

Aus dem Zentrum für klinische Tiermedizin
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter der Anleitung von Prof. Dr. Wolfgang Klee

Nicht-integriertes *Colon ascendens* beim Rind Variation oder Missbildung?

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Stefanie Wöfl
aus Regen
München 2011

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Klee

Korreferent: Priv.-Doz. Dr. Sven Reese

Tag der Promotion: 30. Juli 2011

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VI
I EINLEITUNG	1
II LITERATURÜBERSICHT.....	2
1. Embryologie und Anatomie des Colon ascendens	2
1.1 Embryologische Entwicklung des Colon ascendens beim Rind.....	2
1.2 Anatomie des Colon ascendens beim Rind.....	3
2. Anatomische Abweichungen an der Grimmdarmspirale.....	4
2.1 Begriffsbestimmungen.....	4
2.2 Anomalie der Grimmdarmspirale.....	5
3. Kongenitale Malrotation	5
III MATERIAL UND METHODEN	7
1. Patientengut	7
2. Untersuchung der Darmscheiben.....	7
IV ERGEBNISSE	11
1. Häufigkeit der Anomalie der Grimmdarmspirale	11
1.1 Tiere der Grad 1-Gruppe.....	12
1.2 Tiere der Grad 2-Gruppe.....	13
1.3 Tiere der Grad 3-Gruppe.....	14
1.3.1 Grimmdarmanomalie und Torsio caeci	15
1.3.2 Grimmdarmanomalie und weitere Darmmissbildungen	18
2. Sonstige Auffälligkeiten bei der Untersuchung der Darmanomalie.....	20
2.1 Grimmdarmanomalie und sonstige Missbildungen.....	20
2.2 Grimmdarmanomalie assoziiert mit Caecumproblematik.....	20
V DISKUSSION	21
1. Häufigkeit und Bedeutung.....	21
1.1 Mögliche Beteiligung der Anomalie an der Entstehung eines Ileus.....	22
1.2 Häufung klinisch manifester Caecumproblematik.....	23
2. Assoziation mit anderen Fehlbildungen	24
3. Genetische Variabilität oder Missbildung.....	24
3.1 Ursache der Hemmungsmisbildung	25
3.2 Innerfamiliäre Häufung	26

VI	ZUSAMMENFASSUNG	27
VII	SUMMARY	29
VIII	LITERATURVERZEICHNIS	31
IX	ANHANG	33
	DANKSAGUNG	35

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
BDD	Blinddarmdilatation und – dislokation
DFV	Deutsches Fleckvieh
DSB	Deutsche Schwarzbunte
Hrsg	Herausgeber
obB.	Ohne besonderen Befund
vgl	vergleiche
ZNS	Zentrales Nervensystem

I Einleitung

In den vergangenen Jahren wurde an der Klinik für Wiederkäuer in Oberschleißheim bei Laparotomien und Sektionen an Rindern unterschiedlicher Altersgruppen eine inadäquat ausgebildete *Ansa spiralis coli* als Zufallsbefund erhoben. Je mehr Augenmerk auf diesen Darmabschnitt gelegt wurde, desto häufiger wurden Variationen der Anatomie festgestellt. In einem Teil der Fälle handelte es sich um einen reinen Zufallsbefund, der keine erkennbare Auswirkung auf den Gesamtorganismus zeigte. Bei anderen Patienten hingegen führte eine hochgradige Isolation der *Ansa spiralis coli*-Schlingen von der Gekröseplatte zu Ileuszuständen. In welcher Häufigkeit und unterschiedlich starker Ausprägung diese Abweichung von den Beschreibungen der Anatomie auftritt, ob die Entstehung eines Ileuszustandes damit in Zusammenhang stehen kann, und ob es sich um eine Missbildung oder eine Variation handelt, soll durch die vorliegende Untersuchung geklärt werden.

II Literaturübersicht

1 Embryologie und Anatomie des *Colon ascendens*

Das *Colon ascendens* des Rindes unterscheidet sich wesentlich von dem anderer Tierarten, insbesondere die *Ansa spiralis coli*. Sie tritt nach verschiedenen Umbildungen als spiralig gewundene, auf einer Gekröseplatte fixierte Schleife in Erscheinung.

1.1 Embryologische Entwicklung des *Colon ascendens* beim Wiederkäuer

Die Darmanlage entsteht beim Rind etwa am 25. Tag nach der Befruchtung (LATSHAW, 1985). Am Ende der Gastrulation liegt eine dreischichtige, flache Keimscheibe vor. Der primitive Darm wird im Bereich der Grenzfurche (zwischen Embryonschild und Keimblase) durch Einbiegung als Darmrinne abgetrennt. Es bilden sich vordere und hintere Darmbucht und die Mitteldarmhöhle, die mit dem Dottersack über den Dottersackstiel in Verbindung steht (MICHEL, 1995). Es folgt die Organogenese des Mittel- und Enddarmes.

Mittel- und Enddarm entstehen aus dem *Mesenteron* des primitiven Darmrohres. Dieses verläuft nach Abfaltung vom Dottersack als mehr oder weniger gestrecktes Rohr in Längsrichtung des Rumpfes und ist über ein *Mesenterium dorsale* auf ganzer Länge mit der dorsalen Rumpfwand verbunden. Das *Mesenterium ventrale* als Fortsetzung des ventralen Magengekröses ist nur bis zur Einmündung des *Ductus coledochus* ausgebildet. Die Länge des primitiven Darms übertrifft bald die des Körpers, woraufhin sich das dorsale Gekröse verlängert und sich eine U-förmige, dorsoventral verlaufende primitive Darmschleife ausbildet. Infolge Platzmangels in der Bauchhöhle wird um die fünfte Gestationswoche vorübergehend ein Teil der Darmschlingen in das extraembryonale Zölom der Nabelschnur verlagert (physiologischer Nabelbruch). Aus dem kaudalen, aufsteigenden Schenkel bilden sich Ileum, Caecum, die beiden proximalen Drittel des *Colon transversum* und das *Colon ascendens*. Die Darmschleife erfährt ein starkes Längenwachstum und dreht sich um eine von der *Arteria mesenterica cranialis* gebildete Achse um 360° im Uhrzeigersinn (SINOWATZ, 1998),

anderen Angaben zufolge nur um 270° (NODEN u. DE LAHUNTA, 1985). Aus Sicht des Embryos erfolgt eine erste Drehung um 180° während des physiologischen Nabelbruchs, bei der sich der aufsteigende Schenkel von hinten über links nach vorn verlagert und der absteigende Schenkel von vorn über rechts nach hinten. Nach Rückkehr der Darmschlingen in die Bauchhöhle, erfolgt die zweite Drehung um 180° und die Anordnung der Darmteile in ihrer endgültigen Position. Beim Wiederkäuer erfolgen noch weitreichende Umbildungen am Colon, vor allem das *Colon ascendens* nimmt ab dem 61.-64. Tag *post conceptionem* stark an Länge zu, zeigt zunächst Schlingenbildung und rollt sich schließlich etwa um den 120. Tag über eine kegelartige Zwischenform zur typischen Colonscheibe auf (BARONE, 2001 b). Die *Ansa spiralis coli* wird in das Jejunumgekröse integriert und verliert so ihre freie Beweglichkeit (SINOWATZ, 1998).

Die Blutversorgung wird von der *Arteria mesenterica cranialis* und der *Arteria mesenterica caudalis* gewährleistet. Die *Arteria mesenterica cranialis*, die aus der Dottersackarterie *Arteria omphalomesenterica dexter* entsteht, zieht zur primitiven Darmschleife. Sie versorgt *Colon ascendens* und *transversum*. Aus der unpaaren *Aorta descendens* ziehen die dorsalen, lateralen und ventralen Segmentalarterien weg. Die ventralen Segmentalarterien werden ebenfalls zu Darmarterien, einschließlich der *Arteria mesenterica caudalis*, die zum Darmrohr kaudal der primitiven Schleife zieht. Sie versorgt das *Colon descendens* und anastomosiert mit Ästen der *Arteria mesenterica cranialis* (WAIBL et al., 1996).

Der Darm weist ein weitgehend autonomes, intramurales Nervensystem (*Plexus entericus*) auf. Es wird aus Neuroblasten, die aus den prävertebralen sympathischen Ganglien stammen, und aus parasympathischen Neuroblasten gebildet (MICHEL, 1995). Die Nervengeflechte enthalten in den Knotenpunkten Ganglienzellen und befinden sich in der *Tela subserosa*, zwischen den Muskelschichten und in der *Tela submucosa*. Der Darm wird zusätzlich über das vegetative Nervensystem gesteuert (BÖHME, 1992).

1.2 Anatomie des *Colon ascendens* beim Rind

Das Colon des erwachsenen Rindes ist durchschnittlich sieben bis neun Meter lang (BUDRAS, 2002). Es lässt sich in drei Abschnitte gliedern, das *Colon*

ascendens, das *Colon transversum* und das *Colon descendens*.

Das *Colon ascendens* stellt den mit Abstand längsten Abschnitt dar, an dem sich wiederum drei Teilabschnitte unterscheiden lassen: die *Ansa proximalis coli*, die *Ansa spiralis coli* und die *Ansa distalis coli*. Die Anfangsschleife, *Ansa proximalis coli*, liegt zusammen mit dem Caecum im *Recessus supraomentalis* des großen Netzes und geht am *Ostium ileale* aus dem Caecum hervor. Sie zieht S-förmig mediodorsal und geht, kranial der linken Niere, enger werdend in die Grimmdarmspirale, die *Ansa spiralis coli* über. Diese so genannte Colonscheibe ist der Gekröseplatte, *Mesenterium craniale*, aus Tiersicht von links her angelagert. Man kann sie sich als spiraling gewundene Schleife vorstellen, bei der alle Windungen parallel und auf einer Ebene zu liegen kommen. Die Windungen bilden aber keine Kreisform, vielmehr ein in Längsrichtung des Tieres gelegenes flaches Oval (VOLLMERHAUS u. ROOS, 1999). Es werden 1,5-2 dem Zentrum zulaufende Windungen, *Gyri centripetales*, und ebenso viele, medial zwischen den zentripetalen Windungen, vom Zentrum wegziehende *Gyri centrifugales* unterschieden. Die im Zentrum gelegene, den Umschlagpunkt bildende Darmwindung, wird als *Flexura centralis* bezeichnet. Die letzte zentrifugale Windung geht in Höhe des 1. Lendenwirbels in die enge *Ansa distalis coli* über. Dieser U-förmige Teil besteht aus einem dorsokaudal verlaufenden Anfangsschenkel und einem in Höhe des 5. Lendenwirbels scharf kranial umbiegenden Endschenkel, der kranial der *Arteria mesenterica cranialis* in das kurze *Colon transversum* übergeht. Dieses besitzt ein eigenes, kurzes Gekröse, umfasst von kranial die vordere Gekrösearterie und geht links von ihr in das *Colon descendens* über. Im Bereich der letzten Lendenwirbel wird sein Gekröse länger und es zieht als S-förmiges *Colon sigmoideum* unter dem *Promontorium ossis sacri*, bevor es in das Rektum übergeht (VOLLMERHAUS u. ROOS, 1999).

2 Anatomische Abweichungen an der Grimmdarmspirale

Anhand verschiedener Fallbeispiele beschreiben erstmals RADEMACHER und GENTILE (2008) eine Anomalie der Grimmdarmspirale, bei der Form und Lage der Colonscheibe von den Normbeschreibungen in den Büchern der Anatomie abweichen.

2.1 Begriffsbestimmungen

Als „Norm“ werden in der vorliegenden Untersuchung diejenigen Grimmdarmspiralen bezeichnet, die in Form und Ausprägung mit den Beschreibungen der Anatomie übereinstimmen. Erscheinungsbildliche Abweichungen davon ohne pathologische Bedeutung werden hier als Variation, solche mit pathologischer Bedeutung als Missbildung angesehen.

2.2 Anomalie der Grimmdarmspirale

In den von RADEMACHER und GENTILE (2008) aufgezeigten Fällen sind die Schlingen der *Ansa spiralis coli* in unterschiedlicher Ausprägung von der Gekröseplatte isoliert und führten alle zu einer klinischen Ileussyptomatik. Alle beschriebenen Tiere wurden aufgrund einer infausten Prognose euthanasiert. Die Autoren weisen aber darauf hin, dass derartige Befunde mit gleichstarker Ausprägung auch bei Tieren erhoben werden konnten, die nach erfolgreicher operativer Behebung des Ileuszustandes die Klinik gesund verlassen konnten. Als Nebenbefund wurde eine Anomalie der Grimmdarmspirale auch bei Tieren erhoben, die keine abdominale Problematik zeigten. Die Tatsache, dass es sich dabei um zum Teil schon mehrere Jahre alte Rinder handelte, zeigt, dass diese Anomalie nicht unbedingt zu einer Ileussyptomatik führen muss. In den von RADEMACHER und GENTILE (2008) beschriebenen Fällen ist sowohl die Serosa der Darmschlingen als auch die das Jejunumgekröse umgebende, vollständig unversehrt, was die Autoren davon ausgehen lässt, dass es sich eher um eine kongenitale Falschpositionierung während der Embryonalentwicklung handelt, als um einen erworbenen pathologischen Zustand.

3 Kongenitale Malrotation

In der gesichteten Literatur ist eine kongenitale Malrotation in der Humanmedizin beschrieben, die mit den Beobachtungen von RADEMACHER und GENTILE (2008) vergleichbar sein könnte. Diese Erkrankung beruht auf der Unvollständigkeit oder Störung der Rotation des Darmes während der fetalen

Entwicklung (BERARDI, 1980; GEBARA u. FIROR, 1993). Dabei kommt es zu einer Falschpositionierung des Darmes nach dem Wiedereintritt ins Abdomen aus dem physiologischen Nabelbruch. Der Mitteldarm entwickelt sich bis zum dritten Gestationsmonat im physiologischen Nabelbruch. Physiologischerweise wandert das Duodenum bei Wiedereintritt in die Abdominalhöhle gegen das *Treitz'sche Ligament*, das Caecum dreht aus Sicht des Embryos gegen den Uhrzeigersinn und kommt im rechten unteren Quadranten zu liegen. Bei einer Malrotation kommt es zu einer Störung der Drehung, infolge derer der Darm falsch positioniert im Abdomen zu liegen kommt. Als weitere Ursache für eine Malrotation wird auch das Fehlen von Adhärenz des Colons und der Mesenterialwurzel an der dorsalen Abdominalwand angesehen. Dabei wird Zug auf die mesenterialen Gefäße ausgeübt. Sie können Stielform einnehmen, was letztendlich in einem Volvulus gipfeln kann (FORD et al., 1992).

III Material und Methoden

1 Patientengut

Als Probanden dienten alle Rinder, die im 12-monatigen Untersuchungszeitraum von Juni 2007 bis Juni 2008 in die Klinik für Wiederkäuer eingeliefert wurden und deren Darmscheibe *intra operationem* oder *post mortem* in der Sektion beurteilt werden konnte. Die Sektionen wurden zum einen im klinikeigenen Sektionsraum, zum anderen im Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit Oberschleißheim durchgeführt. Bei den *intra operationem* erfassten Tieren handelt es sich um Patienten, deren Darmscheibe im Rahmen einer Laparotomie vorverlagert werden konnte. Bezüglich Alter, Rasse, Geschlecht und Grunderkrankung gab es keine Einschränkungen.

2 Untersuchung der Darmscheiben

Bei der Untersuchung der Darmscheiben wurde in der Sektion als Hilfsmittel ein handelsüblicher Zollstock, *intra operationem* ein steriler, abgemessener Faden verwendet.

Initial wurde der Durchmesser der *Ansa spiralis coli* an der Stelle der längsten Diagonale gemessen (Abb. 1). Anschließend wurde die Anzahl der vorhandenen Darmschlingen von dorsal nach ventral durchgezählt (Abb. 2) und die nicht oder nicht vollständig auf der Gekröseplatte fixierten Schlingen erfasst.

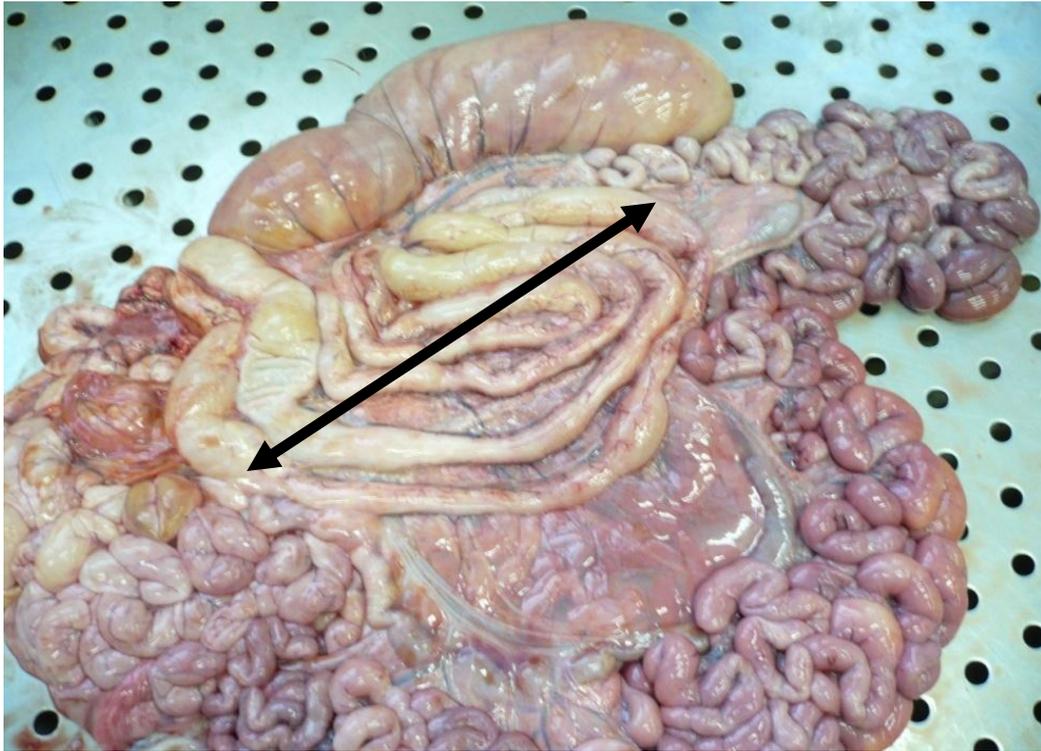


Abb. 1: Darmscheibe eines Rindes (von links gesehen). Der Pfeil zeigt die längste Diagonale der *Ansa spiralis coli* an.

Es folgte eine Beurteilung des Grades der Isolation, wobei der Durchmesser der Darmscheibe ins Verhältnis zur maximal möglichen, manuellen Abhebung der Darmschlingen in Zentimeter gesetzt wurde (Abb. 3 und 3a). Dabei wurde eine Klassifizierung in vier Gruppen vorgenommen. War keine manuelle Abhebung von der Gekröseplatte möglich und die Darmschlingen physiologisch integriert, wurde die Colonscheibe als „ohne besonderen Befund“ (o.b.B.) beurteilt (Abb. 4). Abhängig von der möglichen Abhebung wurden alle anderen in drei Gruppen unterteilt, wobei unter Grad 1 die nur geringgradig von der Norm abweichenden zu verstehen sind, unter Grad 2 der Nicht-Integration die mittelgradig auffälligen und unter Grad 3 diejenigen, deren *Ansa spiralis coli* jeglicher Anheftung an die Gekröseplatte entbehrt. Es folgte eine Beschreibung des Situs und, sofern vorhanden, die Erfassung sonstiger Auffälligkeiten im Bereich der Darmscheibe oder des Gekröses und anderer Missbildungen. Die erhobenen Befunde wurden in einem speziell ausgearbeiteten Formblatt festgehalten (siehe Anhang).



Abb. 2: Darmscheibe eines Rindes (von links gesehen). Die acht (1-8) Schlingen der *Ansa spiralis coli* sind korrekt integriert.

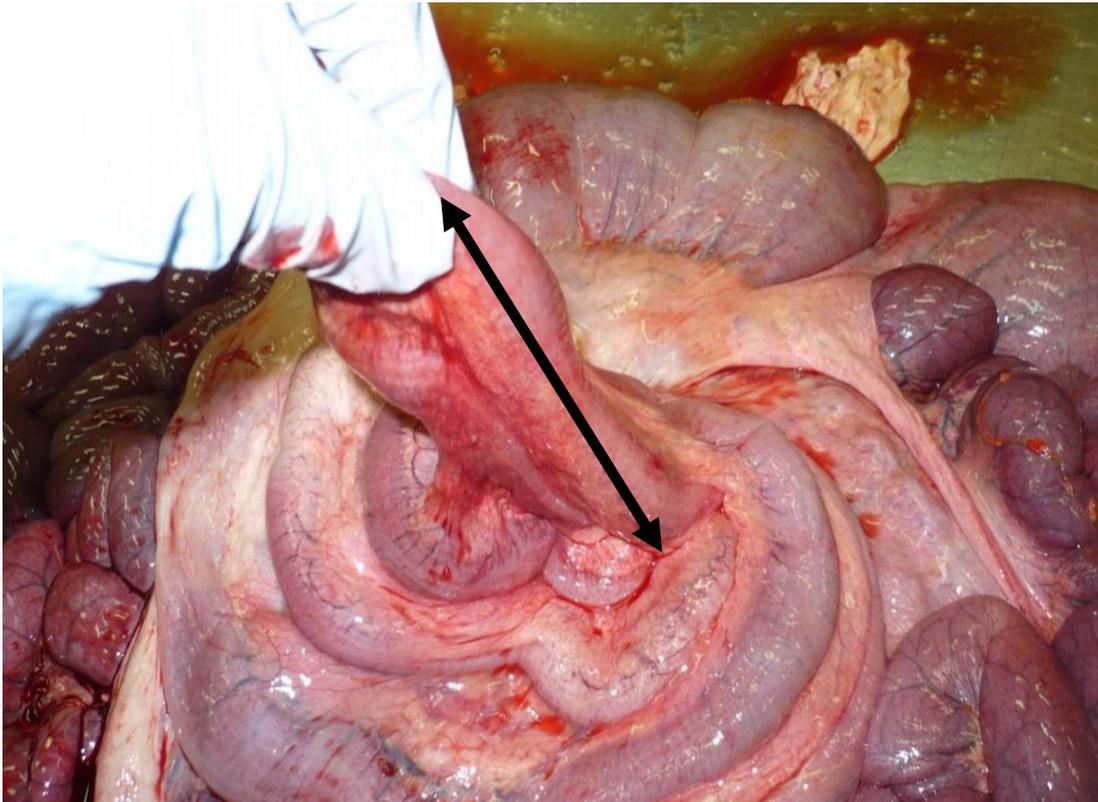


Abb. 3: Darmscheibe eines Rindes (von links gesehen). Maximal mögliche manuelle Abhebung der nicht vollständig integrierten Darmschlingen (in diesem Fall der *Ansa centralis*).



Abb. 3a: Messung der Abhebbarkeit der *Ansa spiralis coli* mit dem Zollstock.

IV Ergebnisse

1 Häufigkeit der Anomalie der Grimmdarmspirale

Im zwölfmonatigen Erfassungszeitraum wurden 213 Grimmdarmspiralen untersucht und beurteilt. Die Tiere waren zwischen einem Tag und 10,5 Jahren alt, und gehörten den Rassen Deutsches Fleckvieh, Deutsche Schwarzbunte, Deutsche Rotbunte und Deutsches Braunvieh an. Die Tatsache, dass 178 (84 %) Tiere der Rasse Deutsches Fleckvieh in die Untersuchung einbezogen wurden, ist auf lokale Gegebenheiten zurückzuführen. Von den 213 untersuchten Grimmdarmspiralen wurden 129 (60,6 %) als unauffällig befundet, denn ihre *Ansa spiralis coli* war vollständig auf der Gekröseplatte integriert (Abb. 4). Bei 53 (24,9 %, 95 % Vertrauensintervall 20 – 31 %) Tieren war eine geringgradige Abweichung von dem in den Lehrbüchern der Anatomie beschriebenen Sollzustand festzustellen. Weitere 21 (9,8 %, 95 % Vertrauensintervall 7 – 15 %) Tiere hatten eine mittelgradige Isolation ihrer Colonschleifen aufzuweisen und bei zehn (4,7 %, 95 % Vertrauensintervall 2,6 – 8,4 %) Tieren fehlte jegliche Adhärenz.

Bei 189 Grimmdarmspiralen konnten acht Schleifen von dorsal nach ventral gezählt werden, 19 Tiere waren mit sechs, vier Tiere mit zehn und ein Tier mit nur vier Schleifen ausgestattet.



Abb. 4: Vollständig auf der Gekröseplatte integrierte *Ansa spiralis coli* eines acht Tage alten DSB-Rindes, Ansicht von links.

1.1 Tiere der Grad 1-Gruppe

In dieser Gruppe wurden 53 Tiere erfasst, deren *Ansa spiralis coli* größtenteils auf der Gekröseplatte integriert war, lediglich am kaudalen Pol, der sich Richtung halbinselförmiger Aussackung erstreckt, oder im Bereich der *Flexura centralis* eine deutlich lockerere Bindung ans Gekröse zeigte (Abb.5). Bemerkenswert war, dass die nicht vollständig integrierten Schleifen Teile auch *post mortem* eine mehr oder weniger deutlich vermehrte Gasfüllung oder stärker gezeichnete Gefäße im Vergleich zu den übrigen Darmschlingen aufzuweisen hatten.



Abb. 5: Darmscheibe eines sieben Wochen alten DFV-Rindes (von links gesehen). Nur die *Ansa centralis* (1) ist ohne feste Bindung an die Gekröseplatte.

1.2 Tiere der Grad 2-Gruppe

Bei 21 untersuchten Darmscheiben konnte eine von der anatomischen Lehrmeinung mittelgradige Abweichung verzeichnet werden. Die *Ansa spiralis coli* war nicht vollständig frei beweglich, wie bei den Fällen der Vergleichsgruppe 3, allerdings zu großen Teilen auch nicht auf der Gekröseplatte fixiert. Bei allen hier erfassten Tieren waren die beiden äußeren Schleifen korrekt im Gekröse integriert, die mittleren Darmschlingen aber bis zu 35 cm weit abzuheben (Abb. 6). Bei keinem der Tiere konnte ein direkter Zusammenhang zwischen der Anomalie der Grimmdarmspirale und der Grunderkrankung hergestellt werden (Tab.1).

Tabelle 1: Angaben zur Grunderkrankung der 21 Tiere mit mittelgradig isolierter *Ansa spiralis coli* (Grad-2-Gruppe).

Grunderkrankung	Anzahl Tiere
Labmagenverlagerung	2
Peritonitis	7
Harnröhrenobstruktion/Urachusfistel	3
Jejunumanschoppung mit koaguliertem Blut	2
Dilatatio et Torsio caeci	1
Sonstige	6
Summe:	21

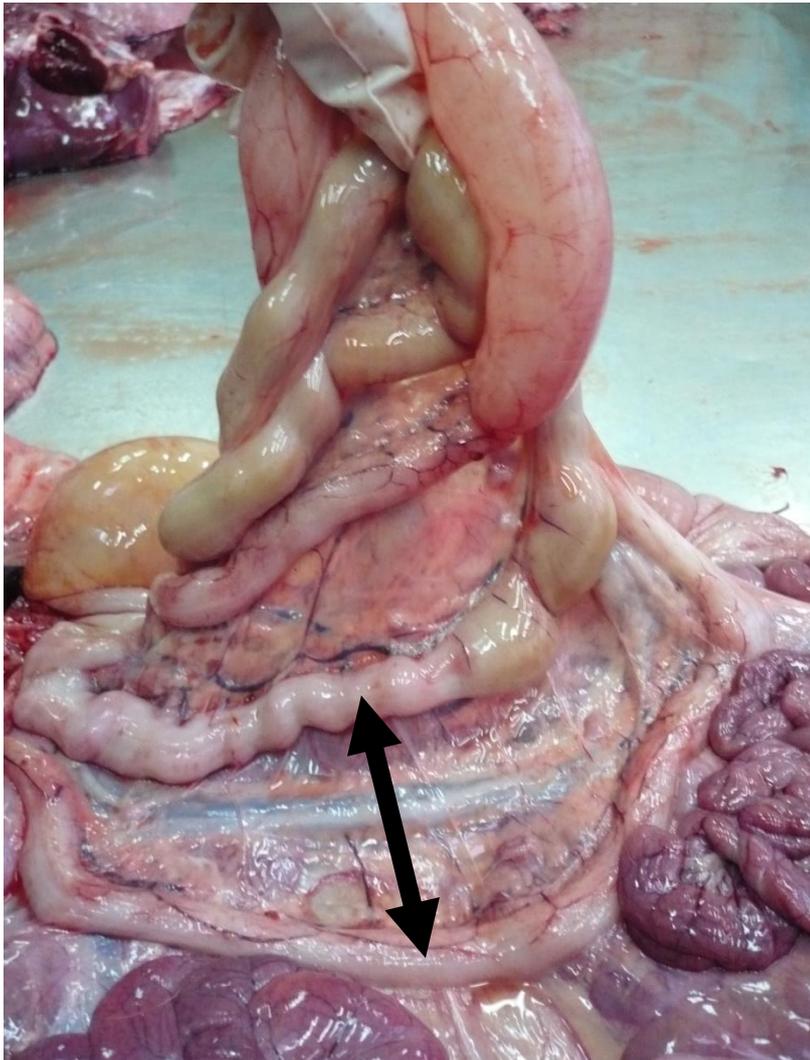


Abb. 6: Mittelgradige Isolation der *Ansa spiralis coli* eines 15 Tage alten DFV-Rindes. Die korrekt integrierten, äußeren Schlingen sind gekennzeichnet.

1.3 Tiere der Grad 3-Gruppe

Eine hochgradige Isolation der *Ansa spiralis coli* war bei zehn Tieren festzustellen. Davon gehörten acht Rinder der Rasse Deutsches Fleckvieh an, ein Tier der Rasse Deutsche Rotbunte und ein Tier der Rasse Deutsche Schwarzbunte, was relativ genau der Rassenverteilung der Gesamtzahl der Probanden entspricht. Sechs Tiere waren weiblich, vier männlich. Sie waren zwischen neun Tagen und fünf Jahren alt. Auch bei den Probanden dieser Gruppe waren Fälle zu verzeichnen, bei denen die Grunderkrankung nicht mit der Darmanomalie im

Zusammenhang stand, und diese nur als Neben- oder Zufallsbefund erhoben wurde (Tab. 2).

Tabelle 2: Angaben zur Grunderkrankung von sieben Tieren mit hochgradig isolierter *Ansa spiralis coli* (Grad-3-Gruppe).

Grunderkrankung	Anzahl Tiere
Labmagenverlagerung	1
Dysbakterie	1
Omphalophlebitis, Peritonitis	1
Gasbrand	1
Enteritis, Sepsis	1
Uroperitoneum	1
Lungenemphysem	1

Bei drei nachfolgend beschriebenen Patienten stand die Anomalie der *Ansa spiralis coli* jedoch im Mittelpunkt des Krankheitsgeschehens.

1.3.1 Grimmdarmanomalie und Torsio caeci

Zwei Tiere, die aufgrund einer infausten Prognose in der Klinik euthanasiert und sezziert wurden, zeigten eine Torsio caeci, wobei der Blinddarm um die nicht-integrierten Schleifen der *Ansa spiralis coli* gedreht war. Die Patienten waren neun und 16 Tage alt und beide waren vor Einlieferung in die Klinik vom jeweiligen Hoftierarzt wegen Neugeborenenenddurchfall behandelt worden. Nach Klinikaufnahme und Eingangsuntersuchung wurde eines der beiden Kälber aufgrund des Fehlens von Kotabsatz und der Verdachtsdiagnose „Torsio caeci“ einer Laparotomie unterzogen. Schon bei Eröffnung der Bauchhöhle fiel ein fibrinös verklebtes Darmkonvolut und ein stark dilatiertes, dunkelrot verfärbtes Caecum auf. Das Caecum war aus Sicht des Operateurs um 360° nach rechts und um die zapfen- bzw. kegelförmig hervorstehende, von der Gekröseplatte isolierte *Ansa spiralis coli* gedreht (Abb. 7a und 7b). Die Colonscheibe befand sich ebenfalls in Torsion um 180°, mit blauschwarzen Verfärbungen an der Drehstelle. Das Kalb wurde aufgrund der generalisierten Peritonitis euthanasiert. Bei der

Sektion wurde die die Colonwindungen überziehende Serosa als vollständig intakt beurteilt und die derbe Konsistenz der Darmschlingen auf die durch Blutstau entstandene starke Verdickung der Colonwand zurückgeführt.

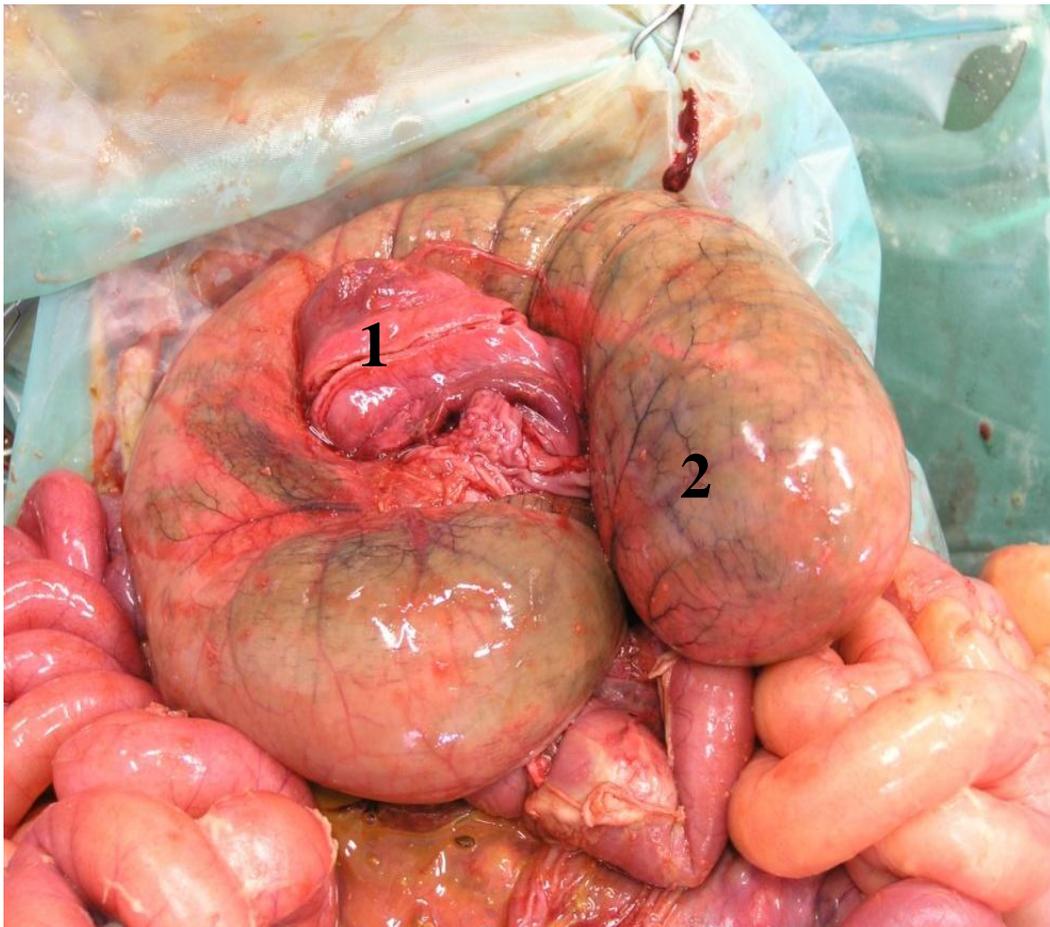


Abb.7a: Operationssitus eines 16 Tage alten DFV-Kalbes (Ansicht von links). Das Caecum (2) ist um die hochgradig isolierte *Ansa spiralis coli* (1) gedreht. Alle sichtbaren Darmabschnitte sind dilatiert.

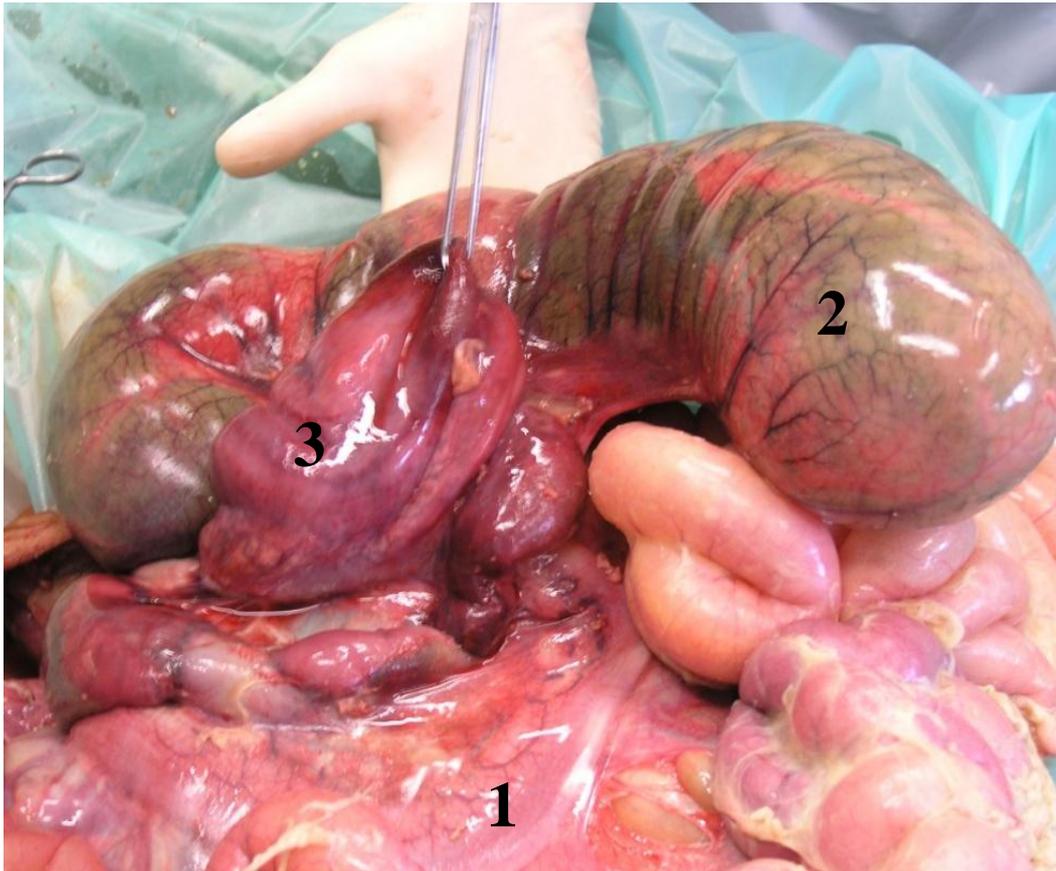


Abb. 7b: Situs des Kalbes von Abb. 7a nach Derotation des Caecums und der Ansa spiralis coli: Gekröseplatte (1) ödematös; Caecum (2) hochgradig dilatiert und nekrotisch; kegelförmige *Ansa spiralis coli* (3) ödematös und nekrotisch.

Das zweite Kalb entwickelte nach Einlieferung in die Klinik zur bestehenden Enteritis catarrhalis acuta eine Bronchopneumonie. Aufgrund der Störung des Allgemeinbefindens, einer sehr ungünstigen Prognose und akut auftretender, heftiger Kolikanzeichen wurde das Tier euthanasiert. Bei der Sektion war wie im zuvor beschriebenen Fall das dunkel verfärbte, hochgradig dilatierte Caecum um 360° nach rechts und um die annähernd frei bewegliche, gasgefüllte *Ansa spiralis coli* gedreht (Abb. 8). Auch hier waren keine Defekte an der Serosa erkennbar.

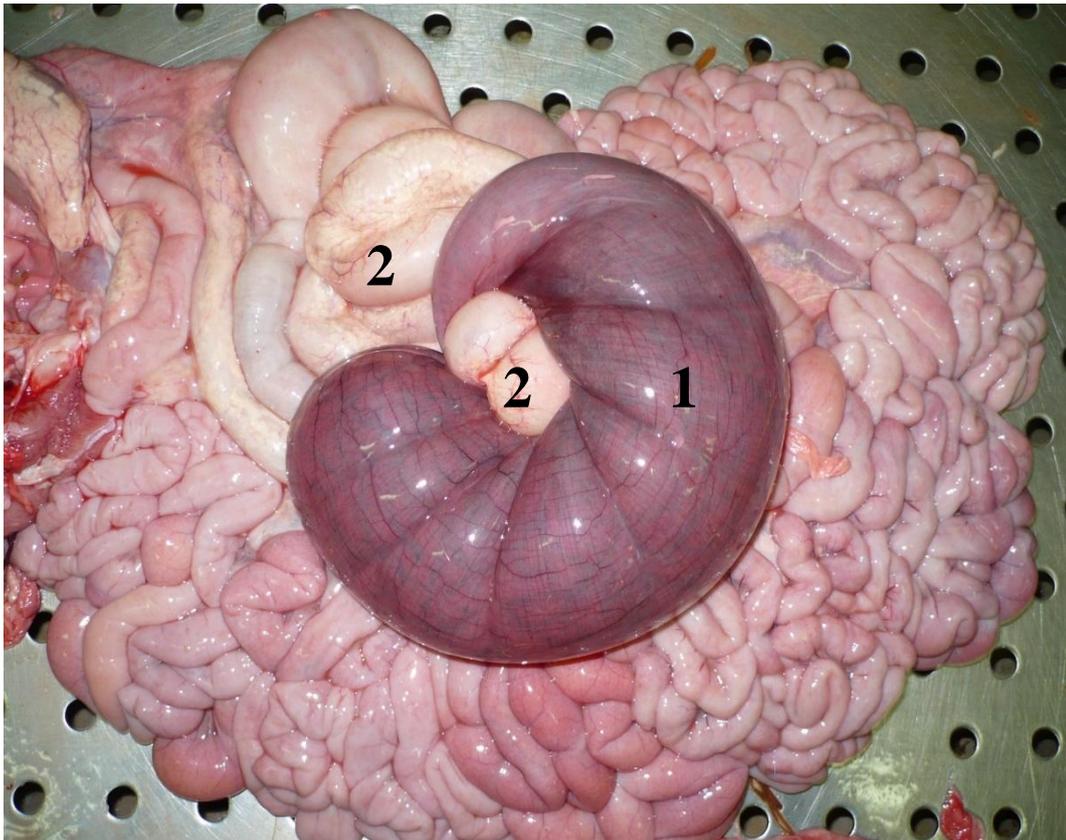


Abb. 8: Darmscheibe eines neun Tage alten DFV-Kalbes (Sektionsaufnahme, Ansicht von links). Torsion des dilatierten Blinddarms (1) um die isolierte, frei bewegliche *Ansa spiralis coli* (2),

1.3.2 Grimmdarmanomalie und weitere Darmmissbildung

Das dritte Tier, bei dem die Grimmdarmanomalie sicher eine Rolle im Krankheitsgeschehen spielte, war zum Zeitpunkt der Klinikeinlieferung fünf Wochen alt. Es fiel wegen Verweigerung der Futteraufnahme, beidseitiger Auftreibung des Abdomens, zeitweise sägebockartiger Körperhaltung und Fehlen von Kotabsatz auf. Die Bauchdecke war mittelgradig gespannt. Die Perkussionsauskultation war beidseits negativ, bei der Schwingauskultation war links ein dumpfes Plätschern zu hören. Bei der diagnostischen Laparotomie war schon der Versuch, das Darmkonvolut vorzulagern, problematisch. Der Grund dafür war ein unphysiologisch verlängertes, stielförmig ausgezogenes Jejunumgekröse, das um sich selbst gedreht war und eine hochgradige Dilatation der *Ansa spiralis coli*, die mit Ausnahme ihrer äußersten Schleife nicht auf der

Gekröseplatte eingebettet war (Abb. 9). Die kegelförmige Anordnung der Schlingen der *Ansa spiralis coli* erinnerte an die anatomische Situation beim Schwein. Die peripheren Darmgefäße waren hochgradig gestaut, das Jejunumgekröse auf gesamter Fläche ödematös und die Gekröselymphknoten stark geschwollen.

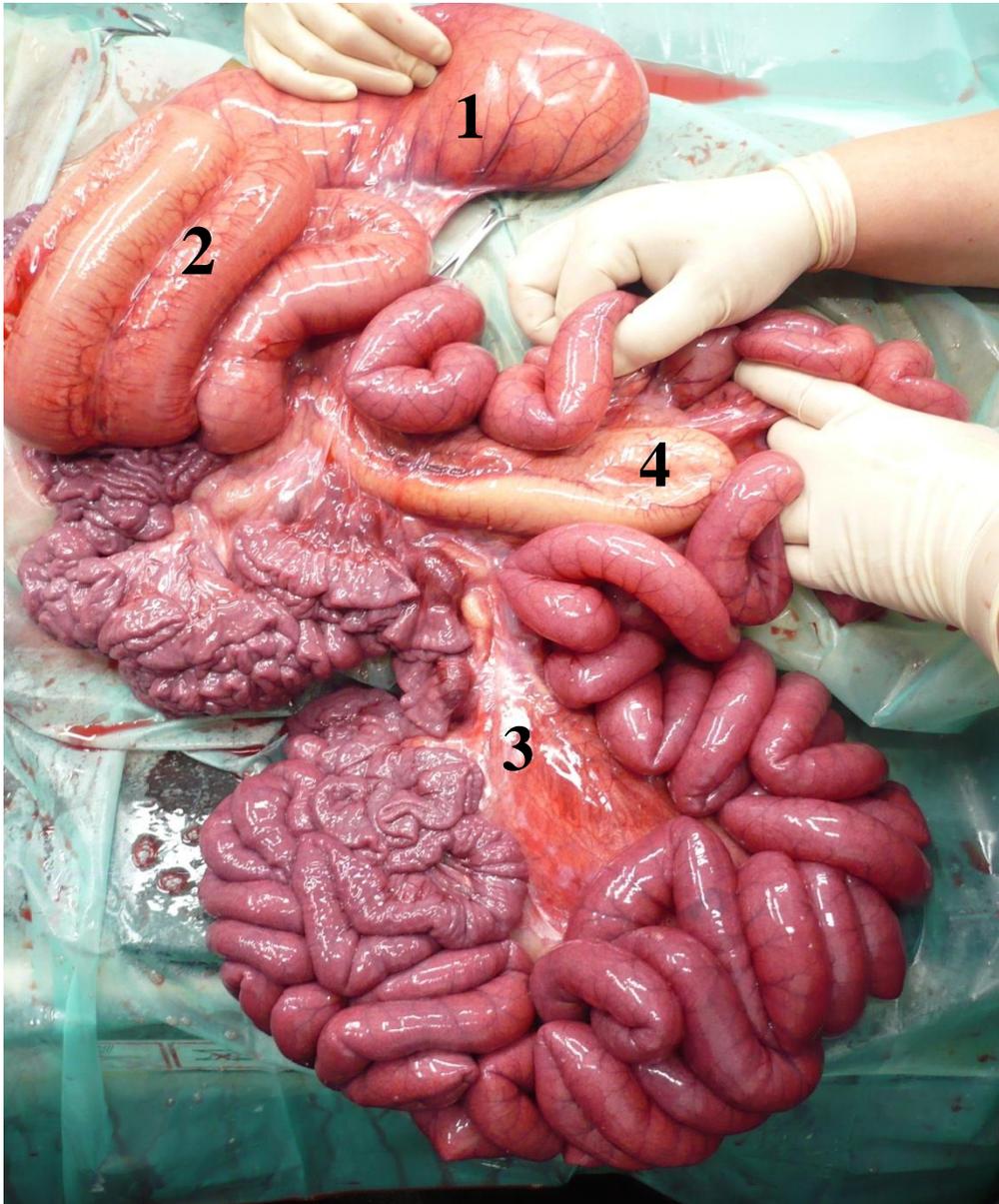


Abb. 9: Operationssitus eines fünf Wochen alten DFV-Kalbes: dilatiertes Caecum (1); kegelförmig angelegte *Ansa spiralis coli* (2); stielförmig ausgezogenes Jejunumgekröse (3) nach Derotation; äußerste Schlingen der *Ansa spiralis coli* (4) in der Gekröseplatte integriert.

2 Sonstige Auffälligkeiten bei der Untersuchung dieser Darmanomalie

Allen in dieser Untersuchung erfassten Tieren gemeinsam war ein intakter seröser Überzug sowohl der Darmschlingen als auch der Gekröseplatte. Die nicht in die Gekröseplatte eingebetteten Darmschlingen wiesen im Vergleich zu den integrierten Schlingen alle eine mehr oder weniger deutliche Vermehrung der Gasfüllung auf.

2.1 Grimmdarmanomalie und sonstige Missbildungen

Unter den 213 erfassten Patienten waren acht Tiere, die (zusätzlich) andere Missbildungen hatten. Von diesen acht Tieren wurde nur eine Colonscheibe ohne Befund beurteilt, sechs gehörten der „Grad 1-Gruppe“ an und ein Tier hatte eine hochgradig isolierte *Ansa spiralis coli*. Letztgenanntes zeigte eine Gekrösemissbildung und wurde bereits unter **1.3.2** detailliert beschrieben. Die sechs Tiere aus der „Grad 1-Gruppe“ hatten folgende sonstige Missbildungen:

- Atresia ani
- Ventrikel-Septum-Defekt (2)
- Gekrösemissbildung (2)
- Kleinhirnhypoplasie

2.2 Grimmdarmanomalie assoziiert mit Caecumproblematik

Im Untersuchungszeitraum wurde bei 13 Patienten eine Caecumerkrankung diagnostiziert. Es handelte sich um Dilatatio et Torsio caeci (7), Caecuminvagination (2) und Caecumnekrose (4). Bei nur zwei Tieren wurde die Colonscheibe als unauffällig beschrieben, fünf hatten geringgradig isolierte Darmschlingen und je drei Tiere mittel- bzw. hochgradige Anomalien der Grimmdarmspirale aufzuweisen. Ob es einen direkten Zusammenhang zwischen der klinischen Auffälligkeit des Caecums und einer nicht „ordnungsgemäß“ eingebetteten *Ansa spiralis coli* gibt, muss diskutiert werden.

V Diskussion

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, eine Aussage über Häufigkeit und Ausprägungsgrad einer Anomalie der *Ansa spiralis coli* treffen zu können, daraus möglicherweise resultierende Krankheitsbilder zu ersehen und anhand der Ergebnisse zu beurteilen, ob es sich um eine Variation oder eine Missbildung handelt.

1 Häufigkeit und Bedeutung

Stellt man die korrekt integrierten Grimmdarmspiralen der Gesamtgruppe der von der Norm Abweichenden gegenüber (Abb. 10), stehen sie in einem Verhältnis von 3:2, was den Eindruck vermitteln könnte, dass es sich um eine relativ unspektakuläre Variation der Morphologie handelt. Angesichts der Tatsache aber, dass eine hochgradig isolierte *Ansa spiralis coli* einen eigenständigen Ileus verursachen kann (RADEMACHER und GENTILE, 2008), darf die Bedeutung dieser Anomalie nicht unterschätzt werden.

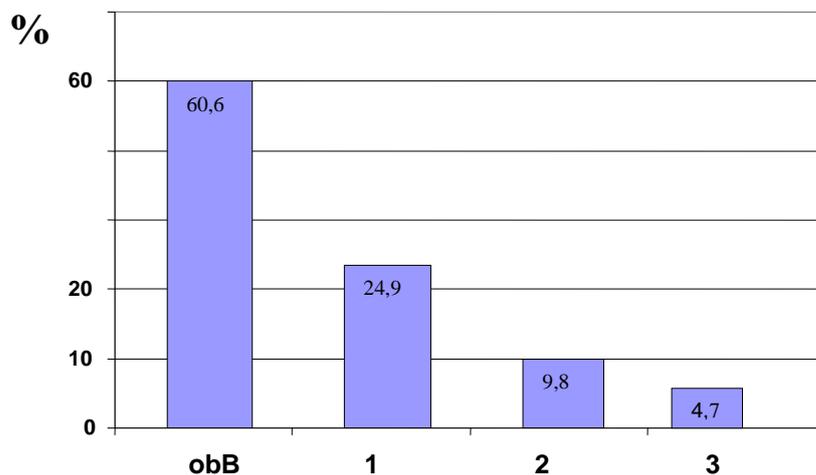


Abb. 10: Übersicht zur prozentualen Verteilung der Probanden auf die vier Einteilungsgruppen „obB / Grad 1/2/3“.

1.1 Mögliche Beteiligung der Anomalie an der Entstehung eines Ileus

Ein eigenständiger Ileus durch Torsion der Colonscheibe um das eigene Gekröse, wie es RADEMACHER und GENTILE (2008) beschreiben konnten, war bei den in diese Untersuchung einbezogenen Tieren nur in Kombination mit einer Torsio caeci zu verzeichnen. Denkbar wäre aber, dass bei dem unter 1.3.1 beschriebenen Patienten die Torsion der isolierten, dilatierten Colonscheibe erst die Torsion des Blinddarms bedingt hat. Das würde mit der Hypothese von RADEMACHER und GENTILE übereinstimmen, dass „bei vermehrter Gasfüllung der isolierten Schlingen der *Ansa spiralis coli* ein Ungleichgewicht des an der kranialen Gekröswurzel hängenden Darmkonvolutes entstehen könnte, was letztlich in Darmdislokationen bis hin zu Blinddarm- oder Darmscheibendrehung gipfeln könnte“. Mit dieser Hypothese wäre auch die Entstehung des Strangulationsileus des unter 1.3.2 beschriebenen Patienten pathogenetisch zu erklären. Demnach käme der hochgradig dilatierten und isolierten, kegelförmig angelegten *Ansa spiralis coli* bei der Entstehung des Dünndarmvolvulus eine ursächliche Bedeutung zu. Offen bleibt noch die Frage, warum es zu einer vermehrten Gasfüllung der nicht-integrierten Darmschlingen kommt. RADEMACHER und GENTILE (2008) halten eine umschriebene Motilitätsbeeinträchtigung durch Minderversorgung der isolierten Colonschlingen mit Gefäßen und nervalen Strukturen für denkbar. Infolge der Motilitätsbeeinträchtigung könnte es zu Verstärkung der Gasansammlung oder Anschoppung in den Grimmdarmschlingen kommen, was wiederum die Lagestabilität des Darmkonvolutes beeinflussen könnte. Ob die isolierten Schlingen tatsächlich mit einem weniger ausgeprägten Netz aus Blut – und Nervenbahnen versorgt sind, sei dahin gestellt. Es scheint aber ein auslösender Faktor nötig zu sein, angesichts der Tatsache, dass die betroffenen Tiere zum Teil jahrelang ohne erkennbare Probleme mit der Situation gelebt haben und andere Tiere zwar ebenfalls diese Anomalie aufweisen, jedoch nie durch eine Abdominalerkrankung klinisch auffällig werden. Bei den hier erfassten isolierten Darmschlingen waren die Gefäße in der Mehrzahl sehr deutlich gezeichnet, was vermutlich auf Stauungszustände infolge vermehrter Gasfüllung zurückzuführen ist.

Denkbar wäre auch, dass die besonderen anatomischen Verhältnisse selbst und die im Vergleich höhere Beweglichkeit prädisponierend für erhöhte Gasansammlung

wirken. Analog zu den ätiologischen Annahmen von DIRKSEN und DOLL (2002) zur Dünndarmverschlingung, könnten auch mechanische Einflüsse, wie etwa ungleiche Füllung benachbarter Darmschlingen, partielle Immobilisation oder unterschiedliche Motorikzustände eine Rolle spielen. Hintergrund könnte die Stenose eines Gekrösegefäßes sein, was zur Atonie des entsprechenden Darmteils führen könnte und eine Ansammlung von Darminhalt und Gas nach sich ziehen würde.

1.2 Häufung klinisch manifester Caecumproblematik

Caecumerkrankungen waren im Untersuchungszeitraum von allen Abdominalerkrankungen am häufigsten mit einer nicht-integrierten *Ansa spiralis coli* vergesellschaftet. Den engen Zusammenhang von Colon und Caecum bei der Blinddarmdilataion und –dislokation beschreibt auch STEINER (2002), der initial von einer Dysmotorik im Bereich Caecum / *Ansa proximalis coli* ausgeht, in deren Verlauf es zu einer massiven Füllung dieser Darmabschnitte mit breiigem Inhalt und Gas kommt. Das führt seiner Meinung nach zu einer Überdehnungsatonie und sekundär zur Blinddarmverlagerung. Seinen Untersuchungen zur Rezidiventstehung nach chirurgischer Behandlung zufolge, war eine Steigerung der myoelektrischen Aktivität von Blinddarm und *Ansa proximalis coli* messbar. Daraus schlussfolgert er, dass Verminderung oder Ausbleiben des Abtransports von Darminhalt in der Colonscheibe für die Rezidiventwicklung verantwortlich sein könnte. Schließlich zieht er auch eine Dysmotorik der Colonscheibe bei der spontanen Entstehung der Blinddarmdilataion und –dislokation in Betracht. Kommt es infolge der Dysmotorik wiederum zu vermehrter Gasfüllung, wäre diese Vermutung synchron mit den Überlegungen von RADEMACHER und GENTILE (2008), dass vermehrt gasgefüllte Schlingen der *Ansa spiralis coli* letztlich ursächlich für Darmdislokationen sein könnten. Andererseits muss darauf hingewiesen werden, dass eine isolierte *Ansa spiralis coli* nicht in allen Fällen der Blinddarmdilataion und –dislokation (BDD) zugrunde liegt. So wurde bei einem Tier mit hochgradiger BDD eine exakt in die Gekröseplatte eingebettete *Ansa spiralis coli* erfasst. Umgekehrt verursacht nicht jede hochgradig dislozierte *Ansa spiralis coli*

eine BDD (vgl. Tab 2).

2 Assoziation mit anderen Fehlbildungen

Bei der Erfassung der 213 Grimmdarmspiralen wurden auch andere, offensichtlich nicht mit dem *Colon ascendens* in Verbindung stehende Fehl- und Missbildungen in die Untersuchung einbezogen. Es wurden bei acht (3,8 %) Tieren andere Missbildungen festgestellt, bei sieben von ihnen war auch die *Ansa spiralis coli* von den Beschreibungen der Anatomie abweichend. Sechs Tiere gehörten der Grad-1-Gruppe an, ein Tier der Grad-3-Gruppe. Eine Assoziation der in der Humanmedizin beschriebenen Malrotation mit anderen Missbildungen wurde auch von FORD et al. (1992) festgestellt. Gastrointestinale Fehlbildungen, wie zum Beispiel Zwerchfellhernien und Bauchwanddefekte, waren die meist genannten, gefolgt von Missbildungen des Zentralen Nervensystems (ZNS) und kardialen Auffälligkeiten. Damit stimmen auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung überein, bei der im Zusammenhang mit der Anomalie der Grimmdarmspirale drei gastrointestinale, zwei kardiale und eine ZNS-Fehlbildung diagnostiziert werden konnten. Diese Zusammenhänge könnten für einen genetischen Defekt sprechen. Dagegen zeigte das einzige Tier aus der Grad-3-Gruppe nur am Jejunumgekröse eine Fehlbildung, was bei der engen anatomischen Lagebeziehung von *Ansa spiralis coli* und Jejunumgekröse auch durch intrauterine exogene Schädigung bedingt sein könnte.

3 Genetische Variabilität oder Missbildung

Bei allen untersuchten Darmscheiben war der seröse Überzug sowohl an den Darmschlingen selbst, als auch an der Gekröseplatte vollständig intakt. Das konnten auch RADEMACHER und GENTILE (2008) bei den von ihnen erfassten Tieren beobachten. Diese Tatsache legt die Vermutung nahe, dass es sich nicht um einen erworbenen pathologischen Zustand handelt, sondern um eine kongenitale Störung „im Sinne einer gestörten Positionierung der *Ansa spiralis coli* während der fetalen Entwicklung“ (RADEMACHER und GENTILE, 2008).

Vergleicht man die als auffällig befundenen Grimmdarmspiralen mit den Angaben von BARONE (2001) und SINOWATZ (1998) zur embryologischen Entwicklung des *Colon ascendens*, könnte es sich um eine Hemmungsmissbildung (=verhinderte artspezifische Ausdifferenzierung vorübergehend vom Embryo durchlaufener Organbildungsstadien) in unterschiedlichen Phasen der Gravidität handeln. BARONE (2001) beschreibt ein starkes Längenwachstum des *Colon ascendens* ab dem 61.-64. Tag nach Befruchtung der Eizelle, mit anschließender Schlingenbildung und **kegelförmiger** Zwischenform, bevor es sich zur Colonscheibe aufrollt und in das Jejunumgekröse integriert wird. Bei den Tieren mit kegelförmiger *Ansa spiralis coli*, die sowohl von RADEMACHER und GENTILE (2008) als auch in der vorliegenden Untersuchung beschrieben wurden, wäre demnach die Hemmungsmissbildung zu einem früheren Zeitpunkt ausgelöst worden, als bei jenen, deren *Ansa spiralis coli* zwar als typische Grimmdarmspirale in Erscheinung tritt, jedoch nicht mehr (vollständig) in das Jejunumgekröse integriert wurde. Patienten, bei denen nur einzelne Schlingen, etwa die *Ansa centralis* nicht auf der Gekröseplatte fixiert waren, die restlichen Schlingen aber in Form eines länglichen Ovals, eingebettet in das Jejunumgekröse, der anatomischen Norm entsprachen, sollten nicht als Hemmungsmissbildung bezeichnet werden. In keinem dieser Fälle kam den einzelnen isolierten Schlingen eine pathologische Bedeutung zu. Hierbei dürfte es sich definitionsgemäß um eine Variation der anatomischen Norm handeln.

3.1 Ursache der Hemmungsmissbildung

Unter den 213 für diese Untersuchung erfassten Tieren waren zwei Kälber, die unterschiedliche Mütter, jedoch einen gemeinsamen Vater hatten und deren Grimmdarmspiralen einmal als mittelgradig, die andere als hochgradig von der Gekröseplatte isoliert beurteilt wurden. Diese Tatsache könnte für eine erbliche Komponente sprechen.

Allerdings wurden die Muttertiere laut Besitzer im gleichen Graviditätsstadium einer frühen (35.Tag *post conceptionem*), manuellen Trächtigkeitsuntersuchung unterzogen.

NESS et al. (1982) und SCHLEGEL et al. (1986) konnten anhand gezielter

Versuche an tragenden Tieren eine mögliche traumatische Genese von Darmatresien weitgehend belegen. So war ein Anstieg der Häufigkeit von *Aplasia coli* bei Vorverlegung der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Betastung der Amnionblase und Durchgleitenlassen der Frucht von Tag 40 auf Tag 32-39 *post conceptionem* zu verzeichnen. Damit fiel sie in die Hauptphase der Organbildung beim Embryo. Analog zu diesen Untersuchungsergebnissen kann auch bei der hier beschriebenen Anomalie eine intrauterine, durch exogene Reize hervorgerufene Hemmungsmisbildung nicht ausgeschlossen werden.

3.2 Innerfamiliäre Häufung

Bei der in der Humanmedizin beschriebenen Malrotation wird eine innerfamiliäre Häufung diskutiert. Ob man bei der hier beschriebenen Anomalie von einer, einem bestimmten Erbgang folgenden Entwicklung ausgehen kann, ist nicht eindeutig zu belegen. Gänzlich auszuschließen ist eine erbliche Komponente allerdings nicht, sollten die Befunde des in der Untersuchungsreihe ausgewerteten Halbgeschwisterpaares (gleicher Vater) nicht Ergebnis einer durch exogenen Reiz verursachten Missbildung sein.

VI Zusammenfassung

(S. Wöfl, 2011)

Nicht-integriertes *Colon ascendens* beim Rind

Variation oder Missbildung?

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, eine Aussage über Häufigkeit und Ausprägungsgrad einer Anomalie der *Ansa spiralis coli* treffen zu können, daraus möglicherweise resultierende Krankheitsbilder zu ersehen und anhand der Ergebnisse zu beurteilen, ob diese Anomalie als Variation oder Missbildung angesehen werden muss.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden an der Klinik für Wiederkäuer im einjährigen Untersuchungszeitraum 213 Grimmdarmspiralen untersucht und beurteilt. Bezüglich Alter, Rasse, Geschlecht und Grunderkrankung gab es keine Einschränkungen. Erfasst wurden alle Rinder, deren *Colon ascendens* im Rahmen einer Laparotomie vorverlagert werden konnte, sowie diejenigen, die *post mortem* im klinikeigenen Sektionsraum oder im Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit Oberschleißheim seziiert wurden. Anhand eines vor Beginn der Untersuchungen angefertigten Formblattes wurden folgende Punkte vermerkt: Durchmesser der *Ansa spiralis coli* an der Stelle der längsten Diagonalen, Anzahl vorhandener *Ansa spiralis coli* - Schlingen von dorsal nach ventral durchgezählt, Anzahl nicht oder nicht vollständig im Jejunumgekröse integrierter Schlingen, eine subjektive Beurteilung des „Grades der Isolation“ mit Einstufung in vier Gruppen (o.b.B., Grad 1-3), Beschreibung des Situs, Erfassung sonstiger Auffälligkeiten im Bereich der Darmscheibe und anderer Missbildungen. Die *Ansa spiralis coli* von 129 (60,6 %) Tieren wurde, der anatomischen Norm entsprechend als „ohne besonderen Befund“ (o.b.B.) beurteilt, bei 53 (24,9 %) Tieren war eine geringgradige Abweichung (Grad 1), bei 21 (9,8 %) eine mittelgradige Isolation von der Gekröseplatte (Grad 2) festzustellen und bei zehn (4,7 %) Tieren bestand keine Einbettung in das Jejunumgekröse, die Darmschlingen waren völlig isoliert und frei beweglich.

Bei vielen Patienten wurde die Anomalie der *Ansa spiralis coli* als Neben- oder Zufallsbefund erhoben, ohne pathologische Bedeutung zum Zeitpunkt der Feststellung, bei drei Tieren standen die nicht integrierten *Ansa spiralis coli*-Schlingen im Mittelpunkt des Krankheitsgeschehens. Bei einem Tier, bedingt durch die Torsion des stielartig verlängerten Jejunumgekröses um seine eigene Achse in Höhe der nicht-integrierten, kegelförmig geformten *Ansa spiralis coli*, bei zwei Tieren bedingt durch eine *Dilatatio et Torsio caeci* um die nicht-integrierten Darmschlingen. Insgesamt war eine Häufung klinisch manifester Caecumerkrankungen im Zusammenhang mit einer unterschiedlich ausgeprägten Anomalie der Grimmdarmspirale festzustellen. Von 13 Patienten mit klinisch auffälligem Caecum waren nur bei zweien die Grimmdarmspiralen der anatomischen Norm entsprechend.

Wie bei der in der Humanmedizin beschriebenen Malrotation, war auch bei der Anomalie der *Ansa spiralis coli* eine Assoziation mit anderen Missbildungen feststellbar, wobei gastrointestinale Missbildungen an erster Stelle standen, gefolgt von kardialen Fehlbildungen und solchen des Zentralen Nervensystems. Ob es sich bei der beschriebenen Grimmdarmauffälligkeit um eine Missbildung oder eine Variation handelt, ist nicht zu beurteilen. Die Untersuchungsergebnisse scheinen eine Differenzierung notwendig zu machen. Während die geringgradig von der anatomischen Norm abweichenden Grimmdarmspiralen ohne pathologische Bedeutung als Variation angesehen werden können, ist es bei den mittel- und hochgradig isolierten *Ansa spiralis coli*-Schlingen naheliegend, von einer Hemmungsmissbildung auszugehen. Ob eine genetische Komponente beteiligt ist, oder es sich um eine durch intrauterine, exogene Reize hervorgerufene Hemmungsmissbildung handelt, müsste in weiteren Studien erforscht werden.

VII Summary

(S. Wölfel, 2011)

Non-integrated *Colon ascendens* in cattle

Variation or malformation?

The aim of this study was to assess the frequency and the extent of the severity of an anomaly of the *Ansa spiralis coli*, and also to gather information regarding the signs which may possibly result from this; and, in addition, to ascertain from these results whether this anomaly should be regarded as a variation or a malformation. Within the framework of this investigation, 213 spiral colons were studied and assessed over a one-year period at the Clinic for Ruminants. No restrictions were made with regard to breed, gender or underlying disease of the ruminants. The study included all the animals whose *Colon ascendens* was exteriorized as part of a laparotomy, and also those animals which went to *post mortem*, either in the clinic or in the Bavarian Authority for Health and Food Safety in Oberschleißheim.

The following points were noted: the diameter of the *ansa spiralis coli* at the point of the longest diagonal, the number of existing *Ansa spiralis loops* – these were counted from dorsal to ventral, the number of loops which were not fully integrated, an assessment of the “degree of isolation” classified into 4 groups (normal, Grade 1-3), a description of the locations, and finally the inclusion of other intestinal abnormalities and other malformations. The *Ansa spiralis coli* of 129 (60.6 %) of the animals tested were considered to be normal, in 53 animals (24.9 %) there was a slight deviation (grade 1), in 21 of the animals (9.8 %) a moderate isolation from the mesentery disc was ascertained (grade 2), and in 10 animals (4.7 %) no embedding in the jejunum mesentery had occurred at all. Here the intestines were completely isolated and moved freely.

In many of the patients the anomaly of the *Ansa spiralis coli* was ascertained to be only of secondary or incidental, having no pathological significance at the time of its detection. In three animals, the non-integrated *ascending colon* obviously

caused a problem. The animals developed a bowel obstruction. In one animal this was caused by the twisting of the stemlike and elongated jejunal mesentery about its own axis at the level of the non-integrated, cone shaped *Ansa spiralis coli*. In the other two animals the bowel obstruction was caused by a *Dilatatio et Torsio caeci* around the non-integrated bowel. On the whole, an accumulation of clinically manifest caecal illnesses were observed in connection with the *spiral colon* which had differing degrees of abnormality. In 13 patients with clinically conspicuous caecum only two of the *spiral colons* corresponded to the anatomical norm.

As in the malrotations described in human medicine, the anomaly of the *Ansa spiralis coli* here was detected in association with other malformations, whereby gastrointestinal abnormalities were common, followed by cardiac malformations and those of the central nervous system. It is not possible to decide with certainty whether the colon abnormalities we are dealing with here are a malformation or a variation. The findings of the study seem to require a differentiation to be made. While the intestinal spirals which only deviated slightly from the anatomical norm can be considered to be a variation with no pathological significance, those intestinal spirals which were isolated to a moderate and extreme degree start out from an arrest of development. It has not been finally resolved whether a genetic component is involved or whether this supposed arrest of development was caused *in utero* by exogenous stimuli.

VIII Literaturverzeichnis**BARONE, R. (2001a):**

Gros intestin et Intestin des ruminants.

In: Barone, ed.: Anatomie comparée des mammifères domestiques – Tome 3, Splanchnologie 1, 3. Auflage, Editions Vigot, Paris, 409-445 und 471-479

BARONE, R. (2001b):

Cavité péritonéale et viscères abdominaux und Evolution des mésos de l'intestin.

In: Barone, ed.: Anatomie comparée des mammifères domestiques – Tome 4, Splanchnologie 2, 3. Auflage, Editions Vigot, Paris, 613-617 und 657-673

BERARDI, R.S. (1980):

Anomalies of midgut rotation in the adult.

Surg. Gynecol. Obstet. 151, 113-124

BÖHME, G. (1992):

Vegetatives Nervensystem.

In: Nickel, Schummer, Seiferle (Hrsg), Anatomie der Haustiere, Bd.4
3. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 372

BUDRAS, K.D. (2002):

Bauchwand und Bauchhöhle.

In: Budras, Wünsche (Hrsg), Atlas der Anatomie des Rindes,
Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, 66-67

DIRKSEN, G., K. DOLL (2002):

Dünndarmverschlingung.

In: Dirksen, Gründer, Stöber (Hrsg.), Innere Medizin und Chirurgie des
Rindes, 4. Auflage, Parey Buchverlag im Blackwell Verlag GmbH, Berlin,
Wien, 525-527

FORD, E.G., M.O. SENAC, M.S. SRIKANTH, J.J. WEITZMANN (1992):

Malrotation of the intestine in children.

Ann. Surg. 2, 172 – 178

GEBARA, S., H.V. FIROR (1993):

Congenital anomalies of the midgut.

In: Wyllie, Hyams (Hrsg), Pediatric gastrointestinal disease:
Pathophysiology, diagnosis, management, W.B. Saunders Company,
London, 493-500

LATSHAW, W.K. (1985):

Veterinary developmental anatomy. A clinically oriented approach.

B.C. Decker Inc., Toronto, Philadelphia

MICHEL, G. (1995):

Vergleichende Embryologie der Haustiere.

Gustav Fischer Verlag, Jena

NESS, H., G. LEOPOLD, W. MÜLLER (1982):

Zur Genese des angeborenen Darmverschlusses (Atresia coli et jejuni) des Kalbes.
Monatsh. Veterinärmed. 37, 89 – 92

NODEN, D.M., A. DE LAHUNTA (1985):

Digestive System

In: Embryology of domestic animals, developmental mechanisms and malformations.

Williams und Wilkins, Baltimore, MD, 292 – 311

RADEMACHER, G., A. GENTILE (2008):

Anomalie der Grimmdarmspirale.

Tierärztl. Umschau 63, 133-141

SCHLEGEL, F., W. MÜLLER, S. WILLER u. W. BUSCH (1986):

Die rektale Frühträchtigkeitsuntersuchung als auslösender Faktor der Partiiellen Kolonaplasie beim Rind.

Monatsh. Veterinärmed. 41, 377-382

SINOWATZ, F. (1998):

Mittel- und Enddarm.

In: Rüsse, Sinowatz (Hrsg.): Lehrbuch der Embryologie der Haustiere.

2., unveränderte Auflage, Parey Buchverlag im Blackwell Verlag GmbH, Berlin, Wien, 357 – 362

STEINER, A. (2002):

Blinddarmdilatation und –dislokation beim erwachsenen Rind.

In: Dirksen, Gründer, Stöber (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes.

4. Auflage, Parey Buchverlag im Blackwell Verlag GmbH, Berlin, Wien, 535 – 537

VOLLMERHAUS, B., H. ROOS (1999):

Speiseröhre, Magen, Darm, Darmanhangsdrüsen.

In: Nickel, Schummer, Seiferle (Hrsg), Anatomie der Haustiere, Bd.2

8. Auflage, Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg, 181 – 190

WAIBL, H., H. WILKENS, W. MÜNSTER (1996):

Eingeweidearterien der Aorta abdominalis.

In: Nickel, Schummer, Seiferle (Hrsg), Anatomie der Haustiere, Bd.3

3. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 166-182

IX Anhang

**Erhebungsbogen zur Erfassung
eines nicht-integrierten Colon ascendens**

Laufende Nummer:

Ohrmarkennummer:

Klinik-Nummer:

Rasse:

Alter:

Geschlecht:

Grund der OP / Sektion:

Symptombeschreibung:

Durchmesser der Colonscheibe (diagonal, gemessen ab Übergang
„Ileum-Caecum“ in cm) :

Anzahl vorhandener Colonschlingen:

Anzahl nicht-/ nicht vollständig integrierter Schlingen:

Grad der „Auslagerung“ (Durchmesser Scheibe im Verhältnis zu cm der maximal möglichen, manuellen Abhebung der Schlingen) :

* NICHT VOLLSTÄNDIG → 1. Grad

→ 2. Grad

* VOLLSTÄNDIG → 3. Grad

Beschreibung des Situs:

Sonstige Auffälligkeiten im Bereich der Darmscheibe bzw. des Gekröses:

Sonstige Missbildungen:

Fotos gemacht:

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mich bei der Anfertigung dieser Arbeit begleitet und unterstützt haben.

Ganz besonders bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. W. Klee für die Überlassung des Themas, die zahlreichen Hilfestellungen – menschlich, fachlich und sprachlich, einen (mittlerweile gerahmten) „Schweinekegel“ und vor allem für den Zuspruch und die unermüdliche Geduld.

Herzlich danken möchte ich Herrn Dr. Günter Rademacher für die Betreuung und das Interesse an der Fragestellung dieser Untersuchung, für die wertvolle Ausbildung am Tier, die konstruktiven Anregungen, den nötigen Ernst und den notwendigen Spaß und die zu jeder Zeit erfahrene Unterstützung und Motivation.

Ich danke allen Mitarbeitern der Klinik für Wiederkäuer für ihre Hilfsbereitschaft und ganz besonders Frau Dr. Annette Lorch für das stets offene Ohr und viele lehrreiche Erklärungen.

Ein besonderer Dank gilt dem Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit in Oberschleißheim für die Genehmigung, an den Sektionen der Kliniktiere teilnehmen zu dürfen, und Frau PD Dr. Dr. Hafner-Marx und Mitarbeitern für interessante Einblicke in die Pathologie und die immer freundliche Unterstützung.

Ein herzliches Dankeschön Herrn Dr. Matthias Wieland für die verlässliche, freundschaftliche und amüsante Zusammenarbeit beim „Nabel-Darmscheiben-Projekt“.

Vielen Dank, liebe Anna, lieber Sebastian, für die Lösung meiner Computerprobleme.

Meine Liebsten – Gunther, Mama, Papa, Märtl, Bawi – all das undenkbar ohne Euch. DANKE.
