

# Sonographische Untersuchungen am Darm des Kalbes\*

D. Padel-Gschwind<sup>1</sup>, H. Stocker<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Fortpflanzungsmedizin der Universität Zürich, <sup>2</sup> Kantonales Veterinäramt Zürich

## Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das normale sonographische Erscheinungsbild des Darmkonvolutes beim Kalb zu verschiedenen Alters- und Tränkezeitpunkten zu beschreiben und Referenzwerte zu ermitteln. Zu diesem Zweck wurden 20 klinisch gesunde Kälber sowohl auf der rechten wie auch auf der linken Seite mit einer 5-MHz-Sektorsonde sonographisch untersucht. Es wurden die Lage sowie der grösste Durchmesser, die Wanddicke, die Peristaltik und das Aussehen des Inhaltes der verschiedenen Darmabschnitte bestimmt. Die *Pars cranialis duodeni* war meistens ventral des rechten Rippenbogens und in der rechten Flanke bzw. rechten seitlichen Bauchwand erkennbar, bei den jüngeren Kälbern gelegentlich auch in der linken Flanke bzw. linken seitlichen Bauchwand. Die Lage konnte in Abhängigkeit des Tränkezeitpunktes stark verändert sein. Das *Duodenum descendens* und das *Duodenum ascendens* waren in der rechten Flanke bzw. rechten seitlichen Bauchwand verfolgbar. Die Wanddicke mass im gesamten Duodenum 2 bis 3 mm. Jejunum und Ileum waren in der rechten Flanke bzw. rechten seitlichen Bauchwand, bei unvollständig entwickeltem Pansen auch in der linken Flanke bzw. linken seitlichen Bauchwand, zu beurteilen. Sie stellten sich meist im Querschnitt dar und zeigten ständig Peristaltik. Der Dickdarm liess sich bei den jüngeren Kälbern ebenfalls in beiden Flanken darstellen. Bei älteren Tieren konnte er entweder als Hohlorgan mit gasigem Inhalt oder, wenn es sich um die Kolonscheibe handelte, als Girlandenform erkannt werden. Die Wanddicke mass sowohl bei Jejunum und Ileum als auch im Dickdarm 1 bis 2 mm.

Alle Darmabschnitte zeigten mit zunehmendem Alter der Kälber eine Vergrösserung des Durchmessers. Die Peristaltik nahm jeweils nach dem Tränken bis 2 Stunden danach zu und der Inhalt zeigte sich während dieser Zeit echoärmer.

**Schlüsselwörter:** Kalb, Ultraschall, Darm, Alter, Tränkezeitpunkt

## Sonographic examinations of the intestines in calves

The aim of this investigation was to describe the normal ultrasonic appearance of the intestinal loops of calves at different stages of their adolescence and at various intervals after suckling and to determine reliable reference values. Therefore the abdomen of 20 clinically healthy calves have been examined with a 5 MHz sector probe on the right and left flank of each animal and the exact position, the largest diameter, the thickness of the walls, the peristaltic activity and the appearance of the contents of each part of the intestines described. Most often, the *pars cranialis duodeni* could be seen ventral of the right costal arch as well as in the right flank, with younger calves it also showed in the left flank sometimes. The position could be changed considerably depending on the period elapsed since the last suckling time. The *duodenum descendens* and the *duodenum ascendens* could be traced in the right flank. The thickness of the wall was found to measure between 2 and 3 mm throughout the whole duodenum. The examination of the jejunum and the ileum was basically done in the right flank. In cases where the rumen was not yet fully developed visualization was also possible in the left flank. Most often these parts were seen in cross-section displaying permanent peristaltic activity. With the younger calves the large intestine could equally be traced in both flanks. In older animals it could be recognized as voluminous hollow organ filled with gas, or in case of the colon ascendens as garlandshaped. In the jejunum and ileum as well as in the large intestine the thickness of the wall measured between 1 and 2 mm.

Each part of the intestine showed an increase in diameter as the calves grew older. The peristaltic activity increased during two hours after suckling and during this time the echoing level of the contents was lower.

**Key words:** calf, ultrasound, intestine, age, suckling time

\* Teilresultate der Dissertation D. Gschwind (2002)

## Einleitung

Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes gehören zu den häufigsten Ursachen, die zur Vorstellung eines Jungtieres an der Klinik für Fortpflanzungsmedizin des Kantonalen Tierspitals in Zürich führen. Die meisten dieser Erkrankungen beschränken sich auf Diarrhöen unterschiedlicher Genese. Aber auch andere Störungen, wie verschiedene Ileusformen und Peritonitiden, werden regelmässig angetroffen. Da beim Kalb eine rektale Exploration des Abdomens nicht möglich ist, beschränkten sich die diagnostischen Möglichkeiten bis vor kurzem auf die Palpation, die Auskultation und die radiologische Untersuchung. Wie schon beim Menschen und bei vielen anderen Tierarten gezeigt wurde, kann die sonographische Untersuchung des Gastrointestinaltraktes zur Verbesserung der Diagnostik herangezogen werden.

Die sonographische Untersuchung des Gastrointestinaltraktes beim Rind wurde von Götz (1992), Marmier (1993), Braun und Götz (1994), Braun et al. (1995), Wild (1995), Braun (1997), Braun et al. (1997a), Braun et al. (1997b), Braun et al. (1998), Amrein (1999) und Braun und Amrein (2001) beschrieben. Beim Kalb wurden nur die sonographischen Befunde am Labmagen beschrieben. In Abhängigkeit des Tränkens kann, infolge der Labmagenfüllung, eine Rechts- und Dorsalverlagerung des Pylorus beobachtet werden (Lischer, 1991).

Ziel dieser Arbeit betraf die sonographische Darstellung des Magen-Darm-Traktes von gesunden Aufzuchtältern verschiedener Alters- bzw. Entwicklungsstufen. Insbesondere galt es abzuklären, in welcher Region die einzelnen Darmabschnitte lokalisiert und wie die verschiedenen Darmabschnitte unterschieden werden können. Im Weiteren interessierte der Einfluss des Tränkezeitpunktes auf das Erscheinungsbild. Letztlich sollten, wenn immer möglich, der Durchmesser der Darmabschnitte vermessen und der Inhalt sowie die Peristaltik der dargestellten Darmabschnitte beurteilt werden.

## Tiere, Material und Methoden

### Tiere

Die Untersuchungen wurden an 20 Aufzuchtältern im Alter von 1, 4, 7 und 10 Wochen durchgeführt. Drei Kälber gehörten der Schweizerischen Braunviehrasse an, 16 Kälber waren Kreuzungen zwischen Schweizer Braunvieh und Schweizer Fleckvieh, und ein Kalb war eine Kreuzung Schweizer Braunvieh  $\times$  Limousin. Die ersten 7 bis 10 Lebenstage verbrachten die Kälber in Einzelboxen und wurden danach in eine Gruppenhaltung umgestellt. Sie erhielten zweimal täglich Frischmilch (2–8 Liter pro Tag) mit dem Sauger sowie Heu und Wasser ad libitum. Zusätzlich wurde den Kälbern

mit einem Alter von einem Monat Zusatzfutter (UFA-216 Aufzuchtwürfel, max. ein Kilogramm pro Tag) angeboten.

### Sonographie

Die sonographische Untersuchung des Darmtraktes wurde am stehenden, nicht sedierten Tier durchgeführt. Dazu wurden die Tiere in einem speziell für diese Untersuchungen konstruierten Stand fixiert, auf beiden Seiten geschoren und danach enthaart (Depilatorium®, Veterinaria AG, 8021 Zürich). Das enthaarte Feld reichte von der 9. Rippe bis zum Hüftböcker und von den Wirbelquerfortsätzen bis zur Bauchmedianlinie. Vor jeder sonographischen Untersuchung wurde eine kurze Allgemeinuntersuchung inklusive Darm- und Schwingauskultation durchgeführt. Jedes Kalb wurde in jeder Altersstufe direkt vor und nach dem Tränken sowie 2 und 4 Stunden später sonographisch untersucht.

Für die Ultraschalluntersuchung kam ein Realtime-Scanner mit einer 5-MHz-Sektorsonde zur Anwendung (SSD-500, Aloka Holding Europe AG, 6300 Zug). Die Untersuchung erfolgte von kranial nach kaudal, sowohl auf der rechten als auch auf der linken Seite. Zuerst wurden die Interkostalräume 10, 11 und 12, anschliessend das Gebiet der Flanke und der seitlichen Bauchwand untersucht. Jeder Interkostalraum wurde von dorsal nach ventral mit parallel zur Rippe aufgesetzter Sonde untersucht. In der Flanke und der seitlichen Bauchwand wurde die Sonde senkrecht zur Körperlängsachse gehalten. Auf Grund der Verhältnisse beim adulten Rind (Marmier, 1993), wurde am Dünndarm das Duodenum, getrennt von Jejunum/Ileum betrachtet. Jejunum und Ileum liessen sich jedoch nicht voneinander differenzieren.

Der Darminhalt wurde nach folgenden Kriterien beurteilt: Flüssiger Darminhalt anechogen mit kleinen echoreichen Partikeln, die starke Turbulenzbewegungen aufwies; fester (muköser) Darminhalt mittelgradig echogen und homogen; gashaltiger Darminhalt nur die dem Schallkopf zugewandte Seite der Darmwand beurteilbar, welche als hyperechoischer Saum erkennbar ist. Jenseits dieses hyperechoischen Saumes ist eine Beurteilung des Darmes wegen der Schallauslöschung nicht möglich (Penninck et al., 1989). Verschiedene Inhaltformen in einem Darmabschnitt wurden als vermischt bezeichnet.

Die Messung des Durchmessers erfolgte in der Regel an einem Darmquerschnitt von der sondenkopffernen Wand des Darmes zur sondenkopfnahen Wand, und es wurde versucht, immer die innerste Schicht der Wand als Fixpunkt zu nehmen. Wurde dies durch Schallschatten und Reverberationen verunmöglicht, wurde von der ventralen Wand zur dorsalen Wand gemessen.

Die Messung der Anzahl Kontraktionen pro Minute war äusserst schwierig, da die Kälber mit ihrem starken Bewegungsdrang das Beobachten eines einzelnen Ausschnittes über einen längeren Zeitraum kaum zulassen. Um die genaue Lage der verschiedenen Darmabschnitte bestimmen zu können, wurden Referenzlinien bestimmt (Abb. 1). Es handelte sich hier um natürliche Begrenzungen und auf spezielle anatomische Punkte bezogene Linien. So wurde die Abdomenseite in drei virtuelle, parallel zur Körperachse verlaufende Felder unterteilt, die durch zwei entsprechend gedachte horizontale Linien begrenzt waren. Die obere Linie war eine vom *Trochanter major* ausgehende Horizontale, welche das obere Drittel (Feld 1) und das mittlere Drittel (Feld 2) trennte. Die untere Linie war eine vom Kniegelenk ausgehende Horizontale, welche das mittlere Drittel (Feld 2) und das untere Drittel (Feld 3) voneinander abgrenzte.

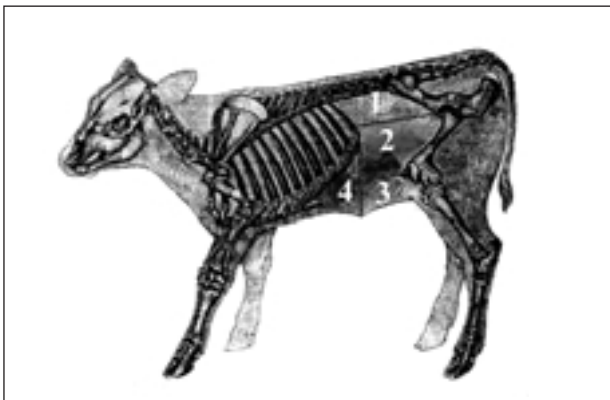


Abbildung 1: Anatomische Referenzpunkte. Feld 1: Oberes Drittel (*Tuber coxae* bis *Trochanter major*), Feld 2: Mittleres Drittel (*Trochanter major* bis *Patella*), Feld 3: Unteres Drittel (*ventral der Patella*), Feld 4: Ventral des Rippenbogens

Kaudal wurden diese Flächen von der Hintergliedmasse begrenzt und kranial von der letzten Rippe und einer Linie senkrecht zum Rippenknief der letzten Rippe, was zusätzlich zu einem Feld ventral des Rippenbogens führte (Feld 4). Insgesamt wurden 7 Abschnitte betrachtet: 10., 11. und 12. Interkostalraum, der Raum ventral des Rippenbogens, oberes, mittleres und unteres Drittel der Flanke bzw. der seitlichen Bauchwand.

### Statistik

Die statistischen Berechnungen der Mittelwerte ( $m$ ), Standardabweichungen ( $sd$ ), Häufigkeitsverteilungen sowie multivariaten Varianzanalysen (ANOVA) mit post-hoc-Tests (Effekttests: Bonferroni/Dunn und Fisher's PLSD) erfolgten mit Hilfe des Programmes StatView 5.0 (1998, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Die Signifikanz-Schwelle wurde bei 5 % festgelegt.

## Ergebnisse

### Lokalisation und Darstellbarkeit der einzelnen Darmabschnitte

Die *Pars cranialis duodeni* war meistens im untersten Drittel der Flanke bzw. der seitlichen Bauchwand (Feld 3) und ventral des Rippenbogens (Feld 4) auf der rechten Seite zu sehen. Oft liess sich der Pylorus

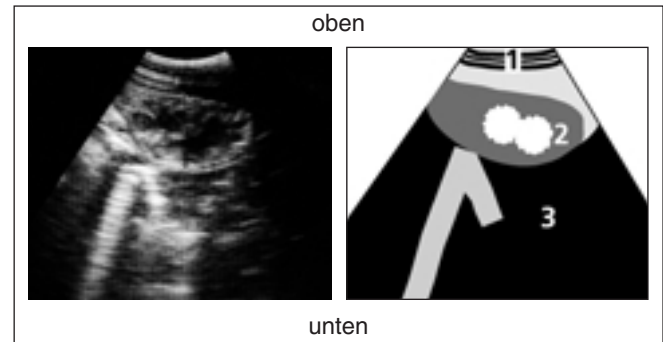


Abbildung 2: Sonographische Darstellung des Pylorus eines einwöchigen Kalbes unmittelbar nach dem Tränken. 1 Bauchwand, 2 Pylorus, 3 Labmagen

darstellen und der Verlauf der *Pars cranialis duodeni* dorso-lateral des Labmagens bis zum kaudalen Leber- rand verfolgen (Abb. 2). Das *Duodenum descendens*, das im fetthaltigen Netz eingelagert ist, war bei den sieben- und zehnwöchigen Kälbern einfach von anderen Dünndarmschlingen unterscheidbar. Bei den ein- und vierwöchigen Kälbern war die Unterscheidung schwieriger, da das Netz infolge geringeren Fettgehalt weniger deutlich darstellbar war. Das *Duodenum descendens* lag unter der Bauchdecke und konnte meistens vom kaudalen Leberrand über die ganze Flanke bzw. seitliche Bauchwand bis zum Umschlagpunkt auf der Höhe des *Tuber coxae* verfolgt werden (Abb. 3). Bei den meisten Kälbern aller Altersstufen konnte auch das *Duodenum ascendens* dargestellt werden. Es lag kaudal auf Höhe der rechten Niere

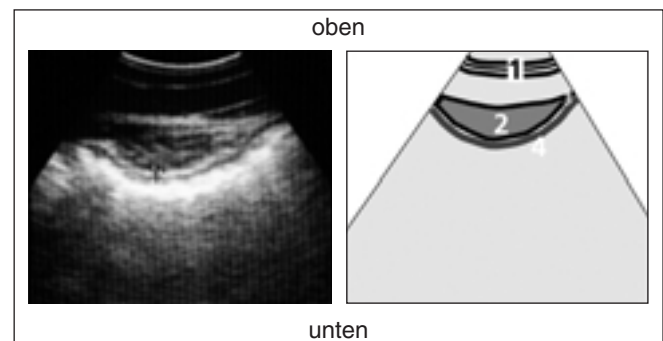


Abbildung 3: Sonographische Darstellung des *Duodenum descendens* eines siebenwöchigen Kalbes zwei Stunden nach dem Tränken. 1 Bauchwand, 2 *Duodenum descendens*, 3 Darmwand des *Duodenum descendens* und Omentum, 4 Dickdarmwand

unter der Bauchwand. Während das *Duodenum descendens* immer quer getroffen wurde, konnte das *Duodenum ascendens* zum Teil auch im Längsschnitt dargestellt werden.

Die Dünndarmschlingen von Jejunum und Ileum wurden in der rechten Flanke bzw. seitlichen Bauchwand dargestellt. Bei den ein- und vierwöchigen Kälbern, bei denen der Pansen noch nicht vollständig entwickelt war, konnten sie auch in der linken Flanke bzw. linken seitlichen Bauchwand untersucht werden. Die Unterscheidung zum *Colon ascendens* war bei den ein- und vierwöchigen Tieren schwierig. Es konnte aber anhand der Lage und der parallel verlaufenden Strukturen der Kolonscheibe eine Differenzierung vorgenommen werden. Erst bei den sieben- und

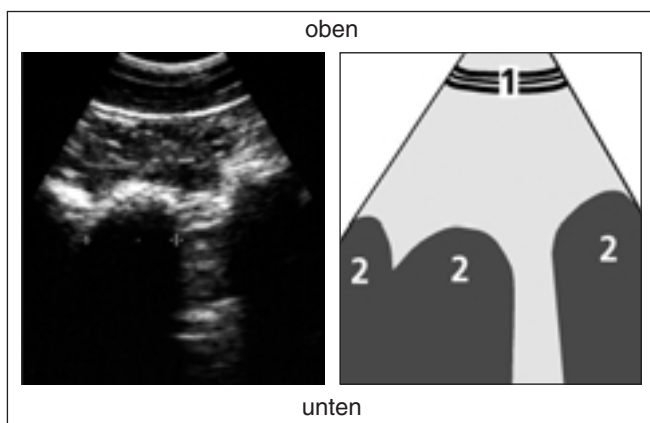


Abbildung 4: Sonographische Darstellung der Kolonscheibe eines zehnwöchigen Kalbes unmittelbar nach dem Tränken. 1 Bauchwand, 2 Girlandenform der Kolonscheibe

zehnwöchigen Tieren, bei denen die Girlandenform deutlich erkennbar war, gelang die Unterscheidung eindeutig. Meistens wurden die Dünndarmschlingen im Querschnitt getroffen.

Der Dickdarm war bei den ein- und vierwöchigen Kälbern, vereinzelt auch bei den siebenwöchigen Kälbern, auf beiden Flankenseiten bzw. seitlichen Bauchwänden darstellbar. *Zäkum* und *Ansa proximalis* waren häufig auf der linken Flankenseite bzw. der linken seitlichen Bauchwand sowohl im dorsalen wie auch im ventralen Bereich zu sehen und konnten bei den einwöchigen Kälbern zum Teil mit dem ganzen Durchmesser dargestellt werden. Bei den sieben- und zehnwöchigen Tieren liessen sich die beiden Strukturen nicht mehr als Ganzes darstellen, da sie als gasgefüllte Hohlräume nur die Erkennung der schallkopfnahen Wand ermöglichten und der Inhalt durch die Reverberationen un beurteilbar wurde. Die Kolonscheibe, die beim ein- und vierwöchigen Kalb schwierig anzusprechen war, konnte bei den grösseren Tieren, leicht anhand ihrer Girlandenform im mittleren bis dorsalen Drittel (Feld 1 und 2) des kranialen Anteils der rechten Flanke bzw. der rechten seitlichen Bauchwand erkannt werden (Abb. 4).

### Durchmesser der einzelnen Darmabschnitte

Der Durchmesser der einzelnen Darmabschnitte bewegte sich, abhängig von Alter und Zeit von der letzten Tränkeaufnahme, in folgenden Bereichen:

- Pars cranialis duodeni  $1.8 \pm 0.61$  cm bis  $2.4 \pm 0.45$  cm
- Duodenum descendens/ascendens  $0.9 \pm 0.21$  cm bis  $1.2 \pm 0.23$  cm
- Jejunum und Ileum  $1.2 \pm 0.29$  cm bis  $2.1 \pm 0.23$  cm
- Dickdarm  $1.4 \pm 0.22$  cm bis  $1.9 \pm 0.55$  cm

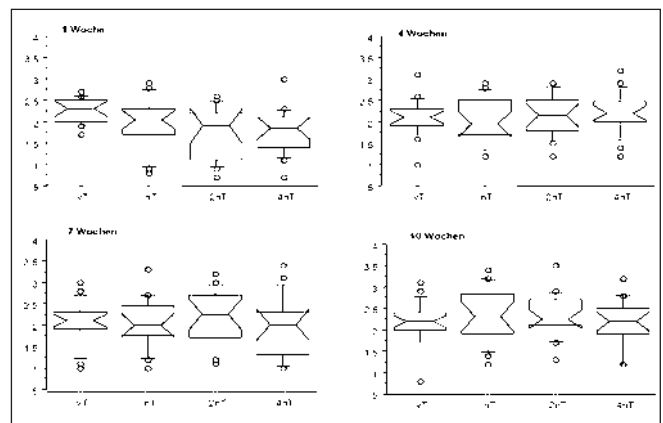


Abbildung 5: Durchmesser (cm) der Pars cranialis duodeni bei 20 Kälbern in Abhängigkeit von Alter und Tränkezeitpunkt vT = direkt vor dem Tränken, nT = direkt nach dem Tränken, 2nT = 2 Stunden nach dem Tränken, 4nT = 4 Stunden nach dem Tränken

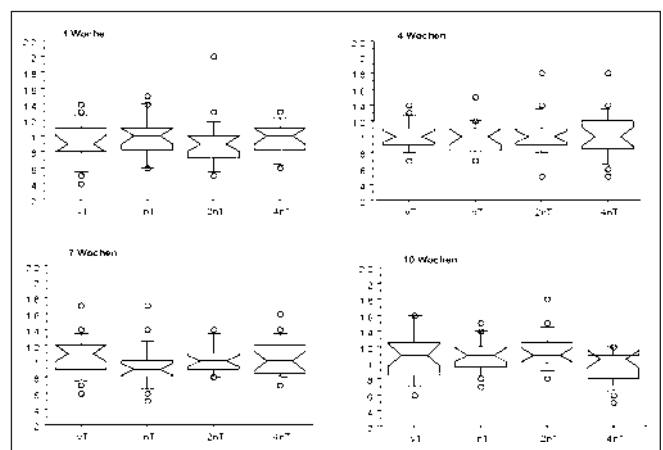


Abbildung 6: Durchmesser (cm) des Duodenum descendens und des Duodenum ascendens bei 20 Kälbern in Abhängigkeit von Alter und Tränkezeitpunkt vT = direkt vor dem Tränken, nT = direkt nach dem Tränken, 2nT = 2 Stunden nach dem Tränken, 4nT = 4 Stunden nach dem Tränken

Die Verläufe der Durchmesser der verschiedenen Darmabschnitte in Abhängigkeit von Alter und Tränkeaufnahme sind in den Abbildungen 5 bis 8 dar-

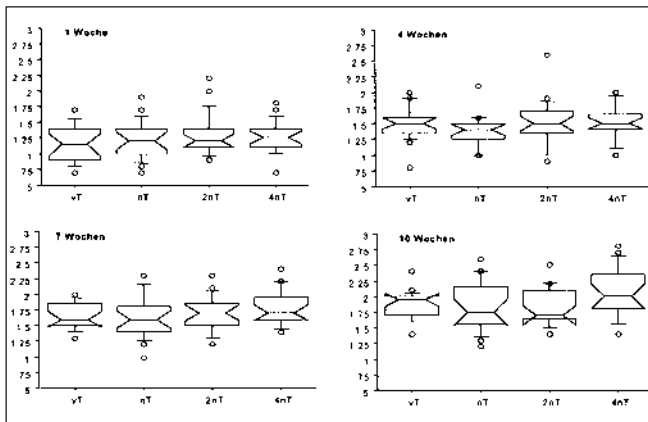


Abbildung 7: Durchmesser (cm) von Jejunum und Ileum bei 20 Kälbern in Abhängigkeit von Alter und Tränkezeitpunkt vT = direkt vor dem Tränken, nT = direkt nach dem Tränken, 2nT = 2 Stunden nach dem Tränken, 4nT = 4 Stunden nach dem Tränken

gestellt. Der Vergleich zwischen den verschiedenen Altersgruppen ergab bei allen untersuchten Darmabschnitten eine Zunahme der Durchmesser von der ersten bis zur zehnten Lebenswoche. Nur bei Jejunum und Ileum war eine signifikante Zunahme von direkt vor und nach dem Tränken zu 4 Stunden nach dem Tränken zu beobachten.

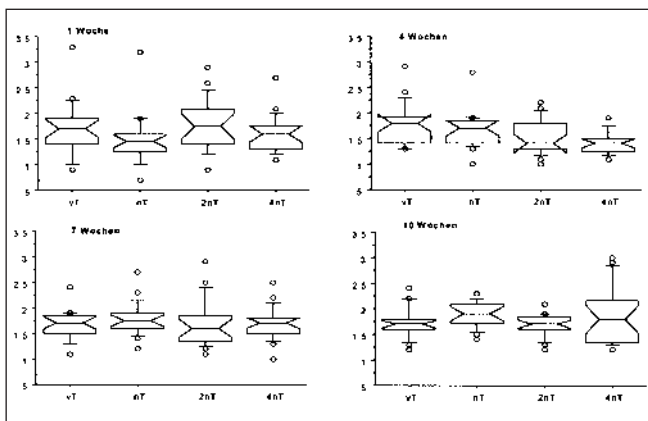


Abbildung 8: Durchmesser (cm) des Kolons bei 20 Kälbern in Abhängigkeit von Alter und Tränkezeitpunkt vT = direkt vor dem Tränken, nT = direkt nach dem Tränken, 2nT = 2 Stunden nach dem Tränken, 4nT = 4 Stunden nach dem Tränken

### Wandschichtung der einzelnen Darmabschnitte

Die Wandschichtung konnte bei allen Darmabschnitten nicht dargestellt werden. Die Wanddicke betrug beim Duodenum 2 bis 3 mm, beim Jejunum, Ileum und Dickdarm 1 bis 2 mm und war weder vom Alter noch vom Tränkezeitpunkt abhängig.

### Peristaltik der einzelnen Darmabschnitte

Kontraktionen der *Pars cranialis duodeni* waren oft nur andeutungsweise durch die Verschiebung von In-

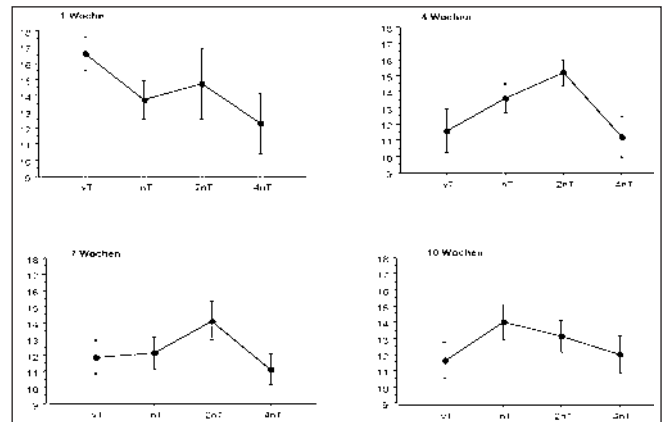


Abbildung 9: Anzahl Kontraktionen pro Minute des Duodenum descendens und des Duodenum ascendens bei 20 Kälbern in Abhängigkeit von Alter und Tränkezeitpunkt, vT = direkt vor dem Tränken, nT = direkt nach dem Tränken, 2nT = 2 Stunden nach dem Tränken, 4nT = 4 Stunden nach dem Tränken

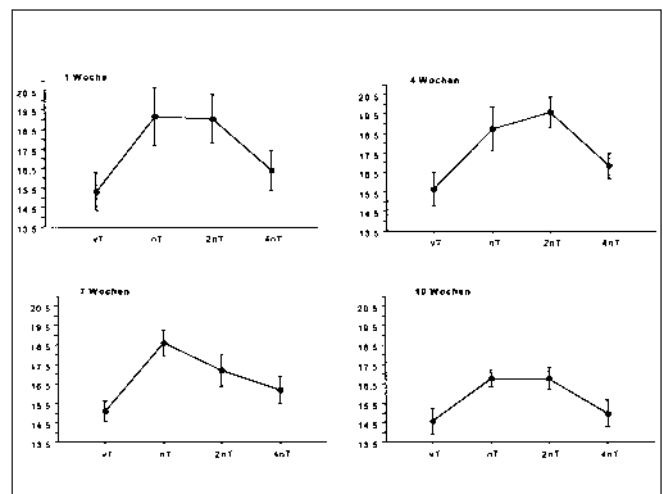


Abbildung 10: Anzahl Kontraktionen pro Minute von Jejunum und Ileum bei 20 Kälbern in Abhängigkeit von Alter und Tränkezeitpunkt, vT = direkt vor dem Tränken, nT = direkt nach dem Tränken, 2nT = 2 Stunden nach dem Tränken, 4nT = 4 Stunden nach dem Tränken

gesta zu erkennen. In der Regel konnte eine Erhöhung der Anzahl Kontraktionen direkt nach dem Tränken festgestellt werden, die jedoch bis 4 Stunden nach dem Tränken wieder auf den Ausgangswert zurücksank. Beim Duodenum erreichte die Peristaltik ihren Höhepunkt 2 Stunden nach dem Tränken und sank 4 Stunden später wieder auf den Ausgangswert (Abb. 9). Bei den einwöchigen Kälbern wies die Peristaltik ihre höchste Frequenz vor dem Tränken auf. Auch beim Jejunum und Ileum verstärkte sich die Peristaltik nach dem Tränken und erreichte 4 Stunden danach wieder ihren Ausgangswert (Abb. 10). Die Peristaltik des Kolons, die nur bei den einwöchigen, gelegentlich auch bei den vierwöchigen Kälbern zu beobachten war, zeigte einen signifikanten Frequenzanstieg 2 Stunden nach dem Tränken. Eigentliche Bewegungen des *Zäkums* und der *Ansa proximalis* waren

nicht erkennbar, zum Teil sah man jedoch die Verschiebung der Ingesta, die sich meistens homogen mit schwacher Echogenität darstellten.

### Inhalt der einzelnen Darmabschnitte

Der Darminhalt der *Pars cranialis duodeni* war bei den ein- und vierwöchigen Kälbern meistens anechogen mit oft stark echogenen, frei schwimmenden Partikeln. Vor allem nach dem Tränken war der Anteil die-

diger Echogenität erschien (Abb. 11). Direkt nach dem Tränken und 2 Stunden später stellte sich der Inhalt jedoch auch bei diesen Tieren echoärmer dar (Abb. 12). Der Inhalt des Dickdarmes, der sich beim ein- und vierwöchigen Kalb häufig homogen und/oder heterogen zeigte, liess sich beim sieben- und zehnwöchigen Kalb aufgrund des erhöhten Gasgehaltes und der darauffolgenden Reverberationbildung nicht mehr beurteilen.

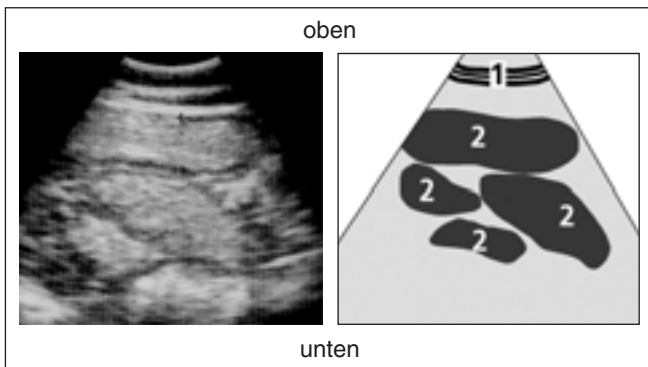


Abbildung 11: Sonographische Darstellung des Jejunums eines zehnwöchigen Kalbes vor dem Tränken. 1 Bauchwand, 2 Jejunumquerschnitte

ser echogenen Partikel stark vergrössert, und die Turbulenzbewegungen waren vermehrt. Bei den sieben- und zehnwöchigen Kälbern war der Inhalt im Allgemeinen heterogen bis homogen mit mässiger bis starker Echogenität. Aber auch bei diesen zeigte sich nach dem Tränken eine Tendenz zu echoärmerem Inhalt. Der Inhalt des *Duodenum descendens* und *Duodenum ascendens* stellte sich ähnlich dar wie in der *Pars cranialis*. Er war äusserst heterogen und zeigte ebenfalls nach dem Tränken und vor allem 2 Stunden später eine erhöhte Tendenz zu geringerer Echogenität. Das Jejunum und das Ileum zeichneten sich bei den ein- und vierwöchigen Kälbern durch einen anechogenen Inhalt aus, der bei den sieben- und zehnwöchigen Kälbern immer häufiger homogen mit mittelgra-

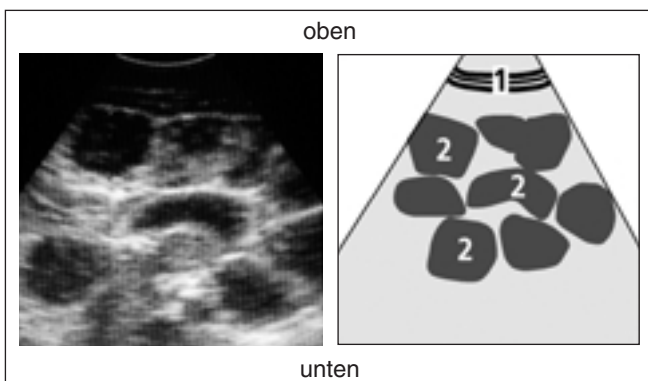


Abbildung 12: Sonographische Darstellung des Jejunums eines siebenwöchigen Kalbes zwei Stunden nach dem Tränken. 1 Bauchwand, 2 Jejunumquerschnitte.

### Diskussion

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass mittels Ultrasonographie der gesamte Magen-Darm-Trakt beim Kalb dargestellt werden kann. Im Unterschied zum adulten Rind (Marmier, 1993; Braun und Marmier, 1995; Braun, 1997) konnten bei den ein- und vierwöchigen Kälbern die Untersuchungen in beiden Flanken bzw. seitlichen Bauchwänden durchgeführt werden, da in diesem Alter der Pansen noch nicht die gesamte linke seitliche Bauchwand und Flanke ausfüllt. Die Unterscheidung der verschiedenen Darmabschnitte gelang ab sieben Wochen nach den gleichen Kriterien wie beim adulten Rind (Marmier, 1993; Braun und Marmier, 1995; Braun, 1997). Der Einfluss des Tränkens zeigte sich durch die massive Vergrösserung des Labmagens und in der Folge als Verlagerung des *Pylorus* und der *Pars cranialis duodeni*. Zusätzlich konnten Veränderungen im Inhalt und in der Peristaltik beobachtet werden. Der Durchmesser der einzelnen Darmabschnitte nahm mit dem Alter zu, zeigte jedoch keine Abhängigkeit vom Tränkezeitpunkt, ähnlich wie die Fütterung des adulten Rindes zu keiner Durchmesseränderung führt (Marmier, 1993; Braun und Marmier, 1995; Braun, 1997).

Durch die Vergrösserung des Labmagens infolge des Tränkens verschob sich auch die Lage der *Pars cranialis duodeni* von kranio-ventral nach kaudo-dorsal. Die Ausgangslage vor dem Tränken wurde in den meisten Fällen 4 Stunden nach dem Tränken wieder erreicht. Bei den ein- und vierwöchigen Kälbern, bei denen der Pansen noch nicht die ganze linke Flanke bzw. seitliche Bauchwand ausfüllte, konnten die *Pars cranialis* und dort insbesondere der *Pylorus* auch im unteren bis mittleren Drittel der linken Flanke bzw. seitlichen Bauchwand beobachtet werden. Der *Pylorus* war mit seiner Radspeichenstruktur sehr einfach zu erkennen. Die bessere Darstellbarkeit des *Duodenum descendens* mit zunehmendem Alter lässt sich durch die vermehrte Fetteinlagerung im Netz erklären, ähnlich wie beim adulten Rind (Marmier, 1993). Eine Unterscheidung von Jejunum und Ileum war in keinem Fall möglich.

Nur bei den einwöchigen, gelegentlich auch bei den vierwöchigen Kälbern, konnten sowohl die sonden-

nahe als auch die sondenferne Darmwand des Zäkums dargestellt werden. Bei den sieben- und zehnwöchigen Kälbern war die Eindringtiefe der Sonde zu gering oder, was häufiger der Fall war, verunmöglichten Reverberationsartefakte, die durch den gashaltigen Inhalt bedingt waren, eine Beurteilung der sondenfernen Wand. Die Kolonscheibe liess sich bei den sieben- und zehnwöchigen Kälbern anhand ihrer typischen Girlandenform erkennen.

Der Durchmesser aller Darmabschnitte vergrösserte sich mit zunehmendem Alter der Tiere. Das unregelmässige Auftreten einer Verkleinerung des Durchmessers direkt nach dem Tränken lässt sich mit der erhöhten Peristaltik erklären, da dadurch die Wahrscheinlichkeit, den Darmabschnitt im Moment der grössten Ausdehnung zu messen, minimiert wird. Dies würde auch erklären, weshalb die grössten Durchmesser 4 Stunden nach dem Tränken gemessen wurden.

Die Wanddicke zeigte keine Veränderungen, weder in Abhängigkeit des Alters noch in Abhängigkeit des Tränkezeitpunktes. Die Unterscheidung der Wandschichten war in keinem Fall möglich, da die Auflösung der verwendeten Sonde (5 MHz) nicht ausreichend war, um wenige Millimeter dicke Schichten zu messen. Ausserdem wurde der Darm in den meisten Fällen quer getroffen, was eine Unterscheidung der Wandschichten zusätzlich erschwert. Die Wanddicke erschien im Duodenum dicker als im restlichen Darmkonvolut, was sich auf die Einbettung des Duodenums im Netz zurückführen lässt.

Die Veränderung der Peristaltik ging mit der Lage- bzw. Grössenveränderung des Labmagens einher, was im Einklang mit früheren Untersuchungen steht (Ruckebusch und Thivend, 1979). Da die Milch bzw. das Milchserum während des Tränkens direkt via Labmagen in die *Pars cranialis* des Duodenums gelangt, wird dort durch die vermehrte Füllung, sowohl durch nervale als auch chemische Rezeptoren, eine Erhöhung der Darmtätigkeit induziert. Diese gesteigerte Peristaltik steuert über den duodenogastrischen Reflex die Entleerungsrate des Labmagens. Dadurch wird der Druck im Duodenum konstant gehalten und sinkt erst, wenn keine weiteren Ingesta mehr aus dem Labmagen nachgeschoben werden. So verringert sich mit der Verkleinerung des Labmagens auch die Motilität des Darmes wieder (Ruckebusch und Thivend, 1979). Unabhängig vom Tränkezeitpunkt zeigte sich der Inhalt des Dünndarms bei den jüngeren Kälbern, die noch kein Raufutter zu sich nahmen, vor allem als Flüssigkeit. Die echodichten Partikel stellten vermutlich die festen Bestandteile der ausgefallten Milch dar. Bei den älteren Tieren zeigte sich lediglich während der Milchverdauung vermehrt Flüssigkeit. Die Beurteilung des Inhaltes wurde im gesamten Dickdarm durch Reverberationsartefakte verunmöglicht.

Die sonographische Untersuchung des Abdomens bei Darmerkrankungen kann als eine wertvolle, zusätzli-

che diagnostische Möglichkeit zur Beurteilung des Darmkonvolutes und des Abdominalraumes angesehen werden. Vor allem die Aussagen über Lokalisation, Durchmesser und Motorik der einzelnen Darmabschnitte sind von grosser Bedeutung, da diese sonst nur mit weit invasiveren Methoden erhalten werden können. Insbesondere fehlen beim Kalb die Befunde einer rektalen Untersuchung, die beim adulten Rind einen grossen Beitrag zur Diagnostik liefern können.

Gerade bei Kälbern, bei denen dem wirtschaftlichen Aspekt eine bedeutende Rolle zukommt, ist es wichtig, ohne aufwändige Eingriffe eine Diagnose und eine Prognose stellen zu können, wobei aber berücksichtigt werden muss, dass in den meisten Fällen nur bei sehr wertvollen Tieren überhaupt eine genaue Abklärung angestrebt wird.

Die sonographische Untersuchung kann in kurzer Zeit durchgeführt werden und stellt keine zusätzliche Belastung für die Tiere dar. Da der Darm der ein- und vierwöchigen Kälber kaum Gas enthält, lässt er sich fast vollständig untersuchen und auch bei den sieben- und zehnwöchigen Kälbern wirkt sich das Gas nur auf die Untersuchung des Dickdarmes störend aus. Im Vergleich zu Mensch und Kleintier, bei denen das gesamte Darmkonvolut gasige Anteile beinhaltet (Lutz und Petzoldt, 1976; Fleischer et al., 1979; Fleischer et al., 1980; Morgan et al., 1980; Lamb, 1999) stellt dies einen bedeutenden Vorteil dar. Trotzdem gelingt die genaue Lokalisierung eines Darmverschlusses nur in seltenen Fällen. Es kann jedoch anhand der Anzahl der dilatierten Darmschlingen eine Region eingegrenzt werden (Braun und Marmier, 1995). Im Übrigen kann das Erkennen einer vorliegenden Peritonitis, welche die Prognose verschlechtert, das weitere Vorgehen entscheidend beeinflussen und eine unnötige Operation ersparen.

Ein zusätzlicher Vorteil der sonographischen Untersuchung liegt in der Punktion eines Organs unter sonographischer Kontrolle. Kann ein Organ weder auf Grund seiner anatomischen Lage noch durch sein sonographisches Bild genau identifiziert werden, kann ein Punktat bzw. ein Aspirat, das mit Sicherheit aus dem zu bestimmenden Organ stammt, zur genauen Diagnostik einen wesentlichen Beitrag leisten (Wild, 1995; Braun et al., 1997b).

Das beschränkte Auflösungsvermögen der verwendeten 5-MHz-Sonde in der vorliegenden Untersuchung verunmöglichte eine genaue Beurteilung der Wandschichten. Dies ist jedoch von geringer Bedeutung, da es sich bei Störungen, welche die Struktur der Wandschichten betreffen, hauptsächlich um neoplastische oder chronisch entzündliche Prozesse handelt. Solche Erkrankungen sind bei den untersuchten Kälbern jedoch auf Grund der Gattung und vor allem des Alters äusserst selten anzutreffen. Falls die Darmwand doch genauer untersucht werden sollte, müsste eine hochauflösende Sonde verwendet werden, deren geringe

Eindringtiefe jedoch eine Gesamtuntersuchung des Magendarmtraktes verunmöglicht.

Die sonographisch darstellbaren Veränderungen im Abdomen bei einer Erkrankung im Bereich des Darmkonvoluts können grösstenteils von den Beschreibungen, wie sie beim adulten Rind erhoben wurden, abgeleitet werden (Braun et al., 1995; Braun, 1997). Die sonographische Darstellbarkeit von speziellen Veränderungen bei Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes bei Kälbern, wie z. B. Veränderungen

der Darm- bzw. Pansenschleimhaut bei Kälbern mit chronischem Durchfall oder bei Kümmerern, muss in einer weiteren Untersuchung abgeklärt werden. Gerade ein viral bedingter Verlust von Darmzotten, wie er im Elektronenmikroskop dargestellt wird, könnte eventuell durch eine hochauflösende endoskopische Untersuchung diagnostiziert und die Prognose verifiziert werden.

### Examen échographique de l'intestin du veau

Le but du présent travail était de décrire l'aspect échographique normal de l'intestin du veau à différents âges et moments d'abreuvement et de définir des valeurs de référence. Pour ce faire, 20 veaux cliniquement sains ont été examinés au moyen d'une sonde sectorielle de 5 MHz, aussi bien par le flanc droite que par le flanc gauche. On a déterminé la position, le plus grand diamètre, l'épaisseur de la paroi, le péristaltisme et l'apparence du contenu des divers segments intestinaux. La *Pars cranialis duodeni* était la plupart du temps identifiable ventralement à l'arc costal droite et dans le flanc droite, chez les jeunes veaux occasionnellement également dans le flanc gauche. Sa position pouvait varier de façon importante selon le moment d'abreuvement. Le *duodenum descendant* et le *duodenum ascendant* pouvaient être suivis dans le flanc droit. Sur l'ensemble du duodénum, l'épaisseur de la paroi mesurait 2 à 3 mm. Le jéjunum et l'iléum pouvaient être examinés par le flanc droite ainsi que, lors d'un développement incomplet de la panse, par le flanc gauche. Il se présentait la plupart du temps en coupe transversale et montraient un péristaltisme permanent. Chez les jeunes veaux, le gros intestin se laissait également observer par les deux flancs. Chez les animaux plus âgés on pouvait le reconnaître soit en tant qu'organe creux avec un contenu gazeux, soit lorsqu'il s'agissait de la plaque colique, comme une guirlande. L'épaisseur de la paroi, aussi bien que pour le jéjunum et l'iléum que pour le gros intestin, atteignait 2 mm. Tous les segments intestinaux montraient une augmentation de leurs diamètres avec la croissance du veau. Le péristaltisme augmentait après chaque abreuvement et dans les deux heures qui suivaient et le contenu se montrait moins échogène durant cette période.

### Analisi sonografica dell'intestino nel vitello

Scopo della ricerca è di descrivere la normale manifestazione sonografica dell'intestino convoluto nel vitello durante differenti età e momenti di abbeveraggio e di rilevarne i valori di referenza.

A questo scopo sono stati esaminati con un sonografo 20 vitelli clinicamente sani con una sonda settoriale di 5 MHz sia nella parte sinistra che destra. Sono stati determinati la posizione così come il diametro massimo, lo spessore della parete, la peristasi e l'aspetto del contenuto delle differenti sezioni dell'intestino. La *pars cranialis duodenale* era riconoscibile principalmente nella parte ventrale dell'arco costale destro e nel fianco destro o più precisamente la parete addominale laterale destra, nei vitelli giovani occasionalmente anche nel fianco sinistro rispettivamente nella parete addominale laterale sinistra. La posizione può variare considerevolmente in relazione ai momenti di abbeveraggio. Il *duodeno descendens* e il *duodeno ascendens* erano perseguibili nel fianco destro rispettivamente nella parete addominale laterale destra. Lo spessore della parete misura da 2 a 3 mm in tutto il duodeno. L'intestino digiuno e l'ileo erano da stimare nel fianco destro rispettivamente nella parete addominale laterale destra, in caso di ruminazione sviluppatosi non completamente anche nel fianco sinistro rispettivamente nella parete addominale laterale sinistra. Venivano rappresentate maggiormente in sezione e mostravano sempre una peristasi. L'intestino crasso si lasciava rappresentare nei vitelli giovani parimenti dalle due parti. In animali vecchi, era riconoscibile o come organo cavo con contenuto gassoso oppure, se si trattava di strati di colon, dalla forma a guirlanda. Lo spessore della parete misurata sia nel digiuno, nell'ileo che nell'intestino crasso è di 1–2 mm. Tutte le sezioni intestinali mostravano con la maggiore età dei vitelli un ingrossamento dello spessore. La peristasi aumentava in seguito all'abbeveraggio fino a 2 ore dopo e il contenuto si mostrava durante questo periodo povere di risonanza.



## Literatur

- Amrein E.*: Ultraschalluntersuchungen bei Kühen mit Blinddarmdilatation. Dissertation, Universität Zürich, 1999.
- Braun U., M. Götz*: Ultrasonography of the reticulum in cows. *Am. J. Vet. Res.* 1994, 55:325–332.
- Braun U., O. Marmier*: Ultrasonographic examination of the small intestine of cows. *Vet. Rec.* 1995, 136:239–244.
- Braun U., O. Marmier, N. Pusterla*: Ultrasonographic examination of the small intestine of cows with ileus of the duodenum, jejunum or ileum. *Vet. Rec.* 1995, 137:209–215.
- Braun U.*: Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik beim Rind. Parey Buchverlag, Berlin, 1997.
- Braun U., N. Pusterla, M. Schönmann*: Ultrasonographic findings in cows with left displacement of the abomasum. *Vet. Rec.* 1997a, 141:331–335.
- Braun U., K. Wild, F. Guscetti*: Ultrasonographic examination of the abomasum of 50 cows. *Vet. Rec.* 1997b, 140:93–98.
- Braun U., N. Pusterla, H. Anliker*: Ultrasonographic findings in three cows with peritonitis in the left flank region. *Vet. Rec.* 1998, 142:338–340.
- Braun U., E. Amrein*: Ultrasonographic examination of the caecum and the proximal and spiral ansa of the colon of cattle. *Vet. Rec.* 2001, 149:45–48.
- Fleischer A.C., A.D. Dowling, M.L. Weinstein, A.E. James*: Sonographic patterns of distended, fluid-filled bowel. *Radiology* 1979, 133:681–685.
- Fleischer A.C., C.A. Muhlethaler, A.E. James*: Sonographic patterns arising from normal and abnormal bowel. *Radiol. Clin. North. Am.* 1980, 18:145–159.
- Götz M.*: Sonographische Untersuchungen an der Haube des Rindes. Dissertation, Universität Zürich, 1992.
- Gschwind D.*: Sonographische Untersuchungen am Darm des Kalbes. Dissertation, Universität Zürich, 2002.
- Lamb C.R.*: Recent developments in diagnostic imaging of the gastrointestinal tract of the dog and cat. *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.* 1999, 29:307–342.
- Lischer C.J.*: Sonographische Darstellung der Nabelinvolution beim Kalb. Dissertation, Universität Zürich, 1991.
- Lutz H. TH., R. Petzoldt*: Ultrasonic patterns of space occupying lesions of the stomach and the intestine. *Ultrasound Med. Biol.* 1976, 2:129–132.
- Marmier O.*: Sonographische Untersuchungen am Darm des Rindes. Dissertation, Universität Zürich, 1993.
- Morgan C.L., W.S. Trought, T.A. Oddson, W.M. Clark, R.P. Rice*: Ultrasound patterns of disorders affecting the gastrointestinal tract. *Radiology* 1980, 135:129–135.
- Penning D.G., T.G. Nyland, P.E. Fisher, L.Y. Kerr*: Ultrasonography of the normal canine gastrointestinal tract. *Vet. Radiol.* 1989, 30:272–276.
- Ruckebusch Y., P. Thivend*: Digestive physiology and metabolism in ruminants. MTP Press Limited, Lancaster, 1979.
- Wild K.*: Sonographische Untersuchungen am Labmagen des Rindes. Dissertation, Universität Zürich, 1995.

---

## Korrespondenzadresse

Denise Padel-Gschwind, Haldenstrasse 60, CH-4900 Langenthal

*Manuskripteingang: 13. August 2003*

*In vorliegender Form angenommen: 10. Oktober 2003*