

**Untersuchungen  
zur Nabelinvolution beim Kalb  
der Rasse Deutsch Holstein post natum**



**INAUGURAL - DISSERTATION**  
Zur Erlangung des Grades eines  
Dr. med. vet.  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

**Dorothee Lang**





## **Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet abrufbar über  
<http://dnb.ddb.de>

© 2021 by Verlag:

**Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft Service GmbH**, Gießen  
Printed in Germany

**ISBN 978-3-86345-570-5**

1. Auflage 2021

### **Verlag:**

DVG Service GmbH  
Friedrichstraße 17  
35392 Gießen  
Tel.: 0641/24466  
[info@divg.de](mailto:info@divg.de)  
[www.divg.de](http://www.divg.de)

Aus dem Klinikum Veterinärmedizin, Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und  
Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz  
der Justus-Liebig-Universität Gießen  
Betreuer: Prof. Dr. A. Wehrend

**Untersuchungen zur Nabelinvolution beim Kalb der Rasse Deutsch Holstein  
post natum**

**INAUGURAL - DISSERTATION**

Zur Erlangung des Grades eines

Dr. med. vet.

beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

**Dorothee Lang**

Tierärztin aus Lauterbach (Hessen)

Gießen 2021

Mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

---

Dekan: Prof. Dr. Dr. h.c. Martin Kramer

1. Gutachter: Prof. Dr. Axel Wehrend

2. Gutachter: Prof. Dr. Sven König

Tag der Disputation: 03.03.2021

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	I
Abbildungsverzeichnis .....	IV
Tabellenverzeichnis .....	VI
Abkürzungsverzeichnis .....	XVIII
1 Einleitung und Fragestellung.....	1
2 Literaturübersicht .....	2
2.1 Entwicklung des Nabelstranges .....	2
2.2 Aufbau des Nabelstranges .....	2
2.3 Nabelinvolution .....	5
2.3.1 Nabelschnur.....	5
2.3.2 Nabelvenen.....	6
2.3.3 Nabelarterien .....	6
2.3.4 Urachus (fetaler Harngang).....	6
2.4 Nabelerkrankungen .....	7
2.4.1 Angeborene Nabelerkrankungen .....	7
2.4.2 Entzündliche Nabelerkrankungen .....	10
2.5 Nabeldesinfektion .....	17
2.6 Ultrasonographische Darstellung der Nabelstrukturen .....	22
2.6.1 Physiologische Strukturen .....	22
2.6.2 Pathologische Strukturen .....	29
3 Material und Methoden .....	32
3.1 Tiere .....	32
3.2 Gruppenbildung .....	32
3.3 Geburtsüberwachung .....	33
3.4 Versorgung der neugeborenen Kälber .....	34
3.5 Aufstallung der Kälber .....	36

## Inhaltsverzeichnis

3.6	Untersuchungen der Kälber.....	37
3.7	Sonographie der Nabelstrukturen.....	42
3.8	Auswertung und statistische Verfahren .....	45
4	Ergebnisse .....	49
4.1	Grunddaten der Kälber und ihrer Muttertiere .....	49
4.2	Geburtsgewichte.....	51
4.3	Hautnabelumfang .....	52
4.4	Hautnabellänge .....	59
4.5	Nabelstrangdurchmesser .....	65
4.5.1	Nabelstrangdurchmesser und Geburtsgewicht .....	70
4.6	Nabelschnurlänge.....	72
4.6.1	Einfluss von Geburtshilfe / -lage des Kalbes.....	77
4.6.2	Einfluss des Geburtsgewichts des Kalbes .....	79
4.7	Abtrocknung und Verlust der Nabelschnur .....	80
4.8	Größe des offenen Nabelringes (Bruchpforte).....	89
4.9	Sonographie der Nabelstrukturen.....	93
4.9.1	Nabelstrang.....	93
4.9.2	Nabelvene.....	117
4.9.3	Nabelarterien .....	137
4.9.4	Urachus.....	147
5	Diskussion.....	148
5.1	Diskussion der Fragestellung .....	148
5.2	Diskussion der Methode .....	150
5.3	Diskussion der Ergebnisse .....	156
5.3.1	Nabelinvolution .....	156
5.3.2	Nabelstrangdurchmesser .....	159
5.3.3	Hautnabelumfang.....	160
5.3.4	Hautnabellänge.....	161



5.3.5	Länge der Nabelschnur.....	162
5.3.6	Abtrocknung und Verlust der Nabelschnur.....	163
5.3.7	Größe des offenen Nabelringes (Bruchpforte) .....	166
5.3.8	Ergebnisse der Sonographie.....	167
5.3.9	Nabeldesinfektion .....	173
5.3.10	Erkrankung eines Kalbes – intraabdominaler Nabelabszess.....	178
5.4	Schlussfolgerungen für die Praxis .....	179
6	Zusammenfassung.....	180
7	Summary.....	182
	Literaturverzeichnis .....	184
	Anhang .....	204
	Erklärung .....	215
	Danksagung .....	216

## Abbildungsverzeichnis

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schematische Darstellung der Nabelstrukturen im bovinen Nabelstrang.....	3
Abbildung 2:	10 %-ige Jod-Lösung im Dipbecher und Engemycin®-Spray zur Nabelbehandlung .....	33
Abbildung 3:	Maßband und Messschieber zur Messung der äußeren Nabelstrukturen.....	39
Abbildung 4:	Schematische Darstellung der Messungen am Hautnabel und an der Nabelschnur der Kälber .....	40
Abbildung 5:	Schematische Darstellung der Nabelschnurabschnitte zur einheitlichen Betrachtung der Abtrocknung der Nabelschnur beim Kalb .....	42
Abbildung 6:	Schematische Darstellung der Untersuchungspunkte beim Kalb für die sonographische Untersuchung am 14. Tag p. n.....	44
Abbildung 7:	Graphische Darstellung der Messparameter in der ultrasonographischen Untersuchung am Beispiel des bovinen Nabelstranges im Hautnabel .....	45
Abbildung 8:	Graphische Darstellung der arithmetischen Mittelwerte und Standardabweichungen des Hautnabelumfangs aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle) über den Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10), (* p = 0,000). .....	53
Abbildung 9:	Graphische Darstellung der arithmetischen Mittelwerte und Standardabweichungen der Hautnabellänge aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle) über den Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10), (* p = 0,000). .....	59
Abbildung 10:	Graphische Darstellung der arithmetischen Mittelwerte und Standardabweichungen des Nabelstrangdurchmessers aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle) über den Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10), (* p = 0,000). .....	65

Abbildung 11:	Graphische Darstellung der Nabelschnurlängen direkt p. n. und deren Zugehörigkeit zur jeweiligen Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle) [ein Punkt pro Kalb] .....	72
Abbildung 12:	Graphische Darstellung der Nabelschnurlänge in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht der Kälber [ein Punkt pro Kalb].....	80
Abbildung 13:	Graphische Darstellung der Abtrocknung der Nabelschnur von der Gesamtzahl der Kälber.....	81
Abbildung 14:	Graphische Darstellung der Abtrocknung und des Verlustes der Nabelschnur von den Kälbern je nach Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle).....	83
Abbildung 15:	Graphische Darstellung des tageweise dokumentierten Verlustes der Nabelschnur bei 23 Kälbern in der jeweiligen Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle) [ein Punkt pro Kalb]	84
Abbildung 16:	Querschnitt des Nabelstranges an Position III (Nabelspitze) bei einem männlichen Kalb am 14. LT .....	93
Abbildung 17:	Querschnitt des Nabelstranges mit zwei sichtbaren Nabelvenen (Pfeile) an Position II (Mitte zwischen Nabelspitze und Nabelbasis) bei einem männlichen Kalb am 14. LT .....	103
Abbildung 18:	Querschnitt des Nabelstranges mit einer sichtbaren Nabelvene (Pfeil) an Position I (Nabelbasis) bei einem weiblichen Kalb am 14. LT .....	110
Abbildung 19:	Querschnitt durch beide Nabelvenen mit Lumina an Position 3 bei einem männlichen Kalb am 14. LT .....	117
Abbildung 20:	Querschnitt der Nabelvene an Position 4 bei einem männlichen Kalb am 14. LT .....	127
Abbildung 21:	Querschnitt durch die Nabelvene an Position 5 (Mitte zwischen Hautnabel und Leber) bei einem weiblichen Kalb am 14. LT .....	132
Abbildung 22:	Querschnitt der linken Nabelarterie (Pfeile) an Position 1 (seitlich der Harnblase [*]) bei einem weiblichen Kalb am 14. LT .....	137
Abbildung 23:	Querschnitt der rechten Nabelarterie (Pfeile) an Position 1 (seitlich der Harnblase [*]) bei einem männlichen Kalb am 14. LT .....	142

## Tabellenverzeichnis

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Tabellarische Darstellung der Angaben verschiedener Autoren zur Inzidenz von Nabelbrüchen beim Rind in %.....	8
Tabelle 2:	Tabellarische Darstellung der Angaben verschiedener Autoren zur Inzidenz der Nabelentzündungen beim Rind in %.....	11
Tabelle 3:	Tabellarische Darstellung der Tierzahl und der verwendeten Mittel zur Nabeldesinfektion bei Kälbern von verschiedenen Autoren .....	19
Tabelle 4:	Arithmetische Mittelwerte und Standardabweichung der Größe des bovinen juvenilen Nabelstranges in der ultrasonographischen Untersuchung verschiedener Autoren (Wieland et al. (2017) – Angabe in least squares means $\pm$ standard errors).....	24
Tabelle 5:	Arithmetische Mittelwerte und Standardabweichung der Größe der bovinen juvenilen Nabelvene in der ultrasonographischen Untersuchung verschiedener Autoren (Wieland et al. (2017) - Angabe in least squares means $\pm$ standard errors).....	26
Tabelle 6:	Arithmetische Mittelwerte und Standardabweichungen der Größe der bovinen juvenilen Nabelarterien seitlich der Harnblase in der ultrasonographischen Untersuchung verschiedener Autoren (Wieland et al. (2017) - Angabe in least squares means $\pm$ standard errors); NG: Navel Guard; SI: Jod-Lösung; CH: Chlorhexidin Gluconat.....	28
Tabelle 7:	Tabellarische Darstellung der Klassifikation der Geburtsverläufe, ihrer Definitionen sowie der dazugehörenden Score-Werte (Leister 2009).....	34
Tabelle 8:	APGAR-Score (modifiziert nach Born (1981)).....	35
Tabelle 9:	Tabellarische Darstellung der Gesamttierzahl sowie der Tierzahl pro Gruppe in den verschiedenen Geburtsgewichtsgruppen; n = absolute Anzahl.....	46
Tabelle 10:	Tabellarischen Darstellung der Tierzahl getrennt nach Geschlecht pro Geburtsgewichtsgruppe; n = absolute Anzahl.....	46
Tabelle 11:	Tabellarische Darstellung der Gruppeneinteilung; n = absolute Anzahl.....	49
Tabelle 12:	Parität der Kühe .....	50

Tabelle 13:	Trächtigkeitsdauer und Parität der Muttertiere aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl; n. b. = nicht berechnet. ....	50
Tabelle 14:	Kolostrumqualität aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl. ....	51
Tabelle 15:	Geburtsgewichte aller Kälber, getrennt nach männlichen und weiblichen Tieren sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD in kg; n = absolute Anzahl, G = Geschlecht, B = Behandlung. ....	52
Tabelle 16:	Hautnabelumfang aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, G = Geschlecht, Z = Zeit, B = Behandlung, n. b.= nicht berechnet. ....	55
Tabelle 17:	Hautnabelumfang aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl. ....	56
Tabelle 18:	Hautnabelumfang aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl. ....	57
Tabelle 19:	Hautnabelumfang am 1. LT und am 14. LT unterteilt nach den drei Geburtsgewichtgruppen aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, Z = Zeit, GwGr = Geburtsgewichtgruppe. ....	58
Tabelle 20:	Hautnabellänge aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, G = Geschlecht, B = Behandlung, Z = Zeit, n. b. = nicht berechnet. ....	61
Tabelle 21:	Hautnabellänge aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl. ....	62
Tabelle 22:	Hautnabellänge aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl. ....	63

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 23:	Hautnabellänge am 1. LT und am 14. LT unterteilt nach den drei Geburtsgewichtsgruppen aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, Z = Zeit, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe.....	64
Tabelle 24:	Nabelstrangdurchmesser aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, G = Geschlecht, Z = Zeit, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet. 67	
Tabelle 25:	Nabelstrangdurchmesser aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl. ....	68
Tabelle 26:	Nabelstrangdurchmesser aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl. ....	69
Tabelle 27:	Nabelstrangdurchmesser am 1. LT und am 14. LT unterteilt nach den drei Geburtsgewichtsgruppen aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, Z = Zeit, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, n. b. = nicht berechnet. ....	71
Tabelle 28:	Nabelschnurlänge aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, G = Geschlecht, B = Behandlung, Z = Zeit, n. b. = nicht berechnet. ....	74
Tabelle 29:	Nabelschnurlänge aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, Z = Zeit, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet. ....	75
Tabelle 30:	Nabelschnurlänge aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, Z = Zeit, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet. ....	76

Tabelle 31:	Nabelschnurlänge aller Kälber in Abhängigkeit vom Geburtsverlauf; Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; r = Korrelationskoeffizient, n = absolute Anzahl.....	77
Tabelle 32:	Nabelschnurlänge aller Kälber in Abhängigkeit von der Geburtslage des Kalbes, Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; r = Korrelationskoeffizient, n = absolute Anzahl, VEL = Vorderendlage, HEL = Hinterendlage.....	78
Tabelle 33:	Nabelschnurlänge aller Kälber in Abhängigkeit von dem Geburtsverlauf und der Geburtslage des Kalbes, Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, VEL = Vorderendlage, HEL = Hinterendlage.....	78
Tabelle 34:	Verteilung der Kälber nach Geburtsverlauf in der jeweiligen Gruppe. ....	79
Tabelle 35:	Anzahl der feuchten und trockenen Nabelschnüre aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe ab dem 1. LT bis zur 10. LW (U 1.1 bis U 10); n = absolute Anzahl, f = feucht / eindrückbar, t = trocken. ....	86
Tabelle 36:	Anzahl der feuchten und trockenen Nabelschnüre aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe ab dem 1.LT bis zur 10. LW (U 1.1 bis U 10); n= absolute Anzahl, f = feucht / eindrückbar, t= trocken.....	87
Tabelle 37:	Anzahl der feuchten und trockenen Nabelschnüre aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe ab dem 1.LT bis zur 10. LW (U 1.1 bis U 10); n = absolute Anzahl, f = feucht / eindrückbar, t = trocken.....	88
Tabelle 38:	Größe des offenen Nabelringes aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet. ....	90
Tabelle 39:	Größe des offenen Nabelringes aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl. ....	91

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 40:	Größe des offenen Nabelringes aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW $\pm$ SD in cm; n = absolute Anzahl. ....	92
Tabelle 41:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet...	94
Tabelle 42:	Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.....	95
Tabelle 43:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl.....	96
Tabelle 44:	Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl.....	97
Tabelle 45:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl.....	98
Tabelle 46:	Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl.....	99



Tabelle 47:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position III unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.....	100
Tabelle 48:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.	101
Tabelle 49:	Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren GefäÙe im Nabelstrang an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.....	102
Tabelle 50:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n= absolute Anzahl.....	104
Tabelle 51:	Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren GefäÙe im Nabelstrang an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl.....	105
Tabelle 52:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl.....	106
Tabelle 53:	Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren GefäÙe im Nabelstrang an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl.....	107

## Tabellenverzeichnis

- Tabelle 54: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position II unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.....108
- Tabelle 55: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet. 109
- Tabelle 56: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.....111
- Tabelle 57: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl.....112
- Tabelle 58: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl.....113
- Tabelle 59: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl.....114
- Tabelle 60: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl. ....115

Tabelle 61:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position I unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.....	116
Tabelle 62:	Horizontaler ( L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der größeren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet. ....	118
Tabelle 63:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der größeren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl. ....	119
Tabelle 64:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der größeren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl. ....	120
Tabelle 65:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der kleineren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet. ....	121

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 66:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der kleineren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl. ....	122
Tabelle 67:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der kleineren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl .....	123
Tabelle 68:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der größeren der beiden Nabelvenen an Pos. 3 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.....	125
Tabelle 69:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der kleineren der beiden Nabelvenen an Pos. 3 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW $\pm$ SD; n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.....	126
Tabelle 70:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 4 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung vom MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.	128
Tabelle 71:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 4 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung in MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl.....	129

Tabelle 72:	Horizontaler (L 1) und vertikalen (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 4 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl.....	130
Tabelle 73:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der Nabelvene an Position 4 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.....	131
Tabelle 74:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 5 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.	133
Tabelle 75:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 5 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl.....	134
Tabelle 76:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 5 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl.....	135
Tabelle 77:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der Nabelvene an Position 5 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.....	136

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 78:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der linken Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet. 138
Tabelle 79:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der linken Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl..... 139
Tabelle 80:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der linken Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl..... 140
Tabelle 81:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der linken Nabelarterie an Pos. 1 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet..... 141
Tabelle 82:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der rechten Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet. 143
Tabelle 83:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der rechten Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl..... 144

Tabelle 84:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der rechten Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl.....	145
Tabelle 85:	Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der rechten Nabelarterie an Pos. 1 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW $\pm$ SD, n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.....	146
Tabelle 86:	Tabellarische Darstellung des Versuchsdesigns (Tierzahl und Rasse) zur Beschreibung der Nabelinvolution verschiedener Autoren.....	149
Tabelle 87:	Tabellarische Darstellung des Studiendesigns unterschiedlicher Autoren zur Wirkung verschiedener Mittel zur Nabeldesinfektion; k. I. = keine Information vorliegend. ....	151
Tabelle 88:	Tabellarische Darstellung des Studiendesigns verschiedener Autoren zur ultrasonographischen Untersuchung der bovinen Nabelstrukturen; n. g. = nicht geprüft. ....	155
Tabelle 89:	Tabellarische Darstellung des Einflusses des Geschlechtes und des Gewichtes auf die verschiedenen Parameter der Nabelstrukturen in der vorliegenden Studie; n. b. = nicht berechnet. ....	158
Tabelle 90:	Zusammenfassende Darstellung der Behandlungseffekte in der vorliegenden Studie, n. b. = nicht berechnet. ....	177

## Abkürzungsverzeichnis

## Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
A	area (Fläche)
A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
AF	Atemfrequenz
bds.	beiderseits
bzw.	beziehungsweise
C	circumference (Umfang)
ca.	circa
cm	Centimeter
expirat.	expiratorisch
f	feucht
g	Gramm
gef.	gefüllt
gez.	gezeichnet
ggf.	gegebenenfalls
ggr.	geringgradig
H.	Hungergrube
HF	Herzfrequenz
hgr.	hochgradig
inkl.	inklusive
inspirat.	inspiratorisch
kg	Kilogramm
l	Liter
L 1	horizontaler Durchmesser
L 2	vertikaler Durchmesser
Lakt.-Nr.	Laktationsnummer
lfd.-Nr.	laufende Nummer
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
li	links
XVIII	



LL 1	horizontaler Lumendurchmesser
LL 2	vertikaler Lumendurchmesser
LT	Lebenstag
LW	Lebenswoche
m	Meter
M.	Musculus
mgr.	mittelgradig
MHz	Megahertz
min	Minuten
ml	Milliliter
mm	Millimeter
Mm.	Musculi
MW	arithmetischer Mittelwert
neg.	negativ
o.b.B.	ohne besonderen Befund
p. n.	post natum
p. p.	post partum
phys.	physiologisch
pos.	positiv
Pos.	Position
r	Korrelationskoeffizient
re	rechts
sec	Sekunden
SD	Standardabweichung
spp.	species pluralis
Stall-Nr.	Stallnummer
t	trocken
Tab.	Tabelle
tlw.	teilweise
unphys.	unphysiologisch
U	Untersuchungszeitraum
USB	Universal Serial Bus
V-Puls	Venenpuls
V.	Vena

## Abkürzungsverzeichnis

Vv. Venae

### **Sonderzeichen**

% Prozent

® eingetragenes Warenzeichen

## 1 Einleitung und Fragestellung

Nabelentzündungen gehören neben der neonatalen Diarrhoe und Atemwegserkrankungen zu den häufigsten Erkrankungen beim neugeborenen Kalb.

Laut Dirksen (2006) sind unsaubere Stallungen, eine ungenügende Geburtshygiene sowie eine fehlende Nabeldesinfektion prädisponierende Faktoren für die Entwicklung von Omphalitiden. Die Umweltverhältnisse während bzw. direkt nach der Geburt, die weitere Aufstallung und die Fütterung, sowie der damit verbundene Immunstatus der Kälber, spielen eine entscheidende Rolle.

In welchem Maße der Zustand des Nabels direkt nach der Geburt und seine Involution einen Risikofaktor für die Entstehung einer Omphalitis darstellen, ist jedoch bisher nur unzureichend untersucht worden. Daher soll in dieser Untersuchung der bovine Nabel von der Geburt an über die ersten Lebenswochen hinweg systematisch untersucht werden.

Ziel der Dissertation ist es folgende Fragen zu beantworten:

- Wie läuft die physiologische Involution des bovinen Nabels von der Geburt bis zur zehnten Lebenswoche ab?
- Haben der Geburtsverlauf, die Geburtslage sowie das Geburtsgewicht einen Einfluss auf die Nabelschnurlänge?
- Hat das Geschlecht oder das Gewicht des Tieres einen Einfluss auf die Größe der bovinen Nabelstrukturen?
- Kann die physiologische Involution durch verschiedene Mittel zur Nabeldesinfektion beeinflusst werden?
- Kann die Hypothese bestätigt werden, dass mit Engemycin<sup>®</sup>-Spray behandelte Nabelschnüre langsamer abtrocknen?
- Hat die Länge der Nabelschnur einen Einfluss auf die Entstehung von Nabelerkrankungen?

### 2 Literaturübersicht

#### 2.1 Entwicklung des Nabelstranges

Der Nabel, *Umbilicus*, bezeichnet den nach der Geburt entstehenden narbenartigen Verschluss, der sich an der Stelle des *Anulus umbilicalis* bildet (Seiferle und Frewein 2004). Der *Anulus umbilicalis* beschreibt die Öffnung in der *Linea alba*, durch die der Nabelstrang, *Funiculus umbilicalis*, verläuft (Pschyrembel et al. 2017).

Der Nabelstrang entsteht durch die Bildung des Darmes und des Amnions (Brehm 2019a). Der Darm bildet sich aus Einschnürungen des embryonalen Entoderms und geht (als Darmanlage) aus dem Dottersack hervor. Der Dottersack und die Mitteldarmhöhle der Darmanlage sind über den Darmnabel miteinander verbunden. Der Darmnabel ist anfangs noch weit, zieht sich dann in die Länge und verkleinert sich zum Dottersackstiel. Der Dottersackstiel wird später von der Amnionscheide umfasst.

Das Amnion geht aus einer Grenzfalte des primären Chorions hervor. Diese vergrößert sich als Amnionfalte und umgibt bei Schwein und Rind sofort den ganzen Embryo (Brehm 2019b). Beim Pferd und Fleischfresser bilden sich weitere Falten, die dann kaudal zusammenfließen. So bildet sich die Amnionhöhle. Durch die Ausweitung der Amnionhöhle wird die Verbindung zwischen Amnionfalte und Leibeswand in die Länge gezogen und geht somit in die Amnionscheide des Nabelstranges über (Brehm 2019b). Durch diesen Vorgang entsteht die Nabelschnur (Nabelstrang), welche als äußere Hülle von einer Amnionscheide umgeben ist.

Der Nabelstrang bildet die Verbindung zwischen fetalem Nabel und fetalem Teil der Plazenta (Pschyrembel et al. 2017). Der Plazentakreislauf sorgt für die Zufuhr von Sauerstoff und Nährstoffen sowie für den Abtransport von auszuscheidenden Stoffen (Rüsse 1998b). Die Länge des Nabelstrangs ist stark abhängig von der jeweiligen Tierart. Beim Rind beträgt dieser nur ein Viertel der Körperlänge und ist somit bei dieser Tierart - im Vergleich zu anderen Spezies - recht kurz (Brehm 2019b).

#### 2.2 Aufbau des Nabelstranges

Beim Rind ist der Nabelstrang embryoseitig noch ein kurzes Stück von haartragender Haut bedeckt (Brehm 2019b). Am äußeren Nabelring (*Anulus umbilicus externus*) treten die Gefäße sowie der Urachus aus der Haut aus und befinden sich in einer von der Amnionscheide umhüllten Nabelschnur. Der Nabelstrang verläuft im Hautnabel

zum inneren Nabelring (*Anulus umbilicus internus*). Dieser wird durch eine ovale Öffnung der Rektusscheide und der Linea alba gebildet. Der innere Nabelring ist von Peritoneum bedeckt (Fischer 1932; Nuss 2007).

Im Nabelstrang befinden sich die Nabelarterien und die Nabelvenen sowie der Urachus und der Dottersackstiel (Abbildung 1). Alle Bestandteile des Nabelstranges sind von lockerem Bindegewebe und zum Teil von gallertigem Bindegewebe (Whartonsche Sulze) umhüllt (Rüsse 1998a; Walser 2009; Pschyrembel et al. 2017; Brehm 2019b). Die äußere Hülle des Nabelstranges im Hautnabel wird von einer Abspaltung der Rektusscheide gebildet, welche sich ab dem äußeren Nabelring in der Amnionscheide fortsetzt (Nuss 2007).

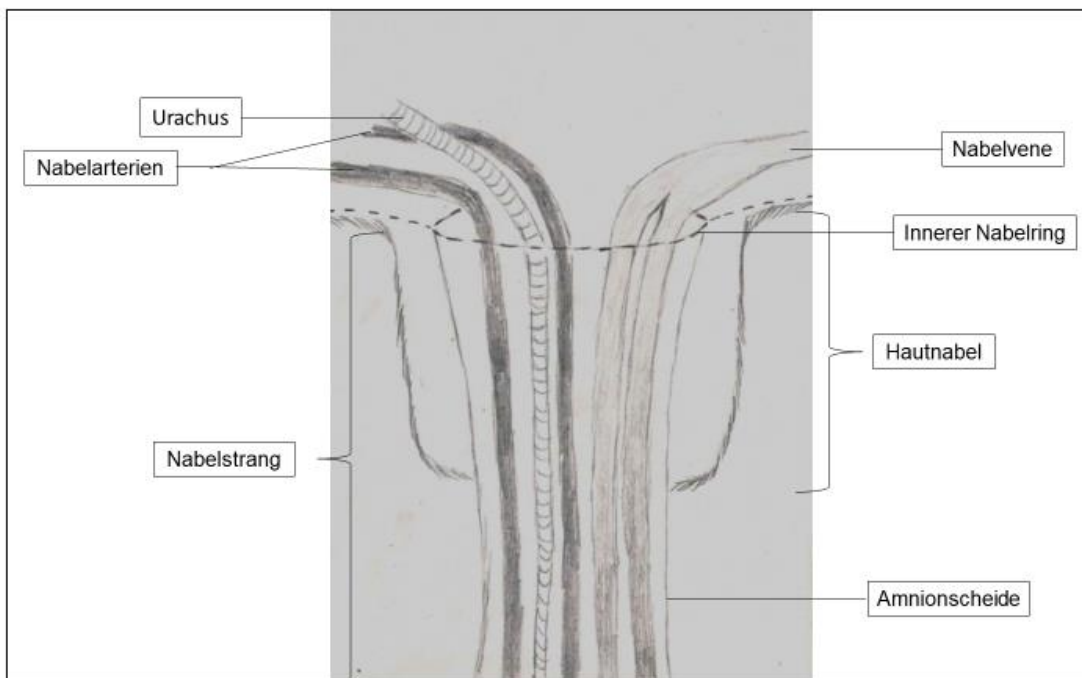


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Nabelstrukturen im bovinen Nabelstrang

Die beiden Nabelvenen ziehen zunächst an der Leber vorbei, nehmen dann eine Verbindung mit ihr auf und vereinigen sich einerseits mit der *V. portae* und andererseits über den *Ductus venosus* (Arantii) mit der *V. cava caudalis*. Die rechte Nabelvene wird bei allen Tierarten intraembryonal zurückgebildet, der *Ductus venosus* hingegen nur bei Pferden und Schweinen. Beim Rind und Fleischfresser bleibt er bis zur Geburt funktionsfähig und bildet sich erst p. n. zurück (Brehm 2019c). Außerdem bleibt die rechte Nabelvene beim Rind und beim Fleischfresser extraabdominal vorhanden,

## Literaturübersicht

sodass im Nabelstrang zwei Nabelvenen vorliegen. Die *Adventitia* der beiden Nabelvenen ist fest am inneren Nabelring fixiert, wodurch diese nicht frei beweglich sind (Fischer 1932; Erhardt 1953). Intraabdominal wird sie in einer Bauchfellduplikatur geführt, die postfetal als *Lig. falciforme* benannt wird. Der Aufbau der Venen ähnelt extraabdominal dem von Arterien. Erst intraabdominal liegt die venentypische Bauart vor (Fischer 1932; Dirksen 2006). Oberhalb der Anheftung im Nabelring befindet sich eine Erweiterung der Vene zu einem kleinen Sinus (Fischer 1932). Danach verjüngt sie sich in ihrem Verlauf zur Leber (Dirksen 2006).

Durch die Nabelvene wird sauerstoffreiches Blut aus der Plazenta in den Fetus transportiert. Ein geringer Teil gelangt direkt in die Leber, der Großteil des zu 80% mit Sauerstoff gesättigten Blutes vereinigt sich mit dem sauerstoffarmen Blut des fetalen Körpers und gelangt als Mischblut in das Herz (Engelhardt 2015).

Die Nabelarterien entspringen aus den *Aa. iliacaе internae*, die sich wiederum aus der 5. Lumbalarterie entwickelt haben. Beim Wiederkäuer besitzen sie, im Vergleich zu Schweinen und Pferden, erst in der zweiten Trächtigkeitshälfte einen spiraligen Verlauf (Brehm 2019b). Die Nabelarterien laufen beiderseits des *Sinus urogenitalis* zum Nabel. Sie befinden sich in je einer Gekrösefalte, die postfetal zum *Lig. vesicae lateralis* wird (Gille und Salomon 2014). Die Reste der Nabelarterien sind in dem freien Rand der *Ligg. vesicae lateralia* als rundliche Struktur, *Ligg. teretia vesicae*, vorhanden (Vollmerhaus 2004). Ab der Harnblasenspitze ziehen sie dann gemeinsam mit dem Urachusstiel von caudal in den Nabelstrang. Sie sind durch das Bindegewebe nur locker mit dem Nabelring verbunden und damit sehr beweglich. Laut Fischer (1932) besitzen die Nabelarterien eine kräftige Muskelschicht, deren Fasern zum größten Teil zirkulär, teils auch maschenartig angeordnet sind. Im Inneren befindet sich die *Tunica elastica interna*, die als Besonderheit zum Lumen hin wulstartige Vorwölbungen aufweist. Diese Vorwölbungen bilden bei der Kontraktion des Gefäßes einen Verschluss (Dirksen 2006). Das sauerstoffarme Blut wird durch die *Aorta descendens* im Fetus in die Nabelarterien gebracht und durch diese der Plazenta zur erneuten Sauerstoff- und Nährstoffanreicherung zugeführt.

Der Urachus verknüpft die fetale Harnblase mit der Allantois und geht somit aus der Harnblase hervor. Er ist ähnlich wie die Nabelarterien nur locker mit dem umliegenden Bindegewebe des Nabelrings verbunden. Dadurch ist dieser im Gegensatz zur Nabelvene vergleichsweise sehr beweglich. Nach Dirksen (2006) ist er ebenfalls aus

einer kräftigen *Muscularis* mit jedoch longitudinalem Bündelverlauf aufgebaut. Laut Nuss (2007) ist seine Muskelschicht hingegen relativ schwach und auch die Wanddicke ist gering. Die bindegewebige *Adventitia* enthält elastische Fasern. Das Gekröse des Urachus wird postfetal zum *Lig. vesicae medianum*. Es geht fetal vom Beckenboden über die ventrale Bauchwand bis zum Nabel. Nach der Geburt überschreitet es beim Pferd, Rind und Schwein den Scheitel der Harnblase nicht (Vollmerhaus 2004).

## 2.3 Nabelinvolution

### 2.3.1 Nabelschnur

Die Nabelschnur beim Rind ist relativ kurz und zerreißt schon während oder kurz nach der Austreibungsphase, wenn sich die Nabelgegend im Beckenausgang des Muttertieres befindet. Die Rissstelle ist einhand- bis zweihandbreit (Dirksen 2006, Rademacher et al. 2006c; Berchtold et al. 2009b) unterhalb des Hautnabels zu finden. Laut Dirksen (2006) kommt in diesem Bereich eine histologisch messbare Verdünnung der Arterienwand vor. Dies deutet auf eine Prädilektionsstelle für den natürlichen Riss der Gefäße hin. Vogt (1923) und Cheli (1968) hingegen konnten keine präformierten Bereiche für die Rissstelle feststellen. Mit der Durchtrennung der Nabelschnur endet somit der Zustrom von Blut aus der Plazenta in den Fetus. Ein Teil der Amnionscheide bleibt lediglich als einzig sichtbarer Überrest des Nabelstranges vorhanden (Lischer und Steiner 1997). Dieser Rest trocknet in den ersten vier LT p. n. ein und verfällt der Mumifikation (Lischer und Steiner 1997; Dirksen 2006; Rademacher 2013a). Laut Hides und Hannah (2005) ist die Nabelschnur bei 96,7% aller Kälber am 5. LT trocken, wobei sie bei weiblichen Holstein Friesian Kälbern und Kreuzungskälber schneller trocknet, als bei männlichen Holstein Friesian Kälbern.

Nach circa 14 Tagen fällt die eingetrocknete Nabelschnur ab (Rademacher 2013a). Laut Fordyce et al. (2018) fällt die Nabelschnur bei Kälbern in einem Alter von  $16,3 \pm 7$  Tagen ab. Bis zum Alter von 3 bis 4 LW bleibt eine sichtbare Kruste am Hautnabel zurück (Lischer und Steiner 1997).

## Literaturübersicht

### 2.3.2 Nabelvenen

Die Nabelvenen reißen physiologischer Weise innerhalb des Hautnabels. Dabei bleiben ca. 1,0 - 2,0 cm lange, ausgefranste Stümpfe der Venen zurück. Diese werden durch Blutthromben verschlossen, wodurch ein Blutverlust verhindert wird (Dirksen 2006). Laut Nuss (2007) geht die *Adventitia* der Venen zipfelmützenartig über ihre Nabelvenenenden hinaus, wodurch diese vor äußerer Kontamination abgeschirmt werden. Die intraabdominal gelegene Nabelvene bleibt erst mit Blut gefüllt, welches daraufhin koaguliert. Die Wandkontraktionen und das einsprießende Bindegewebe sorgen dafür, dass die Nabelvene obliteriert. Dieser Vorgang ist meist bis Ende der 3. LW abgeschlossen (Lischer und Steiner 1997). Die obliterierte Nabelvene lässt sich beim adulten Tier als rundliche Struktur (*Lig. teres hepatis*) im Rand des *Lig. falciforme* wiederfinden, das vom Nabel zu der Leberpforte zieht (Salomon 2014).

### 2.3.3 Nabelarterien

Die Nabelarterien, welche nicht bindegewebig mit dem Nabelring verbunden sind, reißen bei der Geburt ab und ziehen sich durch ihre Muskelschicht schnell ins Abdomen zurück. Die Pulsation in den Nabelarterien wird rasch geringer. Durch ihre Drossleinrichtungen und die Kontraktion ihrer Muskelschicht sorgen sie für einen schnellen Durchblutungsstopp, wodurch ein relevanter Blutverlust verhindert wird (Walser 2009). Auch die *Adventitia* der Nabelarterien zieht sich nicht im gleichen Maße wie die *Muscularis* zurück. Daher überragt sie nach Nuss (2007) die Arterienstümpfe wie eine Kapuze. So entsteht eine Barriere, welche die Arterien vor aufsteigenden Keimen schützt. Die obliterierten und zurückgezogenen Nabelarterien sind beim adulten Tier beiderseits als rundlicher Strang (*Lig. teres vesicae*) am cranialen Rand der *Ligg. vesicae lateralia* sichtbar (Lischer und Steiner 1997).

### 2.3.4 Urachus (fetaler Harngang)

Der Urachus reißt in Höhe des Nabelringes und zieht zusammen mit den Arterien ins Abdomen (Dirksen 2006). Sein Lumen zur Harnblase verschließt sich und infolgedessen schrumpft und atrophiert er. Am Harnblasenscheitel bleibt oft eine kleine Narbe des fetalen Harnanges bestehen, der sogenannte Urachusnabel (Vollmerhaus 2004; Gille und Salomon 2014). Das Urachusgekröse wird zum unpaaren mittleren



Harnblasenband, *Lig. vesicae medianum*. Es ist beim Fleischfresser am längsten und findet sich dort noch bis zum Nabel. Bei den anderen Haussäugetieren ist es nur bis in Höhe der *Apex vesicae* vorhanden (Gille und Salomon 2014). Das Gekröse befestigt die Unterseite der Harnblase mit der *Symphysis pelvina* und der *Linea alba*.

## 2.4 Nabelerkrankungen

### 2.4.1 Angeborene Nabelerkrankungen

#### 2.4.1.1 Nabelbruch

In der Literatur gibt es verschiedene Ansichten über die Definition eines Nabelbruchs (*Hernia umbilicalis*). Wiesner und Willer (1981), Dirksen (2006) sowie Berchtold et al. (2009a) bezeichnen das Vorfallen von Eingeweideteilen durch die unphysiologisch weite Nabelpforte in einen Bruchsack als Nabelbruch. Hierbei bilden Haut und Unterhaut den „äußeren Bruchsack“. Das Peritoneum bildet den „inneren Bruchsack“. Bei anderen Autoren wird hingegen schon ein offen gebliebener bzw. sich nicht verschließender Nabelring  $> 1$  cm bzw.  $> 1,5$  cm ohne Vorfallen von Eingeweideteilen als Nabelbruch bezeichnet (Virtala et al. 1996a + b; Hermann et al. 2001). Der Großteil der Hernien  $\leq 2$  cm verschließt sich innerhalb der ersten 2 LW (Müller et al. 1988; Berger 1991). Tritt bis zur 4. LW kein Verschluss ein, so ist eine Nabelbruchoperation angezeigt (Rademacher et al. 2012).

Der Nabelbruch kommt häufig beim Fohlen (besonders Stutfohlen), Schweinen und Kälbern vor. Er ist zum Teil auch erblich bedingt (Weiss und Pospischli 2007). Neben dem Erbgang, welcher je nach Studie als dominant, rezessiv oder polygen erklärt wird, spielen vor allem das Alter und die Rasse eine große Rolle für die Häufigkeit des Vorkommens von Nabelbrüchen (Vortmann und Distl 2016). Die Inzidenz von Nabelbrüchen wurde in mehreren Studien im Feld ermittelt. Eine Übersicht der Angaben findet sich in Tabelle 1. Die Angabe von Bereichen beruht auf Inzidenzen verschiedener Rassen, Studien in aufeinanderfolgenden Jahren und Inzidenzen verschiedener Betriebe.

Tabelle 1: Tabellarische Darstellung der Angaben verschiedener Autoren zur Inzidenz von Nabelbrüchen beim Rind in %

<b>Autor(en)</b>	<b>Inzidenz von Nabelbrüchen [in %]</b>
<b>Brem et al. (1985)</b>	2,9 - 7,1
<b>Müller et al. (1988)</b>	1,4 - 8,2
<b>Berger (1991)</b>	1,2 - 5,2
<b>Virtala et al. (1996a + b)</b>	15,1
<b>Herrmann (1999)</b>	1,8
<b>Bayrhof (2001)</b>	1,22
<b>Absmeier (2007)</b>	8,3

Der angeborene Nabelbruch kommt sowohl bei weiblichen als auch bei männlichen Kälbern vor. Mehrere Studien (Angus und Young 1972; Surborg 1978; Müller et al. 1988; Bayrhof 2001; Absmeier 2007) belegen, dass sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern feststellen lässt. Dirksen (2006) beschreibt jedoch ein häufigeres Vorkommen bei weiblichen Tieren als bei männlichen. Laut Herrmann (1999) ist das Vorliegen eines angeborenen Nabelbruchs bei Mehrlingskälbern deutlich höher als bei Einlingen. Dies konnte Bayrhof (2001) bei Nabelstrangbrüchen ebenfalls feststellen. Brem et al. (1985) und Absmeier (2007) beschreiben hingegen keinen Unterschied bezüglich der Häufigkeit von angeborenen Nabelbrüchen bei Einlingen oder Mehrlingen. Die Trächtigkeitsdauer habe laut Herrmann (1999) keinen signifikanten Einfluss auf die Nabelbruchinzidenz, tendenziell ist aber eine abnehmende Nabelbruchinzidenz bei zunehmender Trächtigkeitsdauer vorhanden.

Doll et al. (2000) haben bei 62 männlichen Tieren mit Nabelbruch die Zeitdauer bis zum Verschluss der Bruchpforte beobachtet. Dabei stellten sie fest, dass sich ein Finger starke Bruchpforten zwischen der 9. und 17. LW (Median = 13. LW) verschließen. Bruchpforten von einer Größe von zwei Fingern bräuchten hingegen bis zur 31. LW für einen kompletten Verschluss. Bei Bruchpforten von drei Fingern trete ein Verschluss bis zur Schlachtung nicht immer ein. Diese Studie zeigt, dass bei jüngeren Kälbern wesentlich häufiger ein Nabelbruch festgestellt wird im Gegensatz zu älteren Tieren, da sich viele Nabelbrüche in den ersten LW physiologisch verschließen.

Die Diagnosestellung eines Nabelbruchs erfolgt in der Regel palpatorisch. Kälber mit einem unkomplizierten Nabelbruch haben meist ein ungestörtes Allgemeinbefinden. Der Bruch zeigt sich in unterschiedlichen Größen, wobei der Bruchring komplett palpierbar ist und sich der weiche Bruchinhalt reponieren lässt (Hofmann 2005a).

Bei Kälbern mit kompliziertem Nabelbruch fühlt sich der Bruchsack prallelastisch, oder derb an und ist druckempfindlich. Der Bruchinhalt ist nicht oder nur teilweise reponierbar, und auch die Bruchpforte kann nicht oder nur unvollständig palpiert werden. Kälber mit kompliziertem bzw. inkarzeriertem Nabelbruch sind Notfallpatienten und müssen sofort operiert werden (Rademacher et al. 2012). Neben der Palpation kann eine ultrasonographische Untersuchung weitere Aufschlüsse zur Schwere des Nabelbruchs liefern. Ultrasonographisch stellt sich die Bauchhöhlenflüssigkeit anechogen dar. Anteile des Netzes würden sich in ungeordnet zusammenhängenden hyperechogenen Bezirken zeigen. Labmagen oder Darmschlingen im Bruchsack sind anhand ihres typischen Inhaltes bzw. ihrer Kontraktionen eindeutig identifizierbar (Lischer und Steiner 1997).

#### 2.4.1.2 Nicht entzündliche Urachuserkrankungen

Bei einem persistierenden Urachus wird nach der Geburt weiterhin teilweise oder vollständig Harn über den Urachus und den Nabel und nicht nur über die Urethra abgegeben (Steiner et al. 1990). Die häufigste Ursache für einen Urachus patens ist die Nabelinfektion, weshalb der Begriff „Urachitis“ synonym dafür verwendet wird (Steiner et al. 1990). Eine weitere mögliche Ursache für einen persistierenden Urachus, ist eine angeborene urethrale Obstruktion (Hylton und Trent 1987; Hunt und Allen 1989; Newman et al. 2009). Der persistierende Urachus kann sich in zwei verschiedenen Formen äußern:

Bleibt er zwischen Harnblase und Hautnabel durchgehend vorhanden und besitzt eine Öffnung am Nabel, wird er als Urachusfistel bezeichnet (Dirksen 2006; Rademacher 2007). Ein Teil des Harns wird über diesen Weg abgegeben, wodurch die Nabelschnur des betroffenen Tieres immer feucht ist und auch die Haare in der Umgebung nass sind. Die Tiere zeigen oft Harnzwang sowie Pollakisurie (häufiges Absetzen kleiner Harnmengen) (Dirksen 2006). Die Pollakisurie stellt sich laut Steiner et al. (1990) und Lischer und Steiner (1994) als Leitsymptom bei Urachusproblemen dar. Normales

## Literaturübersicht

Harnabsatzverhalten schließt jedoch eine Urachusproblematik nicht aus. Durch die Öffnung bei einer Urachusfistel können außerdem Bakterien aufsteigen und so zu einer Omphalourachitis oder einem Urachusabszess führen.

Besteht keine Öffnung am Hautnabel, handelt es sich um eine Urachuszyste. Der Harn kommt durch den persistierenden Urachus in den extraabdominalen Bereich des Nabels und die Zyste stellt sich in unterschiedlich großen, prallen bis fluktuierenden Umfangsvermehrungen dar (Rademacher 2007). Der Zysteninhalt kann in die Bauchhöhle reponiert werden, fließt jedoch schnell wieder zum Ausgangspunkt zurück. Bei der Palpation ist äußerste Vorsicht geboten, da es bei der Ruptur der Urachuszyste zu einem Uroperitoneum kommen kann (Newman et al. 2009; Lischer et al. 1994).

Nur mittels eines chirurgischen Eingriffes kann die Urachuszyste bzw. die Urachusfistel entfernt werden (Dirksen 2006).

### 2.4.1.3 Nabelhämatom

Das Nabelhämatom ist weich, dünnwandig und fluktuierend. Es ist nicht schmerzhaft und nicht reponierbar (Dirksen 2006). Nach der Geburt kommt es durch einen unphysiologischen Verschluss der Nabelvenen oder Nabelarterien zu einer Ansammlung von Blut im Hautnabel. Das koagulierte Blut bildet einen idealen Nährboden für Bakterien (Lischer und Steiner 1997). Hierdurch können sowohl Omphalitiden als auch aufsteigende Infektionen der Nabelgefäße entstehen. Es stellt eine Differentialdiagnose zum Nabelbruch dar.

### 2.4.2 Entzündliche Nabelkrankungen

Die prozentualen Angaben über das Auftreten von Nabelentzündungen weisen in der Literatur große Unterschiede auf. In Tabelle 2 sind die Autoren mit ihrer jeweiligen Inzidenzangabe aufgelistet.

Tabelle 2: Tabellarische Darstellung der Angaben verschiedener Autoren zur Inzidenz der Nabelentzündungen beim Rind in %

<b>Autoren</b>	<b>Inzidenz von Nabelentzündungen [in %]</b>
<b>Hathaway et al. (1993)</b>	29,9
<b>Virtala et al. (1996a + b)</b>	14,0
<b>Donovan et al. (1998)</b>	11,0
<b>Svensson et al. (2003)</b>	1,3
<b>Dirksen (2006)</b>	5,0
<b>Grover und Godden (2011)</b>	14,0
<b>Robinson et al. (2015)</b>	0,0
<b>Wieland et al. (2017)</b>	27,0
<b>Fordyce et al. (2018)</b>	9,0

Nabelentzündungen liegen sehr häufig in Kombination mit Nabelbrüchen vor. Laut einer Studie von Moscuzza et al. (2014) sind 80 % der Nabelentzündungen durch einen Bruch verkompliziert. Dirksen (2006) beschreibt eine Vielzahl von prädisponierenden Faktoren für Nabelentzündungen. Einerseits erhöhen ungünstige Umweltverhältnisse, zu welchen unsaubere Stallungen, mangelhafte oder fehlende Geburts- und Nabelhygiene, sowie gegenseitiges Besaugen zählen, die Anfälligkeit der neugeborenen Kälber an Omphalitiden zu erkranken. Andererseits spielt auch die Kolostrumversorgung des Neonaten eine große Rolle (Rademacher 2013b). Durch die ausgebliebene oder unzureichende Aufnahme von Immunglobulinen liegt bei dem neugeborenen Kalb eine Immunschwäche vor, die es sehr empfänglich für Nabelinfektionen macht (Dirksen 2006; Rademacher et al. 2006c).

Neben den äußeren Einflüssen sind der Geburtsverlauf und der daraus resultierende Zustand des Nabels direkt nach der Geburt ein wichtiger Ausgangspunkt für die Entstehung von Nabelinfektionen. Nabelerkrankungen treten nach Geburten mit Geburtshilfe signifikant häufiger als nach Spontangeburt auf (Moscuzza et al. 2014), ebenso zeigt sich ein höheres Risiko nach Schnittentbindungen und Schweregeburten (Bartholmes 1984). Dieses Vorkommen liegt laut Berchtold et al. (2009b) an der mangelhaften Retraktion der Nabelgefäße. Auch eine zu kurze oder fehlende Nabelschnur (Rademacher 2013b; Wieland et al. 2017) begünstigt das Auftreten von

Nabelinfektionen. Des Weiteren fördern Nachblutungen aus dem Nabel die Kolonisation von Bakterien, da das Blut einen idealen Nährboden bietet (Rademacher 2013b). Ein erhöhtes Infektionsrisiko besteht außerdem bei Kälbern mit einem dicken Nabelstrang, dessen Gefäße sich laut Bouckaert und De Moor (1965) schlechter kontrahieren. Ein zusätzlicher prädisponierender Faktor stellt ein weiterer Nabelring dar, welcher durch die Unreife des Kalbes zur Geburt oder genetische Veranlagung auftritt (Dirksen 2006).

Der feuchte, warme und schmutzexponierte Nabel verkörpert eine optimale Eintrittspforte für die Bakterien (Hofmann 2007). Die Infektion findet meist postnatal, selten intrauterin, statt (Dirksen 2006). Das mit Blutkoagula bedeckte perivaskuläre Gewebe ist ein hervorragender Nährboden für die Bakterien und kann eine hämatogene Infektion ermöglichen (Hofmann 2005b; Dirksen 2006). Hathaway et al. (1993), Dirksen (2006), Dahme (2007), Berchtold et al. (2009b) sowie Steiner und Lejeune (2009) benennen folgende Erreger als Hauptverursacher einer Nabelentzündung: *Trueperella pyogenes*, *Streptokokkus spp.*, *Staphylokokkus spp.*, *Fusobacterium necrophorum*, *Pasteurella spp.*, *Proteus spp.*, *Bacteroides spp.* und *Escherichia coli (E. coli)*. Diese Bakterien können des Weiteren eine Infektion mit *Clostridium tetani* begünstigen und zu Wundstarrkrampf führen (Dirksen 2006). Laut Müller et al. (2007) haben *E. coli*-Infektionen im Zusammenhang mit Omphalitiden, vor allem in septikämischer Ausbreitung, eine höhere Bedeutung als *Trueperella pyogenes*. Ähnlich gewichten auch Berger und Martin (1990) die Bedeutung von *E. coli*-Infektionen.

### 2.4.2.1 Extraabdominale Entzündungen

#### 2.4.2.1.1 Omphalitis simplex

Die Omphalitis simplex bezeichnet die einfache Nabelentzündung. Die Entzündung ist auf die extraabdominalen Nabelteile, das subkutane und perivaskuläre Gewebe des Hautnabels beschränkt (Hofmann 2005b; Berchtold et al. 2009b). Diese Form geht oft mit einer Abszessbildung einher (Dirksen 2006).

Bei der Omphalitis simplex handelt es sich um eine sporadisch auftretende Entzündung. Selten tritt sie enzootisch auf (Dirksen 2006). Laut Müller et al. (2007) sind phlegmonöse Nabelentzündungen vor allem bei jungen, unter sieben Tage alten,

Kälbern häufig zu finden. Dirksen (2006) erweitert dieses Zeitfenster auf die ersten 6 LW, wobei männliche Tiere häufiger betroffen seien als weibliche Tiere.

Die Omphalitis äußert sich je nach Ausbreitungsgrad mit oder ohne Störung des Allgemeinbefindens (Berchtold et al. 2009b). Bei sehr jungen Tieren kann eine Omphalitis mit Fieber einhergehen (Lischer und Steiner 1994). Die Körperhaltung der Tiere ist aufgekrümmt und sie haben meist einen verminderten Appetit (Dirksen 2006). Außerdem wurde durch Studts et al. (2018) festgestellt, dass Kälber mit einem entzündeten Nabel weniger liegen als gesunde Kälber.

Palpatorisch lassen sich am Nabel die Parameter einer Entzündung feststellen. Der Nabel ist verdickt und fühlt sich diffus teigig bis derb an. Der Nabelstrang ist fluktuierend bis derb (Dirksen 2006). Eine Nabelstrangdicke größer 1,3 cm bei männlichen Holstein Friesian Kälbern zwischen 7. und 15. LT wird laut Steerforth und Van Winden (2018) als pathologisch betrachtet. Eine erhöhte lokale Temperatur und Ausfluss sind neben eines dickeren Nabelstranges weitere Anzeichen für eine Omphalitis (Dirksen 2006; Steerforth und Van Winden 2018). Ist die Nabelschnur bei diesen Kälbern noch vorhanden, so ist sie feucht und hat eine schwarz-braune Farbe (Berchtold et al. 2009b). Die Haare am Hautnabel können mit Eiter verklebt sein. Teilweise ist aus dem schmerzhaften Nabel eitriges Sekret ausmassierbar (Dirksen 2006). Laut Steerforth und Van Winden (2018) ist Ausfluss aus dem Nabelstrang mit einer intraabdominalen Entzündung assoziiert.

Ausgehend von der Omphalitis kann es zu einer aufsteigenden Infektion der intraabdominal gelegenen Gefäßstrukturen kommen. Diese hat oft einen subakuten bis chronischen Verlauf und zeigt sich in einem pyämischen bis bakteriämischen Krankheitsbild (Dirksen 2006). Weiterhin kann sich aus der Omphalitis ein Abszess oder eine Phlegmone bilden.

Die Heilungschancen bei extraabdominal gelegenen Entzündungen sind sehr gut. Die Therapie erfolgt mittels einer mehrtägigen systemischen Antibiose und eventuell vorhandene, reife Abszesse werden gespalten (Dirksen 2006; Berchtold et al. 2009b).

#### 2.4.2.1.2 Nabelabszess

Der Nabelabszess stellt eine Differentialdiagnose zur Nabelentzündung, sowie zum Nabelbruch, dar. Palpatorisch lässt sich eine derbe, dickwandige Umfangsvermehrung

## Literaturübersicht

(teils mit umschriebenem weichen bis fluktuierendem Bezirk) in der Nabelgegend ertasten. Das Tier reagiert schmerzhaft auf die Palpation. Der Nabelabszess ist nicht reponierbar. Des Weiteren ist an der Basis oft ein zirkuläres Ödem feststellbar (Dirksen 2006). Die Tiere zeigen meist ein ungestörtes Allgemeinbefinden (Baird 2008; Rademacher et al. 2012). Der Nabelabszess tritt vor allem bei älteren Tieren auf. Laut Geishauser und Gründer (1992) sowie Rademacher et al. (2006c) liegt das Alter solcher Tiere meist über drei LW.

### 2.4.2.2 Intraabdominale Entzündungen

#### 2.4.2.2.1 Omphalophlebitis

Die Omphalophlebitis ist eine Entzündung der Nabelvene, die ähnlich zu allen Phlebitiden oft durch Thrombosen verkompliziert wird (Van Vleet und Ferrans 2009). Sie entsteht durch eine bakterielle, ascendierende Infektion des Nabels. Laut Lischer und Steiner (1994) sowie Wieland (2010) wird sie als häufigste Form der Nabelentzündung beschrieben. Geishauser und Gründer (1992) benennen sie insgesamt als zweithäufigste Form der Nabelentzündung und als häufigste Form der intraabdominalen Nabelentzündungen. Nach Rademacher et al. (2006c) hat sie eine ähnliche hohe Auftretshäufigkeit (43 %, 273 / 628 Tieren) wie eine Omphalourachitis. In der Studie von Wieland et al. (2017) zum Einfluss von drei verschiedenen Nabeldesinfektionsmitteln auf die Kälbergesundheit erkrankten 12,1% (51 / 423) der geborenen Kälber an einer Omphalophlebitis. Bei der Omphalophlebitis kommt es am häufigsten zur Keimstreuung (Rademacher et al. 2006c). So entstehen weitere Komplikationen wie Leberabszesse, Polyarthritiden, Septikämien und die Keimbesiedlung von weiteren Organen wie der Lunge und der Nieren (Hofmann 2005b; Dirksen 2006; Van Vleet und Ferrans 2009).

Die tiefe Palpation ist laut Dirksen (2006) und Rademacher et al. (2006c) sehr wichtig, um eine Omphalophlebitis zu erkennen. Dabei ist ein derber Strang unterschiedlich weit nach kraniodorsal verfolgbar. Nach Rademacher (2006a) ist eine physiologische Nabelvene palpatorisch in den ersten 1 - 2 LW strohhalm- bis bleistiftstark und weich. Im entzündeten Zustand ist sie hingegen dicker und derb. Bei der Palpation zeigt das Kalb eine schmerzhaft und druckempfindliche Reaktion. Da die Entzündung der Nabelvene in unterschiedlichen Ausbreitungsgraden vorhanden sein kann, ist neben der tiefen Palpation eine ultrasonographische Untersuchung der Nabelvene sehr



hilfreich. Eine Omphalophlebitis kann teilweise auch nur als intraabdominale Entzündung vorliegen, sodass die tiefe Palpation sowie die Sonographie für eine Diagnose unumgänglich sind (Wieland et al. 2017).

Rademacher (2006a) hat die Omphalophlebitis in verschiedene Formen eingeteilt: Ist ein unterschiedlich großer Abschnitt der Nabelvene zwischen Nabel und Leber verändert, so liegt eine partielle Omphalitis vor. Bei der kompletten Omphalophlebitis ist die gesamte Nabelvene zwischen Nabel und Leber betroffen. Eine Heilungsrate von über 90% besteht laut Rademacher (2006a) bei dieser Form, wenn die entzündete Vene komplett reseziert werden kann und keine Organbeteiligung vorhanden ist.

Die Omphalophlebitis mit Leberbeteiligung wird in zwei Formen unterteilt: Eine Omphalophlebitis mit einem Leberabszess hat bessere Heilungschancen, wenn eine Marsupialisation durchgeführt wird. Liegt eine Omphalophlebitis mit multiplen Leberabszessen vor, ist das Kalb aufgrund infauster Prognose zu euthanasieren (Rademacher 2006a).

#### 2.4.2.2.2 Omphaloarteritis

Die Omphaloarteritis ist pathologisch gesehen eine thrombotisch-eitrige bis jauchige Endarteriitis einer oder beider Nabelarterien (Dahme 2007). Sie stellt sich bei der tiefen Palpation als derber Strang dar, welcher nach kaudodorsal verfolgt werden kann (Dirksen 2006). Bei der Omphaloarteritis ist der derbe Strang im Gegensatz zur Omphalourachitis erst etwas entfernt vom Nabel (in der Nähe der Harnblase) zu ertasten, jedoch auch weiter nach kaudal zu verfolgen als der Urachus (Rademacher et al. 2006c). Laut Dirksen (2006) tritt sie überwiegend einseitig auf. Die Omphaloarteritis tritt nach Angaben einiger Autoren (Lischer und Steiner 1994; Rademacher et al. 2006c; Wieland 2010) von allen Nabelentzündungen mit der geringsten Häufigkeit auf. Bei einer Omphaloarteritis ist ein chirurgisches Eingreifen angezeigt, dabei stellen sich die Arterien verdickt, verfärbt und gefüllt mit graugelblichen Material dar (Nuss 2007).

#### 2.4.2.2.3 Omphalourachitis

Die Omphalourachitis ist eine Entzündung des embryonal vorhandenen Harngangs (Rademacher 2007). Laut Rademacher et al. (2006c) tritt sie ähnlich häufig auf wie die

Omphalophlebitis (43 %, 269 / 628 Tieren). Nach Lischer und Steiner (1994) sowie Wieland (2010) nimmt die Omphalourachitis den zweiten Rang in der Häufigkeit nach der Omphalophlebitis ein. Die Omphalourachitis stellt sich ähnlich der Omphaloarteritis bei der tiefen Palpation als nach kaudodorsal verfolgbarer derber Strang dar (Dirksen 2006). Im Gegensatz zur Omphaloarteritis ist der derbe Strang meist zwischen Hautnabel und Harnblasenpol zu ertasten, jedoch nicht weiter nach kaudal (Rademacher et al. 2006c). Laut Rademacher (2007) kommt gelegentlich eine nekrotisierende Omphalourachitis mit darauffolgender lokaler bzw. generalisierter Peritonitis vor. Sie tritt vor allem bei sehr jungen Kälbern auf und hat eine aussichtslose Prognose zur Folge.

#### 2.4.2.2.4 Urachusabszess

Bleibt der Urachus als fetaler Harngang zwischen Harnblase und Allantois postfetal durchgängig vorhanden, so bietet er Bakterien ein optimales Umfeld, um harnblasenwärts aufzusteigen (Dirksen 2006). Daraus kann sich ein intraabdominal oder subkutan gelegener Urachusabszess entwickeln. Diese Abszesse können unterschiedlich große Formen annehmen, die bei der tiefen bimanuellen Palpation des Abdomens fühlbar sind oder im Ultraschall dargestellt werden können. Es muss weder der äußere Nabel noch der komplette intraabdominal gelegene Urachus betroffen sein (Rademacher 2007). Äußerlich erkennbare Abdomenveränderungen sind laut Rademacher (2007) frühestens bei über zwei Monaten alten Rindern erkennbar, da dann der Abszessinhalte zwischen 20 l und 30 l umfasst. Die Gefahr von aufsteigenden Infektionen (Zystitis, Pyelonephritis) bleibt bei einer offenen Verbindung zur Harnblase immer bestehen.

Eine Operation ist das Mittel der Wahl zur Therapie. Dabei ist die vollständige Omphalourachoektomie der chirurgischen Drainage vorzuziehen (Rademacher 2007). Laut Rademacher (2007) ist eine in-toto Resektion bis zu einem Abszessvolumen von 10 l problemlos möglich. Auch andere Studien (Trent und Smith 1984; Steiner et al. 1990) belegen, dass bis zu einem Nabelbasisdurchmesser sowie einem Durchmesser der intraabdominalen Nabelstrukturen von 10 cm eine vollständige Ektomie vorzunehmen ist, andernfalls muss erst eine chirurgische Drainage durchgeführt werden.

#### 2.4.2.2.5 Periarterielle Hämatome

Periarterielle Hämatome entstehen während der Abnabelung durch eine Störung des Abrissvorgangs bzw. des Verschlusses der Nabelarterien (Rademacher et al. 2006c). Die Nabelarterien liegen zurückgezogen in der Bauchhöhle und das Blut läuft aus ihren unverschlossenen Stümpfen in die Gekröselamellen der seitlichen Harnblasenbänder. Das dort entstandene Hämatom ist aufgrund seines Nährbodens ideal für die ascendierende Ansiedlung von Bakterien (Rademacher et al. 2006c). Eine Infektion tritt mit hoher Wahrscheinlichkeit bei einer sehr kurzen Nabelschnur oder bei direktem Abriss an der Haut auf. Bei physiologisch vorhandener trockener Nabelschnur ist eine natürliche Barriere für die Bakterien geschaffen (Rademacher 2006b). Laut Nuss (2007) kann auch ohne Hämatom eine Infektion des nach außen anfangs offenen peritonealen Hohlraumes entstehen, vor allem beim kurz abgerissenen Nabel. Die Infektion dieses Hohlraumes kann sich schnell zu einer generalisierten Peritonitis mit darauffolgender Septikämie entwickeln. Bei der tiefen Palpation kann kaudodorsal eine Umfangsvermehrung des Stranges ertastet werden, die sich häufig im Bereich der Harnblase noch vergrößert (Rademacher 2006b). Solche periarteriellen Hämatome kommen häufig in den ersten beiden LW vor (Nuss 2007) und sollten immer operiert werden (Rademacher 2006b).

#### 2.4.2.2.6 Kombinationen

Nicht selten sind gleichzeitig mehrere oder alle Nabelstrukturen von der Entzündung betroffen. Diese Situation wird als *Panvaskulitis* (Dirksen 2006) oder *Panomphalitis* (Grunert 2012) bezeichnet. Laut Nuss (2007) besteht bei Erkrankungen der inneren Nabelstrukturen auch meist eine Omphalitis, in wenigen Fällen ist nur eine intraabdominale Entzündung vorhanden.

### 2.5 Nabeldesinfektion

Der prophylaktische Wert von Nabeldesinfektionen wird in der Literatur kontrovers diskutiert (Hofmann 2005b; Rademacher 2013b, McGuirk 2011). Laut McGuirk (2011) ist eine Nabeldesinfektion die gängige Praxis in den meisten Milchviehbetrieben. Der größere Fokus sollte aber auf einen spontanen Abriss der Nabelschnur sowie ein optimales Geburtsmanagement (hygienische Abkalbebox) und die Versorgung

## Literaturübersicht

(sauberes Iglu, gute Kolostrumversorgung) des Neonaten gelegt werden. Ab einer Nabelerkrankungsinzidenz von 5 % empfiehlt McGuirk (2011) die Durchführung einer Nabeldesinfektion. Nach Berchtold et al. (2009b) sollte die Nabeldesinfektion mit einer Jodtinktur zur Prophylaxe von Nabelentzündungen durchgeführt werden. Es wird dabei eine Aufspreizung der Amnionscheide empfohlen, sodass die Tinktur sowohl in die Öffnung als auch auf die äußere Wand der Amnionscheide gelangt. Rademacher (2006c; 2013b) rät hingegen dazu, jegliche unnötige Manipulation (Ausstreifen / Kürzen der Nabelschnur, Einmassieren einer Jodlösung) am Nabel zu vermeiden. Das Auftreten von Nabelinfektionen sei nicht allein von der Nabeldesinfektion, sondern eher von dem Vorhandensein vieler weiterer Faktoren wie dem Keimdruck im Betrieb, der Geburtshygiene und der Kolostrumversorgung abhängig. Deshalb sollte der Nabel nur äußerlich mit Jodtinktur übergossen werden. Nuss (2007) publizierte ebenfalls, dass ein Eingießen in die Nabelschnur zu unterlassen sei. So können die ggf. ungeeigneten oder reizenden Desinfektionsmittel in den peritonealen Hohlraum zwischen den Gekröselamellen von Urachus und den Nabelarterien kommen. Dort können sie zu Entzündungen, Nekrosen oder einer Peritonitis führen. Baird (2008) empfiehlt eine Nabeldesinfektion mittels Dippen, weist aber auch daraufhin, dass eine saubere Abkalbebox ebenfalls immens wichtig ist, um Infektionen zu verhindern.

In den letzten Jahren wurden mehrere Studien über die Wirkung verschiedener Mittel zur Nabeldesinfektion durchgeführt (Grover und Godden 2011; Gard 2015; Robinson et al. 2015; Wieland et al. 2017; Bruno et al. 2018; Fordyce et al. 2018). Die verwendeten Mittel sowie die Tierzahl in der jeweiligen Studie sind in Tabelle 3 dargestellt. Die verschiedenen Nabeldesinfektionsmittel wurden alle durch ein einmaliges Dip-Verfahren auf die Nabelschnur aufgebracht. In allen Studien wurde eine 7%-ige Jod-Lösung im Vergleich zu anderen Mitteln eingesetzt. Die Jod-Lösung wird als häufigstes Mittel zur Nabeldesinfektion empfohlen und eingesetzt (Grover und Godden 2011; Rademacher 2013b; Berchtold et al. 2009b).

Tabelle 3: Tabellarische Darstellung der Tierzahl und der verwendeten Mittel zur Nabeldesinfektion bei Kälbern von verschiedenen Autoren

<b>Autor(en)</b>	<b>n Tiere</b>	<b>Nabeldesinfektionsmittel</b>
<b>Grover und Godden (2011)</b>	495	- Kontrolle - 7% Jod-Lösung - 0,5-2,0% Jod-Lösung - Navel Guard
<b>Gard (2015)</b>	100	- 7% Jod-Lösung - Super 7+™ Nabel Dip
<b>Robinson et al. (2015)</b>	60	- 7 % Jod-Lösung - 0,1% Chlor-Lösung - 4,0% Chlorhexidin - 10% Trinatriumcitrat
<b>Wieland et al. (2017)</b>	423	- Navel Guard - 7% Jod-Lösung - 2% Chlorhexidin Gluconat
<b>Bruno et al. (2018)</b>	360	- 2% Jod-Lösung - Super 7+™ Nabel Dip - 7% Jod-Lösung
<b>Fordyce et al. (2018)</b>	73	- 7 % Jod-Lösung - Trocken-Nisin vermischt mit Talkumpuder - Flüssig-Nisin - 4 % Chlorhexidin mit Alkohol (50:50)

Grover und Godden (2011) haben in einer Feldstudie mit 495 Tieren auf 13 verschiedenen Betrieben den Effekt verschiedener Nabeldesinfektionsmittel auf Prävention von Nabelinfektionen getestet. Das Nabel-Dip-Mittel „Navel Guard“ besteht aus gereinigtem und angesäuertem Wasser, Isopropanol, Tensid, Zitronensäure und den Farbstoffen FD&C Rot #40 sowie FD&C Gelb #5. Es wurden nur Kälber in die Studie aufgenommen, die drei Wochen lang auf den Betrieben verfügbar waren. Die Nabeldesinfektion wurde durchgeführt, sobald das Kalb nach der Geburt entdeckt

## Literaturübersicht

wurde. Alle Kälber, die ein Dip-Verfahren erhielten, bekamen die Nabelschnur auf ca. 1 ½ Inches (40 mm) gekürzt bevor diese in 15 ml Dip-Lösung getaucht wurde. Jeder Betrieb wurde einmal wöchentlich besucht und der extraabdominale Nabelstrang auf das Vorliegen einer Omphalitis untersucht. Sie konnten belegen, dass eine Nabeldesinfektion die Inzidenz von Nabelentzündungen reduziert. Die Chancen (Odds) für die Entwicklung einer Nabelinfektion waren geschätzt 3,48-fach höher bei Kälbern der Kontrollgruppe (n = 53) im Vergleich zu Kälbern, die mit Navel Guard (n = 58) gedippt wurden (p = 0,014). Zwischen den anderen Desinfektionsgruppen konnten nur numerische Unterschiede festgestellt werden.

Gard (2015) hat die Wirkung zweier Nabeldesinfektionsmittel auf die Abtrocknung der Nabelschnur an 100 weiblichen Holstein Friesian Kälbern getestet. Pro Tier wurden 2 Oz (ca. 60 ml) Desinfektionslösung in Einzelbehälter durch Dippen aufgebracht. Das Nabel-Dip-Mittel „Super 7+™“ besteht zu 96,9 % aus ionisiertem, alkalischem Wasser, 2,0 % Natriumbicarbonat, 0,8 % Natriumhydroxid, Natriumchlorid und gemischten Dinatriumsalzen sowie einem rötlich-braunen Farbstoff. In der einmaligen Untersuchung nach 48 Stunden hatten alle Kälber klinisch trockene Nabelschnüre und bei keinem Tier war eine Entzündung oder Sekretion vorhanden. Direkt nach der Geburt und 48 Stunden nach dem Dippen wurde ein Teil der Nabelschnur abgeschnitten, um die Feuchtigkeit der Nabelschnur in-vitro mittels Wasseraktivitätsmesser zu bestimmen. Der Teil der Nabelschnur, welcher direkt p. n. abgeschnitten wurde, ist in drei gleich große Stücke unterteilt worden, welche in Jod-Lösung, Super 7+™ und in keine Lösung (Kontrolle) getaucht wurden. Die Nabelschnurabschnitte wurden unter normaler Umwelttemperatur 24, 36, 48 und 60 Stunden nach der Geburt auf weniger als 10% Feuchtigkeitsgehalt untersucht. Es lag ein Gesamtbehandlungseffekt vor, da in allen 3 Versuchsgruppen die Nabelschnur abtrocknete, jedoch in unterschiedlich schnellen Zeitverläufen. Die mit Super 7+™ behandelte Nabelschnur trocknet sowohl signifikant schneller ab als die mit Jod-Lösung behandelte Nabelschnur als auch die unbehandelte Nabelschnur. Die Nabelschnur der Jod-Lösungsgruppe war ebenfalls signifikant früher trocken als die Nabelschnur der Kontrollgruppe. Der Teil der Nabelschnur, welcher 48 Stunden nach dem Dippen abgeschnitten wurde, ist ebenfalls unter normaler Umwelttemperatur zu diesem Zeitpunkt und nach 60 Stunden auf einen Feuchtigkeitsgehalt < 10 %

untersucht worden. Es lag eine hohe Assoziation zwischen der Nabeldesinfektion mit Super 7+™ und den trockenen Nabelschnüren bei 48 Stunden nach dem Dippen vor. Die Chancen, dass zum Zeitpunkt von 48 Stunden eine trockene Nabelschnur vorliegt, waren bei Super7+™ 5,31-fach höher als bei der Jod-Lösung. Mit Super 7+™ trocknet die Nabelschnur signifikant schneller ab.

Robinson et al. (2015) konnten bei 60 Tieren (30 reinrassige Jersey und 30 Jersey-Kreuzungstiere) während des Untersuchungszeitraumes bis 24 Stunden p. n. keinen Einfluss der verschiedenen Nabeldesinfektionen auf die physiologische Involution der Nabelschnur feststellen. Die Kälber wurden innerhalb von 30 Minuten p. n. gedippt. Davor wurde der Nabelschnurdurchmesser mittels eines digitalen Messschiebers und die Oberflächentemperatur des Nabelstumpfes mittels eines Infrarotthermometers gemessen. Diese Untersuchungen wurden 24 ± 1 Stunden später wiederholt. Es traten keine Nabelinfektionen in dieser Studie auf.

Wieland et al. (2017) publizierten in einer Studie mit 423 weiblichen Holstein Friesian Kälbern eines Betriebes, dass es keine Unterschiede in der Auswirkung der von ihnen verwendeten Nabeldesinfektionsmitteln auf die Prävention von Nabelinfektionen, Lungenentzündung, Durchfall und Gelenkentzündungen gibt. Die Nabelschnur der Tiere wurde direkt nach dem Herausbringen des Kalbes aus der Abkalbebox durch das Betriebspersonal einmalig gedippt. Dazu waren 60 ml der jeweiligen Nabeldesinfektionslösung in vorgefertigten Plastikbehältern vorhanden, um eine Kontamination der Lösung zu verhindern. Die Kälber wurden zum ersten Mal zwischen dem 2. - 5. Tag p. n. durch einen Tierarzt untersucht, danach erfolgte die Untersuchung wöchentlich für eine 4-wöchige Periode. Zu jedem Untersuchungszeitpunkt wurden eine klinische Untersuchung des Kalbes sowie eine ultrasonographische Untersuchung der Nabelstrukturen durchgeführt. Es konnte keine Assoziation zwischen der Nabeldesinfektion und dem Auftreten einer Nabelentzündung oder Nabelhernie festgestellt werden. Die kumulative Inzidenz für Nabelentzündungen lag in dieser Studie bei 27% (115 / 423).

## Literaturübersicht

Bruno et al. (2018) haben drei verschiedene Nabeldesinfektionsmittel an 360 Holstein Friesian Kälbern getestet. Die Kälber wurden direkt nach der Geburt und am 7. LT untersucht. Es wurden der Durchmesser des Nabelstranges und der Nabelschnur, sowie das Vorhandensein einer Entzündung erfasst. Nach der ersten Untersuchung wurde der Nabel der Kälber mit der jeweiligen Lösung im Dipbecher eingetaucht. Es wurden keine Unterschiede zwischen den Nabeldesinfektionsmitteln hinsichtlich Nabelentzündungen ( $p = 0,70$ ) oder der Abtrocknung des Nabels ( $p = 1,0$ ) festgestellt. Die Daten zeigen, dass Tiere mit feuchtem Nabel am 1. LT mit einer 1,7-fachen Wahrscheinlichkeit am 7. LT eine Entzündung haben, wobei keine Unterschiede zwischen den Produkten festzustellen sind.

Fordyce et al. (2018) haben die Wirkung von vier verschiedenen Nabeldesinfektionsmitteln an 73 weiblichen Holstein Friesian Kälbern auf einem Betrieb getestet. Der Nabelschnurdurchmesser wurde mittels eines digitalen Messschiebers vor dem Dip-Verfahren sowie 24, 48 und  $72 \pm 1$  Stunden p. n. gemessen. Die Nabelschnur wurde in ca. 30 ml Desinfektionslösung für ca. 5 Sekunden eingetaucht. Die Messung des Nabelschnurdurchmessers wurde bis zum Zeitpunkt des Verlusts der Nabelschnur fortgesetzt. Jeden zweiten Tag wurden die Kälber von Tierärzten der Universität auf das Vorhandensein einer Nabelinfektion überprüft. Mit dem Verlust der Nabelschnur endete die Studie für das jeweilige Kalb. Fordyce et al. (2018) konnten keinen Unterschied in der Heilungsrate und im Abfallen der Nabelschnur durch den Einsatz der verschiedenen Nabeldesinfektionsmittel beobachten. Die Inzidenz einer Nabelinfektion lag bei 9,0 % (6 / 67) über die Desinfektionsmittel hinweg. Für die Kälber der Jod-Lösungs- (13,3 %) und der Flüssig-Nisin-Gruppe (17,6 %) war sie signifikant höher als bei den beiden anderen Gruppen ( $p = 0,04$ ).

## 2.6 Ultrasonographische Darstellung der Nabelstrukturen

### 2.6.1 Physiologische Strukturen

Die normalen Nabelstrukturen und ihre Involution sind mittels Ultraschall sehr gut abbildbar (Lischer und Steiner 1993). Die Ultraschall-Diagnostik ist aufgrund dieser Voraussetzung, neben der bimanuellen Palpation der intraabdominalen Nabelstrukturen, das Mittel der Wahl für die weiterführende Diagnostik. Gegenüber der Palpation hat sie den Vorteil, dass sie auch bei größeren Tieren und bei Tieren, deren



Bauchdecke extrem angespannt ist, angewandt werden kann (Lischer und Steiner 1997). So kann auch bei diesen Tieren das Ausmaß einer Veränderung der Nabelstrukturen im Abdomen beschrieben werden.

#### 2.6.1.1 Nabelstrang

Der extraabdominale Nabel bildet sich sonographisch im Längsschnitt trichterförmig ab. Im Querschnitt hingegen ist er in der 1. LW längsoval, verformt sich aber mit fortschreitendem Lebensalter des Kalbes und wird zylindrisch und rund (Lischer und Steiner 1997). Der Nabelstrang ist von einem anechogenen Ring, der Amnionscheide, umgeben (Lischer und Steiner 1993). Innerhalb dieses Ringes befindet sich das feinkörnige und homogen hypoechogene Gewebe des Nabelstrangs (Lischer und Steiner 1997). In der 1. LW des Kalbes sind an der Nabelbasis häufig zwei weitlumige, anechogene Gefäßquerschnitte darstellbar (Watson et al. 1994; Guerri et al. 2020). Hierbei handelt es sich um die Stümpfe der Nabelvenen, welche unterschiedlich weit in den Nabelstrang hineinreichen. Meist ist eines der Gefäße bis in die Hälfte des Nabelstranges erkennbar, nur gelegentlich ist es weiter distal noch auffindbar (Lischer und Steiner 1993). Das anechogene Lumen der Nabelvenen verkleinert sich und nach der 2. LW wird eine deutliche Identifizierung der Nabelvenen im Nabelstrang schwieriger (Guerri et al. 2020). Nach der 3. LW lassen sich keine unterschiedliche Strukturen mehr im hyperechogen werdenden Nabelstranggewebe feststellen (Lischer und Steiner 1993). Der Querdurchmesser am Nabelstrang verkleinert sich mit zunehmendem Alter der Tiere. Am 1. LT ist der Durchmesser an der Nabelbasis  $15,4 \pm 4,8$  mm und an der Nabelspitze  $9,2 \pm 3,4$  mm, am 22. LT ist er an der Nabelbasis nur noch  $9,1 \pm 4,4$  mm und an der Nabelspitze  $8,1 \pm 3,9$  mm (Lischer und Steiner 1997). Mehrere Studien haben den physiologischen Nabelstrangdurchmesser in der 2. LW sonographisch dargestellt. Die Größen des Nabelstranges an den verschiedenen Positionen sind je nach Studie in Tabelle 4 dargestellt. Die Arbeiten von Wieland et al. (2017) sowie Guerri et al. (2020) umfassen insgesamt eine größere Anzahl an Tieren, in der folgenden Tabelle (Tabelle 4) sind nur die gesunden Tiere angegeben.

Tabelle 4: Arithmetische Mittelwerte und Standardabweichung der Größe des bovinen juvenilen Nabelstranges in der ultrasonographischen Untersuchung verschiedener Autoren (Wieland et al. (2017) – Angabe in least squares means  $\pm$  standard errors)

Autor(en)	n Tiere	Zeitpunkt der Untersuchung p. n.	Position	Durchmesser [mm]	
				horizontal	Vertikal
Lischer u Steiner (1993)	20	11. LT	Nabelspitze	16,0 $\pm$ 5,1	8,0 $\pm$ 3,3
			Nabelbasis	19,1 $\pm$ 7,7	11,2 $\pm$ 5,4
Watson et al. (1994)	9	2. LW	Nabelbasis	16,78 $\pm$ 3,83	
Guerri et al. (2020)	17	14. LT	Nabelbasis	19,2 $\pm$ 2,6	6,8 $\pm$ 2,2
Wieland et al. (2017)	273	9. ( $\pm$ 2) LT	Nabelspitze	11,9 $\pm$ 0,2	
			Nabelbasis	11,7 $\pm$ 0,1	

### 2.6.1.2 Nabelvene

Während der physiologischen Involution ist die Nabelvene sowohl extra- als auch intraabdominal darstellbar. In der sonographischen Aufnahme des Nabelstranges sind ein oder beide Nabelvenen teilweise bis zur 3. LW sichtbar. Intraabdominal lässt sich die vereinigte Nabelvene vor allem in der 1. LW gut auffinden und darstellen (Lischer und Steiner 1993). Bis zur 2. LW ist sie meist vom Hautnabel bis zu dem kaudalen Rand der Leber darstellbar, ab dem 22. LT meist nur noch direkt kranial des Nabels (Lischer und Steiner 1993). Die Nabelvene stellt sich p. n. direkt kranial ihrer Vereinigung als großes, querovales und anechogenes Gefäß dar, das sich im Querdurchmesser bis zur Leber hin immer weiter verkleinert (Lischer und Steiner 1997). Eine Lumenerweiterung ist erst bei der Einmündung in die Portalvene sichtbar. Die Gefäßwand der Nabelvene ist in der 1. LW nur sporadisch darstellbar. In der 2. LW ist eine homogene, hypoechogene Gefäßwand der Nabelvene von bis zu 3 mm

Dicke direkt kranial des Nabels erkennbar (Lischer und Steiner 1993). Am Anfang der 2. LW kann man die Nabelvene samt ihrer Gefäßwand bis zum kaudalen Leberrand auffinden, am Ende der 2. LW zeigt sich hingegen der gesamte Gefäßquerschnitt homogen hypoechogen. Eine Differenzierung zwischen der Wand und dem Lumen ist nicht mehr möglich (Lischer und Steiner 1997). Im Lebergewebe ist die Nabelvene nicht mehr vom umliegenden Gewebe zu unterscheiden. Die Nabelvene ist in der 3. LW meist nur noch unmittelbar kranial vom Hautnabel sichtbar (Lischer und Steiner 1997). Guerri et al. (2020) konnten bei 17 gesunden Tieren die Nabelvene bis zum 28. LT innerhalb der Leber darstellen.

Der Durchmesser einer sich physiologisch zurückbildenden Nabelvene beträgt laut Lischer und Steiner (1993), an allen Positionen, nach der 3. LW nie mehr als 11,0 mm. Dies bestätigt auch eine weitere Studie (Guerri et al. 2020), dort liegt der horizontale und vertikale Durchmesser der Nabelvene am 21. LT an allen Positionen unter  $7,7 \pm 2,0$  mm und  $4,4 \pm 1,2$  mm. Sie konnten mittels Dopplersonographie bei gesunden Kälbern ( $n = 17$ ) nach dem 1. LT keinen Blutfluss an allen Positionen der Nabelvene nachweisen.

Mehrere Studien haben die physiologisch zurückgebildete Nabelvene in der 2. LW sonographisch dargestellt. Die Tierzahl der Arbeiten von Wieland et al. (2017) und Guerri et al. (2020) umfasst nur die gesunden Tiere, nicht die Gesamtanzahl. Die Größen der Nabelvene an den verschiedenen Positionen sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Arithmetische Mittelwerte und Standardabweichung der Größe der bovinen juvenilen Nabelvene in der ultrasonographischen Untersuchung verschiedener Autoren (Wieland et al. (2017) - Angabe in least squares means  $\pm$  standard errors)

Autor(en)	n Tiere	Zeitpunkt der Untersuchung p. n.	Position	Durchmesser [mm]	
				horizontal	vertikal
<b>Lischer u Steiner (1993)</b>	20	11. LT	Kranial innerer Nabelring	9,4 $\pm$ 3,4	6,0 $\pm$ 1,7
			Mitte innerer Nabelring / Leber	5,0 $\pm$ 1,1	5,0 $\pm$ 1,3
<b>Watson et al. (1994)</b>	7	2. LW	Kranial innerer Nabelring	7,89 $\pm$ 4,7	
	6	2. LW	Mitte innerer Nabelring / Leber	4,44 $\pm$ 3,40	
<b>Guerra et al. (2020)</b>	17	14. LT	Kranial innerer Nabelring	8,4 $\pm$ 1,4	5,3 $\pm$ 1,3
			Mitte innerer Nabelring / Leber	5,7 $\pm$ 1,6	3,6 $\pm$ 0,8
<b>Wieland et al. (2017)</b>	273	9. ( $\pm$ 2) LT	Kranial innerer Nabelring	11,8 $\pm$ 0,1	
			Mitte innerer Nabelring / Leber	8,3 $\pm$ 0,1	

### 2.6.1.3 Nabelarterien

Die Nabelarterien sind im Zuge einer physiologischen Nabelinvolution nur deutlich in der 1. LW identifizierbar, später sind sie nur sporadisch darstellbar (Lischer und Steiner 1997; Wieland et al. 2017). Aufgrund ihres Zurückschnellens bei der Abnabelung in das Abdomen, sind sie weder im Nabelstrang, noch kaudal des inneren Nabelringes im Abdomen auffindbar (Watson et al. 1994). Seitlich der Harnblase lassen sie sich aber stets nachweisen. Am Anfang der 1. LW können sie noch über die

Harnblasenspitze hinausragen, zum Ende dieser Woche ziehen sie sich so weit zurück, dass eine Darstellung kranial der Harnblasenspitze nicht mehr möglich ist (Lischer und Steiner 1997).

Die Nabelarterien haben im Querschnitt eine runde Form und sind von einem schmalen, anechogenen Ring umgeben (Lischer und Steiner 1993; Guerri et al. 2020). Bei dem anechogenen Ring handelt es sich laut Lischer und Steiner (1993) um die Adventitia der Nabelarterien. Die Arterien haben einen mittleren Durchmesser von  $8,0 \pm 2,0$  mm (Lischer und Steiner 1993). Eine Differenzierung zwischen der dicken Wand und dem schmalen Lumen ist bei den Arterien sehr schwierig. Sie stellen sich meist in einer heterogenen, unregelmäßigen Echogenität dar (Lischer und Steiner 1997). Des Weiteren haben Lischer und Steiner (1993) eine Nabelarterie als unverändert definiert, wenn sie nach der 3. LW einen Durchmesser von 14,0 mm nicht übersteigt und sich ultrasonographisch physiologisch darstellt. Guerri et al. (2020) konnten feststellen, dass sich die Nabelarterien vom 1. LT des Kalbes bis zur 4. LW kontinuierlich zurückbilden. Ein Blutfluss in den Nabelarterien konnte mittels Dopplersonographie bei gesunden Kälbern p. n. nie nachgewiesen werden (Guerri et al. 2020).

In mehreren Studien wurden die physiologisch zurückgebildeten Nabelarterien innerhalb der ersten 14 LT sonographisch dargestellt. Die Größen der Nabelarterien seitlich der Harnblase sind in Tabelle 6 dargestellt. Die Tierzahl der Arbeiten von Wieland et al. (2017) sowie Guerri et al. (2020) umfasst nicht die Gesamtanzahl, sondern nur die Anzahl der gesunden Tiere.

Tabelle 6: Arithmetische Mittelwerte und Standardabweichungen der Größe der bovinen juvenilen Nabelarterien seitlich der Harnblase in der ultrasonographischen Untersuchung verschiedener Autoren (Wieland et al. (2017) - Angabe in least squares means  $\pm$  standard errors); NG: Navel Guard; SI: Jod-Lösung; CH: Chlorhexidin Gluconat.

Autor(en)	n Tiere	Zeitpunkt der Untersuchung p. n.	Position	Durchmesser [mm]	
				horizontal	vertikal
<b>Lischer u Steiner (1993)</b>	20	Ende 1. LW	beide	8,0 $\pm$ 2,0	
<b>Watson et al. (1994)</b>	9	2. LW	beide	8,39 $\pm$ 1,92	
<b>Guerri et al. (2020)</b>	17	14. LT	links	7,1 $\pm$ 1,5	6,5 $\pm$ 1,0
			rechts	7,8 $\pm$ 1,9	6,6 $\pm$ 2,0
<b>Wieland et al. (2017)</b>	NG 74	2. ( $\pm$ 1) LT	links	9,6 $\pm$ 0,2	
	SI 80			9,5 $\pm$ 0,2	
	CH 77			9,3 $\pm$ 0,2	
	NG 81		9,8 $\pm$ 0,2		
	SI 90		rechts	9,6 $\pm$ 0,2	
	CH 85			9,6 $\pm$ 0,2	

#### 2.6.1.4 Urachus

Der Urachus schnellst bei der Abnabelung gemeinsam mit den Arterien in die Bauchhöhle zurück. Einige Studien (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994; Guerri et al. 2020) belegen, dass er bei einem Kalb mit physiologischer Nabelinvolution ultrasonographisch kaum oder gar nicht identifizierbar ist. Nach Wieland et al. (2017) hat er sich in der 1. LW in 30,7 % (130 / 423 weiblichen Kälbern) darstellen lassen. Nach der 1. LW nur noch bei an Urachitis erkrankten Tieren. Laut Lischer und Steiner (1993) lässt sich der Urachus als feine homogene, hyperechogene Struktur erahnen,

in der sich kein Lumen auffinden lässt und die von ihrer Umgebung nicht klar abgegrenzt werden kann.

## 2.6.2 Pathologische Strukturen

Laut Lischer und Steiner (1994) ist die Darstellung veränderter intraabdominaler Nabelstrukturen leichter, da diese sowohl dicker als auch stärker homogen hypoechogen sind. Auch Guerri et al. (2020) bestätigen eine irreguläre Rückbildung bei entzündlich veränderten intraabdominalen Strukturen.

### 2.6.2.1 Nabelhernie

Eine Nabelhernie wird vorwiegend palpatorisch und nicht sonographisch diagnostiziert. Mittels Sonographie kann der Bruchinhalt identifiziert werden. Laut Lischer und Steiner (1994) stellt sich abdominale Flüssigkeit in der Nabelhernie als komplett anechogen dar. Anteile des großen Netzes bilden sich in der ultrasonographischen Aufnahme als ungeordnet zusammenhängende, hyperechogene Bezirke ab. Labmagen oder Darmschlingen im Bruchsack sind anhand ihres typischen Inhaltes bzw. ihrer Kontraktionen eindeutig identifizierbar (Lischer und Steiner 1997).

### 2.6.2.2 Omphalitis

Bei einer Omphalitis lässt sich ultrasonographisch ein verdickter Nabelstrang darstellen, der in den ersten 3 LW einen Durchmesser von 3,0 cm übersteigt. Ab der 3. LW handelt es sich um eine Omphalitis, wenn der Durchmesser des Nabelstrangs über einen Wert von 2,0 cm hinaus geht (Lischer und Steiner 1994). Das Nabelstranggewebe zeigt sich sonographisch als heterogen hypoechogen bei einem akuten Geschehen. Laut Wieland et al. (2017) lassen sich der akut entzündete Nabelstrang und das subkutane Gewebe nur schlecht voneinander unterscheiden, wodurch sonographisch weniger akute Omphalitiden erkannt werden. Bei chronischen Entzündungen ist es demgegenüber homogen hypoechogen und besser zu diagnostizieren (Lischer und Steiner 1997; Wieland et al. 2017).

## Literaturübersicht

Sind zusätzlich noch hyperechogene Zonen sichtbar, so liegt eine eitrige Omphalitis vor (Lischer und Steiner 1994). Eine Beteiligung von intraabdominalen Strukturen kann anhand des altersabhängigen Vorhandenseins von Gefäßen im Nabelstrang vermutet werden. Folgende Konstellationen sind laut Lischer und Steiner (1994) Hinweise auf eine intraabdominale Ausweitung der Entzündung: Ein Kalb mit einem Alter von bis zu 3 LW hat mehr als zwei sichtbare Gefäße im Nabelstrang oder ein Kalb über einem Alter von 3 LW hat überhaupt sichtbare Gefäße im Nabelstrang.

### 2.6.2.3 Nabelabszess

Bei einem Nabelabszess lässt sich sonographisch eine Abszesskapsel von 0,5 - 3,0 cm Dicke darstellen. Der Inhalt ist je nach Konsistenz des Eiters mehr oder weniger hyperechogen (Lischer und Steiner 1994). Wässriger Inhalt stellt sich in Form von multiplen, hyperechogenen Partikeln auf anechogenem Hintergrund dar. Cremiger Inhalt ist hingegen multifokal hyperechogen. Eiter von käsiger Konsistenz hat eine homogene Echodensität (Steiner und Lejeune 2009).

### 2.6.2.4 Omphalophlebitis

Eine Omphalophlebitis wird je nach Alter des Tieres unterschiedlich diagnostiziert (Lischer und Steiner 1994). Bei Kälbern unter 3 LW liegt eine Omphalophlebitis vor, wenn der Durchmesser der Nabelvene ein Wert von 2,5 cm übertrifft und sie nicht komplett anechogen ist. Bei Kälbern über einem Alter von 3 LW handelt es sich um eine Omphalophlebitis, wenn die Nabelvene einen größeren Durchmesser als 1,5 cm hat und sich deutlich vom Nabel bis zur Leber darstellen lässt. Bei einer eitrigen Omphalophlebitis liegt außerdem ein deutlich hyperechogenes Lumen vor (Lischer und Steiner 1997). Bei einer eitrigen Füllung der Gefäße liegt ihre Wanddicke bei allen Nabelstrukturen zwischen 0,7 und 3,0 cm, außer bei Kälbern in den ersten 3 LW (Lischer und Steiner 1994). Bei ihnen ist meist keine deutliche Wand abgrenzbar.

Je nach Ausweitung der Entzündung in der Nabelvene, liegt eine Beteiligung der Leber vor. Ist die Entzündung nur bis zum kaudalen Rand der Leber darstellbar, so handelt es sich um eine Omphalophlebitis ohne Leberbeteiligung (Lischer und Steiner 1997). Die Leber gilt als in den Prozess einbegriffen, wenn sich der heterogen hypoechogene bis hyperechogene Eiter innerhalb der Nabelvene und des Lebergewebes darstellen



lässt. In solchen Fällen hat die Nabelvene einen maximalen Durchmesser von 2,0 – 7,8 cm (Steiner et al. 1993).

#### 2.6.2.5 Omphaloarteritis

Eine Omphaloarteritis besteht bei einem Gefäßdurchmesser von über 15,0 mm. Sie ist nur eindeutig diagnostizierbar, wenn sie sich auch seitlich der Harnblase darstellen lässt. Im Bereich zwischen Harnblase und Nabel ist sie nicht von einem veränderten bzw. vergrößerten Urachus zu unterscheiden (Lischer und Steiner 1994). Omphaloarteritis und Urachitis treten oft gemeinsam auf (Lischer und Steiner 1994).

#### 2.6.2.6 Urachuserkrankungen

Eine Urachitis liegt vor, wenn der Urachus bei Kälbern älter als 2 LT einen Durchmesser von über 1,0 cm hat und er sich deutlich zwischen Nabel und Harnblase darstellen lässt (Lischer und Steiner 1994). Bei einer eitrigen Urachitis zeigt sich ein hyperechogenes Lumen. Die Entzündung im Urachus kann je nach Ausweitung auch die Harnblase betreffen. So besteht eine Beteiligung der Harnblase bei direkter Verbindung des entzündeten Urachus und der Harnblase oder bei einer Verbindung von unter 3,0 cm (Lischer und Steiner 1994). Teilweise ist auch Eiter im Harnblasenlumen sowie eine verdickte Harnblasenwand feststellbar (Lischer und Steiner 1997). Eine Einbeziehung der Harnblase kann ausgeschlossen werden, wenn der Abstand zwischen Harnblasenlumen und verändertem Urachuslumen mindestens 3,0 cm beträgt. Außerdem sind in einem solchen Fall keine Anzeichen auf Eiter in der Harnblase, sowie Anzeichen auf eine Entzündung der Harnblasenwand sichtbar (Lischer und Steiner 1994).

Ein Urachus patens stellt sich als dünne, anechogene Verbindung mit einem feinen anechogenen Lumen zwischen Harnblase und Nabel dar. Er hat einen Durchmesser von ca. 1,5 cm (Lischer und Steiner 1994)

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Tiere

Die Untersuchungen wurden an 126 Kälbern durchgeführt, welche im Zeitraum vom 1. Juli 2018 bis zum 31. Juli 2019 in der Lehr- und Versuchsanstalt Hofgut Neumühle geboren wurden. Es wurden nur Tiere der Rasse Deutsch Holstein in die Untersuchungen aufgenommen. Alle auf dem Hofgut verbliebenen Kälber wurden von der Geburt bis zum Abtränken (10. LW) wöchentlich untersucht. Ein Teil der männlichen Kälber, die zur Mast verkauft wurden, konnte nur bis zur 2. LW untersucht werden.

#### 3.2 Gruppenbildung

Die Kälber wurden per Losverfahren in drei Gruppen unterteilt. Bei den Tieren der ersten Gruppe wurde direkt nach der Geburt eine 10 %-ige Vet-Sept-Lösung (aniMedica GmbH, 48308 Senden-Bösensell, Deutschland), bei den Tieren der zweiten Gruppe Engemycin®-Spray (Intervet Productions S.r.l., Aprilia (LT), Italien) am Nabel angewandt. Die beiden Mittel zur Nabelbehandlung direkt p. n. sind in Abbildung 2 dargestellt. Die dritte Gruppe stellte die Kontrollgruppe dar, bei welcher keine Nabelbehandlung durchgeführt wurde.

Die Nabelbehandlung erfolgte bei den Kälbern nach der Untersuchung und Vermessung der Nabelstrukturen. Die Nabelschnur wurde dabei vorsichtig mit sauberen Handschuhen palpirt, um eventuell vorhandene Gefäße zu erfassen. In der Nabelschnur noch vorhandene Flüssigkeit oder Blut wurde dabei nicht ausgestrichen.

#### Jod-Lösung (J)

Bei diesem Verfahren wurde der Dipbecheraufsatz zu 75 % mit im Vorratsgefäß vorhandener 10 %-iger Vet-Sept-Lösung gefüllt. Dann wurde die gesamte Nabelschnur ca. 15 Sekunden in die Jod-Lösung getaucht. Die genutzte Eintauchlösung wurde verworfen, der Becheraufsatz mit Wasser ausgespült und zum Trocknen aufgestellt.

### Engemycin®-Spray (EM)

Bei dieser Methode wurde das Engemycin®-Spray mittels Sprühverfahren auf die Nabelschnur aufgetragen. Dabei wurde ein Abstand von ca. 5,0 cm gewählt und die Nabelschnur von allen Seiten mit Engemycin®-Spray ca. 15 Sekunden lang benetzt.

### Keine Nabelbehandlung (Kontrollgruppe, K)

Bei den ausgelosten Kälbern der Gruppe „keine Nabelbehandlung“ wurden nach der Untersuchung und Vermessung der Nabelstrukturen keine weiteren Maßnahmen vorgenommen.

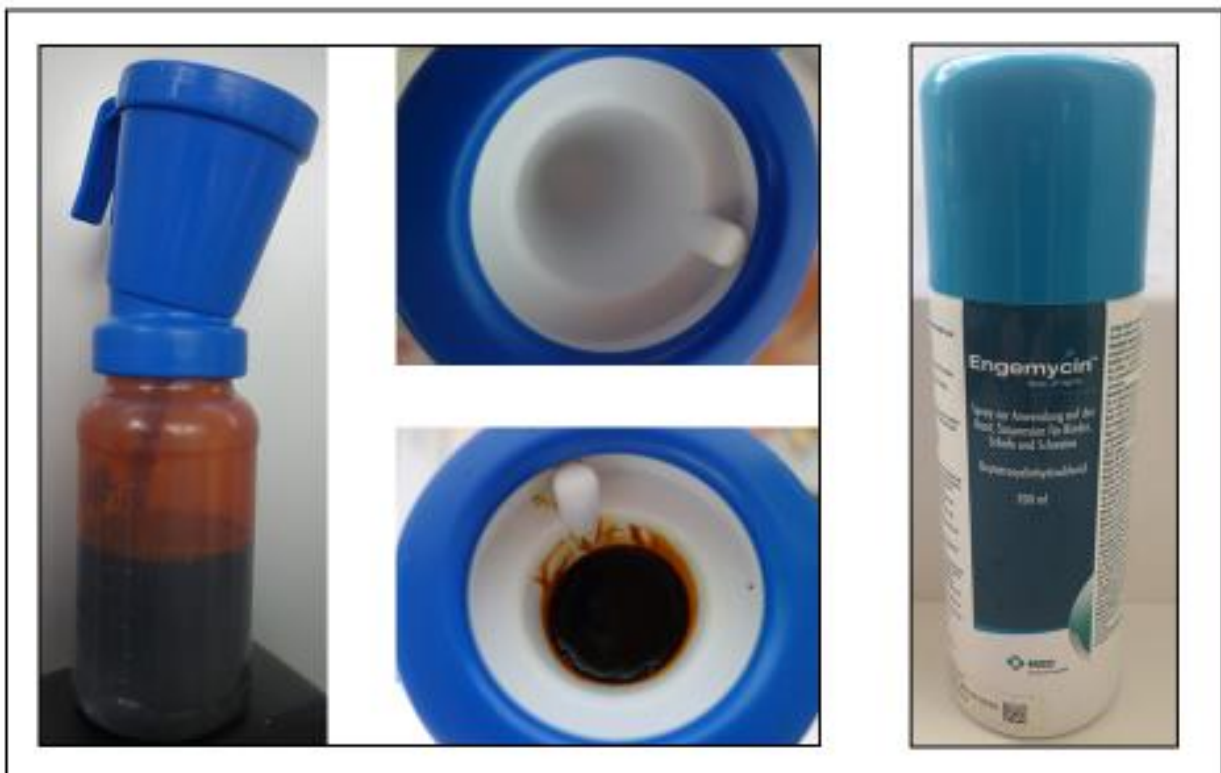


Abbildung 2: 10 %-ige Jod-Lösung im Dipbecher und Engemycin®-Spray zur Nabelbehandlung

### 3.3 Geburtsüberwachung

Die Kühe und Färsen wurden je nach Vorbereitungsstatus auf die Geburt, meist um den 275. Trächtigkeitstag, in die Abkalbeboxen umgestellt. Dabei handelte es sich um einen ca. 4,0 x 25,0 m großen Tiefstreibereich, der in vier Einzelboxen aufteilbar ist. In den meisten Fällen war eine Einzelaufstallung der Tiere pro Box möglich.

## Material und Methoden

Die Geburtsüberwachung wurde tagsüber durch das Personal des Hofgutes Neumühle übernommen. Die Überwachung in der Nacht wurde mit Hilfe des Abkalbemeldungssystems Moocall calving sensor, der Firma Moocall Ltd. Irish Farm Centre, Dublin, Ireland, durchgeführt. Dieses registriert die Positionsänderungen des Schwanzes und sendet bei erhöhter Bewegungsaktivität eine Meldung via SMS auf ein gekoppeltes Handy.

Im Formblatt Informationen zur Abkalbung (Anlage 1) wurden Identifikationsdaten zum Kalb und zum Muttertier dokumentiert. Außerdem wurde der Geburtsverlauf (Tabelle 7) dokumentiert, indem die Anzahl der geborenen Kälber, die Lage des Kalbes bzw. der Kälber, sowie falls erforderlich die geburtshilfliche Maßnahme aufgeschrieben wurden.

Tabelle 7: Tabellarische Darstellung der Klassifikation der Geburtsverläufe, ihrer Definitionen sowie der dazugehörenden Score-Werte (Leister 2009)

<b>Geburts-Verlauf</b>	<b>Definition</b>	<b>Score</b>
<b>Spontan-geburt</b>	Kalb ohne Hilfe geboren	1
<b>leichter Auszug</b>	1 - 2 Personen ziehen, Zughilfe ohne große Mühe, deutlicher Fortschritt (> 2 cm / Presswehe), Dauer ≤ 5 Min.	2
<b>Schwerer Auszug</b>	2 Personen ziehen, mäßig starke bis maximale Zughilfe, Weitung des weichen Geburtsweges nötig, langsamer Entwicklungsfortschritt (1 – 2 cm / Presswehe), Dauer 5 – 20 Min.	3
<b>Sectio caesarea</b>	Auszugversuch fehlgeschlagen, Auszug nach 20 Min. abgebrochen, da Frucht nicht zu entwickeln	4

### 3.4 Versorgung der neugeborenen Kälber

Die neugeborenen Kälber, bei denen die Geburt beobachtet werden konnte, erhielten direkt nach der Geburt einen Kaltwasserguss (ca. 2 l) auf den Nacken, um die Atmung anzuregen und ihre Vitalität zu überprüfen.

Es wurde innerhalb der ersten 5 Minuten p. n. der APGAR- Score modifiziert nach Born (1981) erhoben (Tabelle 8).

Tabelle 8: APGAR-Score (modifiziert nach Born (1981))

<b>Bewertungskriterien in Punkten</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Atemtätigkeit</b>	fehlt	gestört	spontan
<b>Kopfreaktion auf Kaltwasserguss</b>	fehlt	herabgesetzt	spontan, aktive Bewegungen
<b>Reflexerregbarkeit (Lid- u. Klauenreflex)</b>	fehlen	ein Reflex positiv.	beide Reflexe positiv.
<b>Schleimhaut</b>	bläulich-weiß	bläulich	rosa-rot

0 - 3 Punkte = lebensschwach / 4 - 6 Punkte = gefährdet / 7 - 8 Punkte = vital

Danach verblieben die neugeborenen Kälber ca. eine Stunde beim Muttertier und wurden innerhalb von zwei Stunden p. n. mit mindestens 3 l Kolostrum versorgt. Die Kolostrumqualität wurde sowohl mit einer Spindel (KRUUSE Colostrum Densimeter, KRUUSE UK Ltd, DK-5550 Langeskov, Denmark) als auch mit einem Refraktometer (Digital Hand-held „Pocket“ Refraktometer PAL-S, ATAGO, Tokyo 105-0011, Japan) bestimmt. Das Kolostrum wurde direkt von der Kuh ermolken, während diese ad libitum mit einem Energietränk versorgt wurde. Kälber, die keinen Saugreflex zeigten, bekamen die vorgeschriebene Kolostrummenge in der allerersten Mahlzeit mittels Softdrench (Heusmann-Sonde, Loxstedt, Deutschland) verabreicht.

Eine Manipulation (Kürzen, Ausaugen / Ausstreichen) an der Nabelschnur wurde lediglich durch das Muttertier beim Belecken zugelassen, durch menschliches Eingreifen wurde keine dieser Methoden vorgenommen.

## Material und Methoden

Jedes Kalb erhielt nach der Kolostrumversorgung 10 ml Eisen (Fer-o-Bac, Sinta®, Sinta GmbH, 34639 Schwarzenborn) oral.

In den folgenden 4 LT wurden dem Kalb pro Tag 10 l der Milch seiner Mutter angesäuert in einem Nuckeleimer zur Verfügung gestellt. Daraufhin wurde bis zum 70. LT auf Milchaustauscher der Marke Milkivit®Titan (Trouw Nutrition Deutschland GmbH, 86666 Burgheim, Deutschland) umgestellt. Das Tränkeregime unterlag zwei verschiedenen Modellen, da die Kälber auch noch Teil eines anderen Versuchs waren. Die Konzentration des Milchaustauschers entsprach bei beiden Gruppen 140 g Milchaustauscherpulver auf 1 l Wasser, die gefütterte Menge war jedoch unterschiedlich. Die Kälber der restriktiv gefütterten Gruppe bekam 5,7 l Milchaustauscher / Tag (798 g Milchaustauscherpulver / Tag), die anderen Kälber wurden weiterhin mit 10 l Milchaustauscher / Tag (1400 g Milchaustauscherpulver / Tag) gefüttert.

### 3.5 Aufstallung der Kälber

Die neugeborenen Kälber wurden innerhalb von zwei Stunden nach der Geburt in ein frisch eingestreutes Einzeliglu verbracht. In diesem Iglu verblieben sie bis zum 14. LT. Die Iglus wurden täglich mit frischem Stroh eingestreut und den Kälbern stand Wasser und Heu ad libitum zur Verfügung. Die Standfläche der Iglus befand sich unter einem Schrägdach, sodass die Iglus vor Sonneneinstrahlung und Regen geschützt waren. Mit dem Erreichen des 14. LT erfolgte die Umstallung in Gruppenhaltung.

Die Iglus wurden nach der Umstallung der Kälber gemistet und mit einem Heißwasser-Hochdruckreiniger Typ HDS 895 MX Eco (Alfred Kärcher Vertriebs-GmbH, 71361 Winnenden) gereinigt. Auch die Standfläche der Iglus wurde mit dem Hochdruckreiniger von Stroh-, Kot- und Harnresten befreit. Nach der Reinigung wurden die Iglus im trockenen Zustand mit dem Desinfektionsmittel INTERCID® (TAD® CID) der Firma InterHygiene GmbH (27472 Cuxhaven) desinfiziert. Nach einigen Tagen Leerstand waren die Iglus zur Neubelegung bereit.

Bis zum Abtränken blieben die Kälber in Gruppen bis zu 15 Tieren am Tränkeautomaten. In der Gruppenhaltung wurde jeden zweiten Tag Stroh nachgestreut.

### 3.6 Untersuchungen der Kälber

Alle Untersuchungen wurden im Rahmen der tierärztlichen Gesundheitsüberwachung der Tiere durchgeführt. Die Kälber wurden innerhalb von zwei Stunden nach der Geburt, sowie am 1., 3. und 7. LT untersucht. Am 14. LT ( $\pm 2$  Tage) erfolgte zu der allgemeinen Untersuchung und der speziellen Untersuchung des Nabels eine sonographische Untersuchung aller Nabelstrukturen.

#### Segmentale Untersuchung (Anlage 2)

Der segmentale Untersuchungsgang auf der Grundlage der klinischen Untersuchung von Neonaten nach Bostedt und Thein (2009) erfolgte bei allen Tieren innerhalb der ersten zwei Stunden nach der Geburt. Dabei wurde der gesamte Körper des Kalbes hinsichtlich Erkrankungen oder Missbildungen überprüft. So konnte gewährleistet werden, dass nur mature und gesunde Kälber in die Studie aufgenommen wurden. Bei der allgemeinen klinischen Untersuchung wurden die Herzfrequenz, die Atemfrequenz und die Körpertemperatur erfasst. Die Herzfrequenz wurde mittels Auskultation des Herzens mit einem Littmann Classic 3 – Stethoskop (3M Company, Saint Paul, Minnesota, USA) ermittelt, während die Atemfrequenz durch Adspektion der Flanke und des Thoraxes festgestellt wurde. Die Körpertemperatur wurde rektal mit einem digitalen Veterinär-Thermometer Modell KD-1500 rapid (SCALA Electronic GmbH, 14532 Stahnsdorf, Deutschland) gemessen. Außerdem wurden das Vorhandensein des Stehvermögens und des Schluckreflexes dokumentiert, sowie die Hauttemperatur an den Akren erfasst. Der Reifezustand des Kalbes wurde anhand der Anzahl an durchgebrochenen Incisivi inklusive ihrer Stellung, der Länge des Fells und der Nabelbehaarung beurteilt.

Als Erstes folgte die Untersuchung des Kopfes des Kalbes. Hierbei wurde auf das vollständige und symmetrische Vorhandensein aller Körperteile geachtet. Es wurde überprüft, ob eine Gaumenspalte vorliegt und ob die Augenanlage einwandfrei ist. Des Weiteren wurde der Lid-, sowie der Pupillarreflex überprüft, um sicherzustellen, dass

## Material und Methoden

keine neurologischen Störungen vorliegen. Die Schleimhäute wurden beurteilt. Sie sollten blassrosa, glatt, feucht und glänzend sein. Außerdem wurde auf Missbildungen des Kiefers und der Ohren geachtet.

Anschließend wurde die Halsregion überprüft. Hierbei wurden der Füllungszustand und die Funktionalität der Jugularvenen getestet. Die Jugularvenen müssen sich auf beiden Seiten anstauen lassen und bei Lösung des Staus muss das Blut direkt wieder abfließen. Die Schilddrüse sollte sich in ihrer physiologischen Größe nicht palpieren lassen. Außerdem wird auf eine freie Beweglichkeit des Kopfes und Halses geachtet. Während der Untersuchung des Kopfes und Halses wird auch der Hautturgor des Kalbes bestimmt. Bei der Untersuchung des Thorakalsegmentes wurden das Herz und die Lunge mit einem Littmann-Stethoskop auskultiert. Außerdem wurden die Rippen auf mögliche Frakturen abgetastet. Anschließend wurde der Füllungszustand des Abdomens erfasst und die Darmmotorik auskultiert. Der Nabel wurde im speziellen Untersuchungsgang betrachtet. Des Weiteren wurde der Perianalbereich auf Vollständigkeit und Missbildungen kontrolliert. Dabei wurde auch die Kot- und wenn möglich die Harnqualität bestimmt. Außerdem wurde auf Missbildungen im Bereich der äußeren Genitalien geachtet. Zur Überprüfung des Stütz- und Bewegungsapparates wurden die Gliedmaßen adspektorisch und palpatorisch untersucht. Es wurden besonders Fehlstellungen, Missbildungen und Frakturen berücksichtigt. Außerdem wurden die Gelenke auf physiologische Beweglichkeit und eventuell vorhandene Umfangsvermehrungen untersucht. Die Hautoberflächensensibilität wurde durch stumpfe Reize mit dem Finger segmental von kranial nach kaudal getestet, während die Tiefensensibilität durch Überkötten der einzelnen Gliedmaßen überprüft wurde.

### Spezielle klinische Untersuchung des Nabels (direkt p. n.)

Die spezielle klinische Untersuchung des Nabels wurde in drei Schritten durchgeführt und erfolgte in der Mehrzahl der Fälle am stehenden Tier, wenngleich einzelne Kälber zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht sicher standen und deshalb im Liegen untersucht wurden. Als Erstes wurde das Ableckverhalten der Kuh 30 Minuten p. p. beobachtet. Dabei wurden das Beleckverhalten des Hautnabels sowie das „Ausaugen“ der Nabelschnur dokumentiert. Die Befunde des Untersuchungsverfahrens wurden im Formblatt Spezielle Untersuchung des Nabels I (Anlage 3) eingetragen.



Zur Untersuchung des extraabdominalen Nabels gehörten der Hautnabel, der Nabelstrang, sowie die Nabelschnur. Zuerst wurden Umfang und Länge des Hautnabels mit einem handelsüblichen 1,5 m langen Maßband (wenco GmbH & Co. KG, 53773 Hennef) vermessen und notiert (Abbildung 3). Es ist jedoch zu beachten, dass bei männlichen Kälbern das Präputium nicht mit zum Hautnabel gehört.

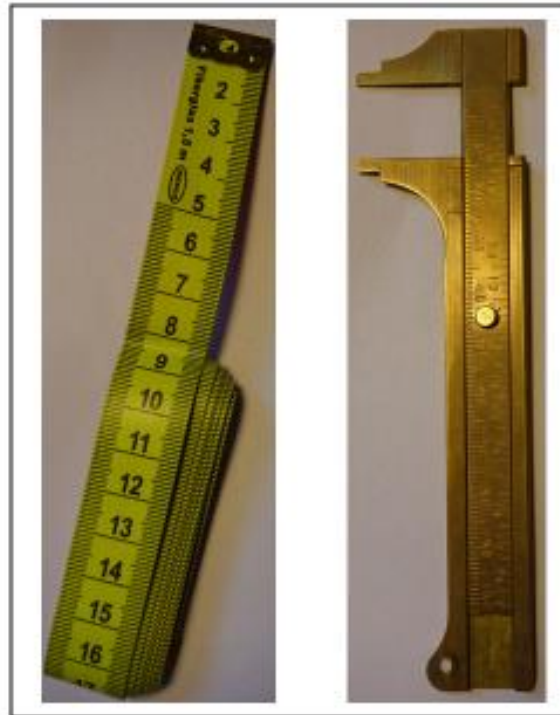


Abbildung 3: Maßband und Messschieber zur Messung der äußeren Nabelstrukturen

Die Bauchdecke wurde auf Vorhandensein einer Bruchpforte und ggf. vorliegenden Bruchinhalt überprüft. Die Größe der Bruchpforte wurde manuell palpirt und die passende Fingerbreite wurde mittels Messschieber vermessen. Nach Virtala et al. (1996b) bzw. Herrmann et al. (2001) gelten offene Nabelringe  $> 1$  cm bzw.  $> 1,5$  cm als Nabelbruch. Der Durchmesser des Nabelstrangs im Hautnabel wurde mit einem 80 mm-Messschieber der Marke CONNEX (CONMETALL GmbH & Co KG, Celle, Deutschland) gemessen (Abbildung 4). Der Messschieber wurde an die Größe des Nabelstranges angepasst, ohne diesen in seiner Größe zu verändern oder zu quetschen. Der Nabelstrang sollte dabei ganz leicht in dem Messschieber beweglich sein. Neben der Größe des Nabelstranges wurden ebenso dessen Konsistenz, sowie die Druckempfindlichkeit dokumentiert.

## Material und Methoden

Die Nabelschnur wurde ebenfalls mit einem Maßband vermessen und palpatorisch mit sauberen, behandschuhten Händen auf Nabelgefäße und ggf. vorhandenes Sekret untersucht.

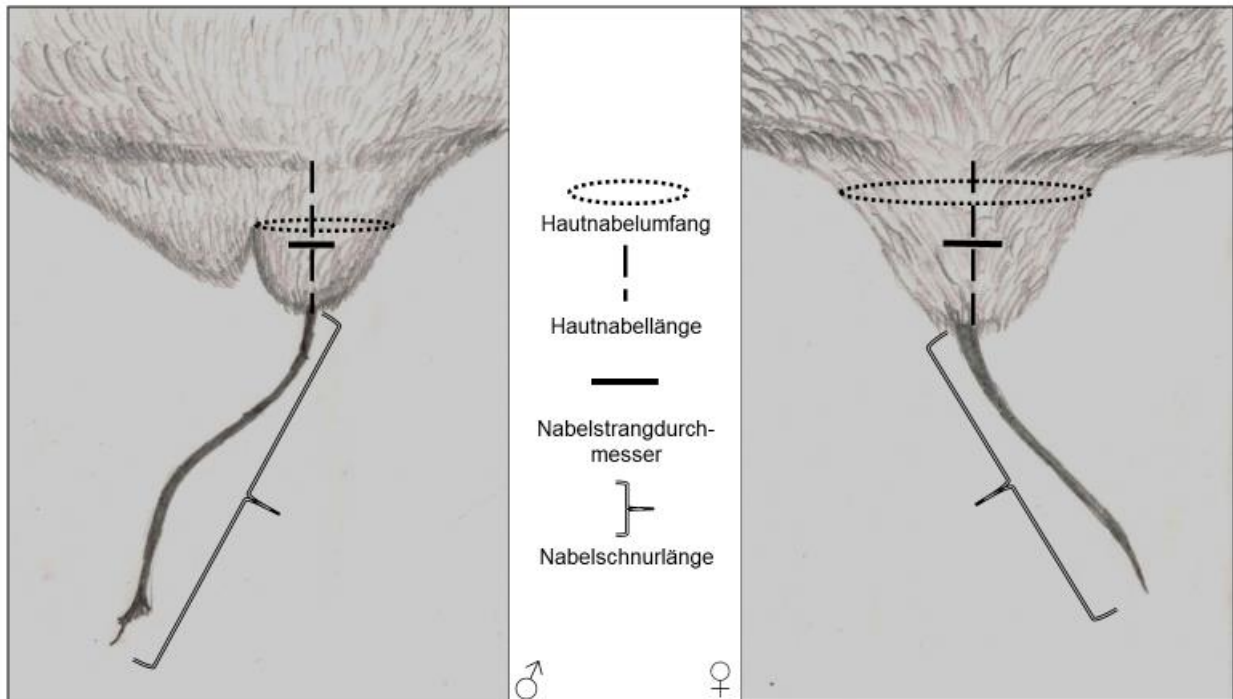


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Messungen am Hautnabel und an der Nabelschnur der Kälber

Darauffolgend wurden die intraabdominalen Nabelstrukturen durch bimanuelle Palpation des Abdomens auf Größe, Konsistenz und Druckempfindlichkeit untersucht. Die Größe wurde näherungsweise mittels folgender Größenangaben ermittelt: strohhalmstark, bleistiftstark, kleinfingerstark, fingerstark, daumenstark, zweifingerstark, größer (Angabe der Anzahl der Finger).

### Allgemeine klinische Untersuchung

Die allgemeine klinische Untersuchung wurde bei allen Kälbern auf der Grundlage der klinischen Untersuchung des Rindes (Dirksen 2012; Grunert 2012; Stöber 2012b; Stöber und Gründer 2012) durchgeführt. Die erhobenen Befunde wurden im Formblatt Kälber-Check (Anlage 4) dokumentiert und mittels eines Score - Systems ausgewertet.

### Spezielle klinische Untersuchung des Nabels

Die speziellen klinischen Untersuchungen des Nabels in der 1. LW sowie die darauffolgenden wöchentlichen Untersuchungen erfolgten ähnlich der ersten Untersuchung des Nabels. Die Befunde wurden im Formblatt Spezielle Untersuchung des Nabels II (Anlage 5) dokumentiert.

Der Nabelstrang im Hautnabel wurde in eine obere (proximale) und eine untere (distale) Hälfte eingeteilt, um dessen Konsistenz im Prozess der Nabelinvolution besser beurteilen zu können.

Bei der Untersuchung der Nabelschnur wurde zusätzlich erfasst, ob die Nabelschnur abgeknickt oder abgefallen war. Bei Vorhandensein der Nabelschnur wurde deren Abtrocknung palpatorisch und mittels Papiertest überprüft. Dabei wurde die Nabelschnur in drei Abschnitte eingeteilt: einen oberen (proximalen), einen mittleren und einen unteren (distalen) Teil (Abbildung 5). Palpatorisch wurde zwischen feucht / eindrückbar und trocken unterschieden, während für den Papiertest ein Score-System vorhanden war. Hier wurde zwischen trocken (1), geringem feuchtem (2) und großem feuchtem Abdruck (3) unterschieden. Für den Feuchtigkeitstest mittels Papiers wurden herkömmliche, zweilagige Kosmetiktücher der Marke *alouette* (Dirk Rossmann GmbH, Burgwedel, Deutschland) verwendet.

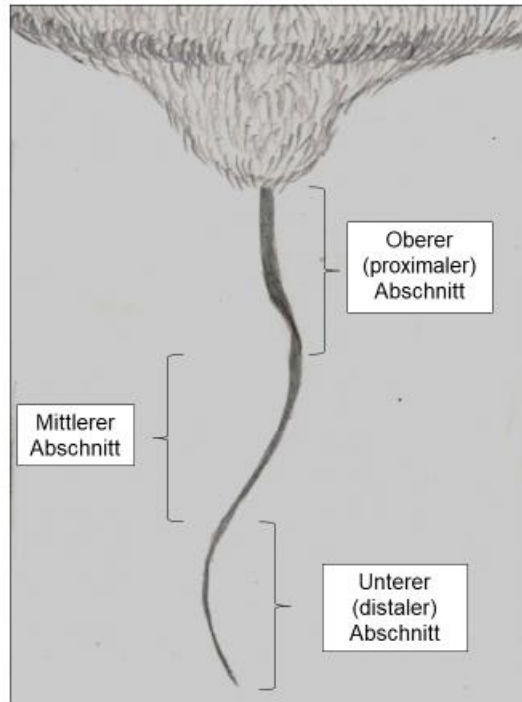


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Nabelschnurabschnitte zur einheitlichen Betrachtung der Abtrocknung der Nabelschnur beim Kalb

### 3.7 Sonographie der Nabelstrukturen

Die sonographische Untersuchung wurde am stehenden Tier durchgeführt. Um einen luftfreien und glatten Kontakt zwischen Sonde und Hautoberfläche zu erreichen, wurden die Haare auf der rechten Seite (ca. 10,0 cm rechts der Medianen vom *Cartilago xiphoidea* bis zur *Symphysis pelvina*) durch Scheren entfernt. Die sonographischen Untersuchungen wurden mit dem Ultraschallgerät MyLabFive der Firma ESAOTE, Genoa, Italien durchgeführt. Das Gerät war mit einem 15 MHz-Linearschallkopf ausgerüstet. Die sonographische Untersuchung wurde mit einer Frequenz von 15 MHz und einer Eindringtiefe von 6,0 cm durchgeführt. Als Kontaktmittel zwischen Sonde und Hautoberfläche wurde das Ultraschallgel der Firma CB Healthcare Intl. s.r.l., Fiumana, Italien verwendet.

Zur Dokumentation der Untersuchungsergebnisse wurden die Nabelstrukturen mit Hilfe des Ultraschallgerätes vermessen. Die entstandenen Bilder wurden digital durch einen USB - Anschluss gespeichert.

Die sonographische Untersuchung erfolgte bei jedem Kalb am 14. LT ( $\pm 2$  Tage) ohne Sedation im Stehen. Dabei wurde von der rechten Körperseite aus die Untersuchung durchgeführt, da die Nabelvene in ihrem physiologischen Verlauf rechts von der Medianen zur Leber verläuft. Die Untersuchung wurde nach dem Untersuchungsgang nach Lischer und Steiner (1993) durchgeführt, der in der Abbildung 6 genauer beschrieben ist.

Am Hautnabel wurden an drei Positionen (Pos. I, II, III) horizontale Querschnitte des Nabelstranges erstellt. Der Quer- und Längsdurchmesser sowie der Umfang des Nabelstranges wurden nach Möglichkeit an jeder Position vermessen (Abbildung 7). Bei noch vorhandenen Gefäßen wurden deren Umfang und die Fläche, die sie einnehmen, gemessen.

Der Schallkopf wurde während der Untersuchung der intraabdominalen Strukturen so gehalten, dass die linke Körperseite dem linken Rand des Ultraschallbildes entspricht. An vier Positionen (Pos. 3 - 6) wurde versucht, die intraabdominalen Strukturen der Nabelvene darzustellen. Die Nabelarterien wurden an zwei Positionen (Pos. 1 - 2) versucht aufzufinden und es wurden die entsprechenden sonographischen Aufnahmen erstellt. Ziel war es die intraabdominalen Strukturen, an den angegebenen Positionen, so senkrecht wie möglich zu treffen. Die sonographische Aufnahme der Strukturen erfolgte im Querschnitt. Von den vorhandenen Strukturen wurden ebenfalls Längs- und Querdurchmesser erfasst, sowie deren Umfang und Fläche bestimmt. Sofern eine Wand- und Lumenstruktur vorhanden war, wurden auch die Längs- und Querdurchmesser des Lumens bestimmt.

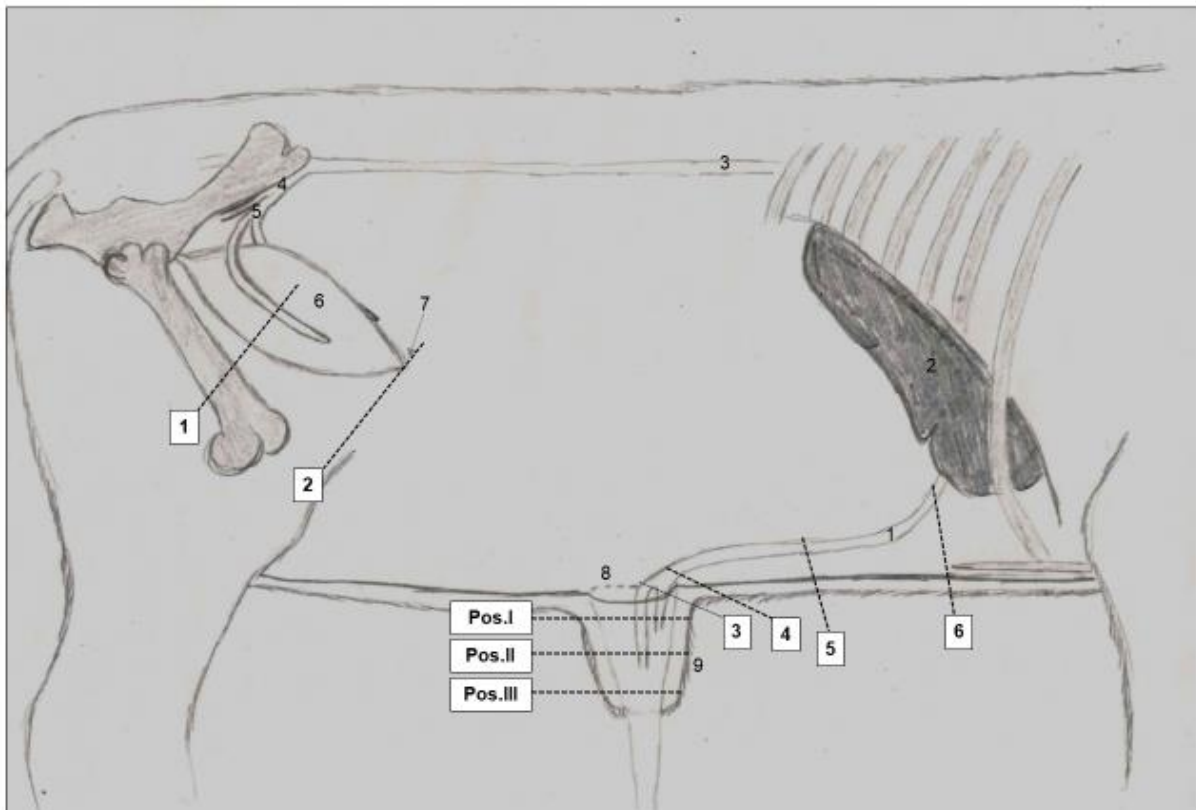


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Untersuchungspunkte beim Kalb für die sonographische Untersuchung am 14. Tag p. n.

Pos. I = Nabelbasis

Pos. II = zwischen Nabelbasis und Nabelspitze

Pos. III = Nabelspitze

Pos. 1 = Querschnitt der *Arteria umbilicales* auf Höhe der Harnblase

Pos. 2 = Querschnitt der *Arteria umbilicales* auf Höhe des Harnblasenpols

Pos. 3 = Querschnitt der *Venae umbilicales* am inneren Nabelring

Pos. 4 = Querschnitt der *Vena umbilicales* unmittelbar kranial ihrer Vereinigung

Pos. 5 = Querschnitt der *Vena umbilicales* auf halber Höhe zwischen Hautnabel und Leber

Pos. 6 = Querschnitt der *Vena umbilicales* vor dem Eintritt in die Leber

1 = *Vena umbilicales*

2 = Leber

3 = *Aorta*

- 4 = *Arteria iliaca interna*
- 5 = *Arteriae umbilicales*
- 6 = Harnblase
- 7 = *Urachus*
- 8 = Innerer Nabelring
- 9 = Hautnabel

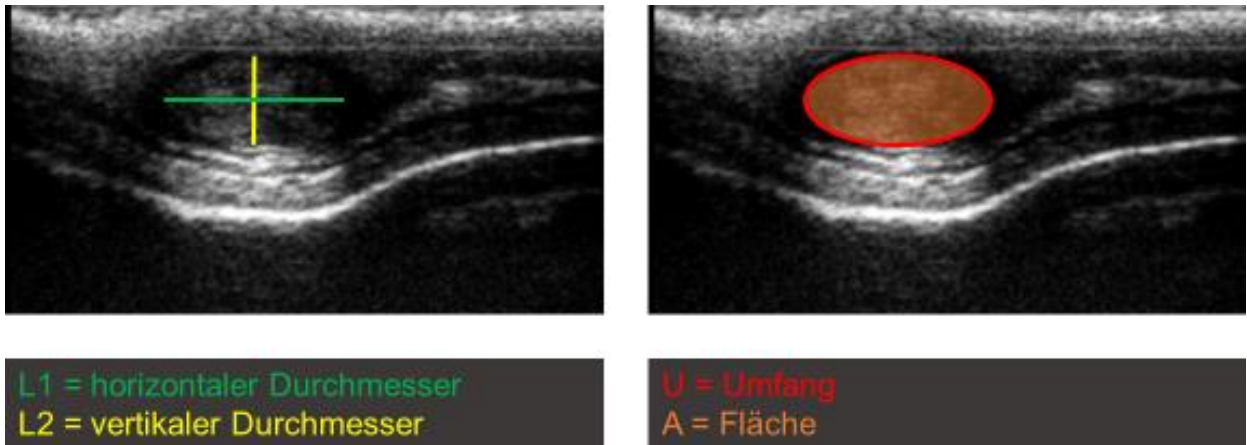


Abbildung 7: Graphische Darstellung der Messparameter in der ultrasonographischen Untersuchung am Beispiel des bovinen Nabelstranges im Hautnabel

### 3.8 Auswertung und statistische Verfahren

Die Daten dieser Untersuchung wurden mit Microsoft® Office Home and Student 2019 Excel verwaltet. Die Häufigkeitsauszählungen und Datenbeschreibungen wurden mit Hilfe dieses Programms erstellt. Die graphischen Darstellungen wurden mit GraphPad Prism 5.04 (®GraphPad Software, Inc., San Diego, CA, USA) erarbeitet.

Die statistische Auswertung erfolgte in Zusammenarbeit mit der LVAV Hofgut Neumühle. Das Statistikprogramm IBM® SPSS® Statistics 20 (Armonk, New York, Vereinigte Staaten) wurde für die Auswertung der Daten verwendet.

Die Ergebnisse der äußeren und inneren Nabelstrukturen werden in der Gesamtheit sowie getrennt nach den drei Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin®-Spray, Kontrolle)

## Material und Methoden

dargestellt. Anschließend erfolgt eine tabellarische Darstellung nach Geschlecht und Behandlungsgruppen bzw. Kontrollgruppe getrennt. Für den Nabelstrangdurchmesser und die ultrasonographischen Werte erfolgt eine zusätzliche tabellarische Darstellung unterteilt nach drei verschiedenen Geburtsgewichtsgruppen. Die Gesamt tierzahl, die Anzahl der Tiere pro Gruppe sowie der männlichen und weiblichen Tiere sind nach Gewichtsgruppe getrennt in Tabelle 9 und in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 9: Tabellarische Darstellung der Gesamt tierzahl sowie der Tierzahl pro Gruppe in den verschiedenen Geburtsgewichtsgruppen; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>n Tiere</b>		
<b>Gewicht [kg]</b>	<b>&lt; 40</b>	<b>40-45</b>	<b>&gt; 45</b>
<b>Gesamt</b>	40	51	35
<b>Jod-Lösung</b>	15	13	15
<b>Engemycin®-Spray</b>	13	21	7
<b>Kontrolle</b>	12	17	13

Tabelle 10: Tabellarischen Darstellung der Tierzahl getrennt nach Geschlecht pro Geburtsgewichtsgruppe; n = absolute Anzahl.

<b>Geschlecht</b>	<b>n Tiere</b>		
<b>Gewicht [kg]</b>	<b>&lt; 40</b>	<b>40-45</b>	<b>&gt; 45</b>
<b>Gesamt</b>	40	51	35
<b>männliche Tiere</b>	11	17	28
<b>weibliche Tiere</b>	29	34	7

Für Parameter, die wiederholt gemessen wurden (Hautnabelumfang, Hautnabellänge, Nabelstrangdurchmesser, Nabelschnurlänge), wurde für die Messzeitpunkte der ersten zwei Lebenswochen eine univariate Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den festen Faktoren „Behandlung“ und „Geschlecht“ durchgeführt. Bei dem Nabelstrangdurchmesser, der Hautnabellänge sowie dem Hautnabelumfang wurde zusätzlich eine univariate Varianzanalyse mit den festen Faktoren „Behandlung“ und



„Geburtsgewichtsgruppe“ ausgeführt. Zur Feststellung der Innersubjekteffekte (Zeit und ihre Interaktionen) wurde die Huynh-Feldt-Korrektur berücksichtigt.

Da aufgrund der physiologischen Nabelinvolution die Anzahl der Tiere, bei denen die Parameter messbar waren, deutlich sank (und somit die Power der Analyse), wurde für alle weiteren Zeitpunkte (U 3 – U 10) eine univariate Varianzanalyse mit den festen Faktoren „Behandlung“ und „Geschlecht“ ausgeführt.

Für die sonographischen Parameter, die einmalig an Tag 14 gemessen wurden, wurde für die Messpositionen, die direkt auf einander Einfluss nehmen (Hautnabel Pos. I, II, III, Nabelvenen Pos. 3, Nabelvene Pos. 4 und Nabelvene Pos. 5), eine multivariate Varianzanalyse mit den festen Faktoren „Behandlung“ und „Geschlecht“ bzw. „Behandlung“ und „Geburtsgewichtsgruppe“ angewendet.

Für weitere sonographische Messpunkte (linke und rechte Nabelarterie) wurde eine univariate Varianzanalyse mit den festen Faktoren „Behandlung“ und „Geschlecht“ bzw. „Behandlung“ und „Geburtsgewichtsgruppe“ durchgeführt. Bei weiteren Parametern (Parität der Muttertiere, Kolostrumversorgung, Bruchpfortengröße bis zur 2. LW, Geburtsgewicht) wurde eine univariate Varianzanalyse mit dem festen Faktor „Behandlung“ vollzogen.

Zwischensubjekteffekte (Behandlung, Geschlecht, Geburtsgewichtsgruppe) wurden mit Quadratsummen Typ III bestimmt. Um Unterschiede innerhalb der Zwischensubjekte darzustellen, wurden die geschätzten Randmittel jeder Gruppe ohne Änderung des Konfidenzintervalls verglichen (Least Significant Differences). Mit diesem Test wurden die signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen berechnet. Für alle statistischen Untersuchungen wurde ein Signifikanzniveau von 5 % festgelegt. Damit sind alle Berechnungen mit dem Ergebnis  $p \leq 0,05$  statistisch signifikant.

Um die Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens der Nabelvenenlumina im Nabelstrang sowie der Häufigkeit von noch nicht abgetrockneten Nabelschnüren an den Tagen der ersten Lebenswoche herauszustellen, wurde ein Chi Quadrat Test nach Pearson durchgeführt. Dieser wurde ebenfalls ausgeführt, um einen relevanten Zusammenhang zwischen Geburtsverlauf und jeweiligen Gruppe zu überprüfen. Bei beobachteten Zelhäufigkeiten kleiner als fünf wurden Exaktmessungen nach Fisher angewendet.

## Material und Methoden

Mittels der Berechnung von Korrelationen wurde der mögliche Einfluss verschiedener Faktoren (Geburtslage, Geburtsgewicht, geburtshilfliche Maßnahme) auf die Nabelschnurlänge überprüft. Zusätzlich wurde eine Korrelation zwischen der Nabelschnurlänge und dem Zeitpunkt des Verlustes der Nabelschnur berechnet.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Grunddaten der Kälber und ihrer Muttertiere

Die Untersuchungen wurden an 126 Kälbern der Rasse Deutsch Holstein durchgeführt.

Die Gesamtzahl von 126 Kälbern teilt sich in 70 weibliche und 56 männliche Tiere auf. Von den männlichen Tieren haben 18 Tiere ab der 2. LW und weitere 6 Tiere ab der 3. LW das Hofgut verlassen, um auf anderen Betrieben gemästet zu werden. Ihre Daten sind daher nur bis zur 2. LW bzw. maximal bis zur 3. LW verfügbar. Die restlichen 32 männlichen Tiere verbleiben auf dem Betrieb zur Mast. Ihre Daten sind bis zur 10. LW vorhanden.

Außerdem sind zwei weibliche Tiere nur bis zur 4. LW Teil dieser Studie. Ein Kalb hat den Betrieb aufgrund seines Zwicken-Status verlassen und das andere Kalb ist aufgrund einer neurologischen Störung euthanasiert worden.

Ein weibliches Tier der Kontrollgruppe hat in der 3. LW einen intraabdominalen Nabelabszess entwickelt. Nach vorheriger antibiotischer Therapie ist der Nabelabszess in der 6. LW operativ gespalten worden. Der Hautnabel ist bei der Operation entfernt worden. Daher sind ab diesem Zeitpunkt die Daten dieses Kalbes nicht mehr vollständig vorhanden.

Die Verteilung der Kälber auf die drei Gruppen ist in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Tabellarische Darstellung der Gruppeneinteilung; n = absolute Anzahl.

Gruppe	n Tiere		
	Gesamt	männlich	weiblich
<b>Jod-Lösung</b>	43	21	22
<b>Engemycin®-Spray</b>	41	20	21
<b>Kontrolle</b>	42	15	27

Die Kälber sind nach einer durchschnittlichen Trächtigkeitsdauer von  $277,7 \pm 4,6$  Tagen geboren worden. Es handelte sich hauptsächlich um Einlingsträchtigkeiten (98,4 %), lediglich zwei Kühe hatten eine Zwillingsträchtigkeit (1,6 %). Die Anzahl der

## Ergebnisse

Kälber geordnet nach der Parität der Muttertiere findet sich in Tabelle 12. Die Trächtigkeitsdauer und die Parität der Muttertiere sind gesamt und getrennt nach der jeweiligen Gruppe in Tabelle 13 aufgeführt. Zwischen den Gruppen liegt kein signifikanter Unterschied in der Parität des Muttertieres vor ( $p = 0,182$ ).

Tabelle 12: Parität der Kühe

<b>Parität der Muttertiere [Laktationsnummer]</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>13</b>
<b>Anzahl der Kälber</b>	39	39	24	13	5	2	2	1	1

Tabelle 13: Trächtigkeitsdauer und Parität der Muttertiere aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl; n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>Trächtigkeitsdauer [Tage]</b>	<b>Parität der Muttertiere [Laktationsnummer]</b>
<b>Gesamt</b>	277,7 $\pm$ 4,6 (n = 126)	2,5 $\pm$ 1,7 (n = 126)
<b>Jod-Lösung</b>	278,5 $\pm$ 4,7 (n = 43)	2,9 $\pm$ 2,4 (n = 43)
<b>Engemycin<sup>®</sup>-Spray</b>	277,0 $\pm$ 4,9 (n = 41)	2,4 $\pm$ 1,3 (n = 41)
<b>Kontrolle</b>	277,5 $\pm$ 4,3 (n = 42)	2,2 $\pm$ 1,2 (n = 42)
<b>p-Wert</b>	n. b.	0,182

Über 80 % der Geburten waren Spontangeburt. Bei 23 Kälbern war Geburtshilfe notwendig. Der Geburtsverlauf wurde bei 17 Kälbern als leichter Auszug und bei sechs Kälbern als schwerer Auszug definiert. Insgesamt wurden 121 Kälber in einer Vorderendlage und fünf Kälber in einer Hinterendlage geboren.

In 44 Fällen ist die Abkalbebox täglich frisch eingestreut worden. In einem Fall fehlt die Information über den Zustand der Abkalbebox und in 81 Fällen sind die Kälber in einer nicht täglich frisch eingestreuten Abkalbebox zur Welt gekommen.

Eine Übersicht der Kolostrumqualität findet sich in Tabelle 14. Bei 116 Kälbern konnte der Brix-Wert des verfütterten Kolostrums ermittelt werden. Bei zehn Kälbern konnte der Brix-Wert des Kolostrums aufgrund eines Funktionsverlustes des Gerätes nicht erfasst werden. Zwischen den Gruppen liegen keine signifikanten Unterschiede in der Kolostrumqualität vor.

Tabelle 14: Kolostrumqualität aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

Gruppe	Kolostrumqualität
	Brix [%]
<b>Gesamt</b>	25,2 $\pm$ 3,7 (n = 116)
<b>Jod-Lösung</b>	25,3 $\pm$ 3,9 (n = 39)
<b>Engemycin<sup>®</sup>-Spray</b>	24,7 $\pm$ 4,2 (n = 39)
<b>Kontrolle</b>	24,7 $\pm$ 3,0 (n = 38)
<b>p-Wert</b>	0,585

(n<sub>ges</sub> = 126; Brix: 10 Werte fehlend)

Insgesamt 113 Kälber (89,7 %) haben ihre erste Mahlzeit freiwillig zu sich genommen. Die verbliebenen 13 Kälber (10,3 %) erhielten die erste Kolostrumgabe mittels Softdrencher, da sie einen mangelhaften Saugreflex zeigten.

#### 4.2 Geburtsgewichte

Die männlichen Tiere sind mit einem Gewicht von 45,1  $\pm$  6,0 kg deutlich schwerer als die weiblichen Tiere (Tabelle 15). Dieser Unterschied ist hoch signifikant (p = 0,000). Außerdem ist das Geburtsgewicht bei der Betrachtung des Geschlechtes und der

## Ergebnisse

Gruppe signifikant unterschiedlich ( $p = 0,023$ ). So ist das Gewicht der Bullenkälber in den Gruppen signifikant verschieden ( $p = 0,031$ ). Bei den weiblichen Tieren ist dies nicht der Fall. Die männlichen Tiere der Engemycin®-Spray-Gruppe haben ein signifikant geringeres Geburtsgewicht als die der Jod-Lösungs-Gruppe ( $p = 0,017$ ) und der Kontrollgruppe ( $p = 0,033$ ).

Tabelle 15: Geburtsgewichte aller Kälber, getrennt nach männlichen und weiblichen Tieren sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD in kg; n = absolute Anzahl, G = Geschlecht, B = Behandlung.

Gruppe	Geburtsgewicht		
	Gesamt	männlich	weiblich
<b>Gesamt</b>	42,5 $\pm$ 5,8 (n = 126)	45,1 $\pm$ 6,0 (n = 56)	40,3 $\pm$ 4,8 (n = 70)
<b>Jod-Lösung</b>	43,4 $\pm$ 6,6 (n = 43)	46,7 $\pm$ 6,4 (n = 21)	40,3 $\pm$ 5,1 (n = 22)
<b>Engemycin®-Spray</b>	41,8 $\pm$ 5,1 (n = 41)	42,3 $\pm$ 5,8 (n = 20)	41,2 $\pm$ 4,4 (n = 21)
<b>Kontrolle</b>	42,2 $\pm$ 5,8 (n = 42)	46,6 $\pm$ 4,5 (n = 15)	39,7 $\pm$ 4,9 (n = 27)
<b>G p-Wert</b>	0,000		
<b>B p-Wert</b>	0,291	0,031	0,556
<b>B*G p-Wert</b>	0,023		

### 4.3 Hautnabelumfang

Der Hautnabelumfang ist zu jedem Untersuchungszeitpunkt erfasst worden. Die Anzahl der Tiere nimmt mit zunehmender LW ab, da einige männlichen Tiere zur Mast verkauft wurden und die Messung des Hautnabelumfanges bei manchen Tieren aufgrund der Involution nicht mehr möglich war. In Tabelle 16 wird die Entwicklung des Hautnabelumfanges der Gesamtzahl der Kälber sowie in ihrer jeweiligen Gruppe im Verlauf der 10 LW gezeigt.

Die Tabelle 17 und Tabelle 18 stellen die geschlechter-spezifische Entwicklung des Hautnabelumfanges dar. Bei den 126 Kälber p. n. zeigte sich ein sehr ähnlicher Hautnabelumfang von  $10,7 \pm 1,8$  cm. In der ersten Lebenswoche findet über die unterschiedlichen Gruppen hinweg eine leichte Zunahme des Hautnabelumfanges statt. Ab dem 7. LT erfolgt eine kontinuierliche Abnahme des Hautnabelumfanges (Abbildung 8). Ein signifikanter Rückgang des Hautnabelumfanges kann in allen Gruppen über den Zeitraum der ersten beiden Lebenswochen beobachtet werden ( $p = 0,000$ ). Ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ist nicht feststellbar. In der 10. LW ist der Hautnabelumfang in der mit Jod-Lösung behandelten Gruppe ggr. kleiner als bei den anderen beiden Gruppen. Es liegt kein signifikanter Unterschied vor.

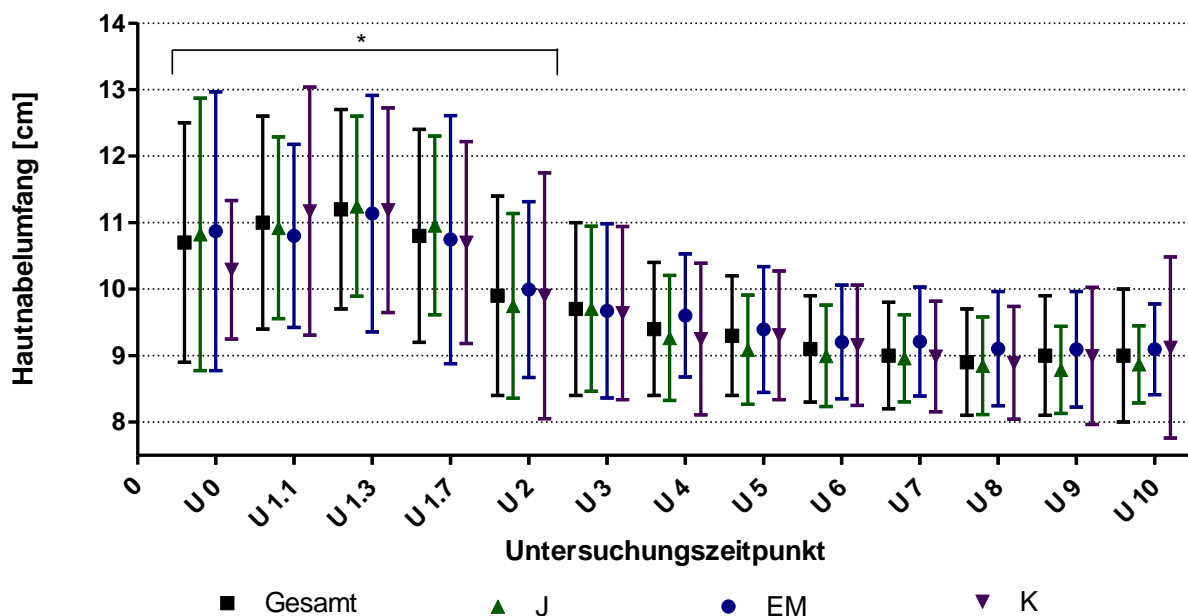


Abbildung 8: Graphische Darstellung der arithmetischen Mittelwerte und Standardabweichungen des Hautnabelumfanges aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle) über den Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10), (\*  $p = 0,000$ ).

Bei den männlichen Tieren ist ein ähnlicher Verlauf wie in der Gesamtgruppe der Kälber festzustellen. Zum Ende des Untersuchungszeitraums findet partiell ein leichter Anstieg des Hautnabelumfanges statt. Bei Tieren mit kurzem Hautnabel konnte

## Ergebnisse

aufgrund der fehlenden Grenze zwischen Präputium und Hautnabel dessen Umfang nicht mehr vermessen werden. In der Kontrollgruppe ist bei einem Tier ein Teil des großen Netzes in den Bruchsack vorgefallen und verwachsen, wodurch sich der Hautnabelumfang dieses Kalbes zum Ende des Untersuchungszeitraumes wieder erhöht hat.

Auch bei den weiblichen Tieren zeigt sich der in der Gesamtheit aller Tiere dargestellte Verlauf. Des Weiteren lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen dokumentieren. Numerisch ist der Hautnabelumfang in den letzten beiden Untersuchungswochen bei den Tieren der Jod-Lösungs-Gruppe kleiner als bei den beiden anderen Gruppen. Auch bei den weiblichen Tieren ist zum Ende des Untersuchungszeitraumes ein Rückgang der Tierzahl zu vermerken, da bei manchen Kälbern mit sehr kurzem Hautnabel kein Vermessen des Hautnabelumfanges erfolgen konnte.

In der 3. LW ist der Hautnabelumfang der männlichen Kälber signifikant größer als der der weiblichen Tiere ( $p = 0,006$ ). Die Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin®-Spray, Kontrolle) haben keinen signifikanten Einfluss. In den weiteren LW liegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern vor.

In der Tabelle 19 ist der Hautnabelumfang am 1. LT und am 14. LT nach Geburtsgewichtsgruppen getrennt dargestellt. Die Involution des Hautnabelumfanges zeigt über diese Zeit einen signifikanten Unterschied ( $p = 0,000$ ). Zwischen den Geburtsgewichtsgruppen sind keine signifikanten Unterschiede vorhanden.



Tabella 16: Hautabelfumfang aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl, G = Geschlecht, Z = Zeit, B = Behandlung, n. b.= nicht berechnet.

Ergebnisse

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	10,7 $\pm$ 1,8 (n = 126)	11,0 $\pm$ 1,6 (n = 124)	11,2 $\pm$ 1,5 (n = 124)	10,8 $\pm$ 1,6 (n = 124)	9,9 $\pm$ 1,5 (n = 126)	9,7 $\pm$ 1,3 (n = 107)	9,4 $\pm$ 1,0 (n = 96)	9,3 $\pm$ 0,9 (n = 95)	9,1 $\pm$ 0,8 (n = 86)	9,0 $\pm$ 0,8 (n = 83)	8,9 $\pm$ 0,8 (n = 75)	9,0 $\pm$ 0,9 (n = 68)	9,0 $\pm$ 1,0 (n = 60)
<b>Jod- Lösung</b>	10,8 $\pm$ 2,0 (n = 43)	10,9 $\pm$ 1,4 (n = 41)	11,2 $\pm$ 1,4 (n = 43)	11,0 $\pm$ 1,3 (n = 42)	9,7 $\pm$ 1,4 (n = 43)	9,7 $\pm$ 1,2 (n = 38)	9,3 $\pm$ 0,9 (n = 34)	9,1 $\pm$ 0,8 (n = 34)	9,0 $\pm$ 0,8 (n = 33)	9,0 $\pm$ 0,7 (n = 28)	8,8 $\pm$ 0,7 (n = 25)	8,8 $\pm$ 0,7 (n = 24)	8,9 $\pm$ 0,6 (n = 19)
<b>Engemycin®- Spray</b>	10,9 $\pm$ 2,1 (n = 41)	10,8 $\pm$ 1,4 (n = 41)	11,1 $\pm$ 1,8 (n = 39)	10,7 $\pm$ 1,9 (n = 41)	10,0 $\pm$ 1,3 (n = 41)	9,7 $\pm$ 1,3 (n = 33)	9,6 $\pm$ 0,9 (n = 29)	9,4 $\pm$ 0,9 (n = 27)	9,2 $\pm$ 0,9 (n = 23)	9,2 $\pm$ 0,8 (n = 26)	9,1 $\pm$ 0,9 (n = 22)	9,1 $\pm$ 0,9 (n = 21)	9,1 $\pm$ 0,7 (n = 17)
<b>Kontrolle</b>	10,3 $\pm$ 1,0 (n = 42)	11,2 $\pm$ 1,9 (n = 42)	11,2 $\pm$ 1,5 (n = 42)	10,7 $\pm$ 1,5 (n = 41)	9,9 $\pm$ 1,8 (n = 42)	9,6 $\pm$ 1,3 (n = 36)	9,2 $\pm$ 1,1 (n = 33)	9,3 $\pm$ 1,0 (n = 34)	9,2 $\pm$ 0,9 (n = 30)	9,0 $\pm$ 0,8 (n = 29)	8,9 $\pm$ 0,8 (n = 28)	9,0 $\pm$ 1,0 (n = 26)	9,1 $\pm$ 1,4 (n = 24)
<b>G p-Wert</b>	0,790	0,790	0,006	0,060	0,114	0,305	0,418	0,766	0,446	0,063			
<b>G*Z p-Wert</b>	0,953	0,953	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>B p-Wert</b>	0,325	0,325	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>B*Z p-Wert</b>	0,185	0,185	0,646	0,694	0,482	0,197	0,667	0,985	0,621	0,145			
<b>G*B*Z p-Wert</b>	0,098	0,098	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>Z p-Wert</b>	0,000	0,000	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.

(n<sub>ges</sub> = 126; U 1.1: 2 Messwerte fehlend; U 1.3: s. U 1.1; U 1.7: s. U 1.1; U 3: 18 Tiere verkauft + 1 Messwert fehlend; U 4: s. U 3 (ohne fehlende Messwerte) + 6 Tiere verkauft + 2 Messwerte fehlend + 4 Tier nicht messbar; U 5: s. U 4 (ohne fehlenden Messwert) + 1 Tier verkauft + 1 Tier euthanasiiert + 1 Tiere nicht messbar; U 6: s. U 5 + 8 Tiere nicht messbar + 1 Messwert fehlend; U 7: s. U 6 (ohne fehlenden Messwert) + 4 Tiere nicht messbar; U 8: s. U 7 + 8 Tiere nicht messbar; U 9: s. U 8 + 7 Tiere nicht messbar; U 10: s. U 9 + 7 Tiere nicht messbar + 1 Messwert fehlend)

Tabelle 17: Hautnabelumfang aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	10,8 $\pm$ 2,1 (n = 56)	11,0 $\pm$ 1,8 (n = 56)	11,2 $\pm$ 1,8 (n = 55)	11,0 $\pm$ 1,8 (n = 56)	10,1 $\pm$ 1,4 (n = 56)	10,1 $\pm$ 1,6 (n = 38)	9,7 $\pm$ 1,1 (n = 26)	9,5 $\pm$ 0,9 (n = 28)	9,2 $\pm$ 0,9 (n = 23)	9,2 $\pm$ 0,8 (n = 20)	8,9 $\pm$ 0,9 (n = 16)	9,1 $\pm$ 1,2 (n = 12)	9,7 $\pm$ 1,9 (n = 8)
<b>Jod- Lösung</b>	10,9 $\pm$ 2,0 (n = 21)	10,8 $\pm$ 1,4 (n = 21)	11,6 $\pm$ 1,4 (n = 21)	11,0 $\pm$ 1,3 (n = 21)	10,1 $\pm$ 1,7 (n = 21)	10,1 $\pm$ 1,6 (n = 16)	9,4 $\pm$ 1,0 (n = 12)	9,3 $\pm$ 0,4 (n = 12)	8,8 $\pm$ 0,5 (n = 11)	9,0 $\pm$ 0,4 (n = 8)	8,8 $\pm$ 0,5 (n = 8)	8,8 $\pm$ 0,5 (n = 5)	9,1 $\pm$ 0,6 (n = 3)
<b>Engemycin®- Spray</b>	11,0 $\pm$ 2,7 (n = 20)	10,4 $\pm$ 1,6 (n = 20)	10,9 $\pm$ 2,1 (n = 19)	10,8 $\pm$ 2,3 (n = 20)	10,0 $\pm$ 1,3 (n = 20)	10,0 $\pm$ 1,8 (n = 13)	10,0 $\pm$ 0,4 (n = 8)	9,4 $\pm$ 1,0 (n = 9)	9,5 $\pm$ 1,0 (n = 7)	9,5 $\pm$ 0,9 (n = 8)	9,1 $\pm$ 1,0 (n = 5)	9,1 $\pm$ 1,1 (n = 5)	9,2 $\pm$ 0,0 (n = 2)
<b>Kontrolle</b>	10,5 $\pm$ 0,9 (n = 15)	12,0 $\pm$ 2,6 (n = 15)	11,2 $\pm$ 1,7 (n = 15)	11,4 $\pm$ 1,6 (n = 15)	10,1 $\pm$ 0,8 (n = 15)	10,4 $\pm$ 1,3 (n = 9)	9,8 $\pm$ 1,6 (n = 6)	9,8 $\pm$ 1,2 (n = 7)	9,6 $\pm$ 1,4 (n = 5)	9,1 $\pm$ 1,2 (n = 4)	8,8 $\pm$ 1,5 (n = 3)	9,7 $\pm$ 3,0 (n = 2)	10,6 $\pm$ 3,2 (n = 3)

(n<sub>ges</sub> = 56; **U 1.3**: 1 Messwert fehlend; **U 3**: 18 Tiere verkauft; **U 4**: s. U 3 + 6 Tiere verkauft + 2 Messwerte fehlend + 4 Tiere nicht messbar; **U 5**: s. U 4 (ohne fehlenden Messwert); **U 6**: s. U 5 + 5 Tiere nicht messbar; **U 7**: s. U 6 + 3 Tiere nicht messbar; **U 8**: s. U 7 + 4 Tiere nicht messbar; **U 9**: s. U 8 + 4 Tiere nicht messbar; **U 10**: s. U 9 + 4 Tiere nicht messbar)

Tabelle 18: Hautabelfumfang aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	10,5 $\pm$ 1,6 (n = 70)	11,0 $\pm$ 1,1 (n = 68)	11,2 $\pm$ 1,4 (n = 69)	10,6 $\pm$ 1,4 (n = 68)	9,7 $\pm$ 1,6 (n = 70)	9,4 $\pm$ 1,0 (n = 69)	9,3 $\pm$ 1,0 (n = 70)	9,2 $\pm$ 0,9 (n = 67)	9,1 0,8 (n = 63)	9,0 $\pm$ 0,8 (n = 63)	9,0 $\pm$ 0,8 (n = 59)	8,9 $\pm$ 0,8 (n = 56)	8,9 $\pm$ 0,7 (n = 52)
	<b>Jod- Lösung</b>	10,8 $\pm$ 2,2 (n = 22)	11,1 $\pm$ 1,3 (n = 20)	10,9 $\pm$ 1,3 (n = 22)	11,0 $\pm$ 1,4 (n = 21)	9,4 $\pm$ 0,8 (n = 22)	9,5 $\pm$ 0,9 (n = 22)	9,2 $\pm$ 0,9 (n = 22)	9,0 $\pm$ 1,0 (n = 22)	9,1 $\pm$ 0,9 (n = 22)	9,0 $\pm$ 0,7 (n = 20)	8,9 $\pm$ 0,8 (n = 17)	8,8 $\pm$ 0,7 (n = 16)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	10,7 $\pm$ 1,3 (n = 21)	11,2 $\pm$ 1,0 (n = 21)	11,4 $\pm$ 1,4 (n = 20)	10,7 $\pm$ 1,4 (n = 21)	10,0 $\pm$ 1,4 (n = 21)	9,5 $\pm$ 0,9 (n = 20)	9,5 $\pm$ 1,0 (n = 21)	9,4 $\pm$ 0,9 (n = 18)	9,1 $\pm$ 0,8 (n = 16)	9,1 $\pm$ 0,8 (n = 18)	9,1 $\pm$ 0,8 (n = 17)	9,1 $\pm$ 0,8 (n = 16)	9,1 $\pm$ 0,7 (n = 15)
	<b>Kontrolle</b>	10,2 $\pm$ 1,1 (n = 27)	10,7 $\pm$ 1,0 (n = 27)	11,2 $\pm$ 1,4 (n = 27)	10,3 $\pm$ 1,3 (n = 26)	9,8 $\pm$ 2,2 (n = 27)	9,4 $\pm$ 1,2 (n = 27)	9,1 $\pm$ 1,0 (n = 27)	9,2 $\pm$ 0,9 (n = 27)	9,1 $\pm$ 0,8 (n = 25)	9,0 $\pm$ 0,8 (n = 25)	8,9 $\pm$ 0,8 (n = 25)	8,9 $\pm$ 0,8 (n = 24)

(n<sub>ges</sub> = 70; U 1.1 = 2 Messwerte fehlend; U 1.3: 1 Messwert fehlend; U 1.7: 2 Messwerte fehlend; U 3: 1 Messwert fehlend; U 5: s. U 4 (ohne fehlenden Messwert)

+ 1 Tier verkauft + 1 Tier euthanasiert + 1 Tier nicht messbar; U 6: s. U 5 + 3 Tiere nicht messbar + 1 Messwert fehlend; U 7: s. U 6 (ohne fehlenden Messwert) +

1 Tier nicht messbar; U 8: s. U 7 + 4 Tiere nicht messbar; U 9: s. U 8 + 3 Tiere nicht messbar; U 10: s. U 9 + 3 Tiere nicht messbar + 1 Messwert fehlend)

58 Tabelle 19: Hautnabelumfang am 1. LT und am 14. LT unterteilt nach den drei Geburtsgewichtsgruppen aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl, Z = Zeit, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe.

Gruppe	Umfang 1. LT			Umfang 14. LT		
	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45
<b>Gewicht [kg]</b>						
<b>Gesamt</b>	10,2 $\pm$ 1,3 (n = 40)	11,0 $\pm$ 2,3 (n = 51)	10,7 $\pm$ 1,4 (n = 35)	10,0 $\pm$ 2,1 (n = 40)	9,8 $\pm$ 1,3 (n = 51)	9,9 $\pm$ 1,0 (n = 35)
<b>Jod-</b>	10,5 $\pm$ 1,5 (n = 15)	11,5 $\pm$ 3,1 (n = 13)	10,6 $\pm$ 1,2 (n = 15)	9,9 $\pm$ 1,9 (n = 15)	9,7 $\pm$ 1,1 (n = 13)	9,6 $\pm$ 1,0 (n = 15)
<b>Lösung</b>						
<b>Engemycin®-</b>	9,9 $\pm$ 1,0 (n = 13)	11,4 $\pm$ 2,4 (n = 21)	11,0 $\pm$ 2,4 (n = 7)	9,6 $\pm$ 0,9 (n = 13)	10,1 $\pm$ 1,6 (n = 21)	10,2 $\pm$ 1,3 (n = 7)
<b>Spray</b>						
<b>Kontrolle</b>	10,3 $\pm$ 1,2 (n = 12)	10,1 $\pm$ 0,9 (n = 17)	10,6 $\pm$ 1,0 (n = 13)	10,4 $\pm$ 3,1 (n = 12)	9,4 $\pm$ 1,1 (n = 17)	10,2 $\pm$ 0,8 (n = 13)
<b>Z p-Wert</b>						0,000
<b>GwGr p-Wert</b>						0,528
<b>GwGr*Z p-Wert</b>						0,141

#### 4.4 Hautnabellänge

Der Hautnabel hat bei allen Kälbern direkt p. n. eine Länge von  $5,3 \pm 0,8$  cm. Ähnlich zum Hautnabelumfang lässt sich auch bei der Hautnabellänge eine ggr. Längenzunahme in der 1. LW feststellen. Ab dem 7. LT (U 1.7) findet eine kontinuierliche Verkürzung der Hautnabellänge statt (Abbildung 9). In den letzten Untersuchungswochen geht die Länge langsam zurück und verbleibt bei einem Wert von 3 - 4 cm. In der 10. LW ist bei der Jod-Lösungs-Gruppe ein numerisch kürzerer Hautnabel festzustellen als bei den beiden anderen Gruppen (Tabelle 20). Dieser Unterschied ist nicht signifikant.

Die Hautnabellängen der drei verschiedenen Gruppen weisen zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten keinen signifikanten Unterschied auf. Es lässt sich eine signifikante Verkürzung der Hautnabellänge über die Zeit bis einschließlich der 2. LW feststellen ( $p = 0,000$ ).

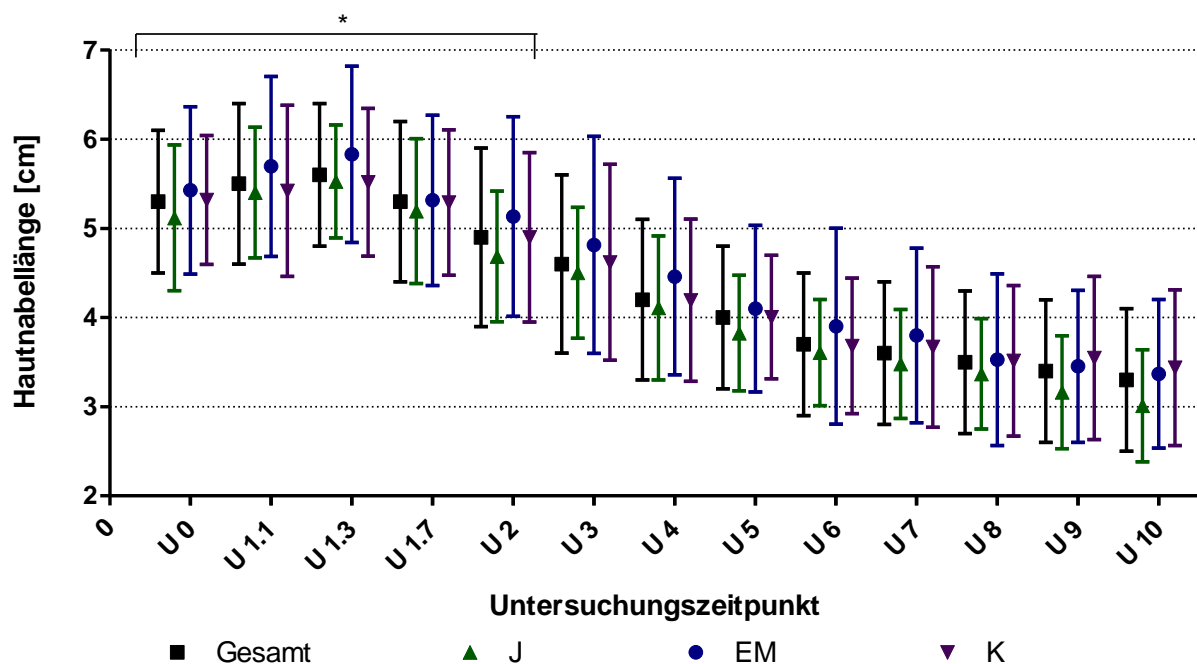


Abbildung 9: Graphische Darstellung der arithmetischen Mittelwerte und Standardabweichungen der Hautnabellänge aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle) über den Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10), (\*  $p = 0,000$ ).

In der Tabelle 21 und der Tabelle 22 ist eine nach Geschlechtern getrennte Darstellung der Hautnabellänge aufgeführt. Die Hautnabellänge in der 10. LW ist bei allen

## Ergebnisse

männlichen Tieren in den unterschiedlichen Gruppen annähernd gleich. Bei den weiblichen Tieren lässt sich in der 10. LW wieder ein numerischer Unterschied feststellen, wobei keine Signifikanz vorhanden ist. Die weiblichen Kälber der Jod-Lösungs-Gruppe haben einen ca. 0,5 cm kürzeren Hautnabel als die der beiden anderen Gruppen.

In der Tabelle 23 ist die Hautnabellänge am 1. LT und am 14. LT nach Geburtsgewichtgruppen getrennt dargestellt. Die Involution der Hautnabellänge zeigt über diese Zeit einen signifikanten Unterschied ( $p = 0,000$ ). Zwischen den Geburtsgewichtgruppen sind keine signifikanten Unterschiede vorhanden.

Tabelle 20: Hautabellänge aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl, G = Geschlecht, B = Behandlung, Z = Zeit, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	Zeitpunkt																			
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10							
Gesamt	5,3 $\pm$ 0,8 (n = 126)	5,5 $\pm$ 0,9 (n = 124)	5,6 $\pm$ 0,8 (n = 124)	5,3 $\pm$ 0,9 (n = 125)	4,9 $\pm$ 1,0 (n = 126)	4,6 $\pm$ 1,0 (n = 108)	4,2 $\pm$ 0,9 (n = 101)	4,0 $\pm$ 0,8 (n = 100)	3,7 $\pm$ 0,8 (n = 99)	3,6 $\pm$ 0,8 (n = 99)	3,5 $\pm$ 0,8 (n = 99)	3,5 $\pm$ 0,8 (n = 99)	3,4 $\pm$ 0,8 (n = 98)	3,3 $\pm$ 0,8 (n = 98)						
	Jod- Lösung	5,1 $\pm$ 0,8 (n = 43)	5,4 $\pm$ 0,7 (n = 41)	5,5 $\pm$ 0,6 (n = 43)	5,2 $\pm$ 0,8 (n = 42)	4,7 $\pm$ 0,7 (n = 43)	4,5 $\pm$ 0,7 (n = 38)	4,1 $\pm$ 0,8 (n = 34)	3,8 $\pm$ 0,6 (n = 35)	3,6 $\pm$ 0,6 (n = 35)	3,5 $\pm$ 0,6 (n = 35)	3,4 $\pm$ 0,6 (n = 35)	3,2 $\pm$ 0,6 (n = 35)	3,0 $\pm$ 0,6 (n = 35)						
Engemycin®- Spray	5,4 $\pm$ 0,9 (n = 41)	5,7 $\pm$ 1,0 (n = 41)	5,8 $\pm$ 1,0 (n = 39)	5,3 $\pm$ 1,0 (n = 41)	5,1 $\pm$ 1,1 (n = 41)	4,8 $\pm$ 1,2 (n = 34)	4,5 $\pm$ 1,1 (n = 32)	4,1 $\pm$ 0,9 (n = 30)	3,9 $\pm$ 1,1 (n = 30)	3,8 $\pm$ 1,0 (n = 30)	3,8 $\pm$ 1,0 (n = 30)	3,5 $\pm$ 1,0 (n = 30)	3,5 $\pm$ 0,9 (n = 30)	3,4 $\pm$ 0,8 (n = 29)						
	Kontrolle	5,3 $\pm$ 0,7 (n = 42)	5,4 $\pm$ 1,0 (n = 42)	5,5 $\pm$ 0,8 (n = 42)	5,3 $\pm$ 0,8 (n = 42)	4,9 $\pm$ 1,0 (n = 42)	4,6 $\pm$ 1,1 (n = 36)	4,2 $\pm$ 0,9 (n = 35)	4,0 $\pm$ 0,7 (n = 35)	3,7 $\pm$ 0,8 (n = 34)	3,7 $\pm$ 0,9 (n = 34)	3,7 $\pm$ 0,9 (n = 34)	3,5 $\pm$ 0,8 (n = 34)	3,5 $\pm$ 0,9 (n = 34)	3,4 $\pm$ 0,9 (n = 34)					
G p-Wert			0,756			0,806		0,795		0,544		0,508		0,821		0,781		0,408		0,162
G*Z p-Wert			0,866			n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.
B p-Wert			0,181			0,524		0,651		0,495		0,416		0,328		0,840		0,463		0,209
B*Z p-Wert			0,592			n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.
G*B p-Wert			0,935			0,722		0,165		0,547		0,681		0,731		0,245		0,184		0,477
G*B*Z p- Wert			0,994			n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.
Z p-Wert			0,000			n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		n. b.

(n<sub>ges</sub>=126; U 1.1: 2 Messwerte fehlend; U 1.3: s. U 1.1; U 1.7: 1 Messwert fehlend; U 3: 18 Tiere verkauft; U 4: s. U 3 + 6 Tiere verkauft + 1 Messwert fehlend; U 5: s. U 4 (ohne fehlende Messwerte) + 1 Tier verkauft + 1 Tier euthanasiert; U 6: s. U 5 + 1 Messwert fehlend; U 7: s. U 6 (ohne fehlenden Messwert) + 1 Tier nicht messbar; U 8: s. U 7; U 9: s. U 7; U 10: s. U 7 + 1 Messwert fehlend)

Tabelle 21: Hautnabellänge aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	5,3 $\pm$ 0,8 (n = 56)	5,6 $\pm$ 0,8 (n = 56)	5,7 $\pm$ 0,8 (n = 55)	5,3 $\pm$ 0,8 (n = 56)	4,9 $\pm$ 0,9 (n = 56)	4,7 $\pm$ 1,1 (n = 38)	4,2 $\pm$ 0,9 (n = 31)	3,9 $\pm$ 0,6 (n = 32)	3,7 $\pm$ 0,7 (n = 32)	3,6 $\pm$ 0,7 (n = 32)	3,5 $\pm$ 0,7 (n = 32)	3,3 $\pm$ 0,7 (n = 32)	3,1 $\pm$ 0,6 (n = 32)
<b>Jod- Lösung</b>	5,2 $\pm$ 0,8 (n = 21)	5,5 $\pm$ 0,7 (n = 21)	5,6 $\pm$ 0,7 (n = 21)	5,2 $\pm$ 0,8 (n = 21)	4,8 $\pm$ 0,7 (n = 21)	4,7 $\pm$ 0,9 (n = 16)	4,4 $\pm$ 0,8 (n = 12)	3,9 $\pm$ 0,6 (n = 13)	3,7 $\pm$ 0,5 (n = 13)	3,5 $\pm$ 0,7 (n = 13)	3,6 $\pm$ 0,6 (n = 13)	3,3 $\pm$ 0,7 (n = 13)	3,0 $\pm$ 0,5 (n = 13)
<b>Engemycin®- Spray</b>	5,3 $\pm$ 1,0 (n = 20)	5,8 $\pm$ 1,0 (n = 20)	5,8 $\pm$ 0,8 (n = 19)	5,3 $\pm$ 0,9 (n = 20)	5,1 $\pm$ 1,1 (n = 20)	4,8 $\pm$ 1,2 (n = 13)	4,1 $\pm$ 0,8 (n = 11)	3,9 $\pm$ 0,5 (n = 11)	3,8 $\pm$ 0,7 (n = 11)	3,9 $\pm$ 0,7 (n = 11)	3,5 $\pm$ 0,7 (n = 11)	3,3 $\pm$ 0,5 (n = 11)	3,1 $\pm$ 0,5 (n = 11)
<b>Kontrolle</b>	5,3 $\pm$ 0,6 (n = 15)	5,4 $\pm$ 0,7 (n = 15)	5,6 $\pm$ 0,9 (n = 15)	5,3 $\pm$ 0,7 (n = 15)	4,9 $\pm$ 1,0 (n = 15)	4,6 $\pm$ 1,3 (n = 9)	4,2 $\pm$ 1,3 (n = 8)	4,0 $\pm$ 0,8 (n = 8)	3,5 $\pm$ 1,0 (n = 8)	3,5 $\pm$ 0,8 (n = 8)	3,2 $\pm$ 0,9 (n = 8)	3,2 $\pm$ 0,9 (n = 8)	3,1 $\pm$ 0,9 (n = 8)

(n<sub>ges</sub> = 56; **U 1.3**: 18 Tiere verkauft; **U 3**: 18 Tiere verkauft; **U 4**: s. U 3 + 6 Tiere verkauft + 1 Messwert fehlend; **U 5**: s. U 4 (ohne fehlende Messwerte); **U 6**: s. U 5; **U 7**: s. U 5; **U 8**: s. U 5; **U 9**: s. U 5; **U 10**: s. U 5)



Tabelle 22: Hautabellänge aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	5,3 $\pm$ 0,8 (n = 70)	5,5 $\pm$ 1,0 (n = 68)	5,6 $\pm$ 0,9 (n = 69)	5,3 $\pm$ 0,9 (n = 69)	4,9 $\pm$ 1,0 (n = 70)	4,6 $\pm$ 1,0 (n = 70)	4,3 $\pm$ 1,0 (n = 70)	4,0 $\pm$ 0,8 (n = 68)	3,8 $\pm$ 0,9 (n = 67)	3,7 $\pm$ 0,9 (n = 67)	3,5 $\pm$ 0,9 (n = 67)	3,4 $\pm$ 0,9 (n = 67)	3,3 $\pm$ 0,9 (n = 66)
<b>Jod- Lösung</b>	5,1 $\pm$ 0,8 (n = 22)	5,3 $\pm$ 0,8 (n = 20)	5,4 $\pm$ 0,6 (n = 22)	5,2 $\pm$ 0,8 (n = 21)	4,6 $\pm$ 0,7 (n = 22)	4,4 $\pm$ 0,6 (n = 22)	4,0 $\pm$ 0,8 (n = 22)	3,8 $\pm$ 0,7 (n = 22)	3,6 $\pm$ 0,6 (n = 22)	3,5 $\pm$ 0,5 (n = 22)	3,3 $\pm$ 0,6 (n = 22)	3,1 $\pm$ 0,6 (n = 22)	3,0 $\pm$ 0,7 (n = 22)
<b>Engemycin®- Spray</b>	5,5 $\pm$ 0,9 (n = 21)	5,6 $\pm$ 1,0 (n = 21)	5,9 $\pm$ 1,2 (n = 20)	5,3 $\pm$ 1,1 (n = 21)	5,2 $\pm$ 1,2 (n = 21)	4,8 $\pm$ 1,2 (n = 21)	4,6 $\pm$ 1,2 (n = 21)	4,2 $\pm$ 1,1 (n = 19)	4,0 $\pm$ 1,3 (n = 19)	3,8 $\pm$ 1,1 (n = 19)	3,5 $\pm$ 1,1 (n = 19)	3,5 $\pm$ 1,0 (n = 19)	3,5 $\pm$ 1,0 (n = 18)
<b>Kontrolle</b>	5,3 $\pm$ 0,8 (n = 27)	5,4 $\pm$ 1,1 (n = 27)	5,5 $\pm$ 0,8 (n = 27)	5,3 $\pm$ 0,9 (n = 27)	4,9 $\pm$ 0,9 (n = 27)	4,6 $\pm$ 1,1 (n = 27)	4,2 $\pm$ 0,8 (n = 27)	4,0 $\pm$ 0,7 (n = 27)	3,7 $\pm$ 0,7 (n = 26)	3,7 $\pm$ 0,9 (n = 26)	3,6 $\pm$ 0,8 (n = 26)	3,7 $\pm$ 0,9 (n = 26)	3,5 $\pm$ 0,9 (n = 26)

(n<sub>ges</sub> = 70; U 1.1: 2 Messwerte fehlend; U 1.3: 1 Messwert fehlend; U 1.7: 1 Messwert fehlend; U 5: 1 Tier verkauft + 1 Tier euthanasiert; U 6: s. U 5 +1 Messwert fehlend; U 7: s. U 6 (ohne fehlenden Messwert) + 1 Tier nicht messbar; U 8: s. U 7; U 9: s. U 7; U 10: s. U 7 + 1 Messwert fehlend)

Tabelle 23: Hautnabellänge am 1. LT und am 14. LT unterteilt nach den drei Geburtsgewichtsgruppen aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl, Z = Zeit, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe.

Gruppe	Länge 1. LT			Länge 14. LT		
	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45
<b>Gewicht [kg]</b>						
<b>Gesamt</b>	5,1 $\pm$ 0,8 (n = 40)	5,3 $\pm$ 0,9 (n = 51)	5,5 $\pm$ 0,8 (n = 35)	4,8 $\pm$ 1,0 (n = 40)	4,9 $\pm$ 0,9 (n = 51)	5,1 $\pm$ 1,0 (n = 35)
<b>Jod-</b>	4,8 $\pm$ 0,7 (n = 13)	5,3 $\pm$ 0,8 (n = 13)	5,3 $\pm$ 0,9 (n = 15)	4,4 $\pm$ 0,7 (n = 15)	4,9 $\pm$ 0,6 (n = 13)	4,8 $\pm$ 0,8 (n = 15)
<b>Engemycin®-</b>	5,6 $\pm$ 0,8 (n = 13)	5,2 $\pm$ 1,1 (n = 21)	5,9 $\pm$ 0,6 (n = 7)	5,1 $\pm$ 1,1 (n = 13)	4,9 $\pm$ 1,1 (n = 21)	5,8 $\pm$ 1,2 (n = 7)
<b>Spray</b>	5,0 $\pm$ 0,6 (n = 12)	5,4 $\pm$ 0,8 (n = 17)	5,5 $\pm$ 0,7 (n = 13)	4,9 $\pm$ 1,1 (n = 12)	4,8 $\pm$ 0,8 (n = 17)	5,0 $\pm$ 1,0 (n = 13)
<b>Kontrolle</b>						
<b>Z p-Wert</b>			0,000			
<b>GwGr p-Wert</b>			0,144			
<b>GwGr*Z p-Wert</b>			0,864			

#### 4.5 Nabelstrangdurchmesser

Bei den Kälbern hat der Nabelstrang direkt p. n. einen Durchmesser von  $2,1 \pm 0,4$  cm (Tabelle 24). Bis zum 3. LT findet ein ggr. Anstieg des Nabelstrangdurchmessers statt. Ab dem 7. LT sind die Werte wieder rückläufig und es erfolgt eine kontinuierliche Abnahme des Nabelstrangdurchmessers im weiteren Untersuchungszeitraum. Von der 8. LW an ändert sich der Durchmesser des Nabelstranges nicht wesentlich, er verbleibt bei einem Wert von  $1,2 \pm 0,2$  cm (Abbildung 10). Der Nabelstrangdurchmesser verändert sich bis zur 2. LW signifikant mit der Zeit ( $p = 0,000$ ). Außerdem verändert er sich bei beiden Geschlechtern bis zur 2. LW signifikant unterschiedlich ( $p = 0,030$ ). Die Gruppenzugehörigkeit hat im Verlauf der Zeit keinen signifikanten Einfluss auf die Veränderung des Nabelstrangdurchmessers. In Verbindung mit dem Geschlecht ist jedoch ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen über Untersuchungszeitraum bis zur 2. LW vorhanden ( $p = 0,034$ ).

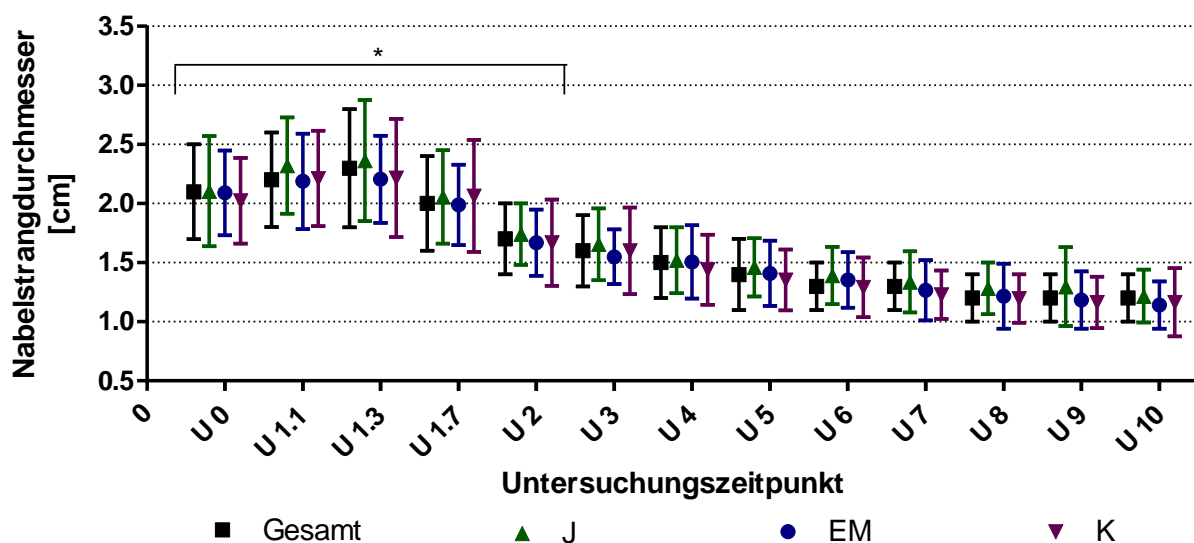


Abbildung 10: Graphische Darstellung der arithmetischen Mittelwerte und Standardabweichungen des Nabelstrangdurchmessers aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle) über den Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10), (\*  $p = 0,000$ ).

Direkt p. n. ist festzustellen, dass der Nabelstrangdurchmesser der männlichen Kälber größer ist als der der weiblichen Kälber. Der Durchmesser des Nabelstranges ist

## Ergebnisse

insgesamt je nach Geschlecht signifikant verschieden ( $p = 0,000$ ). Die Gruppe (Jod-Lösung, Engemycin<sup>®</sup>-Spray, Kontrolle) hat separat betrachtet keinen Einfluss auf den Nabelstrangdurchmesser. Im Zusammenhang mit dem Geschlecht liegt eine signifikante Interaktion bis zur 2. LW vor ( $p = 0,014$ ). Auch in der 10. LW ist ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Gruppenzugehörigkeit auf den Nabelstrangdurchmesser vorhanden ( $p = 0,009$ ).

Die Tabelle 25 und Tabelle 26 zeigen den Nabelstrangdurchmesser über den gesamten Untersuchungszeitraum nach männlichen und weiblichen Kälbern getrennt. Bei den männlichen Tieren ist am 1. LT ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen vorhanden ( $p = 0,028$ ). Der Nabelstrangdurchmesser ist bei der Jod-Lösungs-Gruppe ( $p = 0,017$ ) und der Kontrollgruppe ( $p = 0,028$ ) signifikant größer als bei der Engemycin<sup>®</sup>-Spray-Gruppe. Am 7. LT ( $p = 0,043$ ) liegt ein relevanter Gruppenunterschied vor. An diesem Tag hat die Kontrollgruppe einen signifikant größeren Nabelstrangdurchmesser als die Jod-Lösungs- ( $p = 0,020$ ) und die Engemycin<sup>®</sup>-Spray-Gruppe ( $p = 0,036$ ). In der 3. LW ( $p = 0,039$ ) liegt ebenfalls ein signifikanter Gruppeneinfluss auf den Nabelstrangdurchmesser vor. Der Nabelstrangdurchmesser ist bei der Jod-Lösungs-Gruppe ( $p = 0,027$ ) und der Kontrollgruppe ( $p = 0,028$ ) signifikant größer als bei der Engemycin<sup>®</sup>-Spray-Gruppe.

Bei den weiblichen Tieren ist in der 2. LW ein signifikanter Gruppenunterschied vorhanden ( $p = 0,045$ ). Der Nabelstrangdurchmesser der Jod-Lösungs-Gruppe ist signifikant größer als der der Kontrollgruppe ( $p = 0,016$ ).

Tabelle 24: Nabelstrangdurchmesser aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl, G = Geschlecht, Z = Zeit, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	2,1 $\pm$ 0,4 (n = 125)	2,2 $\pm$ 0,4 (n = 124)	2,3 $\pm$ 0,5 (n = 124)	2,0 $\pm$ 0,4 (n = 124)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 126)	1,6 $\pm$ 0,3 (n = 108)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 101)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 100)	1,3 $\pm$ 0,2 (n = 99)	1,3 $\pm$ 0,2 (n = 99)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 99)	1,2 $\pm$ 0,3 (n = 99)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 98)
<b>Jod-Lösung</b>	2,1 $\pm$ 0,5 (n = 43)	2,3 $\pm$ 0,4 (n = 41)	2,4 $\pm$ 0,5 (n = 43)	2,1 $\pm$ 0,4 (n = 41)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 43)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 38)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 34)	1,5 $\pm$ 0,2 (n = 35)	1,4 $\pm$ 0,2 (n = 35)	1,3 $\pm$ 0,3 (n = 35)	1,3 $\pm$ 0,2 (n = 35)	1,3 $\pm$ 0,3 (n = 35)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 35)
<b>Engemycin®-Spray</b>	2,1 $\pm$ 0,4 (n = 41)	2,2 $\pm$ 0,4 (n = 41)	2,2 $\pm$ 0,4 (n = 39)	2,0 $\pm$ 0,3 (n = 41)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 41)	1,6 $\pm$ 0,2 (n = 34)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 32)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 30)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 30)	1,4 $\pm$ 0,2 (n = 30)	1,3 $\pm$ 0,3 (n = 30)	1,2 $\pm$ 0,3 (n = 30)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 30)
<b>Kontrolle</b>	2,0 $\pm$ 0,4 (n = 41)	2,2 $\pm$ 0,4 (n = 42)	2,2 $\pm$ 0,5 (n = 42)	2,1 $\pm$ 0,5 (n = 42)	1,7 $\pm$ 0,4 (n = 42)	1,6 $\pm$ 0,4 (n = 36)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 35)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 35)	1,3 $\pm$ 0,3 (n = 34)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 34)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 34)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 34)	1,2 $\pm$ 0,3 (n = 34)
<b>G p-Wert</b>	0,000					0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
<b>G*Z p-Wert</b>	0,030					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>B p-Wert</b>	0,321					0,129	0,826	0,544	0,654	0,276	0,390	0,100	0,093
<b>B*Z p-Wert</b>	0,246					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>G*B p-Wert</b>	0,014					0,076	0,124	0,135	0,167	0,061	0,183	0,274	0,009
<b>G*B*Z p-Wert</b>	0,034					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>Z p-Wert</b>	0,000					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.

(n<sub>ges</sub> = 126; U 0: 1 Messwert fehlend; U 1.1: 2 Messwerte fehlend; U 1.3: s. U 1.1; U 1.7: s. U 1.1; U 3: 18 Tiere verkauft; U 4: s. U 3 + 6 Tiere verkauft + 1 Messwert fehlend; U 5: s. U 4 (ohne fehlenden Messwert) + 1 Tier verkauft + 1 Tier euthanasiert; U 6: s. U 5 + 1 Messwert fehlend; U 7: s. U 6 (ohne fehlenden Messwert) + 1 Tier nicht messbar; U 8: s. U 7; U 9: s. U 7; U 10: s. U 7 + 1 Messwert fehlend)

Tabelle 25: Nabelstrangdurchmesser aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	2,2 $\pm$ 0,4 (n = 56)	2,3 $\pm$ 0,5 (n = 56)	2,5 $\pm$ 0,5 (n = 55)	2,2 $\pm$ 0,4 (n = 55)	1,8 $\pm$ 0,3 (n = 56)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 38)	1,6 $\pm$ 0,3 (n = 31)	1,5 $\pm$ 0,2 (n = 32)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 32)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 32)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 32)	1,4 $\pm$ 0,4 (n = 32)	1,3 $\pm$ 0,3 (n = 32)
<b>Jod- Lösung</b>	2,2 $\pm$ 0,5 (n = 21)	2,5 $\pm$ 0,4 (n = 21)	2,6 $\pm$ 0,5 (n = 21)	2,1 $\pm$ 0,4 (n = 20)	1,8 $\pm$ 0,2 (n = 21)	1,8 $\pm$ 0,3 (n = 16)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 12)	1,6 $\pm$ 0,2 (n = 13)	1,5 $\pm$ 0,2 (n = 13)	1,5 $\pm$ 0,2 (n = 13)	1,4 $\pm$ 0,2 (n = 13)	1,5 $\pm$ 0,5 (n = 13)	1,3 $\pm$ 0,2 (n = 13)
<b>Engemycin®- Spray</b>	2,1 $\pm$ 0,4 (n = 20)	2,1 $\pm$ 0,5 (n = 20)	2,3 $\pm$ 0,4 (n = 19)	2,1 $\pm$ 0,3 (n = 20)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 20)	1,6 $\pm$ 0,3 (n = 13)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 11)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 11)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 11)	1,3 $\pm$ 0,3 (n = 11)	1,3 $\pm$ 0,3 (n = 11)	1,2 $\pm$ 0,3 (n = 11)	1,1 $\pm$ 0,2 (n = 11)
<b>Kontrolle</b>	2,3 $\pm$ 0,3 (n = 15)	2,5 $\pm$ 0,4 (n = 15)	2,6 $\pm$ 0,5 (n = 15)	2,4 $\pm$ 0,5 (n = 15)	2,0 $\pm$ 0,3 (n = 15)	1,8 $\pm$ 0,3 (n = 9)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 8)	1,6 $\pm$ 0,2 (n = 8)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 8)	1,5 $\pm$ 0,2 (n = 8)	1,4 $\pm$ 0,2 (n = 8)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 8)	1,5 $\pm$ 0,4 (n = 8)
<b>p-Wert</b>	0,420	0,028	0,113	0,043	0,054	0,039	0,376	0,239	0,501	0,191	0,335	0,303	0,065

(n<sub>ges</sub> = 56; **U 1.3**: 1 Messwert fehlend; **U 1.7**: s. U 1.1; **U 3**: 18 Tiere verkauft; **U 4**: s. U 3 + 6 Tiere verkauft + 1 Messwert fehlend; **U 5**: s. U 4 (ohne fehlenden Messwert); **U 6**: s. U 5; **U 7**: s. U 5; **U 8**: s. U 5; **U 9**: s. U 5; **U 10**: s. U 5)

Tabelle 26: Nabelstrangdurchmesser aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	2,0 $\pm$ 0,3 (n = 69)	2,2 $\pm$ 0,3 (n = 68)	2,1 $\pm$ 0,4 (n = 69)	1,9 $\pm$ 0,3 (n = 69)	1,6 $\pm$ 0,3 (n = 70)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 70)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 70)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 68)	1,3 $\pm$ 0,2 (n = 67)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 67)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 67)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 67)	1,1 $\pm$ 0,2 (n = 66)
<b>Jod- Lösung</b>	2,0 $\pm$ 0,4 (n = 22)	2,2 $\pm$ 0,4 (n = 20)	2,2 $\pm$ 0,5 (n = 22)	2,0 $\pm$ 0,4 (n = 21)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 22)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 22)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 22)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 22)	1,3 $\pm$ 0,2 (n = 22)	1,3 $\pm$ 0,2 (n = 22)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 22)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 22)	1,1 $\pm$ 0,2 (n = 22)
<b>Engemycin®- Spray</b>	2,1 $\pm$ 0,3 (n = 21)	2,3 $\pm$ 0,3 (n = 21)	2,1 $\pm$ 0,3 (n = 20)	1,8 $\pm$ 0,3 (n = 21)	1,6 $\pm$ 0,2 (n = 21)	1,5 $\pm$ 0,2 (n = 21)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 21)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 19)	1,3 $\pm$ 0,2 (n = 19)	1,3 $\pm$ 0,2 (n = 19)	1,2 $\pm$ 0,3 (n = 19)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 19)	1,1 $\pm$ 0,2 (n = 18)
<b>Kontrolle</b>	1,9 $\pm$ 0,3 (n = 26)	2,1 $\pm$ 0,3 (n = 27)	2,0 $\pm$ 0,4 (n = 27)	1,9 $\pm$ 0,3 (n = 27)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 27)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 27)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 27)	1,3 $\pm$ 0,2 (n = 27)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 26)	1,2 $\pm$ 0,1 (n = 26)	1,1 $\pm$ 0,1 (n = 26)	1,1 $\pm$ 0,2 (n = 26)	1,1 $\pm$ 0,2 (n = 26)
<b>p-Wert</b>	0,123	0,173	0,428	0,247	0,045	0,924	0,244	0,208	0,121	0,114	0,254	0,211	0,328

(n<sub>ges</sub> = 70; ; U 0: 1 Messwert fehlend; U 1.1: 2 Messwerte fehlend; U 1.3: s. U 1.1; U 1.7: s. U 1.1; U 3: 18 Tiere verkauft; U 4: s. U 3 + 6 Tiere verkauft + 1 Messwert fehlend; U 5: s. U 4 (ohne fehlenden Messwert) + 1 Tier verkauft + 1 Tier euthanasiert; U 6: s. U 5 + 1 Messwert fehlend; U 7: s. U 6 (ohne fehlenden Messwert) + 1 Tier nicht messbar; U 8: s. U 7; U 9: s. U 7; U 10: s. U 7 + 1 Messwert fehlend)

## Ergebnisse

### 4.5.1 Nabelstrangdurchmesser und Geburtsgewicht

Die geschlechterspezifische Darstellung des Nabelstrangdurchmessers hat gezeigt, dass ein Unterschied zwischen den männlichen und weiblichen Tieren in der Größe des Nabelstrangdurchmessers vorliegt. Es liegt nahe, dass dieser Unterschied durch die unterschiedlichen Geburtsgewichte bedingt ist. Der Nabelstrangdurchmesser vom 1. LT und vom 14. LT ist unterteilt in den drei Geburtsgewichtgruppen in Tabelle 27 dargestellt. Die Involution des Nabelstrangdurchmessers vom 1. LT zum 14. LT ist über diese Zeit hin hoch signifikant ( $p = 0,000$ ). Es liegt ein signifikanter Unterschied in den Geburtsgewichtgruppen ( $p = 0,001$ ) vor. Bei detaillierter Betrachtung der unterschiedlichen Geburtsgewichtgruppen zeigen sich sowohl zwischen der geringen ( $< 40$  kg) und der hohen ( $> 45$  kg) ( $p = 0,000$ ) sowie zwischen der mittleren und der hohen Geburtsgewichtgruppe ( $p = 0,006$ ) signifikante Unterschiede. Zwischen den beiden geringeren Geburtsgewichtgruppen liegt kein signifikanter Unterschied vor. Die verschiedenen Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin<sup>®</sup>-Spray, Kontrolle) weisen keine relevanten Unterschiede auf. Es liegen nur geringfügige numerische Unterschiede vor. Die Jod-Lösungs-Gruppe hat am 1. LT im Vergleich mit den beiden anderen Gruppen einen größeren Nabelstrangdurchmesser, welcher sich im Vergleich zur Engemycin<sup>®</sup>-Spray- und der Kontrollgruppe bis zum 14. LT auf einen ähnlichen Wert zurückbildet.



Tabelle 27: Nabelstrangdurchmesser am 1. LT und am 14. LT unterteilt nach den drei Geburtsgewichtsgruppen aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, Z = Zeit, GWGr = Geburtsgewichtsgruppe, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	Durchmesser 1. LT			Durchmesser 14. LT		
	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45
<b>Gesamt</b>	2,1 $\pm$ 0,3 (n = 38)	2,2 $\pm$ 0,4 (n = 51)	2,4 $\pm$ 0,4 (n = 35)	1,6 $\pm$ 0,3 (n = 40)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 51)	1,8 $\pm$ 0,3 (n = 35)
<b>Jod- Lösung</b>	2,3 $\pm$ 0,4 (n = 13)	2,3 $\pm$ 0,4 (n = 13)	2,3 $\pm$ 0,5 (n = 15)	1,7 $\pm$ 0,2 (n = 15)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 13)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 15)
<b>Engemycin®- Spray</b>	2,0 $\pm$ 0,2 (n = 13)	2,2 $\pm$ 0,4 (n = 21)	2,4 $\pm$ 0,5 (n = 7)	1,6 $\pm$ 0,3 (n = 13)	1,7 $\pm$ 0,3 (n = 21)	1,8 $\pm$ 0,1 (n = 7)
<b>Kontrolle</b>	2,0 $\pm$ 0,3 (n = 12)	2,1 $\pm$ 0,3 (n = 17)	2,5 $\pm$ 0,4 (n = 13)	1,5 $\pm$ 0,3 (n = 12)	1,6 $\pm$ 0,4 (n = 17)	1,9 $\pm$ 0,3 (n = 13)
<b>B p-Wert</b>	0,057	0,323	0,551	0,062	n. b.	n. b.
<b>Z p-Wert</b>					0,000	
<b>GWGr p-Wert</b>					0,001	
<b>GWGr*Z p-Wert</b>					0,282	

(GWGr < 40 kg 1. LT: 2 Messwerte fehlend)

## Ergebnisse

### 4.6 Nabelschnurlänge

Insgesamt sind 124 Kälber mit einer Nabelschnur geboren. Bei 2 Kälbern ist die Nabelschnur direkt unterhalb des Hautnabels abgerissen. Bei einem Kalb ist der Messwert direkt p. n. nicht dokumentiert worden. Es zeigt sich über die verschiedenen Gruppen hinweg, dass alle Kälber direkt p. n. eine ähnlich lange Nabelschnur besitzen (Abbildung 11).

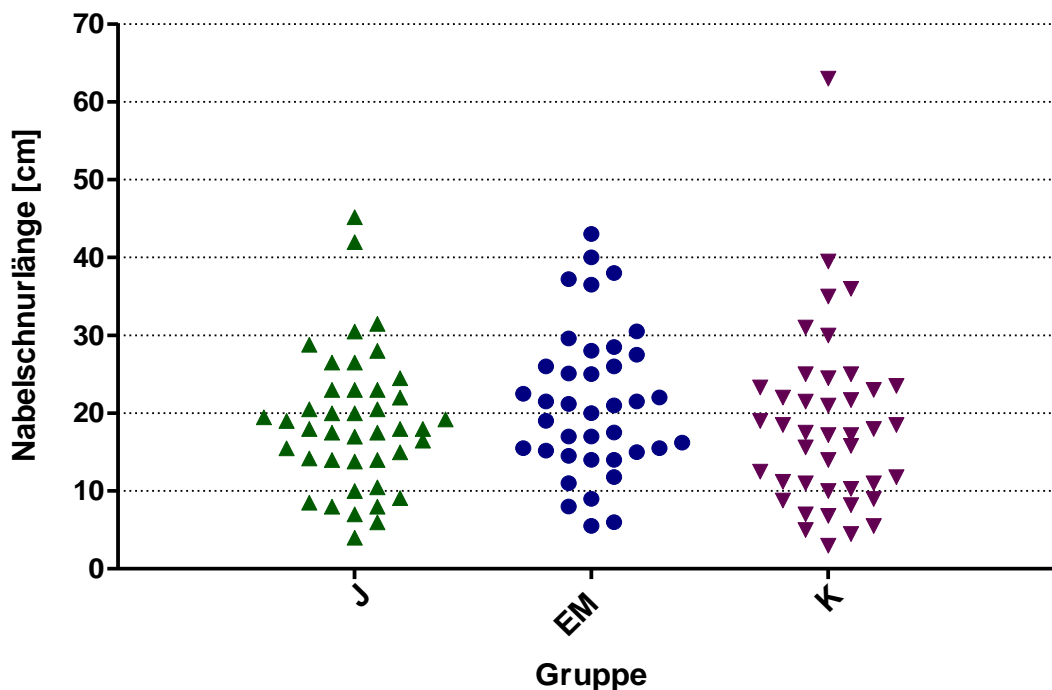


Abbildung 11: Graphische Darstellung der Nabelschnurlängen direkt p. n. und deren Zugehörigkeit zur jeweiligen Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle) [ein Punkt pro Kalb]

Die Tabelle 28 stellt eine Übersicht über die Nabelschnurlängen von allen Kälbern dar. In den ersten Tagen verkürzen sich die Nabelschnüre geringfügig durch den Abtrocknungsprozess. Dieser ist durch eine Schrumpfung und durch ein Abknicken der Nabelschnüre gekennzeichnet. Bis zur 2. LW ist die Länge der Nabelschnur über die Zeit signifikant verschieden ( $p = 0,000$ ). Ein signifikanter Längenunterschied liegt zwischen den Kuh- und Bullenkälbern über die Zeit bis zur 2. LW vor ( $p = 0,035$ ).

Bis zum 14. LT sind 30,6 % (38 / 124) der Nabelschnüre abgefallen. Im Verlauf der 3. LW erhöht sich dieser Wert auf 69,4 % (86 / 124). In den darauffolgenden LW sind nur noch bei einzelnen Kälbern die Nabelschnüre vorhanden.

Die Tabelle 29 und Tabelle 30 stellen die Messergebnisse der Nabelschnurlänge nach den Geschlechtern getrennt dar. Die Nabelschnüre sind p. n. bei den männlichen und weiblichen Tieren fast gleich lang. Auch bei der geschlechtergetrennten Betrachtung ist ein signifikanter Unterschied der Nabelschnurlänge über die Zeit bis zur 2. LW zu beobachten ( $p = 0,000$ ). Die Gruppenzugehörigkeit (Jod-Lösung, Engemycin<sup>®</sup>-Spray, Kontrolle) hat keinen Einfluss auf die Länge der Nabelschnur bzw. die Rückbildung ( $p_{\text{männl.}} = 0,928$ ;  $p_{\text{weibl.}} = 0,452$ ). Es ist zu beobachten, dass in der 3. LW (U 3) mehr männliche als weibliche Tiere die Nabelschnur verloren haben. Die 24 Bullenkälber, die den Betrieb zur Mast verlassen mussten, sind zu 75 % (18 / 24) direkt nach dem 14. LT verkauft worden. Die restlichen 25 % (6 / 24) waren für die Untersuchung in der 3. LW noch vorhanden. Von den 18 Tiere (Verkauf in 2. LW) waren zwölf Tiere zu diesem Zeitpunkt noch im Besitz ihrer Nabelschnur, bei sechs Tieren konnte der Verlust schon erfasst werden. Die sechs Tiere, welche den Betrieb erst in der 3. LW verlassen haben, hatten alle keine Nabelschnur mehr.

Tabelle 28: Nabelschnurlänge aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl, G = Geschlecht, B = Behandlung, Z = Zeit, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	19,5 $\pm$ 9,9 (n = 123)	16,6 $\pm$ 8,5 (n = 121)	15,8 $\pm$ 8,2 (n = 121)	15,4 $\pm$ 8,5 (n = 121)	14,5 $\pm$ 8,8 (n = 86)	12,3 $\pm$ 9,7 (n = 26)	6,1 $\pm$ 8,2 (n = 19)	3,1 $\pm$ 4,7 (n = 10)	2,0 $\pm$ 3,1 (n = 6)	2,9 $\pm$ 3,7 (n = 4)	1,2 $\pm$ 0,9 (n = 3)	1,5 $\pm$ 0,1 (n = 2)	1,4 $\pm$ 0,0 (n = 1)
<b>Jod- Lösung</b>	18,9 $\pm$ 8,8 (n = 42)	16,3 $\pm$ 8,5 (n = 40)	15,5 $\pm$ 7,7 (n = 42)	15,3 $\pm$ 8,4 (n = 40)	13,6 $\pm$ 9,5 (n = 23)	14,7 $\pm$ 11,3 (n = 6)	5,5 $\pm$ 8,4 (n = 5)	1,1 $\pm$ 0,4 (n = 4)	0,6 $\pm$ 0,5 (n = 3)	0,9 $\pm$ 0,9 (n = 2)	0,9 $\pm$ 0,9 (n = 2)	1,4 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-
<b>Engemycin®- Spray</b>	21,3 $\pm$ 9,4 (n = 39)	17,9 $\pm$ 8,0 (n = 39)	16,9 $\pm$ 7,5 (n = 38)	16,4 $\pm$ 7,6 (n = 40)	16,2 $\pm$ 7,9 (n = 32)	15,0 $\pm$ 9,8 (n = 12)	6,5 $\pm$ 9,4 (n = 10)	1,1 $\pm$ 0,6 (n = 3)	1,7 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,5 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-	-
<b>Kontrolle</b>	18,4 $\pm$ 11,4 (n = 42)	15,6 $\pm$ 9,1 (n = 42)	15,0 $\pm$ 9,2 (n = 41)	14,4 $\pm$ 9,4 (n = 41)	13,3 $\pm$ 9,2 (n = 31)	6,4 $\pm$ 6,2 (n = 8)	6,0 $\pm$ 6,8 (n = 4)	7,7 $\pm$ 7,3 (n = 3)	4,3 $\pm$ 5,7 (n = 2)	8,3 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,5 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,4 $\pm$ 0,0 (n = 1)
<b>G p-Wert</b>	0,948					0,641	0,730	0,977	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>G*Z p-Wert</b>	0,035					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>B p-Wert</b>	0,547					0,109	0,828	0,242	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>B*Z p-Wert</b>	0,799					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>G*B p-Wert</b>	0,811					0,501	0,297	0,958	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>G*B*Z p-Wert</b>	0,428					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>Z p-Wert</b>	0,000					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.

(n<sub>ges</sub> = 126; **U 0**: 2 Tiere ohne Nabelschnur geboren + 1 Messwert fehlend; **U 1.1**: s. U 0 + 2 Messwerte fehlend; **U 1.3**: s. U 1.1; **U 1.7**: s. U 1.1 (ohne fehlende Messwerte) + 1 Nabelschnurverlust + 1 Messwert fehlend; **U 2**: 2 Tiere ohne Nabelschnur geboren + 38 Nabelschnurverluste; **U 3**: s. U 2 + 12 Verkaufstiere mit Nabelschnur + 6 Verkaufstiere ohne Nabelschnur + 42 Nabelschnurverluste; **U 4**: s. U 3 + 7 Nabelschnurverluste; **U 5**: s. U 4 + 8 Nabelschnurverluste + 1 Tier mit vorhandener Nabelschnur euthanasiert; **U 6**: s. U 5 + 4 Nabelschnurverluste; **U 7**: s. U 6 + 2 Nabelschnurverluste; **U 8**: s. U 7 + 1 Nabelschnurverlust; **U 9**: s. U 8 + 1 Nabelschnurverlust; **U 10**: s. U 9 + 1 Nabelschnurverlust)

Tabelle 29: Nabelschnurlänge aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl, Z = Zeit, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	19,8 $\pm$ 10,5 (n = 54)	16,5 $\pm$ 8,2 (n = 55)	14,8 $\pm$ 7,5 (n = 54)	14,2 $\pm$ 8,1 (n = 54)	13,8 $\pm$ 9,5 (n = 35)	16,0 $\pm$ 11,3 (n = 5)	5,3 $\pm$ 9,1 (n = 4)	1,2 $\pm$ 0,2 (n = 2)	0,2 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,2 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,2 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-
<b>Jod-Lösung</b>	19,6 $\pm$ 10,1 (n = 20)	16,5 $\pm$ 9,6 (n = 20)	14,1 $\pm$ 8,2 (n = 20)	14,2 $\pm$ 9,2 (n = 19)	11,2 $\pm$ 9,8 (n = 10)	19,9 $\pm$ 14,3 (n = 2)	0,9 $\pm$ 0,9 (n = 2)	1,3 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,2 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,2 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,2 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-
<b>Engemycin®-Spray</b>	20,3 $\pm$ 8,0 (n = 19)	16,9 $\pm$ 7,7 (n = 20)	15,9 $\pm$ 6,3 (n = 19)	15,3 $\pm$ 7,5 (n = 20)	16,2 $\pm$ 8,8 (n = 14)	20,0 $\pm$ 2,5 (n = 2)	9,7 $\pm$ 12,9 (n = 2)	1,0 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-	-	-	-
<b>Kontrolle</b>	19,6 $\pm$ 14,0 (n = 15)	15,9 $\pm$ 7,3 (n = 15)	14,5 $\pm$ 8,1 (n = 15)	12,9 $\pm$ 8,0 (n = 15)	13,1 $\pm$ 10,3 (n = 11)	0,5 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Z p-Wert</b>	0,000					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>B p-Wert</b>	0,928					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>B*Z p-Wert</b>	0,705					n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.

(n<sub>ges</sub> = 56; **U 0**: 1 Tier ohne Nabelschnur geboren + 1 Messwert fehlend; **U 1.1**: s. U 0 (ohne fehlenden Messwert); **U 1.3**: s. U 1.1 + 1 Messwert fehlend; **U 1.7**: s. U 1.1 + 1 Nabelschnurverlust; **U 2**: 1 Tier ohne Nabelschnur geboren + 20 Nabelschnurverluste; **U 3**: s. U 2 + 12 Verkaufstiere mit Nabelschnur + 6 Verkaufstiere ohne Nabelschnur + 12 Nabelschnurverluste; **U 4**: s. U 3 + 1 Nabelschnurverlust; **U 5**: s. U 4 + 2 Nabelschnurverluste; **U 6**: s. U 5 + 1 Nabelschnurverlust; **U 7**: s. U 6; **U 8**: s. U 6; **U 9**: s. U 6 + 1 Nabelschnurverlust)

Tabelle 30: Nabelschnurlänge aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl, Z = Zeit, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	19,2 $\pm$ 9,5 (n = 69)	16,6 $\pm$ 8,9 (n = 66)	16,5 $\pm$ 8,7 (n = 67)	16,3 $\pm$ 8,7 (n = 67)	15,0 $\pm$ 8,4 (n = 51)	11,4 $\pm$ 9,4 (n = 21)	6,4 $\pm$ 8,3 (n = 15)	3,5 $\pm$ 5,2 (n = 8)	2,4 $\pm$ 3,4 (n = 5)	3,8 $\pm$ 3,9 (n = 3)	1,7 $\pm$ 0,2 (n = 2)	1,5 $\pm$ 0,1 (n = 2)	1,4 $\pm$ 0,0 (n = 1)
<b>Jod- Lösung</b>	18,2 $\pm$ 7,6 (n = 22)	16,1 $\pm$ 7,6 (n = 20)	16,8 $\pm$ 7,2 (n = 22)	16,2 $\pm$ 7,8 (n = 21)	15,5 $\pm$ 9,2 (n = 13)	12,0 $\pm$ 10,8 (n = 4)	8,6 $\pm$ 10,2 (n = 3)	1,0 $\pm$ 0,4 (n = 3)	0,9 $\pm$ 0,5 (n = 2)	1,5 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,5 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,4 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-
<b>Engemycin®- Spray</b>	22,4 $\pm$ 10,6 (n = 20)	18,9 $\pm$ 8,4 (n = 19)	17,8 $\pm$ 8,6 (n = 19)	17,6 $\pm$ 7,8 (n = 20)	16,3 $\pm$ 7,4 (n = 18)	14,1 $\pm$ 10,5 (n = 10)	5,7 $\pm$ 9,3 (n = 8)	1,1 $\pm$ 0,8 (n = 2)	1,7 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,5 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-	-
<b>Kontrolle</b>	17,7 $\pm$ 9,8 (n = 27)	15,4 $\pm$ 10,1 (n = 27)	15,4 $\pm$ 10,0 (n = 26)	15,3 $\pm$ 10,1 (n = 26)	13,4 $\pm$ 8,8 (n = 20)	7,2 $\pm$ 6,1 (n = 7)	6,0 $\pm$ 6,8 (n = 4)	7,7 $\pm$ 7,3 (n = 3)	4,3 $\pm$ 5,7 (n = 2)	8,3 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,5 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,4 $\pm$ 0,0 (n = 1)
<b>Z p-Wert</b>			0,000			n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>B p-Wert</b>			0,452			n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
<b>Z*B p-Wert</b>			0,536			n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.

(n<sub>ges</sub> = 70; U 0: 1 Tier ohne Nabelschnur geboren; U 1.1: s. U 0 + 3 Messwerte fehlend; U 1.3: s. U 0 + 2 Messwerte fehlend; U 1.7: s. U 1.3 U 2: 1 Tiere ohne Nabelschnur geboren + 18 Nabelschnurverluste; U 3: s. U 2 + 30 Nabelschnurverluste; U 4: s. U 3 + 6 Nabelschnurverluste; U 5: s. U 4 + 6 Nabelschnurverluste + 1 Tier mit vorhandener Nabelschnur euthanasiert; U 6: s. U 5 + 3 Nabelschnurverluste; U 7: s. U 6 + 2 Nabelschnurverluste; U 8: s. U 7 + 1 Nabelschnurverlust; U 9: s. U 8; U 10: s. U 9 + 1 Nabelschnurverlust)

## 4.6.1 Einfluss von Geburtshilfe / -lage des Kalbes

Die Länge der Nabelschnur p. n. gibt keinen Hinweis darauf, dass bei Geburten mit Geburtshilfe die Nabelschnur kürzer abreißt als bei Spontangeburt (r = 0,009; p = 0,922). Die Tabelle 31 stellt die Längen der Nabelschnur bezogen auf Spontangeburt sowie auf Geburten mit Geburtshilfe dar.

Tabelle 31: Nabelschnurlänge aller Kälber in Abhängigkeit vom Geburtsverlauf; Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; r = Korrelationskoeffizient, n = absolute Anzahl.

Geburtsverlauf	Nabelschnurlänge	r	p-Wert
<b>Spontangeburt</b>	19,5 $\pm$ 10,0 (n = 102)	0,009	0,922
<b>Geburt mit Zughilfe</b>	17,9 $\pm$ 11,0 (n = 23)		
<b>Auszugsstärke 2</b>	17,9 $\pm$ 11,8 (n = 17)		
<b>Auszugsstärke 3</b>	18,0 $\pm$ 9,3 (n = 6)		

(n<sub>ges</sub> = 126: 1 Messwert fehlend)

Bei Betrachtung des Geburtsverlaufs der zwei Kälber, bei denen die Nabelschnur direkt am Hautnabel abgerissen ist, lässt sich ebenfalls keine einheitliche Aussage treffen. Es handelt sich dabei um ein Bullenkalb und ein Kuhkalb. Beide Kälber wurden mittels leichter Zughilfe (Auszugsstärke 2) geboren. Das Kuhkalb befand sich in einer Hinterendlage. Das Bullenkalb hatte eine Vorderendlage und war ein Mehrlingskalb.

Die Tabelle 32 zeigt, dass kein Unterschied zwischen Vorder- und Hinterendlage bezüglich der Nabelschnurlänge getroffen werden kann (r = 0,074; p = 0,416). Insgesamt wurden 4 % (5 / 125) der Kälber in einer Hinterendlage und 96 % (120 / 125) in einer Vorderendlage geboren.

## Ergebnisse

Tabelle 32: Nabelschnurlänge aller Kälber in Abhängigkeit von der Geburtslage des Kalbes, Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; r = Korrelationskoeffizient, n = absolute Anzahl, VEL = Vorderendlage, HEL = Hinterendlage.

Geburtslage des Kalbes	Nabelschnurlänge [cm]	r	p-Wert
VEL	19,2 $\pm$ 10,0 (n = 120)	0,074	0,416
HEL	18,8 $\pm$ 15,0 (n = 5)		

(n<sub>ges</sub> = 126: 1 Messwert fehlend)

Bei gleichzeitiger Betrachtung des Geburtsverlaufs und der Geburtslage lassen sich keine Unterschiede bezüglich der Länge der Nabelschnur aufzeigen (Tabelle 33). Spontangeburt in einer Hinterendlage traten nicht auf.

Tabelle 33: Nabelschnurlänge aller Kälber in Abhängigkeit von dem Geburtsverlauf und der Geburtslage des Kalbes, Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl, VEL = Vorderendlage, HEL = Hinterendlage.

Geburtsverlauf + Geburtslage	Nabelschnurlänge [cm]
Spontangeburt + VEL	19,5 $\pm$ 10,0 (n = 102)
Spontangeburt + HEL	-
Zughilfe + VEL	17,7 $\pm$ 10,2 (n = 18)
Zughilfe + HEL	18,8 $\pm$ 15,0 (n = 5)

(n<sub>ges</sub> = 126, 1 Messwert fehlend)

Die Verteilung von Spontangeburt und Geburten mit Auszug ist über die Gruppen hinweg sehr ähnlich. Diese Annahme kann mittels Chi-Quadrat nach Pearson bestätigt werden (p = 0,390). Es gibt keinen Unterschied hinsichtlich des Geburtsverlaufs



zwischen den weiblichen ( $p = 0,779$ ) und den männlichen ( $p = 0,248$ ) Tieren. In jeder Gruppe sind über 76 % (Jod-Lösung = 35 / 43; Engemycin®-Spray = 36 / 41; Kontrolle = 32 / 42) der Geburten Spontangeburt. Der Anteil an Geburten mit geburtshilflicher Maßnahme ist in jeder Gruppe sehr gering (Tabelle 34).

Tabelle 34: Verteilung der Kälber nach Geburtsverlauf in der jeweiligen Gruppe.

Gruppe	Geburtsverlauf		p-Wert
	Spontangeburt	Geburt mit Zughilfe	
Jod-Lösung	35	8	0,390
Engemycin®-Spray	36	5	
Kontrolle	32	10	

#### 4.6.2 Einfluss des Geburtsgewichts des Kalbes

Bei der Betrachtung der Nabelschnurlänge im Verhältnis zum Geburtsgewicht lässt sich aus der Abbildung 12 ableiten, dass das Gewicht des Kalbes keinen Einfluss auf die Länge der Nabelschnur hat ( $r = 0,024$ ;  $p = 0,791$ ).

Bei der Mehrzahl (88 / 126) der Kälber liegt die Länge der Nabelschnur zwischen 10 - 30 cm.

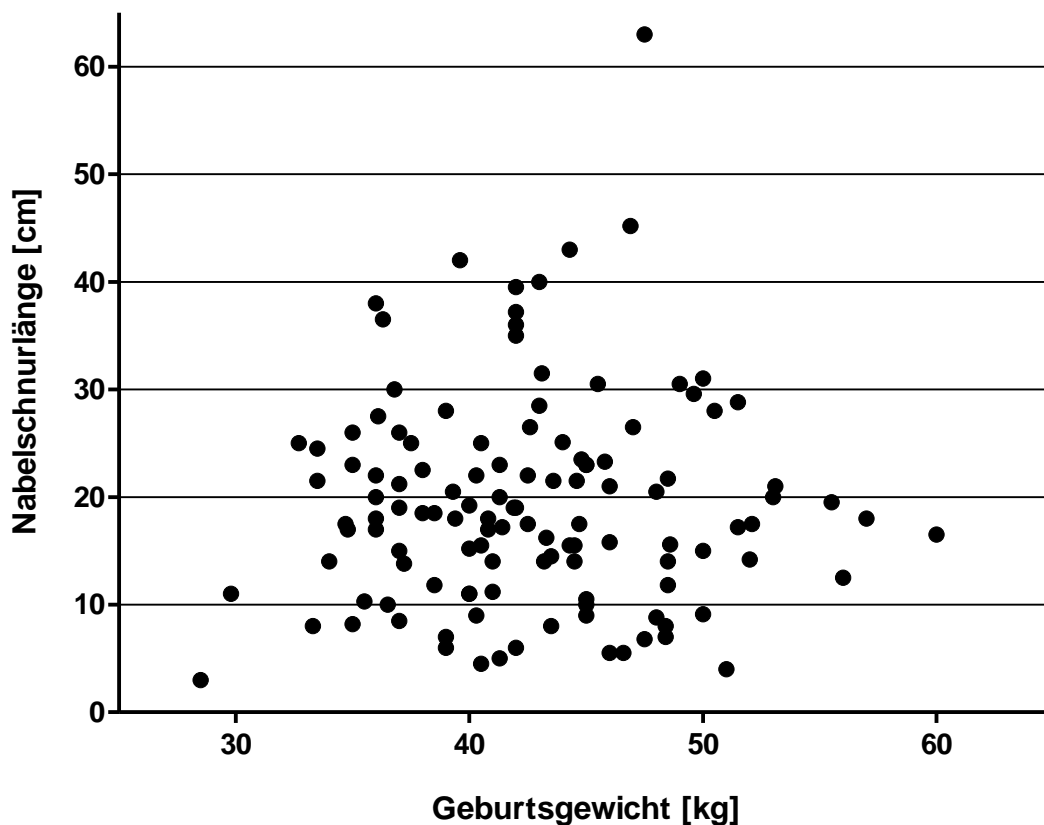


Abbildung 12: Graphische Darstellung der Nabelschnurlänge in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht der Kälber [ein Punkt pro Kalb]

#### 4.7 Abtrocknung und Verlust der Nabelschnur

Solange die Nabelschnur noch vorhanden ist, ist ihre Abtrocknung an dem jeweiligen Untersuchungszeitpunkt erfasst worden.

Eine Nabelschnur ist als feucht definiert, wenn das proximale Drittel oder mindestens 2 / 3 der Nabelschnur feucht sind. Ab der 3. LW reduziert sich die Anzahl der noch vorhandenen Nabelschnüre, da sich die Nabelschnur zwischen der 2. und 3. LW bei den meisten Kälbern ablöst. Bei 12 männlichen Tieren mit noch vorhandener Nabelschnur, konnte die Beobachtung nicht weiter fortgeführt werden, da diese den Betrieb nach der 2. LW verlassen haben (Tabelle 35).

Die Abbildung 13 zeigt die Abtrocknung der Nabelschnur aller Kälber in den ersten 3 LW. Am 1. LT sind über 80 % (100 / 124) der Nabelschnüre feucht und nur eine geringe Anzahl (21 / 124) der Kälber besitzt schon eine trockene Nabelschnur. Am 3. LT kehren

sich die Verhältnisse um. Insgesamt 73,4 % (91 / 124) der Nabelschnüre sind bereits trocken und nur noch 24,2 % (30 / 124) der Tiere haben eine feuchte Nabelschnur. Die Anzahl dieser Tiere verringert sich bis zum 7. LT weiter. In der 2. LW sind bereits 30,6 % (38 / 124) der Nabelschnüre abgefallen, 12,9 % (16/ 124) sind noch feucht und 54,8 % (68 / 124) der Nabelschnüre trocken.

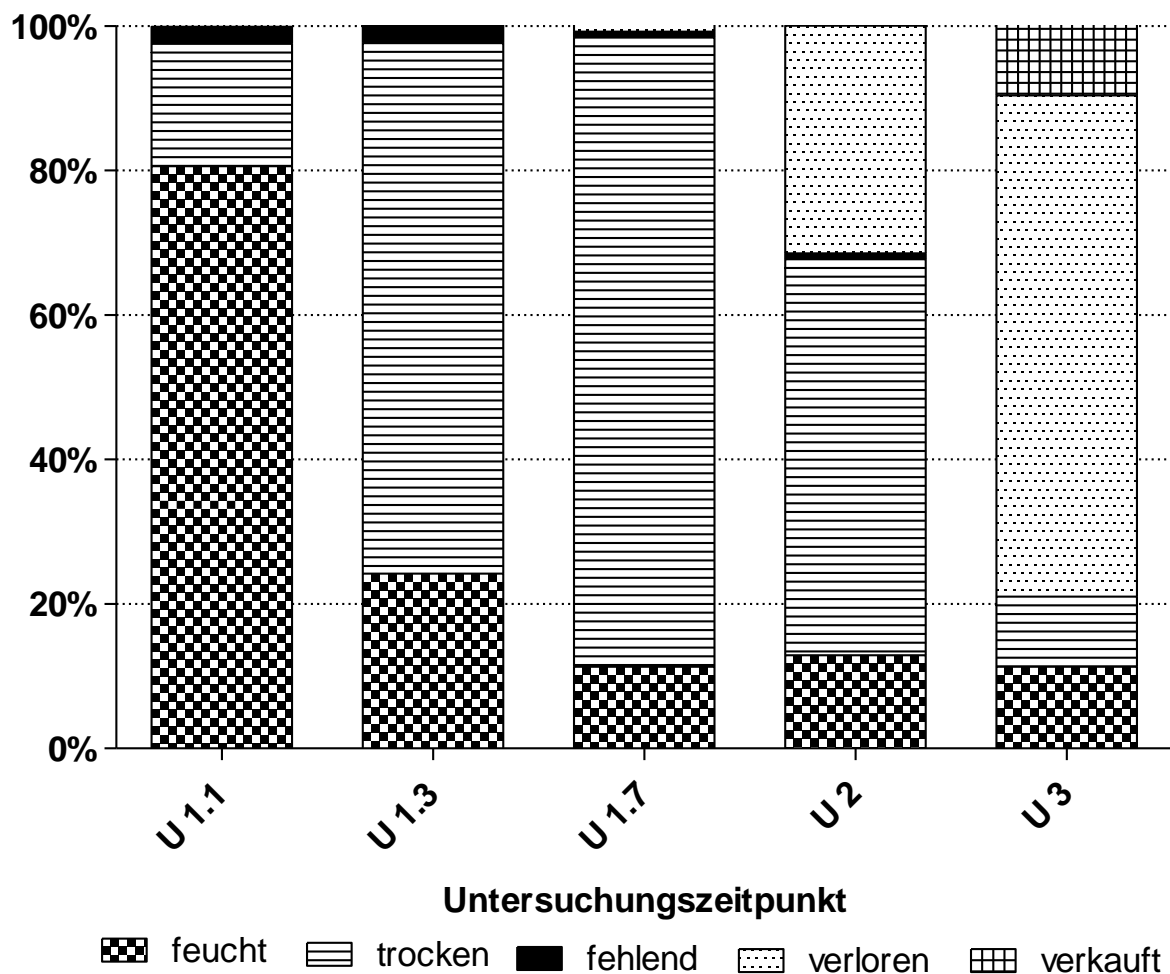


Abbildung 13: Graphische Darstellung der Abtrocknung der Nabelschnur von der Gesamtzahl der Kälber

In der 3. LW sind fast 70 % (86 / 124) der Nabelschnüre abgefallen und 9,7 % (12 / 124) der Tiere haben den Betrieb mit noch vorhandener Nabelschnur verlassen. Durch den Chi-Quadrat-Test nach Pearson konnte in der Gesamtbetrachtung der Kälber kein

## Ergebnisse

signifikanter Unterschied der Nabelschnurabtrocknung zwischen den Gruppen festgestellt werden ( $p = 0,711$ ).

Die Betrachtung des Abtrocknungsgrades in der jeweiligen Gruppe ist numerisch in der Tabelle 35 sowie graphisch in der Abbildung 14 darstellt. Am 1. LT sind bei den verschiedenen Gruppen die Nabelschnüre zu über 75 % (Jod-Lösung = 76,2 %, Engemycin®-Spray = 85 %, Kontrolle = 81 %) noch feucht. Am 3. LT sind bei allen Tieren in den unterschiedlichen Gruppen über 70 % (Jod-Lösung = 73,8 %, Engemycin®-Spray = 72,5 %, Kontrolle = 73,8 %) der Nabelschnüre trocken. Erst am 7. LT ist ein numerischer Unterschied in den Gruppen feststellbar. An diesem Tag sind ausschließlich bei der Engemycin®-Spray-Gruppe noch ca. 20 % der Nabelschnüre feucht, wohingegen bei den beiden anderen Gruppen unter 10 % der Nabelschnüre feucht sind.

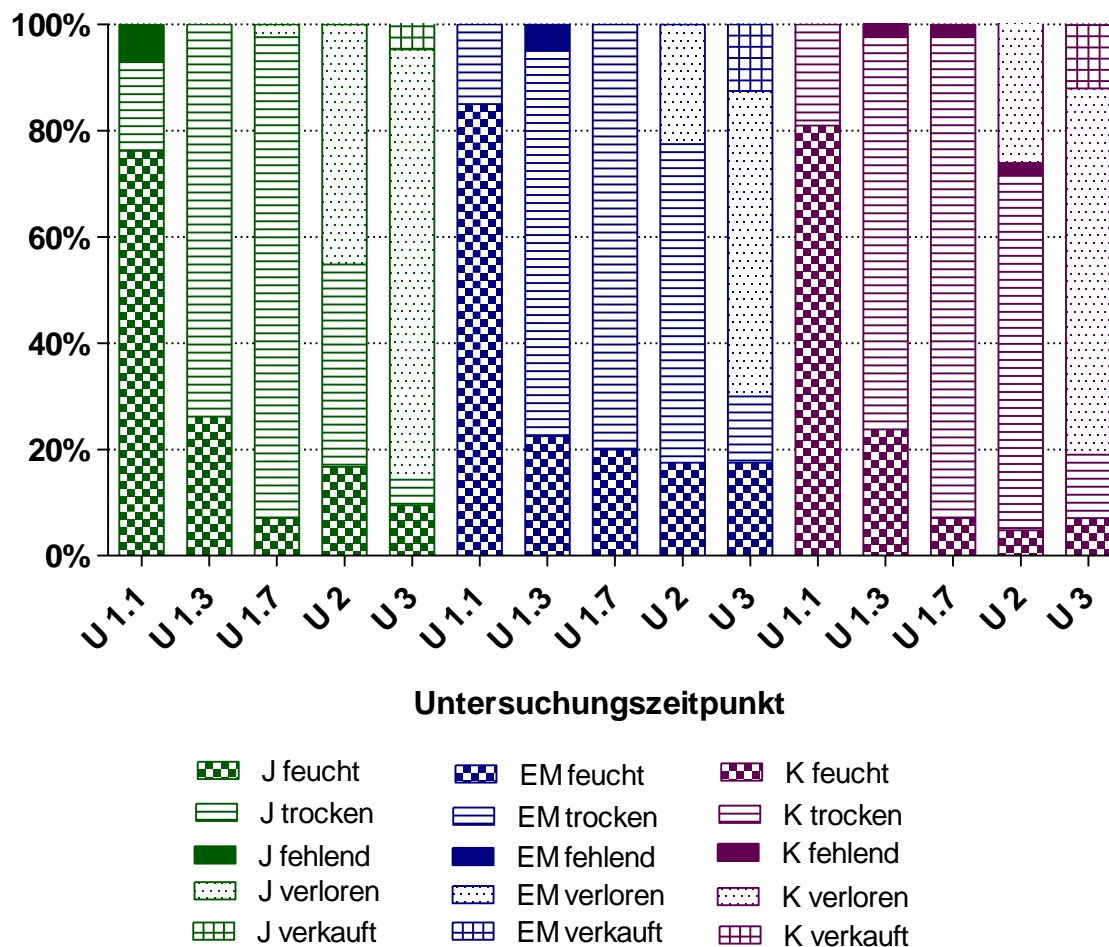


Abbildung 14: Graphische Darstellung der Abtrocknung und des Verlustes der Nabelschnur von den Kälbern je nach Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle)

In der 2. LW ist ein numerischer Unterschied hinsichtlich des Verlustes der Nabelschnur festzustellen. Bei der Engemycin®-Spray- und der Kontrollgruppe ist bei 20 - 30 % der Kälber ein Verlust der Nabelschnur zu dokumentieren. Währenddessen sind bei den Kälbern der Jod-Lösungs-Gruppe schon knapp 50 % der Nabelschnüre abgefallen.

In der Tabelle 36 ist die Abtrocknung der Nabelschnur bei den männlichen Tieren dargestellt. Mittels Chi-Quadrat-Test nach Pearson ist die Abtrocknung der

## Ergebnisse

Nabelschnur nach Geschlechtern getrennt überprüft worden. Die Gruppenzugehörigkeit hat bei den männlichen Tieren keinen Einfluss auf die Abtrocknung der Nabelschnur ( $p = 0,464$ ). Betrachtet man die Anzahl der abgetrockneten Nabelschnüre bei den weiblichen Tieren (Tabelle 37), so kann in der Jod-Lösungs-Gruppe und der Kontrollgruppe schon am dritten Lebenstag ein deutlicher Anstieg der als trockenen definierten Nabelschnüre verzeichnet werden, während die Nabelschnur in der Engemycin®-Spray-Gruppe in der ersten Lebenswoche weniger häufig abtrocknet. Dieser Unterschied ist signifikant ( $p = 0,043$ ).

Bei 23 Kälbern (15 Bullenkälber; 8 Kuhkälber) wurde die Nabelschnur täglich untersucht, um den genauen Zeitpunkt des Abfallens zu dokumentieren. Die Nabelschnur ist nach  $15,2 \pm 3,2$  Tagen abgefallen. Das früheste Abfallen der Nabelschnur wurde am 7. LT beobachtet und das Späteste am 21. LT. Abbildung 15 zeigt den tageweise dokumentierten Verlust der Nabelschnur bei den 23 Kälbern getrennt nach Geschlecht und Gruppe.

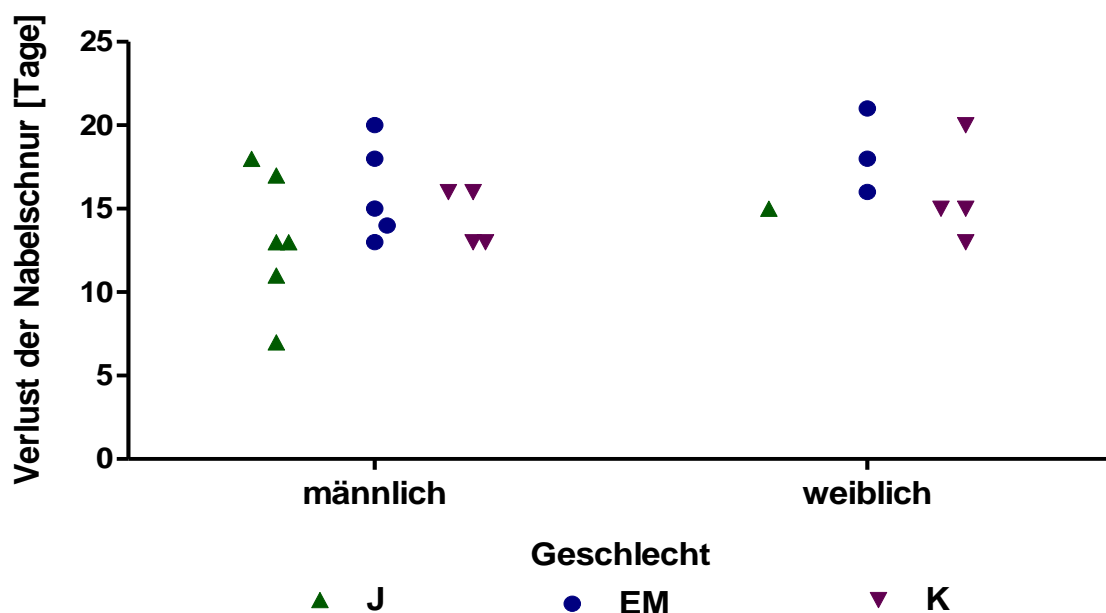


Abbildung 15: Graphische Darstellung des tageweise dokumentierten Verlustes der Nabelschnur bei 23 Kälbern in der jeweiligen Gruppe (J: Jod-Lösung, EM: Engemycin®-Spray, K: Kontrolle) [ein Punkt pro Kalb]

Die Länge der Nabelschnur p. n. hat keinen signifikanten Einfluss auf den Zeitpunkt des Verlustes der Nabelschnur ( $r = 0,126$ ;  $p = 0,576$ ).

Tabelle 35: Anzahl der feuchten und trockenen Nabelschnüre aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe ab dem 1. LT bis zur 10. LW (U 1.1 bis U 10); n = absolute Anzahl, f = feucht / eindrückbar, t = trocken.

Gruppe	Zeitpunkt											
	U 1.1 f/t	U 1.3 f/t	U 1.7 f/t	U 2 f/t	U 3 f/t	U 4 f/t	U 5 f/t	U 6 f/t	U 7 f/t	U 8 f/t	U 9 f/t	U 10 f/t
<b>Gesamt</b>	100 / 21 (n = 121)	30 / 91 (n = 121)	14 / 108 (n = 122)	16 / 68 (n = 84)	14 / 12 (n = 26)	12 / 7 (n = 19)	5 / 5 (n = 10)	4 / 2 (n = 6)	3 / 1 (n = 4)	2 / 1 (n = 3)	1 / 1 (n = 2)	1 / - (n = 1)
<b>Jod- Lösung</b>	32 / 7 (n = 39)	11 / 31 (n = 42)	3 / 38 (n = 41)	7 / 16 (n = 23)	4 / 2 (n = 6)	4 / 1 (n = 5)	1 / 3 (n = 4)	2 / 1 (n = 3)	1 / 1 (n = 2)	1 / 1 (n = 2)	- / 1 (n = 1)	-
<b>Engemycin®- Spray</b>	34 / 6 (n = 40)	9 / 29 (n = 38)	8 / 32 (n = 40)	7 / 24 (n = 31)	7 / 5 (n = 12)	6 / 4 (n = 10)	3 / - (n = 3)	1 / - (n = 1)	-	-	-	-
<b>Kontrolle</b>	34 / 8 (n = 42)	10 / 31 (n = 41)	3 / 38 (n = 41)	2 / 28 (n = 30)	3 / 5 (n = 8)	2 / 2 (n = 4)	1 / 2 (n = 3)	1 / 1 (n = 2)	1 / - (n = 1)	1 / - (n = 1)	1 / - (n = 1)	1 / - (n = 1)

(n<sub>ges</sub> = 126; U 1.1: 2 Tiere ohne Nabelschnur geboren + 3 Messwert fehlend; U 1.3: s. U 1.1; U 1.7: s. U 1.1 (ohne fehlende Messwerte) + 1 Nabelschnurverlust + 1 Messwert fehlend; U 2: 2 Tiere ohne Nabelschnur geboren + 38 Nabelschnurverluste + 2 Messwerte fehlend; U 3: s. U 2 + 12 Verkaufstiere mit Nabelschnur + 6 Verkaufstiere ohne Nabelschnur + 42 Nabelschnurverluste; U 4: s. U 3 + 7 Nabelschnurverluste; U 5: s. U 4 + 8 Nabelschnurverluste + 1 Tier mit vorhandener Nabelschnur euthanasiert; U 6: s. U 5 + 4 Nabelschnurverluste; U 7: s. U 6 + 2 Nabelschnurverluste; U 8: s. U 7 + 1 Nabelschnurverlust; U 9: s. U 8 + 1 Nabelschnurverlust; U 10: s. U 9 + 1 Nabelschnurverlust)



Tabelle 36: Anzahl der feuchten und trockenen Nabelschnüre aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe ab dem 1.LT bis zur 10. LW (U 1.1 bis U 10); n= absolute Anzahl, f = feucht / eindrückbar, t= trocken.

Gruppe	Zeitpunkt											
	U 1.1 f/t	U 1.3 f/t	U 1.7 f/t	U 2 f/t	U 3 f/t	U 4 f/t	U 5 f/t	U 6 f/t	U 7 f/t	U 8 f/t	U 9 f/t	U 10 f/t
<b>Gesamt</b>	47 / 7 (n = 54)	19 / 35 (n = 54)	6 / 48 (n = 54)	7 / 26 (n = 33)	3 / 2 (n = 5)	2 / 2 (n = 4)	1 / 1 (n = 2)	0 / 1 (n = 1)	1 / - (n = 1)	1 / - (n = 1)	-	-
<b>Jod-</b>	17 / 2 (n = 19)	9 / 11 (n = 20)	2 / 17 (n = 19)	4 / 6 (n = 10)	1 / 1 (n = 2)	1 / 1 (n = 2)	- / 1 (n = 1)	0 / 1 (n = 1)	1 / - (n = 1)	1 / - (n = 1)	-	-
<b>Lösung</b>	16 / 4 (n = 20)	3 / 16 (n = 19)	2 / 18 (n = 20)	2 / 11 (n = 13)	1 / 1 (n = 2)	1 / 1 (n = 2)	1 / - (n = 1)	-	-	-	-	-
<b>Engemycin®- Spray</b>	14 / 1 (n = 15)	7 / 8 (n = 15)	2 / 13 (n = 15)	1 / 9 (n = 10)	1 / - (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Kontrolle</b>	14 / 1 (n = 15)	7 / 8 (n = 15)	2 / 13 (n = 15)	1 / 9 (n = 10)	1 / - (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-

(n<sub>ges</sub> = 56; U 1.1: 1 Tier ohne Nabelschnur geboren + 1 Messwert fehlend; U 1.3: s. U 1.1; U 1.7: s. U 1.1 (ohne fehlenden Messwert) + 1 Nabelschnurverlust; U 2: 1 Tier ohne Nabelschnur geboren + 20 Nabelschnurverluste + 2 Messwerte fehlend; U 3: s. U 2 (ohne fehlende Messwerte) + 12 Verkaufstiere mit Nabelschnur + 6 Verkaufstiere ohne Nabelschnur + 12 Nabelschnurverluste; U 4: s. U 3 + 1 Nabelschnurverlust; U 5: s. U 4 + 2 Nabelschnurverluste; U 6: s. U 5 + 1 Nabelschnurverlust; U 7: s. U 6; U 8: s. U 6; U 9: s. U 6 + 1 Nabelschnurverlust)

Tabelle 37: Anzahl der feuchten und trockenen Nabelschnüre aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe ab dem 1.LT bis zur 10. LW (U 1.1 bis U 10); n = absolute Anzahl, f = feucht / eindrückbar, t = trocken.

Gruppe	Zeitpunkt											
	U 1.1 f / t	U 1.3 f / t	U 1.7 f / t	U 2 f / t	U 3 f / t	U 4 f / t	U 5 f / t	U 6 f / t	U 7 f / t	U 8 f / t	U 9 f / t	U 10 f / t
<b>Gesamt</b>	53 / 14 (n = 67)	11 / 56 (n = 67)	8 / 60 (n = 68)	9 / 42 (n = 51)	11 / 10 (n = 21)	10 / 5 (n = 15)	4 / 4 (n = 8)	4 / 1 (n = 5)	2 / 1 (n = 3)	1 / 1 (n = 2)	1 / 1 (n = 2)	1 / - (n = 1)
<b>Jod- Lösung</b>	15 / 5 (n = 20)	2 / 20 (n = 22)	1 / 21 (n = 22)	3 / 10 (n = 13)	3 / 1 (n = 4)	3 / - (n = 3)	1 / 2 (n = 3)	2 / - (n = 2)	- / 1 (n = 1)	- / 1 (n = 1)	- / 1 (n = 1)	- (n = 1)
<b>Engemycin®- Spray</b>	18 / 2 (n = 20)	6 / 13 (n = 19)	6 / 14 (n = 20)	5 / 13 (n = 18)	6 / 4 (n = 10)	5 / 3 (n = 8)	2 / - (n = 2)	1 / - (n = 1)	1 / - (n = 1)	- (n = 1)	- (n = 1)	- (n = 1)
<b>Kontrolle</b>	20 / 7 (n = 27)	3 / 23 (n = 26)	1 / 25 (n = 26)	1 / 19 (n = 20)	2 / 5 (n = 7)	2 / 2 (n = 4)	1 / 2 (n = 3)	1 / 1 (n = 2)	1 / - (n = 1)	1 / - (n = 1)	1 / - (n = 1)	1 / - (n = 1)

(n<sub>ges</sub> = 70; **U 1.1**: 1 Tier ohne Nabelschnur geboren + 2 Messwerte fehlend; **U 1.3**: s. U 1.1; **U 1.7**: 1 Tier ohne Nabelschnur geboren + 1 Messwert fehlend; **U 2**: 1 Tiere ohne Nabelschnur geboren + 18 Nabelschnurverluste; **U 3**: s. U 2 + 30 Nabelschnurverluste; **U 4**: s. U 3 + 6 Nabelschnurverluste; **U 5**: s. U 4 + 6 Nabelschnurverluste + 1 Tier mit vorhandener Nabelschnur euthanasiert; **U 6**: s. U 5 + 3 Nabelschnurverluste; **U 7**: s. U 6 + 2 Nabelschnurverluste; **U 8**: s. U 7 + 1 Nabelschnurverlust; **U 9**: s. U 8; **U 10**: s. U 9 + 1 Nabelschnurverlust)

#### 4.8 Größe des offenen Nabelringes (Bruchpforte)

Bei 77 Tieren (61,1 % aller Tiere) konnte direkt p. n. ein offener Nabelring festgestellt werden, der bei der Gesamtzahl der Kälber einen Durchmesser von  $0,9 \pm 0,4$  cm aufweist. Die Mehrzahl der offenen Nabelringe verschließt sich bis zur 2. LW. Daher sind in der 2. LW nur noch 11,7 % (9 / 77) der seit der Geburt erfassten offenen Nabelringe vorhanden. Bei 88,3 % (68 / 77) der Tiere ist innerhalb der ersten 14 LT ein Verschluss des physiologisch vorhandenen offenen Nabelringes eingetreten (Tabelle 38). Aufgrund der Definitionen von Bruchpforten anhand deren Größen haben 11,9 % (11/ 126) der Tiere p. n. einen Nabelbruch, der größer als 1 cm ist und 4,8 % (6 / 126) der Tiere p. n. einen Nabelbruch von über 1,5 cm.

Bei drei Tieren ist über die 4. LW hinaus ein offener Nabelring palpierbar, wobei dieser bei zwei Tieren größer als 1 cm ist. Bis zur 9. LW ist bei allen Tieren ein Verschluss der Bruchpforte eingetreten.

Die Tabelle 39 und Tabelle 40 stellen die Größen des offenen Nabelringes über den Untersuchungszeitraum getrennt nach Bullen- und Kuhkälbern dar. Die Größe des offenen Nabelringes direkt p. n. ist bei den weiblichen Tieren numerisch etwas geringer als bei den männlichen Tieren. Es lässt sich kein Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin<sup>®</sup>-Spray, Kontrolle) und dem Vorhandensein eines offenen Nabelringes bzw. einer Bruchpforte feststellen.



Tabelle 39: Größe des offenen Nabelringes aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	1,1 $\pm$ 0,5 (n = 33)	0,8 $\pm$ 0,2 (n = 24)	0,7 $\pm$ 0,2 (n = 16)	0,8 $\pm$ 0,2 (n = 12)	1,1 $\pm$ 0,3 (n = 5)	1,7 $\pm$ 0,9 (n = 3)	1,6 $\pm$ 0,3 (n = 2)	1,2 $\pm$ 0,4 (n = 2)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 2)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,6 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-
<b>Jod- Lösung</b>	1,0 $\pm$ 0,5 (n = 12)	0,9 $\pm$ 0,2 (n = 7)	0,8 $\pm$ 0,2 (n = 6)	0,8 $\pm$ 0,2 (n = 4)	1,3 $\pm$ 0,4 (n = 2)	0,6 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,4 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,9 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-	-	-
<b>Engemycin®- Spray</b>	1,2 $\pm$ 0,5 (n = 10)	0,9 $\pm$ 0,4 (n = 8)	0,7 $\pm$ 0,1 (n = 6)	0,8 $\pm$ 0,2 (n = 5)	1,0 $\pm$ 0,3 (n = 2)	2,2 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Kontrolle</b>	0,9 $\pm$ 0,3 (n = 11)	0,8 $\pm$ 0,1 (n = 9)	0,6 $\pm$ 0,2 (n = 4)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 3)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	2,2 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,5 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,6 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-

Tabelle 40: Größe des offenen Nabelringes aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum (U 0 bis U 10); Darstellung von MW  $\pm$  SD in cm; n = absolute Anzahl.

Gruppe	Zeitpunkt												
	U 0	U 1.1	U 1.3	U 1.7	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10
<b>Gesamt</b>	0,9 $\pm$ 0,4 (n = 44)	0,7 $\pm$ 0,1 (n = 29)	0,8 $\pm$ 0,1 (n = 19)	0,9 $\pm$ 0,4 (n = 9)	0,7 $\pm$ 0,1 (n = 4)	0,4 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-	-	-	-	-
<b>Jod- Lösung</b>	1,0 $\pm$ 0,5 (n = 13)	0,8 $\pm$ 0,1 (n = 8)	0,8 $\pm$ 0,1 (n = 6)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 3)	0,8 $\pm$ 0,1 (n = 3)	-	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-	-	-	-	-
<b>Engemycin®- Spray</b>	0,9 $\pm$ 0,4 (n = 15)	0,8 $\pm$ 0,1 (n = 9)	0,8 $\pm$ 0,1 (n = 8)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 2)	0,6 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,4 $\pm$ 0,0 (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Kontrolle</b>	0,9 $\pm$ 0,3 (n = 16)	0,6 $\pm$ 0,1 (n = 12)	0,7 $\pm$ 0,1 (n = 5)	1,1 $\pm$ 0,6 (n = 4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### 4.9 Sonographie der Nabelstrukturen

Die Sonographie der Nabelstrukturen wurde bei jedem Kalb am 14. LT ( $\pm 2$  Tage) durchgeführt. Bei einem Kalb, welches eine pathologische Veränderung (Nabelabszess) zeigte, wurde sie mehrmals durchgeführt.

##### 4.9.1 Nabelstrang

###### 4.9.1.1 Nabelstrang an Position III

Der Nabelstrang an Position III (Hautnabelspitze) kann bei 93,7 % (118 / 126) der Tiere dargestellt werden, bei den restlichen Tieren (6,3 %, 8 / 126) ist die Messung fehlend.

Der Nabelstrang an Position III hat bei der Gesamtzahl der Kälber einen horizontalen Durchmesser von  $15,4 \pm 3,6$  mm und einen vertikalen Durchmesser von  $7,4 \pm 1,7$  mm. Abbildung 16 zeigt den Querschnitt des Nabelstranges an Position III. Zwischen den unterschiedlichen Gruppen liegt kein signifikanter Unterschied des Nabelstrangdurchmessers vor (Tabelle 41).

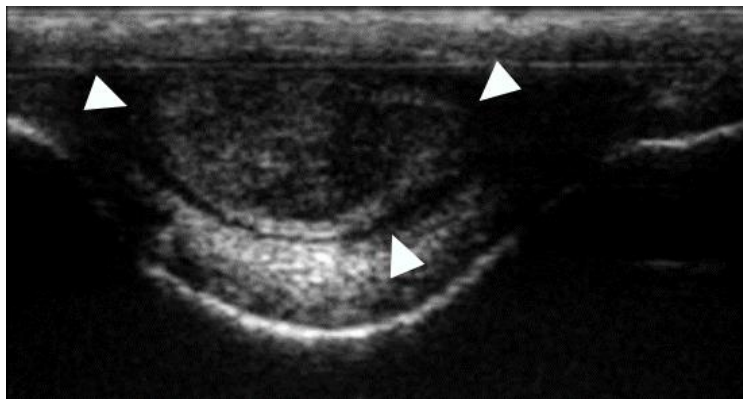


Abbildung 16: Querschnitt des Nabelstranges an Position III (Nabelspitze) bei einem männlichen Kalb am 14. LT

## Ergebnisse

Tabelle 41: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	15,4 $\pm$ 3,6 (n = 118)	7,4 $\pm$ 1,7 (n = 118)	38,1 $\pm$ 7,8 (n = 118)	98,0 $\pm$ 39,3 (n = 118)
<b>Jod- Lösung</b>	15,6 $\pm$ 4,1 (n = 40)	7,2 $\pm$ 1,5 (n = 40)	38,2 $\pm$ 8,4 (n = 40)	96,3 $\pm$ 38,4 (n = 40)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	15,3 $\pm$ 3,2 (n = 39)	7,4 $\pm$ 1,6 (n = 39)	38,0 $\pm$ 7,0 (n = 39)	96,0 $\pm$ 35,4 (n = 39)
<b>Kontrolle</b>	15,3 $\pm$ 3,5 (n = 39)	7,7 $\pm$ 2,0 (n = 39)	38,2 $\pm$ 8,1 (n = 39)	101,7 $\pm$ 44,4 (n = 39)
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,690	0,303
<b>G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,000	0,000
<b>B*G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,338	0,241

Bei der ultrasonographischen Untersuchung des Nabelstranges an Position III (Hautnabelspitze) kann bei 14,4 % (17 / 118) der Tiere ein Gefäß im Nabelstrang nachgewiesen werden. Bei keinem der Tiere sind zwei Gefäße im Nabelstrang an dieser Position sichtbar. Die Anzahl der Tiere mit sichtbarem Gefäß ist in der Jod-Lösungs- und in der Engemycin<sup>®</sup>-Spray-Gruppe sehr ähnlich. Bei der Kontrollgruppe ist im Vergleich zur Jod-Lösungs-Gruppe bei der doppelten Anzahl der Tiere ein Gefäß im Nabelstrang sichtbar. Die Gefäße sind bei diesen acht Tieren der Kontrollgruppe größer als bei den beiden anderen Behandlungsgruppen. Es liegt kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen vor. Dies ist in der Tabelle 42 ersichtlich.



Tabelle 42: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>n mit einem sichtbaren Gefäß</b>	<b>n mit zwei sichtbaren Gefäßen</b>
<b>Gesamt</b>	8,3 ± 4,6 (n = 17)	6,8 ± 7,9 (n = 17)	17	-
<b>Jod- Lösung</b>	6,6 ± 0,9 (n = 4)	3,5 ± 1,0 (n = 4)	4	-
<b>Engemycin® -Spray</b>	6,8 ± 2,7 (n = 5)	3,8 ± 2,6 (n = 5)	5	-
<b>Kontrolle</b>	10,1 ± 6,0 (n = 8)	10,4 ± 10,5 (n = 8)	8	-
<b>B p-Wert</b>	0,363	0,653	n. b.	n. b.
<b>G p-Wert</b>	0,976	0,451	n. b.	n. b.
<b>B*G p-Wert</b>	0,821	0,431	n. b.	n. b.

Der Nabelstrang zeigt bei den männlichen Tieren einen größeren Durchmesser als bei den weiblichen Tieren (Tabelle 43, Tabelle 45). Dieser Unterschied ist signifikant ( $p = 0,000$ ).

Zwischen den drei Gruppen bestehen keine signifikanten Unterschiede. Bei den männlichen Tieren zeigt die Kontrollgruppe numerisch die größten Werte für den Nabelstrang an dieser Position.

Die Darstellung des geschlechterspezifischen Vorhandenseins von einem Gefäß im Nabelstrang an Position III ist in der Tabelle 44 und Tabelle 46 wiedergegeben. Die Anzahl von Bullenkälbern mit einem Gefäß im Nabelstrang an Position III ist annähernd zweifach so hoch wie die der Kuhkälber. Dieser Unterschied ist nicht signifikant. Auch die geschlechtergetrennte Betrachtung zeigt, dass das sichtbare Gefäß bei der Kontrollgruppe die höchsten Werte unabhängig vom Geschlecht der Tiere einnimmt.

## Ergebnisse

Tabelle 43: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	17,0 $\pm$ 3,7 (n = 51)	8,0 $\pm$ 1,7 (n = 51)	41,6 $\pm$ 8,0 (n = 51)	114,3 $\pm$ 40,8 (n = 51)
<b>Jod- Lösung</b>	17,0 $\pm$ 4,1 (n = 18)	7,5 $\pm$ 1,4 (n = 18)	41,1 $\pm$ 8,5 (n = 18)	107,7 $\pm$ 37,7 (n = 18)
<b>Engemycin®- Spray</b>	16,4 $\pm$ 3,7 (n = 19)	7,9 $\pm$ 1,8 (n = 19)	40,3 $\pm$ 8,1 (n = 19)	107,7 $\pm$ 41,1 (n = 19)
<b>Kontrolle</b>	17,9 $\pm$ 3,1 (n = 14)	8,8 $\pm$ 1,9 (n = 14)	44,1 $\pm$ 7,3 (n = 14)	131,7 $\pm$ 42,0 (n = 14)

Tabelle 44: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

Gruppe	C [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	n	
			mit einem sichtbaren Gefäß	mit zwei sichtbaren Gefäßen
<b>Gesamt</b>	7,9 $\pm$ 4,4 (n = 11)	6,1 $\pm$ 6,9 (n = 11)	11	-
<b>Jod- Lösung</b>	6,0 $\pm$ 0,1 (n = 2)	3,0 $\pm$ 0,0 (n = 2)	2	-
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	7,0 $\pm$ 3,1 (n = 4)	4,0 $\pm$ 2,9 (n = 4)	4	-
<b>Kontrolle</b>	9,3 $\pm$ 6,0 (n = 5)	9,0 $\pm$ 9,6 (n = 5)	5	-

## Ergebnisse

Tabelle 45: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	14,2 $\pm$ 3,0 (n = 67)	7,0 $\pm$ 1,6 (n = 67)	35,5 $\pm$ 6,6 (n = 67)	85,5 $\pm$ 33,4 (n = 67)
<b>Jod- Lösung</b>	14,4 $\pm$ 3,7 (n = 22)	6,9 $\pm$ 1,6 (n = 22)	35,8 $\pm$ 7,8 (n = 22)	87,0 $\pm$ 37,2 (n = 22)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	14,4 $\pm$ 2,2 (n = 20)	7,0 $\pm$ 1,4 (n = 20)	35,8 $\pm$ 5,1 (n = 20)	84,9 $\pm$ 25,2 (n = 20)
<b>Kontrolle</b>	13,8 $\pm$ 2,8 (n = 25)	7,1 $\pm$ 1,8 (n = 25)	34,9 $\pm$ 6,7 (n = 25)	84,8 $\pm$ 36,7 (n = 25)

Tabelle 46: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position III in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl

<b>Gruppe</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>n mit einem sichtbaren Gefäß</b>	<b>n mit zwei sichtbaren Gefäßen</b>
<b>Gesamt</b>	9,2 $\pm$ 5,2 (n = 6)	8,2 $\pm$ 10,1 (n = 6)	6	-
<b>Jod- Lösung</b>	7,1 $\pm$ 1,2 (n = 2)	4,0 $\pm$ 1,4 (n = 2)	2	-
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	6,1 $\pm$ 0,0 (n = 1)	3,0 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1	-
<b>Kontrolle</b>	11,6 $\pm$ 7,1 (n = 3)	12,7 $\pm$ 13,9 (n = 3)	3	-

Das Geburtsgewicht hat keinen signifikanten Einfluss auf den Umfang und die Fläche des Nabelstranges an Pos. III (Tabelle 47). Auch zwischen den drei Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin<sup>®</sup>-Spray, Kontrolle) bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Tabelle 47: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position III unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	L 1 (mm)		L 2 (mm)		C (mm)		A (mm <sup>2</sup> )					
	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45				
<b>Gewicht [kg]</b>												
<b>Gesamt</b>	14,9 $\pm$ 3,0 (n = 35)	15,1 $\pm$ 3,6 (n = 50)	16,4 $\pm$ 3,9 (n = 33)	7,6 $\pm$ 2,0 (n = 50)	6,7 $\pm$ 1,3 (n = 35)	7,8 $\pm$ 1,5 (n = 33)	36,6 $\pm$ 6,1 (n = 35)	37,7 $\pm$ 8,4 (n = 50)	40,5 $\pm$ 8,2 (n = 33)	86,9 $\pm$ 26,5 (n = 35)	98,7 $\pm$ 44,5 (n = 50)	108,6 $\pm$ 40,2 (n = 33)
<b>Jod- Lösung</b>	14,8 $\pm$ 3,0 (n = 14)	16,5 $\pm$ 5,4 (n = 12)	15,5 $\pm$ 3,7 (n = 14)	7,4 $\pm$ 2,1 (n = 12)	6,9 $\pm$ 1,4 (n = 14)	7,3 $\pm$ 1,0 (n = 14)	36,7 $\pm$ 6,0 (n = 14)	40,1 $\pm$ 12,1 (n = 12)	38,0 $\pm$ 6,9 (n = 14)	88,2 $\pm$ 26,8 (n = 14)	109,3 $\pm$ 57,1 (n = 12)	93,3 $\pm$ 26,7 (n = 14)
<b>Engemycin®- Spray</b>	16,1 $\pm$ 2,9 (n = 11)	14,5 $\pm$ 2,6 (n = 21)	16,5 $\pm$ 4,7 (n = 7)	7,5 $\pm$ 2,0 (n = 21)	7,1 $\pm$ 1,3 (n = 11)	7,6 $\pm$ 0,8 (n = 7)	39,2 $\pm$ 5,9 (n = 11)	36,6 $\pm$ 6,8 (n = 21)	40,4 $\pm$ 9,1 (n = 7)	96,4 $\pm$ 28,8 (n = 11)	92,9 $\pm$ 39,4 (n = 21)	104,7 $\pm$ 35,9 (n = 7)
<b>Kontrolle</b>	13,5 $\pm$ 3,0 (n = 10)	14,8 $\pm$ 3,0 (n = 17)	17,4 $\pm$ 3,8 (n = 12)	7,8 $\pm$ 2,1 (n = 17)	6,5 $\pm$ 1,1 (n = 10)	8,7 $\pm$ 2,0 (n = 12)	33,5 $\pm$ 5,6 (n = 10)	37,3 $\pm$ 7,3 (n = 17)	43,3 $\pm$ 8,7 (n = 12)	74,6 $\pm$ 20,7 (n = 10)	98,4 $\pm$ 42,0 (n = 17)	128,8 $\pm$ 49,0 (n = 12)
<b>GwGr p-Wert</b>	n. b.		n. b.		n. b.		0,103		0,072			
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,106	0,508	0,262	0,168	0,607	0,072

## 4.9.1.2 Nabelstrang an Position II

Der Nabelstrang an Position II (Mitte Hautnabel) kann bei 96 % (121 / 126) aller Tiere dargestellt werden, bei 5 Tieren sind die Messwerte fehlend. Der horizontale Durchmesser hat sich, im Vergleich zur Nabelspitze, an dieser Position auf  $14,7 \pm 3,4$  mm verkürzt (Tabelle 48). Der vertikale Durchmesser ist mit  $7,3 \pm 1,8$  mm annähernd gleich-geblieben. Bei vergleichender Betrachtung der Werte hinsichtlich der unterschiedlichen Gruppen hat die Kontrollgruppe numerisch ggr. höhere Werte. Zwischen den Gruppen besteht kein signifikanter Unterschied ( $p_C = 0,252$ ;  $p_A = 0,177$ ).

Tabelle 48: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	$14,7 \pm 3,4$ (n = 121)	$7,3 \pm 1,8$ (n = 121)	$36,7 \pm 7,6$ (n = 121)	$92,3 \pm 38,9$ (n = 121)
<b>Jod- Lösung</b>	$14,9 \pm 3,1$ (n = 42)	$7,0 \pm 1,7$ (n = 42)	$36,7 \pm 7,1$ (n = 42)	$89,5 \pm 36,2$ (n = 42)
<b>Engemycin®- Spray</b>	$14,4 \pm 3,1$ (n = 39)	$7,3 \pm 1,8$ (n = 39)	$36,0 \pm 7,2$ (n = 39)	$89,2 \pm 35,4$ (n = 39)
<b>Kontrolle</b>	$14,8 \pm 3,8$ (n = 40)	$7,6 \pm 1,9$ (n = 40)	$37,5 \pm 8,6$ (n = 40)	$98,2 \pm 44,7$ (n = 40)
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,252	0,177
<b>G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,000	0,000
<b>B*G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,279	0,414

Im Nabelstrang an Position II sind bei 42 Tieren (34,7 %) Gefäße sichtbar. In 37 Fällen ist nur ein Gefäß in dem Nabelstrang in der Mitte des Hautnabels auffindbar, in fünf Fällen sind zwei Gefäße vorhanden (Abbildung 17). Zwischen den Gruppen bestehen keine relevanten Unterschiede (Tabelle 49).

## Ergebnisse

Tabelle 49: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ ; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>n mit einem sichtbaren Gefäß</b>	<b>n mit zwei sichtbaren Gefäßen</b>
<b>Gesamt</b>	10,8 ± 3,2 (n = 47)	9,2 ± 4,8 (n = 47)	37	5
<b>Jod- Lösung</b>	11,0 ± 3,3 (n = 15)	9,7 ± 4,8 (n = 15)	13	1
<b>Engemycin®- Spray</b>	10,9 ± 3,2 (n = 16)	9,3 ± 5,2 (n = 16)	12	2
<b>Kontrolle</b>	10,5 ± 3,4 (n = 16)	8,6 ± 4,8 (n = 16)	12	2
<b>B p-Wert</b>	0,685	0,653	n. b.	n. b.
<b>G p-Wert</b>	0,988	0,980	n. b.	n. b.
<b>B*G p-Wert</b>	0,112	0,180	n. b.	n. b.



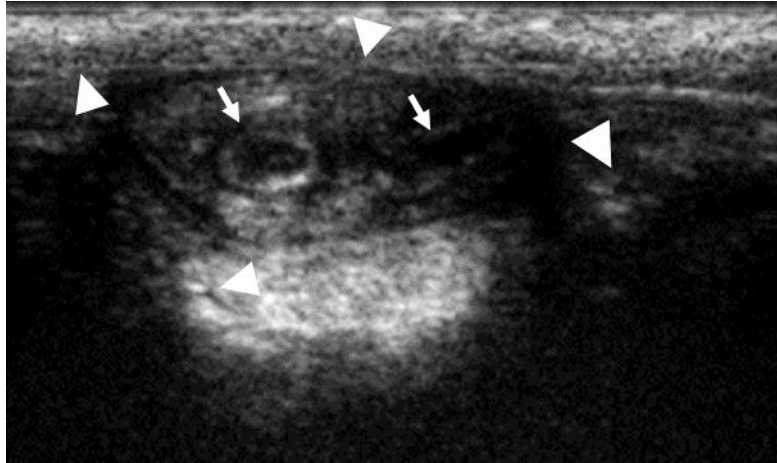


Abbildung 17: Querschnitt des Nabelstranges mit zwei sichtbaren Nabelvenen (Pfeile) an Position II (Mitte zwischen Nabelspitze und Nabelbasis) bei einem männlichen Kalb am 14. LT

Bei vergleichender Betrachtung der Ergebnisse bezüglich des Geschlechtes ist ersichtlich, dass der Nabelstrang bei den Bullenkälbern an dieser Position höhere Werte aufweist, als der der Kuhkälber (Tabelle 50, Tabelle 52). Dieser Unterschied ist signifikant ( $p = 0,000$ ). Bei beiden Geschlechtern sind ähnlich viele Gefäße vorhanden (Tabelle 51, Tabelle 53). Des Weiteren lässt sich kein Unterschied in der Gefäßgröße bezüglich der Gruppenzugehörigkeit feststellen.

## Ergebnisse

Tabelle 50: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n= absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	16,4 $\pm$ 3,3 (n = 54)	8,0 $\pm$ 1,9 (n = 54)	40,5 $\pm$ 7,5 (n = 54)	110,1 $\pm$ 40,8 (n = 54)
<b>Jod- Lösung</b>	16,2 $\pm$ 3,2 (n = 20)	7,6 $\pm$ 2,0 (n = 20)	39,8 $\pm$ 7,6 (n = 20)	105,1 $\pm$ 42,3 (n = 20)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	15,4 $\pm$ 2,8 (n = 19)	7,9 $\pm$ 1,6 (n = 19)	38,6 $\pm$ 6,3 (n = 19)	101,4 $\pm$ 34,2 (n = 19)
<b>Kontrolle</b>	17,8 $\pm$ 3,7 (n = 15)	8,5 $\pm$ 1,9 (n = 15)	43,9 $\pm$ 8,3 (n = 15)	127,7 $\pm$ 43,4 (n = 15)

Tabelle 51: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>n mit einem sichtbaren Gefäß</b>	<b>n mit zwei sichtbaren Gefäßen</b>
<b>Gesamt</b>	11,0 $\pm$ 3,4 (n = 26)	9,4 $\pm$ 5,1 (n = 26)	20	3
<b>Jod- Lösung</b>	10,2 $\pm$ 3,6 (n = 6)	8,3 $\pm$ 4,5 (n = 6)	6	-
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	11,0 $\pm$ 3,8 (n = 10)	9,9 $\pm$ 6,2 (n = 10)	8	1
<b>Kontrolle</b>	11,4 $\pm$ 3,0 (n = 10)	9,6 $\pm$ 4,6 (n = 10)	6	2

## Ergebnisse

Tabelle 52: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	13,3 $\pm$ 2,7 (n = 67)	6,8 $\pm$ 1,5 (n = 67)	33,6 $\pm$ 6,2 (n = 67)	77,9 $\pm$ 30,7 (n = 67)
<b>Jod- Lösung</b>	13,7 $\pm$ 2,8 (n = 22)	6,5 $\pm$ 1,0 (n = 22)	33,8 $\pm$ 5,4 (n = 22)	75,4 $\pm$ 22,0 (n = 22)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	13,3 $\pm$ 3,1 (n = 20)	6,8 $\pm$ 1,8 (n = 20)	33,4 $\pm$ 7,2 (n = 20)	77,6 $\pm$ 33,4 (n = 20)
<b>Kontrolle</b>	12,9 $\pm$ 2,4 (n = 25)	7,0 $\pm$ 1,7 (n = 25)	33,7 $\pm$ 6,3 (n = 25)	80,5 $\pm$ 35,8 (n = 25)

Tabelle 53: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position II in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

Gruppe	C [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	n	
			mit einem sichtbaren Gefäß	mit zwei sichtbaren Gefäßen
<b>Gesamt</b>	10,6 $\pm$ 3,1 (n = 21)	8,5 $\pm$ 4,9 (n = 21)	17	2
<b>Jod- Lösung</b>	11,5 $\pm$ 3,1 (n = 9)	10,6 $\pm$ 5,1 (n = 9)	7	1
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	10,7 $\pm$ 2,2 (n = 6)	8,3 $\pm$ 3,0 (n = 6)	4	1
<b>Kontrolle</b>	9,1 $\pm$ 3,7 (n = 6)	5,5 $\pm$ 5,2 (n = 6)	6	-

Die Tabelle 54 stellt die ultrasonographischen Ergebnisse des Nabelstranges an Pos. II unterteilt nach den drei Geburtsgewichtgruppen dar. Die Ergebnisse sind hoch signifikant different zwischen den Geburtsgewichtgruppen ( $p_C = 0,001$ ,  $p_A = 0,000$ ).

Zwischen der geringen und der hohen ( $p_C = 0,000$ ;  $p_A = 0,000$ ), sowie der mittleren und der hohen Geburtsgewichtgruppe ( $p_C = 0,007$ ,  $p_A = 0,008$ ) sind signifikante Unterschiede des Nabelstrangumfangs und -fläche an Pos. II zu verzeichnen. Unter den beiden geringen Geburtsgewichtgruppen ist kein signifikanter Unterschied festzustellen.

Die Behandlungsgruppen sowie die Kontrollgruppe zeigen keine relevanten Unterschiede in dem Nabelstrangumfang sowie in der Nabelstrangfläche an Pos. II.

Tabelle 54: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position II unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	L 1 (mm)		L 2 (mm)		C (mm)		A (mm <sup>2</sup> )											
	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45										
<b>Gewicht [kg]</b>																		
<b>Gesamt</b>	13,3 $\pm$ 2,7 (n = 35)	14,5 $\pm$ 3,1 (n = 51)	16,4 $\pm$ 3,7 (n = 35)	7,2 $\pm$ 1,9 (n = 51)	8,2 $\pm$ 1,8 (n = 35)	33,6 $\pm$ 5,2 (n = 35)	36,0 $\pm$ 7,4 (n = 51)	40,9 $\pm$ 8,2 (n = 35)	75,6 $\pm$ 20,5 (n = 35)	88,9 $\pm$ 39,7 (n = 51)	113,7 $\pm$ 42,7 (n = 35)							
<b>Jod- Lösung</b>	13,8 $\pm$ 2,8 (n = 14)	15,9 $\pm$ 3,4 (n = 13)	15,1 $\pm$ 3,4 (n = 15)	6,3 $\pm$ 0,8 (n = 14)	7,6 $\pm$ 2,0 (n = 15)	34,0 $\pm$ 4,9 (n = 14)	38,0 $\pm$ 7,6 (n = 13)	38,1 $\pm$ 8,2 (n = 15)	74,4 $\pm$ 16,7 (n = 14)	93,1 $\pm$ 38,4 (n = 13)	100,5 $\pm$ 44,0 (n = 15)							
<b>Engemycin®- Spray</b>	13,6 $\pm$ 3,2 (n = 11)	14,0 $\pm$ 2,8 (n = 21)	16,6 $\pm$ 3,0 (n = 7)	6,8 $\pm$ 1,4 (n = 11)	7,2 $\pm$ 1,9 (n = 21)	8,5 $\pm$ 1,8 (n = 7)	34,2 $\pm$ 6,9 (n = 11)	35,0 $\pm$ 7,0 (n = 21)	41,6 $\pm$ 6,0 (n = 7)	79,5 $\pm$ 27,5 (n = 11)	85,1 $\pm$ 36,6 (n = 21)	116,4 $\pm$ 33,6 (n = 7)						
<b>Kontrolle</b>	12,4 $\pm$ 1,7 (n = 10)	13,9 $\pm$ 3,0 (n = 17)	17,7 $\pm$ 4,1 (n = 13)	6,8 $\pm$ 1,2 (n = 10)	7,3 $\pm$ 2,2 (n = 17)	8,6 $\pm$ 1,6 (n = 13)	32,3 $\pm$ 3,7 (n = 10)	35,7 $\pm$ 7,9 (n = 17)	43,8 $\pm$ 8,7 (n = 13)	73,1 $\pm$ 17,5 (n = 10)	90,5 $\pm$ 46,0 (n = 17)	127,5 $\pm$ 43,6 (n = 13)						
<b>GwGr p-Wert</b>	n. b.																	
<b>B p-Wert</b>	n. b.		n. b.		n. b.		n. b.		0,662		0,157		0,748		0,831		0,236	

## 4.9.1.3 Nabelstrang an Position I

Der Nabelstrang an Position I (Nabelbasis) konnte bei 96 % (121 / 126) der Tiere ultrasonographisch dargestellt werden, bei ca. 4 % (5 / 121) ist die Messung nicht möglich. An dieser Position hat der Nabelstrang in der Gesamtdarstellung einen horizontalen Durchmesser von  $14,7 \pm 3,4$  mm und einen vertikalen Durchmesser von  $7,3 \pm 1,9$  mm (Tabelle 55). Es ist im Vergleich zu den Ergebnissen von Position II keine Änderung der Werte eingetreten. Die Kälber der Engemycin®-Spray-Gruppe zeigen numerisch geringere Werte auf, als die Kälber der beiden anderen Gruppen. Die Fläche, die der Nabelstrang an dieser Position einnimmt, ist zwischen den Gruppen signifikant verschieden ( $p = 0,046$ ). Die Nabelstrangfläche der Kontrollgruppe ist signifikant größer als die der Jod-Lösungs- ( $p = 0,038$ ) sowie der Engemycin-Spray®-Gruppe ( $p = 0,025$ ). Der Nabelstrangumfang an Position I zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Tabelle 55: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	$14,7 \pm 3,4$ (n = 121)	$7,3 \pm 1,9$ (n = 121)	$36,6 \pm 7,5$ (n = 121)	$90,9 \pm 37,8$ (n = 121)
<b>Jod- Lösung</b>	$14,9 \pm 3,1$ (n = 41)	$7,0 \pm 1,7$ (n = 41)	$36,5 \pm 6,9$ (n = 41)	$87,6 \pm 35,1$ (n = 41)
<b>Engemycin® -Spray</b>	$14,3 \pm 3,3$ (n = 40)	$7,1 \pm 2,0$ (n = 40)	$35,6 \pm 7,4$ (n = 40)	$84,9 \pm 33,8$ (n = 40)
<b>Kontrolle</b>	$15,0 \pm 3,7$ (n = 40)	$7,7 \pm 2,0$ (n = 40)	$37,8 \pm 8,2$ (n = 40)	$100,2 \pm 43,1$ (n = 40)
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,208	0,046
<b>G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,000	0,000
<b>B*G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,650	0,510

## Ergebnisse

In 64 Fällen können ultrasonographisch Gefäße im Nabelstrang an dieser Position erfasst werden. Bei 75 % (48 / 64) der Tiere ist ein Gefäß sichtbar (Abbildung 18), bei den restlichen 25 % (16 / 64 Tieren) sind zwei Gefäße darstellbar. Die geringste Anzahl an Kälbern mit sichtbaren Gefäßen im Nabelstrang an Position I ist in der Jod-Lösungs-Gruppe zu finden. Die höchste Anzahl findet sich in der Engemycin®-Spray-Gruppe, wobei kaum Unterschied zur Kontrollgruppe besteht (Tabelle 56). Es lassen sich nur numerische, keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen feststellen.

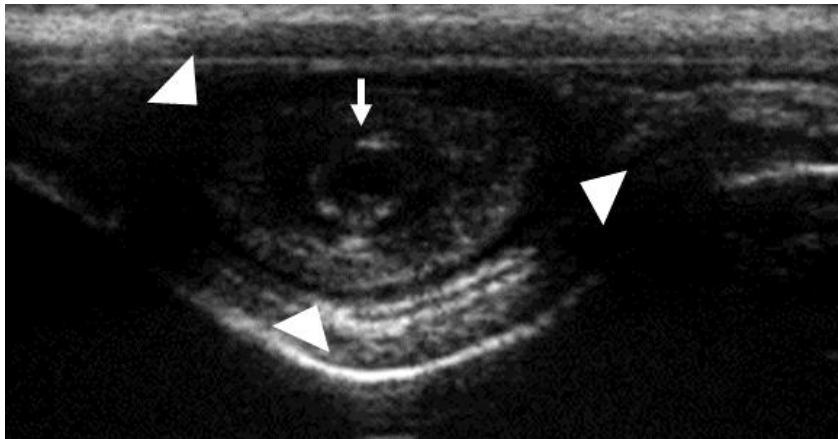


Abbildung 18: Querschnitt des Nabelstranges mit einer sichtbaren Nabelvene (Pfeil) an Position I (Nabelbasis) bei einem weiblichen Kalb am 14. LT



Tabelle 56: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	C [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	n	
			mit einem sichtbaren Gefäß	mit zwei sichtbaren Gefäßen
<b>Gesamt</b>	10,6 $\pm$ 3,8 (n = 80)	9,0 $\pm$ 6,2 (n = 80)	48	16
<b>Jod- Lösung</b>	11,2 $\pm$ 2,9 (n = 21)	9,5 $\pm$ 5,0 (n = 21)	15	3
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	10,5 $\pm$ 4,5 (n = 31)	9,2 $\pm$ 7,6 (n = 31)	19	6
<b>Kontrolle</b>	10,6 $\pm$ 4,1 (n = 28)	9,0 $\pm$ 6,1 (n = 28)	14	7
<b>B p-Wert</b>	0,839	0,959	n. b.	n. b.
<b>G p-Wert</b>	0,445	0,484	n. b.	n. b.
<b>B*G p-Wert</b>	0,980	0,764	n. b.	n. b.

Bei den männlichen Tieren sind die Messergebnisse größer als bei den weiblichen Tieren, unabhängig von den Gruppen (Tabelle 57, Tabelle 59). Dieser Unterschied ist hoch signifikant ( $p = 0,000$ ). Die Ergebnisse bei den männlichen Tieren sind in den verschiedenen Gruppen sehr inhomogen: Die Engemycin<sup>®</sup>-Spray-Gruppe weist numerisch die kleinsten Werte auf und die Kontrollgruppe die höchsten Werte. Bei den weiblichen Tieren sind die Messergebnisse an dieser Position zwischen den Gruppen ähnlich, wobei auch hier die Kontrollgruppe numerisch die höchsten Werte hat.

Die Häufigkeit des Auftretens eines Gefäßes an dieser Position ist bei beiden Geschlechtern fast gleich ist (Tabelle 58, Tabelle 60). Das Auffinden von zwei Gefäßen ist unterschiedlich. So ist die numerische Anzahl von Bullenkälbern mit zwei sichtbaren Gefäßen doppelt so hoch wie die Anzahl von Kuhkälbern. Zwischen den verschiedenen Gruppen bestehen keine relevanten Unterschiede.

## Ergebnisse

Tabelle 57: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	16,5 $\pm$ 3,4 (n = 53)	7,9 $\pm$ 2,0 (n = 53)	40,6 $\pm$ 7,4 (n = 53)	109,4 $\pm$ 39,5 (n = 53)
<b>Jod- Lösung</b>	16,4 $\pm$ 3,2 (n = 19)	7,8 $\pm$ 1,9 (n = 19)	40,1 $\pm$ 7,3 (n = 19)	105,7 $\pm$ 40,5 (n = 19)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	15,7 $\pm$ 3,1 (n = 19)	7,5 $\pm$ 2,1 (n = 19)	38,9 $\pm$ 6,6 (n = 19)	98,2 $\pm$ 33,7 (n = 19)
<b>Kontrolle</b>	17,7 $\pm$ 3,8 (n = 15)	8,6 $\pm$ 1,8 (n = 15)	43,5 $\pm$ 8,0 (n = 15)	128,3 $\pm$ 40,6 (n = 15)

Tabelle 58: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>n mit einem sichtbaren Gefäß</b>	<b>n mit zwei sichtbaren Gefäßen</b>
<b>Gesamt</b>	10,8 $\pm$ 3,5 (n = 45)	9,0 $\pm$ 5,5 (n = 45)	23	11
<b>Jod- Lösung</b>	10,7 $\pm$ 2,4 (n = 11)	8,3 $\pm$ 3,4 (n = 11)	7	2
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	10,7 $\pm$ 3,1 (n = 16)	9,0 $\pm$ 5,5 (n = 16)	8	4
<b>Kontrolle</b>	10,8 $\pm$ 4,4 (n = 18)	9,5 $\pm$ 6,7 (n = 18)	8	5

## Ergebnisse

Tabelle 59: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	13,3 $\pm$ 2,6 (n = 68)	6,8 $\pm$ 1,7 (n = 68)	33,5 $\pm$ 6,0 (n = 68)	76,4 $\pm$ 29,5 (n = 68)
<b>Jod- Lösung</b>	13,6 $\pm$ 2,5 (n = 22)	6,4 $\pm$ 1,1 (n = 22)	33,4 $\pm$ 4,8 (n = 22)	72,0 $\pm$ 20,0 (n = 22)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	12,9 $\pm$ 3,0 (n = 21)	6,6 $\pm$ 1,9 (n = 21)	32,6 $\pm$ 6,9 (n = 21)	72,9 $\pm$ 29,8 (n = 21)
<b>Kontrolle</b>	13,4 $\pm$ 2,4 (n = 25)	7,2 $\pm$ 2,0 (n = 25)	34,3 $\pm$ 6,3 (n = 25)	83,3 $\pm$ 35,5 (n = 25)

Tabelle 60: Umfang (C) und Fläche (A) der sichtbaren Gefäße im Nabelstrang an Position I in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

Gruppe	C [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	n	
			mit einem sichtbaren Gefäß	mit zwei sichtbaren Gefäßen
<b>Gesamt</b>	10,6 $\pm$ 4,5 (n = 35)	9,4 $\pm$ 7,5 (n = 35)	25	5
<b>Jod- Lösung</b>	11,7 $\pm$ 3,4 (n = 10)	10,8 $\pm$ 6,3 (n = 10)	8	1
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	10,2 $\pm$ 5,7 (n = 15)	9,4 $\pm$ 9,5 (n = 15)	11	2
<b>Kontrolle</b>	10,2 $\pm$ 3,7 (n = 10)	8,1 $\pm$ 5,1 (n = 10)	6	2

Die Fläche des Nabelstranges an Pos. I ist zwischen den Geburtsgewichtgruppen (Tabelle 61) signifikant verschieden ( $p = 0,010$ ). Die Nabelstrangfläche an Pos. I zwischen der geringen und der hohen Geburtsgewichtgruppe ist signifikant different ( $p = 0,003$ ). Die verschiedenen Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin<sup>®</sup>-Spray, Kontrolle) haben keinen signifikanten Einfluss auf die Größe des Nabelstranges. Nur in der hohen Geburtsgewichtgruppe (> 45 kg) hat der Nabelstrang der Kontrollgruppe einen tendenziell größeren Umfang sowie eine tendenziell größere Fläche als der Nabelstrang der Jod-Lösungs-Gruppe ( $p_C = 0,067$ ;  $p_A = 0,053$ ).

Tabelle 61: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) des Nabelstranges an Position I unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	L 1 (mm)		L 2 (mm)		C (mm)		A (mm <sup>2</sup> )					
	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45			
<b>Gewicht [kg]</b>												
<b>Gesamt</b>	14,0 $\pm$ 3,6 (n = 36)	14,4 $\pm$ 2,8 (n = 51)	15,9 $\pm$ 3,6 (n = 34)	6,4 $\pm$ 1,2 (n = 36)	7,5 $\pm$ 2,2 (n = 51)	7,8 $\pm$ 2,0 (n = 34)	34,3 $\pm$ 7,1 (n = 36)	36,4 $\pm$ 6,9 (n = 51)	39,3 $\pm$ 8,1 (n = 34)	75,5 $\pm$ 25,0 (n = 36)	92,0 $\pm$ 38,0 (n = 51)	105,5 $\pm$ 43,3 (n = 34)
<b>Jod-Lösung</b>	14,6 $\pm$ 3,4 (n = 14)	15,9 $\pm$ 3,0 (n = 13)	14,3 $\pm$ 3,0 (n = 14)	6,2 $\pm$ 0,8 (n = 14)	7,8 $\pm$ 1,8 (n = 13)	7,2 $\pm$ 1,9 (n = 14)	34,8 $\pm$ 6,3 (n = 14)	39,3 $\pm$ 7,2 (n = 13)	35,6 $\pm$ 6,9 (n = 14)	73,6 $\pm$ 20,4 (n = 14)	104,6 $\pm$ 38,2 (n = 13)	85,9 $\pm$ 39,1 (n = 14)
<b>Engemycin®-Spray</b>	14,4 $\pm$ 4,7 (n = 12)	13,6 $\pm$ 2,4 (n = 21)	15,8 $\pm$ 2,7 (n = 7)	6,5 $\pm$ 1,4 (n = 12)	7,2 $\pm$ 2,3 (n = 21)	7,6 $\pm$ 1,9 (n = 7)	35,0 $\pm$ 9,5 (n = 12)	34,8 $\pm$ 6,4 (n = 21)	39,0 $\pm$ 6,0 (n = 7)	77,8 $\pm$ 32,2 (n = 12)	83,8 $\pm$ 35,0 (n = 21)	100,6 $\pm$ 32,5 (n = 7)
<b>Kontrolle</b>	12,8 $\pm$ 2,2 (n = 10)	14,2 $\pm$ 2,7 (n = 17)	17,7 $\pm$ 4,1 (n = 13)	6,8 $\pm$ 1,3 (n = 10)	7,5 $\pm$ 2,3 (n = 17)	8,6 $\pm$ 1,9 (n = 13)	32,9 $\pm$ 5,2 (n = 10)	36,3 $\pm$ 7,0 (n = 17)	43,5 $\pm$ 8,7 (n = 13)	75,4 $\pm$ 23,4 (n = 10)	92,5 $\pm$ 40,8 (n = 17)	129,3 $\pm$ 43,4 (n = 13)
<b>GwGr p-Wert</b>	n. b.											
<b>B p-Wert</b>	n. b.		n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,598	0,286	0,067	0,720	0,424	0,053

#### 4.9.2 Nabelvene

##### 4.9.2.1 Nabelvenen an Position 3

An Position 3 ist die größere der beiden Nabelvenen in 94,4 % (119 / 126) und die kleinere der beiden Nabelvenen in 88,1 % (111 / 126) der Tiere darstellbar. Die Abbildung 19 zeigt beide Nabelvenen mit Lumina an Position 3.

Die größere der beiden Nabelvenen hat in der Gesamtheit einen horizontalen Durchmesser von  $10,6 \pm 2,3$  mm und einen vertikalen Durchmesser von  $4,8 \pm 1,1$  mm. In der Tabelle 62 sind die Werte dieser Nabelvene ebenfalls getrennt nach der jeweiligen Gruppe dargestellt. Daraus ist erkennbar, dass keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Größe der Nabelvene hinsichtlich der verschiedenen Gruppen vorliegen ( $p = 0,668$ ). Bei 93,3 % (111 / 119) der darstellbaren größeren Nabelvene ist ein Lumen vorhanden und messbar. Der horizontale Lumendurchmesser beträgt in der Gesamtheit  $3,6 \pm 1,4$  mm und in 89 Fällen konnte zusätzlich ein vertikaler Lumendurchmesser von  $1,6 \pm 0,7$  mm erfasst werden.

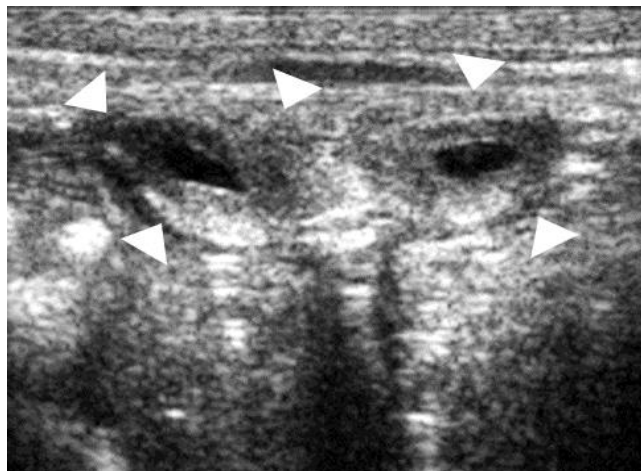


Abbildung 19: Querschnitt durch beide Nabelvenen mit Lumina an Position 3 bei einem männlichen Kalb am 14. LT

## Ergebnisse

Tabelle 62: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der größeren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1 [mm]</b>	<b>LL 2 [mm]</b>
<b>Gesamt</b>	10,6 $\pm$ 2,3 (n = 119)	4,8 $\pm$ 1,1 (n = 119)	25,8 $\pm$ 5,0 (n = 119)	42,6 $\pm$ 16,6 (n = 119)	3,6 $\pm$ 1,4 (n = 111)	1,6 $\pm$ 0,7 (n = 89)
<b>Jod- Lösung</b>	10,9 $\pm$ 2,7 (n = 40)	4,8 $\pm$ 1,1 (n = 40)	26,1 $\pm$ 5,7 (n = 40)	43,3 $\pm$ 19,1 (n = 40)	3,7 $\pm$ 1,8 (n = 37)	1,7 $\pm$ 0,9 (n = 30)
<b>Engemycin®- Spray</b>	10,8 $\pm$ 2,0 (n = 40)	5,0 $\pm$ 1,2 (n = 40)	26,5 $\pm$ 4,6 (n = 40)	44,7 $\pm$ 16,7 (n = 40)	3,7 $\pm$ 1,2 (n = 38)	1,6 $\pm$ 0,7 (n = 31)
<b>Kontrolle</b>	10,1 $\pm$ 2,1 (n = 39)	4,7 $\pm$ 1,0 (n = 39)	24,8 $\pm$ 4,4 (n = 39)	39,7 $\pm$ 13,6 (n = 39)	3,4 $\pm$ 1,3 (n = 36)	1,6 $\pm$ 0,7 (n = 28)
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,668	0,721	n. b.	n. b.
<b>G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,001	0,001	n. b.	n. b.
<b>B*G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,927	0,739	n. b.	n. b.

Die größere Nabelvenen an Pos. 3 ist bei den Bullenkälbern signifikant größer ( $p = 0,001$ ) als bei den Kuhkälbern (Tabelle 63, Tabelle 64). Zwischen den drei verschiedenen Gruppen liegen sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Tieren sehr ähnliche Werte vor. Es ist kein signifikanter Unterschied vorhanden.

Bei den Bullen- und Kuhkälbern kann in über 92 % der Fälle ein Lumen der größeren Nabelvene an Position 3 vermessen werden.



Tabelle 63: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der größeren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1 [mm]</b>	<b>LL 2 [mm]</b>
<b>Gesamt</b>	11,4 $\pm$ 2,3 (n = 54)	5,1 $\pm$ 1,1 (n = 54)	27,6 $\pm$ 5,1 (n = 54)	48,6 $\pm$ 18,4 (n = 54)	4,1 $\pm$ 1,6 (n = 51)	1,8 $\pm$ 0,8 (n = 45)
<b>Jod- Lösung</b>	11,6 $\pm$ 3,1 (n = 20)	5,2 $\pm$ 1,1 (n = 20)	28,1 $\pm$ 6,5 (n = 20)	50,8 $\pm$ 21,9 (n = 20)	4,4 $\pm$ 2,0 (n = 19)	2,0 $\pm$ 1,0 (n = 18)
<b>Engemycin®- Spray</b>	11,3 $\pm$ 1,9 (n = 20)	5,1 $\pm$ 1,1 (n = 20)	27,8 $\pm$ 4,4 (n = 20)	49,2 $\pm$ 16,8 (n = 20)	3,8 $\pm$ 1,1 (n = 20)	1,6 $\pm$ 0,6 (n = 17)
<b>Kontrolle</b>	11,1 $\pm$ 1,7 (n = 14)	4,9 $\pm$ 1,3 (n = 14)	26,8 $\pm$ 3,9 (n = 14)	44,5 $\pm$ 15,6 (n = 14)	4,0 $\pm$ 1,7 (n = 12)	1,7 $\pm$ 0,9 (n = 10)

## Ergebnisse

Tabelle 64: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der größeren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1 [mm]</b>	<b>LL 2 [mm]</b>
<b>Gesamt</b>	9,9 $\pm$ 2,1 (n = 65)	4,6 $\pm$ 1,0 (n = 65)	24,3 $\pm$ 4,3 (n = 65)	37,6 $\pm$ 13,2 (n = 65)	3,2 $\pm$ 1,1 (n = 60)	1,6 $\pm$ 0,6 (n = 44)
<b>Jod- Lösung</b>	10,1 $\pm$ 2,0 (n = 20)	4,4 $\pm$ 0,9 (n = 20)	24,1 $\pm$ 4,0 (n = 20)	35,8 $\pm$ 12,3 (n = 20)	3,0 $\pm$ 1,2 (n = 18)	1,4 $\pm$ 0,3 (n = 12)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	10,2 $\pm$ 2,0 (n = 20)	4,9 $\pm$ 1,2 (n = 20)	25,2 $\pm$ 4,6 (n = 20)	40,2 $\pm$ 15,8 (n = 20)	3,6 $\pm$ 1,3 (n = 18)	1,7 $\pm$ 0,8 (n = 14)
<b>Kontrolle</b>	9,5 $\pm$ 2,1 (n = 25)	4,5 $\pm$ 0,8 (n = 25)	23,7 $\pm$ 4,4 (n = 25)	37,0 $\pm$ 11,9 (n = 25)	3,1 $\pm$ 1,0 (n = 24)	1,6 $\pm$ 0,5 (n = 18)

Die kleinere der beiden Nabelvenen kann an Position 3 bei 88,1 % (111 / 126) der Tiere dargestellt und vermessen werden. Sie hat im Gegensatz zu der größeren der beiden Nabelvenen einen horizontalen Durchmesser von  $8,7 \pm 1,7$  mm und einen vertikalen Durchmesser von  $4,3 \pm 1,0$  mm (Tabelle 65). Auch bei der kleineren Nabelvene war noch in 89,2 % der Fälle (99 / 111) ein Lumen vorhanden, ein vertikaler Lumendurchmesser kann bei 82 Tieren erfasst werden. Zwischen den verschiedenen Gruppen sind keine signifikanten Unterschiede ( $p_C = 0,187$ ;  $p_A = 0,201$ ) feststellbar (Tabelle 65). Lediglich die Kontrollgruppe zeigt numerisch ggr. höhere Ergebnisse auf als die beiden anderen Gruppen.

Tabelle 65: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der kleineren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	L 1 [mm]	L 2 [mm]	C [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	LL 1 [mm]	LL 2 [mm]
<b>Gesamt</b>	8,7 $\pm$ 1,7 (n = 111)	4,3 $\pm$ 1,0 (n = 111)	21,7 $\pm$ 4,0 (n = 111)	31,7 $\pm$ 12,3 (n = 111)	3,0 $\pm$ 1,2 (n = 99)	1,5 $\pm$ 0,5 (n = 82)
<b>Jod- Lösung</b>	8,8 $\pm$ 2,0 (n = 35)	4,2 $\pm$ 1,0 (n = 35)	21,6 $\pm$ 4,4 (n = 35)	30,5 $\pm$ 13,2 (n = 35)	3,2 $\pm$ 1,5 (n = 28)	1,6 $\pm$ 0,5 (n = 21)
<b>Engemycin®- Spray</b>	8,4 $\pm$ 1,5 (n = 37)	4,3 $\pm$ 0,9 (n = 37)	21,3 $\pm$ 3,5 (n = 37)	30,7 $\pm$ 10,8 (n = 37)	2,9 $\pm$ 1,1 (n = 36)	1,4 $\pm$ 0,5 (n = 31)
<b>Kontrolle</b>	8,9 $\pm$ 1,7 (n = 39)	4,5 $\pm$ 1,0 (n = 39)	22,3 $\pm$ 4,1 (n = 39)	33,7 $\pm$ 12,7 (n = 39)	3,0 $\pm$ 1,0 (n = 35)	1,5 $\pm$ 0,6 (n = 30)
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,187	0,201	n. b.	n. b.
<b>G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,003	0,037	n. b.	n. b.
<b>B*G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,138	0,245	n. b.	n. b.

Die Tabelle 66 und die Tabelle 67 zeigen die geschlechterspezifischen Ergebnisse der kleineren der beiden Nabelvenen an Position 3. In der Gesamtheit sind die Ergebnisse der männlichen Tiere auch an dieser Position erneut signifikant höher als die der weiblichen Tiere ( $p_C = 0,003$ ;  $p_A = 0,037$ ). Bei den männlichen Tieren ist in 95,9 % (47 / 49) ein Lumen in der kleineren Nabelvene vorhanden, bei den weiblichen Tieren in 83,9 % (52 / 62). Insgesamt sind auch die Lumina der kleinere Nabelvene bei den Bullenkälbern größer als bei den Kuhkälbern (Tabelle 66, Tabelle 67).

## Ergebnisse

Tabelle 66: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der kleineren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1 [mm]</b>	<b>LL 2 [mm]</b>
<b>Gesamt</b>	9,3 $\pm$ 1,8 (n = 49)	4,4 $\pm$ 1,0 (n = 49)	22,9 $\pm$ 4,3 (n = 49)	34,2 $\pm$ 13,0 (n = 49)	3,4 $\pm$ 1,5 (n = 47)	1,5 $\pm$ 0,6 (n = 39)
<b>Jod- Lösung</b>	9,1 $\pm$ 2,1 (n = 17)	4,2 $\pm$ 0,8 (n = 17)	21,9 $\pm$ 4,7 (n = 17)	30,5 $\pm$ 12,0 (n = 17)	3,5 $\pm$ 1,9 (n = 16)	1,7 $\pm$ 0,6 (n = 13)
<b>Engemycin®- Spray</b>	8,8 $\pm$ 1,6 (n = 18)	4,4 $\pm$ 0,9 (n = 18)	22,3 $\pm$ 3,8 (n = 18)	33,3 $\pm$ 12,7 (n = 18)	3,1 $\pm$ 1,3 (n = 18)	1,4 $\pm$ 0,6 (n = 16)
<b>Kontrolle</b>	10,2 $\pm$ 1,5 (n = 14)	4,7 $\pm$ 1,2 (n = 14)	25,0 $\pm$ 3,9 (n = 14)	39,9 $\pm$ 13,7 (n = 14)	3,6 $\pm$ 1,2 (n = 13)	1,6 $\pm$ 0,7 (n = 10)

Tabelle 67: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der kleineren der beiden Nabelvenen an Position 3 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1 [mm]</b>	<b>LL 2 [mm]</b>
<b>Gesamt</b>	8,2 $\pm$ 1,5 (n = 62)	4,3 $\pm$ 1,0 (n = 62)	20,8 $\pm$ 3,5 (n = 62)	29,7 $\pm$ 11,3 (n = 62)	2,7 $\pm$ 0,8 (n = 52)	1,4 $\pm$ 0,5 (n = 43)
<b>Jod- Lösung</b>	8,5 $\pm$ 1,9 (n = 18)	4,2 $\pm$ 1,1 (n = 18)	21,3 $\pm$ 4,2 (n = 18)	30,5 $\pm$ 14,6 (n = 18)	2,8 $\pm$ 0,9 (n = 12)	1,5 $\pm$ 0,4 (n = 8)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	7,9 $\pm$ 1,4 (n = 19)	4,2 $\pm$ 0,9 (n = 19)	20,3 $\pm$ 3,0 (n = 19)	28,3 $\pm$ 8,4 (n = 19)	2,7 $\pm$ 0,9 (n = 18)	1,4 $\pm$ 0,5 (n = 15)
<b>Kontrolle</b>	8,2 $\pm$ 1,3 (n = 25)	4,3 $\pm$ 1,0 (n = 25)	20,8 $\pm$ 3,4 (n = 25)	30,2 $\pm$ 10,9 (n = 25)	2,7 $\pm$ 0,6 (n = 22)	1,4 $\pm$ 0,5 (n = 20)

Die Tabelle 68 und die Tabelle 69 zeigen die ultrasonographischen Ergebnisse der beiden Nabelvenen an Pos. 3 differenziert nach den drei Geburtsgewichtgruppen. Die Ergebnisse zeigen bei der größeren der beiden Nabelvenen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geburtsgewichtgruppen. Nur bei der geringsten Geburtsgewichtgruppe liegt ein signifikanter Unterschied ( $p_C = 0,043$ ;  $p_A = 0,024$ ) zwischen den jeweiligen Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin<sup>®</sup>-Spray, Kontrolle) vor. Die Größe der beiden Nabelvenen an Pos. 3 ist bei der Jod-Lösungs-Gruppe signifikant kleiner als bei der Engemycin<sup>®</sup>-Spray-Gruppe ( $p_C = 0,016$ ;  $p_A = 0,011$ ) und der Kontrollgruppe ( $p_A = 0,033$ ). Die kleinere der beiden Nabelvenen zeigt im Umfang und der Fläche einen unterschiedlichen Einfluss der Geburtsgewichtgruppen. Der Umfang ( $p_C = 0,009$ ) ist zwischen den Geburtsgewichtgruppen signifikant different. Die geringe Geburtsgewichtgruppe hat einen signifikant kleineren Nabelvenenumfang als die mittlere ( $p = 0,038$ ) und die hohe Geburtsgewichtgruppe ( $p = 0,002$ ). Die Fläche zeigt lediglich einen tendenziellen Unterschied zwischen den Geburtsgewichtgruppen

## Ergebnisse

( $p = 0,065$ ). Unter den verschiedenen Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin<sup>®</sup>-Spray, Kontrolle) sind bei der kleineren der beiden Nabelvenen an Pos. 3 keine signifikanten Unterschiede zu notieren.

Tabelle 68: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der größeren der beiden Nabelvenen an Pos. 3 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW  $\pm$  SD; n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtspruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	L 1 (mm)			L 2 (mm)			C (mm)			A (mm <sup>2</sup> )		
	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45
<b>Gesamt</b>	10,1 $\pm$ 2,0 (n = 37)	10,4 $\pm$ 2,2 (n = 48)	11,3 $\pm$ 2,6 (n = 34)	4,6 $\pm$ 1,1 (n = 37)	4,7 $\pm$ 1,0 (n = 48)	5,2 $\pm$ 1,1 (n = 34)	24,5 $\pm$ 4,5 (n = 37)	25,4 $\pm$ 4,6 (n = 48)	27,7 $\pm$ 5,5 (n = 34)	38,4 $\pm$ 14,7 (n = 37)	41,3 $\pm$ 15,1 (n = 48)	49,0 $\pm$ 19,1 (n = 34)
	9,4 $\pm$ 1,4 (n = 14)	10,9 $\pm$ 2,4 (n = 11)	12,2 $\pm$ 3,2 (n = 15)	4,0 $\pm$ 0,6 (n = 14)	4,7 $\pm$ 0,9 (n = 11)	5,6 $\pm$ 1,0 (n = 15)	22,2 $\pm$ 2,9 (n = 14)	26,0 $\pm$ 4,5 (n = 11)	29,7 $\pm$ 6,3 (n = 15)	29,9 $\pm$ 7,3 (n = 14)	42,7 $\pm$ 14,1 (n = 11)	56,2 $\pm$ 21,6 (n = 15)
	10,8 $\pm$ 2,4 (n = 13)	10,7 $\pm$ 2,1 (n = 20)	11,1 $\pm$ 1,2 (n = 7)	4,9 $\pm$ 1,4 (n = 13)	5,1 $\pm$ 1,1 (n = 20)	4,8 $\pm$ 1,0 (n = 7)	26,5 $\pm$ 5,3 (n = 13)	26,3 $\pm$ 4,8 (n = 20)	27,0 $\pm$ 3,1 (n = 7)	44,7 $\pm$ 17,8 (n = 13)	44,7 $\pm$ 17,6 (n = 20)	44,9 $\pm$ 14,2 (n = 7)
<b>Engemycin®- Spray</b>	10,1 $\pm$ 1,9 (n = 10)	9,9 $\pm$ 2,2 (n = 17)	10,4 $\pm$ 2,3 (n = 12)	5,0 $\pm$ 1,0 (n = 10)	4,3 $\pm$ 0,8 (n = 17)	4,9 $\pm$ 1,2 (n = 12)	25,2 $\pm$ 4,2 (n = 10)	24,1 $\pm$ 4,4 (n = 17)	25,5 $\pm$ 4,8 (n = 12)	42,1 $\pm$ 13,4 (n = 10)	36,4 $\pm$ 11,8 (n = 17)	42,3 $\pm$ 16,2 (n = 12)
	<b>GwGr p-Wert</b>	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,043	0,072	0,269	0,024	0,065	0,332
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,043	0,370	0,269	0,024	0,268	0,332





#### 4.9.2.2 Nabelvene an Position 4

An Position 4 sieht man die Nabelvene direkt kranial ihrer Vereinigungsstelle (Abbildung 20). Bei 94,4 % (119 / 126) aller Tiere kann die Nabelvene an dieser Position dargestellt und vermessen werden. In der Gesamtheit hat die Nabelvene an dieser Position einen horizontalen Durchmesser von  $10,9 \pm 2,3$  mm und einen vertikalen Durchmesser von  $5,8 \pm 1,4$  mm. Die verschiedenen Gruppen haben keinen signifikanten Einfluss auf die Nabelvenengröße an dieser Position (Tabelle 70). Das Lumen der Nabelvene kann an dieser Position bei 81,5 % (97 / 119) der untersuchten Tiere dargestellt und vermessen werden.

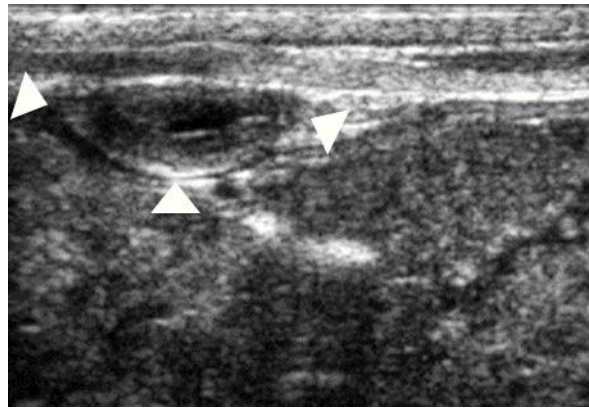


Abbildung 20: Querschnitt der Nabelvene an Position 4 bei einem männlichen Kalb am 14. LT

## Ergebnisse

Tabelle 70: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 4 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung vom MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1 [mm]</b>	<b>LL 2 [mm]</b>
<b>Gesamt</b>	10,9 $\pm$ 2,3 (n = 119)	5,8 $\pm$ 1,4 (n = 119)	27,6 $\pm$ 5,1 (n = 119)	51,5 $\pm$ 20,0 (n = 119)	4,4 $\pm$ 1,6 (n = 97)	1,80 $\pm$ 0,6 (n = 92)
<b>Jod- Lösung</b>	10,9 $\pm$ 2,4 (n = 41)	5,4 $\pm$ 1,5 (n = 41)	27,1 $\pm$ 5,5 (n = 41)	48,3 $\pm$ 21,1 (n = 41)	4,4 $\pm$ 1,6 (n = 30)	1,7 $\pm$ 0,6 (n = 27)
<b>Engemycin®- Spray</b>	10,9 $\pm$ 2,4 (n = 39)	6,0 $\pm$ 1,3 (n = 39)	27,9 $\pm$ 4,9 (n = 39)	53,5 $\pm$ 17,3 (n = 39)	4,5 $\pm$ 1,5 (n = 33)	1,7 $\pm$ 0,6 (n = 33)
<b>Kontrolle</b>	10,7 $\pm$ 2,2 (n = 39)	6,0 $\pm$ 1,4 (n = 39)	27,8 $\pm$ 4,9 (n = 39)	54,1 $\pm$ 19,8 (n = 39)	4,3 $\pm$ 1,6 (n = 34)	1,9 $\pm$ 0,7 (n = 32)
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,455	0,201	n. b.	n. b.
<b>G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,063	0,213	n. b.	n. b.
<b>B*G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,209	0,242	n. b.	n. b.

Die männlichen Tiere weisen eine etwas größere Nabelvene an dieser Position auf als die weiblichen Tiere (Tabelle 71, Tabelle 72). Der Nabelvenenumfang zeigt nur einen tendenziellen Unterschied zwischen den Bullen- und Kuhkälbern an dieser Position ( $p = 0,063$ ). Die Fläche der Nabelvene ist nicht signifikant verschieden zwischen den Geschlechtern. Zwischen den verschiedenen Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin®-Spray, Kontrolle) sind nur ggr. numerische, keine signifikanten Unterschiede feststellbar. Die Bullenkälber der Jod-Lösungs-Gruppe haben die geringsten Werte, bei den Kuhkälber sind es die der Kontrollgruppe. In über 81 % der dargestellten Nabelvene an Position 4 kann sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Tieren ein Lumen vermessen werden.

Tabelle 71: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 4 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung in MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1 [mm]</b>	<b>LL 2 [mm]</b>
<b>Gesamt</b>	11,3 $\pm$ 2,3 (n = 54)	5,8 $\pm$ 1,6 (n = 54)	28,5 $\pm$ 5,3 (n = 54)	54,1 $\pm$ 22,0 (n = 54)	4,8 $\pm$ 1,5 (n = 44)	1,8 $\pm$ 0,7 (n = 41)
<b>Jod- Lösung</b>	10,7 $\pm$ 1,8 (n = 20)	5,5 $\pm$ 1,5 (n = 20)	26,7 $\pm$ 4,2 (n = 20)	46,1 $\pm$ 17,8 (n = 20)	4,5 $\pm$ 1,1 (n = 13)	1,9 $\pm$ 0,7 (n = 11)
<b>Engemycin®- Spray</b>	11,5 $\pm$ 2,7 (n = 19)	6,0 $\pm$ 1,6 (n = 19)	29,0 $\pm$ 5,9 (n = 19)	56,9 $\pm$ 21,1 (n = 19)	5,0 $\pm$ 1,7 (n = 17)	1,7 $\pm$ 0,7 (n = 17)
<b>Kontrolle</b>	11,8 $\pm$ 2,4 (n = 15)	6,2 $\pm$ 1,8 (n = 15)	30,1 $\pm$ 5,4 (n = 15)	61,2 $\pm$ 26,0 (n = 15)	5,0 $\pm$ 1,6 (n = 14)	1,9 $\pm$ 0,8 (n = 13)

## Ergebnisse

Tabelle 72: Horizontaler (L 1) und vertikalen (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 4 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1</b> <b>[mm]</b>	<b>L 2</b> <b>[mm]</b>	<b>C</b> <b>[mm]</b>	<b>A</b> <b>[mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1</b> <b>[mm]</b>	<b>LL 2</b> <b>[mm]</b>
<b>Gesamt</b>	10,5 $\pm$ 2,3 (n = 65)	5,8 $\pm$ 1,2 (n = 65)	26,9 $\pm$ 4,8 (n = 65)	50,1 $\pm$ 17,2 (n = 65)	4,1 $\pm$ 1,5 (n = 53)	1,8 $\pm$ 0,6 (n = 51)
<b>Jod- Lösung</b>	11,2 $\pm$ 2,9 (n = 21)	5,4 $\pm$ 1,5 (n = 21)	27,4 $\pm$ 6,6 (n = 21)	50,5 $\pm$ 24,2 (n = 21)	4,3 $\pm$ 1,9 (n = 17)	1,7 $\pm$ 0,6 (n = 16)
<b>Engemycin®- Spray</b>	10,4 $\pm$ 2,1 (n = 20)	6,1 $\pm$ 1,0 (n = 20)	26,9 $\pm$ 3,6 (n = 20)	50,3 $\pm$ 12,5 (n = 20)	4,0 $\pm$ 1,1 (n = 16)	1,8 $\pm$ 0,4 (n = 16)
<b>Kontrolle</b>	10,1 $\pm$ 1,9 (n = 24)	5,9 $\pm$ 1,2 (n = 24)	26,4 $\pm$ 4,0 (n = 24)	49,6 $\pm$ 13,5 (n = 24)	3,9 $\pm$ 1,4 (n = 20)	1,8 $\pm$ 0,7 (n = 19)

Auch bei der Betrachtung der ultrasonographischen Ergebnisse der Nabelvenen an Pos. 4 kann der signifikante Unterschied zwischen den Geburtsgewichtsgruppen bestätigt werden (Tabelle 73). Die Fläche ( $p = 0,025$ ) und der Umfang ( $p = 0,002$ ) der Nabelvene an dieser Position sind signifikant verschieden zwischen den Geburtsgewichtsgruppen. Die Nabelvene der geringen Geburtsgewichtsgruppe ist im Umfang ( $p = 0,001$ ) und der Fläche ( $p = 0,008$ ) signifikant kleiner als die der hohen Geburtsgewichtsgruppe. Zusätzlich ist sie im Umfang ( $p = 0,019$ ) signifikant kleiner als die der mittleren Geburtsgewichtsgruppe. Zwischen den beiden Nabelbehandlungsgruppen sowie der Kontrollgruppe kann kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Tabelle 73: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der Nabelvene an Position 4 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsprüfung, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	L 1 (mm)			L 2 (mm)			C (mm)			A (mm <sup>2</sup> )		
	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45
<b>Gesamt</b>	10,3 $\pm$ 1,9 (n = 35)	10,8 $\pm$ 2,5 (n = 50)	11,6 $\pm$ 2,4 (n = 34)	5,4 $\pm$ 1,4 (n = 35)	5,8 $\pm$ 1,3 (n = 50)	6,3 $\pm$ 1,6 (n = 34)	25,9 $\pm$ 4,6 (n = 35)	27,4 $\pm$ 5,2 (n = 50)	29,7 $\pm$ 4,8 (n = 34)	46,0 $\pm$ 17,6 (n = 35)	51,6 $\pm$ 18,7 (n = 50)	58,5 $\pm$ 21,1 (n = 34)
<b>Jod- Lösung</b>	9,9 $\pm$ 2,1 (n = 13)	11,3 $\pm$ 2,6 (n = 13)	11,6 $\pm$ 2,2 (n = 15)	4,7 $\pm$ 1,2 (n = 13)	5,1 $\pm$ 1,2 (n = 13)	6,3 $\pm$ 1,5 (n = 15)	24,0 $\pm$ 4,4 (n = 13)	27,4 $\pm$ 5,8 (n = 13)	29,5 $\pm$ 4,9 (n = 15)	37,2 $\pm$ 12,9 (n = 13)	48,6 $\pm$ 19,0 (n = 13)	57,7 $\pm$ 24,8 (n = 15)
<b>Engemycin®- Spray</b>	10,7 $\pm$ 2,0 (n = 12)	10,4 $\pm$ 2,3 (n = 20)	12,7 $\pm$ 3,0 (n = 7)	5,8 $\pm$ 1,4 (n = 12)	5,9 $\pm$ 1,1 (n = 20)	6,9 $\pm$ 1,5 (n = 7)	27,3 $\pm$ 4,8 (n = 12)	26,8 $\pm$ 4,6 (n = 20)	32,2 $\pm$ 4,4 (n = 7)	52,4 $\pm$ 20,1 (n = 12)	49,5 $\pm$ 15,1 (n = 20)	66,9 $\pm$ 12,9 (n = 7)
<b>Kontrolle</b>	10,3 $\pm$ 1,5 (n = 10)	10,8 $\pm$ 2,6 (n = 17)	11,1 $\pm$ 2,2 (n = 12)	5,8 $\pm$ 1,3 (n = 10)	6,2 $\pm$ 1,3 (n = 17)	5,8 $\pm$ 1,7 (n = 12)	26,6 $\pm$ 4,0 (n = 10)	28,2 $\pm$ 5,6 (n = 17)	28,4 $\pm$ 4,7 (n = 12)	49,8 $\pm$ 16,6 (n = 10)	56,2 $\pm$ 22,2 (n = 17)	54,6 $\pm$ 19,8 (n = 12)
<b>GwGr p-Wert</b>	n. b.											
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,270	0,443	0,309	0,106	0,305	0,538

## Ergebnisse

### 4.9.2.3 Nabelvene an Position 5

Die Nabelvene an Position 5 zeigt sie auf halber Strecke zwischen Hautnabel und Leber (Abbildung 21). Am 14. LT ( $\pm 2$  Tage) kann sie noch bei 83,3 % (105 / 126) der Tiere ultrasonographisch dargestellt werden. In der Gesamtbetrachtung aller Tiere hat sie einen horizontalen Durchmesser von  $5,9 \pm 1,8$  mm und einen vertikalen Durchmesser von  $3,2 \pm 1,1$  mm (Tabelle 74). An dieser Position kann bei 14,3 % der Tiere (15 / 105) ein Lumen abgebildet und vermessen werden. In der Gesamtdarstellung ist zwischen den beiden Nabelbehandlungsgruppen sowie der Kontrollgruppe kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Größe der Nabelvene an Position 5 ersichtlich. Die Engemycin<sup>®</sup>-Spray-Gruppe weist numerisch die geringsten Werte auf, gefolgt von der Kontrollgruppe. Die Tiere der Jod-Lösungs-Gruppe haben numerisch die höchsten Werte.

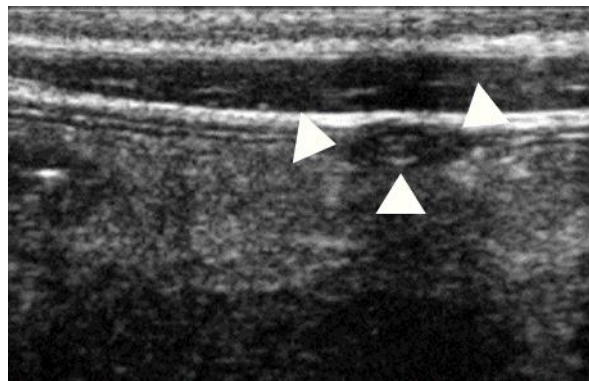


Abbildung 21: Querschnitt durch die Nabelvene an Position 5 (Mitte zwischen Hautnabel und Leber) bei einem weiblichen Kalb am 14. LT

Tabelle 74: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 5 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1</b> <b>[mm]</b>	<b>L 2</b> <b>[mm]</b>	<b>C</b> <b>[mm]</b>	<b>A</b> <b>[mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1</b> <b>[mm]</b>	<b>LL 2</b> <b>[mm]</b>
<b>Gesamt</b>	5,9 $\pm$ 1,8 (n = 105)	3,2 $\pm$ 1,1 (n = 105)	15,4 $\pm$ 3,6 (n = 105)	16,6 $\pm$ 7,8 (n = 105)	2,2 $\pm$ 0,6 (n = 15)	1,2 $\pm$ 0,6 (n = 14)
<b>Jod-Lösung</b>	6,1 $\pm$ 1,5 (n = 39)	3,4 $\pm$ 1,1 (n = 39)	15,9 $\pm$ 3,3 (n = 39)	17,9 $\pm$ 8,4 (n = 39)	2,6 $\pm$ 0,9 (n = 5)	1,6 $\pm$ 1,0 (n = 4)
<b>Engemycin<sup>®</sup>-Spray</b>	5,7 $\pm$ 1,8 (n = 34)	3,2 $\pm$ 1,0 (n = 34)	15,1 $\pm$ 3,7 (n = 34)	16,2 $\pm$ 8,7 (n = 34)	2,0 $\pm$ 0,4 (n = 6)	1,2 $\pm$ 0,3 (n = 6)
<b>Kontrolle</b>	5,9 $\pm$ 2,1 (n = 32)	3,1 $\pm$ 1,0 (n = 32)	15,3 $\pm$ 3,9 (n = 32)	15,5 $\pm$ 6,0 (n = 32)	2,0 $\pm$ 0,2 (n = 4)	1,0 $\pm$ 0,3 (n = 4)
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,548	0,528	n. b.	n. b.
<b>G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,019	0,111	n. b.	n. b.
<b>B*G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,377	0,727	n. b.	n. b.

Die männlichen Tiere haben im Gesamtergebnis erneut eine größere Nabelvene als die weiblichen Tiere (Tabelle 75, Tabelle 76). Der Umfang der Nabelvenen zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern ( $p = 0,019$ ), währenddessen die Fläche der Nabelvene keinen relevanten Unterschied aufweist. Bei den Bullenkälbern ist an dieser Position in 20,8 % (10 / 48) ein Lumen darstellbar, bei den Kuhkälbern ist dies in 8,8 % (5 / 57) möglich.

Bei den männlichen Tieren weist die Engemycin<sup>®</sup>-Spray-Gruppe numerisch die geringsten Werte auf, bei den weiblichen Tieren die Kontrollgruppe. Zwischen den Gruppen sind keine signifikanten Unterschiede vorhanden.

## Ergebnisse

Tabelle 75: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 5 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1 [mm]</b>	<b>LL 2 [mm]</b>
<b>Gesamt</b>	6,3 $\pm$ 2,0 (n = 48)	3,5 $\pm$ 1,1 (n = 48)	16,3 $\pm$ 3,6 (n = 48)	18,0 $\pm$ 7,2 (n = 48)	2,2 $\pm$ 0,3 (n = 10)	1,3 $\pm$ 0,6 (n = 9)
<b>Jod- Lösung</b>	6,3 $\pm$ 1,7 (n = 18)	3,6 $\pm$ 1,4 (n = 18)	16,4 $\pm$ 3,7 (n = 18)	18,8 $\pm$ 9,6 (n = 18)	2,4 $\pm$ 0,2 (n = 2)	2,5 $\pm$ 0,0 (n = 1)
<b>Engemycin®- Spray</b>	5,8 $\pm$ 1,8 (n = 17)	3,5 $\pm$ 0,9 (n = 17)	15,6 $\pm$ 3,2 (n = 17)	17,1 $\pm$ 5,6 (n = 17)	2,1 $\pm$ 0,3 (n = 5)	1,2 $\pm$ 0,3 (n = 5)
<b>Kontrolle</b>	6,9 $\pm$ 2,5 (n = 13)	3,5 $\pm$ 1,1 (n = 13)	17,2 $\pm$ 4,0 (n = 13)	18,2 $\pm$ 5,3 (n = 13)	2,1 $\pm$ 0,3 (n = 3)	1,0 $\pm$ 0,4 (n = 3)



Tabelle 76: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) (sowie horizontaler (LL 1) und vertikaler (LL 2) Lumendurchmesser) der Nabelvene an Position 5 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1</b> <b>[mm]</b>	<b>L 2</b> <b>[mm]</b>	<b>C</b> <b>[mm]</b>	<b>A</b> <b>[mm<sup>2</sup>]</b>	<b>LL 1</b> <b>[mm]</b>	<b>LL 2</b> <b>[mm]</b>
<b>Gesamt</b>	5,6 $\pm$ 1,5 (n = 57)	3,0 $\pm$ 0,9 (n = 57)	14,7 $\pm$ 3,4 (n = 57)	15,4 $\pm$ 8,2 (n = 57)	2,3 $\pm$ 1,0 (n = 5)	1,1 $\pm$ 0,7 (n = 5)
<b>Jod- Lösung</b>	5,9 $\pm$ 1,2 (n = 21)	3,2 $\pm$ 0,9 (n = 21)	15,5 $\pm$ 3,0 (n = 21)	17,1 $\pm$ 7,4 (n = 21)	2,7 $\pm$ 1,2 (n = 3)	1,3 $\pm$ 0,9 (n = 3)
<b>Engemycin®- Spray</b>	5,6 $\pm$ 1,8 (n = 17)	2,9 $\pm$ 1,1 (n = 17)	14,5 $\pm$ 4,1 (n = 17)	15,4 $\pm$ 11,1 (n = 17)	1,5 $\pm$ 0,0 (n = 1)	1,0 $\pm$ 0,0 (n = 1)
<b>Kontrolle</b>	5,3 $\pm$ 1,6 (n = 19)	2,8 $\pm$ 0,9 (n = 19)	14,0 $\pm$ 3,2 (n = 19)	13,6 $\pm$ 5,9 (n = 19)	1,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)	0,8 $\pm$ 0,0 (n = 1)

Die ultrasonographischen Ergebnisse (Fläche und Umfang) der Nabelvene an Pos. 5 zeigen erneut einen signifikanten Unterschied zwischen den Geburtsgewichtgruppen der Tiere ( $p_C = 0,001$ ,  $p_A = 0,007$ ). Die geringe Geburtsgewichtsgruppe ( $p_C = 0,002$ ;  $p_A = 0,022$ ) sowie die mittlere Geburtsgewichtsgruppe ( $p_C = 0,001$ ;  $p_A = 0,002$ ) haben eine signifikant kleinere Nabelvene an Pos 5 vergleichend mit der hohen Geburtsgewichtsgruppe. Die beiden Behandlungsgruppen sowie die Kontrollgruppe zeigen auch an dieser Position keine relevanten Unterschiede (Tabelle 77).

Tabelle 77: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der Nabelvene an Position 5 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	L 1 (mm)		L 2 (mm)		C (mm)		A (mm <sup>2</sup> )							
	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45						
<b>Gewicht [kg]</b>														
<b>Gesamt</b>	5,5 $\pm$ 1,6 (n = 32)	5,7 $\pm$ 1,4 (n = 42)	6,7 $\pm$ 2,1 (n = 31)	6,7 $\pm$ 2,1 (n = 31)	3,2 $\pm$ 1,1 (n = 32)	3,0 $\pm$ 0,9 (n = 42)	3,6 $\pm$ 1,2 (n = 31)	3,6 $\pm$ 1,2 (n = 31)	14,7 $\pm$ 3,6 (n = 32)	14,6 $\pm$ 2,7 (n = 42)	17,3 $\pm$ 4,0 (n = 31)	15,9 $\pm$ 9,0 (n = 32)	14,6 $\pm$ 5,1 (n = 42)	20,0 $\pm$ 8,8 (n = 31)
<b>Jod-Lösung</b>	5,7 $\pm$ 1,0 (n = 13)	5,8 $\pm$ 1,3 (n = 12)	6,7 $\pm$ 1,8 (n = 14)	6,7 $\pm$ 1,8 (n = 14)	3,1 $\pm$ 0,9 (n = 13)	2,8 $\pm$ 0,5 (n = 12)	4,1 $\pm$ 1,3 (n = 14)	4,1 $\pm$ 1,3 (n = 14)	14,9 $\pm$ 2,2 (n = 13)	14,4 $\pm$ 2,5 (n = 12)	18,1 $\pm$ 3,8 (n = 14)	15,7 $\pm$ 5,2 (n = 13)	13,8 $\pm$ 4,5 (n = 12)	23,4 $\pm$ 10,5 (n = 14)
<b>Engemycin®-Spray</b>	5,6 $\pm$ 2,2 (n = 11)	5,4 $\pm$ 1,2 (n = 16)	6,6 $\pm$ 2,0 (n = 7)	6,6 $\pm$ 2,0 (n = 7)	3,4 $\pm$ 1,3 (n = 11)	3,2 $\pm$ 0,9 (n = 16)	3,1 $\pm$ 0,8 (n = 7)	3,1 $\pm$ 0,8 (n = 7)	15,3 $\pm$ 5,1 (n = 11)	14,4 $\pm$ 2,5 (n = 16)	16,3 $\pm$ 3,5 (n = 7)	18,0 $\pm$ 13,5 (n = 11)	14,6 $\pm$ 5,1 (n = 16)	17,0 $\pm$ 5,6 (n = 7)
<b>Kontrolle</b>	5,0 $\pm$ 1,6 (n = 8)	5,8 $\pm$ 1,8 (n = 14)	6,8 $\pm$ 2,7 (n = 10)	6,8 $\pm$ 2,7 (n = 10)	3,0 $\pm$ 1,1 (n = 8)	3,1 $\pm$ 1,1 (n = 14)	3,1 $\pm$ 0,9 (n = 10)	3,1 $\pm$ 0,9 (n = 10)	13,7 $\pm$ 3,3 (n = 8)	15,1 $\pm$ 3,3 (n = 14)	16,9 $\pm$ 4,7 (n = 10)	13,5 $\pm$ 6,0 (n = 8)	15,4 $\pm$ 5,7 (n = 14)	17,3 $\pm$ 6,6 (n = 10)
<b>GwGr p-Wert</b>	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,001	0,001	0,001	0,618	0,007	0,188
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,700	0,763	0,640	0,618	0,756	0,188

Bei den Tieren kann am 14. LT die Nabelvene nicht mehr weiter über die Position 5 hinaus nach kranial verfolgt werden.

#### 4.9.3 Nabelarterien

Die Nabelarterien können in 52,4 % (64 / 122) der Tiere nicht dargestellt werden, wobei die Durchführung der Untersuchung bei 4 Tieren fehlend ist.

In 47,5 % (58 / 122) der Tiere ist mindestens eine Nabelarterie darstellbar. Bei 26,2 % (32 / 122) der Tiere (Jod-Lösung: 11 Tiere, Engemycin®-Spray: 15 Tiere, Kontrolle: 5 Tiere) können beide Nabelarterien dargestellt und vermessen werden.

In 43,4 % (53 / 122) der Fälle kann die linke Nabelarterie dargestellt werden (Tabelle 78). Die Abbildung 22 zeigt die linke Nabelarterie seitlich der Harnblase bei einem weiblichen Kalb. In der Gesamtheit hat die linke Nabelarterie einen horizontalen Durchmesser von  $5,9 \pm 1,9$  mm und einen vertikalen Durchmesser von  $5,2 \pm 1,7$  mm. Zwischen den beiden Behandlungsgruppen sowie der Kontrollgruppe lässt sich kein signifikanter Unterschied in der Größe der linken Nabelarterie feststellen.

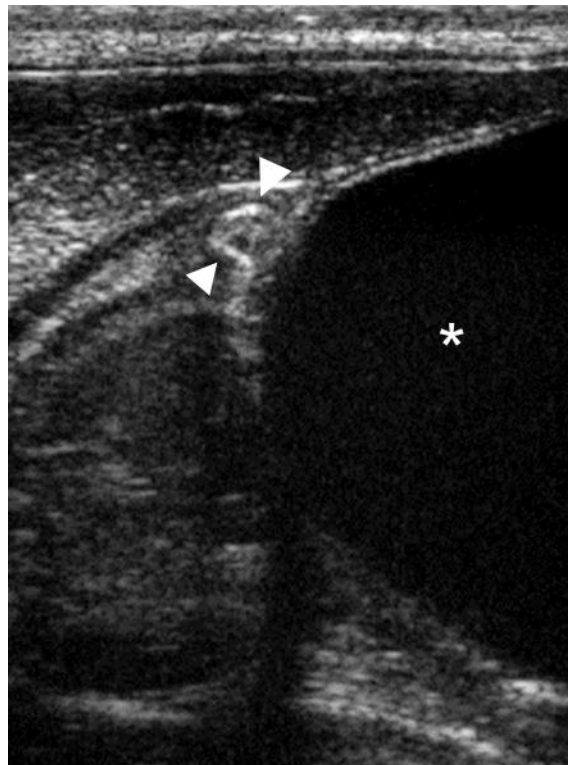


Abbildung 22: Querschnitt der linken Nabelarterie (Pfeile) an Position 1 (seitlich der Harnblase [\*]) bei einem weiblichen Kalb am 14. LT

## Ergebnisse

Tabelle 78: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der linken Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von  $MW \pm SD$ , n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	5,9 ± 1,9 (n = 53)	5,2 ± 1,7 (n = 53)	18,5 ± 5,3 (n = 53)	28,1 ± 18,5 (n = 53)
<b>Jod- Lösung</b>	6,2 ± 2,2 (n = 18)	5,7 ± 1,8 (n = 18)	19,6 ± 6,4 (n = 18)	31,7 ± 25,5 (n = 18)
<b>Engemycin®- Spray</b>	5,7 ± 1,9 (n = 20)	5,1 ± 1,6 (n = 20)	18,0 ± 5,1 (n = 20)	27,1 ± 14,7 (n = 20)
<b>Kontrolle</b>	5,8 ± 1,6 (n = 15)	4,7 ± 1,6 (n = 15)	17,7 ± 4,1 (n = 15)	25,0 ± 12,2 (n = 15)
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,565	0,488
<b>G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,160	0,173
<b>B*G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,969	0,873

Bei über 40 % beider Geschlechter (männlich = 25 / 53; weiblich = 28 / 69) konnte die linke Nabelarterie dargestellt und vermessen werden, dies ist in der Tabelle 79 und der Tabelle 80 erkennbar. Dabei zeigt sich, dass die Messergebnisse der Bullenkälber etwas größer sind als die der Kuhkälber. Dieser Unterschied ist numerisch, nicht signifikant. Zwischen den beiden Behandlungsgruppen und der Kontrollgruppe lassen sich numerische, keine signifikanten Unterschiede feststellen. Bei beiden Geschlechtern zeigen sich in der Jod-Lösungs-Gruppe numerisch die höchsten Werte.

Tabelle 79: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der linken Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	6,3 $\pm$ 2,3 (n = 25)	5,6 $\pm$ 1,7 (n = 25)	19,6 $\pm$ 6,0 (n = 25)	32,3 $\pm$ 22,3 (n = 25)
<b>Jod- Lösung</b>	6,5 $\pm$ 2,8 (n = 9)	6,2 $\pm$ 2,1 (n = 9)	20,9 $\pm$ 7,7 (n = 9)	37,9 $\pm$ 32,3 (n = 9)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	6,1 $\pm$ 2,0 (n = 10)	5,4 $\pm$ 1,2 (n = 10)	18,9 $\pm$ 4,5 (n = 10)	29,0 $\pm$ 13,0 (n = 10)
<b>Kontrolle</b>	6,4 $\pm$ 2,1 (n = 6)	5,0 $\pm$ 1,8 (n = 6)	18,8 $\pm$ 6,0 (n = 6)	29,3 $\pm$ 17,9 (n = 6)

## Ergebnisse

Tabelle 80: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der linken Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	5,5 $\pm$ 1,5 (n = 28)	4,9 $\pm$ 1,6 (n = 28)	17,4 $\pm$ 4,4 (n = 28)	25,0 $\pm$ 12,9 (n = 28)
<b>Jod- Lösung</b>	5,8 $\pm$ 1,4 (n = 9)	5,2 $\pm$ 1,5 (n = 9)	18,3 $\pm$ 4,8 (n = 9)	27,8 $\pm$ 13,6 (n = 9)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	5,3 $\pm$ 1,8 (n = 10)	4,9 $\pm$ 2,0 (n = 10)	17,1 $\pm$ 5,7 (n = 10)	25,1 $\pm$ 16,9 (n = 10)
<b>Kontrolle</b>	5,4 $\pm$ 1,2 (n = 9)	4,5 $\pm$ 1,4 (n = 9)	16,9 $\pm$ 2,2 (n = 9)	22,1 $\pm$ 5,9 (n = 9)

Die ultrasonographischen Ergebnisse der linken Nabelarterie zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geburtsgewichtgruppen (Tabelle 81).

Tabelle 81: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der linken Nabelarterie an Pos. 1 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsprüfung, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	L 1 (mm)			L 2 (mm)			C (mm)			A (mm <sup>2</sup> )		
	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45	< 40	40-45	> 45
<b>Gesamt</b>	5,5 $\pm$ 1,8 (n = 20)	5,4 $\pm$ 1,2 (n = 15)	6,7 $\pm$ 2,4 (n = 18)	4,9 $\pm$ 1,8 (n = 20)	5,1 $\pm$ 1,0 (n = 15)	5,6 $\pm$ 2,0 (n = 18)	17,5 $\pm$ 5,3 (n = 20)	17,6 $\pm$ 3,0 (n = 15)	20,2 $\pm$ 6,5 (n = 18)	26,0 $\pm$ 15,0 (n = 20)	24,5 $\pm$ 9,4 (n = 15)	34,4 $\pm$ 25,0 (n = 18)
<b>Jod- Lösung</b>	5,2 $\pm$ 1,4 (n = 7)	6,0 $\pm$ 1,6 (n = 4)	7,2 $\pm$ 2,9 (n = 7)	4,6 $\pm$ 1,5 (n = 7)	5,8 $\pm$ 1,4 (n = 4)	6,8 $\pm$ 1,9 (n = 7)	16,3 $\pm$ 4,7 (n = 7)	19,8 $\pm$ 4,3 (n = 4)	22,9 $\pm$ 7,7 (n = 7)	22,3 $\pm$ 12,2 (n = 7)	31,0 $\pm$ 14,8 (n = 4)	44,4 $\pm$ 34,2 (n = 7)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	5,9 $\pm$ 2,2 (n = 10)	5,1 $\pm$ 0,8 (n = 6)	6,1 $\pm$ 2,6 (n = 4)	5,5 $\pm$ 1,9 (n = 10)	4,5 $\pm$ 0,7 (n = 6)	5,2 $\pm$ 1,8 (n = 4)	18,9 $\pm$ 6,2 (n = 10)	16,2 $\pm$ 1,4 (n = 6)	18,5 $\pm$ 5,6 (n = 4)	30,6 $\pm$ 18,1 (n = 10)	20,3 $\pm$ 4,2 (n = 6)	28,3 $\pm$ 15,4 (n = 4)
<b>Kontrolle</b>	5,0 $\pm$ 0,7 (n = 3)	5,4 $\pm$ 1,3 (n = 5)	6,5 $\pm$ 2,0 (n = 7)	3,6 $\pm$ 1,8 (n = 3)	5,3 $\pm$ 0,8 (n = 5)	4,8 $\pm$ 1,8 (n = 7)	15,8 $\pm$ 0,2 (n = 3)	17,4 $\pm$ 2,8 (n = 5)	18,6 $\pm$ 5,5 (n = 7)	19,3 $\pm$ 0,6 (n = 3)	24,4 $\pm$ 7,4 (n = 5)	27,9 $\pm$ 16,8 (n = 7)
<b>GwGr p-Wert</b>	n. b.			n. b.			n. b.			0,226		
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,512	0,199	0,412	0,397	0,223	0,420

## Ergebnisse

Die rechte Nabelarterie ist an Position 1 bei 30,3 % der Tiere (37 / 122) darstellbar (Tabelle 82). Die Abbildung 23 zeigt den Querschnitt der rechten Nabelarterie bei einem männlichen Kalb am 14. LT. Die rechte Nabelarterie ist numerisch in der Gesamtheit mit einem horizontalen Durchmesser von  $6,2 \pm 1,6$  mm etwas größer als die linke Nabelarterie. Im vertikalen Durchmesser sind die beiden ähnlich.

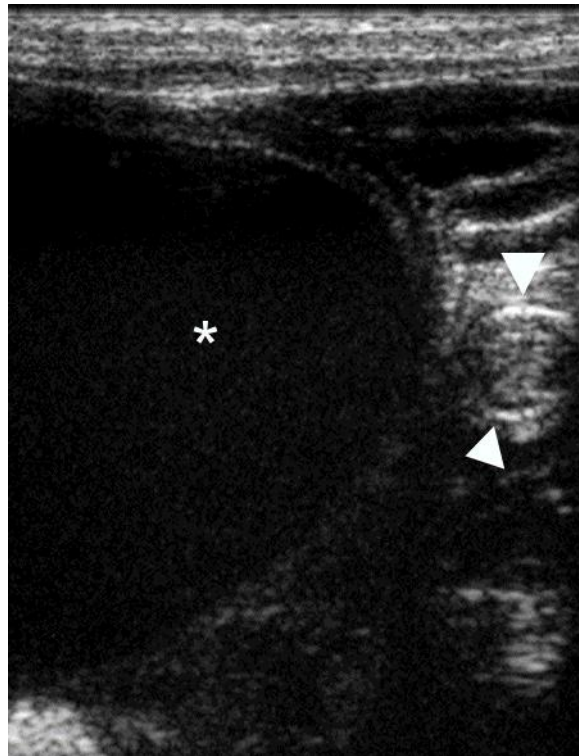


Abbildung 23: Querschnitt der rechten Nabelarterie (Pfeile) an Position 1 (seitlich der Harnblase [\*]) bei einem männlichen Kalb am 14. LT

In der vergleichenden Betrachtung der Gruppen ist auffallend, dass bei der Engemycin®-Spray-Gruppe im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen numerisch sehr geringe Messergebnisse vorliegen. Die beiden anderen Gruppen haben annähernd gleiche Ergebnisse. Zwischen den beiden Behandlungsgruppen sowie der Kontrollgruppe liegen keine signifikanten Unterschiede vor.



Tabelle 82: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der rechten Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl, B = Behandlung, G = Geschlecht, n. b. = nicht berechnet.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	6,2 $\pm$ 1,6 (n = 37)	5,1 $\pm$ 1,5 (n = 37)	18,7 $\pm$ 4,6 (n = 37)	28,4 $\pm$ 14,6 (n = 37)
<b>Jod- Lösung</b>	6,6 $\pm$ 2,0 (n = 13)	5,4 $\pm$ 1,9 (n = 13)	19,3 $\pm$ 5,9 (n = 13)	31,2 $\pm$ 19,7 (n = 13)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	5,7 $\pm$ 1,5 (n = 16)	4,8 $\pm$ 1,3 (n = 16)	17,5 $\pm$ 4,0 (n = 16)	24,5 $\pm$ 11,3 (n = 16)
<b>Kontrolle</b>	6,6 $\pm$ 1,1 (n = 8)	5,5 $\pm$ 1,3 (n = 8)	20,2 $\pm$ 3,3 (n = 8)	31,9 $\pm$ 9,5 (n = 8)
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,378	0,384
<b>G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,116	0,069
<b>B*G p-Wert</b>	n. b.	n. b.	0,987	0,888

Die Bullenkälber haben in der Gesamtheit numerisch höhere Messergebnisse als die Kuhkälber (Tabelle 83, Tabelle 84). Dieser Unterschied ist nicht signifikant. Die Werte der rechten Nabelarterie unterscheiden sich auch zwischen den Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin<sup>®</sup>-Spray, Kontrolle) nicht signifikant. Es ist jedoch auffallend, dass die rechte Nabelarterie bei den Tieren der Engemycin<sup>®</sup>-Spray-Gruppe sowohl bei dem männlichen als auch bei dem weiblichen Geschlecht numerisch die geringsten Werte aufweist.

## Ergebnisse

Tabelle 83: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der rechten Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller männlichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	6,5 $\pm$ 2,0 (n = 19)	5,7 $\pm$ 1,7 (n = 19)	20,0 $\pm$ 5,5 (n = 19)	33,0 $\pm$ 17,7 (n = 19)
<b>Jod- Lösung</b>	6,8 $\pm$ 2,6 (n = 7)	6,0 $\pm$ 2,3 (n = 7)	20,5 $\pm$ 7,7 (n = 7)	36,9 $\pm$ 25,5 (n = 7)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	5,9 $\pm$ 2,0 (n = 8)	5,2 $\pm$ 1,3 (n = 8)	18,6 $\pm$ 4,5 (n = 8)	28,1 $\pm$ 13,7 (n = 8)
<b>Kontrolle</b>	6,8 $\pm$ 0,8 (n = 4)	6,1 $\pm$ 1,4 (n = 4)	21,6 $\pm$ 1,7 (n = 4)	36,0 $\pm$ 5,5 (n = 4)

Tabelle 84: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, sowie Umfang (C) und Fläche (A) der rechten Nabelarterie an Position 1 in der ultrasonographischen Aufnahme aller weiblichen Kälber sowie getrennt nach der jeweiligen Gruppe; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl.

<b>Gruppe</b>	<b>L 1 [mm]</b>	<b>L 2 [mm]</b>	<b>C [mm]</b>	<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>
<b>Gesamt</b>	5,9 $\pm$ 1,1 (n = 18)	4,6 $\pm$ 1,1 (n = 18)	17,4 $\pm$ 3,3 (n = 18)	23,6 $\pm$ 8,4 (n = 18)
<b>Jod- Lösung</b>	6,2 $\pm$ 1,1 (n = 6)	4,7 $\pm$ 1,0 (n = 6)	17,9 $\pm$ 2,8 (n = 6)	24,5 $\pm$ 7,5 (n = 6)
<b>Engemycin<sup>®</sup>- Spray</b>	5,4 $\pm$ 1,0 (n = 8)	4,4 $\pm$ 1,3 (n = 8)	16,4 $\pm$ 3,2 (n = 8)	20,9 $\pm$ 7,5 (n = 8)
<b>Kontrolle</b>	6,3 $\pm$ 1,4 (n = 4)	4,9 $\pm$ 1,2 (n = 4)	18,8 $\pm$ 4,2 (n = 4)	27,8 $\pm$ 11,6 (n = 4)

Die ultrasonographischen Ergebnisse der rechten Nabelarterie zeigen zwischen den Geburtsgewichtsgruppen keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 85).

Tabelle 85: Horizontaler (L 1) und vertikaler (L 2) Durchmesser, Umfang (C) und Fläche (A) der rechten Nabelarterie an Pos. 1 unterteilt nach Gruppe und Geburtsgewicht; Darstellung von MW  $\pm$  SD, n = absolute Anzahl, GwGr = Geburtsgewichtsgruppe, B = Behandlung, n. b. = nicht berechnet.

Gruppe	L 1 (mm)		L 2 (mm)		C (mm)		A (mm <sup>2</sup> )		
	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45	< 40	40-45 > 45	
<b>Gesamt</b>	5,7 $\pm$ 1,2 (n = 12)	6,0 $\pm$ 1,8 (n = 14)	4,8 $\pm$ 1,3 (n = 12)	5,1 $\pm$ 1,7 (n = 14)	17,1 $\pm$ 3,8 (n = 12)	18,3 $\pm$ 5,1 (n = 14)	23,3 $\pm$ 8,8 (n = 12)	27,9 $\pm$ 18,4 (n = 14)	34,7 $\pm$ 12,9 (n = 11)
<b>Jod- Lösung</b>	5,1 $\pm$ 1,3 (n = 4)	7,1 $\pm$ 2,7 (n = 4)	4,2 $\pm$ 1,4 (n = 4)	5,5 $\pm$ 2,8 (n = 4)	14,9 $\pm$ 4,5 (n = 4)	20,2 $\pm$ 8,6 (n = 4)	18,3 $\pm$ 9,5 (n = 4)	36,0 $\pm$ 32,9 (n = 4)	37,6 $\pm$ 6,9 (n = 5)
<b>Engemycin®- Spray</b>	6,0 $\pm$ 1,1 (n = 6)	5,1 $\pm$ 0,7 (n = 7)	5,1 $\pm$ 1,4 (n = 6)	4,7 $\pm$ 1,1 (n = 7)	17,9 $\pm$ 3,5 (n = 6)	16,8 $\pm$ 2,2 (n = 7)	25,0 $\pm$ 8,4 (n = 6)	22,0 $\pm$ 5,6 (n = 7)	29,3 $\pm$ 25,1 (n = 3)
<b>Kontrolle</b>	6,3 $\pm$ 1,1 (n = 2)	6,5 $\pm$ 1,6 (n = 3)	5,1 $\pm$ 0,1 (n = 2)	5,4 $\pm$ 1,8 (n = 3)	19,2 $\pm$ 3,2 (n = 2)	19,6 $\pm$ 5,0 (n = 3)	28,5 $\pm$ 7,8 (n = 2)	30,7 $\pm$ 14,5 (n = 3)	35,3 $\pm$ 6,5 (n = 3)
<b>GwGr p-Wert</b>	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,382	0,126	0,361	0,172	0,724
<b>B p-Wert</b>	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,382	0,541	0,568	0,493	0,724

#### 4.9.4 Urachus

Der Urachus kann an Position 2 bei der ultrasonographischen Untersuchung am 14. LT bei keinem der 126 Tiere dargestellt werden.

### 5 Diskussion

#### 5.1 Diskussion der Fragestellung

Nabelkrankungen gehören zu den häufigsten Krankheiten bei neugeborenen Kälbern. Daher sollte die Prävention von Nabelkrankungen oberste Priorität einnehmen. Ein optimales Geburtsmanagement sowie eine gute Kolostrumversorgung sind zwei essenzielle von vielen weiteren Faktoren für die Prophylaxe von Nabelkrankungen. Die Nabeldesinfektion wird, trotz umstrittener Wirkung, in Betrieben mit erhöhter Nabelkrankungsinzidenz zur Prävention von Nabelentzündungen in der Fachliteratur (McGuirk 2011; Rademacher 2013b) empfohlen. In den letzten Jahren wurden mehrere Studien (Grover und Godden 2011; Gard 2015; Robinson et al. 2015; Wieland et al. 2017; Bruno et al. 2018; Fordyce et al. 2018) zur Wirkung von Nabeldesinfektionen auf die Nabelinvolution bzw. bezüglich der Inzidenz von Nabelentzündungen durchgeführt. Die bisherigen Studien zur Nabeldesinfektion sind aus der Sicht der evidenzbasierten Veterinärmedizin nicht befriedigend. Bei der Literaturrecherche fiel auf, dass nur in wenigen Untersuchungen (Grover und Godden 2011; Gard 2015) mit einer unbehandelten Kontrollgruppe gearbeitet wurde. Die Kontrollgruppe umfasste bei Grover und Godden (2011) insgesamt 54 der 495 Tiere. Bei Gard (2015) wurde eine Kontrollgruppe nur in der in-vitro-Phase zur Abtrocknung der Nabelschnur geführt, bei den Tieren war keine Kontrollgruppe vorhanden. In den weiteren Studien (Robinson et al. 2015; Wieland et al. 2017; Bruno et al. 2018; Fordyce et al. 2018) wurde keine Kontrollgruppe erstellt. Allen Studien (Grover und Godden 2011; Gard 2015; Robinson et al. 2015; Wieland et al. 2017; Bruno et al. 2018; Fordyce et al. 2018) war jedoch die Verwendung einer 7 %-igen Jod-Lösung gemeinsam. In der Literatur (Berchtold et al. 2009b; Grover und Godden 2011; McGuirk 2011; Rademacher 2013b) wird die Jodlösung als Nabeldesinfektionsmittel sehr häufig empfohlen.

Die physiologische Nabelinvolution wurde anhand der ultrasonographisch darstellbaren Strukturen durch vier gesichtete Arbeiten (Lischer und Steiner 1993, Watson et al. 1994, Wieland et al. 2017, Guerri et al. 2020) in den letzten Jahren beschrieben. In fünf weiteren Studien (Grover und Godden 2011, Robinson et al. 2015, Bruno et al. 2018, Fordyce et al. 2018, Steerforth und Van Winden 2018) wurden Werte für die physiologische Größe des Nabelschnur- bzw. Nabelstrangdurchmessers, die manuell gemessen werden konnten, generiert. Watson et al. (1994) konnten keine

signifikanten Unterschiede in der Größe der Nabelstrukturen zwischen den verschiedenen Geschlechtern feststellen. In den weiteren Studien wurde ein möglicherweise vorhandener Geschlechts- oder Gewichtseinfluss auf die Größe der Nabelstrukturen nicht beachtet. Die meisten Daten zur Nabelinvolution wurden anhand von Holstein Friesian Kälbern ermittelt. Der Versuchsumfang ist in den verschiedenen Arbeiten sehr unterschiedlich. In den meisten Arbeiten wurde nicht primär das Ziel verfolgt die physiologische Nabelinvolution darzustellen, sondern der Effekt von verschiedenen Nabeldesinfektionsmitteln geprüft bzw. die Dopplersonographie als diagnostisches Hilfsmittel getestet. Eine Übersicht der bisherigen Studien mit Angabe der Tierzahl und der Rasse findet sich in Tabelle 86.

Tabelle 86: Tabellarische Darstellung des Versuchsdesigns (Tierzahl und Rasse) zur Beschreibung der Nabelinvolution verschiedener Autoren

<b>Autor</b>	<b>Rasse</b>	<b>Tierzahl</b>
<b>Lischer und Steiner (1993)</b>	Braunvieh, Fleckvieh, Holstein Friesian	20
<b>Watson et al. (1994)</b>	Holstein Friesian	9
<b>Grover und Godden (2011)</b>	hauptsächlich Holstein Friesian	495
<b>Robinson et al. (2015)</b>	Jersey & Jersey-Kreuzung	60
<b>Wieland et al. (2017)</b>	Holstein Friesian	423
<b>Bruno et al. (2018)</b>	Holstein Friesian	360
<b>Fordyce et al. (2018)</b>	Holstein Friesian	73
<b>Steerforth und Van Winden (2018)</b>	Holstein Friesian	187
<b>Guerra et al. (2020)</b>	Holstein Friesian	63
<b>eigene Arbeit</b>	Deutsch Holstein	126

Die physiologische Nabelinvolution des Hautnabels wurde bisher nur auf den darin befindlichen Nabelstrang reduziert. Die physiologische Hautnabellänge sowie der Hautnabelumfang und deren Involution sind bisher nicht bekannt. Außerdem wurde bisher noch nicht überprüft, ob die Größe der Nabelstrukturen eine Geschlechts- bzw. Gewichtsabhängigkeit zeigen. Um diese Informationslücke zu füllen, wurde die physiologische Nabelinvolution der äußeren und inneren Nabelstrukturen bei männlichen und weiblichen Kälbern in der vorliegenden Arbeit betrachtet. Zusätzlich

## Diskussion

sollte der Effekt zweier verschiedener Nabeldesinfektionen, die in der heutigen Zeit Verwendung finden, einerseits auf die Nabelinvolution und andererseits auf das Auftreten von Nabelinfektionen geprüft werden.

### 5.2 Diskussion der Methode

Die Datenerhebung erfolgte auf einem Betrieb mit kommerzieller Tierhaltung. Dadurch sind die Daten auch auf die meisten Betriebe in der Praxis übertragbar. Der Studienumfang umfasste alle Kälber, die innerhalb eines Jahres geboren wurden. Es wurden nur reinrassige Deutsch Holstein Kälber in die Studie aufgenommen, um die Nabelinvolution einer Rasse zu zeigen und ggf. vorliegende Geburtsgewichts- oder Geschlechtsunterschiede aufzeigen zu können. Die begrenzte Untersuchungszeit von einem Jahr wurde gewählt, um wechselnde Managementeinflüsse zu vermeiden. Die zusätzlichen Einflüsse auf den Nabel konnten durch die Durchführung des Versuches auf einem Betrieb sowie durch die begrenzte Untersuchungsdauer und das damit verbundene gleichbleibende Management so gering wie möglich gehalten werden. In diesem Betrieb sind sehr hohe Standards bezüglich der Geburtshygiene und des Kalbmanagements vorhanden. Alle Abkalbungen fanden in einer eingestreuten Abkalbebox statt. Eine gute Versorgung der Kälber mit Kolostrum wurde einerseits durch die Quantität von mindestens 3 l Kolostrum innerhalb der ersten zwei Lebensstunden sowie andererseits durch die Überprüfung der Kolostrumqualität gewährleistet. Zur Überprüfung des Immunglobulin-Status der Kälber wäre eine Blutuntersuchung auf Totalprotein oder Immunglobuline sinnvoll gewesen, jedoch konnten vorhergehende Studien auf diesem Betrieb die gute Kolostrumversorgung anhand solcher Messungen bereits bestätigen (Korst 2017; Frieten 2018). Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Studie auf diese invasive Methode verzichtet. Alle bisherigen Studien zur Wirkung verschiedener Mittel zur Nabeldesinfektion, mit Ausnahme von Grover und Godden (2011), haben die Beachtung der Kolostrumversorgung der Kälber mit in das Studiendesign aufgenommen.

Der Studienaufbau der bisherigen sechs Arbeiten sowie der vorliegenden Arbeit zur Wirkung verschiedener Mittel zur Nabeldesinfektion ist in Tabelle 87 dargestellt.



Tabelle 87: Tabellarische Darstellung des Studiendesigns unterschiedlicher Autoren zur Wirkung verschiedener Mittel zur Nabeldesinfektion; k. I. = keine Information vorliegend.

<b>Autor</b>	<b>Tierzahl / Rasse</b>	<b>Verblindung</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Untersuchungszeitraum</b>	<b>Kolostrumversorgung</b>
<b>Grover und Godden (2011)</b>	495 / vor allem Holstein	ja	ja	1. bis 3. LW	k. I.
<b>Gard (2015)</b>	100 / Holstein	ja	nein (nur in vitro)	48 Stunden (in vitro bis 60 Stunden p. n.)	ja
<b>Robinson et al. (2015)</b>	60 / Jersey + Jersey-Kreuzung	k. I.	nein	30 min. p. n. bis 24 ± 1 Stunden p. n.	ja (innerhalb 3 Stunden p. n.)
<b>Wieland et al. (2017)</b>	423 / Holstein	nein	nein	2.-5. LT bis 4. LW	ja (3,8 l)
<b>Bruno et al. (2018)</b>	360 / Holstein	k. I.	nein	1. LT bis 7. LT	ja (4 l)
<b>Fordyce et al. (2018)</b>	73 / Holstein	nein	nein	Geburt bis Verlust der Nabelschnur	ja (innerhalb 1 Stunde p. n.)
<b>eigene Arbeit</b>	126 / Holstein	nein	ja	Geburt bis 10. LW	ja (mind. 3 l innerhalb 2 Stunden p. n. + Qualitätsprüfung)

In der vorliegenden Arbeit wurden zwei verschiedene Mittel zur Nabeldesinfektion im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe getestet. Eine Verblindung des Versuchs war nicht möglich, da die Mittel unterschiedliche Farben aufwiesen, die eine

## Diskussion

Zuordnung möglich gemacht hätten. Eine 10 %-ige Jod-Lösung wurde aufgrund der häufigsten Empfehlung (Berchtold et al. 2009b; Grover und Godden 2011; Rademacher 2013b) im Vergleich zu der Verwendung von Engemycin®-Spray eingesetzt. Im Feld wird Engemycin®-Spray als „Nabeldesinfektionsmittel“ eingesetzt, obwohl es nicht direkt für die Nabeldesinfektion zugelassen ist, zumal es sich um ein Antibiotikum handelt. Es hat demnach die Zulassung zur unterstützenden Behandlung von oberflächlichen Wundinfektionen und Verletzungen. Die bisherigen Studien haben dieses Mittel zur Nabeldesinfektion nicht geprüft. Es gibt noch keine validierbaren Ergebnisse, ob und wenn ja, welchen Effekt das Spray auf die Involution der Nabelstrukturen hat. Ebenso sind keine Studien bekannt, ob das Mittel zur Prävention von Nabelentzündungen beitragen kann. Für weitere Studien bezüglich eines Sprays als Nabeldesinfektionsmittel wäre es zu überlegen, ein Jod-Spray vergleichend einzusetzen, damit die gleichen Applikationsformen vorliegen. Von den bisherigen Studien zu den verschiedenen Mitteln zur Nabeldesinfektion konnte nur in zwei Studiendesigns eine Verblindung gewährleistet werden. Grover und Godden (2011) konnten eine Verblindung hinsichtlich der verschiedenen Nabeldesinfektionsmitteln sichern, da die Nabeldesinfektion von Betriebspersonal durchgeführt wurde und erst nach der Untersuchung der Kälber die untersuchende Person über die jeweilige Gruppenzugehörigkeit informiert wurde. Eine Verblindung zur Kontrollgruppe war schwer zu sichern, da die Nabelschnur dieser Gruppe nicht auf 40 mm gekürzt, sondern in ihrer physiologischen Länge belassen wurde. Gard (2015) konnte eine optimale Verblindung der Studie garantieren, da beide Mittel zur Nabeldesinfektion dieselbe Farbe hatten und die Mittel in vorgefertigten Plastikbechern verblindet abgefüllt waren. In zwei weiteren Arbeiten (Robinson et al. 2015, Bruno et al. 2018) wurde keine Information zur Verblindung angegeben. In den Arbeiten von Wieland et al. (2017) und Fordyce et al. (2018) war keine Verblindung aufgrund der unterschiedlichen Farbe bzw. der unterschiedlichen Konsistenz der verschiedenen Mittel vorhanden.

Der Großteil der Arbeiten wählte die palpatorische Untersuchung der Nabelstrukturen der Kälber zur Diagnose einer Nabelinfektion (Grover und Godden 2011; Gard 2015; Robinson et al. 2015; Wieland et al. 2017; Bruno et al. 2018; Fordyce et al. 2018). Die Schmerzhaftigkeit des Nabelstumpfes, eine Schwellung des Nabelstumpfes sowie das Vorhandensein von Sekret waren in mehreren Arbeiten (Grover und Godden 2011; Gard 2015; Wieland et al. 2017; Bruno et al. 2018; Fordyce et al. 2018) ein Indikator für eine Nabelentzündung. Laut Grover und Godden (2011) lag eine Nabelentzündung

vor, wenn kein Rückgang des Nabelstrangdurchmessers bzw. eine Zunahme des Nabelstrangdurchmessers zur vorherigen Untersuchung vorlag oder der Nabelstrangdurchmesser in der 3. Woche mehr als 12,7 mm umfasste. Grover und Godden (2011) sowie Wieland et al. (2017) beurteilten die Größe des Nabelstranges indem sie verschieden große Holzstücke zum Vergleich heranzogen. Robinson et al. (2015) nutzte als Indikator für eine Entzündung nur die Temperatur des Nabelstumpfes. Wieland et al. (2017) führten zusätzlich zur palpatorischen Untersuchung eine ultrasonographische Untersuchung durch und überprüften somit die palpatorischen Diagnosen. In der vorliegenden Studie wurde ebenfalls eine Kombination aus palpatorischer und ultrasonographischer Untersuchung gewählt, um einerseits die Wirkung der verschiedenen Nabeldesinfektionsmittel sowie andererseits die Involution der Nabelstrukturen zu beschreiben. Die Untersuchungszeitpunkte in der vorliegenden Studie wurden so gewählt, dass zwei Ziele erreicht werden konnten. In der ersten Zeit p. n. fand eine hochfrequente Untersuchung statt, um die Hauptvorgänge der Involution beschreiben zu können. Ab dem 7. Tag wurde eine geringere Frequenz bis zur 10. Woche gewählt, um die längerfristige Involution der Nabelstrukturen beobachten zu können. Die vorliegende Studie zeichnet sich über die zehnwöchige Erfassung der Nabelinvolution aus, da sie im Gegensatz zu allen anderen gesichteten Arbeiten (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994; Grover und Godden 2011; Robinson et al. 2015; Wieland et al. 2017; Bruno et al. 2018; Fordyce et al. 2018; Steerforth und Van Winden 2018; Guerri et al. 2020) die Nabelinvolution erstmalig über einen so langen Zeitraum betrachtet. Die vorgehenden Arbeiten zur Wirkung verschiedener Nabeldesinfektionsmittel (Gard 2015; Robinson et al. 2015; Wieland et al. 2017; Bruno et al. 2018; Fordyce et al. 2018) hatten sehr ähnliche Untersuchungsintervalle direkt nach der Geburt des Kalbes. Robinson et al. (2015) führten insgesamt zwei Untersuchungen, erstmalig direkt p. n. und 24 Stunden p. n., durch. Gard (2015) wählte einen einzigen Untersuchungszeitpunkt mit 48 Stunden p. n.. Fordyce et al. (2018) führten die Untersuchungen bis zu 72 Stunden p. n. im 24-Stunden-Rhythmus durch. Sie beendeten ihren Versuchszeitraum mit dem Verlust der Nabelschnur. Bei diesen drei Studien ist zu beachten, dass der Tierumfang maximal bei 100 Tieren lag. Bruno et al. (2018) haben bei 360 Tieren ein Untersuchungsintervall von 7 Tagen gewählt (1. Untersuchung: 1. Tag, 2. Untersuchung: 7. Tag).

## Diskussion

Die ultrasonographische Untersuchung wurde in der vorliegenden Studie einmalig am 14. Tag ( $\pm 2$  Tage) durchgeführt. Eine erneute sonographische Untersuchung war nur angezeigt, wenn in der klinischen Untersuchung pathologische Veränderungen der extra- und intraabdominalen Nabelstrukturen festgestellt wurden. Dies war in der vorliegenden Studie nur bei einem Tier notwendig. Es hatte einen intraabdominalen Nabelabszess entwickelt. Der Zeitpunkt zur einmaligen sonographischen Untersuchung wurde anhand der bisherigen Literatur (Lischer und Steiner 1993; Lischer und Steiner 1997; Guerri et al. 2020) gewählt. Am 14. Tag sind die physiologischen Nabelstrukturen noch relativ gut darstellbar und es sind gute Ausschlusskriterien für pathologische Veränderungen vorhanden. Durch die gesichteten Arbeiten liegen außerdem ausreichende Referenzbereiche der physiologischen Nabelstrukturen vom 14. Lebenstag bzw. der 2. Woche zum Vergleich vor. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie spiegeln den bekannten Involutionvorgang wider, sodass die eigenen Daten als repräsentativ bezeichnet werden können.

In den gesichteten Arbeiten zur Ultrasonographie der Nabelstrukturen waren der Untersuchungszeitraum sowie die Untersuchungsfrequenz wesentlich höher als in der vorliegenden Studie. Eine Übersicht findet sich in Tabelle 88. Lischer und Steiner (1993) führten in der 1. Woche eine tägliche Untersuchung durch. Diese wurde in den darauffolgenden Wochen auf eine Frequenz von jedem zweiten bzw. dritten Tag verlängert. In den weiteren Arbeiten fand eine wöchentliche sonographische Untersuchung bis zur 3. Woche (Watson et al. 1994) bzw. 4. Woche (Wieland et al. 2017; Guerri et al. 2020) statt. In der Arbeit von Watson et al. (1994) wurde kein signifikanter Größenunterschied zwischen den Nabelstrukturen der weiblichen und männlichen Tiere festgestellt. In den weiteren bisherigen Studien (Tabelle 88) wurde der Einfluss des Geschlechtes sowie des Gewichtes auf die Größe der Nabelstrukturen nicht überprüft. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen einen Einfluss beider Parameter auf die Größe der Nabelstrukturen.

Tabelle 88: Tabellarische Darstellung des Studiendesigns verschiedener Autoren zur ultrasonographischen Untersuchung der bovinen Nabelstrukturen; n. g. = nicht geprüft.

<b>Autor</b>	<b>Tierzahl / Rasse</b>	<b>Untersuchungszeitraum</b>	<b>Frequenz</b>	<b>Einfluss Geschlecht</b>	<b>Einfluss Gewicht</b>
<b>Lischer und Steiner (1993)</b>	20 / 7 Braunvieh, 9 Fleckvieh, 4 Holstein	1. LT bis keine sonographische Darstellbarkeit mehr vorhanden	7,5 MHz	n. g.	n. g.
<b>Watson et al. (1994)</b>	9 / Holstein Friesian	1. LT- 3. LW	7,5 MHz	nein, kein Unterschied vorhanden	n. g.
<b>Wieland et al. (2017)</b>	273 / weibliche Holstein	2. - 5. LT bis 4. LW	6,5 -10 MHz	n. g.	n. g.
<b>Guerra et al. (2020)</b>	17 / Holstein	1.LT - 28.LT	7 - 10 MHz	n. g.	n. g.
<b>Eigene Arbeit</b>	126 / Holstein	14. LT	15 MHz	ja	ja

Die sonographische Untersuchung wurde in den bisherigen Arbeiten mit unterschiedlichen Frequenzen durchgeführt. Die Frequenz beeinflusst die Echogenität des Bildes, die primär vom histologischen Aufbau des Organes abhängt. In den älteren Studien (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994) wurde ein Sektorscanner mit einer Frequenz von 7,5 MHz verwendet. Steiner und Lejeune (2009) empfehlen sowohl Linear- als auch Sektorscanner mit einer Frequenz von 3,5 - 13 MHz zur sonographischen Untersuchung der Nabelstrukturen. In den neueren Studien (Wieland et al. 2017; Guerra et al. 2020) fand ein Linearscanner mit einer Frequenz bis zu 10 MHz Anwendung. In der vorliegenden Arbeit wurde die ultrasonographische Untersuchung mit einem Linearscanner und einer Frequenz von 15 MHz durchgeführt. Durch den Linearscanner war eine sehr gute Nahfeldauflösung gegeben und die hohe Frequenz ermöglichte eine gute Auflösung der Nabelstrukturen. Vergleichend mit den

## Diskussion

Ergebnissen der Sonographie der älteren und der neueren Studien ist auffallend, dass die neueren Studien sehr ähnliche Ergebnisse beschreiben, während die älteren Ergebnisse etwas davon abweichen. Ein Grund hierfür könnte in der verwendeten Frequenz der Schallköpfe liegen, da die höhere Frequenz eine bessere Auflösung der Strukturen ermöglicht. Außerdem wurden die Sonographie-Geräte im Laufe der Jahre weiterentwickelt, weshalb in der heutigen Zeit eine genauere Darstellung der Nabelstrukturen möglich ist.

In der vorliegenden Arbeit sowie in zwei weiteren Arbeiten (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994) wurde die sonographische Untersuchung am stehenden Tier durchgeführt. Die Untersuchung am stehenden, unsedierten Tier wurde gewählt, um die Tiere nicht unnötig Stress auszusetzen. Steiner und Lejeune (2009) empfehlen ebenfalls die sonographische Untersuchung am stehenden Tier durchzuführen, da so die potentiell betroffenen Nabelstrukturen durch die Gravitationskraft an der ventralen Bauchwand zum Liegen kommen. Guerri et al. (2020) haben die sonographischen Untersuchungen am liegenden Tier durchgeführt. Möglicherweise konnten sie die Nabelvene im Gegensatz zu Lischer und Steiner (1993), Watson et al. (1994) und der vorliegenden Studie daher noch bis zum 28. Tag innerhalb der Leber darstellen.

In einigen vorangegangenen Arbeiten (Gard 2015; Wieland et al. 2017; Fordyce et al. 2018) wurde die Nabelinvolution bzw. die Inzidenz von Nabelentzündungen nur an weiblichen Tieren erfasst. In die vorliegende Arbeit wurden sowohl weibliche als auch männliche Tiere aufgenommen. Der Verkauf von 24 männlichen Kälbern zur Mast verringerte jedoch die Anzahl der anfänglich vorhandenen 56 männlichen Tiere ab der 2. bzw. 3. Woche. Bis zur 10. Woche konnten 32 Bullenkälber weiterhin untersucht werden. Insgesamt konnte von den 56 männlichen Kälbern eine Sonographie am 14. Lebenstag durchgeführt werden, so dass für diese Auswertungen eine ausreichend große Tiergruppe vorhanden war.

### 5.3 Diskussion der Ergebnisse

#### 5.3.1 Nabelinvolution

Anhand der Kontrollgruppe konnte in der vorliegenden Studie die Nabelinvolution ohne den Einfluss von Behandlungsmitteln dargestellt werden. Da zugleich die Nabeldesinfektion keinen generellen Einfluss auf die Nabelinvolution gezeigt hat,

können die beiden anderen Gruppen ebenso zur Darstellung der physiologischen Involution der Nabelstrukturen herangezogen werden. Die vorliegende Studie konnte wie auch die vorangegangenen Arbeiten (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994; Grover und Godden 2011; Wieland et al. 2017; Bruno et al. 2018) eine Rückbildung der Nabelstrukturen im Laufe der Zeit feststellen. Der Hautnabelumfang sowie die Hautnabellänge wurden bisher nicht beschrieben. Diese beiden Parameter zeigen aber ebenso einen Rückgang ihrer Größenwerte. In der vorliegenden Studie konnte in der ersten Lebenswoche eine geringgradige Zunahme der Größe des Nabelstranges, des Hautnabelumfanges sowie der Hautnabellänge erfasst werden. Diese Zunahme ist vermutlich auf die bindegewebigen Umbauprozesse im Hautnabel zurückzuführen. Ab dem 3. / 7. Lebenstag liegt eine kontinuierliche Rückbildung der extraabdominalen Nabelstrukturen vor.

In der vorliegenden Studie zeigte sich ein Einfluss des Geschlechtes sowie des Geburtsgewichtes auf die Größe der darstellbaren Nabelstrukturen. Eine Übersicht ist in Tabelle 89 aufgeführt. In der Studie von Watson et al. (1994) war kein Einfluss des Geschlechtes auf die ultrasonographisch darstellbaren Nabelstrukturen vorhanden.

Tabelle 89: Tabellarische Darstellung des Einflusses des Geschlechtes und des Gewichtes auf die verschiedenen Parameter der Nabelstrukturen in der vorliegenden Studie; n. b. = nicht berechnet.

<b>Art</b>	<b>Parameter</b>	<b>Einfluss Geschlecht</b>	<b>Einfluss Gewicht</b>
<b>manuell</b>	<b>Hautnabelumfang</b>	ja (nur in 3. LW)	nein
	<b>Hautnabellänge</b>	nein	nein
	<b>Nabelstrangdurchmesser</b>	ja	ja
	<b>Nabelschnurlänge</b>	nein	nein
	<b>Abtrocknung der Nabelschnur</b>	nein	n. b.
	<b>Größe des offenen Nabelringes (Bruchpforte)</b>	nein	n. b.
<b>sonographisch</b>	<b>Nabelstrang Pos. III</b>	ja	nein
	<b>Nabelstrang Pos. II</b>	ja	ja
	<b>Nabelstrang Pos. I</b>	ja	ja
	<b>Nabelvenen Pos. 3</b>	ja	ja (Umfang bei kleiner Nabelvene)
	<b>Nabelvene Pos. 4</b>	nein	ja
	<b>Nabelvene Pos. 5</b>	ja (Umfang)	ja
	<b>Nabelarterie li</b>	nein	nein
	<b>Nabelarterie re</b>	nein	nein

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass sowohl das Gewicht als auch das Geschlecht einen signifikanten Einfluss auf die Größe der Nabelstrukturen haben. Es konnte jedoch nicht festgestellt werden, welches der ausschlaggebende Faktor ist. Um dies herauszufinden, müssten weitere Studien mit einer höheren Tierzahl sowie



einer höheren Frequenz der ultrasonographischen Untersuchung durchgeführt werden.

### 5.3.2 Nabelstrangdurchmesser

Der Nabelstrangdurchmesser wurde in einer Studie von Steerforth und Van Winden (2018) bei 187 männlichen Holstein Kälbern zwischen dem 7. und 15. Tag p. n. erfasst, bevor diese geschlachtet wurden. Der durchschnittliche Nabelstrangdurchmesser lag bei  $1,3 \pm 0,7$  cm, wobei post mortem bei 34,2 % (64 / 187) der Tiere eine Nabelentzündung diagnostiziert wurde. Grover und Godden (2011) haben im Rahmen einer Studie zur Wirkung von verschiedenen Nabeldesinfektionsmitteln ebenfalls den Nabelstrangdurchmesser bestimmt. Nach Grover und Godden (2011) beträgt der Nabelstrangdurchmesser in der 2. Woche (meist 11. Tag) 9,8 mm mit einer Standardabweichung von 3,0 mm (Spannweite: 4,8 - 19,1 mm). Die Ergebnisse dieser beiden Studien sind sehr unterschiedlich zu denen der eigenen Untersuchung. Möglicherweise liegt der Größenunterschied des Nabelstranges zwischen den Studien in deren Vermessungsart. Der Nabelstrang ist in der vorliegenden Studie im Messschieber noch frei verschieblich. Über die genaue Vermessung des Nabelstranges von Steerforth und Van Winden (2018) gibt es außer des Messpunktes in der Mitte des Nabelstumpfes mit einem digitalem Messschieber keine weiteren Informationen. Grover und Godden (2011) haben den Durchmesser des Nabelstranges bestimmt, indem sie verschieden große Holzstücke damit verglichen. Ein Einfluss der Rasse bzw. deren typischen Gewichtsbereich kann ausgeschlossen werden, da in beiden Studien hauptsächlich Holstein Kälber aufgenommen wurden.

Eine Zunahme des Nabelstranges in den ersten Lebenstagen wurde von Bruno et al. (2018) ebenfalls festgestellt. Sie konnten bei insgesamt 24,8 % (80 / 322) der Tiere am 7. Tag eine Zunahme des Nabelstrangdurchmessers von  $> 2$  mm im Vergleich zu den Ergebnissen bei der Geburt notieren. Die Zunahme des Nabelstranges war in der vorliegenden Studie zwischen den verschiedenen Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin®-Spray, Kontrolle) nicht signifikant verschieden ( $p = 0,873$ ). Der Nabelstrangdurchmesser hat sich in den ersten drei Tagen um ca. 2 mm vergrößert. Am 7. Tag ist in der Gesamtheit wieder die Größe des Nabelstrangdurchmessers

## Diskussion

vorhanden, der direkt p. n. gemessen wurde. Der Nabelstrangdurchmesser verkleinert sich signifikant mit der Zeit. Wieland et al. (2017) konnten ebenso einen signifikanten Rückgang des Nabelstrangdurchmessers, außer beim Vorliegen einer Omphalitis oder einer Hernie, über die Zeit erfassen. Sie konnten keinen Effekt einer Behandlung sowie keine Interaktion zwischen der Zeit und der Behandlungsgruppe feststellen.

Das Geschlecht der Kälber hat einen signifikanten Effekt auf die Größe des Nabelstrangdurchmessers. Die Gruppe (Jod-Lösung, Engemycin®-Spray, Kontrolle) zeigt nur in Verbindung mit dem Geschlecht einen signifikanten Zusammenhang zur Größe des Nabelstranges. So ist bei den männlichen Tieren der Nabelstrangdurchmesser der Jod-Lösungs-Gruppe und der Kontrollgruppe am 1. Tag signifikant größer als in der Engemycin®-Spray-Gruppe. Bei den weiblichen Tieren ist der Nabelstrangdurchmesser der Jod-Lösungs-Gruppe in der 2. Woche signifikant größer als der der Kontrollgruppe. Da in den folgenden Tagen bei den weiblichen Tieren keine Unterschiede zwischen den Gruppen aufzufinden sind, scheint der signifikante Unterschied in der 2. Woche ein Zufallsbefund zu sein. Am 7. Tag und in der 3. Woche sind bei den männlichen Tieren nochmals signifikante Behandlungseffekte vorhanden. Dabei fällt auf, dass die männlichen Kälber einer oder beider Gruppen (Jod-Lösung-, Kontrollgruppe) signifikant größere Nabelstrangdurchmesser haben als die männlichen Kälber der Engemycin®-Spray-Gruppe. Da die männlichen Kälber der Engemycin®-Spray-Gruppe ein signifikant geringeres Geburtsgewicht aufweisen als die der Jod-Lösungs- sowie der Kontrollgruppe, scheinen diese Unterschiede eher gewichtsbedingt zu sein.

### 5.3.3 Hautnabelumfang

Es sind bisher keine Studien zur Rückbildung des Hautnabelumfanges bei Kälbern bekannt. Es ist ein signifikanter Rückgang des Hautnabelumfanges über die ersten beiden Lebenswochen nachzuweisen. Der Umfang des Hautnabels der männlichen Kälber ist in der 3. Woche signifikant größer als der der weiblichen Tiere. Die verschiedenen Gruppen (Jod-Lösung, Engemycin®-Spray, Kontrolle) haben keinen signifikanten Einfluss auf die Abnahme des Hautnabelumfanges.

Bei den männlichen Tieren ist eine Messung des Hautnabelumfanges insgesamt aufgrund des direkt anschließenden Präputiums schwieriger als bei den weiblichen

Tieren. Je länger der Hautnabel ist, desto einfacher erfolgt die Vermessung des Umfanges. In den letzten drei Wochen des Untersuchungszeitraumes war die Messung des Hautnabelumfanges bei dem Großteil der männlichen Tiere nicht mehr möglich, da keine Trennung zwischen Präputium und Hautnabel mehr sichtbar war. Die ggr. Zunahme des Hautnabelumfanges bei den männlichen Tieren am Versuchszeitraumende ist vermutlich durch eine größere Varianz im Zusammenhang mit einer geringeren Tierzahl zurückzuführen. Nur Tiere mit einem langen Hautnabel konnten noch vermessen werden.

Auch einige weibliche Kälber mit sehr kurzem Hautnabel können durch die Kontraktion ihrer Bauchmuskulatur für ein fast vollständiges Verstreichen des Hautnabels mit der Bauchwand sorgen. Bei diesen Tieren konnte kein Vermessen des Hautnabelumfanges erfolgen.

Daher sollte zur Beurteilung des Hautnabelumfanges vor allem bei männlichen Kälbern die Messung innerhalb der ersten sieben Lebenswochen durchgeführt werden, um die Involution beurteilen zu können.

#### 5.3.4 Hautnabellänge

Fischer (1932) hat eine Hautnabellänge von ca. 3 cm bei totgeborenen oder abortierten Tieren erfasst. Jedoch waren 50 % der Tiere nicht matur. In der vorliegenden Untersuchung hat der Hautnabel zum Zeitpunkt der Geburt eine durchschnittliche Länge von  $5,3 \pm 0,8$  cm. Alle Tiere in dieser Studie waren matur und vital. Dadurch lässt sich die Differenz zu den Ergebnissen von Fischer (1932) erklären. Außerdem liegt kein Hinweis zur Rasse und Größe der Tiere in der Studie von Fischer (1932) vor.

Die Hautnabellänge verkürzt sich in der vorliegenden Studie signifikant mit der Zeit. In der 10. Woche ist noch eine durchschnittliche Länge von  $3,3 \pm 0,8$  cm vorhanden. Die Längen des Hautnabels sind bei den männlichen und weiblichen Tieren sehr ähnlich. Die Nabelbehandlung hat keinen Einfluss auf den Rückgang der Länge des Hautnabels.

### 5.3.5 Länge der Nabelschnur

Die Länge der Nabelschnur p. n. wurde bereits von mehreren Autoren (Dirksen 2006; Rademacher et al. 2006c; Berchtold et al. 2009b) mit einhand- bis zweihandbreiten Länge beschrieben. In dieser Studie wurde sie von 123 Kälbern mittels eines handelsüblichen Maßbandes in einem Dezimalwert erfasst. Die durchschnittliche Länge der Nabelschnur beträgt 19,5 cm mit einer Standardabweichung von 9,9 cm. Dieses Ergebnis entspricht den subjektiv gemessenen Längen in den vorherigen Studien. Für die physiologische Rückbildung der äußeren Nabelstrukturen wurde in dieser Studie die Nabelschnurlänge an den weiteren Lebenstagen gemessen. Andere Autoren (Robinson et al. 2015; Fordyce et al. 2018) haben zur Erfassung der physiologischen Nabelinvolution den Durchmesser der Nabelschnur erfasst. Bei Robinson et al. (2015) haben die Kälber zur Geburt einen Nabelschnurdurchmesser von 22,85 mm, der sich auf 7,64 mm 24 Stunden p. n. verringert. Fordyce et al. (2018) konnten ähnlich Ergebnisse generieren ( $17,8 \pm 5,7$  mm direkt p. n.;  $8,1 \pm 5,0$  mm 24 Stunden p. n.). Der Nabelschnurdurchmesser p. n. beeinflusste laut Fordyce et al. (2018) diesen zu den späteren Messzeitpunkten signifikant ( $p = 0,0003$ ). Die Nabelschnurlänge sowie der Nabelschnurdurchmesser können nur bis zum Verlust der Nabelschnur als Parameter zur Nabelinvolution erfasst werden. Durch die Vermessung dieser Strukturen kann eine genaue Rückbildung beobachtet werden, wobei der Nabelschnurdurchmesser möglicherweise vorteilhafter ist, um einen Hinweis auf eine ausbleibende Involution bzw. eine vorliegende Entzündung zu erhalten. Der Nabelschnurdurchmesser wird sich beim Vorliegen einer Entzündung durch möglicherweise vorhandenes Sekret ändern im Gegensatz zur Länge der Nabelschnur. Diese wird vermutlich erst später eine Längenzunahme durch abfließendes Sekret zeigen.

Eine kurz abgerissene Nabelschnur wird in der Literatur als prädisponierender Faktor für die Entstehung einer Nabelentzündung genannt (Rademacher 2013b; Wieland et al. 2017). Die zwei Tiere, die in der vorliegenden Studie mit direkt am Hautnabel abgerissener Nabelschnur geboren wurden, entwickelten keine Nabelentzündung. Wieland et al. (2017) publizierten, dass über 50 % aller Kälber ihrer Studie mit kurzer Nabelschnur (Abriss am externen Nabelring) eine Nabelentzündung entwickelten. Aufgrund der geringen Anzahl an Tieren mit nicht vorhandener Nabelschnur und lediglich eines Nabelabszesses bei einem Tier mit Nabelschnur, kann in dieser Studie

keine Aussage über das Auftreten von Nabelentzündungen bei kurz abgerissener Nabelschnur getroffen werden.

### 5.3.6 Abtrocknung und Verlust der Nabelschnur

Lischer und Steiner (1997) sowie Dirksen (2006) beschreiben, dass die Nabelschnur bis zum 4. Lebenstag eintrocknet. Für einen Großteil der Kälber ist dies in der vorliegenden Studie zutreffend, da am 3. Tag insgesamt 73,4 % (91 / 124) der Nabelschnüre trocken sind. Hides und Hannah (2005) haben 188 Kälber (Holstein Friesian und Kreuzungen), die ab dem Frühjahr geboren wurden und im August in die Aufzuchtstallungen kamen, täglich auf die Abtrocknung der Nabelschnur untersucht. Sie beschreiben ebenfalls, dass am 3. Tag p. n. 77,0 % (141 / 183) der Nabelschnüre trocken sind. Am 7. Tag war bei 99,5 % der Tiere eine trockene Nabelschnur vorhanden. Bruno et al. (2018) haben die Abtrocknung erst zum 7. Tag erfasst. Sie konnten an diesem Tag (96,6% (311 / 322) trockene Nabelschnüre) ähnliche Ergebnisse wie Hides und Hannah (2005) erheben. In der vorliegenden Studie sind am 7. Tag nur 87,1 % (108 / 124) der Nabelschnüre abgetrocknet. Möglicherweise sind in dieser Studie die Nabelschnüre länger feucht, da die nassen Witterungseinflüsse im Herbst / Winter eine höhere Luftfeuchtigkeit bedingen und dadurch ein reduzierter Abtrocknungsprozess zustande gekommen sein könnte. Auch die genaue Untersuchung der Nabelschnur könnte den geringeren Anteil an trockenen Nabelschnüren im Vergleich zu den anderen Studien (Hides und Hannah 2005; Bruno et al. 2018) erklären. In der vorliegenden Studie wurden noch eindrückbare Nabelschnüre als feucht deklariert, obwohl keine Flüssigkeit auf einem Papier nachweisbar war.

Bei den männlichen Tieren könnte die Abtrocknung der Nabelschnur länger andauern, da die Nabelschnur bei ihnen teilweise durch den Urinabsatz länger feucht gehalten wird. Die spätere Abtrocknung der Nabelschnur könnte auch durch gegenseitiges Besaugen der Kälber in der Gruppenhaltung beeinflusst werden. Hides und Hannah (2005) haben durch eine mindestens dreimal tägliche Kontrolle der Tiere das Besaugen der Nabelschnüre erfasst. Es wurde bei 4 Tieren ein Besaugen der Nabelschnur beobachtet. Auch bei diesen Tieren war die Nabelschnur im Durchschnitt mit 5,5 Lebenstagen trocken. Aufgrund der geringen Anzahl an Tieren konnten sie

## Diskussion

keine Rückschlüsse auf den Einfluss des Besaugens der Nabelschnur auf die Abtrocknung oder das spätere Abfallen ziehen.

Hides und Hannah (2005) konnten einen signifikanten Unterschied in der Abtrocknungszeit der Nabelschnur zwischen Kreuzungskälbern und Holstein Friesian Bullenkälbern beschreiben. Sie erklärten diesen Zusammenhang damit, dass bei einem höheren Geburtsgewicht auch eine dickere Nabelschnur vorliegen müsste und diese deswegen langsamer abtrocknet als eine dünne Nabelschnur bei Kälbern mit einem geringeren Geburtsgewicht. In der vorliegenden Studie waren keine Unterschiede zwischen den weiblichen und männlichen Tieren hinsichtlich der Abtrocknung der Nabelschnur vorhanden, obwohl die männlichen und weiblichen Tiere signifikant unterschiedliche Geburtsgewichte aufwiesen. Am 7. Tag waren bei beiden Geschlechtern jeweils knapp über 87,0 % der Nabelschnüre trocken.

Bezüglich der Nabelbehandlungen konnte in der Gesamtbetrachtung der Kälber sowie bei der Einzelbetrachtung der männlichen Tiere kein Einfluss der verwendeten Mittel auf die Abtrocknung festgestellt werden. Bei den weiblichen Tieren liegt ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen vor. So trocknet die Nabelschnur bei den weiblichen Kälbern der Jod-Lösungs- und der Kontrollgruppe bis zum 3. Tag schneller ab, als in der Engemycin®-Spray-Gruppe. Dies deckt sich zumindest mit empirischen Berichten aus der Praxis, wonach nach Engemycin®-Spray-Anwendung die Nabelschnüre feuchter bleiben. Jod hat antibakterielle und antifugale Eigenschaften und durch die Darreichungsform in alkoholischer Lösung ist zusätzlich ein Austrocknungseffekt auf die Nabelschnur vorhanden. Vermutlich sind aus diesem Grund die Nabelschnüre der Jod-Lösungs-Gruppe schneller trocken als der Engemycin®-Spray-Gruppe. Fordyce et al. (2018) prüften ebenfalls verschiedene Mittel zur Nabeldesinfektion, dabei konnten sie keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Mitteln in der Abtrocknung und dem zeitlichen Verlust der Nabelschnur dokumentieren.

In der Literatur wird der Verlust der Nabelschnur mit ca. 14 Tagen beschrieben (Rademacher 2013a). Fordyce et al. (2018) geben den Verlust der Nabelschnur bei 73 weiblichen Holstein Friesian Kälbern mit  $16,3 \pm 7,0$  Tagen an. In der vorliegenden Studie konnten in der 2. Lebenswoche 31,5 % (39 / 124) verlorene Nabelschnüre festgestellt werden. Dieser Verlust erhöhte sich in der 3. Woche auf 69,4 % (86 / 124). Zwischen den Behandlungsgruppen und der Kontrollgruppe konnte kein signifikanter

Unterschied aufgezeigt werden. Lediglich in der 2. Woche war ein numerischer Unterschied bei allen Kälbern sichtbar. So waren in der Jod-Lösungs-Gruppe ca. 50 % der Nabelschnüre abgefallen, während es in der Engemycin®-Spray- und der Kontrollgruppe nur 20 - 30 % waren. Es ist zu beobachten, dass in der 3. Woche mehr männliche als weibliche Tiere die Nabelschnur verloren haben. Es muss jedoch beachtet werden, dass zwölf Bullenkälber mit noch vorhandener Nabelschnur den Betrieb zur Mast verlassen haben. Bei 23 Kälbern (15 männliche Tiere; acht weibliche Tiere) ist die Nabelschnur nach  $15,2 \pm 3,2$  Tagen abgefallen. Das früheste Abfallen der Nabelschnur wurde am 7. und das Späteste am 21. Lebenstag beobachtet.

Stöber (2012a) gibt zur Altersbestimmung von Kälbern an, dass die Nabelschnur bis zum 4. Lebenstag feucht ist und danach abtrocknet. Der Verlust der Nabelschnur erfolgt laut Stöber (2012a) nach ca. 14 Tagen. Die vorliegende Arbeit sowie die Arbeiten von Hides und Hannah (2005) und Fordyce et al. (2018) zeigen jedoch, dass sich die Abtrocknung und der Verlust der Nabelschnur nur mäßig zur Altersbestimmung eignen. Insgesamt 16 % der Kälber in der vorliegenden Arbeit sowie 1,6 % der Kälber in der Studie von Hides und Hannah (2005) weisen am 1. Tag p. n. bereits eine trockene Nabelschnur auf. Aufgrund dieser Ergebnisse würde ein Teil der Kälber älter geschätzt werden. Wird der Verlust der Nabelschnur betrachtet, so konnten Fordyce et al. (2018) sowie die vorliegende Arbeit zeigen, dass die Nabelschnur teilweise wesentlich später abfallen kann als zum Zeitpunkt von 14 Tagen. Daher würden ebenso viele Kälber in ihrem Alter unterschätzt werden. Aufgrund dieser großen Spannweite bezüglich der Abtrocknung und des Verlustes der Nabelschnur sollten andere Parameter zur Altersbestimmung genutzt werden.

Laut Fordyce et al. (2018) beeinflusst der Nabelschnurdurchmesser nach der Geburt nicht den Zeitpunkt des Nabelschnurverlusts. Ähnlich zu diesem Ergebnis konnte in der vorliegenden Studie beobachtet werden, dass die Länge der Nabelschnur direkt p. n. nicht den Zeitpunkt des Verlusts beeinflusst.

Souza Faria et al. (2017) konnten einen positiven Effekt einer LED-Lichtapplikation auf das Abtrocknen und die Abheilung der Nabelwunde darstellen. In ihrer Studie mit 57 Kälbern wurde die Nabelschnur der Kälber in drei aufeinanderfolgenden Tagen für 60 Sekunden in 10 %-iger Jod-Lösung gedippt. Bei 28 dieser Kälber wurde zusätzlich jeweils vor der Nabeldesinfektion eine LED-Lichtbestrahlung (640 nm mit 300mW Power,  $46,8\text{J} / \text{cm}^2$ ) über ebenfalls drei aufeinanderfolgende Tage durchgeführt. Laut

## Diskussion

den Autoren ist die Nabelschnur bei Tieren der LED-Gruppe signifikant früher abgefallen als in der Kontrollgruppe. In den ersten 15 Lebenstagen haben 67,9 % der LED-Gruppe und 34,5 % der Kontrollgruppe die Nabelschnur verloren. Außerdem war das Auftreten einer Omphalitis in der LED-Gruppe signifikant geringer als in der Kontrollgruppe (am 25. Tag zeigten 20,7 % der Kontrollgruppe eine Omphalitis, während nur 3,6 % der LED-Gruppe eine Omphalitis zeigten). Möglicherweise könnte die Aufstallung der Kälber in Iglus im Freien und der damit auftretende Kontakt des Kalbes bzw. dessen Nabelschnur zum Sonnenlicht einen ähnlich positiven Effekt auf die Nabelschnurabtrocknung haben.

### 5.3.7 Größe des offenen Nabelringes (Bruchpforte)

In der vorliegenden Studie konnte bei 61,1 % der Tiere direkt p. n. ein offener Nabelring mit einem durchschnittlichen Durchmesser von  $0,9 \pm 0,4$  cm festgestellt werden. Bei 88,3 % aller betroffenen Tiere ist bis zum 14. Lebenstag ein Verschluss des offenen Nabelringes eingetreten. Nach Virtala et al. (1996b) bzw. Herrmann et al. (2001) gelten offene Nabelringe  $> 1$  cm bzw.  $> 1,5$  cm als Nabelbruch. Aufgrund dieser Definitionen haben in der vorliegenden Studie 11,9 % (11/ 126) der Tiere einen Nabelbruch, der größer als 1 cm ist und 4,8 % (6 / 126) der Tiere einen Nabelbruch von über 1,5 cm. Die Inzidenz liegt daher ähnlich hoch wie bei Virtala et al. (1996b). Im Vergleich zu Herrmann et al. (2001) ist sie deutlich erhöht. Dies ist vermutlich durch die unterschiedlichen Rassen der Kälber bedingt. Bei Holstein Friesian Kälber liegt die Nabelbruchfrequenz laut Brem et al. (1985) höher als bei Fleckvieh-Kälbern. Über die 4. Lebenswoche hinaus sind nur noch bei drei Kälbern Bruchpforten vorhanden, die sich aber bis zur 9. Woche bei allen verschließen. Die Ergebnisse sind vergleichbar mit Angaben aus der Literatur. Brem et al. (1985) sowie Hermann et al. (2001) beschreiben ebenfalls eine Spontanheilung von kleinen bis mittelgroßen Bruchpforten in den ersten Lebenswochen. Laut Müller et al. (1988) verschließen sich offene Nabelringe ohne Bruchsack schneller als welche mit Bruchsack. Dies ist auch in der vorliegenden Arbeit ersichtlich, da bei einem Kalb mit Bruchsack, der Verschluss erst in der 9. Lebenswoche eingetreten ist.

Zwischen den beiden Geschlechtern konnte kein signifikanter Unterschied im Auftreten einer Bruchpforte festgestellt werden. Dies deckt sich mit den



Untersuchungen anderer Autoren (Angus und Young 1972; Surborg 1978; Müller et al. 1988; Bayrhof 2001; Absmeier 2007).

Es lässt sich kein Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Gruppen und dem Vorhandensein einer Bruchpforte feststellen.

### 5.3.8 Ergebnisse der Sonographie

#### 5.3.8.1 Nabelstrang im Hautnabel

Der Nabelstrang im Hautnabel konnte bei allen Tieren an den drei verschiedenen Positionen dargestellt werden. Die vorliegenden Ergebnisse sind vergleichbar mit den in der Literatur (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994; Wieland et al. 2017; Guerri et al. 2020) vorhandenen Angaben eines physiologischen Nabelstranges.

Die geringe Differenz zwischen den Ergebnissen des Nabelstranges an der Nabelspitze der vorliegenden Studie zu denen von Lischer und Steiner (1993) sowie Wieland et al. (2017) könnte auf den Zeitpunkt der Untersuchung zurückzuführen sein. Die sonographische Untersuchung ist in der vorliegenden Studie am 14. Lebenstag ( $\pm 2$  Tage) durchgeführt worden, bei Lischer und Steiner (1993) am 11. Tag und bei Wieland et al. (2017) bereits am 9. ( $\pm 1$ ). In der gesichteten Literatur wurden die Größenwerte des Nabelstranges auf die Nabelspitze und vor allem auf die Nabelbasis reduziert, weshalb zur Größe des Nabelstranges an Pos. II keine Vergleichswerte vorliegen. Die Größe des Nabelstranges an der Nabelbasis wurde bereits von mehreren Autoren (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994; Wieland et al. 2017; Guerri et al. 2020) beschrieben.

Die Werte der vorliegenden Studie sind an dieser Position geringer als in den bisherigen Studien. Im Vergleich zu Wieland et al. (2017) ist der Zeitpunkt der Untersuchung vermutlich die Ursache für die geringe Differenz zu der Nabelstranggröße der vorliegenden Studie, da Wieland et al. (2017) bereits am 9. Tag ( $\pm 1$  Tag) untersuchten. Die Nabelstranggröße ( $10,5 \pm 0,1$  mm) an der Nabelbasis des späteren Zeitpunktes (16.  $\pm 2$  Tage) in der Arbeit von Wieland et al. (2017) ist annähernd gleich mit denen der vorliegenden Studie. Im Vergleich zu Lischer und Steiner (1993), Watson et al. (1994) sowie Guerri et al. (2020) könnten die geringeren Werte der vorliegenden Arbeit einerseits auf die höhere Tierzahl zurückzuführen sein.

## Diskussion

Andererseits könnte auch die Rasse bzw. das rassentypische Gewicht der Kälber im Vergleich zu Lischer und Steiner (1993) einen Einfluss auf die Größe der Nabelstrukturen haben. Im Gegensatz zu allen anderen Studien untersuchten die Autoren Kälber der Rassen Braunvieh, Fleckvieh und Holstein Friesian. Die weiteren Studien begrenzten ihre Auswahl ausschließlich auf Kälber der Rasse Holstein Friesian. Des Weiteren könnten das Geschlecht bzw. das Gewicht des Kalbes, sowie die optimale Betriebssituation (Kolostrumversorgung, Geburtsmanagement) einen Einfluss auf die Größe des Nabelstranges haben.

In der Literatur wurden die Nabelstrukturen nach Geschlecht getrennt bisher nur von Watson et al. (1994) betrachtet. Sie konnten zwischen männlichen (n = 5) und weiblichen (n = 4) Tieren keine signifikanten Unterschiede in der Größe der ultrasonographisch darstellbaren Nabelstrukturen feststellen. In der weiteren Literatur (Lischer und Steiner 1993; Lischer und Steiner 1997; Wieland et al. 2017; Guerri et al. 2020) existieren nur allgemeine Werte für eine physiologische Nabelinvolution an bestimmten Tagen. In der vorliegenden Studie wurden die Ergebnisse der Ultrasonographie geschlechter- und gewichtsspezifisch betrachtet. Die männlichen Tiere wiesen an allen drei gemessenen Positionen des Nabelstranges einen signifikant größeren Durchmesser als die weiblichen Tiere auf. Die drei verschiedenen Geburtsgewichtgruppen zeigten auf die Größe des Nabelstranges ebenfalls einen hoch signifikanten Einfluss. Dieser konnte nur an der Nabelspitze nicht bestätigt werden. Das Geschlecht und das Gewicht des Kalbes haben somit einen Einfluss auf die Größe des Nabelstranges.

An der Hautnabelspitze konnte bei 14,4 % (17 / 118) der Tiere eine Nabelvene im Nabelstrang nachgewiesen werden. Laut Lischer und Steiner (1993) ist der Stumpf einer Nabelvene jedoch nur sporadisch in der Nabelspitze aufzufinden. Einerseits könnten die höhere Tierzahl und die verwendete höhere Frequenz der Ultraschallsonde (15 MHz) in der vorliegenden Studie für die vermehrte Darstellbarkeit einer Nabelvene in der Nabelspitze verantwortlich sein, andererseits zeigte sich in der vorliegenden Studie auch eine geschlechtsspezifische Häufung einer darstellbaren Nabelvene an Position III. Dies könnte damit zusammenhängen, dass männliche Tiere insgesamt größere Nabelstränge an der Nabelspitze aufweisen und dadurch möglicherweise eine langsamere Retraktion und Involution der Gefäße vorliegt.

Der Einfluss einer Nabelbehandlung auf die Darstellbarkeit einer Nabelvene an der Nabelspitze ist nicht auszuschließen. Es liegen jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen vor. In der Kontrollgruppe war im Vergleich zur Jod-Lösungs-Gruppe eine zweifach so hohe Tieranzahl mit einer sichtbaren Nabelvene vorhanden. Außerdem sind die Gefäße bei diesen Tieren größer als in den beiden anderen Gruppen. Durch diese Ergebnisse könnte der Nabelbehandlung einen Effekt auf die Involution der Nabelvenen im Nabelstrang zugesprochen werden. Mutmaßlich führen die Jod-Lösung und das Engemycin®-Spray dazu, dass sich die Nabelvenen schneller verschließen und zurückbilden, deshalb kann sie am 14. Lebenstag bei weniger Tieren der Behandlungsgruppen dargestellt werden im Vergleich zu den Tieren ohne Behandlung. In der Mitte des Nabelstranges liegen keine geschlechterspezifische Häufung sowie kein möglicher Einfluss einer Nabelbehandlung auf die Sichtbarkeit einer oder beider Nabelvene(n) vor. Bei nur 11,9 % (5 / 42) der Tiere konnten beide Lumina der Nabelvenen an dieser Position dargestellt werden. Bei der Mehrheit der Tiere war wie in der Studie von Lischer und Steiner (1993) nur ein Lumen vorhanden. An der Nabelbasis war in der vorliegenden Studie am 14. Lebenstag bei 52,9 % der Tiere eine oder zwei Nabelvenen sichtbar. Watson et al. (1994) konnten in der 2. Lebenswoche bei 33,3 % (3 / 9) der Tiere eine Nabelvene im Nabelstrang darstellen. Das Auffinden der Nabelvenen wird durch ihre Involution bei zwei bis drei Wochen alten Kälbern zunehmend schwieriger (Watson et al. 1994). Die Häufigkeit des Auftretens einer Nabelvene an dieser Position ist bei beiden Geschlechtern sehr ähnlich. Bei zwei sichtbaren Nabelvenen liegt bei den männlichen Tieren jedoch wieder eine zweifach erhöhte Anzahl im Vergleich zu den weiblichen Tieren vor. Dies könnte möglicherweise auf die verminderte Retraktion und reduzierte Zurückbildung der Nabelvenen bei größeren Nabelsträngen – wie sie bei den männlichen Tieren vorhanden sind – zurückzuführen sein.

Die vermehrte ultrasonographische Darstellbarkeit von einem Nabelvenenlumen an der Nabelspitze im Nabelstrang sowie die häufige Darstellbarkeit von beiden Nabelvenenlumina an der Nabelbasis im Nabelstrang scheint bei männlichen (meist schwereren) Tieren physiologisch zu sein.

Insgesamt zeigte die Nabelbehandlung keinen Einfluss auf den Durchmesser des Nabelstranges. An der Nabelbasis konnte nur in der Nabelstrangfläche ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden. Die

## Diskussion

Nabelstrangfläche der Kontrollgruppe ist signifikant größer als die der Jod-Lösungs- sowie der Engemycin-Spray®-Gruppe. Die Mittel zur Nabeldesinfektion könnten durch ihre alkoholische Basis zu einer beschleunigten Abtrocknung und somit zu einer schnelleren Rückbildung des Nabelstranges führen. Dadurch ließe sich gegebenenfalls der Behandlungseffekt an dieser Position erklären.

### 5.3.8.2 Nabelvene

Zu den beiden Nabelvenen an Pos. 3 gibt es in der Literatur aktuell keine Vergleichswerte, da diese Position in der Literatur bisher nicht dargestellt wurde. Die männlichen Tiere zeigen an dieser Position signifikant größere Nabelvenendurchmesser als die weiblichen Tiere. Außerdem ist ein Behandlungseffekt sichtbar. In der Jod-Lösungs-Gruppe nimmt die größere der beiden Nabelvenen an Pos. 3 signifikant kleinere Werte an als die der Engemycin®-Spray-Gruppe. Möglicherweise könnte sich die forcierte Abtrocknung durch den Alkohol in der Jod-Lösung von der Nabelschnur über den Nabelstrang bis zu dieser Position fortgesetzt haben. Die kleinere der beiden Nabelvenen zeigt keinen Behandlungseffekt, dafür aber einen signifikanten Einfluss des Gewichtes auf die Nabelvenengröße. Bei Kälbern mit höherem Geburtsgewicht ist sie signifikant größer als bei Kälbern mit geringerem Geburtsgewicht.

Die Größe und die Darstellung der Nabelvene kranial des inneren Nabelringes und auf halber Strecke zwischen Nabel und Leber wurde in mehreren Studien (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994; Lischer und Steiner 1997; Wieland et al. 2017; Guerri et al. 2020) beschrieben. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen kranial des inneren Nabelringes einen etwas größeren horizontalen Durchmesser der Nabelvene im Vergleich zu den Arbeiten von Lischer und Steiner (1993) sowie Guerri et al. (2020). Die vertikalen Durchmesser der Nabelvene an dieser Position sind in den drei Studien sehr ähnlich. Im Vergleich zu der vorliegenden Studie sowie in den genannten Arbeiten ist die Größe der Nabelvene an beiden Positionen in der Arbeit von Wieland et al. (2017) deutlich höher. Dies könnte an dem früheren Untersuchungszeitpunkt mit  $9 \pm 1$  Tagen p. n. liegen. Da aber auch zum späteren Untersuchungszeitpunkt ( $16. \pm 2$  Tage) kein deutlicher Rückgang der Nabelvenengröße zu verzeichnen ist, scheint der Zeitfaktor in diesem Abschnitt nicht relevant.

Eine gewichtsbedingte größere Nabelvene bei Wieland et al. (2017) kann im Vergleich zur vorliegenden Studie ausgeschlossen werden, da in beiden Arbeiten die Kälber ein durchschnittliches Geburtsgewicht von ca.  $42 \pm 5$  kg aufwiesen.

In der Mitte des Abstandes zwischen Nabel und Leber zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Studie und der Studie von Guerri et al. (2020) sehr ähnliche Werte. Bezüglich der geschlechtsspezifischen Größe der Nabelvene liegt kranial des inneren Nabelringes nur ein tendenzieller Unterschied vor, während auf halber Strecke zwischen Nabel und Leber die männlichen Tiere signifikant größere Nabelvenendurchmesser aufzeigen. Außerdem ist die Nabelvenengröße an beiden Positionen je nach Geburtsgewichtsgruppe signifikant verschieden. Die Kälber in den geringeren Geburtsgewichtsgruppen haben eine signifikant kleinere Nabelvene als die Tiere mit höheren Geburtsgewicht.

Nach Lischer und Steiner (1993) ist die Nabelvene bis zur 2. Lebenswoche meist vom Hautnabel bis zur Leber darstellbar, in der 3. Woche in der Regel nur noch direkt kranial des Nabels. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie, da am 14. Lebenstag die Nabelvene nur noch bei 83,8 % der Tiere auf halber Strecke zwischen Hautnabel und Leber dargestellt werden konnte. Vor dem Eintritt in die Leber konnte die Nabelvene nicht mehr dargestellt werden. Guerri et al. (2020) konnten die Nabelvene bei 17 gesunden Kälbern bis zum 28. Lebenstag noch innerhalb der Leber darstellen. Die Nabelvene hat zu diesem Zeitpunkt und an dieser Position laut Guerri et al. (2020) einen horizontalen Durchmesser von  $2,7 \pm 0,3$  mm und einen vertikalen Durchmesser von  $1,8 \pm 0,7$  mm. Guerri et al. (2020) betonen, dass die Darstellbarkeit und Identifizierung der Nabelvene nach der 2. Lebenswoche deutlich schwieriger werden. Ähnlich publizieren dies auch Steiner und Lejeune (2009). Ab der 3. Woche sei nur noch bei ca. 50 % der gesunden Kälber eine Nabelvene sichtbar. Im Vergleich zur vorliegenden Studie konnten Guerri et al. (2020) die Nabelvene bis in die Leber darstellen, vermutlich deshalb, weil sie die Sonographie am liegenden Tier durchgeführt haben.

#### 5.3.8.3 Nabelarterien

Die Nabelarterien waren ebenso wie in anderen Studien in der 2. Lebenswoche nur noch lateral der Harnblase und nicht mehr über den Harnblasenpol hinaus darstellbar

## Diskussion

(Lischer und Steiner 1997; Steiner und Lejeune 2009; Wieland et al. 2017). Außerdem bestätigte sich, dass die Nabelarterien nach der 1. Lebenswoche nur noch sporadisch ultrasonographisch identifizierbar waren.

Die Darstellbarkeit der Nabelarterien ist in der vorliegenden Studie sehr ähnlich zu den Ergebnissen von Wieland et al. (2017). Sie konnten in der 1. Lebenswoche bei 60,5 % der Tiere die rechte Nabelarterie und bei 54,6 % der Tiere die linke Nabelarterie ultrasonographisch abbilden. In der 2. Lebenswoche war die Anzahl der sichtbaren Nabelarterien jeweils auf ca. 30 % (rechts: 80 / 256; links: 68 / 231) der in der 1. Woche darstellbaren Nabelarterien gesunken. Auch in der vorliegenden Studie war bei 30,3 % der Tiere die rechte Nabelarterie abbildbar, in 43,3 % der Tiere die linke Nabelarterie. Die geringere Darstellbarkeit der rechten Nabelarterie könnte vermutlich durch die Durchführung der Sonographie von der rechten Körperseite des Kalbes bedingt sein. Es war teilweise schwieriger den Schallkopf im Stehen im Zwischenschenkelbereich auf der rechten Seite des Kalbes zu platzieren. Möglicherweise hätte in diesen Fällen eine ultrasonographische Untersuchung am liegenden Tier eine bessere Abbildung der rechten Nabelarterie erreicht.

Die Größe der Nabelarterien liegt ggr. unter denen in der Literatur bereits erhobenen Messwerten (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994; Wieland et al. 2017; Guerri et al. 2020). Einerseits könnte dies durch den unterschiedlichen Untersuchungszeitpunkt (Lischer und Steiner 1993; Wieland et al. 2017), andererseits durch die unterschiedlichen Tierzahlen der Studien (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994) zustande kommen. Des Weiteren muss bei Lischer und Steiner (1993) beachtet werden, dass sie Kälber verschiedener Rassen (Braunvieh, Fleckvieh und Holstein Friesian) untersucht haben und möglicherweise rassebedingt größere Nabelarterien vorhanden sein könnten. Dies kann bei Watson et al. (1994), Wieland et al. (2017) sowie Guerri et al. (2020) ausgeschlossen werden, da ausschließlich Holstein Friesian Kälber untersucht wurden. Guerri et al. (2020) konnten zum selben Untersuchungszeitpunkt wie in der vorliegenden Studie etwas größere Durchmesser der Nabelarterien dokumentieren. Die höhere Anzahl der vermessenen Nabelarterien in der vorliegenden Studie könnte für die etwas geringeren Durchmesser der Nabelarterien verantwortlich sein. Im Vergleich zu Guerri et al. (2020) konnte die rechte

Nabelarterie bei der zweifachen und die linke Nabelarterie bei der dreifachen Anzahl der Tiere vermessen werden.

Wieland et al. (2017) sowie die vorliegende Studie zeigen, dass die verschiedenen Behandlungsgruppen keinen signifikanten Einfluss auf die Größe der Nabelarterien am 14. Lebenstag haben. Dieser Zustand ist durch den Nabelschnurriss bei der Geburt zu erklären, da die Arterien in die Bauchhöhle zurückschnellen. Sie haben somit keinen Kontakt zu den Mitteln, die zur Desinfektion aufgetragen werden.

Anhand der Geburtsgewichtsgruppen konnten keine Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Größe der Nabelarterien und dem Geburtsgewicht gefunden werden. Dies ist wahrscheinlich durch die bei der Abnabelung stattfindenden Vorgänge zu erklären. Die Nabelarterien schnellen beim Riss der Nabelschnur in die Bauchhöhle zurück und verschließen sich, um einen erheblichen Blutverlust zu verhindern. Dadurch reduziert sich die Größe der Nabelarterien erheblich, wodurch vermutlich keine unterschiedlichen Größen bei männlichen und weiblichen Tieren bzw. Tieren höheren Gewichtes vorhanden sind.

#### 5.3.8.4 Urachus

Der Urachus ist aufgrund seines Zurückschnellens in die Bauchhöhle und seiner Involution am 14. Lebenstag bei den Kälbern der vorliegenden Studie nicht mehr darstellbar. Mehrere Autoren (Lischer und Steiner 1993; Watson et al. 1994; Steiner und Lejeune 2009; Guerri et al. 2020) publizierten, dass der Urachus von gesunden Kälbern niemals sichtbar ist. Wieland et al. (2017) konnten den Urachus in der 1. Lebenswoche bei 30,7 % (130 / 423) der Kälber abbilden. Nach dieser Zeit war er nur noch bei an Urachitis erkrankten Tieren sichtbar.

#### 5.3.9 Nabeldesinfektion

Der prophylaktische Wert von Nabeldesinfektionen wird in der Literatur kontrovers diskutiert (Hofmann 2005b; McGuirk 2011; Rademacher 2013b). Waltner-Toews et al. (1986) sowie Windeyer et al. (2014) konnten keinen positiven Effekt einer Nabelbehandlung p. n. auf die allgemeine Erkrankungsrate von weiblichen Holstein Friesian Kälbern feststellen. Beide Autorengruppen haben Kälber untersucht, um Assoziationen zwischen verschiedenen Faktoren und der Morbidität sowie der

## Diskussion

Mortalität der Kälber zu erhalten. Sie betrachteten dabei auch die Managementfaktoren im post natalen Zeitraum, welche eine möglicherweise durchgeführte Nabeldesinfektion auf den verschiedenen Betrieben beinhaltete. Waltner-Toews et al. (1986) konnten keinen signifikanten Effekt einer routinemäßig durchgeführten Nabelbehandlung auf die Erkrankungsrate von weiblichen Holstein Kälbern feststellen. Bei der individuellen Betrachtung der Kälber zeigte sich, dass Kälber, die eine Jod-Nabeldesinfektion erhalten haben, längere Behandlungsphasen einer Pneumonie aufwiesen als Kälber ohne Nabelbehandlung mittels Jod-Lösung. Außerdem waren die Chancen für eine Pneumonie-Therapie bei Kälbern höher, die mit anderen Nabeldesinfektionsmitteln als Chlorhexidin und Jod behandelt wurden. Bei der Verwendung von Chlorhexidin konnte kein Effekt auf die Morbidität der Kälber festgestellt werden, wodurch die Verwendung dieses Mittels laut Waltner-Toews et al. (1986) daher empfohlen werden kann.

Nach Windeyer et al. (2014) erhöht das Dippen des Nabels als Desinfektion das Risiko für Kälber an Atemwegserkrankungen zu erkranken. In dem multivariablen Modell konnten sie ein erhöhtes Risiko für Atemwegserkrankungen abhängig von der Jahreszeit, der Zugehörigkeit zu dem oberen Quartil der Betriebe mit hoher Atemwegserkrankungsinzidenz, einer Nabeldesinfektion, einer Therapie anderer Erkrankungen in den ersten zwei Lebenswochen, einer oralen Antikörpersupplementation in den ersten Lebenstagen sowie einem Serumtotalprotein unter 5,7 g/dl feststellen. Die Autoren betrachteten den Zusammenhang zwischen der Nabeldesinfektion und dem Risiko an Atemwegserkrankungen zu erkranken differenziert. Einerseits könnten durch kontaminierte Dip-Lösungen pathogene Keime in das Kalb gebracht werden, andererseits versorgen Betriebe mit einer insgesamt hohen Krankheitsinzidenz vermutlich eher den Nabel des Kalbes, als Betriebe mit prinzipiell niedriger Krankheitsinzidenz, wodurch dieser Zusammenhang zustande gekommen sein könnte.

Die Kontamination einer Jod-Lösung mit pathogenen Keimen kann laut Danchaiwijitr et al. (2005) ausgeschlossen werden, da sie weder in einer 10% Povidon-Jod-Lösung noch in einer 1 - 2 %-igen Jod-Lösung eine mikrobielle Kontamination feststellen konnten. Zu den weiteren Mitteln, die zur Nabeldesinfektion verwendet werden, sind keine Aussagen zu einer möglichen mikrobiellen Kontamination bekannt.



Gard (2015) und Wieland et al. (2017) haben das Risiko der Keimübertragung in ihren Studien durch eine Bereitstellung der Nabeldesinfektionsmittel in vorgefertigten Plastikbechern vermieden. Außerdem wurde jeweils eine Probe des verwendeten Mittels vor der Applikation untersucht, um nur bakteriologisch negative Mittel zu verwenden. In der vorliegenden Studie war es Ziel durch das Verwerfen der restlichen Jod-Lösung sowie des Reinigens und darauffolgenden Trocknens des Dipbechers die Kontaminationsgefahr auf ein Minimum zu reduzieren. Der Vorteil der Verwendung eines Sprays liegt darin, dass kein überschüssiges Desinfektionsmittel verbraucht wird und auch keine Kontamination des Mittels auftreten kann. So kann ein Spray für mehrere Tiere verwendet werden (McGuirk 2011). Über den Einfluss der Menge des verwendeten Nabeldesinfektionsmittels sowie die Applikationsform auf die Prävention von Nabelinfektionen kann sowohl in der vorliegenden Studie als auch in den ausgewerteten Studien keine abschließende Aussage getroffen werden. Obwohl Wieland et al. (2017) die vierfache Menge des Desinfektionsmittels im Vergleich zu Grover und Godden (2011) verwendeten, konnten sie keine Effekte der Mittel auf die Reduktion von Nabelinfektionen feststellen. Grover und Godden (2011) konnten einen positiven Effekt des Nabeldesinfektionsmittels zeigen. Außerdem konnten sie vermutlich die verwendete Menge auf 15 ml reduzieren, da sie die Nabelschnur auf 40 mm gekürzt haben im Gegensatz zu Wieland et al. (2017). Gard (2015) sowie Wieland et al. (2017) verwendeten 60 ml Nabeldesinfektionsmittel pro Kalb, während Fordyce et al. (2018) nur 30 ml eines Nabeldesinfektionsmittels pro Tier nutzten. In der vorliegenden Studie wurde versucht die Applikation des Mittels über die Zeit so einheitlich wie möglich zu gestalten. Eine genaue Mengenangabe (in ml) des Sprays war jedoch nicht möglich.

Die Untersuchungsmethoden der verschiedenen Autoren zur Überprüfung des Erfolgs einer Nabeldesinfektion wurden in der Diskussion der Methode bereits aufgeführt.

Grover und Godden (2011) konnten zeigen, dass eine Nabeldesinfektion einen positiven Effekt auf die Prävention von Nabelinfektionen hat, da die Inzidenz von Nabelentzündungen reduziert wird. Die Entwicklung einer Nabelinfektion war in der Kontrollgruppe 3,48-fach höher als bei den Tieren, die mit dem Mittel „Navel Guard“ gedippt wurden. Zwischen den verschiedenen konzentrierten Jod-Lösungen und „Navel Guard“ konnten sie keine relevanten Unterschiede feststellen. Dies wurde von Wieland et al. (2017) in einem ähnlich großen Studienumfang (n = 423 Tiere) bestätigt. In der

## Diskussion

Arbeit von Wieland et al. (2017) waren keine relevanten Unterschiede in der Auswirkung der verwendeten Nabeldesinfektionsmittel auf die Prävention von typischen Erkrankungen (Omphalitis, Pneumonie, Diarrhoe und Arthritis) junger Tiere vorhanden. Ebenso beschreiben Robinson et al. (2015) sowie Bruno et al. (2018) keine Effekte der Nabeldesinfektionsmittel auf die Abtrocknung bzw. die physiologische Involution der Nabelschnur. Diese Ergebnisse sind jedoch aufgrund des kurzen Untersuchungszeitraumes beider Studien (24 Stunden p. n. bzw. 7 Tage p. n.) differenziert zu betrachten.

In der vorliegenden Studie konnten, bis auf wenige, nicht erklärbare, signifikante Unterschiede keine Auswirkung der Nabelbehandlung auf die Involution der Nabelschnur bzw. der extraabdominalen Nabelstrukturen gefunden werden. Die Tabelle 90 gibt eine Übersicht der Parameter und ein ggf. vorliegenden Behandlungseffekt.

Tabelle 90: Zusammenfassende Darstellung der Behandlungseffekte in der vorliegenden Studie, n. b. = nicht berechnet.

Art	Parameter	Einfluss Behandlung	Interaktion Geschlecht & Behandlung	Interaktion Gewicht & Behandlung
manuell	Hautnabelumfang	nein	nein	n. b.
	Hautnabellänge	nein	nein	n. b.
	Nabelstrangdurchmesser	nein	ja	nein
	Nabelschnurlänge	nein	nein	n. b.
	Abtrocknung der Nabelschnur	nein	männl. - nein weibl. - ja	n. b.
	Bruchpforte	nein	nein	n. b.
sonographisch	Nabelstrang Pos. III	nein	nein	nein
	Nabelstrang Pos. II	nein	nein	nein
	Nabelstrang Pos. I	ja (nur Fläche)	nein	nein
	Nabelvenen Pos. 3	nein	nein	ja (nur große Nabelvene)
	Nabelvene Pos. 4	nein	nein	nein
	Nabelvene Pos. 5	nein	nein	nein
	Nabelarterie li	nein	nein	nein
	Nabelarterie re	nein	nein	nein

Ähnlich zu den ausgewerteten Studien (Gard 2015; Robinson et al. 2015; Wieland et al. 2017; Bruno et al. 2018) wies die Verwendung der verschiedenen Mittel keine relevanten Unterschiede bezüglich der Involution des Nabels, des Verlusts der Nabelschnur sowie des Vorliegens von Nabelentzündungen oder -hernien auf. Fordyce et al. (2018) konnten eine erhöhte Inzidenz von Nabelinfektionen bei der Verwendung von Jod-Lösung und der „Flüssig-Nisin“ feststellen, aber ebenfalls keine

## Diskussion

signifikanten Unterschiede bezüglich der Heilungsrate und des Abfallens der Nabelschnur.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Nabeldesinfektion für Kälber häufig empfohlen wird, sich in wissenschaftlichen Studien jedoch der positive Effekt im Sinne einer Krankheitsprävention nicht immer zeigt. In Studien, die vergleichend unterschiedliche Lösungen zur Desinfektion untersuchten, und einen Effekt im Sinne einer Krankheitsprävention nachweisen konnten, gelang es nicht, diesen einem bestimmten Mittel zu zuordnen (Grover und Godden 2011; Fordyce et al. 2018). Allein in der Arbeit von Grover und Godden (2011) konnte der Nabeldesinfektion im Allgemeinen einen positiven Effekt auf die Krankheitsprävention zugesprochen werden.

Um die antibakterielle Wirkung der verschiedenen Mittel an der Nabelschnur zu testen, sind weitere Studien in einem größeren Umfang nötig. In größeren Betrieben könnten durch Tupferproben der Nabelschnüre in einer mikrobiologischen Untersuchung der Keimgehalt sowie die Art der vorliegenden Bakterien bestimmt werden. So könnte die Wirksamkeit verschiedener Nabeldesinfektionsmittel auf Prävention von Nabelentzündungen noch detaillierter überprüft werden.

### 5.3.10 Erkrankung eines Kalbes – intraabdominaler Nabelabszess

Ein weibliches Kalb aus der Kontrollgruppe entwickelte in der 3. Lebenswoche einen intraabdominalen Nabelabszess. Der Nabelabszess hatte keine Verbindung zu der intraabdominal gelegenen Nabelvene, den Arterien oder dem Urachus. Das Auftreten dieser Erkrankung entspricht dem in der Literatur beschriebenen zeitlichen Auftreten von Nabelabszessen (Geishauser und Gründer 1992; Rademacher et al. 2006c). Nach vorheriger antibiotischer Therapie ist der Nabelabszess in der 6. Lebenswoche operativ gespalten worden, wie es auch in der Literatur empfohlen wird (Dirksen 2006; Berchtold et al. 2009b). Die entstandene Abszesshöhle wurde bis zur Granulation täglich mit einer verdünnten Jod-Lösung gespült.

#### 5.4 Schlussfolgerungen für die Praxis

In der vorliegenden Arbeit konnte kein signifikanter Effekt einer Nabeldesinfektion im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe auf die Nabelinvolution festgestellt werden. Die Ergebnisse der drei verschiedenen Gruppen waren sehr ähnlich.

Die in Praxisbetrieben festgestellte verlängerte Abtrocknung der Nabelschnur nach einer Engemycin<sup>®</sup>-Spray-Anwendung konnte in der Gesamtheit der Kälber nicht bestätigt werden. Lediglich bei den weiblichen Tieren war in der ersten Lebenswoche eine signifikant reduzierte Abtrocknung im Vergleich zu der Jod-Lösungs-Gruppe sowie zu der Kontrollgruppe vorhanden.

Aufgrund der sehr geringen Anzahl von Nabelentzündungen in dieser Arbeit kann keine Aussage über den Effekt einer Nabeldesinfektion zur Reduzierung des Auftretens von Nabelentzündungen getroffen werden.

### 6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden bei 126 Kälber der Rasse Deutsch Holstein, die in dem Zeitraum vom 1. Juli 2018 bis zum 31. Juli 2019 in der Lehr- und Versuchsanstalt Hofgut Neumühle geboren wurden, die Involution der extraabdominalen Nabelstrukturen über 10 Wochen und die sonographisch darstellbaren Nabelstrukturen am 14. LT ( $\pm 2$  Tage) erfasst. Außerdem wurden die Effekte zweier Methoden der Nabeldesinfektion (Jod-Lösung und Engemycin®-Spray) auf die Nabelinvolution sowie auf das Auftreten von Nabelerkrankungen im Vergleich zu einer Gruppe ohne Desinfektion analysiert.

Dabei konnten folgende Ergebnisse erzielt werden:

- Die extraabdominalen Nabelstrukturen bilden sich über die ersten beiden Lebenswochen signifikant zurück ( $p = 0,000$ ). Bis zur zehnten Lebenswoche findet ein durchschnittlicher Rückgang des Hautnabelumfanges um ca. 1,7 cm, der Hautnabellänge um ca. 2,0 cm und des Nabelstrangdurchmessers um ca. 0,9 cm statt.
- Die durchschnittliche Nabelschnurlänge direkt p. n. beträgt  $19,5 \pm 9,9$  cm. Sie ist nicht signifikant abhängig vom Geburtsverlauf ( $r = 0,009$ ;  $p = 0,922$ ), der Geburtslage ( $r = 0,074$ ;  $p = 0,416$ ) und dem Geburtsgewicht ( $r = 0,024$ ;  $p = 0,791$ ) des Kalbes. Außerdem hat die Nabelschnurlänge keinen signifikanten Einfluss auf den Zeitpunkt des Ablösens vom Hautnabel ( $r = 0,126$ ;  $p = 0,576$ ). Bei 23 täglich untersuchten Kälbern wurde der Verlust der Nabelschnur mit  $15,2 \pm 3,2$  Tagen dokumentiert.
- Die Bullenkälber haben einen signifikant größeren Nabelstrangdurchmesser als die Kuhkälber ( $p = 0,000$ ). Dies zeigt sich auch sonographisch. Die sonographisch darstellbaren Nabelvenen an Pos. 3 und die Nabelvene an Pos. 5 sind bei den männlichen Tieren signifikant größer als bei den weiblichen.
- Das Geburtsgewicht hat einen signifikanten Einfluss auf den Nabelstrangdurchmesser ( $p = 0,001$ ). Dies zeigt sich zusätzlich sonographisch in den beiden proximalen Positionen (Pos. I und Pos. II). Die Tiere mit einem höheren Geburtsgewicht haben eine signifikant größere intraabdominal darstellbare Nabelvene an Pos. 4 und Pos. 5 als Tiere mit einem geringeren Geburtsgewicht. Die Kleinere der beiden darstellbaren Nabelvenen an Pos. 3 zeigt ebenfalls eine signifikante Größenabhängigkeit zum Geburtsgewicht.

- Das Geschlecht des Kalbes hat keinen signifikanten Einfluss auf die Hautnabellänge, den Hautnabelumfang sowie die Zeitdauer der Abtrocknung der Nabelschnur. Das Geschlecht und das Gewicht beeinflussen die Länge der Nabelschnur sowie die Größe der sonographisch darstellbaren Nabelarterien nicht signifikant.
- Die Nabeldesinfektion hat im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe insgesamt keinen signifikanten Einfluss auf die Involution der Nabelstrukturen.
- Die Hypothese, dass eine mit Engemycin®-Spray versorgte Nabelschnur langsamer abtrocknet, konnte nur bei den weiblichen Tieren innerhalb der ersten Lebenswoche nachgewiesen werden ( $p = 0,043$ ).
- Es kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob eine Nabeldesinfektion zur Prävention von Nabelerkrankungen führt, da keine Entzündungen auftraten. Ein Einfluss der Nabelschnurlänge auf die Krankheitsinzidenz besteht nicht.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bei Bullenkälbern und Tieren mit höheren Geburtsgewichten größere Nabelstrukturen vorliegen als bei Kuhkälbern und Tieren mit einem geringeren Geburtsgewicht. Die Wirksamkeit einer Nabeldesinfektion auf die Nabelinvolution und auf das Auftreten von Nabelerkrankungen konnte nicht nachgewiesen werden. Ob dies generell zutrifft oder nur für den Betrieb gilt, in dem die Untersuchung durchgeführt wurde, muss zukünftig geklärt werden.

### 7 Summary

The present study with 126 Holstein Friesian calves, born between 1st July of 2018 and the thirty-first July of 2019 at the Educational and Research Centre for Animal Husbandry, Hofgut Neumuehle, records the involution of the extra-abdominal umbilical structures over ten weeks and the umbilical structures which are ultrasonographical visible on the fourteenth day ( $\pm 2$  days) of life. Furthermore, the effect of two different methods of umbilical treatment (Iodine-tincture and Engemycin<sup>®</sup>-Spray) are analyzed regarding to the umbilical involution and the occurrence of umbilical infection compared to a group without umbilical treatment.

The following results have been achieved:

- The extra-abdominal structures recede significantly ( $p = 0.000$ ) during the first two weeks of life. Up to the tenth week of life there is a mean decrease in the girth of the umbilical skin of approximately 1.7 cm, in the length of the umbilical skin of approximately 2.0 cm and in the diameter of the umbilical stalk of approximately 0.9 cm.
- The mean length of the umbilical cord directly p. n. is  $19.5 \pm 9.9$  cm. The length is not significantly dependent on the obstetrics ( $r = 0.009$ ;  $p = 0.922$ ), the calf's birth position ( $r = 0.074$ ;  $p = 0.416$ ) and the calf's birth weight ( $r = 0.024$ ;  $p = 0.791$ ). Besides the length of the umbilical cord does not significantly influence the time of detachment ( $r = 0.126$ ,  $p = 0.576$ ). The detachment of the umbilical cord from twenty-three daily examined calves is documented with  $15.2 \pm 3.2$  days.
- The diameter of the umbilical stalk of bull calves is significantly greater than those of heifer calves. This is also ultrasonographical apparent. The ultrasonographical visible umbilical veins on position 3 and the umbilical vein on position 5 of bull calves are significantly greater than those of heifer calves.
- The birth weight influences the diameter of the umbilical stalk significantly ( $p = 0.001$ ). This is also ultrasonographical apparent in the two proximal positions (Pos. II and Pos. I). The ultrasonographical visible umbilical vein on position 4 and 5 of calves with a higher birth weight is significantly greater than those of calves with a lower birth weight. The smaller one of the two ultrasonographical visible umbilical veins on position 3 shows as well a significant influence of the birth weight.



- The sex has no significant influence on the length of the umbilical skin, the girth of the umbilical skin and the period of drying time of the umbilical cord. The sex and the birth weight do not influence the length of the umbilical cord as well as the size of the ultrasonographical visible umbilical arteries.
- In general, the umbilical treatments have in comparison to the untreated control group no significant influence on the umbilical involution.
- The hypothesis, that an umbilical cord treated with Engemycin®-Spray dries slower, can only be confirmed through the heifer calves within the first week of life ( $p = 0.043$ ).
- Because of the lack of umbilical infections, it is not possible to testify whether an umbilical treatment leads to a prevention of umbilical infection or not. The length of the umbilical cord has no influence on the incidence of a disease.

As a conclusion the umbilical structures of male calves and ones with a higher birth weight are greater than those of female calves and those with a lower birth weight. An effect of the umbilical treatment on the umbilical involution and on the occurrence of umbilical infection could not be proved. If this is generally true or only applies to the farm, where the examination has been carried out, has to be answered in future studies.

## Literaturverzeichnis

## Literaturverzeichnis

Absmeier, A.G. (2007):

Relative Häufigkeit angeborener Missbildungen bei Kälbern unter besonderer Berücksichtigung der Neuromyodysplasia congenita sowie deren klinischer Verlauf.

Dissertation. LMU München.

Angus, K.; Young, G.B. (1972):

A note on the genetics of umbilical hernia.

In: Vet. Rec. (90), S. 245–246.

Baird, A. N. (2008):

Umbilical surgery in calves.

In: Vet. Clin. Food Anim. Practice 24 (3), S. 467-77.

Bartholmes, A. (1984):

Zur Ätiologie der Nabelentzündung des neugeborenen Kalbes.

Dissertation. Tierärztliche Hochschule Hannover.

Bayrhof, B. (2001):

Felduntersuchung über Auftreten und Entwicklung von geöffneten Nabelringen beim Braunviehkalb.

Dissertation. LMU München.

Berchtold, M.; Zaremba, W.; Grunert, E. (2009a):

Nabelbruch.

In: K. Walser und H. Bostedt (Hrsg.):

Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere.

Studien-Sonderausg., 1. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 274-275.

Berchtold, M.; Zaremba, W.; Grunert, E. (2009b):

Nabelentzündung.

In: K. Walser und H. Bostedt (Hrsg.):

Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere.

Studien-Sonderausg., 1. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 315-318.

Berger, C. (1991):

Zur chirurgischen Behandlung des Nabelbruches beim Kalb - Anästhesie, Operationstechnik, Ergebnisse.

In: Mh. Vet.-Med. 46, S. 163–164.

Berger, G.; Martin, G. (1990):

Operative Behandlung der purulenten Nabelentzündung beim Saugkalb - eine Mitteilung von 43 Fällen.

In: Mh. Vet.-Med. 45, S. 602–605.

Born, E. (1981):

Untersuchungen über den Einfluss der Schnittentbindung auf die Vitalität neugeborener Kälber.

Dissertation. Tierärztliche Hochschule Hannover.

## Literaturverzeichnis

Bostedt, H.; Thein, P. (2009):

Fohlenkrankheiten. Untersuchung eines Fohlens.

In: K. Walser und H. Bostedt (Hrsg.):

Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere.

Studien-Sonderausg., 1. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 140–145.

Bouckaert, J.H.; De Moor, A. (1965):

Surcigal management of umbilical infections in calves.

In: Vet. Rec. 77, S. 771–774.

Brehm, R. (2019a):

Anlage der Primitivorgane und Abfaltung des Embryos.

In: M. Kressin und R. Brehm (Hrsg.):

Embryologie der Haustiere.

7. Auflage, S. 106–113.

Brehm, R. (2019b):

Entwicklung der Hüllen und Anhänge.

In: M. Kressin und R. Brehm (Hrsg.):

Embryologie der Haustiere.

7. Auflage, S. 114–121.

Brehm, R. (2019c):

Entwicklung des Herz-Kreislauf-Systems.

In: M. Kressin und R. Brehm (Hrsg.):

Embryologie der Haustiere.

7. Auflage, S. 264–281.

Brem, G.; Hondele, J.; Distl, O.; Kräußlich, H. (1985):

Felduntersuchungen über Auftreten und Ursache von Nabelbrüchen beim Braunvieh.

In: Tierärztl. Umschau (40), S. 877–882.

Bruno, D. R.; Lopez-Benavides, M.; Henderson, M.; Hastings, L.; Lago, A. (2018):

Comparison of 3 navel dip products on prevention of navel umbilical inflammation.

30th World Buiatrics Congress 2018 Sapporo, 28.08.2018.

Cheli, R. (1968):

Le infezioni ombelicali del vitello.

(Nabelentzündungen beim Kalb).

In: Clin. Vet. 91, S. 141–184.

Dahme, E. (2007):

Blutgefäße

In: E. Dahme und E. Weiss (Hrsg.):

Grundriß der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere.

6. Auflage. Stuttgart: Enke, S. 18–30.

## Literaturverzeichnis

Danchaivijitr, S.; Dhiraputra, C.; Rongrungruang, Y.; Srihapol, N.; Pumsuwan, V. (2005):

Microbial contamination of antiseptics and disinfectants.

J. Med. Assoc. Thai. 88, S.133-139.

Dirksen, G. (2006):

Nabelentzündung, Nabelbruch, Nabelstrangbruch

In: G. Dirksen, H.-D. Gründer und M. Stöber (Hrsg.):

Innere Medizin und Chirurgie des Rindes.

5. Auflage, unveränderter Nachdruck der 4. Auflage. Stuttgart: Parey, S. 680–691.

Dirksen G. (2012):

Verdauungsapparat.

In: G. Dirksen, H.-D. Gründer, M. Stöber (Hrsg.):

Die klinische Untersuchung des Rindes.

4. Aufl., unveränderter Nachdr. der 3. Aufl. Stuttgart: Enke, S.288-400.

Doll, K.; Herrmann, R.; Utz, J.; Rosenberger, E.; Distl, O. (2000):

Untersuchungen über die klinische und wirtschaftliche Bedeutung des angeborenen Nabelbruchs beim Deutschen Fleckvieh.

In: Prakt. Tierarzt 81 (4), S. 327–333.

Donovan, G. A.; Dohoo, I. R.; Montgomery, D. M.; Bennett, F. L. (1998):

Calf and disease factors affecting growth in female Holstein calves in Florida, USA.

In: Prev. Vet. Med. 33 (1-4), S. 1–10.

Engelhardt, W. von (2015):

Fetaler Kreislauf und Kreislaufumstellung während und nach der Geburt.

In: W. von Engelhardt, G. Breves, M. Diener und G. Gäbel (Hrsg.):

Physiologie der Haustiere.

5. Auflage. Stuttgart: Enke Verlag, S. 215.

Erhardt, J. (1953):

Zur vergleichenden Anatomie des Nabelstranges der Haussäugetiere.

Dissertation. Freie Universität Berlin.

Fischer, J. (1932):

Über den Nabel des Kalbes sowie einiger anderer Haustiere mit besonderer Berücksichtigung seines Verhaltens bei der Geburt.

Dissertation. Universität Bern.

Fordyce, A. L.; Timms, L. L.; Stalder, K. J.; Tyler, H. D. (2018):

Short communication: The effect of novel antiseptic compounds on umbilical cord healing and incidence of infection in dairy calves.

In: J. Dairy Sci. 101 (6), S. 5444–5448.

Frieten, D. (2018):

Effects of intensive milk replacer feeding and butyrate on growth performance and intermediary metabolism in calves.

Dissertation, Universität Gießen.

## Literaturverzeichnis

Gard, J. A. (2015):

Prevention of Neonatal umbilical infections in Holstein calves through accelerated desiccation of the umbilical remnant.

Online verfügbar unter <https://www.vetmed.auburn.edu/wp-content/uploads/2015/01/Prevention-of-Neonatal-Umbilical-Infections-in-Holstein-Calves.pdf>, zuletzt geprüft am 11.06.2020.

Geishauser, Th.; Gründer, H.-D. (1992):

Nabelentzündung beim Kalb - Ein Rückblick auf 104 Fälle.

In: Tierärztl. Umschau 47, S. 304–332.

Gille, U.; Salomon, F.-V. (2014):

Harn- und Geschlechtsapparat. Harnblase.

In: F.-V. Salomon, H. Geyer und U Gille (Hrsg.):

Anatomie für die Tiermedizin.

3. Auflage. Stuttgart: Enke Verlag, S. 389–391.

Grover, W. M.; Godden, S. (2011):

Efficacy of a New Navel Dip to Prevent Umbilical Infection in Dairy Calves.

In: Bovine Pract. 45, S. 70-77.

Grunert, E. (2012):

Untersuchung des neugeborenen Kalbes.

In: G. Dirksen, H.-D. Gründer und M. Stöber (Hrsg.):

Die klinische Untersuchung des Rindes.

4. Aufl., unveränderter Nachdr. der 3. Aufl. Stuttgart: Enke. S. 521-525  
190



Guerri, G.; Vignoli, M.; Palombi, C.; Monaci, M.; Petrizzi, L. (2020):

Ultrasonographic evaluation of umbilical structures in Holstein calves: A comparison between healthy calves and calves affected by umbilical disorders.

In: J. Dairy Sci. 103 (3), S. 2578–2590.

Hathaway, S. C.; Bullians, J. A.; Johnstone, A. C.; Biss, M. E.; Thompson, A. (1993):

A pathological and microbiological evaluation of omphalophlebitis in very young calves slaughtered in New Zealand.

In: N. Z. Vet. J. 41 (4), S. 166–170.

Herrmann, R. (1999):

Untersuchungen zur Häufigkeit und klinischen Bedeutung des angeborenen Nabelbruchs beim Deutschen Fleckvieh.

Dissertation. Universität Gießen.

Herrmann, R.; Utz, J.; Rosenberger, E.; Doll, K. und Distl, O. (2001):

Risk factors for congenital umbilical hernia in German Fleckvieh.

In: Vet. J. 162; S. 233-240.

Hides, S. J.; Hannah, M. C. (2005):

Drying times of umbilical cords of dairy calves.

In: Aust. Vet. J. 83 (6), S. 371–373.

## Literaturverzeichnis

Hofmann, W. (2005a):

Nabelbruch.

In: W. Hofmann (Hrsg.):

Rinderkrankheiten. Innere und chirurgische Erkrankungen.

2. Aufl. Stuttgart: UTB GmbH (UTB L), S. 487.

Hofmann, W. (2005b):

Entzündungen des Nabels.

In: W. Hofmann (Hrsg.):

Rinderkrankheiten. Innere und chirurgische Erkrankungen.

2. Aufl. Stuttgart: UTB GmbH (UTB L), S. 500-502

Hofmann, W. (2007):

Nabelbruch (Hernie), Nabelentzündung.

In: W. Hofmann (Hrsg.):

Farbatlas Rinderkrankheiten.

Stuttgart: Ulmer; S. 107-109.

Hunt, R. J.; Allen, D. (1989):

Treatment of patent urachus associated with a congenital imperforate urethra in a calf.

In: Cornell Vet. 79, S. 157–160.

Hylton, W. E.; Trent, A. M. (1987):

Congenital urethral obstruction, uroperitoneum, and omphalitis in a calf.

In: J. Am. Vet. Med. Assoc. 190 (4), S. 433–434.

Korst, M. (2017):

Einfluss verschiedener Fütterungsintensitäten auf Leistungsparameter und Tränkeaufnahmeverhalten sowie auf ausgewählte Stoffwechselfparameter von Kälbern der Rasse Deutsche Holstein.

Dissertation, Universität Gießen.

Leister, T. M. (2009):

Untersuchungen zur Vitalität neugeborener Kälber in einer Milchviehanlage in Brandenburg bei optimiertem Geburtsmanagement.

Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

Lischer, C. J.; Iselin, U.; Steiner, A. (1994):

Ultrasonographic diagnosis of urachal cyst in three calves.

In: J. Am. Vet. Med. Assoc. 204 (11), S. 1801–1804.

Lischer, C. J.; Steiner, A. (1993):

Ultrasonography of umbilical structures in calves. Part 1: Ultrasonographic description of umbilical involution in clinically healthy calves.

In: SAT 135 (8), S. 221–230.

Lischer, C. J.; Steiner, A. (1994):

Ultrasonography of the umbilicus in calves, part 2. Ultrasonography, diagnosis and treatment of umbilical diseases.

In: SAT 136 (6-7), S. 227–241.

## Literaturverzeichnis

Lischer, C. J.; Steiner, A. (1997):

Nabel.

In: U. Braun (Hrsg.):

Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik beim Rind.

Berlin: Parey, S. 227–252.

McGuirk, S. M. (2011):

Management of dairy calves from birth to weaning.

In: C. A. Risco, P.M. Retamal (Hrsg.):

Dairy production medicine

Hoboken (USA): John Wiley & Sons, Inc. S.175-193

Moscuzza, C.; Milicich, H.; Álvarez, G.; Gutierrez, B.; Nahum, M. (2014):

Calving assistance influences the occurrence of umbilical cord pathologies treated surgically in calves.

In: Turk. J. Vet. Anim. Sci. 38, S. 405–408.

Müller, M.; Ehrlein, J.; Ewringmann, Th.; Balsliemke, J.; Zetzmann, K.; Puchta, H.; Mölle, G. (2007):

Zur Pathologie der Nabelentzündungen des Kalbes.

In: Prakt. Tierarzt (88 (11)), S. 904–914.

Müller, W; Schlegel, F; Haase, H; Haase, G (1988):

Zum angeborenen Nabelbruch beim Kalb.

In: Mh. Vet. Med. (43), S. 161–163.

Newman, S. J.; Confer, A. W.; Panciera, R. J. (2009):

Harnorgane. Erkrankungen der unteren Harnwege.

In: M. D. McGavin und J. F. Zachary (Hrsg.):

Pathologie der Haustiere. Allgemeine, spezielle und funktionelle Veterinärpathologie.

1. Auflage. München: Urban & Fischer, S. 632–642.

Nuss, K. (2007):

Erkrankungen der inneren Nabelstrukturen beim Rind.

In: Tierärztl. Praxis 35, S. 149–156.

Pschyrembel, W.; Braun, R. N.; Engst, R. (Hrsg.) (2017):

Pschyrembel klinisches Wörterbuch.

267., neu bearbeitete Auflage. Berlin: De Gruyter; S.112; S. 1217-1218.

Rademacher, G. (2006a):

Operation der Omphalophlebitis beim Kalb.

In: Prakt. Tierarzt 87 (10), S. 810–818.

Rademacher, G. (2006b):

Von den Nabelarterien ausgehende periarterielle Hämatome beim Kalb - Diagnose, Prognose und Therapie.

In: Tierärztl. Umschau (61), S. 3–15.

## Literaturverzeichnis

Rademacher, G.; Blank, C.; Schleifer, G. (2006c):

Das Kalb mit Nabelentzündung als Patient in der Praxis.

In: Prakt. Tierarzt 87 (6), S. 474–485.

Rademacher, G. (2007):

Operation der Urachuserkrankungen des Kalbes.

In: Prakt. Tierarzt 88 (7), S. 524–532.

Rademacher, G.; Wieland, M.; Lorch, A. (2012):

Das Kalb mit Nabelbruch als Patient in der Praxis.

In: Prakt. Tierarzt 93 (2), S. 159–168.

Rademacher, G. (2013a):

Merkmale gesunder und kranker Kälber.

In: G. Rademacher (Hrsg.):

Kälberkrankheiten. Ursachen und Früherkennung, neue Wege für Vorbeugung und Behandlung.

5., aktualisierte Aufl. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer, S. 9-17.

Rademacher, G. (2013b):

Nabelentzündung.

In: G. Rademacher (Hrsg.):

Kälberkrankheiten. Ursachen und Früherkennung, neue Wege für Vorbeugung und Behandlung.

5., aktualisierte Aufl. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer, S.75-78.

Robinson, A. L.; Timms, L. L.; Stalder, K. J.; Tyler, H. D. (2015):

Short communication: The effect of 4 antiseptic compounds on umbilical cord healing and infection rates in the first 24 hours in dairy calves from a commercial herd.

In: J. Dairy Sci. 98 (8), S. 5726–5728.

Rüsse, I. (1998a):

Rind. Plazentation.

In: I. Rüsse und F. Sinowatz (Hrsg.):

Lehrbuch der Embryologie der Haustiere.

2. unveränd. Auflage. München: Parey, S. 161–168.

Rüsse, I. (1998b):

Fetaler Blutkreislauf.

In: I. Rüsse und F. Sinowatz (Hrsg.):

Lehrbuch der Embryologie der Haustiere.

2. unveränd. Auflage. München: Parey, S. 241–244.

Salomon, F.-V. (2014):

Verdauungsapparat. Anhangsdrüsen des Darms

In: F.-V. Salomon, H. Geyer und U Gille (Hrsg.):

Anatomie für die Tiermedizin.

3. Auflage. Stuttgart: Enke Verlag, S. 328–340.

## Literaturverzeichnis

Seiferle, E.; Frewein, J. (2004):

Bauchmuskeln.

In: R. Nickel, A. Schummer, E. Seiferle, J. Frewein und H. Augsbürger (Hrsg.):

Bewegungsapparat.

8., unveränd. Aufl. Stuttgart: Parey, S. 387–399.

Souza Faria, A. L. B. de; Conrado, L. A. L.; Vanzela, L. S.; Villaverde, A. B.; Munin, E. (2017):

Application of phototherapy for the healing of the navels of neonatal dairy calves.

In: Lasers Med. Sci. 32 (7), S. 1579–1586.

Steerforth, D.-D.; Van Winden, S. (2018):

Development of clinical sign-based scoring system for assessment of omphalitis in neonatal calves.

In: Vet. Rec. 182 (19), S. 1-7.

Steiner, A.; Flückiger, M.; Oertle, C. (1990):

Urachuserkrankungen beim Kalb: klinische und sonographische Befunde sowie Therapie und Prognose.

In: SAT 132 (4), S. 187–195.

Steiner, A.; Lejeune, B. (2009):

Ultrasonographic assessment of umbilical disorders.

In: Vet. Clin. Food Anim. Practice 25 (3), S. 781-94.



Steiner, A.; Lischer, C. J.; Oertle, C. (1993):

Marsupialization of umbilical vein abscesses with involvement of the liver in 13 calves.

In: Vet. Surg. 22 (3), S. 184–189.

Stöber, M. (2012a):

Kennzeichen (Signalement)

In: G. Dirksen, H.-D. Gründer, M. Stöber (Hrsg.):

Die klinische Untersuchung des Rindes.

4. Aufl., unveränderter Nachdr. der 3. Aufl. Stuttgart: Enke, S.76-92.

Stöber, M. (2012b):

Allgemeine Untersuchung.

In: G. Dirksen, H.-D. Gründer, M. Stöber (Hrsg.):

Die klinische Untersuchung des Rindes.

4. Aufl., unveränderter Nachdr. der 3. Aufl. Stuttgart: Enke, S.120-137.

Stöber, M., Gründer, H.-D. (2012):

Kreislauf.

In: G. Dirksen, H.-D. Gründer, M. Stöber (Hrsg.):

Die klinische Untersuchung des Rindes.

4. Aufl., unveränderter Nachdr. der 3. Aufl. Stuttgart: Enke, S.171-241.

## Literaturverzeichnis

Studds, M.J.; Deikun, L.L.; Sorter, D.E.; Pempek, J.A.; Proudfoot, K.L. (2018):

Short communication: The effect of diarrhea and navel inflammation on the lying behavior of veal calves.

In: J. Dairy Sci. 101 (12), S. 11251-11255.

Surborg, H. (1978):

Untersuchungen über die Abstammung von Rindern mit angeborenem Nabelbruch.

In: Dtsch. Tierärztl. Wschr. (85), S. 113–152.

Svensson, C.; Lundborg, K.; Emanuelson, U.; Olsson, S.-O. (2003):

Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases.

In: Prev. Vet. Med. 58 (3-4), S. 179–197.

Trent, A. M.; Smith, D. F. (1984):

Surgical management of umbilical masses with associated umbilical cord remnant infections in calves.

In: J. Am. Vet. Med. Assoc. 185 (12), S. 1531–1534.

Van Vleet, J. F.; Ferrans, V. J. (2009):

Herz und Kreislaufsystem. Erkrankungen der Venen

In: M. D. McGavin und J. F. Zachary (Hrsg.):

Pathologie der Haustiere. Allgemeine, spezielle und funktionelle Veterinärpathologie.

1. Auflage. München: Urban & Fischer, S. 567–568.

Virtala, A.-M. K.; Mechor, G. D.; Gröhn, Y. T.; Erb, H. N. (1996a):

Morbidity from nonrespiratory diseases and mortality in dairy heifers during the first three months of life.

In: J. Am. Vet. Med. Assoc. 208 (12), S. 2043–2046.

Virtala, A.-M. K.; Mechor, G. D.; Gröhn, Y. T.; Erb, H. N. (1996b):

The Effect of Calfhood Diseases on Growth of Female Dairy Calves During the First 3 Months of Life in New York State.

In: J. Dairy Sci. 79 (6), S. 1040–1049.

Vogt, L. (1923):

Über den Bau des Nabelstranges beim Kalbe.

Dissertation. Tierärztliche Hochschule Berlin.

Vollmerhaus, B. (2004):

Harnorgane.

In: R. Nickel, A. Schummer, E. Seiferle und J. Frewein (Hrsg.):

Eingeweide.

9., unveränd. Aufl. Stuttgart: Parey, S. 309–340.

Vortmann, T. F.; Distl, O. (2016):

Vorkommen und Ursachen des angeborenen Nabelbruches beim Rind.

In: Prakt. Tierarzt 97 (7), S. 620–627.

## Literaturverzeichnis

Walser, K. (2009):

Herz und Kreislaufsystem.

In: K. Walser und H. Bostedt (Hrsg.):

Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere.

Studien-Sonderausg., 1. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 4–6.

Waltner-Toews, D.; Martin, S. W., Meek, A. H. (1986):

Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein Herds. III. Association of management with morbidity.

Prev. Vet. Med. 4, S. 137-158.

Watson, E.; Mahaffey, M. B.; Crowell, W.; Selcer, B. A.; Morris, D. D.; Seginak, L. (1994):

Ultrasonography of the umbilical structures in clinically normal calves.

In: Am. J. Vet. Res. 55 (6), S. 773–780.

Weiss, E.; Pospischil, A. (2007):

Darm. Lageveränderungen.

In: E. Dahme und E. Weiss (Hrsg.):

Grundriß der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere.

6., völlig neu bearb. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 122–123.

Wieland, M.; Mann, S.; Guard, C. L.; Nydam, D. V. (2017):

The influence of 3 different navel dips on calf health, growth performance, and umbilical infection assessed by clinical and ultrasonographic examination.

In: J. Dairy Sci. 100 (1), S. 513–524.

Wieland, M.-J. (2010):

Nabelerkrankungen des Kalbes: Formen, Symptomatik, Therapie und Prognose.

Dissertation. LMU München.

Wiesner, E; Willer, S (1981):

Die Vererbung der kongenitalen Hernia umbilicalis beim Rind.

In: Mh. Vet.-Med. (36), S. 790–794.

Windeyer, M. C.; Leslie, K. E.; Godden, S. M.; Hodgins, D. C.; Lissemore, K. D.;  
LeBlanc, S. J. (2014):

Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age.

In: Prev. Vet. Med. 113 (2), S. 231–240.

Anhang

Anhang

### Informationen zur Abkalbung (Anlage 1)

Lfd. Nr. \_\_\_\_\_ Stall-Nr.: \_\_\_\_\_ Untersuchung: U\_\_

Datum & Zeit der Untersuchung: \_\_\_\_\_

Stallnummer: \_\_\_\_\_

Ohrmarkennummer: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Geschlecht:            o männlich            o weiblich

Gewicht: \_\_\_\_\_

Muttertier (Stall-Nr.): \_\_\_\_\_

o Pluripara (Lakt. Nr.: \_\_\_\_)

o Primipara

#### Verlauf der Geburt:

Lage des Kalbes: \_\_\_\_\_

Anzahl der Kälber: \_\_\_\_\_

Geburtshilfliche Maßnahme:

- o Geburt ohne Zughilfe
- o Geburt mit Zughilfe (2 / 3)
- o Sectio caesarea

#### Ort der Abkalbung:

Abkalbebox

- o Einstreu vor dieser Kalbung
- o keine frische Einstreu vor dieser Kalbung

Anzahl der Tiere in der Abkalbebox: \_\_\_\_\_

#### Kolostrumversorgung:

Kalb wird            o getränkt            o gedrencht            Spindel: \_\_\_\_\_

Angebotene Menge (in l): \_\_\_\_\_            Brix: \_\_\_\_\_

#### Nabeldesinfektion:

- o keine Nabeldesinfektion
- o Jod-Lösung
- o Engemycin®-Spray

**Segmentale Untersuchung (Anlage 2)**

Lfd. Nr. \_\_\_\_\_ Stall-Nr.: \_\_\_\_\_ Untersuchung: U\_\_

Datum &amp; Uhrzeit der Untersuchung: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Uhrzeit der Geburt: \_\_\_\_\_ 1. Aufstehversuch: \_\_\_\_\_

Geschlecht:  männlich  weiblich**APGAR-Score (modifiziert nach BORN, 1981):**

Bewertungskriterien in Punkten	0	1	2
<b>Atemtätigkeit</b>	fehlt	gestört	spontan
<b>Kopfreaktion auf Kaltwasserguss</b>	fehlt	herabgesetzt	spontan, aktive Bewegungen
<b>Reflexerregbarkeit (Lid- u. Klauenreflex)</b>	fehlen	ein Reflex positiv	beide Reflexe positiv
<b>Schleimhaut</b>	bläulich-weiß	bläulich	rosa-rot

**0-3 Punkte = lebensschwach // 4-6 Punkte = gefährdet // 7-8 Punkte = vital**Allgemeinuntersuchung:

HF: \_\_\_\_\_/min Temperatur: \_\_\_\_\_ °C AF: \_\_\_\_\_/min

Allgemeinbefinden: o.b.B. / ggr., mgr., hgr. gestört

Stehvermögen: erhalten / eingeschränkt / festliegend

Reifegrad: unreif / reif / überreif

Saug-/Schluckreflex: positiv / herabgesetzt / negativ

Hauttemperatur an den Akren: physiologisch / herabgesetzt/ kalt

Reifezustand:Durchgebrochene Inzisivi: I<sub>1</sub>-I<sub>4</sub> / I<sub>1</sub>-I<sub>3</sub> / I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub> / I<sub>1</sub>

Stellung Inzisivi: im Bogen/ hintereinander versetzt

Fell: o.b.B. / lang / kurz

Nabelbehaarung: o.b.B./ lang/ kurz

SEGMENTALE UNTERSUCHUNG

Kopf:

Form: phys. / deformiert / fetal

Kieferstellung: phys./ Brachygnathia inferior / Brachygnathia superior

Gaumenspalte: nein / ja, welche Ausmaße:

Maulschleimhaut: rosarot / gerötet / zyanotisch/ blass/ ikterisch

Auflagerungen: nein / ja, Art: \_\_\_\_\_

Kapillar-Rückfüllungszeit: \_\_\_\_ sec

Flotzmaul: symmetrisch / asymmetrisch // normal / weit gestellt

Nasenschleimhäute: rosarot / gerötet/ ikterisch/ blass/ zyanotisch

Nasenausfluss: links/rechts/ bds. Charakter: serös /blutig/ eitrig/milchig

Augen: Anlage phys. / Mikrophthalmus / eingesunkene Bulbi

Augenausfluss: negativ / serös / eitrig

Konjunktiven-Farbe: phys. / ikterisch/ zyanotisch/ blass / porzellanfarben

Episkleralgefäße: fein gezeichnet & mgr. gefüllt / injiziert / verwaschen

Kornea: links/ rechts/ bds. Klar / getrübt / Auflagerungen / Verletzungen

Lidschlussreflex: pos. / neg. Pupillarreflex: pos. / neg.

Öffnungsgrad der Pupillen: phys./ weit/ eng

Ohren- Missbildungen: nein / ja, Art:

Reaktion auf akustische Reize: phys. / herabgesetzt / keine

Verdacht auf neurologische Störungen: nein / ja, Symptome:

Kopf- & Halssegment:

Kopfhaltung: phys./ unphys., Art:

Beweglichkeit des Kopfes/Halses: phys./ unphys., Art:

Schilddrüse: phys. / vergrößert

Füllungszustand Jugularvene links: phys./ gestaut/ kollabiert/ pos. V-Puls

Füllungszustand Jugularvene rechts: phys. / gestaut/ kollabiert/ pos. V-Puls

Drosselrinne links: geschwollen/ verhärtet/ Hämatom/ Phlegmone

Drosselrinne rechts: geschwollen/ verhärtet/ Hämatom/ Phlegmone

Hautturgor: phys./ herabgesetzt/ stark herabgesetzt



Thorakalsegment:

Atmungstyp: costoabdominal/ betont costal/ betont abdominal

Atmung: flach/ angestrengt/ Maulatmung/ Polypnoe/ Bradypnoe/ Apnoe

Auskultation Kehlkopf/ Trachea: phys./ unphys., Art:

Auskultation Lungenfeld links/rechts: phys./ verschärft vesikulär od.

bronchial/ vollständig belüftet/ Verdacht auf Atelektasen:

Nebengeräusche: keine/ inspirat./ expirat./ Rasseln/ Giemen/ Knistern

Lokalisation & Ausprägungsgrad:\_\_\_\_\_

Rippenbogen: phys./ Verletzungen/ Hämatom/ Verdacht auf Rippenfraktur

Auskultation Herz:

Herzaktionen: phys./ pochend/ auffallend leise

Rhythmus: gleichmäßig / Arrhythmie

Herztöne li: gut abgesetzt/ schlecht abgesetzt/ nicht abgesetzt

Herztöne re: gut abgesetzt/ schlecht abgesetzt/ nicht abgesetzt

Nebengeräusche li: keine/ systolisch/ diastolisch

Nebengeräusche re: keine/ systolisch/ diastolisch

Abdominalsegment:

Füllungszustand Abdomen: phys./ mäßig/ schlecht/ prall

Palpationsbefund inkl. Druckpalpation: weich/ gespannt/ tympanisch/  
nicht schmerzhaft/ schmerzhaft

Auskultation Motorik li: phys./ hypermotorisch/ hypomotorisch/ amotorisch/  
tympanisch/ Fluktuation

Auskultation Motorik re: phys./ hypermotorisch/ hypomotorisch/ amotorisch/  
tympanisch/ Fluktuation

Nabel: phys. gerissen/ zu kurz abgerissen/ zu lang abgerissen/ abgebunden

Sekret: nein/ ja Charakter: serös/ blutig/ eitrig/ geruchlos/ stinkend

Dicke: phys./ umfangsvermehrt, Grad:\_\_\_\_\_

Druckpalpation: phys./ schmerzempfindlich

Nabel-Hernie: nein/ ja, Umfang & Grad:\_\_\_\_\_

Perianalbereich:

Anus/ After: vorhanden/ rudimentär/ fehlend

## Anhang

Zirkumanalgegend: trocken/ Mekoniumspuren/ blutverschmiert/ Milchkotspuren/  
Diarrhö

Kotqualität inkl. digitaler Untersuchung: Mekonium/ Milchkot

Farbe: gelb/ ocker/ grünoliv/ braunoliv

Konsistenz: wässrig/ suppig/ dünnbreiig/ mittelbreiig/ pastös/ dickbreiig

Beimengungen: keine/ Fibrin/ frisches Blut/ Teerstuhl/ Eiter/ Schleim

Tenesmus ani: nein/ ja, Grad: \_\_\_\_\_

Harnabsatz: spontan/ Harnträufeln/ nur kleine Mengen/ nicht zu  
beobachten

Urinbeschaffenheit: phys./ Abweichungen: \_\_\_\_\_

### Genitalien:

Äußere Genitalien: phys./ Verdacht auf Missbildung: nein/ ja, Art: \_\_\_\_\_

Umfangsvermehrungen/ Verletzungen: nein/ ja, Ausmaß: \_\_\_\_\_

Ausfluss: nein/ ja, Art: \_\_\_\_\_

### Stütz- und Bewegungsapparat:

Missbildungen im Gliedmaßenbereich: nein/ ja

Lokalisation & Art: \_\_\_\_\_

Gliedmaßenstellung: phys./ unphys.

Art: \_\_\_\_\_

Gelenke, Umfang: phys./ unphys.

Lokalisation & Ausmaß: \_\_\_\_\_

Gelenke, Schmerzhaftigkeit: keine/ vorhanden

Lokalisation & Ausmaß: \_\_\_\_\_

Verletzungen: keine/ vorhanden

Lokalisation & Ausmaß: \_\_\_\_\_

Beweglichkeit im Rumpf: phys./ unphys.

Lokalisation & Ausmaß: \_\_\_\_\_

Hautoberflächensensibilität: erhalten/ herabgesetzt/ negativ

Lokalisation: \_\_\_\_\_

Tiefensensibilität: erhalten/ herabgesetzt/ negativ

Lokalisation: \_\_\_\_\_

**Spezielle Untersuchung des Nabels I (Anlage 3)**

Lfd. Nr. \_\_\_\_\_ Stall-Nr.: \_\_\_\_\_ Untersuchung: U\_\_

Datum &amp; Uhrzeit der Untersuchung: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Uhrzeit der Geburt: \_\_\_\_\_

Geschlecht: o männlich o weiblich

Extraabdominaler Nabel:Hautnabel:

Belecken durch die Kuh: nein/ ja / nicht beobachtet

Intensität:

Umfang:  cmLänge des Hautnabels:  cm

Bruchpforte vorhanden: nein/ ja:

Größe:  cmPalpation: fingerkuppenstark/ fingerstark/ daumenstark/  
zweifingerstark/ größer (Fingeranzahl:\_\_\_\_)

Bruchinhalt vorhanden: ja / nein

Bruchinhalt: weich/ derb/ hart // reponierbar/ nicht reponierbar

Nabelstrang:Durchmesser des Nabelstrangs:  cm

Palpation:

Größe: strohhalmstark/ bleistiftstark/ kleinfingerstark/ fingerstark/  
daumenstark/ zweifingerstark/ größer (Fingeranzahl:\_\_\_\_)

Konsistenz: weich/ derb/ fluktuierend

Druckempfindlichkeit: keine/ ggr., mgr., hgr. druckempfindlich

Besonderheiten:

## Anhang

### Nabelschnur:

Vorhanden: ja/ nein

Gemessene Länge:  cm

Nabelgefäße vorhanden: nein/ ja, welche?

o Nabelvene:  cm

o Nabelarterie:  cm

o Urachus:  cm

Sekret vorhanden: nein/ ja, welches?

o Blut venös/ arteriell/ gemischt

o Urin

o Flüssigkeit wässrig/ viskös

### Palpation der intraabdominalen Strukturen

#### Kranial/ Nabelvene:

Größe: strohhalmstark/ bleistiftstark/ kleinfingerstark/ fingerstark/ daumenstark/  
zweifingerstark/ größer (Fingeranzahl:\_\_\_)

Konsistenz: weich/ derb/ fluktuierend

Druckempfindlichkeit: keine/ ggr., mgr., hgr. druckempfindlich

Besonderheiten:

#### Kaudal/ Nabelarterie, Urachus

Größe: strohhalmstark/ bleistiftstark/ kleinfingerstark/ fingerstark/ daumenstark/  
zweifingerstark / größer (Fingeranzahl:\_\_\_)

Konsistenz: weich/ derb/ fluktuierend

Druckempfindlichkeit: keine/ ggr., mgr., hgr. druckempfindlich

Besonderheiten:

**Kälber – Check (Anlage 4)**

Lfd. Nr. \_\_\_\_\_

Stall-Nr.: \_\_\_\_\_

Untersuchung: U\_\_

Datum &amp; Uhrzeit der Untersuchung: \_\_\_\_\_

Parameter	Beurteilung	
<b>Haltung/ Verhalten</b>	lebhaft, springt rum (1) mgr. gedämpft, Brustlage (3)	ggr. gedämpft, steht noch (2) hgr. gedämpft, Seitenlage (4)
<b>Farbe der Maulschleimhaut</b>	rosa (1) zyanotisch (3)	blassrosa (2) weiß (4)
<b>Tiefe des Bulbus in der Orbita</b>	0mm (1) 3-4mm (3)	1-2mm (2) ≥ 5 mm (4)
<b>ESG: Füllung</b>	mäßig [phys.] (1) mgr. injiziert [>3 Gefäße, vermehrt gef., erreichen tlw. den Limbus] (3)	ggr. injiziert [< 3 Gefäße, mäßig gef., scharf gez. Limbus nicht erreicht] (2) hgr. injiziert [Gefäße stark gefüllt, erreichen den Limbus] (4) schlecht gefüllt (5)
<b>ESG: Zeichnung</b>	scharf (1)	verwaschen (2)
<b>Atmung: Frequenz</b>	20-36/min (1) > 60/ min(3)	37-60/min (2)
<b>Atmung: Dyspnoe</b>	keine (1) mgr. (3)	ggr. (2) hgr. (4)
<b>Nares gebläht</b>	ja (1)	nein (2)
<b>Maulatmung</b>	ja (1)	nein (2)
<b>Gestreckte Kopf- Hals-Haltung</b>	ja (1)	nein (2)
<b>Herzfrequenz</b>	80-110/ min (1) >140/ min (3)	111-140/min (2) <80/min (4)

<b>PA/ SA</b>	bds. negativ.(1) re positiv.(3)	li positiv.(2)
<b>Bauchdecken-spannung</b>	weich (1)	angespannt (2)
<b>Kot: Konsistenz</b>	pastös (1) suppig (3)	dünnbreilig (2) wässrig (4) Wiederkäuer-Kot (5)
<b>Kot: Beimengungen</b>	keine (1) Schleim (3)	Blut (2) Fibrin (4)
<b>Nabel: Entzündung</b>	ja (1)	nein (2)
<b>Nabel: Qualität der Nabelentzündung</b>	Omphalitis simplex (1) Omphaloarteritis (3)	Omphalourachitis (2) Omphalophlebitis (4) Kombinationen (5)
<b>Körperinnentemperatur (rektal gemessen)</b>	< 38,0 °C (1) 39,6- 40,0°C (3)	38,1-39,5 °C (2) > 40,0°C (4)
<b>Pansengeräusche (Anzahl/ 2 Minuten)</b>	ja (1)	nein (2)
<b>Pansenfüllung</b>	H. leer, rechteckig (1) H. wenig eingesunken, weich (3) Rippenbogen kaum sichtbar, H. distal gebogen, fest (5)	H. leer, dreieckig (2) kaum Übergang zw. H. und Rippenbogen, fest (4)

**Spezielle Untersuchung des Nabels II (Anlage 5)**

Lfd. Nr. \_\_\_\_\_ Stall-Nr.: \_\_\_\_\_ Untersuchung: U\_\_

Datum &amp; Uhrzeit der Untersuchung: \_\_\_\_\_

Extraabdominaler Nabel:Hautnabel:Umfang:  cmLänge des Hautnabels:  cm

Bruchpforte vorhanden: nein/ ja:

Größe:  cmPalpation: fingerkuppenstark/ fingerstark/ daumenstark/ zweifingerstark/  
größer (Fingeranzahl:\_\_\_\_)

Bruchinhalt vorhanden: ja / nein

Bruchinhalt: weich/ derb/ hart // reponierbar/ nicht reponierbar

Nabelstrang im Hautnabel:Durchmesser des Nabelstrangs:  cm

## Palpation

Größe: strohhalmstark/ bleistiftstark/ kleinfingerstark/ fingerstark/  
daumenstark/ zweifingerstark/ größer (Fingeranzahl:\_\_\_\_)

## Konsistenz:

	<b>weich</b>	<b>derb</b>	<b>fluktuierend</b>
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<b>proximale</b> 1/2			
<b>distale</b> 1/2			

Druckempfindlichkeit: keine/ ggr., mgr., hgr. druckempfindlich

Besonderheiten:

Nabelschnur:

Vorhanden: ja/ nein

Nabelschnur abgeknickt: ja/ nein

Gemessene Länge:  cm

## Anhang

Nabelgefäße vorhanden: nein/ ja, welche?

o Nabelvene:  cm

o Nabelarterie:  cm

o Urachus:  cm

Sekret vorhanden: nein/ ja, welches?

o Blut venös/ arteriell/ gemischt

o Urin

o Flüssigkeit wässrig/ viskös

Abfallen der Nabelschnur: \_\_\_\_\_Tage p. p.

Abtrocknung der Nabelschnur:

	<b>1/3</b> <b>(proximal)</b>	<b>2/3</b> <b>(mitte)</b>	<b>3/3</b> <b>(distal)</b>
<b>feucht (eindrückbar)</b>			
<b>trocken</b>			
<b>Feuchtigkeit auf Papier</b>			

Score für Papier: 1 = trocken; 2= geringer feuchter Abdruck;  
3 = großer feuchter Abdruck

### Palpation der intraabdominalen Strukturen

#### Kranial/ Nabelvene:

Größe: strohhalmstark/ bleistiftstark/ kleinfingerstark/ fingerstark/ daumenstark/  
zweifingerstark/ größer (Fingeranzahl:\_\_\_\_)

Konsistenz: weich/ derb/ fluktuierend

Druckempfindlichkeit: keine/ ggr., mgr., hgr. druckempfindlich

Besonderheiten:

#### Kaudal/ Nabelarterie, Urachus

Größe: strohhalmstark/ bleistiftstark/ kleinfingerstark/ fingerstark/ daumenstark/  
zweifingerstark / größer (Fingeranzahl:\_\_\_\_)

Konsistenz: weich/ derb/ fluktuierend

Druckempfindlichkeit: keine/ ggr., mgr., hgr. druckempfindlich

Besonderheiten:



## Erklärung

Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Dorothee Lang

Danksagung

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. A. Wehrend herzlich für die Überlassung des spannenden und lehrreichen Themas, die fortwährende Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit, die gute Betreuung und die schnellen Korrekturen.

Ein besonderes Lob gilt Frau Dr. vet. med. Theresa Scheu für ihren Einsatz, dass ich die Untersuchung an der LVAV Hofgut Neumühle durchführen konnte. Weiterhin bedanke ich mich für die sehr gute und tatkräftige Unterstützung sowie die offene Tür für alle Fragen.

Vielen Dank an Frau Dr. vet. med. Imke Cohrs für die freundliche und sehr gute Betreuung bei der statistischen Auswertung meiner Untersuchungsergebnisse.

Ein weiterer Dank gilt Dr. agr. C. Koch und Dr. agr. K. Landfried für die Durchführung der Untersuchung und die Anstellung an der LVAV Hofgut Neumühle.

Nicht zuletzt danke ich dem gesamten Team der Milchviehhaltung der LVAV Hofgut Neumühle für die Überwachung der Abkalbungen und die stetige Unterstützung.

Der größte Dank gebührt meiner Familie, vor allem meinen Eltern. Ich danke euch von Herzen für eure Hilfe und euren Zuspruch. Vielen Dank auch an meine Geschwister für eure Unterstützung. Danke, dass ihr mir immer wieder Mut gemacht und für erholsame Ablenkung gesorgt habt.

Vielen Dank an alle, die mich während dieser meist schönen, aber auch stressigen Zeit begleitet, mit mir gelacht und gefeiert haben.



ISBN: 978-3-86345-570-5



**Verlag der DVG Service GmbH**  
Friedrichstraße 17 • 35392 Gießen  
Tel.: 0641 / 24466 • Fax: 0641 / 25375  
E-Mail: [info@dvg.de](mailto:info@dvg.de) • Web: [www.dvg.de](http://www.dvg.de)