehr darstellbar.

7.1.3. Vergleich der Befunde

7.1.3.1. Darstellbarkeit, dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Labmagens in den einzelnen Interkostalräumen

Sowohl bei der dorsalen als auch bei der ventralen Grenze des Labmagens kam es zu signifikanten Unterschieden zwischen gesunden Kühen und Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung. Diese Resultate widerspiegeln den pathophysiologischen Mechanismus bei der rechtsseitigen Labmagenverlagerung, bei der es zu einer Dilatation und dorsokaudalen Verlagerung des Labmagens kommt (DIRKSEN, 2002). Entsprechend war der Labmagen bei den erkrankten Kühen im Gegensatz zu den gesunden auch im 12. Interkostalraum und im Bereich der Bauchwand sichtbar. Die Dilatation spiegelte sich auch in der signifikant grösseren Ausdehnung des Labmagens in den Interkostalräumen 9 bis 11 wider. Im Interkostalraum 8 konnte wahrscheinlich deshalb kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, weil nicht der ganze verlagerte Labmagen sonographisch abgebildet werden konnte, da er von der Lunge überlagert wurde. Im 11. Interkostalraum war die ventrale Grenze des verlagerten und torsierten Labmagens signifikant weiter von der Rückenlinie entfernt als bei Kühen ohne Torsion. Im gleichen Interkostalraum konnte auch eine signifikant grössere Ausdehnung des torsierten Labmagens gemessen werden. Das kann damit erklärt werden, dass sich auf dieser Höhe die Pylorusregion um den Labmagen schlingt (KÜMPER, 1995). Allerdings sind diese geringen Unterschiede nicht ausreichend, um, basierend auf dem Ultraschallbefund, zwischen rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion zu unterscheiden.

7.1.3.2. Gas-Flüssigkeits-Grenze und Labmagenfalten

Sowohl für die Gas-Flüssigkeits-Grenze als auch für die Sichtbarkeit der Labmagenfalten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion. Diese Parameter können also nicht für die Unterscheidung zwischen torsiertem und nicht torsiertem Labmagen herangezogen werden.

7.2. Nachbarorgane des nach rechts verlagerten Labmagens

Die Darstellbarkeit der Dünndärme, der Dickdärme und der Leber wurde vor allem durch zwei Mechanismen beeinflusst. Einerseits verlagert sich der Labmagen zwischen die Bauchwand und die übrigen inneren Organe und macht diese somit für die Ultraschalluntersuchung unzugänglich. Andererseits erfahren die Organe durch den verlagerten Labmagen eine Lageveränderung nach medial, womit sie zum Teil aus dem Untersuchungsfeld der Ultraschallsonde verdrängt werden. Das sonographische Erscheinungsbild dieser drei Organe unterschied sich nicht vom Bild der gesunden Kühe.

7.2.1. Vergleich der Befunde an der Leber

Im Vergleich zu den gesunden Kühen konnte die Leber bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung in allen untersuchten Interkostalräumen signifikant weniger häufig dargestellt werden. Anstelle der Leber wurde in diesem Bereich der nach rechts verlagerte Labmagen abgebildet. Bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit Torsion lag die dorsale Lebergrenze in den Interkostalräumen 10 und 11 signifikant näher an der Rückenlinie als bei den gesunden Kühen. Dies erstaunt ein wenig, da der Dorsalrand der Leber nicht durch den verlagerten Labmagen verdeckt wurde. Die Erklärung liegt vermutlich darin, dass die Leber bei der Torsion des nach rechts verlagerten Labmagens stärker nach dorsal verdrängt wird. Die ventrale Lebergrenze war bei den Kühen mit

rechtsseitiger Labmagenverlagerung signifikant näher an der Rückenlinie, da der verlagerte Labmagen die Leber in diesem Bereich für die Ultraschalluntersuchung unzugänglich macht. Entsprechend war dann auch die gemessene Ausdehnung der Leber kleiner. Zwischen den Gruppen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion ergaben sich aber keine signifikanten Unterschiede, weshalb anhand der Leberbefunde nicht auf eine allfällige Torsion des Labmagens geschlossen werden kann.

7.2.2. Vergleich der Befunde am Dünndarm

Die Dünndärme konnten bei Kühen mit nach rechts verlagertem Labmagen in den Interkostalräumen 9 bis 12 signifikant schlechter dargestellt werden, da sie vom Labmagen zum Teil komplett verdeckt waren. Bei einer rechtsseitigen Labmagenverlagerung war die Strecke, über welche die Dünndärme darstellbar waren, in den Interkostalräumen 11 und 12 (bei Kühen ohne Torsion) bzw. 12 und kraniale Bauchwand (bei Kühen mit Torsion) signifikant kleiner. An diesen Lokalisationen wies der verlagerte Labmagen die grösste Ausdehnung auf und überdeckte die Dünndärme. Zwischen den Kühen mit Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion konnte ein signifikanter Unterschied im 10. Interkostalraum gefunden werden. Die anderen Lokalisationen unterschieden sich allerdings nicht. Diese Parameter eignen sich deshalb ebenfalls nicht für die Unterscheidung zwischen torsiertem und nicht torsiertem Labmagen.

7.2.3. Vergleich der Befunde am Dickdarm

Im 11. und 12. Interkostalraum sowie im Bereich der kranialen Bauchwand war der Dickdarm signifikant schlechter zu sehen, da er meist durch den nach rechts verlagerten Labmagen überdeckt wurde. Die Dickdärme waren in den Interkostalräumen 11 und 12 nur bei einem Tier mit Labmagenverlagerung darstellbar. Bei dieser Kuh war der Labmagen soweit nach dorsal aufgestiegen, dass die

Dickdärme ventral des verlagerten Labmagens gesehen werden konnten. Im Bereich der seitlichen Bauchwand war an der signifikant weiter dorsal gelegenen Begrenzung der Dickdärme erkennbar, dass diese dort dorsal vom verlagerten Labmagen darstellbar waren. Die beschriebenen Ergebnisse decken sich mit denen früherer Untersuchungen (BRAUN, 1997; OK et al., 2002). Zwischen den Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

7.2.4. Vergleich der Befunde am Psalter

Durch die direkte Verbindung zwischen Psalter und Labmagen wird der Psalter bei einer rechtsseitigen Labmagenverlagerung mehr beeinflusst als die übrigen inneren Organe (WENSVOORT und VAN DER VELDEN, 1980; WHITLOCK, 1980; KÜMPER, 1995). Die Lageveränderungen des Psalters wurden von verschiedenen Autoren beschrieben (KÜMPER, 1995; DESROCHERS und HARVEY, 2002; DIRKSEN, 2002). Bei einer rechtsseitigen Labmagenverlagerung wird der Psalter durch den Zug des Labmagens nach kaudal gezogen und erfährt auch eine Drehung nach medial. Durch diese Drehung kommt die breitere laterale Seite des Psalters mehr nach dorsal zu liegen, während die schmalere ventrale Seite der Ultraschalluntersuchung von den Interkostalräumen aus zugänglich wird (BLESSING, 2004). Zudem wird der Psalter auch durch den verlagerten Labmagen, insbesondere bei zunehmender Torsion, teilweise verdeckt. Im Weiteren beschrieb SMITH (1987), dass es bei einer Labmagenverlagerung nach rechts zu vermehrter Flüssigkeitsansammlung im Psalter kam, was zu einer Grössenzunahme führte.

Die Darstellbarkeit des Psalters war bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung in den Interkostalräumen 8 und 9 signifikant schlechter als bei den gesunden Kühen. Dies könnte sowohl mit der Kaudalverlagerung als auch mit der Verdrängung nach medial zusammenhängen. Das sonographische Erscheinungsbild des Psalters variierte stark. Bei 13 Kühen mit rechtsseitiger Labma-

genverlagerung ohne Torsion konnten die Psalterblätter nicht dargestellt werden, was dem Normalbefund bei gesunden Kühen entspricht (BLESSING, 2004). Bei 4 Kühen konnten die Psalterblätter als deutliche parallele Linien gesehen werden. Dieses Bild entsteht durch den Reflux von Labmageninhalt in den Psalter, wodurch die Psalterblätter auseinandergedrängt und so besser darstellbar werden (BLESSING, 2004). Bei den Kühen mit Torsion konnte dies in 2 Fällen beobachtet werden. Die Sichtbarkeit der Psalterblätter lässt sich also ebenfalls nicht als Kriterium zur Differenzierung zwischen rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit oder ohne Torsion verwenden.

Beim Vergleich der beiden Gruppen mit den gesunden Kühen liessen sich dieselben Trends wie bei BLESSING (2004) feststellen. Der Psalter lag tendenziell weiter kaudal, die dorsale Grenze lag weiter von der Rückenlinie entfernt (bei Kühen ohne Torsion im 9. und 10. Interkostalraum signifikant) und die Ausdehnung des Psalters war tendenziell geringer. Die Ursachen dafür sind vielfältig und wurden weiter oben bereits erwähnt.

Da aber bei einer rechtsseitigen Labmagenverlagerung so viele unterschiedliche Faktoren Einfluss auf die Lage und Grösse des Psalters haben, muss aufgrund der vorliegenden Ergebnisse der gleiche Schluss wie von BLESSING (2004) gezogen werden, dass aufgrund der sonographischen Untersuchung des Psalters bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung wohl ein Hinweis auf eine Torsion erhalten werden kann. Das Ausmass der Torsion und der Veränderungen kann aber erst im Rahmen einer Laparotomie beurteilt werden.

7.3. Möglichkeiten und Grenzen sowie Bedeutung der sonographischen Untersuchung von Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung

Die sonographische Untersuchung der rechten Seite kann beim Verdacht auf eine rechtsseitige Labmagenverlagerung als wertvolles diagnostisches Hilfsmittel angesehen werden. Sie kann vor allem dann eine Entscheidungshilfe sein, wenn anhand der klinischen Untersuchung (inklusive Schwing- und Perkussi-

onsauskultation und rektaler Untersuchung) keine eindeutige Diagnose gestellt werden kann. Die Ultraschalluntersuchung ermöglicht die Abgrenzung der rechtsseitigen Labmagenverlagerung von anderen Erkrankungen mit rechtsseitiger positiver Schwing- und Perkussionsauskultation wie Blinddarmdilatation oder Dünndarmileus. Für die Erkennung des verlagerten Labmagens eignen sich die Interkostalräume 10 bis 12 am besten, weil der verlagerte Labmagen in dieser Gegend bei allen untersuchten Patienten zu sehen war. Die Darstellung des typischen, heterogenen Labmageninhalts sowie der Labmagenfalten reicht, um das Organ mit sehr grosser Sicherheit anzusprechen. Zudem geben die schlechtere Sichtbarkeit der Leber und der Dünndärme weitere wertvolle Hinweise. Die Lage und Ausdehnung des Psalters verhält sich dagegen sehr uneinheitlich, weshalb die Untersuchung dieses Organ nur sehr bedingt zur Diagnosestellung beiträgt.

Die Unterscheidung von rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion war nicht möglich. Grösse, Lage und Aussehen des Labmagens unterschieden sich bei Kühen mit und ohne Torsion kaum. Auch die Dünndärme, die Dickdärme und die Leber zeigten keine signifikanten Unterschiede. Da der Psalter bei Kühen mit Labmagentorsion mit in die Drehung einbezogen wird, ist er in diesen Fällen weniger gut darstellbar als bei einfacher Labmagenerweiterung. Zudem liegt er weiter dorsal und ist grösser als bei Kühen mit einer Labmagenverlagerung ohne Torsion. Allerdings geben diese Kriterien nur Hinweise, und es ist nicht möglich, eine Torsion auszuschliessen. Auch die Sichtbarkeit der Psalterblätter bietet keine Entscheidungshilfe.

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Lage und Darstellbarkeit des grossen Netzes nicht berücksichtigt. Nach HOFMEYR (1974) wird der Labmagen bei einer Torsion bis 270 Grad vom grossen Netz bedeckt. Bei weiterer Torsion wird das Netz nach kranial um die Drehstelle geschlungen. Dies wird allerdings in der Computeranimation von DESROCHERS und HARVEY (2002) anders dargestellt: Sowohl bei einer einfachen Dilatation als auch bei einem Lab-

magenvolvulus bleibt der grösste Teil des Labmagens vom Netz unbedeckt. Bei der Durchsicht von elektronisch gespeicherten Ultraschallbildern von nach rechts verlagerten Labmägen aus der vorliegenden Untersuchung konnte das grosse Netz nur in 2 Fällen angesprochen werden. Allerdings gilt es zu bedenken, dass diese Aufnahmen mit einer 5.0 MHz-Sonde angefertigt wurden. Zur Darstellung des oft sehr dünnen grossen Netzes wäre eine Sonde mit höherer Frequenz unbedingt angezeigt. Allenfalls könnte so ein Unterscheidungsmerkmal zwischen torsiertem und nicht torsiertem Labmagen gefunden werden.

8. LITERATURVERZEICHNIS

AMREIN-SCHNEIDER, E. M. (1999): Ultraschalluntersuchungen bei Kühen mit Blinddarmdilatation. Dissertation, Universität Zürich.

ASARI, M., K. FUKAYA and Y. KANO (1984): Gastric emptying of solid, non-digestible, radiopaque markers in ponies. *Res. Vet. Sci.* 56, 386-388.

BANKS, W. J. (1986): Digestive System I - Alimentary Tract. In: *Applied Veterinary Histology*. W. J. Banks. Williams & Wilkins, Baltimore, 393.

BLESSING, S. (2004): Sonographische Untersuchungen am Psalter des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

BRAUN, U. (1990): Ultrasonographic examination of the liver in cows. *Am. J. Vet. Res.* 51, 1522-1526.

BRAUN, U. and O. MARMIER (1995): Ultrasonographic examination of the small intestine of cows. *Vet. Rec.* 136, 239-244.

BRAUN, U. (1997): Rechtsseitige Labmagenverlagerung. In: *Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik beim Rind*. Parey Buchverlag, Berlin, 84-86.

BRAUN, U. (1997): Punktion des Labmagens. In: *Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik beim Rind*. Parey Buchverlag, Berlin, 76-79.

BRAUN, U., N. PUSTERLA and M. SCHÖNMANN (1997): Ultrasonographic findings in cows with left displacement of the abomasum. *Vet. Rec.* 141, 331-335.

BRAUN, U., K. WILD and F. GUSCETTI (1997): Ultrasonographic examination of the abomasum of 50 cows. *Vet. Rec.* 140, 93-98.

BRAUN, U. and E. AMREIN (2001): Ultrasonographic examination of the caecum and the proximal and spiral ansa of the colon of cattle. *Vet. Rec.* 149, 45-48.

BRAUN, U., E. AMREIN, U. KOLLER and C. LISCHER (2002): Ultrasonographic findings in cows with dilatation, torsion and retroflexion of the caecum. *Vet. Rec.* 150, 75-79.

CEGARRA, I. J. and R. E. LEWIS (1977): Contrast study of the gastrointestinal tract in the goat (*Capra hircus*). *Am. J. Vet. Res.* 38, 1121-1128.

DESROCHERS, A. et D. HARVEY (2002): Chirurgies de la caillette chez les bovins. CD-Rom. Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Montréal, Montréal.

DIRKSEN, G. (1990): Der Labmagen. In: Die klinische Untersuchung des Rindes. G. Rosenberger. 3. Auflage. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg, 338-348.

DIRKSEN, G. (2002): Rechtsseitige Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion. In: Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. G. Dirksen, H.-D. Gründer und M. Stöber. Parey Buchverlag, Berlin, 487-493.

EHRLEIN, H. J. (1970): Untersuchungen über die Motorik des Labmagens der Ziege unter besonderer Berücksichtigung des Pylorus. *J. Vet. Med. A.* 17, 481-497.

EHRLEIN, H. J. und H. HILL (1970): Einflüsse des Labmagen- und Duodeninhaltes auf die Motorik des Wiederkäuermagens. *J. Vet. Med. A.* 17, 498-516.

GERBER, D. (1993): Sonographische Untersuchungen an der Leber des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

HOFMEYR, C. F. B. (1974): The digestive system. In: Textbook of Large Animal Surgery. Eds. F. W. Oehme and J. E. Prier. The Williams & Wilkins Company, Baltimore, 364-449.

HOUSE, J. K., B. P. SMITH, D. C. VANMETRE, G. FECTEAU, T. CRAYCHEE and J. NEVES (1992): Ancillary tests for assessment of the ruminant digestive system. Vet. Clin. North. Am. (Food Anim. Pract.) 8, 203-232.

JONES, R. S. (1962): The position of the bovine abomasum : An abattoir survey. Vet. Rec. 74, 159-163.

KÜMPER, H. (1995): Die rechtsseitige Labmagenverlagerung des Rindes. 1. Teil: Entstehungsweise, klinischer Verlauf und Prognose. Tierärztl. Prax. 23, 351-359.

MARKUSFELD, O. (1986): The association of displaced abomasum with various periparturient factors in dairy cows. A retrospective study. Prev. Vet. Med. 4, 173-183.

MARMIER, O. (1993): Sonographische Untersuchungen am Darm des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

MARTIG, J. (1996): Hochtönendes Perkussionsgeräusch (PING) als Leitsymptom. Schweiz. Arch. Tierheilk. 138, 351-352.

McCARTHY, P. H. (1981): Transruminale palpation and surface projection of the abomasum in the permanently fistulated dairy cow. Am. J. Vet. Res. 42, 1927-1932.

NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE (1987): Magen der Wiederkäuer. In: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band II. Parey Buchverlag, Berlin.

OK, M., M. ARICAN and K. TURGUT (2002): Ultrasonographic findings in cows with left and right displacement of abomasum. *Revue Méd. Vét.* 153, 15-18.

PFEFFER, E. (1987): Vorgänge im Labmagen. In: Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. A. Scheunert und A. Trautmann. Parey Buchverlag, Berlin, 47.

ROSENBERGER, G. (1990): Die klinische Untersuchung des Rindes. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg.

SALOMON, F. V., H. GEYER und U. GILLE (2004): Anatomie für die Tiermedizin. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

SMITH, D. F., H. N. ERB, K. M. KALAHAR and W. C. REBHUN (1982): The identification of structures and conditions responsible for right side tympanitic resonance (ping) in adult cattle. *Cornell Vet.* 72, 180-199.

SMITH, D. F. (1987): Abomasal volvulus. *Bov. Pract.* 22, 162-164.

TURNER, A. S. und C. W. McILWRAITH (1983): Omentopexie durch die rechte Flanke. In: Praxis der Grosstierchirurgie. A. S. Turner und C. W. McIlwraith. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 178-181.

VAN MEIRHAEGHE, H., P. DEPREZ, C. VAN DEN HENDE and E. MUYLLE (1988): The influence of insulin on abomasal emptying in cattle. *J. Vet. Med. A.* 35, 213-220.

VLAMINCK, K., C. VAN DEN HENDE, W. OYAERT and E. MUYLLE (1984): Studies on abomasal emptying in cattle. II. Effect of infusions in duodenum and abomasum on electromyographic complexes, pressure changes and emptying of the abomasum. *J. Vet. Med. A.* 31, 676-682.

VLAMINCK, K., C. VAN DEN HENDE, W. OYAERT and E. MUYLLE (1984): Studies on abomasal emptying in cattle. I. Correlation between abomasal emptying, electromyographic activity and pressure changes in the abomasum. *J. Vet. Med. A.* 31, 561-566.

VLAMINCK, K., H. VAN MEIRHAEGHE, C. VAN DEN HENDE, W. OYAERT und E. MUYLLE (1985): Einfluss von Endotoxinen auf die Labmagenentleerung beim Rind. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 92, 392-395.

WEGRZYN, T. (1981): Motor activity of the abomasum in sheep. *Acta. Physiol. Pol.* 32, 11-20.

WENSVOORT, P. and M. A. VAN DER VELDEN (1980): Torsion of the abomasum in ruminants: diagrammatic representation of rotary movements based on post-mortem findings. *Vet. Quart.* 2, 125-135.

WHITLOCK, R. H. (1980): Abomasal displacements: (left, right or volvulus). In: *Veterinary Gastroenterology*. Ed. N. V. Anderson. Lea & Febiger, Philadelphia, 418-425.

WILD, K. (1995): Sonographische Untersuchungen am Labmagen des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

WINTER, T. und W. HOFMANN (1996): Die Sonographie als Hilfsmittel bei der Diagnose von Labmagenverlagerungen. *Tierärztl. Prax.* 24, 243-247.

9. LEBENS LAUF

| | |
|------------------|--|
| Name | Bernhard Feller |
| Geburtsdatum | 19. Februar 1977 |
| Geburtsort | Thun |
| Nationalität | Schweizer |
| Heimatort | Strättligen BE |
| 1984 – 1988 | Primarschule in Steffisburg, BE |
| 1988 – 1993 | Sekundarschule in Steffisburg, BE |
| 1993 – 1997 | Gymnasium in Thun, BE |
| 1997 | Maturität Typus C |
| 1997 – 2002 | Studium der Veterinärmedizin an der Universität Bern. |
| 2002 | Staatsexamen in Veterinärmedizin an der Universität Bern. |
| 2003 – Juli 2004 | Assistent in der Gemischttierpraxis Reusser, Rapperswil BE. |
| Seit Aug. 2004 | Assistent und Doktorand am Departement für Nutztiere der Universität Zürich. |

10. DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich allen, die zur Entstehung der vorliegenden Arbeit beigetragen haben, herzlich danken:

Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun für die Überlassung des Themas, die Übernahme des Referats und die stets gewährte freundliche Unterstützung.

Herrn PD Dr. H. Augsburg für die Übernahme des Korreferats.

Herrn PD Dr. M. Hässig für die Hilfe bei den statistischen Auswertungen.

Allen Pflegerinnen und Pflegern des Tierspitals Zürich, die mir bei den Untersuchungen der Tiere geholfen haben.

Den Arbeitskolleginnen und Arbeitskollegen für das Beitragen zum Gelingen dieser Dissertation.

In tiefstem Dank meiner Familie für die warmherzige Unterstützung während der gesamten Zeit.

11. ANHANG

Anamnese und klinische Befunde von 26 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung

| Parameter | Befund | Anzahl Kühe |
|---|-----------------------|-------------|
| Signalement und Anamnese | | |
| Alter (in Jahren) | 2.0 - 4.0 | 17 |
| | 4.1 - 6.0 | 7 |
| | > 6.0 | 2 |
| Haltungssystem | Laufstall | 9 |
| | Anbindestall | 17 |
| Rasse | Braunvieh | 0 |
| | Schweizer Fleckvieh | 14 |
| | Holstein Friesian | 12 |
| Trächtigkeitsstadium | Nicht trächtig | 18 |
| | 0 - 3 Monate trächtig | 2 |
| | 4 - 6 Monate trächtig | 5 |
| | > 6 Monate trächtig | 1 |
| Milchleistung pro Laktation (Herdendurchschnitt) ($\bar{x} \pm s = 8270 \pm 1155$ kg) | 6000 - 7999 kg | 7 |
| | 8000 - 9999 kg | 11 |
| | 10'000 – 11'000 kg | 4 |

| Allgemeinbeurteilung | | |
|---|------------------------|----|
| Allgemeinzustand | Ungestört | 12 |
| | Leichtgradig gestört | 9 |
| | Mittelgradig gestört | 4 |
| | Hochgradig gestört | 1 |
| Fresslust | Leicht reduziert | 1 |
| | Mittelgradig reduziert | 13 |
| | Aufgehoben | 12 |
| Rektale Temperatur ($\bar{x} \pm s = 38.9 \pm 0.71$ °C) | Erniedrigt (< 38.4 °C) | 6 |
| | Normal(38.4 - 38.9 °C) | 10 |
| | Erhöht(> 38.9 °C) | 10 |

Fortsetzung Anhang: Anamnese und klinische Befunde von 26 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung

| Parameter | Befund | Anzahl Kühe |
|---|-------------------------|-------------|
| Herz und Kreislauf | | |
| Herzfrequenz ($\bar{x} \pm s = 81 \pm 19/\text{Min.}$) | Erniedrigt (< 60) | 2 |
| | Normal (60 - 80) | 15 |
| | Erhöht (80 - 100) | 5 |
| | Stark erhöht (> 100) | 4 |
| Schleimhäute | Blass | 2 |
| | Blassrosa | 13 |
| | Rosa | 11 |
| Kapilläre Füllungszeit | ≤ 2 sec. | 20 |
| | > 2 sec. | 6 |
| Hautturgor | Normal | 9 |
| | Leichtgradig erniedrigt | 8 |
| | Mittelgradig erniedrigt | 9 |

| Atemapparat | | |
|--|------------------------------|----|
| Atemfrequenz ($\bar{x} \pm s = 28 \pm 9/\text{Min.}$) | Erniedrigt (<20) | 1 |
| | Normal (20 - 30) | 13 |
| | Leicht erhöht (30 - 40) | 10 |
| | Mittelgr. erhöht (40 - 50) | 2 |
| Auskultation der Lunge | Keine abnormen Befunde | 20 |
| | Verschärftes Vesikulär-atmen | 6 |

| Verdauungsapparat | | |
|---------------------------------------|------------------|----|
| Pansenmotorik (Kontraktionen/Min.) | 0 | 6 |
| | 1 | 6 |
| | 2 | 9 |
| | 3 | 5 |
| Pansenmotorik (Intensität) | Normal | 3 |
| | Reduziert | 17 |
| | Keine | 6 |
| Pansenfüllung | Normal | 4 |
| | Leicht reduziert | 11 |
| | Stark reduziert | 10 |
| | Tympanisch | 1 |
| Pansenschichtung | Vorhanden | 4 |
| | Reduziert | 16 |
| | Aufgehoben | 6 |

Fortsetzung Anhang: Anamnese und klinische Befunde von 26 Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung

| Parameter | Befund | Anzahl Kühe |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------|
| Schwing- und Perkussionsauskultation | Links positiv | 0 |
| | Rechts positiv | 26 |
| Spannung der Bauchdecke | Weich | 11 |
| | Gespannt | 15 |
| Darmmotorik | Normal | 6 |
| | Reduziert | 12 |
| | Aufgehoben | 8 |
| Fremdkörperproben | Rückengriff positiv | 15 |
| | Haubenperkussion positiv | 2 |
| | Stabprobe positiv | 2 |
| Leberperkussion | Dämpfung | 1 |
| | Tympanisch | 25 |
| Kotbeschaffenheit | Breiig | 15 |
| | Dünnbreiig | 3 |
| | Trocken | 4 |
| | Kein Kot | 3 |
| Rektale Untersuchung | Ohne besondere Befunde | 17 |
| | Labmagen fühlbar | 9 |