

DANA HENNING

Diagnostischer und therapeutischer Einsatz der
Peritoneallavage in der Abdominalchirurgie
beim Pferd

Eine retrospektive Studie über 20 Jahre



Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades eines
Dr. med. vet.

beim Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Die rechtliche Verantwortung für den gesamten Inhalt dieses Buches liegt ausschließlich bei der Autorin dieses Werkes.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung der Autorin oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2023

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Authors or the Publisher.

1st Edition 2023

© 2023 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

STAUFENBERGRING 15, 35396 GIESSEN, GERMANY
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

Aus der Klinik für Pferde (Chirurgie) mit Lehrschmiede des Fachbereichs
Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

1. Betreuer: Prof. Dr. Michael Röcken
2. Betreuer: Prof. Dr. Lutz-Ferdinand Litzke

**Diagnostischer und therapeutischer Einsatz der
Peritoneallavage in der Abdominalchirurgie beim Pferd**

—

Eine retrospektive Studie über 20 Jahre

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines
Dr. med. vet.
beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

Dana Henning

Tierärztin aus Gießen

Gießen 2022

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

Dekan:

Prof. Dr. Dr. Stefan Arnhold

Gutachter:

Prof. Dr. Michael Röcken

Prof.in Dr. Natali Bauer

Prof. Dr. Philipp Olias

Tag der Disputation: 31.03.2023

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	VII
Einheiten	VIII
Tabellen und Abbildungen	IX
1 Einleitung, Aufgabenstellung und Zielsetzung	1
2 Literatur	3
2.1 Kolik und chirurgische Therapie	3
2.1.1 Kolik	3
2.1.1.1 Risikofaktoren	4
2.1.1.2 Kolikformen	6
2.1.1.3 Histologische Veränderungen	7
2.1.2 Untersuchung des kolikranken Pferdes	8
2.1.2.1 Klinische Untersuchung	8
2.1.2.2 Blutuntersuchung	9
2.1.2.3 Blutwerte im Krankheitsverlauf	10
2.1.2.4 Bauchhöhlenpunktion	12
2.1.3 Konservative Therapie	14
2.1.4 Chirurgische Therapie	14
2.1.4.1 Indikationen	15
2.1.4.2 Operatives Vorgehen	16
2.1.4.2.1 Reposition	16
2.1.4.2.2 Enterotomie	17
2.1.4.2.3 Resektion	18
2.1.4.2.4 Relaparotomie	20
2.1.4.3 Komplikationen	21
2.2 Peritonitis und Adhäsionen	24
2.2.1 Physiologisches Peritoneum	24
2.2.2 Peritonealflüssigkeit nach Abdominalchirurgie	25
2.2.3 Peritonitis	25

2.2.4	Adhäsionen	27
2.2.5	Prävention von postoperativen Adhäsionen	30
2.2.6	Lavage	31
2.3	Bauchhöhlenlavage in der Humanmedizin	33
2.3.1	Drainagen	33
2.3.2	Indikationen.....	34
2.3.3	Methoden	34
2.3.3.1	Spüllösungen und Zusätze	35
2.3.3.2	intraoperative Peritoneallavage	37
2.3.3.3	offen gelassenes Abdomen	37
2.3.3.4	Etappenlavage	38
2.3.3.5	kontinuierliche geschlossene Peritonealspülung	40
2.3.3.6	diagnostische Peritoneallavage.....	41
3	Eigene Untersuchungen	42
3.1	Material und Methode.....	42
3.1.1	Material	42
3.1.2	Methode der Auswertung der Patientenakten.....	42
3.1.2.1	Klinische Untersuchung.....	43
3.1.2.2	Labordiagnostische Untersuchungen	46
3.1.3	Behandlungsverfahren	49
3.1.3.1	Kolikchirurgie	49
3.1.3.2	Bauchhöhlenlavage.....	50
3.1.3.2.1	Indikationen für eine Bauchhöhlenlavage.....	50
3.1.3.2.2	Methode der Bauchhöhlenspülung.....	51
3.1.4	Diagnosestellung der Kolikursachen	53
3.1.5	Behandlungsergebnis.....	53
3.2	Statistische Auswertung	59
3.3	Ergebnisse	60
3.3.1	Überblick über das Patientengut	60
3.3.2	Diagnose, Therapie und Outcome aller Kolikpatienten	61

3.3.2.1	Diagnosen.....	61
3.3.2.2	Therapieverfahren.....	62
3.3.2.3	Therapieergebnis	65
3.3.3	Auswertung der Lavagepatienten.....	71
3.3.3.1	präoperativ erhobene anamnestische, klinische und paraklinische Parameter	74
3.3.3.1.1	Dauer der Koliksymptomatik	74
3.3.3.1.1.1	Gemeinsame Betrachtung von Kolikdauer und Therapieergebnis ..	74
3.3.3.1.2	präoperative Körperinnentemperatur.....	74
3.3.3.1.2.1	Gemeinsame Betrachtung von Körperinnentemperatur und Therapieergebnis.....	75
3.3.3.1.3	Präoperative Herzfrequenz	75
3.3.3.1.3.1	Gemeinsame Betrachtung von Herzfrequenz und Therapieergebnis	75
3.3.3.1.4	Präoperative Atemfrequenz.....	76
3.3.3.1.4.1	Gemeinsame Betrachtung von Atemfrequenz und Therapieergebnis	76
3.3.3.1.5	Präoperative Peristaltik	76
3.3.3.1.5.1	Gemeinsame Betrachtung von Peristaltik und Therapieergebnis....	77
3.3.3.1.6	Hämatokrit	77
3.3.3.1.6.1	Gemeinsame Betrachtung von Hämatokritwert und Therapieergebnis.....	77
3.3.3.2	Therapieverfahren Lavage	78
3.3.3.2.1	postoperativ und während der Lavage erhobene Parameter.....	78
3.3.3.2.1.1	postoperative Körperinnentemperatur.....	78
3.3.3.2.1.2	Zellzahl (Leukozyten) des Bauchhöhlenpunkttates	80
3.3.3.2.1.2.1	Präoperative Peritonitis und Zellzahl	86
3.3.3.2.1.2.2	Kolikursachen und Zellzahl	87
3.3.3.2.1.2.3	Operationsverfahren und Zellzahl	89
3.3.3.2.1.2.4	Zellzahl und Therapieergebnis	90

3.3.3.2.1.2.5	Zellzahl und postoperative Kolik während des Klinikaufenthalts und nach Entlassung.....	91
3.3.3.2.1.2.6	Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und Hämatokritwert des Blutes	93
3.3.3.2.1.2.7	Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und Leukozytengehalt des Blutes	93
3.3.3.2.1.2.8	Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und Totalprotein des Blutes	94
3.3.3.2.1.2.9	Zellzahl und Körperinnentemperatur	94
3.3.3.2.2	Zusätze zur Spüllösung.....	95
3.3.3.2.2.1	Heparin.....	95
3.3.3.2.2.2	antibiotische Zusätze	96
3.3.3.2.2.2.1	Amoxicillin.....	97
3.3.3.2.2.2.2	Ampicillin.....	97
3.3.3.2.2.2.3	Cefquinom.....	98
3.3.3.2.2.3	Lidocain.....	98
3.3.3.3	Therapieergebnisse	99
3.3.3.3.1	Kurzzeit-Parameter	99
3.3.3.3.2	Sektionsergebnisse.....	102
3.3.3.3.3	Langzeit-Parameter (Besitzerbefragung).....	103
4	Diskussion.....	104
4.1	Diskussion des Tiermaterials.....	104
4.2	Diskussion der Methode	106
4.3	Diskussion der Ergebnisse	107
4.3.1	Diskussion des Patientenguts	107
4.3.1.1	Diskussion der Diagnosen.....	107
4.3.1.2	Diskussion des Therapieverfahrens	107
4.3.1.3	Diskussion des Therapieergebnisses	108
4.3.2	Diskussion der Lavagepatienten.....	111
4.3.2.1	Diskussion der präoperativ erhobenen anamnestischen, klinischen und paraklinischen Parameter	111

4.3.2.1.1	Diskussion der präoperativen Körperinnentemperatur.....	111
4.3.2.1.2	Diskussion der präoperativen Herzfrequenz.....	111
4.3.2.1.3	Diskussion der präoperativen Atemfrequenz.....	111
4.3.2.1.4	Diskussion der präoperativen Peristaltik.....	112
4.3.2.1.5	Diskussion der Dauer der Koliksymptomatik	113
4.3.2.1.6	Diskussion des Hämatokrits	113
4.3.2.2	Diskussion des Therapieverfahrens Lavage	114
4.3.2.2.1	Diskussion der postoperativ und während der Lavage erhobenen Parameter	116
4.3.2.2.1.1	Diskussion der postoperativen Körperinnentemperatur.....	116
4.3.2.2.1.2	Diskussion der Zellzahl des Bauchhöhlenpunktats	116
4.3.2.2.1.2.1	Diskussion der Zellzahl nach präoperativer Peritonitis	119
4.3.2.2.1.2.2	Diskussion der Kolikursachen und Zellzahl	119
4.3.2.2.1.2.3	Diskussion der Zellzahl nach unterschiedlichen Operationsverfahren.....	120
4.3.2.2.1.2.4	Diskussion der Zellzahl und des Therapieergebnisses	121
4.3.2.2.1.2.5	Diskussion der Zellzahl im Zusammenhang mit postoperativer Kolik	121
4.3.2.2.1.2.6	Diskussion der Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und des Hämatokritwerts des Blutes.....	122
4.3.2.2.1.2.7	Diskussion der Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und des Leukozytengehalts des Blutes.....	122
4.3.2.2.1.2.8	Diskussion der Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und des Totalproteins des Blutes.....	123
4.3.2.2.1.2.9	Diskussion der Zellzahl und der Körperinnentemperatur	123
4.3.2.2.2	Diskussion der Zusätze zur Spüllösung.....	123
4.3.2.2.2.1	Heparin.....	123
4.3.2.2.2.2	Antibiotische Zusätze.....	124
4.3.2.2.2.3	Lidocain	125
4.3.2.3	Diskussion der Therapieergebnisse	126
4.3.2.3.1	Diskussion der Kurzzeit-Parameter	126

4.3.2.3.2	Diskussion der Sektionsergebnisse.....	127
4.3.2.3.3	Diskussion der Langzeitparameter.....	128
4.4	Vergleich mit der Humanmedizin.....	130
4.5	Fazit.....	131
5	Zusammenfassung.....	133
6	Englische Zusammenfassung (Summary).....	135
7	Literaturverzeichnis.....	137
8	Danksagung.....	151
9	Erklärung.....	152

Abkürzungsverzeichnis

APACHE II	Acute Physiological and Chronic Health Evaluation Score
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CMC	Natrium-Carboxymethylcellulose
Lavage x	x. Lavage eines Patienten
min	Minute
MPI	Mannheim Peritonitis Index
NaCl	Natriumchlorid
NSAID	Nichtsteroidales Antiphlogistikum
PfC	Klinik für Pferde (Chirurgie) mit Lehrschmiede der Justus-Liebig-Universität Gießen
PVP-Iod	Povidon-Iod
SAA	Serumamyloid A
SI-Einheiten	Internationales Einheitensystem (Système international d'unités)
SF	Streufaktor
tPA	Tissue plasminogen activator
u. a.	unter anderem
z. B.	zum Beispiel

Einheiten	
cm	Zentimeter
g/dl	Gramm pro Deziliter
g/l	Gramm pro Liter
G/l	Giga pro Liter
IE/kg	Internationale Einheiten pro Kilogramm
kg	Kilogramm
l	Liter
l/h	Liter pro Stunde
l/l	Liter pro Liter
mg/kg	Milligramm pro Kilogramm
mm	Millimeter
mm ³	Kubikmillimeter
mmol/l	Millimol pro Liter
ml	Milliliter
µm	Mikrometer
µl	Mikroliter
°C	Grad Celsius
%	Prozent

Tabellen und Abbildungen

Tabelle 1: Referenzbereiche.....	9
Tabelle 2: Blutwerte des gesunden Pferdes	10
Tabelle 3: Mittelwerte eines physiologischen Bauchhöhlenpunktates bei Pferden	13
Tabelle 4: Therapieverfahren nach Diagnosen	64
Tabelle 5: Überleben nach Dickdarmerkrankungen	67
Tabelle 6: Überleben nach Dünndarmerkrankungen	68
Tabelle 7: Outcome nach operativen Therapieverfahren	70
Tabelle 8: Komplikationen im Zusammenhang mit der Drainage (Angaben bei 542 Patienten vorhanden)	73
Tabelle 9: Geometrische Mittelwerte und Streufaktoren der Zellzahl ($\times 10^9/l$) in der Peritonealflüssigkeit (n=Anzahl der untersuchten Bauchhöhlenflüssigkeiten zum jeweiligen Zeitpunkt)	83
Tabelle 10: Anzahl der durchgeführten Lavagen	84
Tabelle 11: Übersicht über Zellzahlen(in Zellen/l) der Patienten mit 4 Lavagen	85
Tabelle 12: Zellzahlen (in Zellen/l) der Ponystute mit 20 Lavagen	86
Tabelle 13: verstorbene Lavagepatienten mit präoperativer Peritonitis	87
Tabelle 14: Geometrische Mittelwerte (x_g) der der Zellzahl der Peritonealflüssigkeit nach Diagnosen zum Zeitpunkt der ersten Lavage	88
Tabelle 15: Geometrische Mittelwerte (x_g) der Maximalwerte der Zellzahl der Peritonealflüssigkeit nach Diagnosen	89
Tabelle 16: Geometrische Mittelwerte (x_g) der der Zellzahl der Peritonealflüssigkeit nach Operationsverfahren zum Zeitpunkt der ersten Lavage	90
Tabelle 17: Geometrische Mittelwerte (x_g) der Maximalwerte der Zellzahl der Peritonealflüssigkeit nach Operationsverfahren.....	90
Tabelle 18: Koliksymptome nach Entlassung und geometrische Mittelwerte (x_g) der Zellzahl der Peritonealflüssigkeit zum Zeitpunkt der ersten Lavage.....	92
Tabelle 19: Koliksymptome nach Entlassung und geometrische Mittelwerte (x_g) der maximal gemessenen Zellzahl der Peritonealflüssigkeit während des Klinikaufenthalts	92
Tabelle 20: Koliksymptome nach Entlassung und geometrische Mittelwerte (x_g) der vor Entlassung zuletzt gemessenen Zellzahl der Peritonealflüssigkeit	93
Tabelle 21: Outcome der Lavagepatienten nach Diagnosen.....	101
Tabelle 22: Outcome der Lavagepatienten nach Therapieverfahren.....	101

Abbildung 1: Anschreiben zur Besitzerbefragung	56
Abbildung 2: Besitzerbefragung Seite 1	57
Abbildung 3: Besitzerbefragung Seite 2	58
Abbildung 4: Altersverteilung der Kolikpatienten	60
Abbildung 5: Verlauf der Körperinnentemperatur (arithmetisches Mittel)	80
Abbildung 6: Logarithmus der Zellzahl (LG Zellzahl) im Verlauf der Zeit	81
Abbildung 7: geometrische Mittelwerte der Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit im Verlauf der Lavagen	82
Abbildung 8: Zusammenhang zwischen Blutleukozytenzahl und des Logarithmus der Zellzahl des Bauchhöhlenpunktats (LG Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates)	94

Vor allem bei Enterotomien, Resektionen und Rupturen, aber auch starken Ischämien kann es zu einer Verunreinigung der Bauchhöhle mit Bakterien, Toxinen und Fäkalien kommen. Dies führt zu einer Peritonitis, die beim Pferd meistens diffus auftritt. In der Humanmedizin haben sich zur Verdünnung und Ausschwemmung der Keime und Toxine verschiedene Verfahren der Peritoneallavage bewährt. Auch in der Pferdemedizin wird intraoperativ der Bauchraum gespült. In dieser Studie soll untersucht werden, ob sich die Peritoneallavage auch postoperativ als Therapieform eignet. Da Pferde aufgrund des erhöhten Narkoserisikos im Vergleich zum Menschen nicht häufiger als unbedingt notwendig in Allgemeinanästhesie gelegt werden sollten, wird die postoperative Bauchhöhlenspülung am stehenden Pferd durchgeführt. Alle Verfahren mit offenem Abdomen können am Pferd nicht angewendet werden. Auch die geplanten Relaparotomien, wie sie in der Humanmedizin eingesetzt werden, sind aufgrund der häufigen Narkosen wenig praktikabel. Mehrere Relaparotomien werden aufgrund des Narkoserisikos nicht geplant. Somit kann die Bauchhöhle beim Pferd am ehesten über Drainagen gespült werden. Hierbei stellt sich die entscheidende Frage, ob ein positiver Effekt der Bauchhöhlenspülung auf den Heilungsverlauf gegeben ist.

Eine Peritoneallavage ist die Spülung der Bauchhöhle mit dem Ziel, Verunreinigungen (wie Blut oder Darminhalt) oder Krankheitserreger (in erster Linie Bakterien) aus der Bauchhöhle auszuschwemmen. Dazu können verschiedene Verfahren eingesetzt werden. Die Spüllösungen und ihre Zusätze können variiert werden.

Im Gegensatz zur Humanmedizin gibt es in der Pferdemedizin noch recht wenige Informationen über den postoperativen Einsatz der Peritoneallavage. Sie wird in der Humanmedizin erfolgreich vor allem zur Therapie der diffusen Peritonitis und zur Rezidiv-Prophylaxe nach Adhäsio ly sen eingesetzt (Hänel 2005; Herrle et al. 2011). In der Pferdechirurgie ist ihr Nutzen jedoch umstritten (Hague et al. 1998; Davis 2003). Diese Studie soll die Informationen zu diesem Therapiekonzept in der Pferdechirurgie erweitern und einen Überblick über therapeutische Einsatzmöglichkeiten bei chirurgischen Kolikpatienten sowie die möglichen Vorteile in der Diagnostik von Bauchfellentzündungen geben.

Dazu werden alle wegen Kolik an der Klinik für Pferde (Chirurgie) mit Lehrschmiede der Justus-Liebig-Universität Gießen (zukünftig als PfC bezeichnet) in den Jahren von 1995 bis 2014 operierten Pferden untersucht. Besonderes Augenmerk liegt auf den Patienten, die einer postoperativen Bauchhöhlenspülung als Therapiekonzept unterzogen wurden. Um den Erfolg des Therapiekonzeptes „Peritoneallavage“ einschätzen zu können, müssen zunächst

die Diagnosen, die intraoperativ erhoben wurden, und das chirurgische Therapieverfahren erfasst werden. Anschließend werden von den Patienten die Zellzahlen des Bauchhöhlenpunktes im Heilungsverlauf, Hämatokritwerte, Totalproteinkonzentrationen sowie klinische Parameter wie Körpertemperatur und Allgemeinbefinden betrachtet. Aufgenommen werden außerdem die Dauer des Klinikaufenthalts und die Überlebensrate. Die Bauchhöhlenlavage soll unter anderem dazu dienen, die Auftretenshäufigkeit späterer Adhäsionen in der Bauchhöhle zu vermindern und somit die Überlebenszeit und Lebensqualität der Pferde zu steigern. Daher werden zusätzlich die Patientenbesitzer mittels eines Fragebogens zum weiteren Verlauf befragt, um Aussagen über den Langzeiterfolg des Therapiekonzepts Peritoneallavage treffen zu können.

Die erhobenen Werte werden mit Angaben aus der Literatur verglichen, die für die betreffende Erkrankung und Operationsform bekannt sind, um den Behandlungserfolg einschätzen zu können. Die eigenen Laborwerte werden grundsätzlich mit dem internationalen Einheitensystem für physikalische Größen (SI-Einheiten) erfasst und ausgewiesen. Laborparameter der zitierten Literatur werden zum besseren Verständnis in den Angaben aus der Primärliteratur wiedergegeben und zusätzlich in SI-Einheiten umgerechnet.

2.1 Kolik und chirurgische Therapie

2.1.1 Kolik

Bereits im Altertum wurde der Begriff „Kolik“ für Erkrankungen des Magendarmtraktes angewandt. Da der Sitz der Erkrankung im Kolon vermutet wurde, leitete man „Kolik“ von diesem Wort ab. Heute beschreibt der Begriff „Kolik“ ein Syndrom, das den Tierarzt auffordert, weitere Diagnostik zu betreiben, um die Krankheit genau benennen zu können (Becker et al. 2017a). Gemeinsam ist allen Erkrankungen, die unter den Begriff „Kolik“ fallen, der abdominelle Schmerz (Keller 1978; Traub-Dargatz et al. 2001). Zu diesem Schmerz kommt es durch wechselartiges, krampfhaftes Zusammenziehen von Magen- oder Darmwand. Der typische Kolikschmerz ist punktuell stechend, während ein Schmerz infolge einer Dehnung der Darmwand durch übermäßige Füllung eher gleichmäßig und dumpf auftritt (Gratzl 1936). Der Symptomkomplex Kolik kann bei vielen verschiedenen Erkrankungen auftreten. Dazu gehören die Erkrankungen folgender Organe: Magen, Darm, Leber und Gallengänge, Harn- und Geschlechtsorgane, Brust- und Schlundbereich, Bewegungsapparat und Haut. Außerdem können Infektionskrankheiten wie Tetanus oder Salmonellose Koliksymptome auslösen. Auch Wasser- und/oder Futtermangel können eine Rolle spielen (Keller 1978; Becker et al. 2017a).

Kolik ist ein seit langem bekanntes und gefürchtetes Symptom verschiedener Erkrankungen der Pferde und stellt ein häufiges Problem in der tierärztlichen Praxis dar (Weischer 1932). Eine Studie aus den USA stellte fest, dass 4 von 100 Pferden einmal pro Jahr an Kolik leiden (Traub-Dargatz et al. 2001). In anderen Studien liegt die Kolikinzenz zwischen 3,5 und 10 % (Kaneene et al. 1997; Tinker et al. 1997; Hillyer et al. 2001). Die meisten Pferde genesen unter medikamentöser Therapie, bis zu 8,3 % Prozent jedoch müssen chirurgisch versorgt werden (Hillyer et al. 2001).

Durch die anatomischen Besonderheiten ihres Magendarmtraktes sind Pferde für Koliken besonders prädisponiert (Becker et al. 2017a). Zu diesen anatomischen Besonderheiten gehört zum einen der Magen mit seinem stark ausgeprägten Musculus sphincter cardiae, der es dem Pferd fast unmöglich macht zu erbrechen, was zu Magenüberladungen und der Gefahr von Magenrupturen führen kann. Hinzu kommt das relativ kleine Fassungsvermögen des Magens mit 5 bis 15 Litern (Budras 2009; Becker et al. 2017a). Zum anderen ist als

anatomische Besonderheit des Pferdes das lange Dünndarmgekröse (Mesojejenum) zu nennen. Dieses ermöglicht dem Dünndarm, welcher aus Duodenum, Jejunum und Ileum besteht, eine große Bewegungsfreiheit. Dies kann zu Darmverschlingungen oder Herniationen in vorgeformte Öffnungen in der Bauchhöhle, wie zum Beispiel (z. B.) das Foramen epiploicum, führen (Becker et al. 2017a). Das Colon ascendens mit einem Fassungsvermögen von 80 Litern ist nur im Bereich der vorderen Gekrösewurzel aufgehängt, weshalb es sich häufig verlagern, verdrehen oder sich über dem Ligamentum lienorenale aufhängen kann. Der Darm weist verschieden starke Lumina auf. An einem Übergang von einem größeren zu einem kleineren Lumen kann es zur Anschoppung des Darminhaltes und Obstipationen kommen (Budras und Henschel 2009; Becker et al. 2017a).

Weischer sieht die Anatomie des Pferdes nicht als prädisponierend für Kolikerkrankungen an, da sich durch eine artgerechte Fütterung die Anzahl der Koliken auf ein Minimum beschränken lässt (Weischer 1932).

2.1.1.1 Risikofaktoren

Verschiedene Faktoren wurden in den letzten Jahren als prädisponierend für bestimmte Kolikerkrankungen erkannt.

Das Alter des Pferdes wurde als Risikofaktor diskutiert. Dabei kamen verschiedene Autoren zu gegensätzlichen Ergebnissen. Teilweise soll das Risiko an Kolik zu erkranken mit dem Alter steigen (Reeves et al. 1996; Kaneene et al. 1997), andere Autoren stellten jedoch ein erhöhtes Erkrankungsrisiko bei Pferden fest, die jünger als 10 Jahre waren (Tinker et al. 1997).

Auch die Rasse kann Hinweise darauf geben, wie hoch das Kolikrisiko ist. So scheinen Vollblüter ein erhöhtes Risiko zu haben, an Koliken zu erkranken (Traub-Dargatz et al. 2001). Cohen wies jedoch darauf hin, dass die Rasseverteilung je nach Region und hauptsächlich der Nutzung der Pferde variiert und auch deshalb unterschiedliche Prädispositionen zustande kommen können (Cohen 2003).

Hinsichtlich des Einflusses des Geschlechts auf das Risiko, an einer Kolik zu erkranken, bestehen in der Literatur verschiedene Ansichten. Eine Geschlechtsprädisposition konnte in verschiedenen Studien nicht festgestellt werden (Reeves et al. 1996; Tinker et al. 1997). In einer anderen Studie hingegen hatten Hengste ein erhöhtes Risiko (Kaneene et al. 1997) und in einer weiteren Studie wiederum waren vor allem Wallache betroffen, was die Autoren auf Adhäsionen nach der Kastration zurückführen (Cohen und Peloso 1996).

Auch geographische Gegebenheiten spielen eine Rolle bei der Entstehung von Koliken. Sandkoliken treten z. B. überwiegend in Regionen mit sehr sandigen Böden auf. Dabei sammelt sich der Sand in Erweiterungen des Darmkanals an und führt letztendlich zu einer Verstopfung (Weischer 1932; Litzke et al. 1996).

Ein Fütterungswechsel erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass Pferde an Kolik erkranken (Reeves et al. 1996; Tinker et al. 1997). In den 1930er Jahren war der Großteil der Koliken fütterungsbedingt. Zu große Mengen Kraftfutter sowie zu klein gehäckseltes oder geschnittenes Rau- und Grünfutter können zu Koliken führen (Weischer 1932).

Pferde, die vermehrt trainiert werden oder einen Trainingswechsel erfahren, leiden ebenfalls an einem erhöhten Erkrankungsrisiko (Kaneene et al. 1997; Tinker et al. 1997; Hillyer et al. 2001; Hillyer et al. 2002).

Häufig diskutiert ist der Einfluss des Klimas auf die Entstehung von Koliken. Hillyer et al. (2001) konnten einen Zusammenhang von Kolikerkrankungen mit der Jahreszeit feststellen. Die meisten Kolikfälle traten im Frühjahr und Herbst auf (Hillyer et al. 2001). Weischer (1932) hingegen ist der Ansicht, dass atmosphärische und klimatische Einflüsse nur eine untergeordnete Rolle in der Entstehung von Koliken spielen.

Auch parasitär bedingte Veränderungen dürfen bei der Entstehung der Kolik nicht vergessen werden. Zu nennen sind hier Koliken, die durch einen Befall des Magens mit Gasterophiluslarven oder durch das 4. Larvenstadium von Strongylus vulgaris (Endarteritis verminosa) entstehen. Durch die Larvenwanderung in Richtung Gekrösewurzel entstehen Läsionen an der Gefäßwand, welche letztendlich zu Thrombosen und Aneurysmen führen können. Es kann zur Minderdurchblutung oder gar zur Nekrose einzelner Darmabschnitte kommen. Ein Befall mit Anaplocephala perfoliata führt zu Entzündungen im Bereich der Ileozäkalklappe (Litzke et al. 1996; Weiss und Pospischil 2007; Becker et al. 2017a). Besonders bei Fohlen kann Parascaris equorum zu chronisch-rezidivierenden Koliken führen. In Großbeständen kann bei starkem Befall die Erkrankung enzootisch auftreten bzw. ein Spulwurmileus im Dünndarm entstehen (Hiepe 2006).

Das Risiko einer Dickdarmobstruktion ist bei Pferden erhöht, die in den vorangegangenen 12 Monaten keine Entwurmung erhalten haben (Hillyer et al. 2002). In einer anderen Studie wurde festgestellt, dass das Risiko einer Kolikerkrankung mit der Häufigkeit der Entwurmungen steigt (Kaneene et al. 1997). Die Ergebnisse der Studien zum Einfluss des Entwurmungsregimes auf die Erkrankungshäufigkeit divergieren stark. Teilweise konnte auch kein Zusammenhang festgestellt werden (Hillyer et al. 2001). Diese unterschiedlichen Ergebnisse können aus verschiedenen Gründen entstanden sein. Es ist möglich, dass Pferde, die bereits einmal an Kolik erkrankt waren, aufgrund der sensibilisierten Besitzer

häufiger entwurmt werden als andere Pferde. Diese Pferde haben aufgrund ihrer Vorerkrankung bereits ein erhöhtes Risiko (Cohen 2003). Durch die Entwurmung an sich kann ebenfalls eine Koliksymptomatik ausgelöst werden, wenn die Parasiten von der Darmwand entfernt werden (Cohen 2003).

Außerdem treten pathologische Veränderungen auf, die zum Krankheitsbild der Kolik führen können. Zu erwähnen sind hier Pseudoligamente, Einrisse im großen Netz und das Lipoma pendulans, welches sich mit seinem Stiel um den Darm wickelt und damit zu Abschnürungen führt (Becker et al. 2017a).

Pferde, die bereits einmal einer Kolikchirurgie unterzogen wurden, leiden in ihrem weiteren Leben häufiger an Koliken (Cohen und Peloso 1996).

2.1.1.2 Kolikformen

In der Praxis sind die am häufigsten auftretenden Kolikformen Gaskoliken und spastische Koliken. Je nach Region kommen auch Sandkoliken häufig vor (Cohen und Peloso 1996). Gratzl (1936) geht davon aus, dass Darmverlagerungen aus spastischen Koliken entstehen. Durch den Darmkrampf ist die Peristaltik derart gesteigert, dass der Darm sich ungewöhnlich stark bewegt, weshalb es zu Verlagerungen kommen kann. Neben der Krampfkolik treten Kolon- und Caecumobstipationen häufig auf. Seltener kommen Obstipationen anderer Darmabschnitte, Torsionen des Kolons, akute Kolitis, Enteritis, paralytischer Ileus, Magenulzera und thrombotisch-embolische Koliken vor (Keller 1978; Grosche 2000).

Die häufigste Form der chirurgischen Dünndarmkoliken stellt das strangulierende Lipoma pendulans dar, gefolgt von Verlagerungen des Dünndarms in das Foramen epiploicum (Hernia foramini epiploici). Außerdem kommen Volvulus, Ileumobstipation und Enteritis vor (Proudman et al. 2002). In anderen Untersuchungen stellt eine Inkarzeration des Jejunums in das Foramen epiploicum die häufigste Ursache für chirurgische Dünndarmkoliken dar. Pathologische Zustände am Dünndarm sind häufiger strangulierend (Volvulus nodosus, Volvulus mesenterialis, strangulierendes Lipoma pendulans, verschiedene Formen von Hernien und Inkarzerationen) als nicht strangulierend. Im Vergleich haben strangulierende Veränderungen eine geringere Überlebensrate (Müller et al. 2009).

Torsionen des Kolons machen 4,3 % aller Koliker aus (Grosche 2000). In verschiedenen Studien ist die mit Abstand häufigste Ursache von chirurgischen Dickdarmkoliken (49 %) eine Torsion des Kolons (McCarthy und Hutchins 1988; Proudman et al. 2002).

Verlagerungen des Colon ascendens in den Milznierenraum sind zu 13 % ursächlich für Dickdarmkoliken (Proudman et al. 2002). Dabei kommen komplette und inkomplette Verlagerungen vor, die zu unterschiedlich starken Schädigungen der Darmwand führen. Diese reichen von einer venösen Stauung über eine hämorrhagische Infarzierung zu einer ausgeprägten Schleimhautnekrose (Huskamp und Kopf 1980). Eine andere Untersuchung ergab einen Gesamtanteil von fast 20 % der Dickdarmverlagerungen an allen Kolikfällen und Obstipationen der linken ventralen Kolonlagen sowie der Beckenflexur machen einen Anteil von 21,4 % aus (Grosche 2000). Enterolithen kommen ebenfalls vor (McCarthy und Hutchins 1988).

Invaginationen können im Dünn- und Dickdarmbereich auftreten und bedürfen ebenfalls einer chirurgischen Therapie. Sie stehen häufig im Zusammenhang mit parasitären Erkrankungen, Fehlgärungen oder anderweitig bedingten Enteritiden (Huskamp et al. 2006).

2.1.1.3 Histologische Veränderungen

Histologische Veränderungen der Darmwand von Pferden mit Kolik konnten nachgewiesen werden. Vor allem in Jejunum, Ileum, Caecum und großem Kolon finden sich Defekte der Mukosa. Diese bestehen aus nekrotischen Zelltrümmern unter der Lamina propria, Ödem, gestauten Kapillaren, dilatierten Lymphgefäßen und Einblutungen. Lymphozyten und eosinophile Granulozyten scheinen vermehrt vorhanden zu sein. Ebenso finden sich degranulierte Mastzellen. Die Serosa stellt sich verdickt dar und es sind vermehrt neutrophile Granulozyten sowie Makrophagen vorhanden. Nach starken Strangulationen ist eine Zottenatrophie zu verzeichnen, die sich auf eine Ischämie zurückführen lässt. Teilweise lässt sich bei Kolikpatienten auch eine diffuse Degeneration der Mukosa des gesamten Darmes feststellen, was möglicherweise das teilweise unbefriedigende Ansprechen auf eine Therapie erklären könnte, da die Schädigung über den Primärdefekt hinausgeht (Meschter et al. 1986).

2.1.2 Untersuchung des kolikkranken Pferdes

2.1.2.1 Klinische Untersuchung

Der Untersuchungsgang am kolikkranken Pferd sollte, wenn es der Zustand des Pferdes erlaubt, mit einer Anamnese begonnen werden, bei der besonderes Augenmerk auf Beginn und Verlauf der Kolik, Verhalten des Pferdes, Fütterung und vorherige Kolikepisoden gelegt wird. Es folgt die klinische Untersuchung, wobei beim männlichen Pferd die Palpation des Skrotums nicht vergessen werden darf. Bei tragenden Stuten sollte die einsetzende Geburt, eine Torsio uteri oder andere Erkrankungen der Gebärmutter als Möglichkeiten für Unwohlsein in Betracht gezogen werden. Die Auskultation der Darmgeräusche kann wichtige Anhaltspunkte zur Diagnosestellung liefern. Sehr aufschlussreich und, wenn möglich, immer durchzuführen ist die rektale Untersuchung. Als therapeutisch-diagnostisches Hilfsmittel kann die Nasenschlundsonde und die Gabe von Spasmoanalgetika bezeichnet werden (Keller 1978; Becker et al. 2017a).

Die Atem- und Herzfrequenz, die während der Erstuntersuchung des Kolikpatienten festgestellt werden, haben prognostischen Charakter. Zwar zeigen nahezu alle Koliker eine Tachykardie und Tachypnoe, jedoch ist die Prognose für das Überleben umso schlechter je höher die Werte sind (Grosche 2000). Eine Herzfrequenz von über 80 Schlägen pro Minute wirkt sich negativ auf die Überlebenschancen aus (Müller et al. 2009). 28 bis 40 Schläge pro Minute gelten als physiologisch (Baumgartner 2014c; Bartmann und Gehlen 2017). Für die Atemfrequenz liegen die Angaben der physiologischen Frequenz zwischen 8 und 16 Atemzügen pro Minute (Krzywanek 2006; Baumgartner 2014a; Bartmann und Gehlen 2017).

Die Körperinnentemperatur ist häufig im physiologischen Bereich oder erniedrigt. Eine niedrigere Körperinnentemperatur resultiert häufig aus einem beeinträchtigten Kreislaufsystem (Cook und Hassel 2014). Als physiologischer Bereich für die Körperinnentemperatur gelten Werte zwischen 37,5 und 38,0 °C (Baumgartner 2014b; Bartmann und Gehlen 2017).

Einen Überblick über die Referenzbereiche gibt Tabelle 1.

Die Peristaltik des Pferdes wird auskultatorisch auf der rechten und linken Bauchseite hinter den Rippen jeweils im dorsalen und ventralen Quadranten vorgenommen und auf Qualität und Quantität beurteilt. Mindestens für 5 Minuten sollte die Bauchhöhle auskultiert werden, damit auch seltener vorkommende Geräusche wahrgenommen werden. Im dorsalen linken Quadranten sollten beim gesunden Pferd glucksende Darmgeräusche gehört werden,

während im ventralen linken Quadranten permanent dumpfe, brummende oder zischende Geräusche der linken Kolonlagen wahrgenommen werden sollten. Auf der rechten Seite sind die Geräusche des Blinddarmes zu vernehmen (Einspritzgeräusch und peristaltische Wellen) (Huskamp et al. 2006).

Tabelle 1: Referenzbereiche

	Baumgartner	Quelle	Dietz/ Huskamp	Quelle
Körperinnentemperatur	37,5 - 38,0 °C	Baumgartner 2014b	37,5 - 38,0 °C	Bartmann und Gehlen 2017
Pulsfrequenz	28 - 40 Schläge/ Minute	Baumgartner 2014c	28 - 40 Schläge/ Minute	s.o.
Atemfrequenz	10 - 14 Atemzüge/ Minute	Baumgartner 2014a	8 - 16 Atemzüge/ Minute	s.o.

2.1.2.2 Blutuntersuchung

Hämatokritwert und Gesamteiweiß eignen sich um den Schweregrad einer Dehydration zu bestimmen (Taylor und Hillyer 2001). Der Hämatokritwert liegt physiologisch zwischen 0,30 und 0,40 l/l (Becker et al. 2017a). Andere Autoren geben für den Hämatokrit Werte zwischen 32 und 45 % (= 0,32–0,45 l/l) an (Schäfer 2006). Bauer et al. (2017) berechneten einen Referenzbereich für den Hämatokrit bei Warmblütern von 0,30 bis 0,43 l/l. Jedoch wird der Hämatokritwert auch stark von physiologischen Variablen beeinflusst. Besonders zu beachten sind hierbei Rasse, Trainingszustand und Aufregung während der Untersuchung. Vollblüter weisen einen höheren Hämatokritwert auf als Warmblüter. Ponys und Kaltblüter haben die niedrigsten Hämatokritwerte (Taylor und Hillyer 2001). Köller et al. (2014) stellten die Abhängigkeit des Hämatokritwerts vom Alter des Pferdes dar. Für adulte Warmblutpferde ermittelten sie einen Hämatokrit im Wertebereich von 0,27 bis 0,39 l/l.

Bei vielen Kolikpatienten können Veränderungen im Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt festgestellt werden. Je höher der Hämatokritwert ist, umso schlechter ist die Prognose fürs Überleben (Grosche 2000). Ein Hämatokritwert von über 46 % gibt Hinweise auf eine schlechtere Kurzzeitüberlebenschance (Müller et al. 2009). Wird ein Hämatokritwert über 60 % nachgewiesen, gilt die Prognose als schlecht (Taylor und Hillyer 2001). Patienten, die versterben werden, weisen in der Erstuntersuchung einen signifikant niedrigeren pH-Wert auf, als Pferde, die überleben werden (Grosche 2000).

Das Gesamteiweiß sollte zwischen 5,5 und 7,5 bzw. 7,0 g/dl liegen (Schäfer 2006; Becker et al. 2017a). Bauer et al. (2017) geben als Referenzbereich für Warmblüter 57,7-72,9 g/l an. In älterer Literatur finden sich Angaben von 5,5-7,5 g/dl (Johnson 2003).

Die Anzahl der Leukozyten im Blut liegt bei gesunden Pferden zwischen 3,5 und $10 \times 10^9/l$ (Schäfer 2006; Bauer et al. 2017).

Die Referenzbereiche sind in Tabelle 2 dargestellt.

Laktatwerte können helfen, den bereits entstandenen Schaden am Darm einzuschätzen. Hohe Laktatwerte sind Anzeichen für eine Ischämie. Pferde, die später als geheilt entlassen werden, weisen bei der Einweisung geringere Laktatwerte auf, als solche, die die Erkrankung nicht überleben werden. Bei einem Laktatwert von über 6 mmol/l kann von einer schlechten Prognose ausgegangen werden (Johnston et al. 2007). Als physiologisch gelten Werte von weniger als 1 mmol/l (Schäfer 2006).

Tabelle 2: Blutwerte des gesunden Pferdes

	Schäfer	Quelle	Becker et al.	Quelle	Bauer et al.	Quelle
Hämatokrit	0,32-0,45 l/l	(Schäfer 2006)	0,30-0,40 l/l	(Becker et al. 2017a)	0,30-0,43 l/l	(Bauer et al. 2017)
Gesamteiweiß	5,5-7,5 g/dl	s.o.	5,5-7,0 g/dl	s.o.	5,77-7,29 g/dl	s.o.
Leukozyten	$5-10 \times 10^9/l$	s.o.			$3,5-9,4 \times 10^9/l$	s.o.

2.1.2.3 Blutwerte im Krankheitsverlauf

Laboruntersuchungen eignen sich besonders für Verlaufskontrollen (Becker et al. 2017a).

Über den Hämatokritwert lässt sich der Dehydrationsgrad des Patienten bestimmen (Taylor und Hillyer 2001). Nach Allgemeinanästhesie oder Sedation sinkt der Hämatokritwert. Operationsmethode oder Entzündungsreaktionen beeinflussen den Hämatokritwert jedoch nicht (Miller 2006).

Bei Peritonitis, Nekrosen ohne Darmverschluss oder Enteritiden findet ein extravasaler Eiweißverlust statt, weshalb das Gesamteiweiß sinkt (Becker et al. 2017a). Ein langsamer Anstieg des Gesamteiweißes ist meist auf einen Anstieg der Globuline und somit auf eine Entzündung zurückzuführen. Dagegen sprechen plötzliche Anstiege eher für eine Dehydration (Taylor und Hillyer 2001).

Steigt die Albuminkonzentration an, spricht dies für eine Dehydration. Ein Absinken kann durch einen Verlust des Albumins über den Darm bei gastro-intestinalen Erkrankungen zustande kommen. Auch bei Ergüssen kann der Albuminwert im Serum erniedrigt sein (Taylor und Hillyer 2001). Albumin eignet sich nur beschränkt als negatives Akute-Phase-Protein. Ein Absinken ist trotz Entzündung nicht immer deutlich erkennbar (Miller 2006).

Die Globulin-Fraktion steigt bei akuten entzündlichen Prozessen durch einen Anstieg der Akute-Phase-Proteine an. Bei chronischen Prozessen spielen die Immunglobuline die entscheidende Rolle (Taylor und Hillyer 2001).

Eine Leukopenie tritt nach Darmrupturen auf, die zu einer Toxikämie führen. Bei bakteriellen Erkrankungen kann im Frühstadium ebenfalls eine Leukopenie auftreten. Dies ist z. B. bei Peritonitiden der Fall (Taylor und Hillyer 2001; Bauer et al. 2017). Ein typisches Anzeichen für eine entzündliche Erkrankung ist eine Erhöhung der Leukozytenzahl. In diesem Fall überwiegen die neutrophilen Granulozyten (Taylor und Hillyer 2001). Die Leukozytenzahl muss jedoch als Verlaufsparemeter betrachtet werden, da es trotz Entzündung zwar zu einem Anstieg der Leukozytenzahl, allerdings nicht immer zu einem Überschreiten des oberen Referenzwertes kommt (Miller 2006).

Fibrinogen ist ein Akute-Phase-Protein. Schon ein bis zwei Tage nach einer Infektion steigen die Werte im Plasma deutlich an. Für die Verlaufskontrolle einer Entzündung stellt das Fibrinogen einen sehr geeigneten Paremeter dar, da es relativ schnell reagiert. Der Behandlungserfolg einer antibiotischen Therapie kann am Verlauf der Fibrinogenwerte gemessen werden (Taylor und Hillyer 2001). Fibrinogen steigt nach einer Bauchhöhlenoperation um das 1,4fache an und erreicht einen Peak 72 bis 96 Stunden nach der Operation (Daniel et al. 2015).

Serumamyloid A (SAA) ist ebenfalls ein Akute-Phase-Protein. Der SAA-Wert steigt an, wenn eine Entzündung im Körper vorliegt. Auch nach einer Bauchhöhlenchirurgie steigen die SAA-Werte deutlich an. Sie können um das 67fache höher sein als vor der Operation. Ein Peak wird 48 bis 72 Stunden post operationem erreicht. Pferde, die nach einer Operation Komplikationen im Heilungsverlauf aufweisen, haben meistens noch höhere SAA-Werte als operierte Pferde ohne Komplikationen. SAA hat eine kurze Halbwertszeit, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass eine anhaltende Entzündung vorliegt, wenn die Werte nach 48 bis 72 Stunden postoperativ weiter steigen (Daniel et al. 2015).

Hohe Laktatwerte im Blut sprechen für eine ungünstigere Prognose. Kolikende Pferde mit hohen Laktatwerten müssen häufig chirurgisch behandelt werden und überleben seltener als Pferde mit niedrigen Laktatwerten. Bei Ponys sind diese Unterschiede nicht signifikant.

Ponys weisen bei der Erstuntersuchung in der Klinik höhere Laktatwerte auf als Pferde (Dunkel et al. 2013).

Hypomagnesiämie und Hypocalcämie treten beim Kolikpatienten, vor allem in der perioperativen Phase häufig auf. Mehr Aussagekraft als Gesamtkalzium und -magnesium haben die ionisierten Formen, da diese biologisch aktiv sind. Pferd, die postoperativ niedrige Kalzium- und Magnesiumwerte aufweisen, bekommen häufig einen paralytischen Ileus als postoperative Komplikation (Garcia-Lopez et al. 2001).

2.1.2.4 Bauchhöhlenpunktion

Eine Bauchhöhlenpunktion sollte bei allen unklaren Kolikfällen mit heftiger Schmerzsymptomatik und sich verschlechterndem Allgemeinbefinden durchgeführt werden. Die Punktionsstelle befindet sich zwischen dem Xyphoid und dem Nabel in der Linea alba. Das Erscheinungsbild des Punktates lässt Rückschlüsse auf die vorliegende Erkrankung zu. Physiologisches Bauchhöhlenpunktat ist bernsteinfarben und klar. Bei Peritonitis erscheint es durch Leukozytenbeimengungen getrübt. Futterbeimengungen finden sich nach einer Magen- oder Darmruptur. Nach Darmverlagerungen erscheint das Punktat durch die Diapedesis des Blutes hellrot bis schwarz (Keller 1978). Das Ergebnis der Bauchhöhlenpunktion sollte jedoch immer in Verbindung mit Ergebnissen der klinischen Untersuchung und anderen Laboruntersuchungen betrachtet werden (Sapper und Gerhards 2005). Eine Veränderung der Farbe der Peritonealflüssigkeit findet sich in nahezu 60 % aller Koliker. Laktatwerte in Blut und Bauchhöhlenpunktat sind bei Kolikpatienten ebenfalls häufig erhöht. Ein hoher Laktatwert im Bauchhöhlenpunktat weist auf das Vorliegen einer strangulierenden Obstruktion hin. Koliker haben häufig hohe Werte für Totalprotein in der Peritonealflüssigkeit (Latson et al. 2005). Postoperativ sind die Zellzahlen für Leukozyten, Erythrozyten und Thrombozyten häufig erhöht. Ein erhöhter Leukozytenwert muss also nicht immer auf eine klinisch relevante Peritonitis hindeuten. Thrombozyten finden sich vor allem nach Blutungen in der Bauchhöhle. Somit haben sie diagnostischen Charakter. Das spezifische Gewicht der Peritonealflüssigkeit nimmt postoperativ zu. Die Farbe des Punktates ändert sich ins Rötliche (Sapper und Gerhards 2005). Je nach vorliegender Veränderung wird zwischen Exsudat und Transsudat unterschieden. Ein Transsudat weist wenige Zellen und ein geringes Totalprotein auf. Das spezifische Gewicht ist verringert und die Farbe heller als im physiologischen Fall. Es entsteht durch Veränderungen des Drucks, z. B. bei nicht strangulierenden Darmverlagerungen. Beim Exsudat, das entzündlichen

Ursprungs ist, sind Zellzahl, Totalprotein und spezifisches Gewicht erhöht. Zwischen Exsudat und Transsudat existiert zudem das modifizierte Transsudat (Schröder und Schwarz 2018).

Beim Kleintier kann die diagnostische Sicherheit einer Bauchhöhlenpunktion durch die Vier-Quadranten-Parazentese erhöht werden. Kann durch Parazentese keine Bauchhöhlenflüssigkeit gewonnen werden und besteht dennoch der Verdacht auf eine Peritonitis, kann die diagnostische Peritoneallavage angewendet werden (Connally 2003).

Das Probenmaterial sollte in einem EDTA-Röhrchen aufgefangen werden um Zellverklebungen zu verhindern. Nur wenn auch biochemische Parameter erhoben werden sollen, ist zusätzlich ein Röhrchen ohne Zusätze sinnvoll (Connally 2003).

Die Angaben in der Literatur zu physiologischen Parametern des Bauchhöhlenpunktes bei Pferden variieren. Feige et al. (1997) gibt für das physiologische Bauchhöhlenpunktat eine Dichte von < 1010 , einen Proteingehalt von < 25 g/l und eine Zellzahl $< 10^4$ Zellen/ μ l ($=10 \times 10^9$ Zellen/l) an. Auch Grosche (2000) gibt einen Proteingehalt von < 25 g/l, jedoch einen Zellgehalt von < 5 G/l (5×10^9 /l) an. Andere Autoren geben für die Dichte der physiologischen Bauchhöhlenflüssigkeit Werte zwischen 1015 und 1017 an (Sapper und Gerhards 2005; Schäfer 2006). Angaben zur Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit liegen zwischen 2×10^9 Zellen/l und 10×10^9 Zellen/l (Feige et al. 1997; Grosche 2000; Sapper und Gerhards 2005; Taylor und Hillyer 2001; Schäfer 2006; Becker et al. 2017a; Feige 2017). Die Mittelwerte des physiologischen Bauchhöhlenpunktes bei Pferden sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Mittelwerte eines physiologischen Bauchhöhlenpunktes bei Pferden

	(Feige et al. 1997)	(Sapper und Gerhards 2005)	(Taylor und Hillyer 2001)	(Schäfer 2006)	(Becker et al. 2017a)	(Feige 2017)
Farbe		bernstein-farben	stroh-farben bis tief gelb	farblos bis gelblich	moselwein-farben	hellgelb
Zellzahl	$< 10 \times 10^9$ /l			$2-5 \times 10^9$ /l		
Leukozyten		$6,31 \times 10^9$ /l	$< 10 \times 10^9$ /l		3-3,5 G/l (= $3-3,5 \times 10^9$ /l)	5000/ μ l (= 5×10^9 /l)
spezifisches Gewicht	< 1010	1015		ca. 1017		
Gesamteiweiß	< 25 g/l	$18,12 \pm 17,59$ g/l	< 20 g/l	10-30 g/l	< 15 g/l	< 15 g/l

2.1.3 Konservative Therapie

Bei der konservativen Koliktherapie wird zunächst der Schmerz gelindert, um anschließend die physiologischen Verhältnisse wieder herzustellen. Dazu werden verschiedene Analgetika eingesetzt. Das wohl am weitesten verbreitete Analgetikum in der Koliktherapie ist Metamizol, ein Pyrazolon (Keller 1978). Spasmolytika werden ebenfalls häufig eingesetzt. Indem sie den Tonus der glatten Muskulatur senken, haben sie einen therapeutisch-diagnostischen Nutzen. Im Buscopan comp.® sind spasmolytische und analgetische Wirkung kombiniert. Die Dosis beträgt 20-25ml/500kg. Während die spasmolytische Wirkung bis zu 6 Stunden anhält, beträgt die Wirkdauer der analgetischen Wirkung nur zwei Stunden. Bei Verstopfungen können Gleitmittel wie Paraffinöl oral eingegeben werden. Auch salinische Abführmittel wie Glaubersalz in einer 5- bis 7%igen Konzentration kommen zum Einsatz (Keller 1978).

2.1.4 Chirurgische Therapie

Zum Abdomen des Pferdes gibt es in der Kolikchirurgie klassisch drei verschiedenen Zugangsmöglichkeiten. Der üblichste Zugang ist präumbilical über die Linea alba. Das Pferd muss dazu in Allgemeinanästhesie in Rückenlage liegen. Der Zugang über die Linea alba bietet den Vorteil, dass alle Bereiche der Bauchhöhle relativ gut erreichbar sind, der Schnitt bei Bedarf erweitert werden kann und in der Linea alba blutungsarm operiert werden kann. Die beiden anderen Zugangsmöglichkeiten sind über die rechte oder linke Flanke, wobei eine Resektion der letzten Rippe notwendig sein kann. Diese Operationstechnik wird am stehenden Pferd durchgeführt, der Chirurg ist aber eingeschränkt, was die Erreichbarkeit anderer Teile der Bauchhöhle angeht (Boles 1975b; White 1987).

Weitere Zugänge zur Bauchhöhle sind der paramediane ventrale Zugang, die poststernale mediane Laparotomie (Zugang zum Magen), die parapräputiale ventrale Schnittführung und der inguinale Zugang (bei Inguinal- bzw. Skrotalhernien) (Becker et al. 2017b).

In jedem Fall muss aseptisch unter Verwendung von sterilen Abdecktüchern operiert werden. Bei Eröffnen der Bauchhöhle ist diese auf Fremdmaterial, Eigenschaften der Bauchhöhlenflüssigkeit und Auffälligkeiten an den Darmschlingen zu untersuchen (Boles 1975b).

Während der gesamten Operationszeit sollte der Darm mit Ringer-Laktat-Lösung feucht und warm gehalten werden (Boles 1975b; White 1987).

Die Mortalitätsrate während und nach chirurgischer Therapie von Kolikpatienten ist noch immer relativ hoch. Über die Hälfte (56 bis 84,6 %) der Pferde überleben den chirurgischen Eingriff (van den Boom und van der Velden 2001; Abutarbush et al. 2005; Driscoll et al. 2008; Bont et al. 2013; Christophersen et al. 2014). Dabei haben Eingriffe am Dünndarm die schlechtere Prognose (Abutarbush et al. 2005). Die Angaben zur Überlebensrate bis zur Entlassung nach Dünndarmoperationen liegen zwischen 34 und 75,2 %, während nach Eingriffen am Dickdarm 69,3 bis 89,9 % entlassen werden (Abutarbush et al. 2005; Mair und Smith 2005a; Driscoll et al. 2008; Bont et al. 2013; Christophersen et al. 2014). Die schlechtere Prognose nach Dünndarmoperationen kommt dadurch zustande, dass Dünndarmerkrankungen häufiger als Dickdarmerkrankungen mit Gefäßverschlüssen oder Darmverschlüssen einhergehen, wodurch die Darmwand stärker geschädigt wird (McCarthy und Hutchins 1988).

Der durchschnittliche Klinikaufenthalt nach Kolikoperationen beträgt zwei bis 12 Tage (Johnson 2003; Gazzerro et al. 2015; Abutarbush et al. 2005). Wenn keine größeren Komplikationen auftreten, liegt die Dauer des Klinikaufenthalts zwischen 6 und 9 Tagen (Findley und Archer 2014).

Geriatrische Patienten müssen häufiger chirurgisch behandelt werden und oft länger in der Klinik bleiben, die Überlebensraten unterscheiden sich jedoch nicht von denen adulter Pferde (Abutarbush et al. 2005; Findley und Archer 2014; Gazzerro et al. 2015).

2.1.4.1 Indikationen

Schon die Anamnese kann Hinweise darauf geben, ob eine chirurgische Therapie notwendig sein wird. Alter, Geschlecht, Dauer der Kolik und vorherige Koliken sind Aspekte, auf die während des Gesprächs mit dem Besitzer besonderes Augenmerk gelegt werden sollte. In der klinischen Untersuchung weisen deutlich erhöhte Puls- und Atemfrequenzen, veränderte Schleimhautfarbe, verlängerte kapillare Rückfüllzeit und erhöhte Rektaltemperatur auf ein möglicherweise operationswürdiges Geschehen hin. Fließen über die Nasenschlundsonde große Mengen Reflux ab, ist auch dies ein weiterer Hinweis darauf, dass eine Chirurgie angezeigt ist. In der rektalen Untersuchung lassen sich weitere hinweisende Befunde erheben. Dazu zählen: dilatierte Dünndarmschlingen, ein stark dilatiertes Colon ascendens, dilatierter Dünndarm, der in Richtung des Inguinalringes zieht, eine extrem harte Füllung des Caecums, Invaginationen und eine Verlagerung des großen Kolons in den Milznierenraum. Bei andauerndem Schmerz, der nicht oder nur über einen kurzen Zeitraum auf Analgetika anspricht, sollte ebenfalls eine Laparotomie durchgeführt werden (Moore und Hunt 1990;

Grosche 2000). Rezidivierende Kolik mit dem Verdacht auf Adhäsionen ist ebenfalls ein Grund für ein chirurgisches Vorgehen (Kalsbeek 1975). Patienten, die eine Resektion benötigen, haben präoperativ häufig hohe Laktatwerte in Bauchhöhlenpunktat und Blut (Latson et al. 2005).

2.1.4.2 Operatives Vorgehen

Nach Eröffnung der Bauchhöhle hat eine gründliche Exploration des Bauchraumes nach standardisiertem Vorgehen zu erfolgen. Ausgehend vom Blinddarm sind Dünn- und Dickdarm auf mögliche Lageveränderungen und Stenosen abzutasten. Ebenso sind die anderen intraabdominalen Organe und die Bauchwand auf Unversehrtheit und mögliche Abnormitäten abzutasten. Die intraoperative Exploration dient dem Auffinden einer Hernie oder anderer Kolikursachen. Nach Entlastung der prä- und stenosenotischen Darmabschnitte erfolgt die Beseitigung der kolikverursachenden Darmstenose durch Reposition und eventuell notwendige Enterotomie oder Darmresektion (Becker et al. 2017b).

Alle Formen der Manipulation, stumpfe oder spitze Traumata, am Darm führen zu einer Entzündungsreaktion mit Einwanderung von neutrophilen Granulozyten, in deren Folge Adhäsionen entstehen können. Daher ist es wichtig, den Darm so wenig wie möglich zu manipulieren. Auch die übermäßige Dehnung des Mesenteriums sollte vermieden werden (White 1987; Hopster-Iversen et al. 2014). Die Operationsdauer hat Einfluss auf die Überlebensrate der Patienten. Dauert die Operation länger als 4 Stunden, sinkt die Kurzzeitüberlebensrate (Müller et al. 2009).

2.1.4.2.1 Reposition

Ist ein Darmabschnitt lediglich verlagert und die Darmwand nicht oder nur gering geschädigt, reicht es aus, den Darm in seine physiologische Lage zurückzubringen. Dies kann z. B. nach Verlagerungen des großen Kolons in den Milznierenraum der Fall sein. Der übliche Zugang zur Bauchhöhle ist bei dem in Rückenlage liegenden Pferd über die Linea alba. Auch ein Zugang am stehenden Pferd über die linke Flanke mit Resektion der 18. Rippe ist möglich, jedoch unüblich (Huskamp und Kopf 1980).

Bei einem stark aufgegastran Darm ist es hilfreich, diesen vor der Reposition zu entgasen. Dazu wird eine 1,2 bis 1,6 mm starke Kanüle, die an ein Vakuumgerät angeschlossen ist, durch Serosa und Muskularis gestochen, in der Submukosa parallel zur Darmwand

vorgeschoben und erst dann die Mukosa durchstoßen. Auf diese Art ist meistens keine Naht nötig, da sich die verschiedenen Lagen gegeneinander verschieben (White 1987). Ist der Darm sehr stark mit Ingesta gefüllt, so dass eine Reposition nicht möglich ist, kann eine Enterotomie notwendig werden (Huskamp und Kopf 1980; White 1987).

Nach chirurgischer Reposition verlagelter Darmteile überleben 77,8 bis 94,2 % der Pferde bis zur Entlassung (Mair und Smith 2005a).

2.1.4.2.2 Enterotomie

Indikationen für eine Enterotomie bestehen bei Verstopfung, Darmsteinen oder Invaginationen (White 1987).

Eine Enterotomie ist häufig notwendig, um die Größe eines verlagerten Darmteils zu verringern und somit die Reposition zu ermöglichen. Dünndarmanteile müssen selten enterotomiert werden. Meistens kann der Inhalt in das Caecum massiert werden (White 1987).

Der Darm wird antimesenterial eröffnet. Eine Kombination von Lembert-Naht mit Cushing-Naht ist das Verschlussverfahren der Wahl am Darm (White 1987).

Die Entzündungsreaktion nach Enterotomie am Dünndarm kann bei umsichtigem Behandeln des Darmes gering gehalten werden (Hopster-Iversen et al. 2014). Dennoch sind vor allem Pferde nach Enterotomie besonders gefährdet an Peritonitis zu erkranken (Boles 1975a).

Die Überlebensrate nach Enterotomie liegt zwischen 50 und 85 % (van den Boom und van der Velden 2001; Johnson 2003; Mair und Smith 2005a).

2.1.4.2.3 Resektion

Eine Dünndarmresektion ist mittlerweile ein übliches chirurgisches Vorgehen in der Kolikchirurgie des Pferdes geworden und z. B. nach venösen Strangulationen und Obstruktionen notwendig (Freeman und Kilgallon 2001; Rendle et al. 2005). Alle Darmteile, die degeneriert erscheinen, müssen reseziert werden, da eine verdickte Wand und Petechien auf eine spätere Funktionsstörung hinweisen (White 1987). Im Zweifelsfall sollte der fragliche Darmabschnitt vorsorglich reseziert werden, anstatt möglicherweise avitalen Darm im Pferd zu belassen (Boles 1975b). Im Bereich des Jejunums wird vor allem die End-zu-End-Anastomose erfolgreich durchgeführt. Aber auch eine Anastomose zwischen Jejunum und Ileum ist praktikabel und nicht wesentlich weniger erfolgreich (Rendle et al. 2005). Side-to-side-Anastomosen kommen ebenfalls zum Einsatz (MacDonald et al. 1989). Während der Operation muss streng darauf geachtet werden, dass eine Kontamination der Bauchhöhle vermieden wird (White 1987).

Pferde mit Dünndarmerkrankungen, die einen Teil des Darms reseziert bekommen, haben keine schlechtere Prognose als Pferde, deren gesamter Darm verbleiben konnte (Müller et al. 2009).

Ein zu resezierender Darmabschnitt zeigt eine verfärbte Darmwand, Ödem und Hämorrhagien (Freeman und Kilgallon 2001). Allerdings lässt sich nicht immer zuverlässig von der Farbe und Motilität eines Darmabschnittes auf dessen Vitalität schließen. Dennoch geben sie Hinweise und helfen bei der Entscheidungsfindung des Chirurgen (Boles 1975b; White et al. 1980; White 1987). Zudem kann der veränderte Darmanteil im Vergleich zum physiologischen Zustand gedehnt sein, weshalb die physiologische Länge des resezierten Anteils teilweise überschätzt wird (Freeman und Kilgallon 2001). Bis zu 9 Meter Darm wurden erfolgreich reseziert (Boles 1975b). Es besteht keine Korrelation zwischen der Länge des entnommenen Darmes und dem Überleben des Patienten (MacDonald et al. 1989).

Durch eine Strangulation des Darmes wird die Blutzufuhr unterbrochen und das Lumen verlegt. Dies führt bereits nach 30 Minuten zu histologischen und makroskopischen Veränderungen der Darmwand. Diese Veränderungen beginnen an den Spitzen der Zotten und setzen sich zur Basis hin fort. Die mikroskopischen Veränderungen reichen von einem Abheben der Epithelzellen von der Lamina propria über den Verlust der Epithelzellen und Blutungen in der Lamina propria zu einer Erweiterung des subepithelialen Raums mit Ödem (White et al. 1980). Auch die Länge der Zotten verringert sich auf fast die Hälfte. Die Zellkontakte zwischen den Enterozyten sind unterbrochen, was durch die Flüssigkeitsansammlung im interzellulären Raum bedingt wird (Arden et al. 1990). Bestehen solche Defekte, ist die Mukosa nicht mehr in der Lage, Bakterien und Endotoxine am

Durchwandern der Darmwand zu hindern. Makroskopisch erscheint der geschädigte Darmanteil bläulich bis blau-schwarz und weist unterschiedliche Motilität auf (White et al. 1980).

Nach einer Darmresektion kann es zu Problemen im Bereich der Anastomose kommen. Diese reichen über Blutungen und Obturationen bis zu Invaginationen. Auch Undichtigkeiten der Anastomose und damit Peritonitis sind beschrieben (Huskamp 2012). Weitere mögliche Komplikationen sind Nahtdehiszenz, Hernien, rezidivierende Kolik und paralytischer Ileus (MacDonald et al. 1989).

In einer Studie wiesen 23 % der Pferde, die in der Klinik nach Resektion verstarben und pathologisch untersucht werden konnten, eine Undichtigkeit der Anastomose auf. Bei 15 % der Verstorbenen konnte eine Peritonitis nachgewiesen werden. 16 % hatten bereits Adhäsionen (MacDonald et al. 1989). Nach Entlassung aus der Klinik traten bei knapp 70 % keine weiteren Probleme auf (MacDonald et al. 1989).

Das Peritonealpunktat weist nach einer Resektion einen erhöhten Wert an kernhaltigen Zellen auf. Obwohl die Zellzahl ab dem dritten postoperativen Tag wieder langsam abfällt, finden sich selbst am 7. postoperativen Tag immer noch erhöhte Zellzahlen. Nach einer Resektion sind mehr rote Blutkörperchen in der Peritonealflüssigkeit enthalten. So lässt sich auch die Veränderung der Makroskopie des Punktates erklären. In den ersten drei Tagen post operativ ist das Punktat von rötlicher Farbe und trüb (Hanson et al. 1992).

Die Überlebenschancen bis zur Entlassung aus der Klinik nach einer Darmresektion liegen zwischen 45 und 83 % (van den Boom und van der Velden 2001; Close et al. 2014). Über die Hälfte (57 %) der Pferde zeigten in der Klinik postoperativ Koliksymptome. Die Mehrheit (74 %) der Pferde, die einer Darmresektion unterzogen wurden, überlebten die ersten 6 Monate nach der Operation, wobei 65 % davon wieder zu ihrer ursprünglichen Leistung zurückfanden. Dennoch zeigten 27 % mindestens ein Mal nach der Entlassung aus der Klinik Koliksymptome (Close et al. 2014). Von 7 Pferden, die eine jeuno-cäcale oder ileo-cäcale Anastomose erhielten, überlebten zwei die nächsten zwei Jahre (Owen et al. 1975). Etwa 50 % der Patienten konnten nach Resektionen als geheilt entlassen werden (Johnson 2003; MacDonald et al. 1989). Die mittlere Überlebenszeit nach einer Resektion betrug 27 Tage, die längste Überlebenszeit in dieser Studie jedoch 1540 Tage (MacDonald et al. 1989).

Peritonitis trat bei 7 % der Patienten auf. Adhäsionen wurden ebenfalls bei 7 % der Pferde, die Dünndarm reseziert bekamen, diagnostiziert (Close et al. 2014). Resektionen allein sind nicht prädisponierend für die Bildung von Adhäsionen. Entscheidend sind die Traumen, die während der Operation in der Bauchhöhle gesetzt werden (Kuebelbeck et al. 1998; Gorvy et al. 2008).

2.1.4.2.4 Relaparotomie

Die Relaparotomie ist ein gängiges Verfahren in der Pferdechirurgie (Mair und Smith 2005d). Von den wegen Kolik operierten Pferden benötigen 10 % eine Relaparotomie. Zu 52 % handelt es sich bei dem Grund für die Relaparotomie um eine Folgekrankheit der ersten Laparotomie, wobei es sich bei über der Hälfte der Fälle um Adhäsionsbildung handelt. Die meisten Relaparotomien sind innerhalb der ersten zwei Monate nach der ersten Operation notwendig (77 %) mit einer Häufung in den ersten 7 Tagen (Mair und Smith 2005d; Gorvy et al. 2008).

Starke Schmerzsymptomatik, die sich nicht medikamentös ausschalten lässt, große Mengen Reflux und stark dilatierte Dünndarmschlingen stellen Indikationen für eine Relaparotomie dar.

Ebenfalls eine häufige Indikation für eine Relaparotomie ist der postoperative paralytische Ileus, bei dem es zu einer Reduktion der Motorik von Duodenum und Jejunum kommt. Angeschopppter Inhalt wird während der Relaparotomie retro- oder antegrad, teilweise auch extraabdominal, entleert. Etwa 20 % der Pferde mit paralytischem Ileus müssen operiert werden (Huskamp 2012).

Bei Relaparotomien bis zum dritten Tag kann der gleiche Zugang wie bei der Erstoperation gewählt werden. Danach sollte ein neuer Zugang gewählt werden, da das Wundgebiet eventuell infiziert ist. Als Zugang eignen sich die rechte oder linke Flanke oder ein paramedianer Bauchschnitt (Huskamp 2012).

Nach einer einfachen Laparotomie beträgt die mittlere Überlebenszeit 2000 Tage, wohingegen die mittlere Überlebenszeit nach einer Relaparotomie nur noch 1200 Tage beträgt (Gorvy et al. 2008). Dem gegenüber überleben nach Mair und Smith (2005d) nur 22,2 % der Pferde länger als 18 Monate.

Intraabdominale Adhäsionen werden bei postmortem Untersuchungen nach Relaparotomien häufiger festgestellt (Baxter et al. 1989; Mair und Smith 2005d).

2.1.4.3 Komplikationen

Bereits präoperativ erhobene Befunde lassen einen Schluss auf die Prognose der Pferde zu. Eine erhöhte Herzfrequenz ($>80/\text{min}$), eine veränderte Maulschleimhaut und ein erhöhter Hämatokritwert ($>0,46 \text{ l/l}$) erwiesen sich als negative Einflüsse auf die Überlebensrate (McCarthy und Hutchins 1988; Müller et al. 2009). Um eine Prognose fürs Überleben zu stellen, eignet sich eine Beobachtung des Verhaltens in der postoperativen Phase. Pferde, die als geheilt entlassen werden, zeigen häufig nur in den ersten 12 Stunden nach der Operation eine Abweichung vom physiologischen Verhalten (Sapper und Gerhards 2005).

Die Überlebenskurve nach Kolikoperationen stellt sich drei-phasig dar. Die höchste Mortalität besteht in den ersten 10 Tagen (Findley und Archer 2014). Danach ist die Mortalität bis zum 100. Tag etwas geringer, um dann ab dem 100. Tag wieder der Mortalität gesunder Pferde zu ähneln. Die mediane Überlebenszeit nach einer Hernia foraminis epiploici beträgt 390 Tage (Proudman et al. 2002).

Nach Dünndarmoperationen beträgt die Entlassungsrate aus der Klinik 81 %, nach strangulierenden Defekten jedoch nur ca. 50 %. Diese Überlebensrate sinkt nach einem Jahr auf 66 % und nach 5 Jahren auf 35 %. Viele der Pferde, die im ersten Jahr nach der Dünndarmoperation verstarben, wurden aufgrund von erneuter Kolik euthanasiert (McCarthy und Hutchins 1988; van den Boom und van der Velden 2001; Müller et al. 2009). Von den Pferden, die entlassen wurden, lebten 85 % noch mindestens ein Jahr (van den Boom und van der Velden 2001).

Meistens treten Komplikationen in den ersten 48 Stunden nach der Operation auf (Daniel et al. 2015).

Motilitätsstörungen des Darmes nach Laparotomien treten häufig auf. Ursache ist hier meistens der paralytische Ileus (Mair und Smith 2005b), der besonders häufig nach Operationen am Dünndarm auftritt (McCarthy und Hutchins 1988).

Eine sehr häufige postoperative Komplikation ist die rezidivierende Kolik (Mair und Smith 2005b). Sie tritt meistens in den ersten zwei bis drei Monaten nach Entlassung aus der Klinik auf. Der genaue Grund dafür ist meistens nicht bekannt, da die Pferde spontan oder nach medikamentöser Therapie genesen (Dukti und White 2008; Gorvy et al. 2008). Kolikoperierte Pferde leiden zu 32 bis 69 % an postoperativer Koliksymptomatik, jedoch nur 4,6 % dreimal oder öfter. Die Häufigkeit postoperativer Kolik beträgt 0,55 Koliikepisoden pro Pferd und Jahr (Proudman et al. 2002; Mair und Smith 2005d). Dieses, gegenüber der gesamten Pferdepopulation erhöhte Risiko an Kolik zu erkranken, liegt möglicherweise daran, dass es sich hier nur um Pferde handelt, die aufgrund verschiedenster Ursachen bereits vor ihrer Operation prädisponiert waren. Eine andere Erklärung für diesen Umstand könnten

Adhäsionen sein, die sich infolge der Bauchhöhlenchirurgie gebildet haben (Findley und Archer 2014). Von den Pferden mit Operationen am Dünndarm zeigen 18 % postoperativ häufiger Kolik als vor der Operation, 8 % seltener (Müller et al. 2009). Smith und Mair (2010) konnten in einer Studie feststellen, dass rezidivierende Kolik bei verschiedenen Erkrankungen unterschiedlich häufig auftritt. So leiden Pferde mit einer Rechtsverlagerung der dorsalen Kolonlagen zu 41,9 % an rezidivierender postoperativer Koliksymptomatik, während es bei einer Linksverlagerung nur 8,3 % betrifft.

Von den Patienten, die aufgrund einer Rechtsverlagerung operiert wurden, mussten 6,7 % relaparotomiert werden. Nach einer Operation, bei der eine Retroflexio der Flexura pelvina festgestellt und behoben wurde, leiden 45,5 % der Pferde an rezidivierender Kolik (Smith und Mair 2010).

Die Komplikationsraten nach Kolikoperationen sind nicht altersabhängig, allerdings leiden geriatrische Pferde häufiger an Dünndarmstrangulationen, welche wiederum zu mehr Komplikationen führen können (Gazzerro et al. 2015).

Dehydration und Schock können nach Abdominalchirurgie beim Pferd als Komplikationen auftreten. Flüssigkeitssubstitution und eine entzündungshemmende Therapie mit z. B. Flunixin-Meglumin kann diesen Komplikationen entgegen wirken (Baxter 1992).

Wundinfektionen und Nahtdehiszenz treten meist schon in den ersten 5 bis 10 Tagen nach der Operation auf. Meistens sind diese jedoch oberflächlich und selbstlimitierend. Eine komplette Dehiszenz ist selten (Findley und Archer 2014). Eine sorgsame Wundtoilette hilft, die Entstehung von Fisteln und Hernien zu vermeiden (Boles 1975a).

Eine weitere mögliche Komplikation stellt eine Thrombose einer Vena oder beider Venae jugulares dar. Eine Jugularvenenthrombose tritt in 7,5 bis 10 % der Fälle auf (Proudman et al. 2002; Mair und Smith 2005b).

Auch Hufrehe ist eine häufige und gefürchtete Komplikation. Möglicherweise ist die Ursache eine hämostatische Dysfunktion, die bei Kolikpatienten auftritt (Collatos et al. 1995).

Vor allem nach Operationen am Dickdarm kann es zu Diarrhoe kommen (McCarthy und Hutchins 1988).

Ein Hämoperitoneum kann als weitere Komplikation auftreten. Diese Komplikation ist zwar selten, kann jedoch lebensbedrohlich werden (Gray et al. 2015).

Eine septische Peritonitis tritt in 3,1 % der Fälle als postoperative Komplikation auf (Mair und Smith 2005b). Mair und Smith (2005b) definieren die Peritonitis über die Zellzahl in Verbindung mit klinischen Symptomen. Treten Fieber, endotoxämischer Schock oder abdomineller Schmerz gleichzeitig mit einer Zellzahl $>10 \times 10^9$ Zellen/l auf, sprechen die Autoren von septischer Peritonitis.

Viele Pferde können nach einer Kolikoperation ihr vorheriges Leistungsniveau wieder erreichen. In einer Studie aus dem Jahr 2009 war dies bei 95 % der geheilten Pferde nach Operationen am Dünndarm der Fall (Müller et al. 2009).

2.2 Peritonitis und Adhäsionen

2.2.1 Physiologisches Peritoneum

Die Peritonealhöhle entstammt aus dem Zölom des Embryos und ist somit eine mit Epithel ausgekleidete Höhle des Zöloms. Im physiologischen Zustand erscheint die Höhle nur als schmaler mit wenig Flüssigkeit ausgefüllter Spaltraum. Durch die glatte und feuchte Oberfläche des viszeralen und parietalen Blattes der Serosa sind die Organe gegeneinander und gegen die Bauchwand verschieblich. Kapillarkräfte sorgen dafür, dass die Organe aneinanderhaften und keine Leerräume entstehen. Die Bildung und Resorption der Peritonealflüssigkeit stehen beim gesunden Menschen und Tier im Gleichgewicht (Feige et al. 1997; Grosche 2000; Welsch 2014). Im physiologischen Zustand befinden sich 200-300ml Peritonealflüssigkeit im Abdomen des Pferdes (Schröder und Schwarz 2018).

Das physiologische Peritoneum besteht aus einer Lage flacher, seltener kubischen, Mesothelzellen mit zentralständigem Kern, die auf ihrer dem Lumen zugewandten Seite relativ lange Mikrovilli tragen. Die Mikrovilli können die Oberfläche um das 40fache vergrößern. Die Mesothelzellen sitzen auf einer durchgängigen Basalmembran. Auf diese folgt Bindegewebe mit kollagenen und elastischen Fasern. Fibroblasten bilden den vorherrschenden Zelltyp. Außerdem kommen als freie Zellen Makrophagen und Mastzellen vor. Im Bindegewebe eingebettet finden sich Blut- und Lymphgefäße, welche durch 2-12 µm große Stomata im Epithel mit der Bauchhöhle in Verbindung stehen. Vor allem das parietale Blatt der Serosa ist sensibel innerviert und sehr schmerzempfindlich (Dabareiner et al. 2001a; Trbojevic et al. 2006; Welsch 2014).

Das physiologische Bauchhöhlenpunktat ist eine klare, gelbliche Flüssigkeit mit einem spezifischen Gewicht von < 1010 bis 1017 , einem Proteingehalt von weniger als 25 g/l und einer Zellzahl von weniger als 10^4 Zellen/µl (10×10^9 Zellen/l) (Feige et al. 1997; Grosche 2000; Sapper und Gerhards 2005; Welsch 2014; Becker et al. 2017a).

2.2.2 Peritonealflüssigkeit nach Abdominalchirurgie

Postoperativ kommt es zu einer Entzündungsreaktion, die sich auch auf die Laborwerte der Peritonealflüssigkeit auswirkt. Die Farbe der Peritonealflüssigkeit ändert sich ins rötlich-orange. Zudem nimmt der Anteil an Sediment zu. Während der ersten drei postoperativen Tage steigt bei laparotomierten Pferden die Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit an (Sapper und Gerhards 2005). Von präoperativ gemessenen Werten von im Mittel $2,1 \times 10^9$ Zellen/l steigt die Zellzahl nach Laparotomien bis zum 4. postoperativen Tag auf bis zu $199,8 \times 10^9$ Zellen/l an. Im Verlauf der Zeit fällt die Zellzahl dann wieder ab (Santschi et al. 1988). Auch das spezifische Gewicht steigt nach Abdominalchirurgie an (Sapper und Gerhards 2005).

2.2.3 Peritonitis

Definition und Beschreibung einer Peritonitis

Eine Peritonitis liegt vor, wenn das Pferd Fieber zeigt und sich in der Peritonealflüssigkeit mehr als 25×10^9 Zellen/l befinden oder eine mikrobielle Kultur positiv ausfällt (Close et al. 2014). Die bakteriologische Untersuchung ist jedoch nur in 31 % der Peritonitisfälle positiv (Hawkins et al. 1993). Keime, die beim Pferd nachgewiesen werden konnten, sind unter anderem (u. a.) *Escherichia coli*, Streptokokken, Staphylokokken, Nocardien und Actinobazillen (Valdez et al. 1979; Hawkins et al. 1993; Feige et al. 1997). Auch wenn eine bakterielle Infektion vorliegt, können nur in 27-35 % der Fälle Keime im Bauchhöhlenpunktat nachgewiesen werden (Nógrádi et al. 2011).

Bei entzündlichen Reaktionen kommt es zu einer vermehrten Bildung von Flüssigkeit. Diese kann exsudativ oder transsudativ sein. Zu Verklebungen kann es bei einem fibrinreichen Exsudat kommen (Connally 2003; Welsch 2014). Die Bauchhöhlenpunktion ist ein wichtiges Diagnostikum (Valdez et al. 1979). Nach jeder Operation in der Bauchhöhle kommt es zu einem Anstieg der kernhaltigen Zellen. Dabei ist eine Resektion nur geringgradig belastender als eine Probelaparotomie ohne Eröffnung des Darmes. Besonders kritisch zu betrachtende Faktoren sind Verletzungen der Mesotheloberflächen und Manipulationen an Bauchhöhlenorganen (Hanson et al. 1992).

Nach Hillyer und Wright (1997) kann Peritonitis in akut/chronisch, lokal/diffus, septisch/aseptisch, primär/sekundär eingeteilt werden. Eine primäre Peritonitis ist bei adulten Pferden selten (Davis 2003). Ursachen für eine sekundäre Peritonitis können eine Ruptur

eines Bauchhöhlenorgans, eine penetrierende Wunde des Abdomens, Kontaminationen während einer Laparotomie, Undichtigkeiten einer Anastomose oder Darmwandinfarkte sein. All diese Umstände ermöglichen es Bakterien, in die Bauchhöhle zu gelangen (Hillyer und Wright 1997). Bei einer Schädigung der Darmwand ist die Barrierefunktion der Mukosa gestört und Bakterien können die Darmwand überwinden (White et al. 1980). In seltenen Fällen können auch Parasiten eine Schädigung der Magen- oder Darmwand hervorrufen (Lapointe et al. 2003). Nach Motilitätsstörungen des Darmes kann eine leichte, diffuse Peritonitis auftreten, die aber meistens ohne Behandlung wieder zurückgeht (Huskamp 2012).

Diagnostik bei Peritonitis

Die Symptome einer Peritonitis variieren je nach Primärerkrankung. Dabei kann Kolik vor allem in Form von reduzierter Darmmotorik, Diarrhoe und einer gespannten Bauchdecke auftreten. Ein Großteil der Patienten zeigt Unwohlsein und Schmerzen. Auch Gewichtsverlust und Tachykardie mit über 48 Schlägen pro Minute sind häufige Symptome. Sehr häufig ist eine erhöhte Körperinnentemperatur (Nógrádi et al. 2011). In der rektalen Untersuchung kann unter Umständen eine Rauigkeit des Peritoneums erfüllt werden. Oft tritt auch eine Schmerzhaftigkeit bei Palpation des Peritoneums auf (Boles 1975a; Hawkins et al. 1993; Feige et al. 1997; Hillyer und Wright 1997).

Die Hämatologie bei Peritonitis ist häufig nicht eindeutig. Da Leukozyten in die Bauchhöhle einwandern, besteht zunächst eine Leukopenie, die später zu einer Leukozytose mit Linksverschiebung wird. Es kann eine Hypoproteinämie durch den Proteinverlust in die Bauchhöhle oder eine Hyperproteinämie durch Flüssigkeitsverlust in die Bauchhöhle auftreten. Häufig ist der Hämatokritwert erhöht. Zudem finden sich unterschiedlichste Elektrolytimbalancen. Besteht die Peritonitis länger als 48 Stunden, entwickelt sich eine Fibrinogenämie (Feige et al. 1997; Hillyer und Wright 1997).

Da es sich bei der Peritonitis um eine entzündliche Erkrankung handelt, können zur Diagnostik auch Akute-Phase-Proteine herangezogen werden. Serum-Amyloid-A ist ein optimales Akute-Phase-Protein, da gesunde Pferde einen niedrigen Serumspiegel besitzen und es bei Entzündungen schnell ansteigt. Die Serumspiegel von Haptoglobin und Fibrinogen steigen ebenfalls an, jedoch nur gering und verzögert, weshalb sie für die Entzündungsdiagnostik weniger geeignet sind (Miller 2006).

Die Anzahl der weißen Blutkörperchen steigt bei Entzündungen zwar an, bleibt aber häufig im Referenzbereich. Die Bestimmung der Anzahl der weißen Blutkörperchen eignet sich für eine Verlaufskontrolle. Der wichtigste und sensibelste Parameter in der Diagnostik entzündlicher Erkrankungen ist die Körperinnentemperatur (Miller 2006). 45 bis 79 % der Pferde mit Peritonitis zeigen Körperinnentemperaturen von über 38,3 °C. Da die Symptome

bei Peritonitis nicht eindeutig sind und auch die Blutwerte variieren können, ist das sicherste Diagnostikum bei Peritonitis die Bauchhöhlenpunktion (Hawkins et al. 1993; Feige et al. 1997).

Therapie der Peritonitis und Prognose

In allen Fällen, in denen eine septische Peritonitis vermutet wird, ist eine schnelle antibiotische Therapie essentiell (Hillyer und Wright 1997). Wichtig ist es, die Ursache möglichst schnell zu finden und zu beheben. Da es durch einen Flüssigkeitsverlust in die Bauchhöhle zur Dehydration kommen kann, sollte im Zweifelsfall zunächst Flüssigkeit substituiert werden, bevor die Flüssigkeit aus der Bauchhöhle abgelassen wird (Davis 2003).

Eine Peritonitistherapie beim Pferd umfasst eine antibiotische Behandlung, möglichst intravenös, Antiphlogistika und tägliche Spülung der Bauchhöhle. Als Dosierungen werden angegeben: Penicillin G 3000 IE/kg und Gentamicin 5mg/kg zweimal täglich intravenös, 0,4mg/kg Flunixin-Meglumin dreimal täglich intravenös sowie Abdominallavage mit 5 bis 10 Litern Ringer-Laktat-Lösung oder physiologischer Kochsalzlösung über die Linea alba. 1 Liter physiologische Kochsalzlösung mit Zusätzen von Penicillin und Heparin sollte in der Bauchhöhle verbleiben (Feige et al. 1997). Da die Peritoneallavage den Wirkstoffspiegel von Antibiotika senken kann, sollte dieser kontrolliert werden (Yassin 2017).

Klinische Werte und Laborparameter eignen sich nicht, um eine Prognose zu stellen (Hawkins et al. 1993).

Die Überlebensrate von Pferden mit Peritonitis wird mit 69 % angegeben (Hillyer und Wright 1997). In anderen Studien findet sich eine Letalitätsrate von Pferden mit Peritonitis von 50 % oder mehr, betrachtet man nur die Patienten mit postoperativer Peritonitis liegt die Letalitätsrate sogar noch darüber. Wurden Pferde nach einer Peritonitis seziert, konnten bei 57,1 % Adhäsionen festgestellt werden (Hawkins et al. 1993; Feige et al. 1997).

2.2.4 Adhäsionen

Adhäsionen können nach einer Verletzung des Peritoneums entstehen, wenn die Basalmembran freiliegt (Kayaoğlu et al. 2013). Es kommt zu einer verringerten Fibrinolyse (Schröder und Schwarz 2018). Die Verletzungen können Folge eines chirurgischen Eingriffes, einer hämorrhagischen Infarzierung des Darmes, penetrierender Entzündungen des Darmes oder anderer Bauchhöhlenorgane sein. Eine Reizung und Verletzung des Peritoneums kann auch durch Parasitenwanderungen zustande kommen. Es entsteht eine Serositis fibrinosa. Diese zeichnet sich durch graugelbe, membranartige zerreißbare Beläge

aus. Im akuten Stadium handelt es sich um Verklebungen, die im Laufe der Zeit durch Granulationsgewebszubildung und Organisationsprozesse zu Verwachsungen werden. In diesem Zustand handelt es sich um eine Serositis fibroplastica (Rudolph 2007).

Ein Gewebeschaden während einer Laparotomie führt zu Reparaturprozessen in der Bauchhöhle. Nach einer Verletzung des Peritoneums kommt es zu einer Entzündungsreaktion und die Permeabilität der Blutgefäße nimmt zu. Durch die Ausschüttung von Thromboplastin wird das intrinsische System der Gerinnungskaskade aktiviert. Am intrinsischen System sind die Gerinnungsfaktoren XII, XI, IX, VIII und X beteiligt. Faktor X bewirkt dann die Umwandlung von Prothrombin (Faktor II) in Thrombin. Thrombin wiederum aktiviert die Spaltung von Fibrinogen (Faktor I) in Fibrin. Es bildet sich ein Fibrinklumpen, der zu kleinen Verklebungen führt, die jedoch noch reversibel sind. Fibrinolytische Prozesse sind notwendig, um diese Verklebungen zu lösen. Plasminogen, das bereits an Fibrin gebunden ist, wird durch Plasminogenaktivatoren in seine aktive Form, Plasmin, umgewandelt. Tissue plasminogen activator (tPA) besitzt in seiner A-Kette eine Bindungsstelle für Fibrin. Durch die hohe Affinität von tPA und Plasminogen zu Fibrin, wird Plasminogen vor allem in der Anwesenheit von Fibrin aktiviert. So ist eine Aktivierung am Zielort sichergestellt. Plasmin spielt eine wichtige Rolle beim Abbau von Fibringerinnungen. Antithrombin und Protein C wirken als Inhibitoren der Fibrinbildung. Durch negative Rückkopplung wirken sich Fibrinolyseprodukte ebenfalls hemmend auf die Fibrinbildung aus. Wichtige Inhibitoren des fibrinolytischen Systems sind α_2 -Antiplasmin und Plasminogen-Aktivator-Inhibitor-1. Besteht ein Ungleichgewicht zwischen fibrinbildenden und fibrinolytischen Prozessen zugunsten der fibrinbildenden Prozesse, entstehen Adhäsionen (Ichinose et al. 1986; Baxter 1992; Moritz 2009; Hong et al. 2015).

Für die Ausschüttung von tPA sind u.a. Mesothelzellen verantwortlich. Kommt es durch Ischämie oder Traumen während der Operation zu einem Mesothelzellverlust, kann nur noch weniger tPA ausgeschüttet werden und weniger Plasminogen wird aktiviert (Dabareiner et al. 2001a).

Nach einer Ischämie und anschließender Reperfusion des Jejunums, wie sie z. B. bei Strangulationen auftreten, kommt es zu serosalem Ödem, Infiltration mit Leukozyten und Erythrozyten, Mesothelzellverlust und Verlust der Zell-Zell-Verbindungen zwischen Endothelzellen, was die Gefäße durchlässig macht. Mesothelzellen und Muskelzellen erscheinen vakuolisiert und in Auflösung befindlich. Die Basalmembran liegt ganz oder teilweise frei. Ähnliche Veränderungen zeigen sich auch, nachdem ein hoher Druck im Darmlumen geherrscht hat, wie es bei Verstopfungen und Stauungen der Fall ist. Endothel- und Muskelzellen weisen eine Schwellung der Mitochondrien auf, was auf Hypoxie zurückzuführen ist. Die Hypoxie kommt dadurch zustande, dass der erhöhte intraluminale Druck die Gefäße einengt und diese durch Relaxation und Dehnung ihrer Muskelzellen erst

langsam adaptieren können. Nach einer Ischämie des Colons sind die Veränderungen weniger stark ausgeprägt. Die Darmwand scheint weniger sensibel zu reagieren (Dabareiner et al. 2001a; Dabareiner et al. 2001b).

Wird ein Darmabschnitt nur aus der Bauchhöhle vorgelagert, findet auch hier ein Leukozyteneinstrom statt, ohne dass der Darm weiter manipuliert wurde (Dabareiner et al. 2001b).

Die Prävalenz von postoperativen Adhäsionen bei Pferden lässt sich nicht genau bestimmen, da viele Pferde lediglich medikamentös behandelt werden oder euthanasiert werden, ohne dass eine Sektion durchgeführt wird (Gorvy et al. 2008). 28 % der postoperativen Koliken entstehen aufgrund von Adhäsionen (Gerhards 1990). Bei Pferden, die zu einer Relaparotomie vorgestellt wurden, konnten intraoperationem bei 32,3 % Adhäsionen festgestellt werden (Gorvy et al. 2008). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt eine weitere Studie. Dort wurden in 22,1 % der Fälle postoperative Adhäsionen diagnostiziert, die klinische Probleme bereiteten und zu einer weiteren Operation oder zur Euthanasie führten (Baxter et al. 1989). In einer anderen Studie konnten sogar bis zu 52 % postoperative Adhäsionen nachgewiesen werden (Kuebelbeck et al. 1998).

Adhäsionen sind typische Komplikationen nach explorativer Abdominalchirurgie. Besonders häufig treten sie nach Chirurgie am Dünndarm auf. Nach Dünndarmoperationen entwickeln bis zu 63 % der Pferde eine adhäsionsassoziierte Kolik, wohingegen dies nach Dickdarmoperationen nur zu 20 % der Fall ist (Gerhards 1990; Kuebelbeck et al. 1998; Dukti und White 2008). In einer Studie zu Relaparotomien beim kolikkranken Pferd traten Adhäsionen gleichermaßen nach Dün- wie Dickdarmoperationen auf, allerdings betraf die Lokalisation der Adhäsion in den meisten Fällen den Dünndarm. Auch nach Operationen am Dickdarm fanden sich die Adhäsionen zu 36 % in Dünndarmregionen. In dieser Studie beeinflusste das Vorhandensein von Adhäsionen die Überlebenszeit nicht (Gorvy et al. 2008). In einer früheren Studie wurde die Letalität von Pferden mit postoperativen Adhäsionen mit fast 80 % beziffert, was eine äußerst schlechte Prognose bedingt (Gerhards 1990). Gerade wenn es zu umfangreichen Verklebungen kommt, ist die Prognose häufig infaust (Huskamp 2012). Nach Resektionen treten Adhäsionen zweimal häufiger auf als nach einfacher Laparotomie (Baxter et al. 1989). Treten klinische Probleme infolge von Adhäsionen auf, sind die Überlebenschancen gering. Durchschnittlich treten die Probleme 84 Tage nach der Operation auf. Je eher die Probleme auftreten, desto schlechter ist die Prognose für das Überleben (Baxter et al. 1989). Klinische Erscheinungen treten frühestens am 4. Tag nach der Operation auf. In den meistens Fällen jedoch, tritt eine klinische Symptomatik infolge von postoperativen Adhäsionen in den ersten 6 Wochen nach der Operation auf. Auch Jahre später können Adhäsionen noch klinisch manifest werden (Gerhards 1990; Huskamp 2012).

Folgen von Adhäsionen können Ileus, Invaginationen sowie eine Einschränkung der Motilität des Magendarmtraktes sein (Rudolph 2007).

Zusätzlich zu den gesetzten Traumen während der Bauchhöhlenchirurgie können auch Veränderungen in der Hämostase bei Kolikpatienten in der Ausbildung von Adhäsionen eine Rolle spielen. Eine Studie konnte eine erhöhte fibrinolytische Aktivität bei gleichzeitig erhöhtem Fibrinogenblutspiegel bei Kolikpatienten feststellen (Collatos et al. 1995).

Adhäsionen ohne vorangegangene Operation können sich aufgrund von überstandenen Peritonitiden, Ileuszuständen oder stumpfen Traumata entwickeln. Solche spontanen Verwachsungen kommen bei bis zu 5 % der zur Laparotomie vorgestellten Pferde vor (Gerhards 1990). Werden spontane und postoperative Adhäsionen zusammengefasst, so finden sich in 9 % aller Laparotomien Adhäsionen. Knapp 45 % der Adhäsionen sind mit dem Netz assoziiert. Mehr als 50 % dieser netzassoziierten Adhäsionen sind ursächlich für eine Koliksymptomatik (Kuebelbeck et al. 1998). Alters-, Rasse- oder Geschlechtsprädispositionen zur Ausbildung von Adhäsionen sind nicht bekannt (Kuebelbeck et al. 1998).

2.2.5 Prävention von postoperativen Adhäsionen

In einer Befragung von Diplomates an chirurgischen Pferdekliniken in Amerika zu postoperativen Adhäsionen zeigte sich, dass in den meisten Fällen nach Abdominalchirurgie eine Behandlung zur Prävention von Adhäsionen eingeleitet wird. Bei den angewendeten Verfahren steht die Peritoneallavage an 4. Stelle. Am häufigsten werden zur Prophylaxe Antibiotika und Nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAIDs) eingesetzt (Southwood et al. 1997). Meistens werden NSAIDs und Antibiotika in Kombination eingesetzt. In einer Studie an Fohlen zeigte sich, dass sich eine geringere Entzündungsreaktion ausbildet, Gewebe besser regeneriert und sich weniger Adhäsionen ausbilden (Sullins et al. 2004). Auch die Omentektomie wurde als Prophylaxestrategie diskutiert. Ihr Effekt beschränkt sich jedoch auf Adhäsionen, an denen das Netz beteiligt ist (Kuebelbeck et al. 1998). Nach Laparotomie und einer postoperativen Therapie, die auch die Peritoneallavage beinhaltet, wurden nach der Entlassung 28 % der Pferde aufgrund von Kolik euthanasiert. 67 % der Patienten lebten noch länger als 6 Monate (McCarthy und Hutchins 1988).

Natrium-Carboxymethylcellulose (CMC), als Gewebe schützende Lösung, wird ebenfalls zur Adhäsionsprophylaxe eingesetzt. Es kann intraoperationem in einer 1%igen Konzentration instilliert werden oder bei postoperativer Lavage der Spüllösung zugesetzt werden (Pratt et al. 2008). Es soll serosale Flächen separieren und die Verletzungsgefahr verringern (Sullins

et al. 2004). CMC gibt es in drei Gewichtsklassen: low-, medium- und high-molecular. Murphy et al. (2002) testeten den Einsatz von 1%iger hochmolekularer CMC im Ponyabdomen. Wird CMC direkt nach Eröffnung der Bauchhöhle in diese instilliert und erst anschließend mit der Manipulation im Bauchraum begonnen, können dadurch die Leukozytenzahlen postoperativ in der Bauchhöhle gesenkt werden. Außerdem kommen weniger postoperative Adhäsionen und keine Peritonitiden vor (Murphy et al. 2002). In der Studie von Sullins et al. (2004) konnten Adhäsionen durch CMC nicht verhindert werden. Zudem war die Geweberegeneration durch die Gabe von CMC verschlechtert. Heparin wird zur Adhäsionsprophylaxe eingesetzt. In einer Studie zu Ischämie-induzierten Adhäsionen konnte jedoch kein positiver Einfluss des Heparins festgestellt werden (Sullins et al. 2004).

2.2.6 Lavage

Eine intraoperative Lavage kann immer durchgeführt werden, ist aber nach Enterotomie und Resektion zwingend erforderlich, um bakterielle Kontaminationen zu verringern (White 1987). Zusätzlich wird Fibrin, Blut und Fremdmaterial aus der Bauchhöhle ausgespült (Schröder und Schwarz 2018).

Eine postoperative Lavage nach einem Gewebetrauma oder bakterieller Kontamination kann die Auftretenshäufigkeit von Peritonitiden und Adhäsionen senken. Der positive Effekt beruht auf der mechanischen Entfernung von Fibrin, der Separierung der Darmschlingen und dem Ausspülen der Entzündungszellen (Hague et al. 1998; Davis 2003; Gray et al. 2015). Huskamp (2012) rät davon ab, fibrinöse Auflagerungen zu entfernen, damit der Darm nicht zusätzlich gereizt wird.

Der Katheter wird während der Operation in die oder leicht rechts von der Linea alba eingebracht. Wichtig ist, dass der Katheter (z. B. ein weitleumiger Foleykatheter, 36-40 French) mehrere Öffnungen hat, damit er sich nicht zu leicht verschließt. Bei dieser Methode dient der Katheter in der Linea alba zum Instillieren der Spülflüssigkeit sowie auch zum Ablassen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen Katheter, wie oben beschrieben, kaudal des Xyphoids einzusetzen und einen zweiten in die (rechte) Flanke einzubringen. Der Katheter in der Flanke dient dann zur Instillation der Spülflüssigkeit, die dann über den Katheter in der Linea alba ablaufen kann. Hierbei besteht das Problem, dass sich Spülstraßen bilden und nicht ausreichend serosale Oberfläche von der Spülflüssigkeit erreicht wird. Auch bei der Lavage über den Katheter in der Linea alba wird nicht immer die gesamte Bauchhöhle erreicht. Zudem kann es zu retrograden Infektionen kommen (Schröder

und Schwarz 2018). Der Ablaufkatheter kann von Teilen des Netzes bedeckt werden, so dass ein Freispülen notwendig werden kann (Schneider et al. 1988; Davis 2003). Die Drainage selber führt jedoch meistens nicht zu Komplikationen (Hanson et al. 1992).

Um das Pferd nicht zusätzlich zu belasten sollte die Spüllösung körperwarm sein. Beim Einsatz isotonischer Lösungen wird Flüssigkeitsresorption oder -absorption vermieden (Valdez et al. 1979). Die Standardspüllösung ist die 0,9%ige Natriumchlorid-Lösung (NaCl-Lösung). Sie irritiert das Peritoneum nur leicht, so dass die Vorteile der Lavage überwiegen. Povidon-Iod (PVP-Iod) eignet sich nicht zum Einsatz in der Bauchhöhle. Schon in niedrigen Konzentrationen löst es im gesunden Peritoneum eine diffuse Peritonitis aus (Schneider et al. 1988).

Die Peritoneallavage mit Lidocain konnte im Tiermodell an Ratten die Bildung von Adhäsionen minimieren (Parsa et al. 2017).

In einer anderen Studie wurde laparoskopisch beobachtet, wie weit die Spüllösung im Abdomen aufsteigt. Obwohl ein Pneumoperitoneum angelegt wurde, reichten bei einem 445 kg schweren Pferd 10 Liter Spüllösung aus, um einen Großteil der serosalen Flächen zu erreichen (Hague et al. 1998).

Zeigen die Pferde Unwohlsein während der Lavage, sollten sie sediert werden (Valdez et al. 1979).

Die Peritoneallavage kann auch zur Behandlung bereits manifester Peritonitiden eingesetzt werden. Da der Katheter nicht während einer Operation eingebracht wurde, muss dies am stehenden Pferd erfolgen. Dazu wird die Haut rasiert und desinfiziert. Haut und Bauchmuskeln werden mit einem Lokalanästhetikum betäubt. Mit einem Skalpell wird eine ca. 1 cm lange Inzision durch die Haut und oberste Muskelschicht gesetzt. Die restlichen Schichten werden durchstochen und der Katheter in der Bauchhöhle platziert. Die Spülflüssigkeit wird mittels Schwerkraft oder Handdruckpumpe instilliert. Erfolge in der Peritonitistherapie werden dadurch erzielt, dass Bakterien und Toxine ausgeschwemmt werden. PVP-Iod als Zusatz in der Spüllösung in 10%iger Konzentration wurde bei Peritonitis erfolgreich eingesetzt (Valdez et al. 1979). Schneider et al. (1988) stellten, wie bereits erwähnt, in einer späteren Studie fest, dass PVP-Iod zu einer starken Irritation in des Peritoneums führt.

Das offen gelassene Abdomen wurde experimentell beim Pferd durchgeführt, wobei zur Abdeckung ein Plastiknetz verwendet wurde. Die Nachteile dieser Methode (Wundheilungsstörungen, Infektionen, zweite Operation zur Entfernung des Netzes) überwiegen beim Pferd jedoch (Chase et al. 1996).

2.3 Bauchhöhlenlavage in der Humanmedizin

2.3.1 Drainagen

Seit Hippocrates (460-477 v. Chr.) existiert die chirurgische Drainage (Hosgood 1990).

Der Vorteil von Drainagen besteht darin, dass Flüssigkeiten, die möglicherweise kontaminiert sind, abgeleitet werden, Hohlräume somit verkleinert werden und durch die Beurteilung der aufgefangenen Flüssigkeit eine frühzeitige Erkennung von Problemen möglich ist.

Diesen Vorteilen stehen einige Nachteile gegenüber. Drainagen können zu ascendierenden Infektionen führen, durch Drucknekrosen am Darm können Fisteln entstehen und Anastomosen können durch eine Drainage zusätzlich gereizt werden. Daher ist es wichtig, dass eine eingelegte Drainage keinen Kontakt zu einer Anastomose hat. Häufig sind Drainagen nur bis zum dritten postoperativen Tag sinnvoll, da danach die Sekretabsonderung im komplikationslosen Heilungsverlauf sistiert (Thiede et al. 1993). In Ausnahmefällen kann die Drainage jedoch auch bis zu ein bis drei Wochen belassen werden. Eine weitere Gefahr besteht in Flüssigkeits- und Elektrolytverlusten. Auch Komplikationen bei der Anwendung kommen vor. Fibrin und Granulationsgewebe können das Drainlumen verstopfen und eine adäquate Flüssigkeitsableitung verhindern (Oberhammer 1980; Harder et al. 1993). Bei Drainagen ohne Ventilsystem kann es zu einem Reflux von Drainageflüssigkeit kommen, falls der Beutel mit der aufgefangenen Flüssigkeit über das Niveau des Bauchraumes gehoben wird (Oberhammer 1980).

Es gibt viele verschiedene Drainagetypen. Diese werden nach ihrer Funktion eingeteilt in Heberdrainagen, Saugdrainagen, Schürfdrainagen und Spül-Saug-Drainagen (Thiede et al. 1993). Zudem gibt es Unterschiede in Material und Aufbau der Drainagen. So ist z.B. in der Robinson-Drainage ein Ventilsystem integriert, welches die aufgefangene Flüssigkeit am Zurücklaufen hindert. Ein weiterer Vorteil der Robinson-Drainage ist ihre atraumatische Spitze mit vielen seitlichen Öffnungen. Weiches Material wie z. B. bei der Easy-Flow-Drainage verringert die Gefahr der Drucknekrosen am Darm. Geschlossene Drainagesysteme sind immer hygienischer, da die Gefahr der ascendierenden Infektion verringert wird (Oberhammer 1980; Thiede et al. 1993).

Nach Dünndarmanastomosen ist häufig keine Drainage notwendig, da die Serosa schnell verklebt und die Insuffizienzrate gering ist, sodass die Nachteile einer Drainage überwiegen (Thiede et al. 1993). Einige Autoren sind der Ansicht, dass prophylaktische Drains mehr Nach- als Vorteile mit sich bringen (Harder et al. 1993).

2.3.2 Indikationen

In einer 2009 durchgeführten Umfrage wurden Indikationen und Behandlungsstrategien in deutschen Kliniken erfragt. Dabei wurde die Peritonitis als häufigste Indikation für eine Bauchhöhlenlavage angegeben. Als gelegentliche Indikation wird das abdominelle Kompartmentsyndrom angesehen (Herrle et al. 2011).

Die Letalität der diffusen Peritonitis beträgt beim Menschen ca. 20 bis 40 % (Billing et al. 1992; Adam et al. 1997; Böhler et al. 1997).

Böhler et al. (1997) stellten fest, dass nur 10 % der Peritonitispatienten postoperativ eine Lavage benötigen. In 80 bis 90 % der Fälle ist eine Herdsanierung mit intraoperativer Lavage in Verbindung mit einer antibiotischen Therapie und Intensivmedizin ausreichend. Barthlen et al. (1992) bestehen im Gegensatz zu anderen Autoren darauf, dass eine Herdsanierung schon bei der ersten Laparotomie erzwungen werden müsse. Teichmann und Herbig (2000) sehen zwar in der Herdsanierung den wichtigsten Schritt, allerdings ist diese nicht immer bei der ersten Laparotomie zu erreichen und kann mit Hilfe der Etappenlavage auch zu einem späteren und günstigeren Zeitpunkt durchgeführt werden.

Die häufigsten Gründe für eine postoperative Peritonitis beim Menschen sind lokale Abszesse, postoperativer Ileus mit Durchwanderungsperitonitis und Naht- bzw. Anastomoseinsuffizienzen. Eine postoperative Peritonitis trat 1982 nach 1,8 % der Laparotomien auf, vor allem nach Eingriffen an Gallenwegen, Pankreas, Magen und Kolon (Altunbay et al. 1982).

Obwohl die postoperative Peritonitis eine gefürchtete Komplikation darstellt, ist ihre Letalitätsrate nicht höher als bei spontaner Peritonitis (Barthlen et al. 1992).

2.3.3 Methoden

In der Humanmedizin werden verschiedene Verfahren der Bauchhöhlenlavage eingesetzt. Diese können unter dem Begriff „additive chirurgische Therapiemaßnahmen“ zusammengefasst werden (Lierse und Schreiber 1993).

Zu unterscheiden sind in absteigender Reihenfolge ihrer Invasivität das offengelassene Abdomen, die Etappenlavage sowie die kontinuierliche geschlossene Peritonealspülung (Lierse und Schreiber 1993; Teichmann et al. 2008; Hölscher et al. 2011). Ob ein offenes oder ein geschlossenes Verfahren gewählt wird, entscheidet das Ausmaß der Erkrankung.

Bei einer Peritonitis können Scoring-Systeme die Entscheidung erleichtern. Jedoch sind sie im Einzelfall nicht zuverlässig genug, um schwerwiegende Entscheidungen nur anhand des Scorings festzumachen. Gängige Scoring-Systeme sind der Acute Physiological and Chronic Health Evaluation score (APACHE II) und der Mannheim Peritonitis Index (MPI). Beide Scoring-Systeme eignen sich gut zur Prognosevorhersage und Risikoeinschätzung. Der APACHE II benötigt Laborwerte und ist auf die Bewertung von Intensivpatienten ausgelegt, weshalb er spezifische Veränderungen in der Bauchhöhle bei Peritonitis unberücksichtigt lässt. Er ist jedoch sehr zuverlässig, was die Mortalitätsraten anbelangt. Zudem kann er präoperativ erstellt werden. Der MPI ist sehr einfach und schnell zu erstellen. Da er speziell für Peritonitispatienten erstellt wurde, beinhaltet er Faktoren wie Alter, Geschlecht, Dauer der Peritonitis bis zur Operation, Organversagen, Vorhandensein eines Malignoms, Ursprung und Ausbreitung der Peritonitis und makroskopische Eigenschaften des Exsudates. Er ist somit unabhängig von Laborwerten. Allerdings werden zur Erstellung Werte benötigt, die nur intraoperativ erhoben werden können, weshalb er nicht präoperativ anwendbar ist (Linder et al. 1987; Demmel et al. 1994b; Malik et al. 2010). Die erwähnten Parameter beeinflussen die Prognose unterschiedlich. Entscheidend sind allerdings meist nicht die lokalen Veränderungen, sondern der Umfang der systemischen Schäden, die durch Sepsis entstehen können (Demmel et al. 1994a). Dennoch ist der MPI recht zuverlässig und es gilt: Je größer der MPI, desto schlechter ist die Prognose für das Überleben des Patienten und umso umfangreicher sollte die Therapie sein (Linder et al. 1987; Demmel et al. 1994a; Muralidhar et al. 2014). Bis zu einem MPI von 25 Punkten beträgt die Sterblichkeit 3 bis 7 %. Darüber steigt sie erheblich an. Bei 26 bis 40 Punkten beträgt sie 40 % (Demmel et al. 1994a). Bei einem MPI von <20 reicht eine intraoperative Spülung und das Einlegen einer üblichen Drainage aus. Während der Operation wird das große Netz abgehoben und die Darmschlingen freigelegt. Anschließend wird der Bauchraum mit 10 bis 20 Litern körperwarmer isotonischer Kochsalzlösung oder Ringerlösung gespült. Fibrinbeläge sollten entfernt werden. Liegt der MPI bei 20 bis 29 ist es angebracht nach der intraoperativen Spülung Drainagen in alle 4 Quadranten einzulegen und eine geschlossene kontinuierliche Peritoneallavage durchzuführen. Dabei sollten die Flussvolumina bei 20 bis 40 Liter körperwarmer Lösung pro 24 Stunden liegen. Bei einem MPI >30 lässt sich ein Laparostoma mit Etappenlavage nicht umgehen (Schumpelick 2009).

2.3.3.1 Spüllösungen und Zusätze

Es existieren einige Studien über die Einsatzmöglichkeiten und Erfolge von verschiedenen Spüllösungen. Ringer-Laktat-Lösung, Hartmann's solution und isotonische Kochsalzlösung

können zur Waschung der Abdominalhöhle eingesetzt werden (Tolhurst Cleaver et al. 1974; Wittmann et al. 1990; Sortini et al. 2006). Die Ergebnisse zum Einsatz 0,9%iger NaCl-Lösung ohne antibiotische oder antiseptische Zusätze sind nicht einheitlich. Sortini et al. (2006) stellten in einer Studie mit experimentell induzierter Peritonitis an Ratten fest, dass nach einer Peritoneallavage mit reiner isotonischer Kochsalzlösung sehr hohe Überlebensraten und signifikant weniger Adhäsionen auftraten. In anderen Studien hingegen konnte keine Verringerung der Bakterienzahl im Bauchhöhlenpunktat bzw. der Ausbildung von Adhäsionen nach Bauchhöhlenlavage mit 0,9%iger NaCl-Lösung nachgewiesen werden. Zum Teil traten sogar hochgradige Entzündungen auf oder es konnte kein Unterschied zur Kontrollgruppe festgestellt werden. Die Autoren weisen darauf hin, dass eine Lavage nur mit antibiotischen Zusätzen durchgeführt werden sollte (Jallouli et al. 2009; Kayaoğlu et al. 2013). Eine andere Studie konnte keinen positiven Effekt von antibiotischen Zusätzen in der Spüllösung feststellen. Der Autor geht sogar davon aus, dass das Immunsystem der Bauchhöhle durch Antibiotika in seiner Funktion eingeschränkt wird, Verletzungsgefahr für Peritoneum sowie Netz besteht und sich Resistenzen ausbilden können (Eckert 1978).

Eine Lavage mit Hartmann's solution führte im Tiermodell an gesunden Ratten zu Adhäsionen, in die fast immer das Netz einbezogen war. Bei einer experimentell induzierten fäkalen Peritonitis hingegen zeigte die Bauchhöhlenspülung mit Hartmann's solution einen positiven Effekt. Die Sterberate wurde um 66 % verringert. Jedoch wiesen lediglich 25 % der überlebenden Tiere keine Adhäsionen nach acht Tagen auf (Tolhurst Cleaver et al. 1974).

In einer Untersuchung zur intraoperativen Lavage mit Ringer-Laktat-Lösung zeigten die Tiere, die eine Lavage erhalten hatten, mehr postoperative Adhäsionen. Die Autoren vermuten, dass Ringer-Laktat-Lösung durch eine Steigerung der Permeabilität von Gefäßen die Ausbildung von Adhäsionen sogar steigern könnte (Yaacobi und Goldberg 1991).

Verschiedenste antibiotische Zusätze wurden im Tiermodell (Wistar-Ratten) untersucht. Eine Lavage mit Zusatz von Rifampicin senkt Mortalität, Bakterienzahl und Adhäsionsbildung (Jallouli et al. 2009). Mit Imipenem, Ceftriaxone und Cefazolin wurden ebenfalls gute Erfolge erzielt. Metronidazol hingegen erhöht die Anzahl und Schwere der Adhäsionen (Kayaoğlu et al. 2013). Noxytiolin erhöht bei an Peritonitis erkrankten Ratten sogar die Sterblichkeit im Vergleich zur Peritoneallavage mit reiner Hartmann's solution (Tolhurst Cleaver et al. 1974).

Antiseptische Zusätze (wie Chlorhexidin und PVP-Iod) zu Peritoneallavagen sollten vermieden werden, da sie die Mortalität erhöhen. Gleiches gilt für Noxytiolin (McAvinchey et al. 1984; Sortini et al. 2006).

Lidocain greift in die Entzündungsreaktion ein, indem es auf Granulozyten, Monozyten und Makrophagen wirkt. Zudem führt es zu mikrovaskulären Permeabilitätsänderungen (Hollmann und Durieux 2000). Lidocain führt im Rattenmodell zur Adhäsionsprophylaxe. Allerdings ist die Wirkung dosisabhängig (Parsa et al. 2017).

Eine Lavage kann zu einer verzögerten Wundheilung führen. Gründe hierfür könnten eine mechanische Überdehnung der Bauchwand sowie eine übermäßige Ausschwemmung von Entzündungszellen sein, ohne dass diese ihre Aufgaben erfüllen konnten (Tolhurst Cleaver et al. 1974).

Vermutlich kann auch die Verweilkanüle das Peritoneum in einem Maße reizen, dass dadurch Adhäsionen entstehen können (Tolhurst Cleaver et al. 1974).

2.3.3.2 intraoperative Peritoneallavage

Die intraoperative Lavage wird in der Peritonitistherapie nach Herdsanierung standardmäßig angewandt. Die Bauchhöhle wird so lange gespült, bis die abgesaugte Spülflüssigkeit klar ist. In den meisten Fällen genügt eine intraoperative Lavage. Nur in seltenen Fällen mit schwerem Verlauf sind weitere postoperative Maßnahmen notwendig (Berger et al. 1983; Harder et al. 1993).

2.3.3.3 offen gelassenes Abdomen

Das Anlegen eines Laparostomas oder der Verzicht auf einen Abdominalverschluss hat in der Therapie schwieriger Krankheitsverläufe zugenommen (Evenson und Fischer 2006). Rezidivierende, akute, diffus-eitrige oder eitrig-kotige Peritonitis nach Anastomoseinsuffizienz oder Perforation, schwere Peritonitis mit septischem Schock oder schwer infizierte Bauchdecken, die sich nicht zum primären Verschluss der Bauchhöhle eignen, stellen Indikationen für ein offengelassenes Abdomen dar. Immunsupprimierte Patienten sollten nicht mit dieser Methode behandelt werden (Hollender et al. 1983).

Bei der Methode des offen gelassenen Abdomens wird die Peritonealhöhle lediglich temporär, z. B. mit einem Kunststoffnetz, abgedeckt. Dieses kann teilweise auch nach der Behandlung im Patienten verbleiben und wird resorbiert (Schumpelick 2009). Die Därme werden durch das Omentum major geschützt (Hollender et al. 1983). Nach der Grundlehre der septischen Chirurgie soll eine infizierte Wunde offen bleiben. So wird auch hier mit der infizierten Bauchhöhle verfahren (Teichmann und Herbig 2000). Durch die breite Öffnung ist eine intensive chirurgische Säuberung bei Bedarf möglich (Lierse und Schreiber 1993; Hölscher et al. 2011). Die Abdominalhöhle wird täglich mit 30 Litern Spüllösung gespült (Hölscher et al. 2011). Auch ein zeitlicher Abstand zwischen den Waschungen von 48 bis 72

Stunden ist möglich. Nach achtmaliger Wiederholung lässt sich die Bauchhöhlenöffnung noch ohne größere Schwierigkeiten schließen (Hollender et al. 1983).

Es werden keine Drainagen benötigt und Komplikationen lassen sich frühzeitig erkennen (Lierse und Schreiber 1993; Teichmann et al. 2008). Spülstraßen, wie sie bei der kontinuierlichen Abdominalspülung vorkommen können, und die Ausbildung von Restherden kommen bei dem offen gelassenen Abdomen nicht vor (Hollender et al. 1983). Das offen gelassene Abdomen führt zu einer Druckentlastung, was wiederum die Bildung eines abdominellen Kompartmentsyndroms verhindert und die pulmonalen Parameter verbessert (Schumpelick 2009; Teichmann et al. 2008).

Diesen Vorteilen stehen jedoch einige negative Aspekte gegenüber. Patienten mit einem offenen Abdomen bedürfen einer aufwändigen Pflege (Lierse und Schreiber 1993) und oft lassen sich aufgrund der gegebenen Immobilität Dekubita nicht vermeiden (Hölscher et al. 2011). Darmfisteln stellen ein häufiges Problem dar (Lierse und Schreiber 1993). Diese entstehen durch während der Operation gesetzte Traumen der Darmwand. Zusätzlich kann es zu einer Austrocknung der Serosa kommen, was die Fistelbildung weiter unterstützt. Der direkte Kontakt von Darmschlingen mit Wundverbänden und Anastomoseinsuffizienzen wirken sich ebenfalls negativ aus (Evenson und Fischer 2006). Dadurch, dass das Abdomen über einen längeren Zeitraum offen gehalten wurde, kann sich die Bauchwandrekonstruktion schwierig gestalten, weshalb es häufig zu Bauchwandhernien kommt. Hinzu kommt, dass sich die Bauchmuskulatur zurückbildet (Hollender et al. 1983; Lierse und Schreiber 1993; Teichmann et al. 2008). Bis sich Granulationsgewebe über dem Kunststoffnetz gebildet hat, kann es 6 bis 8 Wochen dauern. Danach ist eine Deckung mittels Hautplastik möglich (Hollender et al. 1983). Durch die Öffnung in der Bauchhöhle kann es zu Flüssigkeits- und Proteinverlusten kommen, die sich negativ auf den Patienten auswirken (Teichmann et al. 2008).

Da mit dem offen gelassenen Abdomen nur besonders schwere Fälle therapiert werden, ist auch die Gesamttletalität hoch. Sie kann bis zu 32 % betragen. In einer Studie konnten jedoch 81 % der infizierten Bauchhöhlen vollständig saniert werden (Hollender et al. 1983).

2.3.3.4 Etappenlavage

Die Etappenlavage stellt eine Behandlungsmethode mit hohem Bekanntheitsgrad dar und wird von den beschriebenen Konzepten am häufigsten eingesetzt (Herrle et al. 2011). Gerade bei schweren Verlaufsformen, wie der diffusen eitrigen oder kotigen Peritonitis, oder

bereits seit Längerem bestehender Peritonitis ist der Etappenlavage der Vorzug zu geben. Bei leichten diffusen oder regional begrenzten Peritonitiden hingegen reicht häufig ein einmaliger Eingriff mit intraoperativer Lavage aus, so dass diese Patienten nicht von der Etappenlavage profitieren (Billing et al. 1992; Harder et al. 1993; Adam et al. 1997).

Bei der Etappenlavage kommt es zu einer Reihe von geplanten Operationen, die meist in einem Abstand von 24 Stunden stattfinden. Dabei kann das Abdomen eingehend untersucht und zusätzlich gespült werden. Die Entscheidung zur Etappenlavage trifft der Chirurg während der ersten Operation. Er legt auch den Zeitabstand bis zur nächsten Operation fest. Bei der initialen Laparotomie wird die Bauchhöhle longitudinal oder transversal eröffnet und mit Ringer-Laktat-Lösung oder 15 bis 20 Litern physiologischer NaCl-Lösung gespült. Es wird versucht, den Grund der Infektion zu beheben (Wittmann et al. 1990; Adam et al. 1997). Anschließend wird die Wunde z. B. durch Kunststoffnetze unter Schonung der Wundränder flexibel verschlossen (Wittmann et al. 1990). Ein Verschluss durch eine fortlaufende Naht mit monofilem Faden ist ebenfalls möglich (Adam et al. 1997). Ein Reißverschlussystem zum temporären Verschluss der Bauchdecke wurde 1982 von Teichmann beschrieben. Dieses hat den Vorteil, dass es sich schnell öffnen und schließen lässt, ohne dass die Wundränder nach jeder Operation neu genäht werden müssen (Teichmann et al. 1982). Drainagen werden nicht benötigt (Harder et al. 1993; Adam et al. 1997).

Während der geplanten Relaparotomien wird der Abdominalraum mit 5 bis 10 Litern Ringer-Laktat-Lösung oder 15 bis 20 Litern NaCl-Lösung gespült. Dabei wird quadrantenweise vorgegangen. Sinnvoll ist es, vor jeder Spülung eine bakteriologische Probe zu entnehmen, um den Behandlungserfolg kontrollieren zu können und die antibiotische Therapie, die intravenös erfolgen sollte, anzupassen. Neben der Spülung der Bauchhöhle können auch Fibrinbeläge und Nekrosen vorsichtig entfernt werden und Verklebungen schonend gelöst werden. Das Einlegen von Polyethylenfolie kann helfen, Verklebungen zu verhindern. Im Durchschnitt werden 6 bis 10 Operationen benötigt, bis die Bauchhöhle endgültig verschlossen werden kann. Dies ist der Fall, wenn die Infektionsquelle beseitigt wurde, die Bauchhöhlenflüssigkeit klar ist, die Bauchhöhle sauber ist, die Anastomosen beginnen zu heilen und die Bauchdecke sich ohne zu große Spannung verschließen lässt. Der Verschluss der Bauchdecke kann entweder direkt oder durch Einsetzen eines Vicrylnetzes erfolgen, welches später durch eine Meshgraftplastik gedeckt wird. Dies wird eingesetzt, wenn sich die Wundränder nicht direkt annähern lassen (Wittmann et al. 1990; Harder et al. 1993; Adam et al. 1997).

Der notwendige Klinikaufenthalt bei Etappenlavage beträgt im Mittel 40 Tage (Billing et al. 1992). Komplikationen dieses Therapiekonzeptes sind die Entstehung von Darmfisteln, Nahtbrüchen, Abszessen und Ischämien (Billing et al. 1992). Auch ist ein hoher

Operationsaufwand notwendig und häufig müssen die Patienten länger auf der Intensivstation verbleiben als nach einer einmaligen Spülung während der Primäroperation. Daher raten Moussavian et al. (2009) zu einer „single high volume lavage“ mit bis zu 25 Litern Ringer-Lösung während der Primäroperation. Eine Absorption relevanter Mengen der Spülflüssigkeit ist nicht zu befürchten. Ein kurzzeitiger Anstieg der Zytokine nach Etappenlavage wirkt sich nicht negativ auf den Status des Patienten aus (Boehme 2006). Die Vorteile der Etappenlavage bestehen darin, dass die Herdsanierung kontrolliert werden kann, Komplikationen frühzeitig erkannt und behandelt werden können und die Nachteile von Drainagen nicht zum Tragen kommen (Billing et al. 1992; Harder et al. 1993).

2.3.3.5 kontinuierliche geschlossene Peritonealspülung

Eine Indikation für die kontinuierliche geschlossene Peritoneallavage besteht bei schwerer diffuser Peritonitis, paralytischem Ileus, nach Ulkusperforation, Darmperforation oder Mesenterialinfarkt. Auch zur Rezidivprophylaxe nach Adhäsiolyse wird die kontinuierliche geschlossene Peritoneallavage eingesetzt (Hänel 2005).

Nach der Laparotomie mit intraoperativer Peritonealspülung werden zwei bis 4 Katheter (z.B. Tenckhoff-Katheter) in die Bauchhöhle eingebracht. Sie werden mittels Tabaksbeutelnaht befestigt. Typische Lagen sind subhepatisch, subphrenisch, paracolisch und im Douglasraum. Es handelt sich dabei um zu- und abführende Katheter. Die Bauchhöhle wird dann mit 1l Spülflüssigkeit pro Stunde bis zur Keimfreiheit gespült. Das Risiko einer Flüssigkeitsretention kann durch die Anwendung einer leicht hyperosmolaren Dialyselösung (1,65%ige Peritonealdialyselösung) verringert werden (Berger et al. 1983). Zusätzlich sollten systemisch Antibiotika verabreicht werden. Der Zusatz von Heparin zur Spüllösung kann die Adhäsionsbildung vermindern (Berger et al. 1983). Die kontinuierliche Peritonealspülung verringert durch das Auswaschen von Fibrin und Fibrinogen das Risiko der Adhäsionsbildung. Zudem mindert sie den Peritonealschmerz (Berger et al. 1983).

Sie weist jedoch auch einige Nachteile auf. Die kontinuierliche Peritonealspülung ist sehr personal- und sachaufwendig. Zudem bilden sich nach kurzer Zeit Spülstraßen, was dazu führt, dass nicht mehr alle Bereiche von der Spülflüssigkeit erfasst werden. Außerdem kann es zu Störungen im Wasser- und Elektrolythaushalt des Patienten kommen, weshalb ein sorgfältiges Monitoring von Laborwerten und Kreislaufparametern notwendig ist. Auch die Drainagen selbst können zu Problemen führen. Wenn sie an Organen reiben, kommt es zu Arrosionen und eventuell Adhäsionen oder Briden. Zudem kann sich die Umgebung des Drains infizieren. Da es zu einem Proteinverlust kommen kann, muss Albumin

möglicherweise substituiert werden, weshalb die Werte regelmäßig kontrolliert werden müssen (Berger et al. 1983; Adam et al. 1997). Bei leichten Fällen von Peritonitis zeigte sich weder ein positiver noch ein negativer Effekt nach 24 Stunden geschlossener kontinuierlicher Lavage mit 0,9%iger NaCl-Lösung (Buanes et al. 1991).

2.3.3.6 diagnostische Peritoneallavage

In der Humanmedizin spielte in den vergangenen Jahren vor allem die diagnostische Peritoneallavage zum Nachweis von Blut in der Bauchhöhle eine Rolle. Sie kann z. B. nach stumpfen Traumata eingesetzt werden, um freies Blut in der Bauchhöhle nachzuweisen (Nast-Kolb et al. 2005; Kersting und Saeger 2008). Der Spülkatheter wird 3 cm unterhalb des Nabels mittels Trokartchnik in die Bauchhöhle eingebracht. Es sollte darauf geachtet werden, dass keine Gefäße der Bauchdecke verletzt werden, da dies zu falsch-positiven Ergebnissen führen kann. Mit der Schwerkraft läuft die Spüllösung in die Bauchhöhle und auch wieder ab (Hölscher et al. 2011).

Neben der geschlossenen Lavage existiert auch ein Verfahren der offenen diagnostischen Peritoneallavage, welches allerdings mehr Zeit in Anspruch nimmt. Hierbei wird die Bauchhöhle unterhalb des Nabels mittels einer Inzision eröffnet. Die aufgefangene Flüssigkeit wird auf Blutbeimengungen und Ingesta kontrolliert. Die Lavage gilt als positiv, wenn mehr als 100000 rote Blutzellen pro mm^3 , mehr als 500 Leukozyten pro mm^3 oder mehr als 75 IE Amylase pro Liter gefunden werden. Auch das Vorhanden sein von Galle oder Ingesta zeigt eine positive Lavage an (Cué et al. 1990). Da Sonographie und Computertomographie in der Blutungsdiagnostik der Peritoneallavage überlegen scheinen, wurde die diagnostische Peritoneallavage größtenteils verdrängt (Gonzalez et al. 2001; Nast-Kolb et al. 2005). Zwar weist die diagnostische Peritoneallavage eine hohe Sensitivität und Spezifität auf, aber auch eine recht hohe Komplikationsrate (Gonzalez et al. 2001). Es wird eine Komplikationsrate von 1 % angegeben (Cué et al. 1990). In der Diagnostik von Dünndarmrupturen wird die diagnostische Peritoneallavage der Sonographie vorgezogen (Kersting und Saeger 2008).

3.1 Material und Methode

3.1.1 Material

Auswertung der Patientenakten

In den Jahren 1995 bis 2014 wurden in der PfC insgesamt 2452 Patienten, 2443 Pferde und 9 Esel, aufgrund von Koliksymptomatik chirurgisch behandelt. Alle Akten dieser Patienten wurden dahingehend ausgewertet, dass ein Überblick über das vorhandene Patientengut erstellt werden konnte. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Frage gelegt, ob die Patienten nach der Abdominalchirurgie mittels Bauchhöhlenlavage therapiert wurden.

Von den insgesamt 2452 wegen Koliksymptomatik operierten Pferden und Eseln wurde bei 563 Pferden postoperativ eine Bauchhöhlenlavage durchgeführt. Die Akten von den Patienten, mit postoperativer Bauchhöhlenlavage wurden weitergehend ausgewertet.

3.1.2 Methode der Auswertung der Patientenakten

Zur Identifizierung der Patienten wurde die klinikinterne Patientennummer verwendet.

Als Informationsquelle dienten die Operationsberichte, Intensivbögen, Stallkarten, Entlassungsprotokolle und Laborbefunde. Bei Patienten, die ab 2009 in die Klinik eingeliefert wurden, wurden zudem die elektronischen Akten in easyVET ausgewertet.

Werte oder Befunde, die weder in der analogen Patientenakte noch in der elektronischen Patientenakte in easyVET eingetragen wurden, galten als nicht erhoben.

Von allen operierten Patienten wurde das Alter in Jahren, der Typ (Unterteilung in Kaltblut, Warmblut, Vollblut, Pony (inklusive Kleinpferd) und Esel), das Geschlecht (Hengst, Wallach, Stute), die intraoperative Diagnose, das Operationsverfahren (Reposition, Enterotomie, Resektion) und das Ergebnis der Therapie erfasst.

Die Erfassung dieser Daten dient dem Gesamtüberblick über das vorhandene Patientengut, die Häufigkeit bestimmter Diagnosen, die angewandten operativen Therapieverfahren und die Therapieergebnisse.

Bei den Patienten, die eine postoperative Bauchhöhlenlavage erhielten, wurde eine retrospektive Auswertung der Krankenakten wie in diesem Kapitel weiter dargestellt, vorgenommen.

Das Sektionsergebnis von verstorbenen Patienten wurde den Sektionsbüchern des Instituts für Veterinär-Pathologie der Justus-Liebig-Universität Gießen entnommen.

Bei den Patienten, die als geheilt entlassen werden konnten, wurde eine schriftliche Besitzerbefragung durchgeführt.

3.1.2.1 Klinische Untersuchung

Bei Einlieferung der Pferde in die Klinik wurden eine Anamnese und eine allgemeine klinische Untersuchung durchgeführt. Die erste Untersuchung erfolgte in der Klinik für Pferde – Innere Medizin. Die erhobenen Werte wurden an die PfC übermittelt und dienen in dieser Arbeit als präoperativ erhobene Parameter.

Als prognostische Parameter wurden davon Herzfrequenz, Atemfrequenz, Peristaltik und Körpertemperatur erfasst und untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen den erhobenen Werten und dem Überleben der Patienten besteht. Zudem wurde im Rahmen der vorliegenden Studie untersucht, ob die Dauer der Kolik vor der Operation sich als prognostischer Parameter für das Überleben des Patienten eignet.

Postoperativ bis zur Entlassung der Patienten wurden regelmäßig (mindestens alle 6 Stunden) die Atemfrequenz, die Herzfrequenz, die Körpertemperatur und die Peristaltik erhoben. Zusätzlich wurde das Verhalten (Allgemeinbefinden) der Patienten überwacht und Auffälligkeiten (Unruhe, Apathie, Schmerzsymptomatik) dokumentiert.

Den Patientenakten wurde entnommen, ob es während des Klinikaufenthalts erneut zum Auftreten von Koliksymptomen kam und untersucht, ob ein Zusammenhang mit der gemessenen Zellzahl des Bauchhöhlenpunktes oder den eingesetzten antibiotischen Zusätzen besteht. Anschließend wurde geprüft, wie häufig es bei den Patienten, die eine postoperative Bauchhöhlenlavage erhielten, zu postoperativen Koliksymptomen im Vergleich zu Literaturangaben kam. Zusätzlich wurde das Allgemeinbefinden zum Zeitpunkt der Lavage erfasst und ausgewertet, ob sich die Lavage (v.a. Instillation der Flüssigkeit) auf das Allgemeinbefinden der Patienten auswirkt.

Atemfrequenz:

Die Atemfrequenz wurde bei der Eingangsuntersuchung und regelmäßig postoperativ erfasst. Dies geschah visuell und durch Zeitmessung.

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob eine erhöhte Atemfrequenz in der Eingangsuntersuchung mit einer schlechteren Prognose für das Überleben des Patienten korreliert.

Eine Atemfrequenz von mehr als 14 Atemzügen pro Minute wurde als erhöht angesehen.

Referenzwerte aus der Literatur sind in Tabelle 1 angegeben.

Herzfrequenz:

Die Herzfrequenz wurde bei der Eingangsuntersuchung und regelmäßig postoperativ durch Auskultation der Herztöne und Zeitmessung erfasst.

Es wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen den erhobenen Werten und dem Überleben der Patienten besteht.

Eine Herzfrequenz von 28 bis 40 Schlägen pro Minute wurde als physiologisch betrachtet.

Referenzwerte aus der Literatur sind in Tabelle 1 angegeben.

Körperinnentemperatur:

Die Körperinnentemperatur wurde während der Eingangsuntersuchung rektal gemessen.

Während des Klinikaufenthalts der Patienten wurde sie regelmäßig (ca. alle 6 Stunden) rektal gemessen. Die Bewertung erfolgte sinngemäß der Bewertung bei der Eingangsuntersuchung.

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen den erhobenen Werten und dem Überleben der Patienten besteht.

Zudem wurden die erhobenen Werte der Körperinnentemperatur innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Operation genauer betrachtet sowie der postoperative Verlauf der Körperinnentemperatur über den Zeitraum des Klinikaufenthalts ausgewertet. Die Körperinnentemperatur wurde während des Klinikaufenthalts mindestens alle 12 Stunden, meistens jedoch alle 6 Stunden gemessen. Das Verlassen der Aufwachbox wurde als Zeitpunkt 0 definiert.

Eine Körpertemperatur ab 38,1 °C wurde als erhöht betrachtet. Eine Körpertemperatur von weniger als 37,5 °C wurde als Untertemperatur betrachtet.

Darmperistaltik:

Keine Peristaltik (0) bedeutet, dass keine Motorik auskultierbar war. (-/-/-)

Wurde Motorik in physiologischer Art und Weise (Lautstärke, Qualität und Häufigkeit) festgestellt, wurden die Patienten der Gruppe physiologische Peristaltik (2) zugeteilt.

(von $(+)+/(+)+/++/++$) bis $((+)++/(+)++/++/++$)

Verstärkte Motorik des Darmes wurde der Gruppe vermehrte Peristaltik (3) zugeteilt.

(mehr als $((+))^{++}/((+))^{++}/^{++}/^{++})$)

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der präoperativ erhobenen Peristaltik und dem Überleben der Patienten besteht.

Zur Bewertung der Reaktion der Pferde auf die Lavage als Therapieverfahren wurden Verhaltensänderungen der Patienten zum Zeitpunkt der Lavage erfasst. Traten während der Lavage keine Abweichungen des Verhaltens des Pferdes im Vergleich zu dem Verhalten unmittelbar vor Beginn der Lavage auf, wurde das Allgemeinbefinden als ungestört (1) eingestuft. Geringe Abweichungen (z. B. Unruhe, Scharren) wurden als geringgradig gestörtes Allgemeinbefinden (2) bezeichnet. Als hochgradig gestörtes Allgemeinbefinden (3) wurden hochgradige Unruhe und Abwehrbewegungen wie Austreten und Hinwerfen bewertet. Bei wenigen Pferden konnte die Bauchhöhlenlavage nur unter Sedation erfolgen. Diese Pferde wurden der Gruppe sediert (s) zugeteilt.

Traten Störungen des Allgemeinbefindens im Laufe des Klinikaufenthalts auf, so wurden diese in den Patientenakten dokumentiert. Im Rahmen der Studie wurde ausgewertet, wie häufig und zu welchen Komplikationen es kam. Besonderes Augenmerk wurde auf das Auftreten von Koliksymptomen gelegt und untersucht, wie sich die postoperative Bauchhöhlenlavage auf das Auftreten von postoperativen Koliksymptomen auswirkt.

Dauer der Kolik

Die Anamnese der Eingangsuntersuchung beinhaltete die Frage nach der Dauer der Koliksymptomatik vor Einweisung in die Klinik und Überweisung zur Kolikchirurgie. Die Angaben der Besitzer wurden in der Patientenakte dokumentiert.

Zur besseren Auswertbarkeit der Daten wurde die Patienten zu Gruppen nach der Dauer der Koliksymptomatik zusammengefasst. Es wurden drei Gruppen gebildet:

- Koliksymptome seit weniger als 12 Stunden
- Koliksymptome seit 12 bis 24 Stunden
- Koliksymptome seit mehr als 24 Stunden

Anhand dieser Gruppen wurde im Rahmen der Studie ausgewertet, ob die Dauer der Kolik einen Einfluss auf das Überleben der Patienten hat.

3.1.2.2 Labordiagnostische Untersuchungen

Untersuchung der Peritonealflüssigkeit über die Redondrainage

Bei einem Teil der Patienten mit erhöhtem Risiko einer Peritonitis (s. Kapitel 3.1.3.2) wurde zum Abschluss der Laparotomie beim Verschluss der Bauchhöhle eine Redondrainage eingelegt und präumbilical in der Linea alba nach außen geführt, intracutan fixiert und verschlossen. Über diesen Dauerkatheter erfolgte die Peritoneallavage. Im Vorfeld jeder Peritoneallavage, unmittelbar vor Spülung der Bauchhöhle, wurde Bauchhöhlenflüssigkeit aus der in der Linea alba liegenden Redondrainage entnommen. War ausreichend Flüssigkeit vorhanden, wurden die ersten 5 ml der gewonnen Flüssigkeit verworfen und die darauffolgende Flüssigkeit zur Untersuchung in einem EDTA-Röhrchen aufgefangen. Die Flüssigkeit wurde auf die vorhandene Zellzahl (Leukozyten) untersucht. Wurde eine Zellzahl über $10 \times 10^9/l$ gemessen, wurde dies als Indikation für eine Fortführung der Lavage gewertet. Die Referenzwerte zum Gehalt an Leukozyten in Bauchhöhlenflüssigkeit sind in

Kapitel 2.1.2.4 angegeben. Weitere Angaben zu physiologischen Parametern in der Bauchhöhlenflüssigkeit von Pferden sind in Tabelle 3 zu finden.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen der zum Zeitpunkt der ersten Lavage (bis zu 24 Stunden postoperativ) gemessenen Zellzahl und dem Auftreten von Koliksymptomen im Heilungsverlauf sowie dem Überleben der Patienten gibt. Außerdem wurde ausgewertet, welchen Einfluss die Zeit, verschiedene Zusätze zur Spülflüssigkeit und die Lavage an sich auf den Verlauf der Zellzahl haben. Ob ein Zusammenhang zwischen der Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit und der Körperinnentemperatur besteht wurde ebenfalls untersucht.

Blutwerte

Den Patienten wurde regelmäßig venöses Blut zur labordiagnostischen Untersuchung entnommen und hämatologisch sowie klinisch-chemisch untersucht. Die labordiagnostische Untersuchung erfolgte entweder im Labor der Klinik für Kleintiere, klinische Pathophysiologie und klinische Laboratoriumsdiagnostik oder (bis 2003) kliniksintern mit einem Hämatologiegerät (Sysmex F-800). Die jeweiligen Befundberichte befinden sich in den Patientenakten.

Eine Angabe von gerätespezifischen Referenzwerten über den gesamten Zeitraum der Studie ist nicht möglich, da sich die Reagenzien und auch die Geräte, die im Labor der Klinik für Kleintiere, klinische Pathophysiologie und klinische Laboratoriumsdiagnostik sowie kliniksintern genutzt wurden, änderten. Daher wurde auf Referenzwerte aus der Literatur zurückgegriffen. Folgende Geräte kamen zum Einsatz: Sysmex F-800, ADVIA 120, ADVIA2120, Cobas Mira Plus und ABX Pentra 400 (Bauer 2021).

Von allen erhobenen Werten wurden die folgenden in der vorliegenden Studie weiter betrachtet.

In Tabelle 2 sind Blutwerte des gesunden Pferdes angegeben.

Hämatokrit

Der Hämatokritwert des Blutes wurde im Rahmen der Eingangsuntersuchung erfasst.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob der präoperativ gemessene Hämatokritwert des Blutes sich als prognostischer Parameter für das Überleben des Patienten eignet.

Postoperativ bis zur Entlassung der Patienten wurde der Hämatokritwert regelmäßig (mindestens alle 6 Stunden) erhoben und in der Patientenakte notiert. Diese Werte dienten in der Studie dazu, festzustellen, ob ein Zusammenhang zwischen dem Hämatokritwert des Blutes und der Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit besteht.

Zur besseren Auswertbarkeit und Vergleichbarkeit mit anderen Studien wurden die Hämatokritwerte in die Kategorien $<0,30$ l/l, $0,30-0,39$ l/l, $0,40-0,46$ l/l, $>0,46$ l/l und $>0,60$ l/l eingeteilt. Diese Einteilung erfolgte analog zu Studie von Müller et al. (2009).

Anzahl der Leukozyten

Zu den Zeitpunkten der Lavagen wurde den Patienten Blut (venös) zur labordiagnostischen Untersuchung entnommen.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob die Anzahl an Leukozyten im Blut mit der Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit korreliert.

$5-10 \times 10^9/l$ wurde, gemäß Schäfer (2006), als physiologische Anzahl an Leukozyten im Blut angesehen. Auf die Werte von Schäfer (2006) wurde zurückgegriffen, da sich die aktuelleren Angaben von Bauer et al. (2017) nur auf Warmblutpferde beziehen.

Totalprotein

Zu den Zeitpunkten der Lavagen wurde den Patienten Blut (venös) zur labordiagnostischen Untersuchung entnommen.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob das Totalprotein im Blut mit der Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit korreliert.

Zur Verbesserung der Auswertbarkeit und Vergleichbarkeit mit anderen Studien wurde auch das Totalprotein in Kategorien eingeteilt. Auch diese Einteilung orientiert sich an der Einteilung von Müller et al. (2009) und den Angaben zu Referenzwerten aus der Literatur (s. Tabelle 2). Es wurden drei Kategorien gebildet: < 55 g/l, $55-75$ g/l und > 75 g/l.

3.1.3 Behandlungsverfahren

3.1.3.1 Kolikchirurgie

Aus der Auswertung der Krankenakten und durch Befragung des Klinikpersonals ergibt sich, dass die Laparotomien an der PfC unter Allgemeinanästhesie mittels Inhalationsnarkose durchgeführt wurden.

Die Prä-Medikation bestand aus einer Kombination aus einem Opioid (Levomethadon/Butorphanol) und einem $\alpha 2$ -Agonisten (Xylazin).

Zur Einleitung wurde ein Benzodiazepin (Flunitrazepam/Diazepam) in Verbindung mit Ketamin eingesetzt.

Das Regime der Erhaltung hat sich über die Jahre aufgrund von neuen Erkenntnissen und Zulassungsänderungen leicht verändert. Grundlage war jedoch immer eine Intubation und Beatmung mit Isofluran in Sauerstoff und zusätzliche eine Analgesie (Ketamin-Xylazin oder Ketamin-Midazolam-Dauertropfinfusion).

Operiert wurde in Rückenlage. Die Eröffnung der Bauchhöhle erfolgte über die Linea alba.

Die operativen Therapieverfahren wurden festgehalten (Laparotomie + Reposition = Reposition, Laparotomie + Enterotomie = Enterotomie, Laparotomie + Resektion = Resektion). Bei jeder Operation erfolgten zudem eine manuelle Massage zum intraluminalen Weitertransport vorhandener Obstipate und die Behebung eines Meteorismus durch Entgasung der betroffenen Darmabschnitte durch Punktion und Absaugen der Gasansammlungen.

Zur Auswertung im Rahmen der vorliegenden Dissertation wurden unter Enterotomie alle Operationen zusammengefasst, bei denen Darm zur Entleerung der betroffenen Darmabschnitte eröffnet wurde. Unter Resektion fallen all die Operationen, bei denen aufgrund bereits vorliegender oder drohender Darmnekrose ein Stück Darm entfernt wurde. Operationen, bei denen verlagelter Darm vorgefunden wurde und bei denen eine Rückverlagerung des Darmes stattgefunden hat, werden als Reposition gezählt.

Alle anderen Fälle, wie laparoskopische Operationen oder Pferde, die ohne Operation durch Wälzen therapiert wurden, werden unter „Andere“ erfasst. Diese Fälle traten bei Lavagepatienten nicht auf, weshalb sie in der vorliegenden Arbeit nicht genauer betrachtet werden.

Wenn an einem Patienten in einer Operation mehrere Eingriffe durchgeführt wurden (z.B. Reposition und Enterotomie), wird der schwerwiegendere Eingriff gewertet (Reposition < Enterotomie < Resektion).

Die angewandten Nahttechniken oder Arten der Anastomosen werden in diese Studie nicht erfasst.

Jeder Patient erhielt postoperativ eine antibiotische Behandlung sowie ein NSAID. Der Einsatz der Wirkstoffe variierte leicht.

Je nach Heilungsverlauf und auftretenden Komplikationen wurden weitere Medikamente (z.B. Heparin, Sedativa, Peristaltika, Magenschutz, verschiedene Infusionslösungen, steroidale Antiphlogistika,) eingesetzt oder Wirkstoffe gewechselt.

Die Anfütterung der Pferde erfolgte langsam je nach Heilungsverlauf.

3.1.3.2 Bauchhöhlenlavage

3.1.3.2.1 Indikationen für eine Bauchhöhlenlavage

Eine Bauchhöhlenlavage wurde bei all den Patienten durchgeführt, bei denen eine Kontamination der Bauchhöhle mit Bakterien oder Darminhalt zu erwarten war. Das war bei den Patienten der Fall, bei denen in der Operation der Darm eröffnet wurde (Enterotomie, Resektion), eine Schädigung der Darmwand aufgrund von Ischämie vorlag, bereits intra operationem eine Peritonitis bestand (Fibrinfäden sichtbar, blutige oder vermehrte Bauchhöhlenflüssigkeit) oder eine Ruptur von Strukturen der Bauchhöhle vorlag.

Während der Operation entschied der Chirurg, ob für den Patienten eine postoperative Bauchhöhlenlavage notwendig sein würde. Dazu wurde das Kontaminationsrisiko der Bauchhöhle subjektiv durch den Chirurgen bewertet. War das Risiko gegeben, dass die Bauchhöhle mit Darminhalt oder Bakterien durch Eröffnung des Darmes oder Durchwanderung einer geschädigten Darmwand oder einen Eintrag von außen kontaminiert sein könnte, wurde dies als Indikation für eine postoperative Bauchhöhlenlavage gewertet. Bei Relaparotomien wurde das Risiko einer postoperativen Peritonitis generell höher eingeschätzt als bei der ersten Operation und eine Lavage durchgeführt.

3.1.3.2.2 Methode der Bauchhöhlenspülung

Der Chirurg legte bei entsprechender Indikation beim Verschluss der Bauchhöhle eine Redondrainage ein, die später als Spülkatheter für die Bauchhöhlenlavage diente. Die Redondrainage wurde immer präumbilical in der Linea alba, kurz hinter dem Sternum und möglichst am tiefsten Punkt eingelegt.

Postoperativ war es dann möglich, Peritonealflüssigkeit aus der Redondrainage zu entnehmen und anschließend über die Redondrainage Flüssigkeit zu instillieren und wieder abfließen zu lassen.

Durch die intraoperativ eingelegte Redondrainage wurden 5 bis 10 Liter physiologischer Kochsalzlösung, die mit verschiedenen Wirkstoffen versetzt wurde, in die Bauchhöhle eingegeben. Die Lavage erfolgte nach dem Schwerkraftprinzip, indem die Infusionsflasche oberhalb des Patientenniveaus aufgehängt wurde. Die Flüssigkeit lief der Gravitation folgend in die Bauchhöhle. Dies nahm je nach Durchgängigkeit der Drainage ca. 45 bis 120 Minuten in Anspruch.

Nachdem die gesamte vorgesehene Flüssigkeit in die Bauchhöhle instilliert war, wurde die Redondrainage offen gelassen, um die Flüssigkeit, wieder der Gravitation folgend, aus der Bauchhöhle ablaufen zu lassen. Die ablaufende Flüssigkeit wurde nicht aufgefangen und gemessen, sodass durch das diensthabende Personal geschätzt wurde, ob nahezu die gesamte eingeleitete Flüssigkeit wieder aus der Bauchhöhle abgelaufen war.

Das Abfließen der Flüssigkeit dauerte ca. 60-180 Minuten. Die Drainage wurde verschlossen, wenn der Strahl, in dem die Flüssigkeit abließ, versiegte oder ein stätiges Tropfen endete. War nach mehr als 180 Minuten nicht die gesamte Menge an Flüssigkeit wieder abgelaufen, lief aber dennoch keine Flüssigkeit aus der Drainage, wurde die Drainage trotzdem verschlossen, um ein Eindringen von Keimen durch die Drainage in die Bauchhöhle zu verhindern. Die geschlossene Drainage wurde mit iodhaltiger Salbe und einer selbstklebenden Wundabdeckung abgedeckt. Die Bauchhöhlenspülungen fanden postoperativ durchschnittlich alle 12 Stunden statt (Kunzmann 2017).

Wurde Peritonealflüssigkeit zur Laboruntersuchung entnommen, so geschah dies unmittelbar vor Beginn der Lavage.

Um die während der Lavage erhobenen Parameter im Rahmen der vorliegenden Studie vergleichbar zu machen, wurden die Bauchhöhlenspülungen im zeitlichen Verlauf zu Gruppen zusammengefasst.

Für die Durchführung der Lavagen gelten folgende Zeiträume:

erste Lavage des Patienten(Lavage 1): 0-24 h postoperativ

zweite Lavage des Patienten (Lavage 2): 12-36 h postoperativ

dritte Lavage des Patienten (Lavage 3): 24-48 h postoperativ

4. Lavage des Patienten (Lavage 4): 36-60 h postoperativ

5. Lavage des Patienten (Lavage 5): 48-72 h postoperativ

usw. bis

20. Lavage des Patienten (Lavage 20): 228-252 h post operativ

Patienten, die aufgrund von hochgradigen Abweichungen nicht in dieses Regime passen, werden in dieser Arbeit nicht weiter betrachtet

Durch das Auftreten von Komplikationen konnte es zu einer Änderung des Behandlungsregimes kommen. Bei einem blutigen Bauchhöhlenpunktat wurde gegebenenfalls die Häufigkeit erhöht. Die Lavage wurde in diesen Fällen (4 Patienten) nach 2 bis 9 Stunden wiederholt. Bei kolikenden oder anderweitig im Allgemeinbefinden hochgradig gestörten Pferden wurden die Abstände zwischen den Lavagen verlängert oder die Lavage abgebrochen.

Gespült wurde die Bauchhöhle mit 0,9%iger NaCl-Infusionslösung. Die Zusätze zu der Spüllösung und das Volumen der Spüllösung wurden erfasst.

Vor den Jahren 2002/2003 wurde zumeist, wenn es von dem Patienten toleriert wurde, mit einem Volumen von 10 l gespült. In den Jahren 2002/2003 wurde das Behandlungsregime auf grundsätzlich 5 l Spülflüssigkeit pro Patient und Behandlung geändert. Bei Fohlen, Ponys und Patienten, die während der Behandlung unruhig wurden, wurde ein Volumen von weniger als 5 l eingesetzt.

Wenn der Spülflüssigkeit Heparin zugesetzt wurde, geschah dies in einer Dosierung von 12.500- 25.000 IE Heparin pro Patient und Behandlung.

Antibiotische Zusätze:

Ampicillin wurde verstärkt in den frühen Jahren (bis 2006) eingesetzt. Die Dosierung betrug hier abhängig vom Spülvolumen 2,5 g oder 5 g pro Patient und Behandlung.

Ab 2007 wurde weitestgehend (80 %) auf antibiotische Zusätze verzichtet. Wenn doch antibiotische Zusätze genutzt wurden, wurde in den Jahren 2006 bis 2010 Amoxicillin in einer Dosierung von 2,5-5 g pro Patient und Behandlung eingesetzt und in den Jahren 2011 bis 2014 Cefquinom in einer Dosierung von 52-56 mg/100 kg Körpergewicht pro Behandlung. Über die Notwendigkeit des Einsatzes von antibiotischen Zusätzen zur Lavage entschied der Chirurg während der Operation nach Einschätzung der Risiken für eine Infektion in der Bauchhöhle. Grundsätzlich sollte ab 2007 möglichst auf antibiotische Zusätze verzichtet werden um die Reizungen durch Medikamente in der Bauchhöhle so gering wie möglich zu halten.

Bei einem Patienten (1998) wurde der Spüllösung Gentamicin zugesetzt (7 mg/100 kg).

Alle Patienten wurden systemisch mit analogen Wirkstoffen antibiotisch abgedeckt.

Weitere Zusätze zur Spülflüssigkeit:

In 38 Fällen wurde der Spülflüssigkeit Lidocain 2% in einer Dosierung von 4- 200 ml pro Pferd zugesetzt.

Die Drainage wurde gezogen und somit die Lavage beendet, wenn die gemessene Zellzahl unter 10×10^9 Zellen/l (= 10 G/l) lag (Kunzmann 2017).

3.1.4 Diagnosestellung der Kolikursachen

Entsprechend des Operationssitus wurde die Diagnose der Kolikursachen vom Chirurgen gestellt. Im Rahmen der Studie wurden die Diagnosen den Patientenakten entnommen.

Intra operationem wurden folgende Diagnosen gestellt:

- a) Erkrankungen des Dünndarms: Obstipation, tumoröse Erkrankungen, Enteritis, Invagination, Ileus, Dislokation, Inkarzeration von Dünndarm durch eine Hernie, Torsion, Volvulus, Einschnürung durch ein Lipoma pendulans, Strangulation, Ruptur
- b) Erkrankungen des Dickdarms: Obstipation, tumoröse Erkrankungen, Enteritis, Invagination, Ileus, Dislokation, Dislokation und Torsion, Verlagerung in den Milz-Nieren-Raum (innere Hernie), Torsion, Volvulus, Einschnürung durch ein Lipoma pendulans, Strangulation, Ruptur, Ulkus
- c) Erkrankungen des Magens: Überladung, tumoröse Erkrankung, Gastritis, Verlagerung in eine Hernie, Ruptur, Ulkus
- d) Erkrankungen außerhalb des Magendarmtraktes: tumoröse Erkrankungen, Blutungen, Hernien, Torsio uteri

Als Hernien wurden äußere und innere Hernien bezeichnet. So zählen hier Hernia diaphragmatica, Hernia inguinalis, Hernia scrotalis, Hernia ventralis, Hernia mesenterialis, Hernia omentalis, Hernia umbilicalis, Hernia spatii lienoreanlis und Hernia foraminis epiploicis.

3.1.5 Behandlungsergebnis

Von insgesamt 2452 wegen Koliksymptomatik operierten Pferden und Eseln wurde bei 563 Pferden postoperativ eine Bauchhöhlenlavage durchgeführt. Von allen 2452 Patienten wurde

das Behandlungsergebnis in Form des Entlassungsstatus erfasst. Von den 563 Pferden, die eine Bauchhöhlenlavage erhielten wurde zusätzlich die Dauer des Klinikaufenthalts, Komplikationen und das Sektionsergebnis erfasst. Zusätzlich wurden die Patientenbesitzer der geheilte Pferde durch Zusendung eines Fragebogens befragt um den Langzeiterfolg der Behandlung bewerten zu können.

Kurzzeit-Parameter

Es wurde der Kurzzeiterfolg bis zur Entlassung aus der Klinik untersucht. Der Behandlungserfolg der Lavagepatienten bezieht sich auf den Zeitraum ab Verlassen der Aufwachbox bis zur Entlassung aus der PfC. Eine Unterscheidung zwischen Exitus in tabula und Euthanasie in tabula erfolgte nicht. Patienten, die bereits während der OP verstarben oder während der OP euthanasiert wurden, wurden nur zur Bewertung des Behandlungserfolges der Gesamtheit der Kolikpatienten herangezogen. Zur Bewertung des Behandlungserfolgs wurde unterschieden zwischen geheilt entlassen oder postoperativ verstorben beziehungsweise (bzw.) euthanasiert. Euthanasiegründe waren entweder eine medizinische Indikation aufgrund einer infausten Prognose oder eine Euthanasie auf Besitzerwunsch (meist, da eine eventuelle Behandlung die finanziellen Möglichkeiten des Besitzers überstiegen hätte).

Komplikationen, die während des Klinikaufenthalts auftraten wurden erfasst.

Die Dauer des Klinikaufenthalts wurde ebenfalls berücksichtigt. So kann von einem längeren Klinikaufenthalt als gewöhnlich auf Komplikationen oder einen schlechteren Heilungsverlauf geschlossen werden.

Sektionsergebnisse

Bei den Patienten, die euthanasiert wurden oder in der Klinik verstorben sind, wurden die Sektionsergebnisse ausgewertet. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf das Vorhandensein von Peritonitiden oder Verklebungen gelegt.

Langzeit-Parameter

Die Besitzer der Patienten, die als geheilt entlassen wurden, wurden mittels eines Fragebogens zu ihren Pferden befragt, obwohl die Antworten auf Fragebögen nach Literaturangaben häufig unbefriedigend sind. Teilweise antworten nur 31 % der Befragten (Southwood et al. 1997).

Die Befragung erfolgte schriftlich durch Zusenden eines Fragebogens (Abbildung 1, Abbildung 2 und Abbildung 3) auf dem Postweg an die in der Krankenakte angegebene Adresse.

Sofern nach 7 Wochen noch keine Antwort eingegangen war, wurde versucht die Besitzer telefonisch über die in der Patientenakte angegebene Telefonnummer zu erreichen. So wurden die Besitzer erinnert an der Umfrage teilzunehmen.

14 Besitzer waren nicht bereit den Fragebogen auszufüllen, waren jedoch bereit, telefonisch auf die Fragen zu antworten. Diese Besitzer wurden daher telefonisch befragt.

Die angeschriebenen Besitzer wurden zur Leistung, erneut aufgetretenen Koliksymptomen, erneuten Operationen, Euthanasiegründen und eventuell durchgeführten Sektionen befragt.

Die Beurteilung der Leistung erfolgte rückblickend und subjektiv durch den Besitzer.

Die Befragung der Besitzer diente dazu, den Langzeiterfolg zu bewerten.

Prof. Dr. L.-F. Litzke
Klinik für Pferde (Chirurgie) mit Lehrschiene
Frankfurter Str. 108
35392 Gießen

Gießen, 24.02.2016

Besitzerbefragung zur Entwicklung der Pferde nach Abdominalchirurgie

Sehr geehrte Damen und Herren,

Ihr Pferd „xxx“ wurde an unserer Klinik wegen einer Kolik operiert.

Zur Beurteilung der Langzeitergebnisse einer Bauchhöhlenoperation bei Pferden ist es für uns wichtig zu erfahren, wie sich Ihr Pferd nach Entlassung aus unserer Klinik entwickelt hat.

Im Rahmen einer Doktorarbeit führt die Klinik für Pferde (Chirurgie) hierzu eine Befragung der Patientenbesitzer durch, deren Pferde infolge einer Kolikerkrankung mittels Bauchhöhlenoperation (Laparotomie) behandelt wurden.

Aus diesem Grund bitte ich Sie, sich kurz Zeit zu nehmen, den beigefügten Fragebogen möglichst vollständig zu beantworten und mittels beigefügten bereits frankierten Umschlags zurückzusenden.

Für die Unterstützung der klinischen Forschung bedanke ich mich schon jetzt recht herzlich.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. L.-F. Litzke

Abbildung 1: Anschreiben zur Besitzerbefragung

Fragebogen zum Pferd „xxx“

1. Wie schätzen Sie die Leistung Ihres Pferdes nach Erholung von der Operation im Vergleich zur Zeit vor der Operation ein?

schlechter ☐ genauso gut ☐ besser ☐

2. Zeigte Ihr Pferd nach Entlassung aus der Klinik Koliksymptome?

JA ☐ NEIN ☐

(wenn JA, weiter bei 2.1.; wenn NEIN weiter bei 5)

- 2.1. Litt Ihr Pferd nach Entlassung aus der Klinik einmalig oder mehrmalig an Kolik?

einmalig ☐ mehrmalig ☐

- 2.1.1. Wie oft? _____

- 2.2. In welchem zeitlichen Abstand zur Entlassung aus der Klinik traten die Koliksymptome zum ersten Mal auf?

<1Monat ☐ <6Monate ☐ <1Jahr ☐ <2Jahre ☐ <5Jahre ☐ >5Jahre ☐

- 2.2.1. In welchem Abstand traten die wiederholten Koliksymptome auf?

14tägig ☐ 4wöchentlich ☐ halbjährlich ☐ jährlich ☐
in größerem Abstand ☐

3. Wurde Ihr Pferd nach Entlassung aus der Klinik von Ihrem Haustierarzt wegen Kolik behandelt?

JA ☐ NEIN ☐

- 3.1. Wie oft? _____

- 3.2. Welche Diagnose wurde durch den Haustierarzt gestellt? _____

4. Musste Ihr Pferd erneut wegen Kolik operiert werden?

JA ☐ NEIN ☐

- 4.1. Wann?

<1Monat ☐ <6Monate ☐ <1Jahr ☐ <2Jahre ☐ <5Jahre ☐ >5Jahre ☐

- 4.2. Welche Diagnose wurde bei der Operation gestellt? _____

Abbildung 2: Besitzerbefragung Seite 1

5. Wurde Ihr Pferd nach Entlassung aus der Klinik euthanasiert oder ist es verstorben?

JA ☐ NEIN ☐

5.1. Was war der Grund? _____

5.2. Wenn eine Sektion durchgeführt wurde, wie lautete die Diagnose? _____

5.2.1. Wurden bei der Sektion Verklebungen in der Bauchhöhle festgestellt?

JA ☐ NEIN ☐

Abbildung 3: Besitzerbefragung Seite 2

3.2 Statistische Auswertung

Die Datenhaltung und -auswertung erfolgte auf den Rechnern des lokalen Rechnernetzwerks (LAN) der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereichs Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen. Zur statistischen Auswertung wurde das Statistikprogrammpaket BMDP/Dynamic, Release 8.1, (Dixon 1993) genutzt. Tabellen und grafische Abbildungen wurden mit dem Programm Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft-Corporation Redmond, WA, USA) erstellt.

Um die deskriptiven Daten zu visualisieren wurden Histogramme und Häufigkeitstabellen erstellt. Zudem wurden Korrelationsanalysen nach Pearson durchgeführt. Um zu überprüfen, ob ein quantitatives Merkmal über die zu vergleichenden Gruppen hinweg angenähert normalverteilt ist, wurden mit dem Programm BMDP1R die Residuen berechnet und auf Normalverteilung überprüft. Bei Abweichungen von dieser Annahme wurden die Originaldaten logarithmiert und die Prozedur wiederholt. Gruppenvergleiche für die Zellzahlen wurden mittels einfaktorieller Varianzanalyse mit dem Programm BMDP7D durchgeführt.

Anhand der ermittelten Daten wurden bei quantitativen Merkmalen arithmetische Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima errechnet. Bei quantitativen Merkmalen mit rechtsschiefen Verteilungen erfolgte eine logarithmische Transformation und die Daten wurden mit Hilfe von geometrischen Mittelwerten und Streufaktoren beschrieben.

Zusammenhänge zwischen verschiedenen Messgrößen (z. B. in den Häufigkeitstabellen, erzeugt mit dem Programm BMDP4F) wurden mit dem Chi-Quadrat-Test/Fisher-Test auf statistische Signifikanz geprüft.

P-Werte $< 0,05$ wurden als statistisch signifikant angesehen.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Überblick über das Patientengut

In den Jahren 1995-2014 wurden insgesamt 2452 Kolikpatienten in der PfC behandelt.

Altersverteilung:

Im Durchschnitt waren die Patienten 11 Jahre (arithmetisches Mittel $\bar{x} = 11,13$) alt. Das jüngste Pferd, das operiert wurde, war ca. eine Woche alt. Das älteste Pferd war 30 Jahre. Die Mehrzahl der Patienten befand sich in der Altersgruppe von 6 bis 15 Jahren. Einen Überblick über die Altersverteilung gibt Abbildung 4.

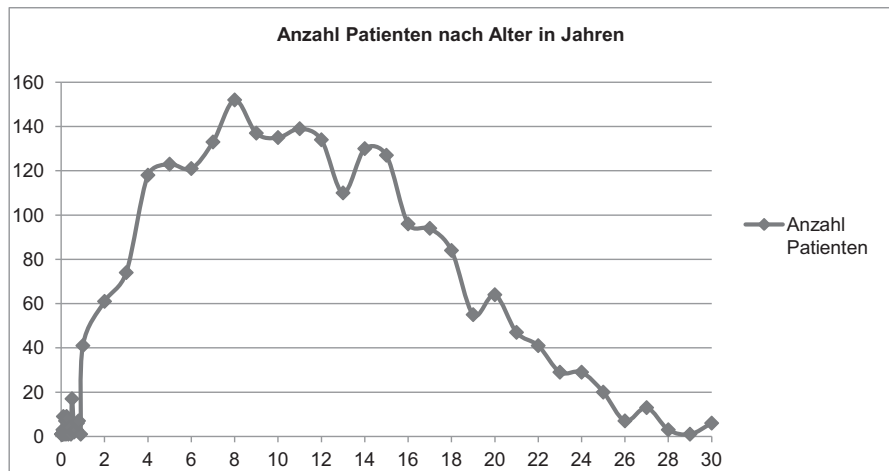


Abbildung 4: Altersverteilung der Kolikpatienten

Pferdetypen und Esel:

Insgesamt wurden im untersuchten Zeitraum 59 Kaltblüter (2,4 %), 1745 Warmblüter (71,2 %), 137 Vollblüter (5,6 %), 502 Ponys und Kleinpferde (20,5 %) und 9 Esel (0,4 %) in der PfC aufgrund von Koliksymptomatik behandelt.

Geschlechtsverteilung:

Im Untersuchungszeitraum wurden 1044 Stuten (42,6 %), 1199 Wallache (48,9 %) und 207 Hengste (8,4 %) operiert.

Lavage:

Insgesamt erhielten 563 Patienten eine postoperative Lavage. Bei 519 Patienten waren die Angaben zur Lavage in den Patientenakten auswertbar. Bei 478 Patienten wurde die Lavage bereits nach der ersten Operation durchgeführt. Die Lavage erhielten 41 Patienten nach einer Relaparotomie.

Die Therapie und der Heilungsverlauf der 519 Lavagepatienten wird in Kapitel 3.3.3 genauer betrachtet.

3.3.2 Diagnose, Therapie und Outcome aller Kolikpatienten

3.3.2.1 Diagnosen

Bei 45 % (1104) der Patienten lag die Hauptdiagnose im Dünndarmbereich und bei 47,8 % (1172) im Dickdarmbereich. Bei 80 Pferden (3,3 %) hatte die Kolik ihre Ursache im Bereich des Magens und bei 79 (3,2 %) außerhalb des Magen-Darm-Traktes. Bei 17 (0,7 %) Patienten war die Lokalisation der Kolikursache nicht mehr nachvollziehbar.

Die am häufigsten aufgetretenen Diagnosen waren 362 (14,8 %) Hernien mit Dünndarminkarzerationen. An zweiter Stelle kamen Verlagerungen des Dickdarms (340/13,9 %). Danach folgten Dickdarmtorsionen (295/12 %), Dünndarmobstipationen (183/7,5 %), Strangulationen des Dünndarms durch ein Lipoma pendulans (177/7,2 %), Dickdarmobstipationen (158/6,4 %), Verlagerungen von Dickdarm in den Milz-Nieren-Raum (152/6,2 %), Dünndarmvolvulus (145/5,9 %) und Dislocatio cum torsionem des Dickdarms (117/4,8 %). Alle weiteren Diagnosen traten jeweils bei weniger als 4 % der Patienten auf. Weitere Diagnosen waren: paralytischer Ileus, Dünndarmtumor, Enteritis, Invagination des Dünndarms, Dünndarmverlagerung, Dünndarmstrangulation, Ruptur des Dünndarms, Dickdarmtumor, Invagination von Dickdarm, Lipoma pendulans im Bereich des Dickdarmes, Dickdarmstrangulation, Ruptur der Dickdarms, Magenüberladung, Magentumor, Ulkus, Gastritis, andere Entzündungen in der Bauchhöhle, tumoröse Erkrankungen in der Bauchhöhle und Verlagerungen oder Drehungen anderer Bauchhöhlenorgane.

3.3.2.2 Therapieverfahren

Die Therapie bestand entsprechend der verschiedenen Kolikursachen aus einer Laparotomie und Reposition und/oder Enterotomie und/oder Resektion. Einige wenige Patienten wurden durch Wälzen oder laparoskopische Eingriffe therapiert. Diese sind unter „Andere“ zusammengefasst. Bei der Einteilung der Patienten nach Therapieverfahren wurde, wenn mehrere operative Therapieverfahren zum Einsatz kamen, der jeweils invasivste Eingriff gewertet (s. Kapitel 3.1.3.1).

Nicht bei allen 2452 Kolikpatienten war das Therapieverfahren in der Akte vermerkt. Die 2428 Patienten, bei denen das operative Therapieverfahren nachvollzogen werden konnte, teilen sich auf in 332 (13,7 %) Enterotomien, 238 (9,8 %) Resektionen und 1788 (73,6 %) Repositionen. Laparoskopisch operiert oder durch Wälzen („Andere“) therapiert wurden 70 (2,9 %) Patienten.

Lag eine Inkarzeration von Dünndarm in eine Hernie (359)^{*1)} vor, wurde in 230 Fällen (64,1 %) eine Reposition durchgeführt. In 24 Fällen (6,7 %) wurde eine Enterotomie durchgeführt und in 102 Fällen (28,4 %) musste Darm reseziert werden. Drei Patienten (0,8 %) wurden durch Wälzen therapiert.

Verlagerungen des Dickdarmes wurden in erster Linie durch eine reine Reposition behoben (285/83,8 %). Gleiches gilt für die Dickdarmverlagerung und –torsion (93/80,2 %).

Reine Torsionen des Dickdarmes wurden zu 69,9 % (204) mittels Reposition therapiert. 27,7 % (81) der Pferde mit einer Dickdarmtorsion wurden enterotomiert und bei 6 Patienten (2,1 %) wurde eine Resektion durchgeführt. Ein Patient (0,3 %) mit Dickdarmtorsion wurde mit anderen Therapieverfahren behandelt.

^{*1)} Abweichungen zu den totalen Zahlen in Kapitel 3.3.2.1 kommen dadurch zustande, dass in den Patientenakten teilweise einzelne Angaben fehlten, weshalb diese Patienten bei bestimmten Fragestellungen nicht mit ausgewertet wurden.

Dünndarmobstipationen wurden zu 84,5 % (153) repositioniert und zu 7,7 % (14) enterotomiert. Bei 7 Patienten (3,9 %) mit Dünndarmobstipation wurde eine Resektion durchgeführt und weitere 7 Patienten (3,9 %) wurden mit anderen Therapieverfahren behandelt. Lipoma pendulans im Dünndarmbereich konnten bei 124 (70,5 %) Patienten durch eine Reposition behandelt werden, jedoch musste auch in 26,7 % (47) der Fälle eine Resektion durchgeführt werden.

Dickdarmobstipationen wurden zu nahezu gleichen Teilen enterotomiert (72/45,9 %) und repositioniert (79/50,3 %). Verlagerungen von Dickdarm in den Milz-Nieren-Raum konnten 70 % (105) mittels Reposition therapiert werden.

Ein Dünndarmvolvulus wurde zu 79,9 % (115) durch eine Reposition behandelt.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Therapieverfahren nach den häufigsten Diagnosen.

Tabelle 4: Therapieverfahren nach Diagnosen

Diagnose	Therapie										Summe absolut
	Enterotomie		Resektion		Reposition		Andere (Laparoskopie/ Wälzen)				
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%			
Dünndarm als Hernieninhalt	24	6,7	102	28,4	230	64,1	3	0,8	359		
Verlagerung Dickdarm	51	15,0	2	0,6	285	83,8	2	0,6	340		
Dickdarmtorsion	81	27,7	6	2,1	204	69,9	1	0,3	292		
Dünndarmobstipation	14	7,7	7	3,9	153	84,5	7	3,9	181		
Strangulation durch Lipoma pendulans im Dünndarmbereich	3	1,7	47	26,7	124	70,5	2	1,1	176		
Dickdarmobstipation	72	45,9	1	0,6	79	50,3	5	3,2	157		
Dickdarm als Hernieninhalt	14	9,3	3	2,0	105	70,0	28	18,7	150		
Dünndarmvolvulus	13	9,0	14	9,7	115	79,9	2	1,4	144		
Dislocatio cum torsionem Dickdarm	22	19,0	1	0,9	93	80,2	0	0,0	116		
andere	38	7,4	55	10,7	400	78,0	20	3,9	513		

3.3.2.3 Therapieergebnis

Von allen 2452 Patienten, die mit einer Kolik an die PfC überwiesen wurden, konnten 1503 Patienten geheilt entlassen werden. Das entspricht 61,3 %.

Bereits vor der Operation verstarben oder wurden euthanasiert 4 Patienten (0,2 %). Von den 2448 Patienten, die zur Laparotomie gelangten, wurden somit 61,4 % (1503) geheilt entlassen. 23,2 % (569) der Patienten wurden aus medizinischen Gründen aufgrund von infauster Prognose oder auf Besitzerwunsch euthanasiert. Bezogen auf die restlichen Patienten (1879), konnten 80 % erfolgreich therapiert werden.

Nach Dickdarmerkrankungen überlebten 817 von 1163 (70,2 %) Patienten, die zur Operation überwiesen wurden bis zur Entlassung. Nach Dünndarmerkrankungen überlebten 609 von 1091 (55,8 %) zur Operation vorgestellten Patienten bis zur Entlassung. Wurden Patienten mit einer Verlagerung des Dickdarms in die PfC eingeliefert, überlebten 93,8 % (318) die Operation und 83,2 % (282) konnten geheilt entlassen werden. Nach Dickdarmtorsionen überlebten 68,8 % (203) die Operation und 55,9 % (165) wurden entlassen. Das entspricht 81,3 % der Patienten, die die Operation überlebten. Wider Erwarten überlebten 82,9 % (97) der Patienten mit einer Verlagerung und Drehung (Dislocatio cum torsionem) des Dickdarms die Operation und 76,9 % (90) wurden geheilt entlassen. Dies entspricht 92,8 % der aus der Narkose erwachten Patienten. Von 156 Patienten mit Dickdarmobstipation überlebten 139 (89,1 %) die Operation und 103 (66 %) wurden geheilt entlassen. Das entspricht 74,1 % der Patienten, die die Operation überlebten. Patienten mit in einer Hernia spatii lienorenalis (152) überlebten zu 95,4 % (145) die Operation und wurden zu 88,8 % (135) entlassen. Von den aus der Narkose erwachten Patienten überlebten 93,1 %.

Im Gegensatz dazu überlebten nur 73,0 % (259) der Patienten mit in einer Hernie inkarziertem Dünndarm die Operation und 54,9 % (195) wurden entlassen. Das sind 75,3 % der Patienten, die die Operation überlebten. Andere strangulierende Dünndarmerkrankungen haben ähnliche Überlebensraten. Nach einer Strangulation durch ein Lipoma pendulans (177) erwachten 47,5 % (84) der Patienten aus der Narkose und 51 (28,8 % der Patienten mit Lipoma pendulans bzw. 60,7 % der Patienten mit strangulierendem Lipoma pendulans, die die Operation überlebten) konnten geheilt entlassen werden. 69,4 % (100) der Patienten mit Dünndarmvolvulus (144) überlebten die Operation und 52,8 % (76) wurden aus der Klinik entlassen. Das entspricht 76 % der Patienten, die die Operation überlebten. In der vorliegenden Arbeit überlebten 343 von 714 Patienten nach strangulierenden Dünndarmobstruktionen. Dies entspricht einem Prozentsatz von 48 %. Von 471 Patienten mit strangulierenden Dünndarmerkrankungen, die aus der Narkose erwachten, überlebten 72,8 %. Nach Obstipationen im Dünndarmbereich (183)

überlebten 83,1 % (152) der Patienten. Das entspricht 86,9 % der Patienten, die die Operation überlebten (175/95,6 %).

Die Überlebensraten nach den Hauptdiagnosen sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 5: Überleben nach Dickdarmerkrankungen

Diagnose	operierte Pferde (absolut)	aus Narbense aufgewacht		absolut	geheilt	
		absolut	%		% (bezogen auf alle operierten Patienten)	% (bezogen auf alle Patienten, die aus Narbense aufgewacht sind)
Dickdarmerkrankung	1163	966	83,1	817	70,2	84,6
Dickdarmpolyp	156	139	89,1	103	66,0	74,1
Tumor am Dickdarm	3	1	33,3	0	0,0	0,0
Entzündung des Dickdarms	17	16	94,1	7	41,2	43,8
Invagination (Dickdarm)	24	14	58,3	11	45,8	78,6
Dickdarmverengung	339	318	93,8	282	83,2	88,7
Dislokation des Torsions (Dickdarm)	117	97	82,9	90	76,9	92,8
Hernie spallii lienorealis	152	145	95,4	135	88,8	93,1
Dickdarmtorsion	295	203	68,8	165	55,9	81,3
Strangulation durch Lipoma pendulans im Dickdarmbereich	11	5	45,5	4	36,4	80,0
Dickdarmstrangulation	7	6	85,7	5	71,4	83,3
Dickdarmruptur	16	1	6,3	1	6,3	100,0
andere Erkrankungen im Bereich des Dickdarms	26	21	80,8	14	53,8	66,7

Tabelle 6: Überleben nach Dünndarmerkrankungen

Diagnose	operierte Pferde (absolut)		aus Narkose aufgewacht		geheilt		
	absolut		absolut	%	absolut	% (bezogen auf alle operierten Patienten)	% (bezogen auf alle Patienten, die aus Narkose aufgewacht sind)
Dünndarmerkrankung	1081		792	72,6	609	55,8	76,9
Dünndarmobstruktion	183		175	95,6	152	83,1	86,9
Tumor am Dünndarm	6		1	16,7	0	0,0	0,0
Enteritis (Dünndarm)	27		18	66,7	13	48,1	72,2
Inversion (Dünndarm)	20		11	55,0	9	45,0	81,8
perityphlicher Abszess	79		72	91,1	60	75,9	83,3
Dünndarmverlagerung	8		8	100,0	7	87,5	87,5
Inkarnation in eine Hernie	355		259	73,0	195	54,9	75,3
Dünndarmvolvulus	144		100	69,4	76	52,8	76,0
Strangulation durch Lipoma pendulans im Dünndarmbereich	177		84	47,5	51	28,8	60,7
Dünndarmstrangulation	38		28	73,7	21	55,3	75,0
Dünndarmruptur	8		0	0,0	0	0,0	0,0
andere Erkrankungen im Bereich des Dünndarms	45		36	80,0	25	55,6	69,4
Dünndarm, Ursache unbekannt	1		0	0,0	0	0,0	0,0

Je nach Schwere der Grunderkrankung wurden verschiedene operative Therapieverfahren angewendet. Von 1776 Patienten, bei denen eine Laparotomie mit Reposition eines oder mehrerer Darmabschnitte durchgeführt wurde, wurden 1063 (59,9 %) geheilt entlassen. 1239 (69,8 %) überlebten Operation und Aufwachphase. 165 Patienten (9,3 %) wurden postoperativ euthanasiert und 11 (0,6 %) verstarben. Somit beträgt die Überlebensrate bis zur Entlassung der Patienten, die bis nach der Aufwachphase überlebten 85,8 %.

Nach einer Enterotomie wurden von 331 Patienten, die zur Operation überwiesen wurden 241 (72,8 %) geheilt entlassen. 23 Patienten (6,9 %) überlebten entweder die Operation oder die Aufwachphase nicht. Die Überlebensrate vom Zeitpunkt des Verlassens der Aufwachbox bis zur Entlassung beträgt 78,2 %. 5 Patienten (1,5 %) verstarben postoperativ und 62 (18,7 %) wurden euthanasiert.

Nach einer Resektion wurden von 236 Patienten 144 (61 %) Patienten geheilt entlassen. Die Operation und Aufwachphase überlebten 229 Patienten (97 %). Die Überlebensrate vom Zeitpunkt des Verlassens der Aufwachbox bis zur Entlassung beträgt für Resektionen 62,9 %. 80 Patienten (33,9 %) mussten postoperativ euthanasiert werden und 5 (2,1 %) verstarben. Die Therapieergebnisse sind in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Outcome nach operativen Therapieverfahren

Operatives Therapieverfahren	Outcome									
	A		B		C		D		E	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
Reposition	531	29,9	6	0,3	165	9,3	11	0,6	1063	59,9
Enterotomie	22	6,6	1	0,3	62	18,7	5	1,5	241	72,8
Resektion	6	2,5	1	0,4	80	33,9	5	2,1	144	61,0
Andere (Laparoskopie/Wälzen)	4	5,7	0	0,0	13	18,6	2	2,9	51	72,9
Summe	563	23,3	8	0,3	320	13,3	23	1,0	1499	62,1
									2413	100,0

A= Exitus/Euthanasie in tabula, B= Exitus/Euthanasie in Aufwachbox, C= Euthanasie post operativ oder während Relaparotomie, D= Exitus post operativ, E= geheilt entlassen

3.3.3 Auswertung der Lavagepatienten

Insgesamt erhielten 563 Patienten eine postoperative Lavage. 41 Patienten erhielten die Lavage nach einer Relaparotomie. Bei 478 Patienten wurde die Lavage bereits nach der ersten Operation durchgeführt. 44 Patientenakten enthielten keine Angaben, aus denen ersichtlich war, ob die Lavage nach der ersten Operation oder erst nach einer Relaparotomie durchgeführt wurde.

Altersverteilung:

Der jüngste der Lavagepatienten war einen Monat alt, der älteste 30 Jahre. Im Mittel waren die Lavagepatienten 11 (arithmetisches Mittel $\bar{x}=11,12$) Jahre alt. Die Mehrheit der Patienten war zwischen 7 und 16 Jahren alt.

Pferdetypen und Esel:

Insgesamt erhielten im untersuchten Zeitraum 13 Kaltblüter (2,3 %), 400 Warmblüter (71 %), 35 Vollblüter (6,2 %), 114 Ponys (20,2 %) und ein Esel (0,2 %) in der PfC eine postoperative Lavage.

Geschlechtsverteilung:

Im Untersuchungszeitraum erhielten 237 Stuten (42,1 %), 277 Wallache (49,2 %) und 49 Hengste (8,7 %) eine postoperative Bauchhöhlenlavage.

Indikationen für eine Lavage:

Bei 562 Lavagepatienten war die Operationsmethode aus der Patientenakte ersichtlich. Mit 226 (40,2 %) Patienten wurde die Peritoneallavage am häufigsten nach Enterotomien eingesetzt. 175 (31,1 %) Patienten hatten zuvor eine Resektion erhalten. Bei 157 (27,9 %) Patienten kam die Lavage nach einer Reposition zum Einsatz.

In 17 Fällen (3 %) wurde die Lavage aufgrund einer bereits bestehenden Peritonitis durchgeführt. In 9 Fällen (1,6 %) bestanden bereits Adhäsionen in der Bauchhöhle.

Komplikationen:

Angaben zum Auftreten von Komplikationen während des Klinikaufenthalts fanden sich in 549 Patientenakten. Bei drei Vierteln der Lavagepatienten (412/549 (75 %)) traten im

Therapieverlauf Komplikationen auf. Die häufigsten Komplikationen waren Kolik (213/549 (38,8 %)), Reflux (103/549 (18,8 %)), Kollateralödeme (87/549 (15,8 %)), Phlebitis oder Thrombophlebitis (66/549 (12 %)), Diarrhoe (45/549 (8,2 %)), Wundheilungsstörungen (42/549 (7,7 %)) und Husten (40/549 (7,3 %)). Eine Nahtdehiszenz trat bei 25/549 Patienten (4,6 %) auf. Bei 18/549 Patienten (3,3 %) kam es zu postoperativen Blutungen in die Bauchhöhle.

In nur 5/549 Fällen (0,9 %) wurde während des Therapieverlaufs eine Peritonitis diagnostiziert. 4/5 (80 %) der Pferde mit Peritonitis wurden euthanasiert. Ein Pferd wurde nach 17 Tagen Klinikaufenthalt geheilt entlassen. Die Peritonitis der 4 verstorbenen Pferde wurde in der Sektion bestätigt. Zu den 5 klinischen Fällen von Peritonitis kamen in der Sektion 41 Fälle von Peritonitis hinzu (s. 3.3.3.3.2).

539 Patientenakten enthielten Angaben, ob die Lavage durchgängig durchgeführt wurde. Bei 122 von 539 Patienten (22,6 %) musste das Therapieverfahren „postoperative Bauchhöhlenlavage“ unterbrochen werden. Grund war bei 48/122 Fällen (39,3 %) der Tod des Pferdes. 40/122 Pferde (32,8 %) mussten relaparotomiert werden, weshalb die Lavage unterbrochen wurde. Ein hochgradig gestörtes Allgemeinbefinden führte bei 27/122 Fällen (22,1 %) zu einer Unterbrechung. Drei Mal (3/122 (2,5 %)) war der Grund für die Unterbrechung eine Blutung in der Bauchhöhle. Lediglich in einem Fall (1/122 (0,8 %)) verstopfte die Drainage so, dass sie nicht mehr freigespült werden konnte und entfernt werden musste.

Angaben zu Komplikationen, die im Zusammenhang mit der Lavage oder Drainage standen, waren in 542 Patientenakten zu finden. Komplikationen in Zusammenhang mit der Lavage oder der Drainage traten in 39/542 Fällen (7,2 %) auf. 8/542 Pferde (1,5 %) haben sich die Drainage selbst gezogen. Bei 8/542 Pferden (1,5 %) verstopfte die Drainage, konnte jedoch häufig wieder freigespült werden. Der Stichkanal entzündete sich bei 5/542 Pferden (0,9 %). Bei weiteren 5/542 Pferden (0,9 %) kam es zu einer Blutung aus der Drainage. Eine Undichtigkeit der Drainage trat in 4/542 Fällen (0,7 %) auf. Bei 4/542 Pferden (0,7 %) bildete sich ein Fistelgang. In zwei (2/542 (0,4 %)) Fällen saß die Drainage nicht mehr in situ. Bei weiteren zwei (2/542 (0,4 %)) Pferden kam es zu einem Gewebeforfall. In einem Fall (1/542 (0,2 %)) war die Drainage hochgradig verschmutzt. Die Komplikationen sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Komplikationen im Zusammenhang mit der Drainage (Angaben bei 542 Patienten vorhanden)

Komplikation	Häufigkeit	
	absolut	%
keine	503	92,8
verstopfte Drainage	8	1,5
Entzündung	5	0,9
Blutung	5	0,9
Undichtigkeit	4	0,7
Fistelgang	4	0,7
Gewebevorfall	2	0,4
Dislocation Drainage	2	0,4
Verschmutzung	1	0,2

Teilweise wurde das Allgemeinbefinden durch die Instillation der Flüssigkeit in die Bauchhöhle negativ beeinflusst. Dies war bei 351 von 563 Patienten (62,3 %) der Fall. Jedoch betraf dies meist nur einzelne Behandlungen. 172/563 Patienten (30,6 %) reagierten einmalig mit einem kurzfristig verschlechterten Allgemeinbefinden auf die Lavage, obwohl sie mehr als zwei Behandlungen erhielten. Damit kommen auf 2674 Behandlungen, bei denen das Allgemeinbefinden erhoben wurde, 545 (0,2 %) Behandlungen, bei denen das Pferd mit einem kurzfristig verschlechterten Allgemeinbefinden reagierte. Bei 21/563 Patienten (3,7 %) wurde das Volumen der Spülflüssigkeit von 10 auf 5 Liter reduziert, da sie mehrfach mit Unwohlsein auf die Instillation der Spülflüssigkeit reagierten.

Kolikursachen bei den Lavagepatienten:

Bei 563 Patienten war die Kolikursache aus der Patientenakte zu erkennen. Am häufigsten kam die postoperative Peritoneallavage nach der Inkarzeration von Dünndarm in eine Hernie zum Einsatz (120/563 (21,3 %)). Darauf folgten 87/563 Patienten (15,5 %) mit einer Dickdarmtorsion und 62/563 Patienten (11 %) mit einer Dickdarmverlagerung. Eine Lavage erhielten weiterhin Pferde mit Dickdarmobstipation (59/563 (10,5 %)), Pferde mit einem Lipoma pendulans im Bereich des Dünndarmes (47/563 (8,3 %)) sowie Patienten mit einem Dünndarmvolvulus (36/563 (6,4 %)). Zudem erhielten Patienten mit einer Verstopfung im Bereich des Dünndarmes (27/563 (4,8 %)), mit einer Hernia spatii lienorenalis (19/563 (3,4 %)) und mit einer Strangulation des Dünndarmes (14/563 (2,5 %)) eine postoperative Lavage. Die weiteren 75/563 Lavagepatienten teilen sich auf alle anderen Diagnosen auf. Bei 274/563 (48,7 %) Patienten hatte die Kolik ihre Ursache im Bereich des Dünndarmes. Bei 265/563 (47,1 %) Patienten war die Ursache der Kolik im Dickdarmbereich lokalisiert.

3.3.3.1 präoperativ erhobene anamnestische, klinische und paraklinische Parameter

3.3.3.1.1 Dauer der Koliksymptomatik

Angaben der Besitzer zur Dauer der Kolik vor der Operation waren in 453 Patientenakten vorhanden. 347/453 (76,6 %) der zur Operation vorgestellten Pferde zeigten seit weniger als 12 Stunden Koliksymptome. Bei 63/453 (13,9 %) der vorgestellten Patienten dauerte die Kolik zwischen 12 und 24 Stunden und 43/543 (9,5 %) der Patienten zeigten seit mehr als 24 Stunden Koliksymptome.

3.3.3.1.1.1 Gemeinsame Betrachtung von Kolikdauer und Therapieergebnis

Von den 347 Patienten, die weniger als 12 Stunden Symptome zeigten wurden 251 (72,3 %) geheilt entlassen.

Von den 63 Pferden, die bereits zwischen 12 und 24 Stunden Koliksymptome zeigten, wurden 47 (74,6 %) geheilt entlassen.

Auch von den 43 Pferden, die schon länger als 24 Stunden Koliksymptome zeigten, konnten 31 (72,1 %) geheilt entlassen werden

Ein signifikanter Einfluss der Kolikdauer auf die Prognose für das Überleben konnte nicht festgestellt werden.

3.3.3.1.2 präoperative Körperinnentemperatur

Angaben zur präoperativen Körperinnentemperatur waren bei 415 Patienten aus den Akten nachvollziehbar. Präoperativ trat bei 151/415 Patienten (36,4 %) eine Körperinnentemperatur von < 37,5 °C auf. 177/415 Patienten (42,7 %) wiesen in der präoperativen Untersuchung eine Körperinnentemperatur von 37,5 - 38,0 °C auf und bei 87/415 Patienten (21 %) wurde eine Körperinnentemperatur > 38 °C gemessen.

3.3.3.1.2.1 Gemeinsame Betrachtung von Körperinnentemperatur und Therapieergebnis

Von den 151 Patienten, die in der präoperativen Untersuchung eine erniedrigte Körpertemperatur ($< 37,5^{\circ}\text{C}$) aufwiesen, wurden 113 (74,8 %) geheilt entlassen. Von den 177 Pferden, die eine Körperinnentemperatur von $37,5 - 38,0^{\circ}\text{C}$ aufwiesen, wurden 133 (75,1 %) geheilt entlassen. Von den 87 Pferden mit erhöhter Temperatur wurden 58 (66,7 %) als geheilt entlassen.

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der präoperativ erhobenen Körpertemperatur und dem Überleben konnte nicht festgestellt werden.

3.3.3.1.3 Präoperative Herzfrequenz

Angaben zur präoperativen Herzfrequenz waren bei 515 Patienten aus den Akten nachvollziehbar. Bei 49/515 Patienten (9,5 %) schlug das Herz während der präoperativen Untersuchung 40 Mal pro Minute oder weniger. Die Mehrheit der untersuchten Pferde, hatte in der präoperativen Untersuchung eine erhöhte Herzfrequenz (426/515 (82,7 %)) von 41 - 80 Schlägen pro Minute. Eine hohe Herzfrequenz in der präoperativen Untersuchung hatten 40/515 Patienten (7,8 %).

3.3.3.1.3.1 Gemeinsame Betrachtung von Herzfrequenz und Therapieergebnis

Von den 49 Patienten mit einer Herzfrequenz von 40 oder weniger Schlägen pro Minute wurden 40 (81,6 %) geheilt entlassen. Aus der Gruppe der Patienten mit einer Herzfrequenz von 41 - 80 Schlägen pro Minute (426) wurden 319 (74,9 %) geheilt entlassen. Von den Patienten, die eine sehr hohe Herzfrequenz von über 80 Schlägen pro Minute aufwiesen, überlebten nur 19 (47,5 %).

In der Gruppe der Überlebenden hatten damit nur 19 Pferde (5 %) eine Herzfrequenz von mehr als 80 Schlägen pro Minute, während 359 (95 %) eine Herzfrequenz von 80 oder weniger Schlägen pro Minute aufwiesen. In der Gruppe der Patienten, die verstarben oder euthanasiert wurden, wiesen 21 (15,3 %) eine Herzfrequenz von über 80 Schlägen pro Minute in der präoperativen Untersuchung auf. Dieser Unterschied ist mit einem p-Wert von 0,00024 statistisch signifikant.

3.3.3.1.4 Präoperative Atemfrequenz

Angaben zur Atemfrequenz in der präoperativen Untersuchung waren bei 453 Patienten vorhanden. Die Atemfrequenz bei der Eingangsuntersuchung war bei 221/453 Patienten (48,8 %) auf > 20 Atemzüge pro Minute erhöht. 202/453 Patienten (44,6 %) hatten eine Atemfrequenz von 14 - 20 Atemzügen pro Minute. Lediglich 30/453 Patienten (6,6 %) zeigten eine Atemfrequenz von weniger als 14 Atemzügen pro Minute.

3.3.3.1.4.1 Gemeinsame Betrachtung von Atemfrequenz und Therapieergebnis

Von den 221 Patienten mit erhöhter Atemfrequenz überlebten 154 (69,7 %), von den 202 Patienten mit einer Atemfrequenz von 14 - 20 Atemzügen, überlebten 161 (79,7 %) und von den 30 Patienten mit einer Atemfrequenz von weniger als 14 Atemzügen überlebten 22 (73,3 %).

Von den 337 Überlebenden hatten 154 (45,7 %) eine Atemfrequenz von mehr als 20 Atemzügen pro Minute, während die Atemfrequenz bei 67 (57,8 %) der 116 Patienten, die verstarben oder euthanasiert wurden, über 20 Atemzüge pro Minute betrug. Dieser Unterschied ist mit einem p-Wert von 0,033 statistisch signifikant.

3.3.3.1.5 Präoperative Peristaltik

Angaben zur Peristaltik waren bei 443 Patienten vorhanden. Eine vermehrte Peristaltik wurde nur bei 4/443 Patienten (0,9 %) festgestellt. 11/443 Patienten (2,5 %) hatten eine auskultatorisch physiologische Peristaltik. Die Mehrheit der Patienten (246/443 (55,5 %)) zeigte eine verminderte Peristaltik und bei 182/443 Patienten (41,1 %) konnte auskultatorisch keine Peristaltik wahrgenommen werden.

3.3.3.1.5.1 Gemeinsame Betrachtung von Peristaltik und Therapieergebnis

Von den 4 Patienten, bei denen eine vermehrte Peristaltik festgestellt wurde, wurden 3 (75 %) geheilt entlassen. Alle 11 Patienten (100 %), die eine physiologische Peristaltik aufwiesen, wurden geheilt entlassen. 186 Patienten (75,6 %) von den 246 Patienten mit verminderter Peristaltik und 131 Patienten (72 %) von den 182 Patienten ohne feststellbare Peristaltik wurden geheilt entlassen.

Ein signifikanter Einfluss der Intensität der präoperativen Peristaltik auf das Überleben konnte nicht festgestellt werden.

3.3.3.1.6 Hämatokrit

Angaben zum präoperativen Hämatokritwert waren bei 467 Lavagepatienten vorhanden. Bei einem Großteil der Patienten (265/467 (56,7 %)) lag der Hämatokritwert zwischen 0,3 und 0,39 l/l. 40/467 Patienten (8,6 %) wiesen einen Hämatokritwert unter 0,3 l/l auf. Bei 91/467 Patienten (19,5 %) lag der Hämatokritwert zwischen 0,40 und 0,46 l/l. 67/467 Patienten (14,3 %) hatten einen Hämatokritwert von 0,47 - 0,60 l/l und bei 4/467 Patienten (0,9 %) wurde ein Hämatokritwert von größer 0,60 l/l gemessen.

3.3.3.1.6.1 Gemeinsame Betrachtung von Hämatokritwert und Therapieergebnis

Von den 265 Patienten, die präoperativ einen Hämatokritwert zwischen 0,3 und 0,39 l/l aufwiesen, wurden 213 (80,4 %) geheilt entlassen und 52 (19,6 %) verstarben postoperativ. Deutlich häufiger mussten Patienten (34 von 91/37,4 %), die präoperativ einen Hämatokritwert zwischen 0,40 und 0,46 l/l aufwiesen, postoperativ euthanasiert werden. Lediglich 57 (62,6 %) der Patienten wurden geheilt entlassen. Von den 67 Patienten mit einem präoperativen Hämatokritwert von 0,47 - 0,60 l/l verstarben 32 (47,8 %) postoperativ und 35 (52,2 %) wurden entlassen. Lediglich ein Pferd (25 %) aus der Gruppe der 4 Pferde mit einem präoperativen Hämatokritwert über 0,60 l/l überlebte.

Von den 467 Patienten, bei denen eine Angabe zum präoperativen Hämatokritwert vorhanden war, überlebten 342 (73,2 %). Einen negativen Einfluss auf das Überleben hatte ein Hämatokritwert von mehr als 0,46 l/l. Aus der Gruppe der 342 Überlebenden wiesen 306 (89,5 %) Patienten einen Hämatokritwert von 0,46 l/l oder weniger auf, während in der Gruppe der 125 Patienten, die nicht überlebten, nur 90 (72 %) einen Hämatokritwert von

0,46 l/l oder weniger in der präoperativen Untersuchung hatten. Dieser Unterschied ist mit einem p-Wert von 0,00003 statistisch signifikant.

3.3.3.2 Therapieverfahren Lavage

Dauer des Klinikaufenthalts:

Lavagepatienten verblieben im Mittel 11 Tage (arithmetisches Mittel $\bar{x}=11,1$) in der Klinik. Dabei wurden auch die Pferde mitgezählt, die in der Klinik verstarben. Der kürzeste Aufenthalt betrug einen Tag. Dies betraf 34 Pferde, die am ersten Tag postoperativ verstarben oder euthanasiert werden mussten. Der längste Klinikaufenthalt betrug 89 Tage. Dieses Pferd wurde anschließend geheilt entlassen. Bei den 408 Patienten, bei denen während des Klinikaufenthalts Komplikationen auftraten betrug der Klinikaufenthalt im Mittel 12 Tage (arithmetisches Mittel $\bar{x}=11,9$), während die 137 Pferde, bei denen keine Komplikationen auftraten, im Mittel nur 9 Tage (arithmetisches Mittel $\bar{x}=8,5$) in der Klinik verbleiben mussten.

Betrachtet man hingegen nur die 408 Lavagepatienten, die geheilt entlassen wurden, verblieben die Patienten im Mittel bis zur Entlassung 13 Tage (arithmetisches Mittel $\bar{x}=12,9$) in der Klinik. Pferde, die Komplikationen zeigten, bevor sie geheilt entlassen wurden, verblieben im Mittel 15 Tage (arithmetisches Mittel $\bar{x}=15,3$) in der Klinik.

3.3.3.2.1 postoperativ und während der Lavage erhobene Parameter

3.3.3.2.1.1 postoperative Körperinnentemperatur

Die Körperinnentemperatur wurde während des gesamten Klinikaufenthalts mindestens zweimal täglich (alle 12 Stunden) gemessen. Eine erste Messung erfolgte meist bereits direkt nach Verlassen der Aufwachbox (Zeitpunkt 0). Werte zum Zeitpunkt 0 waren bei 275 Patienten vorhanden. Dabei wurden folgende Werte festgestellt:

Bei 97/275 Patienten (35,3 %) lag die Körperinnentemperatur im Referenzbereich zwischen 37,5 und 38,0 °C. 145/275 der Patienten (52,7 %) hatten eine erniedrigte Körperinnentemperatur von weniger als 37,5 °C und 33/275 Pferde (12 %) hatten erhöhte Temperatur mit mehr als 38,0 °C.

Von den 97 Patienten mit physiologischer Körperinnentemperatur wurden 80 (82,5 %) geheilt entlassen, 16 (16,5 %) wurden euthanasiert und ein Pferd (1 %) verstarb postoperativ.

Von den 145 Patienten mit erniedrigter Körperinnentemperatur wurden 105 (72,4 %) geheilt entlassen, 38 (26,2 %) wurden euthanasiert und zwei Pferde (1,4 %) verstarben.

6 (18,2 %) der 33 Pferde mit erhöhter Temperatur wurden euthanasiert und 27 (81,8 %) wurden geheilt entlassen.

Der Zusammenhang zwischen postoperativer Körperinnentemperatur zum Zeitpunkt 0 und Entlassungsstatus war nach Auswertung mit Fisher-Test nicht signifikant ($p=0,44$).

Der arithmetische Mittelwert der Körperinnentemperatur im Verlauf des Klinikaufenthalts überstieg zu keinem Zeitpunkt den oberen Rand des Referenzbereichs. Innerhalb des Referenzbereichs kommt es zu einem Anstieg der Körperinnentemperatur bis 30 Stunden post operationem. Der Verlauf der Körperinnentemperatur (Messung alle 6 Stunden) nach der Operation ist in Abbildung 5 dargestellt. Es wurden 449 Patienten in diese Auswertung aufgenommen.

Da über 75 % der Pferde, bei denen die Dauer des Klinikaufenthalts erfasst wurde, spätestens am 12. Tag post operationem entlassen wurden, wurde die Körperinnentemperatur bis zu diesem Zeitpunkt dargestellt. Zum Zeitpunkt 0 war die mittlere Körperinnentemperatur mit 37,32 °C leicht erniedrigt um dann zum Zeitpunkt 6 Stunden postoperativ auf 37,99°C anzusteigen. Ab 30 Stunden postoperativ sank die mittlere Körperinnentemperatur dann wieder auf 37,82 °C ab.

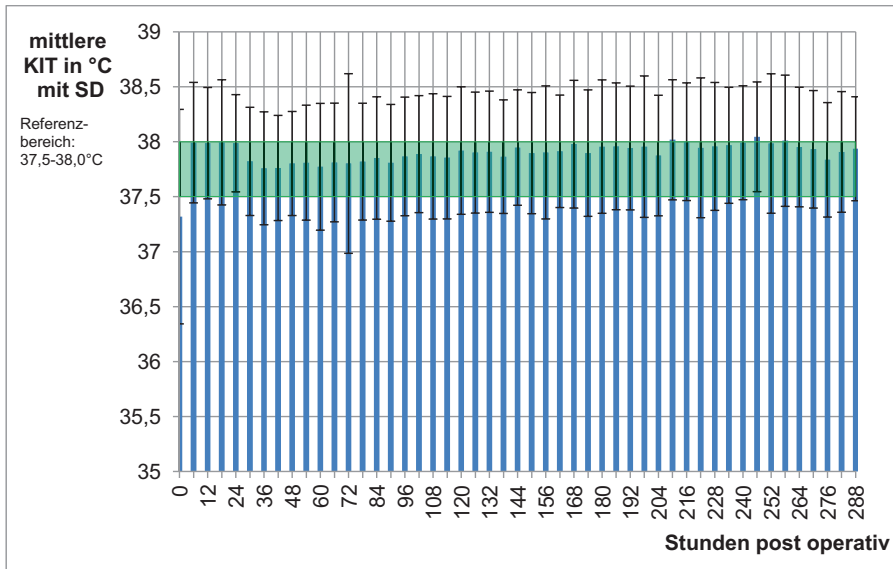


Abbildung 5: Verlauf der Körpertemperatur (arithmetisches Mittel)

3.3.3.2.1.2 Zellzahl (Leukozyten) des Bauchhöhlenpunktates

Die Auswertung enthält Angaben von 315 Lavagepatienten. Im Verlauf der Zeit nimmt die Zellzahl kontinuierlich ab. Der Korrelationskoeffizient beträgt $-0,181$. Der Zusammenhang ist signifikant ($p < 0,001$). Dennoch streuen die Werte stark um die Regressionslinie. Der Abnahmefaktor pro Stunde beträgt $0,0029$. Der niedrigste in der postoperativen Phase gemessene Wert beträgt $0,1 \times 10^9$ Zellen/l. Eine 6-jährige Warmblutstute mit Dickdarmobstipation wies den Wert 143h postoperativ nach einer Enterotomie auf. Ein weiterer Patient (20 Jahre, Warmblut, Wallach) wies diesen Wert 15h nach einer Enterotomie ebenfalls aufgrund einer Dickdarmobstipation auf. Beide Patienten konnten geheilt entlassen werden. Die höchste Zellzahl beträgt 624×10^9 Zellen/l zum Zeitpunkt der 9. Lavage (in diesem Fall 108h postoperativ). Dabei handelte es sich um einen 8-jährigen Warmblutwallach, der aufgrund eines Tumors im Dickdarmbereich an Kolik litt und postoperativ euthanasiert wurde. In der Sektion wurde eine Enteritis festgestellt. Die Abnahme der Zellzahl im Verlauf der Zeit ist in Abbildung 6 dargestellt.

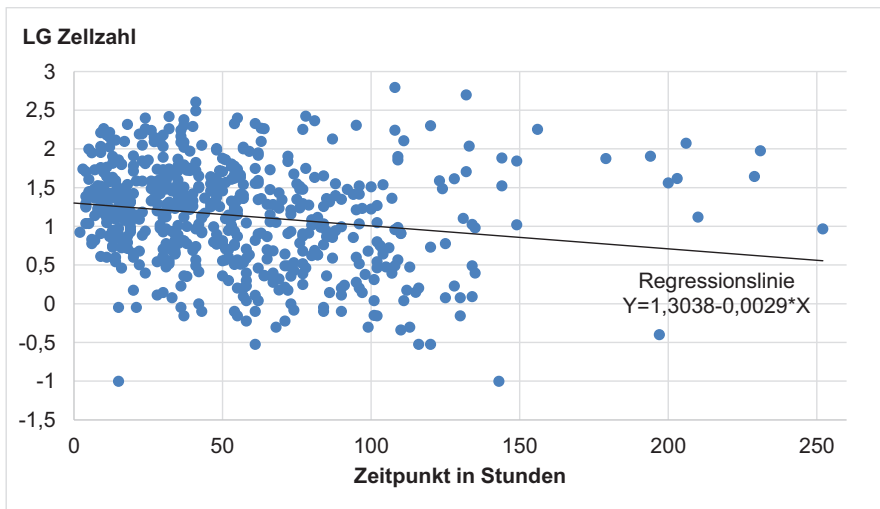


Abbildung 6: Logarithmus der Zellzahl (LG Zellzahl) im Verlauf der Zeit

Während des ersten postoperativen Tages wurde durchschnittlich ein Zellgehalt von $19,52 \times 10^9$ Zellen/l (geometrisches Mittel $\bar{x}_9$) gemessen. Im Zeitraum der dritten Lavage kommt es zu einem Anstieg des Zellgehalts (geometrisches Mittel $\bar{x}_9 = 20,42 \times 10^9$ Zellen/l) in den Bauchhöhlenpunktaten. Anschließend sinkt der Zellgehalt bis zur Lavage 10 auf $6,85 \times 10^9$ Zellen/l deutlich ab. Ab Lavage 10 kommt es zu einem extremen Anstieg der geometrischen Mittelwerte, der daraus resultiert, dass nur noch wenige Pferde behandelt wurden. Zu diesem Zeitpunkt wurden noch 47 Patienten behandelt und nur zu 13 Patienten liegt ein auswertbarer Messwert vor. Zu Lavage 1 liegen im Gegensatz dazu von 121 Patienten Messwerte vor. Obwohl die Pferde, die mehr als 10 Lavagen erhielten, relativ lange eine deutlich erhöhte Zellzahl ($>10 \times 10^9$ Zellen/l) zeigten, konnten 85,1 % dieser Patienten geheilt entlassen werden.

Die geometrischen Mittelwerte sind in Abbildung 7 und Tabelle 9 dargestellt.

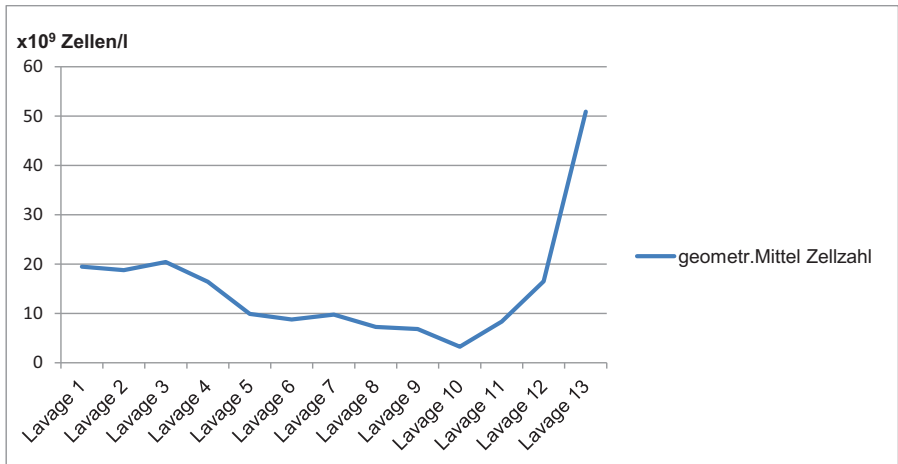


Abbildung 7: geometrische Mittelwerte der Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit im Verlauf der Lavagen

Tabelle 9: Geometrische Mittelwerte und Streufaktoren der Zellzahl ($\times 10^9/l$) in der Peritonealflüssigkeit (n=Anzahl der untersuchten Bauchhöhlenflüssigkeiten zum jeweiligen Zeitpunkt)

Zeitraum	Geometrischer Mittelwert (x_g)	Streufaktor (SF)	n
Lavage 1 (0-24h)	19,51	3,13	121
Lavage 2 (12-36h)	18,78	3,86	68
Lavage 3 (24-48h)	20,42	3,76	89
Lavage 4 (36-60h)	16,44	4,28	54
Lavage 5 (48-72h)	9,90	4,77	68
Lavage 6 (60-84h)	8,77	4,13	40
Lavage 7 (72-96h)	9,78	4,43	43
Lavage 8 (84-108h)	7,25	4,25	20
Lavage 9 (96-120h)	6,85	7,09	26
Lavage 10 (108-132h)	3,25	6,36	13
Lavage 11 (120-144h)	8,33	8,67	13
Lavage 12 (132-156h)	16,53	10,17	3
Lavage 13 (144-168h)	50,90	4,25	3
Lavage 14 (156-180h)	75,30	1,00	1
Lavage 15 (168-192h)			0
Lavage 16 (180-204h)	49,67	1,53	3
Lavage 17 (192-216h)	8,56	17,66	3
Lavage 18 (204-228h)	44,20	1,00	1
Lavage 19 (216-240h)	94,91	1,00	1
Lavage 20 (228-252h)	9,30	1,00	1

Genauere Angaben zu den durchgeführten Lavagen waren bei 501 Patienten vorhanden. 73/501 Pferde (14,6 %) erhielten nur eine postoperative Lavage. Bei 69/501 Patienten (13,8 %) wurde die Lavage nach der 2. Spülung beendet. Bei der Mehrheit der Lavagepatienten (261/501 (52,1 %)) wurde die Bauchhöhlenspülung spätestens nach der 4. Lavage beendet und die Drainage gezogen. Die Anzahl der durchgeführten Lavagen ist in Tabelle 10 dargestellt.

Über den Behandlungszeitraum nahm die Anzahl der Patienten ab. Dies liegt daran, dass entweder die Behandlung beendet wurde, weil die Zellzahl unter 10×10^9 Zellen/l sank, der Patient verstarb oder Komplikationen (z.B. Kolik, die eine Relaparotomie notwendig machte) auftraten, die eine Weiterführung der Therapie verhinderten. Eine weitere Ursache für den frühzeitigen Abbruch der Therapie waren Komplikationen, die im Zusammenhang mit der Drainage auftraten, wie in Kapitel 3.3.3 dargestellt.

Tabelle 10: Anzahl der durchgeführten Lavagen

Anzahl der durchgeführten Lavagen (n)	Anzahl der Patienten mit n Lavagen
1	73
2	69
3	65
4	54
5	55
6	40
7	40
8	41
9	17
10	18
11	11
12	3
13	6
14	3
15	2
16	0
17	2
18	0
19	1
20	1

Von den 54 Patienten, die 4 Lavagen erhielten, waren in 12 Patientenakten mindestens drei Messwerte zur Zellzahl vermerkt. Auch bei diesen Patienten (Patient 1, 2, 3, 5, 8, 10 und 11) ist der Zellzahlanstieg zum Zeitpunkt der zweiten oder dritten Lavage zu erkennen (12-48h

postoperativ). Patient 4 zeigt den Zellzahlanstieg nicht und bei den Patienten 6, 7 und 12 fehlt der Messwert zum Zeitpunkt der zweiten Lavage. Bei Patient 9 fehlt zur Bewertung des Anstiegs der Wert zum Zeitpunkt der 3. Lavage. Die Messwerte sind in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Übersicht über Zellzahlen(in Zellen/l) der Patienten mit 4 Lavagen

Pferd	Zellzahl ($\times 10^9$) zum Zeitpunkt der 1. Lavage	Zellzahl ($\times 10^9$) zum Zeitpunkt der 2. Lavage	Zellzahl ($\times 10^9$) zum Zeitpunkt der 3. Lavage	Zellzahl ($\times 10^9$) zum Zeitpunkt der 4. Lavage
1	0,9	14		105,6
2	8,5		32,9	5,7
3	23,6	25,2		
4	29	20,9		2,9
5	0,9		5,9	
6	7,28		6,51	
7	32,3		31,5	3,25
8	25,6	52,3		1,6
9	6	6		60,1
10	18,4	107,9		18,3
11	15,4	60,6	60,4	
12	28,4		1,4	

Zum Zeitpunkt der 7. Lavage (72 bis 96h postoperativ) wurden nur noch 145 von 501 (28,9 %) Pferde behandelt. 10 oder mehr Lavagen wurden bei 47 (9,1 %) Pferden durchgeführt.

Ein Patient (24-jährige Ponystute mit einer Dünndarminvagination) erhielt nach einer Resektion von Dünndarm 20 Bauchhöhlenspülungen. In der Patientenakte fanden sich erst ab dem Zeitpunkt der 6. Lavage (hier 63h postoperativ) Angaben zur Zellzahl in der Bauchhöhlensflüssigkeit. Der Verlauf der Zellzahlen ab diesem Zeitpunkt ist in Tabelle 12 dargestellt. Zum Zeitpunkt der 20. Lavage wurde eine Zellzahl von $9,3 \times 10^9$ Zellen/l gemessen und die Drainage entfernt. Die Stute konnte geheilt entlassen werden.

Tabelle 12: Zellzahlen (in Zellen/l) der Ponystute mit 20 Lavagen

Zellzahl ($\times 10^9$) zum Zeitpunkt der 6. Lavage	Zellzahl ($\times 10^9$) zum Zeitpunkt der 12. Lavage	Zellzahl ($\times 10^9$) zum Zeitpunkt der 16. Lavage	Zellzahl ($\times 10^9$) zum Zeitpunkt der 18. Lavage	Zellzahl ($\times 10^9$) zum Zeitpunkt der 20. Lavage
185,5	109	41,6	44,2	9,3

3.3.3.2.1.2.1 Präoperative Peritonitis und Zellzahl

17 Patienten der 501 Patienten mit zeitlichen Angaben zur Lavage (3,4 %) litten bereits präoperativ an einer Peritonitis. Die Diagnose der Peritonitis wurde intraoperationem gestellt. Die Peritonitis trat bei 7 Lavagepatienten in Zusammenhang mit einer Dünndarmerkrankung auf (Ileus (3), Volvulus (1), Verlagerung (1), Strangulation (1), Inkarzeration von Dünndarm in eine Hernie (1)). An Dickdarmerkrankungen (Verlagerung (1), Verlagerung von Dickdarm in den Milz-Nieren-Raum (1), Torsion (3), Entzündung (1), Invagination (1)) litten 7 Lavagepatienten mit präoperativer Peritonitis und bei 3 Patienten lag eine Gastritis vor.

Der geometrische Mittelwert der Zellzahlen im Zeitraum der ersten Lavage liegt bei $19,52 \times 10^9$ Zellen/l (Auswertung von 121 Lavagepatienten). Bestand bereits vor der Operation eine Peritonitis wurde zum Zeitpunkt von Lavage 1 eine mittlere Zellzahl (geometrisches Mittel) von $31,6 \times 10^9$ Zellen/l (Zellzahlmessung bei 5 Patienten mit bereits präoperativ bestehender Peritonitis). Bei einem Patienten konnte *Corynebacterium* nachgewiesen werden, wobei anzumerken ist, dass nicht bei allen Patienten eine bakteriologische Untersuchung des Bauchhöhlenpunktats durchgeführt bzw. dokumentiert wurde. 10 der 17 Patienten mit präoperativer Peritonitis konnten geheilt entlassen werden, 7 verstarben oder wurden euthanasiert. Nur bei zwei Pferden war auch in der Sektion noch eine Peritonitis feststellbar, allerdings verstarb ein Pferd davon bereits nach der ersten Lavage. Eine Übersicht über die verstorbenen Patienten mit präoperativer Peritonitis gibt Tabelle 13.

Tabelle 13: verstorbene Lavagepatienten mit präoperativer Peritonitis

Pferd	Anzahl Lavagen	Klinikaufenthalt	Sektionsergebnis
1	1	1	
2	9	8	Enteritis
3	5	2	Enteritis
4	2	3	nekrotischer Darm
5	1	1	Peritonitis
6	4	4	Peritonitis
7	2	3	Dislokation Dickdarm

3.3.3.2.1.2.2 Kolikursachen und Zellzahl

Aufgeteilt in die einzelnen Hauptdiagnosen sehen die geometrischen Mittelwerte der Zellzahl zum Zeitpunkt der ersten Lavage (Angaben zur Zellzahl zum Zeitpunkt der ersten Lavage sind in 121 Patientenakten vorhanden) wie folgt aus: Nach einer Hernia incarcerata mit Dünndarmbeteiligung (28 Patientenakten wurden ausgewertet) liegt der Zellgehalt im geometrischen Mittel bei $23,44 \times 10^9$ Zellen/l mit einem Streufaktor von 3,138. Nach einer Dickdarmobstipation (17 Patientenakten ausgewertet) befindet sich das geometrische Mittel der Zellzahlen der Bauchhöhlenpunktate bei $15,35 \times 10^9$ Zellen/l mit einem Streufaktor von 4,978. Nach einer Dickdarmverlagerung (15 Patientenakten ausgewertet) liegt der Zellgehalt im geometrischen Mittel bei $23,01 \times 10^9$ Zellen/l mit einem Streufaktor von 3,327. Nach einer Dickdarmtorsion (23 Patientenakten ausgewertet) befindet sich das geometrische Mittel der Zellzahlen der Bauchhöhlenpunktate bei $12,45 \times 10^9$ Zellen/l mit einem Streufaktor von 2,773. Die Gruppenunterschiede bezogen auf die Zellzahl im Zeitraum der ersten Lavage sind nicht signifikant.

Ein schwach signifikanter Unterschied ($p=0,045$) zwischen den Gruppen der einzelnen Diagnosen besteht jedoch bei den geometrischen Mittelwerten der maximal während des Klinikaufenthalts gemessenen Zellzahl. Der höchste Wert ($\bar{x}_g=40,27 \times 10^9$ Zellen/l; SF=4,38) wurde nach Dünndarmstrangulationen gemessen. Es folgen die Diagnosen Dickdarmdislokation und -drehung ($\bar{x}_g=28,45 \times 10^9$ Zellen/l; SF=2,24), Dünndarmvolvulus ($\bar{x}_g=26,67 \times 10^9$ Zellen/l; SF=3,13) und Dickdarmverlagerung ($\bar{x}_g=22,49 \times 10^9$ Zellen/l; SF=3,56).

Die geometrischen Mittelwerte der Zellzahl zum Zeitpunkt der ersten Lavage sind in Tabelle 14 und die maximal gemessenen Zellzahlen sind in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 14: Geometrische Mittelwerte ($\bar{x}_g$) der der Zellzahl der Peritonealflüssigkeit nach Diagnosen zum Zeitpunkt der ersten Lavage

Diagnose	Geometrischer Mittelwert ($\bar{x}_g$) der zum Zeitpunkt der ersten Lavage gemessenen Zellzahl ($\times 10^9$ Zellen/l)	Streufaktor (SF)	Anzahl ausgewertete Patienten
Dünndarmstrangulation	15,85	3,78	2
Dünndarmvolvulus	16,48	1,71	9
Dickdarm dislocatio cum torsionem			0
Dünndarm als Hernieninhalt	23,44	2,92	28
Lipoma pendulans im Dünndarmbereich	17,34	2,99	8
Dünndarmobstipation	23,07	1,33	3
Dickdarmverlagerung	23,01	3,33	15
Dickdarmtorsion	12,45	2,77	23
Dickdarmobstipation	15,35	4,98	17
Dickdarm als Hernieninhalt	32,28	2,94	4

Tabelle 15: Geometrische Mittelwerte ($\bar{x}_g$) der Maximalwerte der Zellzahl der Peritonealflüssigkeit nach Diagnosen

Diagnose	Geometrischer Mittelwert ($\bar{x}_g$) der maximal pro Patient gemessenen Zellzahl ($\times 10^9$ Zellen/l)	Streufaktor (SF)	Anzahl ausgewertete Patienten
Dünndarmstrangulation	40,27	4,38	5
Dünndarmvolvulus	26,67	3,13	17
Dickdarm dislocatio cum torsionem	28,45	2,24	9
Dünndarm als Hernieninhalt	19,45	4,30	64
Lipoma pendulans im Dünndarmbereich	16,37	4,33	27
Dünndarmobstipation	15,35	4,00	12
Dickdarmverlagerung	22,49	3,56	33
Dickdarmtorsion	19,31	4,03	53
Dickdarmobstipation	17,99	5,41	41
Dickdarm als Hernieninhalt	16,90	3,12	13

3.3.3.2.1.2.3 Operationsverfahren und Zellzahl

Bei einer Gruppierung der Patienten nach den Operationsverfahren wurde im Zeitraum der ersten Lavage im Mittel (geometrisches Mittel) nach Operationen, bei denen der Darm nicht eröffnet wurde, eine höhere Zellzahl ($27,54 \times 10^9$ Zellen/l) gemessen, als bei allen anderen Operationsverfahren. Nach Resektionen lag die Zellzahl im Mittel bei $25,12 \times 10^9$ Zellen/l und nach Enterotomien bei $15,63 \times 10^9$ Zellen/l. Mit einem p-Wert von 0,043 sind diese Unterschiede statistisch schwach signifikant. Ein statistisch signifikanter Unterschied konnte jedoch bei der maximal gemessenen Zellzahl nicht festgestellt werden (p-Wert=0,55). Nach Enterotomien wurde während des Therapieverfahrens „Lavage“ im Mittel eine maximale Zellzahl von $20,28 \times 10^9$ Zellen/l, nach Resektionen von $23,61 \times 10^9$ Zellen/l und nach Operationen ohne Eröffnung des Darmes von $18,66 \times 10^9$ Zellen/l gemessen.

Die Zahlen sind in Tabelle 16 und Tabelle 17 dargestellt.

Tabelle 16: Geometrische Mittelwerte ($\bar{x}_g$) der der Zellzahl der Peritonealflüssigkeit nach Operationsverfahren zum Zeitpunkt der ersten Lavage

Operationsverfahren	Geometrischer Mittelwert ($\bar{x}_g$) der zum Zeitpunkt der ersten Lavage gemessenen Zellzahl ($\times 10^9$ Zellen/l)	Streufaktor (SF)	Anzahl ausgewertete Patienten
Reposition	27,54	3,56	24
Enterotomie	15,63	3,10	69
Resektion	25,12	2,54	28

Tabelle 17: Geometrische Mittelwerte ($\bar{x}_g$) der Maximalwerte der Zellzahl der Peritonealflüssigkeit nach Operationsverfahren

Operationsverfahren	Geometrischer Mittelwert ($\bar{x}_g$) der maximal pro Patient gemessenen Zellzahl ($\times 10^9$ Zellen/l)	Streufaktor (SF)	Anzahl ausgewertete Patienten
Reposition	18,66	4,90	80
Enterotomie	20,28	3,78	141
Resektion	23,61	4,24	90

3.3.3.2.1.2.4 Zellzahl und Therapieergebnis

Die Zellzahl des Bauchhöhlenpunktes war bei den Patienten, die geheilt entlassen wurden, zum Zeitpunkt der ersten Lavage (93 Patienten ausgewertet) höher (geometrisches Mittel: $20,56 \times 10^9$ Zellen/l, Streufaktor: 3,16) als bei den Patienten, die nicht überlebten (26 Patienten ausgewertet) (geometrisches Mittel: $18,16 \times 10^9$ Zellen/l, Streufaktor: 2,69). Der Unterschied ist jedoch mit einem p-Wert von 0,16 nicht signifikant.

3.3.3.2.1.2.5 Zellzahl und postoperative Kolik während des Klinikaufenthalts und nach Entlassung

Ein Vergleich zwischen Patienten, die während des Klinikaufenthalts nach der Operation eine Kolik zeigten mit den Patienten ohne erneute Koliksymptome ergab keine signifikanten Unterschiede. Der geometrische Mittelwert zum Zeitpunkt der ersten Lavage ergab bei der ersten Gruppe $18,66 \times 10^9$ Zellen/l. Bei den Pferden ohne erneute Kolik wurden im Mittel $20,05 \times 10^9$ Zellen/l gemessen. Im Mittel beträgt die maximal gemessene Zellzahl bei den Patienten, die im weiteren Verlauf Kolik zeigten, $18,62 \times 10^9$ Zellen/l und bei den Pferden, die keine Kolik in der Klinik mehr hatten, $22,03 \times 10^9$ Zellen/l. Mit einem p-Wert von 0,33 ist dieser Unterschied nicht signifikant.

Ebenfalls kein signifikanter Unterschied ergibt sich aus den Zellzahlen nach der Operation und dem Auftreten von Koliksymptomen nach der Entlassung. Pferde, die später erneut Koliksymptome zeigten hatte im Mittel zum Zeitpunkt der ersten Lavage eine Zellzahl von $16,29 \times 10^9$ Zellen/l. Pferde, die keine Koliksymptome mehr zeigten wiesen zum Zeitpunkt der ersten Lavage im Mittel eine Zellzahl von $17,42 \times 10^9$ Zellen/l auf. Auch die maximal während des Klinikaufenthalts gemessene Zellzahl ($20,85 \times 10^9$ Zellen/l bei den Pferden, die später erneut Koliksymptome zeigten und $22,13 \times 10^9$ Zellen/l bei den Pferden, die keine Kolik mehr zeigten) unterscheidet sich bei diesen Patienten nicht signifikant. Beim Vergleich der letzten gemessenen Zellzahl vor Entlassung des Patienten war ebenfalls kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen feststellbar. Pferde, die später erneut Koliksymptome zeigten hatte im Mittel vor der Entlassung eine Zellzahl von $8,99 \times 10^9$ Zellen/l. Pferde, die keine Koliksymptome mehr zeigten wiesen eine Zellzahl von $9,05 \times 10^9$ Zellen/l auf. Tabelle 18 , Tabelle 19 und Tabelle 20 geben einen Überblick.

Tabelle 18: Koliksymptome nach Entlassung und geometrische Mittelwerte ($\bar{x}_g$) der Zellzahl der Peritonealflüssigkeit zum Zeitpunkt der ersten Lavage

Koliksymptome nach Entlassung	Geometrischer Mittelwert ($\bar{x}_g$) der zum Zeitpunkt der ersten Lavage gemessenen Zellzahl ($\times 10^9$ Zellen/l)	Streufaktor (SF)	Anzahl ausgewertete Patienten
ja	16,29	3,78	25
nein	17,42	3,24	29

Tabelle 19: Koliksymptome nach Entlassung und geometrische Mittelwerte ($\bar{x}_g$) der maximal gemessenen Zellzahl der Peritonealflüssigkeit während des Klinikaufenthalts

Koliksymptome nach Entlassung	Geometrischer Mittelwert ($\bar{x}_g$) der maximal gemessenen Zellzahl ($\times 10^9$ Zellen/l) pro Patient	Streufaktor (SF)	Anzahl ausgewertete Patienten
ja	20,85	3,88	66
nein	22,13	3,95	64

Tabelle 20: Koliksymptome nach Entlassung und geometrische Mittelwerte ($\bar{x}_g$) der vor Entlassung zuletzt gemessenen Zellzahl der Peritonealflüssigkeit

Koliksymptome nach Entlassung	Geometrischer Mittelwert ($\bar{x}_g$) der vor Entlassung zuletzt gemessenen Zellzahl ($\times 10^9$ Zellen/l)	Streufaktor (SF)	Anzahl ausgewertete Patienten
ja	8,99	4,52	65
nein	9,05	4,1	64

3.3.3.2.1.2.6 Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und Hämatokritwert des Blutes

Ein Zusammenhang zwischen dem Hämatokritwert des Blutes und der Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates kann nicht festgestellt werden. In der vorliegenden Studie nimmt die Zellzahl mit steigendem Hämatokritwert leicht ab, die Abnahme war jedoch minimal (Korrelationskoeffizient von -0,010) und der Zusammenhang mit einem p-Wert von 0,83 nicht signifikant. Ausgewertet wurden 445 Wertepaare (Angaben von Zellzahl des Bauchhöhlenpunktats und Hämatokritwert des Blutes für Patient und Zeitpunkt vorhanden) über alle Lavagepatienten und die gesamte Dauer des Klinikaufenthalts.

3.3.3.2.1.2.7 Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und Leukozytengehalt des Blutes

Mit steigendem Blutleukozytengehalt steigt auch die Zellzahl im Bauchhöhlenpunktat an. Der Korrelationskoeffizient beträgt 0,211 mit einem P-Wert von < 0,001. Die Regressionslinie hat die Formel $Y=0,97+0,041 \cdot X$. Ausgewertet wurden 290 Wertepaare (Angaben von Zellzahl des Bauchhöhlenpunktats und Leukozytengehalt des Blutes für Patient und Zeitpunkt vorhanden) über alle Lavagepatienten und die gesamte Dauer des Klinikaufenthalts. Der Zusammenhang ist in Abbildung 8 dargestellt.

Der Mittelwert des Leukozytengehalts im Blut betrug zum Zeitpunkt der ersten Lavage $6,34 \times 10^9/l$ und zum Zeitpunkt der zweiten Lavage $7,07 \times 10^9/l$ um danach bis zur siebten Lavage auf $5,22 \times 10^9/l$ abzusinken.

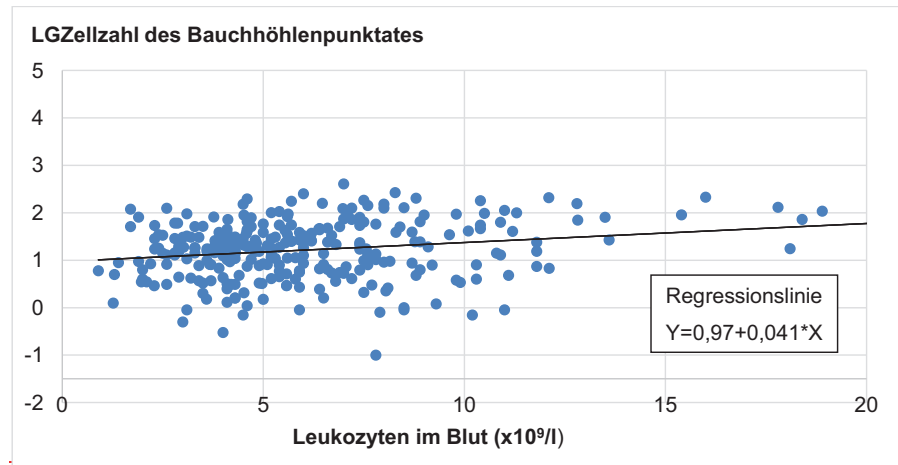


Abbildung 8: Zusammenhang zwischen Blutleukozytenzahl und des Logarithmus der Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates (LG Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates)

3.3.3.2.1.2.8 Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und Totalprotein des Blutes

Angaben zur Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit und Totalprotein des Blutes zu einem Zeitpunkt und Patienten waren in 430 Fällen vorhanden. Dabei wurden alle Lavagepatienten und die gesamte Dauer des Klinikaufenthalts ausgewertet. Mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,089 und einem p-Wert von 0,065 kann kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Totalproteingehalt des Blutes und der Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates festgestellt werden.

3.3.3.2.1.2.9 Zellzahl und Körperinnentemperatur

Ebenfalls kein statistischer Zusammenhang kann zwischen der Körperinnentemperatur und der Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates festgestellt werden. Hier lagen der

Korrelationskoeffizient bei -0,004 und der p-Wert bei 0,93. Ausgewertet wurden für diese Fragestellung 468 Wertepaare.

Die Mehrheit der Lavagepatienten hatte zum Zeitpunkt der ersten Lavage eine Körpertemperatur im Referenzbereich.

3.3.3.2.2 Zusätze zur Spüllösung

3.3.3.2.2.1 Heparin

Bei 262 Patienten wurde der Spüllösung Heparin in einer Dosierung von 12500-50000 IE/Pferd, ausgenommen Fohlen, zugesetzt.

Das Auftreten von Koliksymptomen während des Klinikaufenthalts konnte durch die Zugabe von Heparin zur Spüllösung nicht verringert werden. Ein Zusammenhang zwischen Koliksymptomen während des Klinikaufenthalts und dem Zusatz von Heparin konnte nicht festgestellt werden. Von 186 Pferden, die postoperativ in der Klinik Kolik zeigten, hatten 104 Pferde (21,2 %) zuvor Heparin in ihrer Spülflüssigkeit. 82 Pferde (16,7 %) wurden ohne Heparin gespült.

Heparin in der Bauchhöhlenlavage konnte in der vorliegenden Arbeit das Vorkommen von Koliksymptomen nach der Entlassung nicht vermindern. Von 84 Pferden (48 %), die nach der Entlassung frei von Koliksymptomen blieben, hatten 33 Pferde (18,9 %) Heparin in der Spüllösung und 51 Pferde (29,1 %) kein Heparin. Von 91 Pferden, die nach der Entlassung Kolik zeigten, hatten 43 (24,6 %) eine Bauchhöhlenlavage mit Heparin erhalten. 48 Pferde (27,4 %) hatten eine Lavage ohne Heparin erhalten. Eine statistische Abhängigkeit ist nicht gegeben.

Eine Abhängigkeit des Auftretens von Entzündungsanzeichen in der Bauchhöhle verstorbener Pferde von der Zugabe oder der Abwesenheit von Heparin zur Spüllösung konnte nicht festgestellt werden. Von 95 sezierten Pferden wurde bei 65 (68,4 %) Pferden der Spülflüssigkeit Heparin zugesetzt. 30 (31,6 %) Pferde erhielten zwar eine Bauchhöhlenlavage, jedoch ohne den Zusatz von Heparin. Bei 16 (59,3 %) Pferden mit Zusatz von Heparin und 11 (40,7 %) Pferden ohne Zusatz von Heparin wurde in der Sektion eine Peritonitis festgestellt. Adhäsionen wurden bei zwei (66,7 %) Pferden ohne Heparin in der Spülflüssigkeit und bei einem (33,3 %) Pferd mit Heparin in der Spülflüssigkeit

festgestellt. Bei einem Pferd, das Heparin in der Spüllösung hatte, wurde eine Peritonitis mit Adhäsionen festgestellt.

Bei den Patienten, deren Spüllösung Heparin zugesetzt wurde, nimmt die Zellzahl im Bauchhöhlenpunktat signifikant mit der Zeit ab. Der Korrelationskoeffizient beträgt -0,22. Der Abnahmefaktor pro Stunde beträgt 0,0036. Damit sinkt die Zellzahl im Mittel schneller als bei der Gesamtheit der Lavagepatienten.

Auch bei den Patienten, deren Spüllösung kein Heparin zugesetzt wurde, nimmt die Zellzahl im Bauchhöhlenpunktat mit der Zeit ab, jedoch nicht signifikant. Ein linearer Zusammenhang ist hier nicht gegeben. Der Korrelationskoeffizient beträgt -0,038. Damit sinkt die Zellzahl langsamer als bei der Gesamtheit der Lavagepatienten.

3.3.3.2.2 antibiotische Zusätze

Als antibiotische Zusätze zur Spüllösung wurden Amoxicillin, Ampicillin und Cefquinom eingesetzt. Von 434 Patienten erhielten 304 (70 %) einen antibiotischen Zusatz in ihrer Spüllösung.

Der Zusatz von antibiotisch wirksamen Substanzen (Amoxicillin, Ampicillin oder Cefquinom) zur Bauchhöhlenlavage führte zu einem gehäuftem Auftreten von postoperativen Koliksymptomen. 78,3 % (126) der Pferde, die während des Klinikaufenthalts Kolik zeigten, hatten einen antibiotischen Zusatz in ihrer Spüllösung, 21,7 % (35) nicht. Von den Patienten, die keine Kolik zeigten, enthielt die Spüllösung bei 65,3 % (177) antibiotische Zusätze, bei 34,7 % (94) nicht. Der Zusammenhang zwischen einem erneuten Auftreten von Koliksymptomen und dem Zusatz von antibiotischen Substanzen zur Spüllösung ist signifikant ($p\text{-Wert} = 0,0063$).

Koliksymptome, die nach der Entlassung auftraten, wurden durch die Zugabe eines Antibiotikums zur Spüllösung nicht beeinflusst.

Bei den Patienten, deren Spüllösung antibiotische Substanzen zugesetzt wurden, nimmt die Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates signifikant mit der Zeit ab. Der Korrelationskoeffizient beträgt -0,22. Der Abnahmefaktor pro Stunde beträgt 0,0035. Damit sinkt die Zellzahl im Mittel etwas schneller als bei der Gesamtheit der Lavagepatienten.

Auch bei den Patienten, deren Spüllösung keine antibiotischen Substanzen zugesetzt wurden, nimmt die Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates mit der Zeit ab, jedoch nicht signifikant. Der Korrelationskoeffizient beträgt -0,068. Der Abnahmefaktor pro Stunde beträgt

0,0010. Damit sinkt die Zellzahl langsamer als bei den Patienten, die antibiotische Zusätze erhielten.

3.3.3.2.2.1 Amoxicillin

Bei 35 (7,1 %) Lavagepatienten wurde der Spüllösung Amoxicillin in einer Dosierung von 2,5 - 5g/Pferd zugesetzt. Von den 35 Pferden hatten 14 (40 %) in der Klinik erneut Kolik, während bei den 455 Pferden ohne Amoxicillin in der Spüllösung 172 (37,8 %) Pferde in der Klinik Kolik zeigten. Ein statistisch signifikanter Einfluss des Einsatzes von Amoxicillin in der Bauchhöhlenlavage auf das Auftreten von Kolik ist nicht nachweisbar.

Auch auf das Auftreten von Koliksymptomen nach der Entlassung hat Amoxicillin in der Spüllösung keinen Einfluss. Angaben zum Auftreten von Kolik nach der Entlassung lagen von 175 Pferden vor. 7 (4 %) von 11 (6,3 %) Pferden, die Amoxicillin als Lavagezusatz erhielten, zeigten nach Entlassung Koliksymptome.

Bei den Patienten, deren Spüllösung Amoxicillin zugesetzt wurde, nimmt die Zellzahl im Bauchhöhlenpunktat signifikant mit der Zeit ab. Der Korrelationskoeffizient beträgt -0,28. Der Abnahmefaktor pro Stunde beträgt 0,0045. Damit sinkt die Zellzahl im Mittel schneller als ohne Zusatz von Amoxicillin und schneller als bei der Gesamtheit der Lavagepatienten (s. auch 3.3.3.2.1.2).

3.3.3.2.2.2 Ampicillin

Bei 263 (53,8 %) von 489 Lavagepatienten wurde der Spüllösung Ampicillin in einer Dosierung von 2,5 - 10g/Pferd, ausgenommen Fohlen (1,5 - 2,5g/Fohlen), zugesetzt. Von den 263 Pferden hatten 113 (43 %) in der Klinik erneut Kolik, während bei den 226 Pferden ohne Ampicillin in der Spüllösung 73 (32,3 %) Pferde in der Klinik Kolik zeigten. Die Zugabe von Ampicillin in die Spüllösung wirkte sich damit signifikant auf das Auftreten von Koliksymptomen in der Klinik aus. Pferde mit Ampicillin zeigten häufiger Koliksymptome als Pferde ohne Ampicillin in der Spüllösung (p-Wert: 0,02).

Ein statistisch signifikanter Einfluss des Einsatzes von Ampicillin in der Bauchhöhlenlavage auf das Auftreten von Kolik nach der Entlassung war jedoch nicht nachweisbar.

Bei den Patienten, deren Spüllösung Ampicillin zugesetzt wurde, nimmt die Zellzahl im Bauchhöhlenpunktat signifikant mit der Zeit ab. Der Korrelationskoeffizient beträgt -0,21. Der Abnahmefaktor pro Stunde beträgt 0,0034. Damit sinkt die Zellzahl im Mittel etwas schneller

als bei der Gesamtheit der Lavagepatienten (s. auch 3.3.3.2.1.2) und minimal langsamer als bei den Patienten, die Amoxicillin als Zusatz erhalten hatten (s. auch 3.3.3.2.2.1).

3.3.3.2.2.3 Cefquinom

Cefquinom wurde nur bei 7 (2,8%) von 251 Patienten als Zusatz zur Spüllösung in einer Dosierung von 4-7,25 ml (Cobactan® 4,5 %) eingesetzt. Ein Pferd zeigte zuhause Kolik. Alle anderen 6 Pferde zeigten weder in der Klinik noch zuhause Kolik.

3.3.3.2.2.3 Lidocain

Bei 46 (9,4 %) von 490 Lavagepatienten wurde der Spüllösung 2%iges Lidocain (4-200ml/Pferd) zugesetzt. Von den 46 Pferden hatten 31 (67,4 %) in der Klinik erneut Kolik, während von den 444 (90,6 %) Pferden ohne Lidocain in der Spüllösung 155 (34,9 %) Pferde in der Klinik Kolik zeigten. Wurde der Spüllösung Lidocain zugesetzt, litten die Patienten deutlich häufiger an Kolik. Der Einfluss des Lidocains in der Spüllösung auf das Auftreten von postoperativen Koliksymptomen ist hoch signifikant ($p=0,00003$).

Angaben zum Auftreten von Kolik nach der Entlassung lagen von 175 Pferden vor. 3 von 7 (42,9 %) Pferden, die Lidocain als Lavagezusatz erhielten, zeigten nach Entlassung Koliksymptome. Ein statistisch signifikanter Einfluss des Einsatzes von Lidocain in der Bauchhöhlenlavage auf das Auftreten von Kolik nach der Entlassung war nicht nachweisbar.

Bei den Patienten, denen Lidocain mit der Spüllösung verabreicht wurde, ist die Abnahme der Zellzahl mit der Zeit nicht signifikant ($p=0,68$). Der Korrelationskoeffizient beträgt -0,052. Dem gegenüber nimmt jedoch die Zellzahl im Bauchhöhlenpunktat bei den Patienten, deren Spüllösung kein Lidocain zugesetzt wurde, mit der Zeit signifikant ab. Der Korrelationskoeffizient beträgt -0,216. Der Abnahmefaktor pro Stunde beträgt 0,0035. Lidocain in der Bauchhöhlenlavage scheint die Abnahme der Zellzahl mit der Zeit zu verlangsamen.

3.3.3.3 Therapieergebnisse

3.3.3.3.1 Kurzzeit-Parameter

45 der 563 Lavagepatienten (8 %) haben postoperativ eine Peritonitis entwickelt. Bei 5 Patienten wurde die Diagnose klinisch aufgrund von Befunden aus der rektalen Untersuchung und Ergebnissen der bakteriologischen Untersuchung des Bauchhöhlenpunktats gestellt. Es überlebte nur einer dieser 5 Patienten mit klinisch diagnostizierter Peritonitis. Angaben zu Zellzahlmessungen waren zu diesem Patienten nicht vorhanden. Bei 40 Patienten wurde die Diagnose erst postmortal in der Sektion gestellt. Folgende Grunderkrankungen lagen bei den Patienten mit postoperativer Peritonitis zugrunde: 28 Dünndarmerkrankungen, unterteilt in Inkarzerationen von Dünndarm in eine Hernie (14), Obstipation (4), Lipoma pendulans (3), Volvulus (3), Strangulation (2), Ileus (1), Invagination (1) und 16 Dickdarmerkrankungen mit Obstipation (5), Torsion (4), Dislocatio cum torsionem (3), Dislokation (2), Invagination (1).

Eine bakteriologische Untersuchung ergab bei 8 der 45 Patienten (17,8 %) mit postoperativer Peritonitis den Nachweis von Bakterien im Bauchhöhlenpunktat, das im Zusammenhang mit der Lavage entnommen wurde. Jedoch war in der Patientenakte nur dokumentiert, dass eine bakteriologische Untersuchung durchgeführt wurde, wenn auch Bakterien nachgewiesen wurden. Folgende Bakterien wurden in absteigender Reihenfolge nachgewiesen: Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Streptokokken, aerobe Bazillen, Actinobacillus equuli, Proteus, auerococcus.

Outcome

Da eine überlebte Operation und Aufstehphase Voraussetzung dafür ist, dass eine post operative Lavage durchgeführt werden kann, beziehen sich alle folgenden Angaben zum Überleben und Entlassungsstatus auf den Zeitraum nach der Aufstehphase.

72 % (404) der Lavagepatienten konnten geheilt entlassen werden. 5 weitere Patienten (0,9 %) wurden aufgrund weiterer Erkrankungen in eine andere Klinik überwiesen. 142 (25,3 %) Pferde wurden postoperativ euthanasiert und 10 (1,8 %) verstarben.

Unterteilt in die einzelnen Hauptdiagnosen sehen die Therapieergebnisse wie folgt aus:

Nach einer Dickdarmtorsion überlebten 77 % (67) bis zur Entlassung. 19,5 % (17) der Patienten mussten euthanasiert werden und 2,3 % (2) verstarben.

87,1 % (54) der Patienten, die aufgrund einer Verlagerung des Dickdarms operiert wurden, überlebten bis zur Entlassung und ein Patient (1,6 %) wurde in eine andere Klinik überwiesen. 11,3 % (7) Pferde mussten, euthanasiert werden.

Von den Lavagepatienten, bei denen eine Dickdarmverlagerung in Kombination mit einer Drehung vorlag, überlebten 82,4 % (14) bis zur Entlassung und 17,6 % (3) wurden euthanasiert.

Nach einer Obstipation des Dickdarms konnten 72,9 % (43) geheilt entlassen werden. Ein (1,7 %) Patient wurde in eine andere Klinik überwiesen. 25,4 % (15) der Pferde mit Dickdarmobstipation wurden euthanasiert.

Von den Patienten mit einer Hernia spatii lienorenalis überlebten 94,7 % (18) bis zur Entlassung. Ein Patient (5,3 %) verstarb.

War eine Inkarzeration von Dünndarm in eine Hernie Grund für die Kolikchirurgie, überlebten 63 % (75) der Lavagepatienten bis zur Entlassung, ein Patient (0,8 %) wurde in eine andere Klinik überwiesen. 4 (3,4 %) Patienten verstarben und 39 (32,8 %) mussten euthanasiert werden.

Die Überlebensrate bis zur Entlassung nach einem Dünndarmvolvulus beträgt 72,2 % (26). Ein Pferd (2,8 %) verstarb und 9 (25,0 %) wurden euthanasiert.

Nach der Behandlung eines Lipoma pendulans konnten 63,8 % (30) der Lavagepatienten geheilt entlassen werden. 36,2 % (17) Pferde wurden euthanasiert.

70,4 % (19) der Pferde mit der Diagnose „Dünndarmobstipation“ überlebten bis zur Entlassung. 8 Pferde (29,6 %) wurden euthanasiert.

Von den 13 Pferden mit einer Strangulation des Dünndarms, die eine postoperative Lavage erhielten, überlebten 61,5 % (8) bis zur Entlassung. 5 (38,5 %) mussten euthanasiert werden.

Die 75 weiteren Patienten teilen sich auf alle anderen Diagnosen auf und wurden aufgrund der geringen Anzahl nicht weiter betrachtet.

Die Überlebensraten bis zur Entlassung sind in Tabelle 21 abgebildet.

Tabelle 21: Outcome der Lavagepatienten nach Diagnosen

Diagnose	Outcome							
	geheilt entlassen		Euthanasie		Exitus		Überweisung	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
Dünndarmobstipation	19,0	70,4	8,0	29,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Dünndarm als Hernieninhalt	75,0	63,0	39,0	32,8	4,0	3,4	1,0	0,8
Dünndarmvolvulus	26,0	72,2	9,0	25,0	1,0	2,8	0,0	0,0
Lipoma pendulans im Dünndarmbereich	30,0	63,8	17,0	36,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Dünndarmstrangulation	8,0	61,5	5,0	38,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Dickdarmobstipation	43,0	72,9	15,0	25,4	0,0	0,0	1,0	1,7
Dickdarmdislokation	54,0	87,1	7,0	11,3	0,0	0,0	1,0	1,6
Dislocatio cum torsionem	14,0	82,4	3,0	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Hernia spatii lienorenalis	18,0	94,7	0,0	0,0	1,0	5,3	0,0	0,0
Dickdarmtorsion	67,0	77,0	17,0	19,5	2,0	2,3	1,0	1,1
andere	50,0	66,7	22,0	29,3	2,0	2,7	1,0	1,3

Als operative Therapieverfahren kamen auch bei den Lavagepatienten Reposition, Enterotomie und Resektion zum Einsatz. Das Outcome unterteilt in die jeweiligen operativen Therapieverfahren ist im Folgenden dargestellt.

Lavagepatienten, bei denen eine Reposition durchgeführt wurde, überlebten zu 72 % (113) bis zur Entlassung. Ein Patient (0,6 %) wurden aufgrund einer anderen Erkrankung in eine andere Klinik überwiesen. Nach Reposition mussten 25,5 % (40) der Patienten euthanasiert werden und 1,9 % (3) verstarben. Von 225 Lavagepatienten, die mittels Enterotomie therapiert wurden, wurden 79,6 % (179) geheilt entlassen. Drei (1,3 %) Pferde wurden in eine andere Klinik überwiesen. 17,8 % (40) der Patienten mussten euthanasiert werden und 1,3 % (3) verstarben postoperativ.

Nach einer Resektion wurden 63,2 % (110) der Lavagepatienten geheilt entlassen, 34,5 % (60) wurden euthanasiert und 2,3 % (4) verstarben.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 22 dargestellt.

Tabelle 22: Outcome der Lavagepatienten nach Therapieverfahren

Therapieverfahren	Outcome							
	geheilt entlassen		Euthanasie		Exitus		Überweisung	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
Enterotomie	179	79,6	40	17,8	3	1,3	3	1,3
Resektion	110	63,2	60	34,5	4	2,3	0	0
Reposition	113	64,6	40	22,9	3	1,7	1	0,6

3.3.3.3.2 Sektionsergebnisse

Von den Patienten, die in der Klinik verstarben wurden 111 im Institut für Veterinär-Pathologie seziert. Von diesen 111 Patienten hatten 9 Pferde (8,1 %) keinen pathologischen Befund in der Bauchhöhle. In 29 (26,1 %) Fällen wurde eine Peritonitis festgestellt. In weiteren 15 (13,5 %) Fällen wurde eine Peritonitis, die in Zusammenhang mit einer Nahtdehiszenz stand, festgestellt. Eine Entzündung des Darmes hatten 23 Pferde (20,7 %). Bei 7 Pferden (6,3 %) wurde eine Blutung in die Bauchhöhle festgestellt. Nekrosen am Darm traten bei 5 Pferden (4,5 %) auf. Adhäsionen (einmal in Kombination mit einer Peritonitis) konnten bei 4 Pferden (3,6 %) nachgewiesen werden. Drei Pferde (2,7 %) hatten einen Bauchhöhlenerguss. Eine Dilatation des Dünndarmes trat ebenfalls bei drei Pferden (2,7 %) auf. Jeweils zwei Pferde hatten Parasiten, eine Stenose des Darmes oder eine Obstipation (jeweils 1,8 %). Einzelbefunde in der Bauchhöhle (je 0,9 %) waren Salmonellose, Darmvorfall, Magenulkus, Endarteritis thromboticans, Volvulus, Dünndarmdilatation, Zwerchfellruptur sowie Dislokation des Dickdarms.

Die Mehrheit der Patienten (39/86,7 %), bei denen in der Sektion eine Peritonitis festgestellt wurde, zeigten vor ihrem Tod Koliksymptome. Die intra vitam zuletzt gemessene Zellzahl des Bauchhöhlenpunktes der Patienten mit Peritonitis als Sektionsdiagnose liegt im Mittel (geometrisch) bei $40,8 \times 10^9$ Zellen/l. Die höchste gemessene Zellzahl beträgt $179,5 \times 10^9$ Zellen/l. Nur zwei Patienten hatten als letzte intra vitam gemessene Zellzahl Werte kleiner als 10×10^9 Zellen/l ($8,2 \times 10^9$ Zellen/l und $0,9 \times 10^9$ Zellen/l).

Demgegenüber steht eine zuletzt intra vitam gemessene mittlere Zellzahl (geometrisches Mittel) von $9,4 \times 10^9$ Zellen/l bei den Patienten, die keine Peritonitis in der Sektion aufwiesen. Die höchste gemessene Zellzahl beträgt 500×10^9 Zellen/l (Patient mit Enteritis). Die Hälfte der Patienten hatte als letzte intra vitam gemessene Zellzahl einen Wert kleiner als 10×10^9 Zellen/l (kleinster Wert $0,5 \times 10^9$ Zellen/l).

Die Pferde, bei denen in der Sektion eine Peritonitis festgestellt wurde, verstarben zwischen dem zweiten und dem 33. postoperativen Tag (arithmetisches Mittel $\bar{x}=8,24$). Die durchschnittliche Körperinnentemperatur wenige Stunden (bis zu 12h) vor der Euthanasie (arithmetisches Mittel $\bar{x}$) betrug $38,5^\circ\text{C}$.

3.3.3.3.3 Langzeit-Parameter (Besitzerbefragung)

Die 409 Besitzer der Lavagepatienten, die aus PfC lebend entlassen wurden, wurden mit dem in Kapitel 3.1.5 beschriebenen Fragebogen (Abbildung 2 und Abbildung 3) angeschrieben. Ganz oder teilweise beantwortet wurde der Fragebogen von 194 Besitzern. Von drei Pferden wurden die Angaben zu den Langzeitparametern aus der Klinikakte entnommen, da diese Pferde erneut vorstellig wurden.

Die meisten Besitzer (77,7 %/135 Pferde, 1 Esel) beschrieben die Leistungsfähigkeit ihres Tieres mit „gut“. 13,7 % (24) der Besitzer empfanden die Leistungsfähigkeit ihres Pferdes nach der Behandlung schlechter als vor der Erkrankung. Ein Teil (8,6 % (15)) der Besitzer schätzten die Leistungsfähigkeit ihres Pferdes nach der Behandlung besser als zuvor ein.

Die Frage zum Auftreten von Koliksymptomen wurde von 190 Besitzern beantwortet. Knapp bei der Hälfte der Patienten (94/49,5 %) traten nach der Entlassung keine Koliksymptome mehr auf. Etwas mehr als die Hälfte der Patienten (96/50,5 %) zeigte nach der Entlassung erneut Koliksymptome. Davon traten bei 58,3 % (56) die Symptome mehrmals auf. Bei 31 von den 56 Pferden (55,4 %), die mehrmals unter Koliksymptomen litten, betrug die Zwischenzeit zwischen den Koliken 6 Monate oder weniger. Bei 20 Pferden (35,7 %) sogar nur 4 Wochen oder weniger.

Die Zeit nach der Entlassung bis zum Auftreten der Koliksymptome betrug bei 51 % (49) der Patienten weniger als 6 Monate. Von diesen Pferden wurden 10,2 % (5) erneut wegen Kolik operiert.

Dennoch war bei der Mehrheit der entlassenen Lavagepatienten (80,2 %/158) keine erneute Kolikoperation notwendig. Lediglich 9,1 % (18) mussten nach Entlassung erneut wegen Kolik operiert werden. Zu 10,7 % (21) der Pferde beantworteten die Besitzer diese Frage nicht.

Zeigte ein Patient in der Klinik postoperativ keine Koliksymptome, war meistens auch nach Entlassung keine erneute Kolikoperation notwendig. Nur 6,6 % (10) der Patienten, die keine Koliksymptome zeigten, mussten nach Entlassung erneut operiert werden. Von den Lavagepatienten, die bereits in der Klinik wieder Koliksymptome zeigten, mussten nach Entlassung 19,5 % (8) erneut operiert werden.

Der Zusammenhang zwischen Koliksymptomen in der Klinik und einer erneuten Operation nach Entlassung ist statistisch signifikant (p -Wert= 0,034).

157 (79,7 %) von 197 Lavagepatienten überlebten mindestens ein Jahr nach der Entlassung.

Gerade nach Eröffnung des Darmes sind Pferde gefährdet, an einer Peritonitis zu erkranken (Boles 1975a). Der Nutzen einer postoperativen Peritoneallavage ist in der Pferdechirurgie umstritten und bislang unzureichend untersucht. Die vorliegende Arbeit soll hier weitere Erkenntnisse liefern.

4.1 Diskussion des Tiermaterials

Die untersuchten Pferde stammen aus dem Patientengut der PfC der Justus Liebig-Universität Gießen.

Da vor allem dann eine postoperative Peritoneallavage durchgeführt wurde, wenn der Darm bereits geschädigt war oder nach Eröffnung des Darmes, muss davon ausgegangen werden, dass insbesondere Patienten mit schwerem Krankheitsverlauf in dieser Studie erscheinen. Diese Pferde haben aufgrund ihrer Grunderkrankung bereits ein erhöhtes Risiko für Komplikationen und eine schlechtere Prognose für das Überleben und die komplette Wiederherstellung als Pferde mit leichtem Verlauf und weniger invasiven chirurgischen Eingriffen.

Die Altersverteilung der Patienten der PfC entspricht der Altersverteilung der Pferde in Deutschland. Ein Großteil der Turnierpferde ist zwischen 5 und 10 Jahre alt. 2019 waren 29,35 % der Turnierpferde zwischen 11 und 15 Jahre alt (Deutsche Reiterliche Vereinigung 2019). Der Altersdurchschnitt des Patientenguts liegt bei 11,13 Jahren. Einen vergleichbaren Altersdurchschnitt bei aufgrund von Kolik operierten Pferden stellten auch Mair und Smith (2005a) mit 11,3 Jahren fest.

Mit 71,2 % Warmblutpferden im Patientengut unterscheidet sich die Rasseverteilung von anderen Studien (62 % und 66,1 %) (Johnson 2003; Grosche 2000). Dies lässt sich damit erklären, dass im Patientengut der zitierten Studien Pferde von in der Nähe gelegenen Rennbahnen enthalten sind, die den Anteil der Vollblüter (20 % und 11,1 %) deutlich anheben. In der vorliegenden Studie machen Vollblüter nur 5,5 % des Patientenguts aus. Auch Cohen (2003) stellte fest, dass unterschiedliche Prädispositionen zum Auftreten von Kolik durch unterschiedliche Rasseverteilungen je nach Region und hauptsächlicher Nutzung zustande kommen können.

Die Geschlechtsverteilung mit 42,7 % Stuten, 48,9 % Wallachen und 8,5 % Hengsten entspricht in etwa der Geschlechtsverteilung in der Studie von Johnson (2003) mit 39 % weiblichen und 61 % männlichen Tieren, die aufgrund von Kolik operiert wurden. Bei Mair und Smith (2005a) waren es 40,7 % Stuten, 54,0 % Wallache und 5,3 % Hengste. Zu anderen Ergebnissen kommt Grosche (2000) mit 62,3 % Stuten, 25 % Wallachen und 12,7 % Hengsten. Reeves et al. (1996) und Tinker et al. (1997) konnten keine Geschlechtsprädispositionen für Auftreten von Kolik feststellen. Auch in der vorliegenden Studie scheint es sich um einen Durchschnitt durch die Pferdepopulation in der Region (Mittelhessen) zu handeln.

4.2 Diskussion der Methode

Da es sich um eine retrospektive Studie handelt, wurde das Behandlungsregime nicht standardisiert, so dass Untersuchungszeiträume und -abläufe nicht bei allen Patienten übereinstimmen. Die Studie erstreckt sich zudem über einen sehr langen Zeitraum, in dem das Klinikpersonal (u.a. die Chirurgen) wechselte, die Art der Behandlung geändert wurde und nicht zuletzt Laborgeräte und Reagenzien ausgetauscht wurden. Auch wurden die Patientenakten nicht mit dem Ziel der statistischen Auswertung ausgefüllt und auch die Detailliertheit der Befundung war bei jedem Tierarzt und Famulanten unterschiedlich. Die Aufarbeitung der Patientenakten und die Darstellung zur statistischen Auswertung nahm daher viel Zeit in Anspruch. Durch fehlende Angaben in den Patientenakten, fielen einzelne Patienten aus der Auswertung bestimmter Fragestellungen heraus.

Zudem gibt es keine Vergleichsgruppe. Anstelle der Vergleichsgruppe werden die Studienergebnisse mit Literaturwerten verglichen, um den Erfolg der postoperativen Peritoneallavage einschätzen zu können.

Die labordiagnostischen Untersuchungen von Blut und Bauchhöhlenflüssigkeit sind nur bedingt vergleichbar, da sich die Methoden (Geräte und Reagenzien) über den Zeitraum der Studie veränderten und eine Angabe von gerätespezifischen Referenzwerten über den gesamten Zeitraum nicht möglich ist.

Die oben genannten Nachteile einer retrospektiven Studie über einen langen Zeitraum müssen bei der Betrachtung der Ergebnisse immer bedacht werden.

Die Resonanz auf die Besitzerbefragung zum Langzeiterfolg der Therapie war mit 194 (47,4 %) Antworten von 409 angeschriebenen Besitzern vergleichsweise gut. In der Studie von Southwood et al. (1997) betrug die Rücklaufquote 31 %. Jedoch müssen die Angaben der Besitzer kritisch betrachtet werden, da sie zum Einen subjektiv eingefärbt sind und zum Anderen von tiermedizinischen Laien gemacht wurden.

4.3 Diskussion der Ergebnisse

4.3.1 Diskussion des Patientenguts

4.3.1.1 Diskussion der Diagnosen

Das prozentuale Auftreten von Dünn- (45 %) und Dickdarmerkrankungen (47,8 %) in dieser Studie ähnelt dem Auftreten der Erkrankungen in der berliner Studie von Johnson (2003). (42 % Dünndarmerkrankungen und 43 % Dickdarmerkrankungen). Bei Grosche (2000) traten folgende Diagnosen bei den chirurgischen Kolikpatienten in absteigender Reihenfolge auf: Dünndarmstrangulationen (29,2 %), Kolonverlagerungen (19,8 %), Kolontorsionen (9,9 %), Dünndarmobstipationen (8,9 %), Milz-Nierenbandverlagerungen (5,7 %), Dickdarmobstipation (4,7 %). Diese Reihenfolge entspricht der Reihenfolge des Auftretens der Diagnosen in der vorliegenden Studie.

4.3.1.2 Diskussion des Therapieverfahrens

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die eingesetzten operativen Therapieverfahren nach Diagnosen. Resektionen kamen in erster Linie nach Hernien mit inkarziertem Dünndarmabschnitten zum Einsatz (42,9 %), gefolgt von Strangulationen des Dünndarms durch ein Lipoma pendulans (19,7 %). Sie wurden also hauptsächlich bei Erkrankungen des Dünndarmes und strangulierenden Obstruktionen eingesetzt. Enterotomien wurden in erster Linie bei Dickdarmerkrankungen (Dickdarmtorsion (24,4 %), Dickdarmobstipation (21,7 %), Dickdarmverlagerung (15,4 %) durchgeführt. Enterotomien und Resektionen wurden insgesamt bei 570 (23,5 %) Patienten durchgeführt. Dies entspricht der Angabe von Johnson (2003), in deren Studie 23 % der chirurgischen Patienten mittels Darmeröffnung (Enterotomie, Resektion, Instillation) behandelt wurden. Insgesamt lässt sich festhalten, dass Enterotomien und Resektionen vor allem dann zum Einsatz kamen, wenn weniger invasive Methoden nicht ausreichten, die Krankheitsursache zu beheben. In der Mehrheit der Fälle (1769/72,9 %) reichte eine reine Reposition zur Behebung der Kolikursache aus.

4.3.1.3 Diskussion des Therapieergebnisses

In der vorliegenden Arbeit wurden von allen operierten Pferden 1503 Pferde geheilt entlassen. Das entspricht einer Heilungsrate von 61,3 % bezogen auf alle in die PfC überwiesenen Pferde und 80 % aller Patienten, die nicht prä- oder intraoperativ verstarben oder euthanasiert wurden. Diese Heilungsrate ist vergleichbar mit der in einer kanadischen Studie festgestellten Heilungsrate. In der Studie wurden 59,6 % der Kolikpatienten, die chirurgisch behandelt wurden, geheilt entlassen (Abutarbush et al. 2005). Mair und Smith (2005a) kommen auf eine Überlebensrate bis zur Entlassung von 70,3 % nach chirurgischer Kolikbehandlung. Bei Christophersen et al. (2014) überlebten 141 von 495 (42 %) chirurgischen Kolikpatienten bis zur Entlassung. Johnson (2003) kommt in ihrer Studie auf eine Überlebensrate der chirurgisch behandelten Pferde auf 49 %.

Patienten mit Dickdarmerkrankungen überleben in der vorliegenden zu 70,2 %, wohingegen Patienten mit Dünndarmerkrankungen zu 55,8 % überleben. Dünndarmerkrankungen haben eine schlechtere Überlebensrate, da sie häufiger mit Gefäßverschlüssen oder Darmverschlüssen einhergehen (McCarthy und Hutchins 1988). Zudem tritt der paralytische Ileus verstärkt nach Dünndarmkrankungen auf (McCarthy und Hutchins 1988). Müller et al. (2009) kommen jedoch auf eine Kurzzeitüberlebensrate von 81 % nach operativ behandelten Dünndarmkoliken bezogen auf die Patienten, die Operation und Aufstehphase überlebten.

Der direkte Vergleich von Überlebensraten aus verschiedenen Studien ist schwierig, da Einschlusskriterien für die und Kategorisierung der Probanden nicht übereinstimmen (Mair und Smith 2005a). Auch Müller et al. (2009) halten einen direkten Vergleich aufgrund unterschiedlicher Kategorisierungen für schwierig. So sind in einer Studie möglicherweise Pferde mit wesentlich schwerwiegenderen Erkrankungen und schlechteren Prognosen aufgenommen als in anderen, was zu einer schlechteren Überlebensrate führt. Zudem unterscheiden sich je nach Klinik und Chirurg die operative Methode und die postoperativen Behandlungsstrategien.

Betrachtet man nur die Pferde, die die Operation überlebten, beträgt die Überlebensquote bis zur Entlassung 80 %, was der von Müller et al. (2009) ermittelten Überlebensrate entspricht.

In der vorliegenden Arbeit überlebten 343 von 714 Patienten nach strangulierenden Dünndarmobstruktionen. Dies entspricht einer Überlebensrate von 48 %. Van den Boom und van der Velden (2001) kommen auf eine vergleichbare Überlebensrate von 50 %. Bei

Christophersen et al. (2014) liegt die Überlebensrate nach strangulierenden Dünndarmerkrankungen bei 23 %. Die Spannweite der in der Literatur angegebenen Überlebensraten ist sehr groß.

112 von 165 Patienten (67,9 %) überlebten nach strangulierenden Obstruktionen des Dünndarms, die chirurgisch behandelt wurden (van den Boom und van der Velden 2001). Allerdings wurde nur der Zeitraum nach der Operation bis zur Entlassung betrachtet, sodass hier Euthanasien und Todesfälle während der Operation und in der Aufwachbox nicht zum Tragen kommen, was die Überlebensrate höher erscheinen lässt. Abzüglich der Todesfälle während der Operation liegt die Überlebensrate für die Diagnosen Inkarzeration von Dünndarm in eine Hernie, Strangulation im Dünndarmbereich durch ein Lipoma pendulans und Dünndarmvolvulus bei 343 geheilt Entlassenen auf 471 Patienten, die die Operation überlebten (72,8 %).

Die in der vorliegenden Arbeit auftretenden Überlebensraten nach Diagnosen bestätigen teilweise Literaturwerte, weichen an anderen Stellen aber auch von diesen ab. Mair und Smith (2005a) kommen in ihrer Studie zu folgenden Überlebensraten: inkarzierter Dünndarm in eine Hernie 48,2 %, Dickdarmverlagerung 84 %, Dickdarmtorsion 50,1 %, Dünndarmobstipation 90 %, Dünndarmstrangulation durch ein Lipoma pendulans 64,1 %, Dickdarmobstipation 88,9 % und Dünndarmvolvulus 83,3 %. Die Überlebensraten für die Diagnosen Inkarzeration von Dünndarm in eine Hernie (54,9 %), Dickdarmverlagerung (83,2 %), Dickdarmtorsion (55,9 %) und Dünndarmobstipation (83,1 %) sind mit den Angaben in der Literatur vergleichbar. Die Überlebensraten nach Strangulation von Dünndarm durch ein Lipoma pendulans (28,8 %), Dickdarmobstipation (66 %) und Dünndarmvolvulus (52,8 %) liegen jedoch weit unterhalb der von Mair und Smith (2005a) ermittelten Überlebensraten. Dies könnte an den deutlich geringeren Fallzahlen liegen. Christophersen et al. (2014) kommen auf eine Überlebensrate von 31,3 % für chirurgisch behandelte Dickdarmobstipationen. Diese Überlebensrate liegt noch deutlich unterhalb der in der vorliegenden Studie ermittelten Überlebensrate. Für Dickdarmverlagerungen geben Christophersen et al. (2014) eine Überlebensrate von 66,7 % an. Johnson (2003) gibt für Strangulationen durch ein Lipoma pendulans eine Überlebensrate von 28,6 % an. Dies entspricht der Überlebensrate für diese Diagnose in der vorliegenden Arbeit.

Nach Repositionen wurden 1063 von 1776 (59,9 %) Pferden entlassen. Nach Enterotomie waren es 241 von 308 (72,8 %) und nach Resektion 144 von 229 (61 %) Pferden.

Bei Mair und Smith (2005a) wurden nach Repositionen 94,2 % der Patienten geheilt entlassen. Sie kommen für Laparotomien ohne Darmeröffnung auf Überlebensraten

zwischen 77,8 % und 83,3 %. Diese Werte sind mit den in der vorliegenden Studie festgestellten Überlebensraten vergleichbar.

85 % der Patienten wurden in der Studie von van den Boom und van der Velden (2001) nach einer Enterotomie des Jejunums geheilt entlassen. Der Unterschied kann damit begründet werden, dass van den Boom und van der Velden nur Patienten mit einer Enterotomie des Jejunums und eine relativ geringe Fallzahl mit 101 Resektionspatienten betrachten. Mair und Smith (2005a) betrachten in ihrer Studie Enterotomien unabhängig von der Lokalisation und kommen auf eine Überlebensrate bis zur Entlassung von 60,0 %, wobei auch hier die Fallzahl im Vergleich zur vorliegenden Studie gering ist.

Nach Resektion des Colon ascendens überlebten bei Driscoll et al. (2008) 30 von 44 (68,2 %) Pferden, während van den Boom und van der Velden (2001) 60,4 % der Pferde nach einer Resektion von Teilen des Jejunums geheilt entlassen konnten. Mair und Smith (2005a) kommen auf eine Überlebensrate von 69,1% nach Resektionen.

Wie bereits in Kapitel 4.3.1.2 erwähnt, mussten Resektionen hauptsächlich nach Erkrankungen des Dünndarms durchgeführt werden. In Kapitel 4.3.1.1 konnte festgestellt werden, dass Dünndarmerkrankungen mit einer schlechteren Prognose fürs Überleben einhergehen als Dickdarmerkrankungen. Eine eher ungünstige Prognose fürs Überleben ist also bei Dünndarmerkrankungen gegeben, insbesondere, wenn zusätzlich eine Resektion durchgeführt werden muss.

Das Patientengut der PfC in den Jahren 1995-2014 ist größtenteils mit dem Patientengut aus anderen Studien dieser Zeit, bezogen auf Pferdetyt, Alter, Geschlecht, Diagnosen, operative Therapieverfahren und Überlebensraten, vergleichbar. Dennoch bestehen noch Unsicherheiten im Vergleich, da Patienten mit ganz unterschiedlichen Prognosen (z.B. auch Operation trotz infauster Prognose auf Besitzerwunsch) aufgenommen wurden.

4.3.2 Diskussion der Lavagepatienten

4.3.2.1 Diskussion der präoperativ erhobenen anamnestischen, klinischen und paraklinischen Parameter

4.3.2.1.1 Diskussion der präoperativen Körperinnentemperatur

In der vorliegenden Studie hat die präoperativ erhobene Körperinnentemperatur der Lavagepatienten keinen Einfluss auf die Überlebensrate. Dies bestätigt die Ergebnisse von Müller et al. (2009). Auch sie konnten keinen Einfluss der präoperativ erhobenen Körperinnentemperatur auf die Überlebensraten der Patienten feststellen.

4.3.2.1.2 Diskussion der präoperativen Herzfrequenz

Dass bei der Mehrheit der Patienten in der präoperativen Untersuchung eine erhöhte Herzfrequenz festgestellt wurde, ist nicht verwunderlich, da die Patienten unter Kolikschmerzen leiden. Hinzu kommen Transportstress und der Stress durch die Untersuchung. Auch Grosche (2000) stellte fest, dass fast alle Pferde mit Kolik eine Tachykardie zeigen und die Prognose für das Überleben bei hohen Werten geringer ist.

Eine besonders hohe Herzfrequenz (>80 Schläge/Minute) kam jedoch bei weniger Patienten vor. Von diesen Patienten musste über die Hälfte (21/51,2 %) postoperativ euthanasiert werden. Eine erhöhte Herzfrequenz (>80 Schläge/Minute) verschlechtert die Prognose für das Überleben (McCarthy und Hutchins 1988; Müller et al. 2009). Je höher die Herzfrequenz zum Zeitpunkt der Operation ist, desto geringer ist die Überlebenswahrscheinlichkeit (Johnson 2003). Diese Aussagen treffen auch auf die Patienten in der vorliegenden Studie zu. Eine Herzfrequenz von über 80 Schlägen pro Minute wirkte sich statistisch signifikant negativ auf das Überleben aus.

4.3.2.1.3 Diskussion der präoperativen Atemfrequenz

Da die Atemfrequenz durch Schmerzen beeinflusst wird, steigt sie mit steigendem Kolikschmerz und der Schwere der Erkrankung. Ähnlich wie die Herzfrequenz ist auch die Atemfrequenz bei den meisten Pferden mit Kolik erhöht (Grosche 2000). Das bestätigt auch

die vorliegenden Studie, da bei 221 (48,8 %) von 453 Lavagepatienten, die mit Kolik eingeliefert wurden, die Atemfrequenz auf über 20 Atemzüge pro Minute erhöht war, während eine verminderte Atemfrequenz bei nur 30 (6,6 %) der Lavagepatienten auftrat. Johnson (2003) stellte bei einer Atemfrequenz von über 20 Atemzügen/Minute ein Absinken der Überlebenswahrscheinlichkeit nach Kolikoperationen fest. Auch in der vorliegenden Studie hatten mehr Patienten, die überlebten, bei Einlieferung eine Atemfrequenz von 20 oder weniger Atemzügen pro Minute, als Patienten, die nicht überlebten. Dieser Unterschied ist signifikant. Es verstarben zudem mehr Pferde (67 von 221/30,3 %), die präoperativ eine hohe Atemfrequenz aufwiesen, als Pferde, die präoperativ eine Atemfrequenz von 20 oder weniger Atemzüge pro Minute aufwiesen (49 von 232/21,1 %).

4.3.2.1.4 Diskussion der präoperativen Peristaltik

Laut Johnson (2003) führt eine fehlende Peristaltik in der präoperativen Untersuchung nicht zu einer signifikant schlechteren Überlebensrate. Dies konnte mit der vorliegenden Studie bestätigt werden. Fast alle Patienten (428 von 443/96,6 %) hatten eine verminderte Peristaltik oder es konnte auskultatorisch keine Peristaltik festgestellt werden. Zwar wurden von diesen Patienten nur 314 (73,4 %) entlassen und von den Patienten mit physiologischer Peristaltik in der Eingangsuntersuchung 11 (100 %), jedoch ist die Anzahl der Patienten mit physiologischer Peristaltik insgesamt zu gering um daraus zu schließen, dass die Prognose für das Überleben besser ist. Ein statistisch signifikanter Einfluss der Intensität der präoperativen Peristaltik auf das Überleben konnte nicht festgestellt werden.

4.3.2.1.5 Diskussion der Dauer der Koliksymptomatik

Obwohl erwartungsgemäß eine längere Kolikdauer mit einer größeren Schädigung der Darmwand und damit mit einer schlechteren Prognose für die Wiederherstellung und das Überleben einhergehen müsste, hat die Dauer der Koliksymptomatik vor der Operation keinen Einfluss auf das Therapieergebnis. Ein Grund hierfür könnte sein, dass Pferde mit leichter Koliksymptomatik und weniger schwerwiegenden Veränderungen länger konservativ behandelt werden ohne, dass sich dies besonders negativ auf die Vitalität des Darmes auswirkt, wohingegen Pferde mit hochgradiger Koliksymptomatik und schwerwiegenden pathologischen Veränderungen (z. B. Strangulation oder Inkarzeration) schneller zur Operation überwiesen werden. Auch andere Studien konnten keinen Einfluss der präoperativen Kolikdauer auf die Überlebensrate der operierten Pferde feststellen (Pascoe et al. 1983; Müller et al. 2009).

4.3.2.1.6 Diskussion des Hämatokrits

Bei der Mehrheit der Patienten lag der Hämatokritwert während der präoperativen Untersuchung im Referenzbereich, jedoch zeigten auch 162 Patienten (34,7 %) einen erhöhten Hämatokritwert. Eine Steigerung des Hämatokritwertes ist eine bekannte Folge der fehlenden Resorption von Flüssigkeit im Dickdarm, wie sie bei Kolikerkrankungen auftritt. Bei Strangulationen kommt es zusätzlich zu einer Extravasation von Flüssigkeit (Huskamp et al. 2006). Müller et al. (2009) stellten fest, dass ein erhöhter Hämatokritwert ($>0,46$ l/l) einen negativen Einfluss auf die Kurzzeitüberlebensrate hat. Huskamp et al. (2006) geben eine nahezu infauste Prognose ab einem Hämatokritwert von $0,70$ l/l an. Auch in der vorliegenden Studie sinkt die Kurzzeitüberlebensrate mit steigendem Hämatokritwert. Schon bei einem präoperativ gemessenen Hämatokritwert von $0,40$ - $0,46$ l/l konnten nur noch 62,6 % der Patienten geheilt entlassen werden, wohingegen Patienten mit einem Hämatokritwert zwischen $0,3$ und $0,39$ l/l zu 80,4 % geheilt entlassen werden konnten. Mit steigendem Hämatokritwert sinkt der Prozentsatz der entlassenen Patienten weiter. In der Gruppe der Überlebenden wiesen deutlich mehr Patienten einen Hämatokritwert von $0,46$ l/l oder weniger auf als in der Gruppe der Patienten, die euthanasiert wurden oder verstarben. Dieser signifikante Unterschied bestätigt die Untersuchungen von Müller et al. (2009).

Kritisch muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass sich die Methoden (Geräte und Reagenzien), die im Labor der Klinik für Kleintiere, klinische Pathophysiologie und klinische Laboratoriumsdiagnostik sowie auch (bis 2003) kliniksintern genutzt wurde, veränderten

(Sysmex F-800, ADVIA120, ADVIA2120) (Bauer 2021). Die Angabe von gerätespezifischen Referenzwerten über den untersuchten Zeitraum ist daher nicht möglich.

4.3.2.2 Diskussion des Therapieverfahrens Lavage

Dauer des Klinikaufenthalts

Literaturangaben zur durchschnittlichen Dauer des Klinikaufenthalts nach Kolikchirurgie variieren zwischen 5 und 14 Tagen (van den Boom und van der Velden 2001; Mair und Smith 2005a; Gazzero et al. 2015). Patienten mit strangulierenden Dünndarmerkrankungen müssen durchschnittlich länger in der Klinik bleiben (Gazzero et al. 2015; van den Boom und van der Velden 2001). Der Klinikaufenthalt der Lavagepatienten der vorliegenden Studie liegt mit durchschnittlich 11 Tagen (alle) bzw. 13 Tagen (Patienten, die geheilt entlassen wurden) im oberen Bereich dieser Spannweite. Dies mag an dem großen Anteil strangulierender Dünndarmerkrankungen unter den Lavagepatienten liegen.

Postoperative Komplikationen

38,8 % der Lavagepatienten litten postoperativ an Kolik. 18,8 % der Patienten hatte Reflux. McCarthy und Hutchins (1988) behandelten Pferde nach Kolikchirurgie ebenfalls mit einer postoperativen Lavage und kamen zu einer 33%igen Auftretenshäufigkeit postoperativer Kolik. Zu einem nur geringgradig kleinerem Prozentsatz postoperativer Kolik kamen Proudman et al. (2002) mit 32 % Patienten mit postoperativer Kolik. Mair und Smith (2005b) stellten fest, dass nach einer Laparotomie 28,2 % der Patienten an Kolik leiden. Auch in dieser Studie war Kolik die häufigste Komplikation. An zweiter Stelle folgten Wundkomplikationen mit 26,9 %. Dies ist erheblich mehr als in der vorliegenden Studie (7,7 %). Nicht ganz eindeutig ist hier die Definition. Mair und Smith (2005b) zählten auch seröse Wundflüssigkeit ohne lokale Entzündungsreaktion zu Wundkomplikationen. In der vorliegenden Studie wurden entzündliche Veränderungen (Schmerz, Hitze, Schwellung, Rötung) an der Bauchnaht als Wundheilungsstörung klassifiziert. Kollateralödeme ohne Schmerzhaftigkeit oder Überwärmung wurden getrennt erfasst. Sie kamen zu 15,8 % vor. Eitrig nässende Wunden mit lokalen Entzündungsanzeichen kamen in der Studie von Mair und Smith (2005b) zu 3,1 % vor. Veränderungen an der Bauchnaht traten also in beiden Studien bei über 20 % der Patienten auf. Nahtdehiszenz wurde in der vorliegenden Studie ebenfalls getrennt erfasst und kam bei 4,6 % der Lavagepatienten vor. Dies ist eine deutlich höhere Auftretenshäufigkeit als in der Literatur angegeben (van den Boom und van der Velden 2001; Gazzero et al. 2015). Phlebitis und Thrombophlebitis kamen in der

vorliegenden Studie bei 12,2 % der Lavagepatienten vor. Andere Studie gehen nur auf die Komplikation Thrombophlebitis ein und geben eine relative Häufigkeit von 7,5-11 % nach Laparotomien an (Proudman et al. 2002; Mair und Smith 2005b; Gazzero et al. 2015). Thrombophlebitiden traten bei 7,7 % der Lavagepatienten auf. Eine weitere bekannte Komplikation nach Kolikchirurgie ist Diarrhoe. Diarrhoe kommt postoperativ bei drei bis 4 % der chirurgischen Kolikpatienten vor (Proudman et al. 2002; Mair und Smith 2005b). Diese Literaturangaben sind hier deutlich geringer als das Vorkommen von Diarrhoe bei den Lavagepatienten (8,2 %). Gazzero et al. (2015) geben jedoch eine Auftretenshäufigkeit von 20 % für Diarrhoe nach Kolikchirurgie an. Pneumonie kam bei Gazzero et al. (2015) bei einem Prozent der laparotomierten Pferde vor. Ob bereits eine Pneumonie vorlag, wurde in der vorliegenden Studie nicht untersucht. Lediglich das Symptom „Husten“ trat bei 7,3 % der Lavagepatienten auf. Postoperative Blutungen in die Bauchhöhle kamen bei 3,3 % der Lavagepatienten vor. Die Literaturangaben zur Häufigkeit postoperativer Blutungen in die Bauchhöhle liegen zwischen 1,3 % und 3,6 % (van den Boom und van der Velden 2001; Doyle et al. 2003).

Bei nur 0,9 % der Lavagepatienten wurde während des Klinikaufenthalts eine postoperative Peritonitis diagnostiziert. 80 % der Pferde mit postoperativer Peritonitis mussten euthanasiert werden. Ein Pferd (20 %) konnte geheilt entlassen werden. Die Häufigkeit der Peritonitis nach Kolikchirurgie ist in anderen Studien deutlich höher (Mair und Smith 2005b). Jedoch stehen den 0,9 % der klinisch diagnostizierten Bauchfellentzündungen 44 Pferde mit dem Sektionsergebnis „Peritonitis“ gegenüber, d.h. bei 40 Pferden wurde die Peritonitis nicht klinisch diagnostiziert. Auf die Sektionsergebnisse wird in Kapitel 4.3.2.3 näher eingegangen.

Kolik und Nahtdehiszenz kamen bei den Lavagepatienten häufiger vor als in der Literatur für Pferde nach Kolikchirurgie angegeben. Alle anderen Komplikationen stimmen in ihrer Auftretenshäufigkeit mit den Literaturangaben überein. Hier stellt sich die Frage, weshalb die Komplikationsraten höher sind, als zu vermuten war. Das gehäufte Auftreten postoperativer Kolik lässt sich damit erklären, dass Patienten mit schwerwiegenden Veränderungen von vorneherein ein größeres Potential haben, an postoperativer Kolik zu leiden. Zu untersuchen wäre hier, ob sich die Irritationen in der Bauchhöhle durch die Lavage negativ auf die Festigkeit und Dichtigkeit der Nähte auswirken.

Die Drainage selbst führt selten zu Komplikationen (Hanson et al. 1992). Dies konnte auch mit der vorliegenden Studie bestätigt werden. Bei nur einem Pferd musste die Drainage früher als geplant gezogen werden. Grund war eine Verstopfung der Drainage, die sich nicht freispülen ließ. Die weiteren Komplikationen sind die bereits bekannten Komplikationen, die bei Drainagen auftreten können. 92,8 % der Pferde zeigten jedoch keine unerwünschte Reaktion auf die Drainage. In der vorliegenden Studie wurde nicht untersucht, ob die

zusätzliche Irritation des Peritoneums, zu der die Drainage führt, einen negativen Einfluss auf den Heilungsverlauf hat.

Bei 0,2 % der durchgeführten Bauchhöhlenspülungen reagierten die Patienten mit Abwehrverhalten auf die Instillation der Flüssigkeit in die Bauchhöhle. Insgesamt wird das Therapieverfahren gut toleriert. In Einzelfällen ist es möglich, zur besseren Durchführbarkeit das Pferd zu sedieren (Hanson et al. 1992).

4.3.2.2.1 Diskussion der postoperativ und während der Lavage erhobenen Parameter

Bei allen labordiagnostischen Untersuchungen, die in dieser Studie ausgewertet werden, muss beachtet werden, was bereits in Kapitel 4.3.2.1.6 zum Hämatokritwert angemerkt wurde. Dadurch, dass ein langer Zeitraum ausgewertet wurde, haben sich die Reagenzien und Geräte im Labor der Klinik für Kleintiere, klinische Pathophysiologie und klinische Laboratoriumsdiagnostik über die Jahre geändert, was die Vergleichbarkeit der Werte in Frage stellt.

4.3.2.2.1.1 Diskussion der postoperativen Körperinnentemperatur

Die am ersten postoperativen Tag gemessene Körperinnentemperatur hat keinen prognostischen Charakter für den Entlassungsstatus.

Direkt nach der Operation ist die Körperinnentemperatur der Mehrheit der Lavagepatienten erniedrigt. Zwischen 6 und 30 Stunden post operativ befindet sich der Mittelwert der Körperinnentemperaturen im oberen Referenzbereich um dann ab 30 Stunden post operativ wieder leicht abzusinken. Dies kann auf die allgemeine Entzündungsreaktion nach Operationen durch Interleukin-Freisetzung zurückzuführen sein (Miller et al. 2006).

4.3.2.2.1.2 Diskussion der Zellzahl des Bauchhöhlenpunkts

In den ersten 48 Stunden nach der Operation steigt die Zellzahl im Bauchhöhlenpunkt an. Danach sinkt der mittlere Zellzahlgehalt wieder ab.

Die geometrischen Mittelwerte des Zellgehalts erreichen im Zeitraum von Lavage 3 ihren Höhepunkt ($\bar{x}_g = 20,42 \times 10^9$ Zellen/l). Bekannt ist, dass kernhaltige Zellen in der Peritonealflüssigkeit am ersten postoperativen Tag nach Probelaparotomien und Resektionen ansteigen, um ab dem dritten postoperativen Tag wieder abzufallen (Hanson et

al. 1992). Ab Lavage 7 (72-96h postoperativ) liegen die geometrischen Mittelwerte unter 10×10^9 Zellen/l und zum Zeitpunkt von Lavage 10 (108-132 h postoperativ) sogar unter 5×10^9 Zellen/l. Im Unterschied zu anderen Ergebnissen, die zeigten, dass am 7. Tag nach der Operation die Zellzahl noch immer höher sei als bei unbehandelten, gesunden Pferden (Hanson et al. 1992), liegt hier der geometrische Mittelwert der Zellzahl wieder im Referenzbereich.

Danach kommt es zu einem steilen Anstieg der geometrischen Mittelwerte, der daraus resultiert, dass nur noch wenige Pferde behandelt wurden. Zudem wurde gerade bei den Patienten, die keinen komplikationsfreien Verlauf zeigten und deren Zellzahl weiterhin hoch war, die Therapie weiter fortgeführt und die Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates gemessen. Dies erklärt den steilen Anstieg der geometrischen Mittelwerte der Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates nach Lavage 10. Zu diesem Zeitpunkt wurden noch 47 Patienten behandelt und zu 13 Patienten liegt ein Messwert zu diesem Zeitpunkt vor, weshalb die statistische Auswertung der Werte deutlich weniger Aussagekraft hat als zu den früheren Zeitpunkten. Obwohl diese Pferde relativ lange eine deutlich erhöhte Zellzahl ($>10 \times 10^9$ Zellen/l) zeigten, konnten 85,1 % dieser Patienten geheilt entlassen werden. Zu Lavage 1 liegen von 121 Patienten Messwerte vor. Ab Lavage 12 liegen nur noch Messwerte von 3 oder weniger Patienten vor, weshalb eine statistische Auswertung nicht sinnvoll erscheint. Zudem handelt es sich bei den verbliebenen Patienten um Pferde mit postoperativen Komplikationen. Bei entzündlichen Veränderungen in der Bauchhöhle ist mit einer hohen Zellzahl zu rechnen.

Auch in der Studie von Yassin (2017) kommt es 24 bzw. 48 Stunden nach Abdominalchirurgie zu einem Anstieg der Zellzahl des Bauchhöhlenpunktates, der in der Höhe in der Größenordnung des Anstiegs der Zellzahl in der vorliegenden Studie liegt. Yassin (2017) ermittelte 6 Stunden postoperativ einen geometrischen Mittelwert von $10,41 \times 10^9$ /l bzw. $7,27 \times 10^9$ Zellen/l, der dann 24-48 Stunden postoperativ auf $18,66 \times 10^9$ Zellen/l bzw. $23,11 \times 10^9$ Zellen/l ansteigt. Noch höhere post operative geometrische Mittelwerte der Zellzahlen konnten Santschi et al. (1988) und Sapper und Gerhards (2005) nachweisen. Die Pferde in der Studie von Sapper und Gerhards (2005) erhielten jedoch im Unterschied zu den Pferden der vorliegenden Studie und der Studie von Yassin (2017) keine postoperative Bauchhöhlenlavage.

Unter Betrachtung von Tabelle 11 fällt auf, dass sowohl der Anstieg der Zellzahl 24-48 Stunden postoperativ sehr unterschiedlich ausfällt als auch der Abfall der Zellzahl teilweise sehr abrupt stattfindet. Bei Patient 2 sank die Zellzahl innerhalb von 12 Stunden von $32,9 \times 10^9$ Zellen/l auf $5,7 \times 10^9$ Zellen/l. Ein ähnlich starker Abfall lässt sich auch bei den Patienten 7 und 10 beobachten.

Das Beispiel der Ponystute mit einer Zellzahl von $185,5 \times 10^9$ Zellen/l zum Zeitpunkt der 6. Lavage zeigt, dass auch bei hohen Zellzahlen zu einem späten postoperativen Zeitpunkt eine Heilung herbeigeführt werden kann und die Zellzahl unter der Bauchhöhlenlavage kontinuierlich zurückging.

Die Methodik der Probenahme sollte beim Vergleich verschiedener Zellzahlen beachtet werden. Hier kann es zu falsch hohen Zellzahlen kommen, wenn der Katheter vor der Probenahme nicht ordentlich freigespült wird und Sediment, das zellreicher ist, ins Probenröhrchen gelangt. Auffällig nach oben abweichende Messwerte sollten daher kritisch hinterfragt werden.

Insgesamt nimmt die Zellzahl mit dem Verlauf der Zeit ab. Der Zusammenhang ist hoch signifikant ($p < 0,001$), auch wenn die Werte gerade zu den späteren Zeitpunkten stark um die Regressionslinie streuen. Santschi et al. (1988), Sapper und Gerhards (2005) und Yassin (2017) haben bereits auf den Zusammenhang zwischen der Zeit und der Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit nach Abdominalchirurgie hingewiesen. Yassin (2017) erklärt den Zusammenhang zwischen Zellzahl und Zeit mit der Entzündungsreaktion, die mit jeder Wunde und Operation einhergeht. Diese erreicht kurz nach dem Eingriff ihr Maximum, um danach wieder abzufallen.

Dass die niedrigsten gemessenen Zellzahlen bei Pferden nach Dickdarmobstipationen, die mittels Enterotomie behandelt wurden auftreten, liegt möglicherweise daran, dass der Darm und damit das Mesothel nur geringgradig manipuliert wurde (Enterotomie an der Obstipationstelle ohne erhöhten Aufwand des Ausmassierens, keine Anastomose notwendig). Hanson et al. (1992) gehen davon aus, dass eine Resektion nur geringgradig belastender ist als eine Probelaparotomie und die kritischen Faktoren die Verletzung von Mesothel sowie die Manipulation in der Bauchhöhle sind. Auch die Größe der Bauchwunde spielt eine Rolle.

Komplikationen, wie eine Enteritis und andere entzündliche Prozesse in der Bauchhöhle führen zu höheren Zellzahlen im Bauchhöhlenpunktat. Bei hochgradig erhöhten Zellzahlen sollte daher nach der Ursache gesucht werden um Komplikationen frühzeitig zu erkennen, auch wenn eine erhöhte Leukozytenzahl im Bauchhöhlenpunktat nicht immer auf eine klinisch relevante Peritonitis zurückzuführen ist (Sapper und Gerhards 2005).

4.3.2.2.1.2.1 Diskussion der Zellzahl nach präoperativer Peritonitis

In den Bauchhöhlenpunktionen der Patienten, die bereits präoperativ an Peritonitis litten, finden sich deutlich mehr Zellen als bei den Patienten, bei denen intraoperationem kein Hinweis auf eine Peritonitis gefunden werden konnte. Dass die Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit bei Peritonitis ansteigt, wurde bereits durch mehrere Studien hinreichend belegt (Valdez et al. 1979; Hawkins et al. 1993; Feige et al. 1997; Hillyer und Wright 1997; Close et al. 2014).

Die Überlebensrate von Pferden mit Peritonitis wird mit 69 % angegeben (Hillyer und Wright 1997). In anderen Studien findet sich eine Letalitätsrate von Pferden mit Peritonitis von 50 % oder mehr, betrachtet man nur die Patienten mit postoperativer Peritonitis liegt die Letalitätsrate sogar noch darüber (Hawkins et al. 1993; Feige et al. 1997).

In der vorliegenden Studie liegt die Letalitätsrate der Pferde mit bereits präoperativ bestehender Peritonitis bei 41,2 % und somit deutlich unter der in der Literatur angegebenen Werten. Bei 2 der verstorbenen Patienten war nach zwei postoperativen Lavagen und einem Klinikaufenthalt von drei Tagen in der Sektion keine akute Peritonitis mehr feststellbar (Pferd 4 und 7 in Tabelle 13).

4.3.2.2.1.2.2 Diskussion der Kolikursachen und Zellzahl

Die am häufigsten auftretenden Diagnosen entsprechen denen des gesamten Patientenguts, jedoch unterscheidet sich die Reihenfolge dahingehend, dass potentiell strangulierende Veränderungen relativ häufiger auftreten als bei der Gesamtheit der zu Operation überwiesenen Kolikpatienten. Da der Chirurg den Einsatz der postoperativen Peritoneallavage von dem Grad der Schädigung der Darmwand und der Invasivität (Resektion>Enterotomie>Reposition) abhängig machte, ist das gehäufte Auftreten strangulierender Veränderungen nicht überraschend. Strangulierende Veränderungen führen aufgrund von Gefäßverschlüssen eher als nicht strangulierende Veränderungen zu einer Schädigung der Darmwand (Pascoe et al. 1983; McCarthy und Hutchins 1988).

Dennoch ist bei der weiteren Bewertung der Therapieergebnisse zu beachten, dass im Vergleich zur Gesamtheit der zur Operation vorgestellten Patienten mehrheitlich Patienten mit schwerwiegenderen Veränderungen zu den Lavagepatienten gehören.

Zum Zeitpunkt der ersten Lavage besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Zellzahlen der einzelnen Gruppen nach Diagnosen, jedoch ist der Unterschied der maximal gemessenen Zellzahl während des Klinikaufenthalts zwischen den Gruppen nach Diagnosen

schwach signifikant. Zum Zeitpunkt der ersten Lavage befindet sich die Entzündungsreaktion noch am Anfang, weshalb die Zellzahlen zu diesem Zeitpunkt möglicherweise noch nicht aussagekräftig genug sind. Patienten mit Dünndarmstrangulationen weisen postoperativ mit Abstand die höchsten Zellzahlen in der Peritonealflüssigkeit auf. Es folgen Dickdarmlagerung und -drehung sowie Dünndarmvolvulus. Bei diesen drei Diagnosen handelt es sich um strangulierende Veränderungen, weshalb vermutet werden kann, dass eine Darmwandschädigung durch eine Strangulation des Darms zu einer Erhöhung der Zellzahl führt. Dieser Argumentation steht jedoch entgegen, dass Pferde mit der Diagnose Lipoma pendulans im Dünndarmbereich im Mittel nur eine maximale Zellzahl von $16,37 \times 10^9$ Zellen/l aufweisen, obwohl es sich hierbei ebenfalls um eine strangulierende Veränderung handelt.

4.3.2.2.1.2.3 Diskussion der Zellzahl nach unterschiedlichen Operationsverfahren

Obwohl ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Höhen der Zellzahlen nach Operationen mit Darmeröffnungen und Operationen ohne Darmeröffnung besteht, muss davon ausgegangen werden, dass kein medizinisch relevanter Unterschied festgestellt werden konnte, da in die Gruppe der Patienten, die eine post operative Bauchhöhlenlavage erhielten, obwohl der Darm während der Operation nicht eröffnet wurde, vor allem Patienten aufgenommen wurden, bei denen bereits zum Zeitpunkt der Operation eine Darmwandschädigung, eine Verunreinigung der Bauchhöhle mit Darminhalt oder eine Peritonitis bestand. Eine Vergleichbarkeit der Gruppen ist damit nicht gegeben und eine höhere Zellzahl im Bauchhöhlenpunktat zum Zeitpunkt der ersten Lavage ist in der Gruppe ohne Darmeröffnung zu erwarten gewesen. Hinzu kommt, dass möglicherweise bei Enterotomien und Darmresektionen bereits intraoperativ eine längere und gründlichere Bauchhöhlenspülung erfolgte als bei Patienten, bei denen die Kolikursache allein durch Reposition der verlagerten Darmabschnitte oder manuelle Massage von Obstipationen behoben wurde. Erstaunlicherweise wird dennoch im Therapieverlauf im Mittel in der Gruppe mit Resektion eines Darmabschnitts die höchste Zellzahl gemessen und in der Gruppe ohne Darmeröffnung die niedrigste, jedoch sind die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant. Somit kann davon ausgegangen werden, dass jede Manipulation in der Bauchhöhle zu einer Entzündungsreaktion führt, die zu einem Anstieg der Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit führt. Die Schwere des gesetzten Traumas spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Die Ergebnisse von Santschi et al. (1988) und Sapper und Gerhards (2005) konnten bestätigt werden.

4.3.2.2.1.2.4 Diskussion der Zellzahl und des Therapieergebnisses

Die Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit hat in der vorliegenden Studie keinen prognostischen Charakter. Von der Höhe der Zellzahl zum Zeitpunkt der ersten Lavage bzw. von dem Maximalwert der Zellzahl kann nicht auf das Outcome oder die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Koliksymptomen geschlossen werden. Bei laparotomierten Pferden reicht eine erhöhte Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit nicht aus, um eine septische Peritonitis zu diagnostizieren, da eine Erhöhung der Zellzahl eine physiologische Reaktion auf die Operation darstellt (Santschi et al. 1988). Es kann ausgehend von den Ergebnissen der vorliegenden Studie nicht davon ausgegangen werden, dass eine hohe Zellzahl gleichbedeutende mit dem Auftreten von Komplikationen ist.

4.3.2.2.1.2.5 Diskussion der Zellzahl im Zusammenhang mit postoperativer Kolik

38,8 % der Lavagepatienten litten postoperativ an Kolik. 18,8 % der Patienten hatte Reflux. McCarthy und Hutchins (1988) behandelten Pferde nach Kolikchirurgie ebenfalls mit einer postoperativen Lavage und kamen zu einer 33%igen Auftretenshäufigkeit postoperativer Kolik. Zu einer nur geringgradig kleineren Prozentsatz postoperativer Kolik kamen Proudman et al. (2002) mit 32 % Patienten mit postoperativer Kolik. Mair und Smith (2005b) stellten fest, dass nach einer Laparotomie 28,2 % der Patienten an Kolik leiden.

Die geometrischen Mittelwerte der Zellzahl des Bauchhöhlenpunktats in dieser Studie entsprechen den Ergebnissen von Yassin (2017). Sie liegen etwas unterhalb der von Sapper und Gerhards (2005) gemessenen Werten. Zwischen den Gruppen der Pferde ohne und den Pferden mit postoperativer Kolik ergab sich kein signifikanter Unterschied in der Höhe der Zellzahl.

Allein die Höhe der gemessenen Zellzahl gibt keinen Hinweis auf eine bevorstehende postoperative Kolik. Auch lässt sich die Höhe der Zellzahl nicht nutzen um das Risiko für spätere Koliken nach der Entlassung einzuschätzen. So fanden sich in dieser Studie weder signifikante Zusammenhänge zwischen der Zellzahl und dem Auftreten von postoperativen Koliksymptomen noch zwischen der Zellzahl und dem Auftreten von weiteren Koliken nach Entlassung, z.B. in Folge von Adhäsionen. Daher erscheint es in der postoperativen Phase sinnvoll die Zellzahl im Verlauf zu betrachten und bei einem hochgradigen Anstieg der Zellzahl weitere diagnostische Schritte einzuleiten. Zu dieser Erkenntnis gelangten auch Santschi et al. (1988). Blutwerte und klinische Untersuchung im Zusammenhang mit der Untersuchung des Bauchhöhlenpunktats können Aufschluss über das Vorliegen einer

septischen Peritonitis geben (Santschi et al. 1988; Sapper und Gerhards 2005), aus der im weiteren Adhäsionen resultieren können.

4.3.2.2.1.2.6 Diskussion der Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und des Hämatokritwerts des Blutes

Der Hämatokritwert des Blutes wird durch eine Entzündungsreaktion nicht beeinflusst (Miller 2006). Daher erscheint es einleuchtend, dass auch in der vorliegenden Studie kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit und dem Hämatokritwert des Blutes festgestellt werden konnte. Die leichte, nicht signifikante Abnahme der Zellzahl mit dem Hämatokritwert lässt sich damit erklären, dass der Hämatokritwert nach Allgemeinanästhesie leicht sinkt (Miller 2006). Anschließend steigt er wieder an. Bei der Zellzahl ist es umgekehrt. Diese steigt nach der Operation zunächst an, um danach wieder abzufallen (Yassin 2017).

4.3.2.2.1.2.7 Diskussion der Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und des Leukozytengehalts des Blutes

Der Zusammenhang zwischen dem Leukozytenwert des Blutes und der Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit ist hoch signifikant. Mit steigendem Blutleukozytengehalt steigt auch die Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit an. Wie oben bereits erläutert, kommt es postoperativ zu einer Entzündungsreaktion. Auch der Leukozytengehalt des Blutes steigt bei infektiösen Geschehen an (Taylor und Hillyer 2001). In Folge einer Einwanderung von Leukozyten in die Bauchhöhle (zum Infektionsort) sinkt der Leukozytengehalt im Blut um später durch Ausschüttung weiterer Abwehrzellen wieder anzusteigen (Fey 2006). Diesen Abfall der Leukozytenwerte im Blut stellte auch Yassin (2017) fest.

In der vorliegenden Arbeit wurden während der ersten Messungen (Zeitpunkt 1 bis 5) im Mittel höhere Leukozytenwerte gemessen. Dennoch liegen die Mittelwerte im unteren bis mittleren Bereich des in der Literatur angegebenen Referenzbereichs. Zum Zeitpunkt der Messung hat der Anstieg der Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit bereits begonnen. Eine Auswertung des präoperativen Leukozytengehalt des Blutes erfolgte nicht. Somit ist nicht zu beurteilen, inwieweit eine Penetration von Leukozyten in die Bauchhöhle zu Beginn der Entzündungsreaktion und dem Anstieg der Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit zu einer Verringerung der Leukozyten des Blutes geführt hat. Die Kolikursache, die bereits eine Entzündungsreaktion in der Bauchhöhle hervorgerufen haben kann, bestand bereits einige Stunden vor der Operation und der ersten Lavage.

4.3.2.2.1.2.8 Diskussion der Zellzahl der Bauchhöhlenflüssigkeit und des Totalproteins des Blutes

Da das Totalplasmaprotein, sowie auch Albumin und Globulin, nur geringe Schwankungen während der akuten Entzündungsreaktion zeigen, spielt es für die Entzündungsdiagnostik nur eine untergeordnete Rolle (Miller 2006). Damit kann auch begründet werden, weshalb es keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit, die während der akuten Entzündungsreaktion ansteigt, und dem Totalplasmaprotein gibt.

4.3.2.2.1.2.9 Diskussion der Zellzahl und der Körperinnentemperatur

Obwohl die Körperinnentemperatur eine entscheidende Rolle in der Peritonitisdiagnostik spielt und bei entzündlichen Prozessen ansteigt (Nógrádi et al. 2011), kann kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Körperinnentemperatur und der Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit festgestellt werden. Miller (2006) stellte fest, dass es bis zu 12 Stunden nach einer Operation zu einem Anstieg der Körperinnentemperatur innerhalb des Referenzintervalls kommt. Das Referenzintervall wird weder markant noch dauerhaft überschritten. Jedoch kommt es bei Wundheilungsstörungen zu einem größeren Anstieg der Körperinnentemperatur. Auch Pferde mit ungestörtem Heilungsverlauf können eine erhöhte Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit aufweisen. Bei diesen Pferden ist ein erheblicher Temperaturanstieg nicht zu erwarten. Die Ergebnisse von Miller (2006) in Bezug auf die Körperinnentemperatur können bestätigt werden. Die Mehrheit der Pferde hatte postoperativ eine Körperinnentemperatur im Referenzbereich und ein Zusammenhang mit der erhöhten Zellzahl konnte statistisch nicht nachgewiesen werden.

4.3.2.2.2 Diskussion der Zusätze zur Spüllösung

4.3.2.2.2.1 Heparin

Wurde der Spüllösung Heparin zugesetzt, führte dies zu einer signifikant schnelleren Abnahme der Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit als bei Patienten, deren Spüllösung kein Heparin zugesetzt wurde. Jedoch konnte die Zugabe von Heparin in der vorliegenden Studie das Auftreten von Koliksymptomen weder kurz- noch langfristig verhindern. Entzündungen und Adhäsionen traten sowohl bei Pferden auf, die ohne Heparin gespült

wurden, als auch bei Pferden, deren Spüllösung Heparin zugesetzt wurde. Auch Sullins et al. (2004) konnten keinen positiven Einfluss von Heparin in der Adhäsionsprophylaxe bei Fohlen feststellen. Zu anderen Ergebnissen kommen Mair und Smith (2005c), die mit intraperitoneal verabreichtem Heparin das Auftreten von Adhäsionen senken konnten. Alonso et al. (2014), die Heparin subcutan injizierten, kamen ebenfalls zu dem Schluss, dass Heparin in der Adhäsionsprophylaxe eingesetzt werden kann. Alle Patienten der eigenen Studie erhielten zusätzlich zur Lavage subcutan Heparin, sodass bereits dadurch in die Gerinnungskaskade eingegriffen wurde.

4.3.2.2.2 Antibiotische Zusätze

Bauchhöhlenspülungen mit antibiotischen Zusätzen, Amoxicillin sowie Ampicillin, in der Spüllüssigkeit führen zu einer signifikant schnelleren Abnahme der Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit als Spülungen ohne antibiotische Zusätze. Dennoch leiden Pferde, die eine Lavage mit antibiotischen Zusätzen erhielten, signifikant häufiger an postoperativer Kolik als Pferde, die eine Lavage ohne antibiotische Zusätze erhielten. Andere Autoren konnten keinen positiven Effekt von antibiotischen Zusätzen auf das Peritoneum erkennen, bemerkten jedoch eine zusätzliche Irritation des Peritoneums (White 1987; Schneider et al. 1988).

Die eigenen Untersuchungen zeigen, dass die Zugabe von Ampicillin zur Spüllösung häufiger zu postoperativen Koliken führt als Amoxicillin. Der Zusammenhang zwischen der Zugabe von Ampicillin zur Spüllösung und dem Auftreten postoperativer Koliksymptome ist signifikant, während dies bei Amoxicillin nicht der Fall ist.

Da die Zellzahl bei beiden antibiotischen Zusätzen schneller sinkt als ohne die Zugabe eines Antibiotikums, sollte Amoxicillin Mittel der Wahl sein, um das Peritoneum nicht zusätzlich zu irritieren. Verschiedene Autoren konnten im Tiermodell bereits nachweisen, dass der Grad der Irritation des Peritoneums durch verschiedene Wirkstoffe variiert und bestimmte Wirkstoffe teilweise sogar zu einer vermehrten Ausbildung von Adhäsionen führen können, während andere Wirkstoffe Mortalität und Adhäsionsbildung senken können (Tolhurst Cleaver et al. 1974; Jallouli et al. 2009; Kayaoğlu et al. 2013). So konnte im Rattenmodell festgestellt werden, dass eine Lavage immer zu einer Verzögerung des Heilungsverlaufes führt, jedoch mit Ringer-Laktat-Lösung die Mortalität bei Peritonitis gesenkt werden kann, während Noxytiolin zu 100 % Mortalität führt (Tolhurst Cleaver et al. 1974). Eine Peritoneallavage mit Cephalosporinen scheint die Häufigkeit von Adhäsionen effektiv zu senken, während

Metronidazol zu einer vermehrten Adhäsionsausbildung führt (Kayaoğlu et al. 2013). Eine dritte Studie konnte einen positiven Effekt von Rifamycin nachweisen (Jallouli et al. 2009).

Lediglich 7 Patienten erhielten Cefquinom über die Lavage. Die Fallzahl ist zu gering um eine aussagekräftige Schlussfolgerung zu ziehen.

4.3.2.2.3 Lidocain

Der Zusatz von Lidocain in die Spüllösung führt in der vorliegenden Studie zu einem gehäuftem Auftreten von Koliksymptomen in der postoperativen Phase. Der Einfluss ist statistisch hoch signifikant. Auch die Zellzahl nimmt unter dem Einfluss von Lidocain in der Lavage langsamer ab als bei den Patienten, die kein Lidocain über die Lavage erhielten. Kritisch sollte jedoch bemerkt werden, dass nur 9,4 % (46) der Lavagepatienten Lidocain erhielten und die Dosierung sehr unterschiedlich ausfiel (4-200ml, 20mg/ml). Experimente an Ratten, die nach einer Laparotomie eine Peritoneallavage mit Lidocain erhalten haben, haben gezeigt, dass Lidocain in der Bauchhöhlenlavage Adhäsionen vorbeugen kann. Ratten, die nach einer Laparotomie einer Peritoneallavage mit Lidocain erhalten haben, haben weniger Adhäsionen ausgebildet als Ratten, die keine Peritoneallavage oder eine Peritoneallavage mit NaCl-Lösung erhalten haben (Parsa et al. 2017). Jedoch ist die minimierende Wirkung von Lidocain auf die Bildung von Adhäsionen dosisabhängig (Parsa et al. 2017). Parsa et al. (2017) stellten fest, dass die Ausbildung von Adhäsionen bei weiblichen Ratten durch eine Verdopplung der Lidocain-Dosis auf 6mg/kg verringert werden kann. In der vorliegenden Studie führt Lidocain in der Bauchhöhlenlavage jedoch zu einem vermehrten Auftreten von Koliksymptomen.

Der Einfluss von Lidocain auf die Entzündungskaskade ist bekannt. Lidocain kann die Entzündungsreaktion unterdrücken, indem die microvasculäre Permeabilität des Peritoneums herabgesetzt wird und Albumin nicht austreten kann (Hollmann und Durieux 2000). Auch hier sind die Wirkungen jedoch dosisabhängig. Geringe Konzentrationen führen zu Vasokonstriktion, während höhere Dosen zu Vasodilatation führen (Hollmann und Durieux 2000). Weitere Studien zur Überprüfung der notwendigen Dosierung zur Adhäsionsprophylaxe beim Pferd wären wünschenswert.

4.3.2.3 Diskussion der Therapieergebnisse

4.3.2.3.1 Diskussion der Kurzzeit-Parameter

McCarthy und Hutchins (1988) berichten von einer Entlassungsrate von 33,7 % nach Kolikchirurgie und postoperativer Lavage (14,3 % nach Dünndarmerkrankungen und 45,7 % nach Dickdarmerkrankungen). Die Überlebensrate von Aufwachbox bis zur Entlassung betrug 48 %. Die in der eigenen Studie ermittelte Überlebensrate (Verlassen der Aufwachbox bis Entlassung) von 72 % ist deutlich höher, jedoch muss hier beachtet werden, dass die Überlebensraten nach Abdominalchirurgie durch die Weiterentwicklung der Behandlungsmethoden in den letzten Jahrzehnten generell deutlich gestiegen sind (Johnson 2003; Freeman 2018). Für Pferde nach Abdominalchirurgie, die keine postoperative Bauchhöhlenlavage erhielten, liegen folgende Überlebensraten (Verlassen der Aufwachbox bis Entlassung) in der Literatur vor:

- Pascoe et al. 1983: 62 %
- Proudman et al. 2002: 76,7 %
- Johnson 2003: 87,5 %
- Mair und Smith 2005a: 83,1 %
- Christophersen et al. 2014: 75 %

Verglichen mit diesen Literaturwerten und auch mit der Überlebensrate aller Kolikpatienten der eigenen Studie (80 %), befinden sich die Ergebnisse der Lavagepatienten eher im unteren Bereich. Da jedoch, wie bereits erwähnt, gerade Patienten mit schwerwiegenden Veränderungen und invasiveren Eingriffen (Enterotomie, Resektion) eine Lavage erhalten haben, ist der Vergleich mit Studien, die alle Pferde, die aufgrund von Kolik operiert wurden, enthalten, nur eingeschränkt möglich.

Nach Kolikoperationen, in denen als Ursache der Kolik Veränderungen im Dünndarmbereich festgestellt wurden, konnten 75,2 % geheilt entlassen werden (Mair und Smith 2005a).

War die Ursache eine strangulierende Obstruktion, wurden 68,9 % geheilt entlassen (Mair und Smith 2005a). Für strangulierende Dünndarmerkrankungen kommen van den Boom und van der Velden (2001) auf eine ähnliche Überlebensrate von 67,9 %. Nach strangulierenden Dünndarmerkrankungen überlebten 61,5 % der Lavagepatienten bis zur Entlassung.

Nach Resektion wurden in einer Studie aus 2005 69,1 % der Pferde geheilt entlassen, nach Enterotomie lediglich 60 % (Mair und Smith 2005a). Andere Autoren geben für Resektionen eine Überlebensrate von 68,2 % (Driscoll et al. 2008) und für Enterotomien 85 % (van den Boom und van der Velden 2001) an. Von den eigenen Lavagepatienten konnten nach Enterotomie 79,6 % und nach Resektion 63,2 % geheilt entlassen werden.

Verglichen mit diesen Literaturangaben, liegt die eigene Überlebensrate im zu erwartenden Bereich. Ein positiver Einfluss der Lavage auf das Kurzzeitüberleben lässt sich nicht erkennen, kann allerdings, aufgrund der schlechten Vergleichbarkeit der Gruppen auch nicht ausgeschlossen werden.

4.3.2.3.2 Diskussion der Sektionsergebnisse

Zum Auftreten von Peritonitis in der Sektion nach Kolikchirurgie finden sich in der Literatur Häufigkeiten zwischen 12 und 19 % (van den Boom und van der Velden 2001; Proudman et al. 2002; MacDonald et al. 1989). Die Auftretenshäufigkeit ist in der eigenen Studie deutlich höher (26,1 %). Adhäsionen wurden bei 3,6 % der seziierten Pferde festgestellt. Gorvy et al. (2008). stellten fest, dass 32,3 % der relaparotomierten Pferde Adhäsionen aufwiesen. Andere Autoren kommen auf 52 % bzw. 22,1 % Adhäsionen nach Laparotomie (Baxter et al. 1989; Kuebelbeck et al. 1998). Die Lavagepatienten, die seziiert wurden, sind während des Klinikaufenthalts gestorben oder wurden euthanasiert. Der Klinikaufenthalt betrug im Mittel 11 Tage. Gerhards (1990) und Huskamp (2012) geben an, dass klinische Probleme aufgrund von Adhäsionen meist innerhalb der ersten 6 Wochen nach der Bauchhöhlenoperation auftreten. Baxter et al. (1989) sahen die meisten Probleme aufgrund von Adhäsionen erst 84 Tage post operationem. Es kann davon ausgegangen werden, dass einige Pferde zu früh nach der Operation seziiert wurden, um schon Adhäsionen erkennen zu können.

Obwohl die Mehrheit der Patienten (86,7 %/39), bei denen in der Sektion eine Peritonitis festgestellt wurde, bereits vor ihrem Tod Koliksymptome zeigten, wurde nur bei 4 Pferden klinisch eine Peritonitis diagnostiziert. Das lässt vermuten, dass die postoperative Peritonitis tatsächlich häufiger auftritt als klinisch diagnostiziert. Bei 99,9 % der Pferde mit Peritonitis in der Sektion war die Zellzahl des Bauchhöhlenpunktes vor ihrem Tod deutlich erhöht. Da die Zellzahl der Peritonealflüssigkeit ein bekanntes Diagnostikum ist (Feige et al. 1997), überrascht diese Tatsache nicht. Dennoch ist anzumerken, dass die mittlere Zellzahl der Patienten mit Peritonitis trotz physiologischer Erhöhung der Zellzahl nach Abdominalchirurgie nochmals deutlich höher ist als bei Patienten nach Abdominalchirurgie ohne Peritonitis. Da aber auch hier Abweichungen nach unten und oben bestehen, müssen immer weitere Befunde und klinische Symptome mit betrachtet werden.

4.3.2.3.3 Diskussion der Langzeitparameter

77,7 % der Besitzer schätzen die Leistung ihres Pferdes/ihrer Esels nach der Operation als „gut“ ein. Dies deckt sich mit Literaturangaben. Die Werte liegen zwischen 67,7 % und 95 % (van den Boom und van der Velden 2001; Müller et al. 2009).

Nach Entlassung trat bei Pferden in der Studie von McCarthy und Hutchins (1988) in 33,3 % der Fälle Koliksymptomatik auf. Andere Autoren bestätigten eine Kolikrezidivrate von 32-69 % (van den Boom und van der Velden 2001; Proudman et al. 2002; Mair und Smith 2005c; Müller et al. 2009). 50,5 % der nachverfolgbaren Patienten, die nach ihrer Entlassung Kolik zeigten, ordnet sich die Rezidivrate der Lavagepatienten in der vorliegenden Studie im oberen Mittelfeld ein. Ein möglicher Grund für eine hohe Rezidivrate können Adhäsionen sein. Allerdings ist es auch möglich, dass die Pferde, die aufgrund von Kolik operiert wurden, bereits vor der Operation prädisponiert waren und daher auch nach der Behandlung wieder verstärkt zu Koliken neigen (Cohen und Peloso 1996; Findley und Archer 2014). Bei den meisten Lavagepatienten treten die Koliksymptome zeitnah zur Entlassung (<6 Monate nach der Entlassung) auf.

9,1 % der Lavagepatienten, die noch nachverfolgt werden konnten, wurden erneut wegen Kolik operiert. Smith und Mair (2010) geben an, dass nach Dickdarmkoliken 6,7 % der Patienten erneut operiert werden müssen. Nach Dünndarmerkrankungen wurden 4,4 % erneut zur Operation vorgestellt (van den Boom und van der Velden 2001). Die Rezidivrate der Lavagepatienten der vorliegenden Studie ist deutlich höher als die Literaturwerte.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen postoperativen Koliksymptomen und der Notwendigkeit einer erneuten Operation nach Entlassung besteht. Da die Fallzahlen mit Angaben zu einer erneuten Operation jedoch sehr gering sind, sollte diese Aussage kritisch betrachtet werden.

Die 1-Jahres-Überlebensrate der Lavagepatienten beträgt 79,7 %. Diese 1-Jahres-Überlebensrate fügt sich in die Überlebensraten anderer Studie ein (66-90,4 %), wobei Pferde mit Dünndarmkoliken eine geringere 1-Jahres-Überlebensrate haben als Pferde mit Dickdarmkoliken und Resektionen das operative Therapieverfahren mit der geringsten Überlebensrate darstellen (Mair und Smith 2005c; Müller et al. 2009; Bont et al. 2013). Da in der vorliegende Studie Dünndarm- und Dickdarmerkrankungen und verschiedene operative Therapieformen enthalten sind, jedoch außerdem schwerwiegende Erkrankungen und invasive Eingriffe stärker vertreten sind, kann die 1-Jahres-Überlebensrate als gut eingeschätzt werden.

Eine Einschätzung des Langzeiterfolgs der postoperativen Bauchhöhlenlavage anhand des Vergleichs mit Literaturwerten ist schwierig. Trotz einer im Vergleich erhöhten Rezidivrate,

die möglicherweise für das Auftreten von Adhäsionen spricht, ist die 1-Jahres-Überlebensrate im Vergleich gut. Aber auch hier wäre eine Vergleichsgruppe innerhalb einer prospektiven randomisierten Studie wichtig, um eine zuverlässige Aussage treffen zu können.

4.4 Vergleich mit der Humanmedizin

In der Humanmedizin werden verschiedene Lavagetechniken therapeutisch und diagnostisch eingesetzt. Häufigste Indikation ist eine Peritonitis, wobei jedoch nur wenige Peritonitispatienten (10 %) eine postoperative Lavage benötigen. In den meisten Fällen ist eine Herdsanierung mit intraoperativer Lavage ausreichend (Büchler et al. 1997). Es wurden Scoringssysteme entwickelt, die bei der Einstufung des Schweregrads der Peritonitis sehr nützlich sind (Demmel et al. 1994b; Malik et al. 2010). Die Autoren sind sich einig, dass Patienten mit schwerer Peritonitis von einer postoperativen Lavage profitieren, bei leichten Fällen jedoch kein positiver Effekt, der den erhöhten Sach- und Personalaufwand sowie das zusätzliche Risiko für den Patienten rechtfertigt, vorhanden ist (Hollender et al. 1983; Buanes et al. 1991; Billing et al. 1992; Adam et al. 1997; Teichmann et al. 2008; Schumpelick 2009). Auch die diagnostische Lavage wurde, aufgrund ihrer hohen Komplikationsrate, größtenteils von Sonographie und Computertomographie abgelöst (Gonzalez et al. 2001; Nast-Kolb et al. 2005). Zusätzlich zu den Nachteilen, die aus der Humanmedizin bekannt sind (aufwändige Pflege, Darmfisteln, Spülstraßen) kommt beim Pferd, dass es nicht möglich ist, ein Pferd für längere Zeit ohne Probleme (in Rückenlage) zu immobilisieren. Daher können Therapieverfahren, wie das offen gelassene Abdomen oder die kontinuierliche geschlossene Lavage, am Pferd schwerlich durchgeführt werden. Auch eine Etappenlavage kommt bei Pferden aufgrund des größeren Aufwands und des höheren Narkoserisikos nicht in Frage. Daher wurde in der PfC das in Kapitel 3.1.3.2.2 beschriebene Verfahren der postoperativen Lavage im 12-Stundenintervall gewählt. Im Unterschied zur Humanmedizin wurde die postoperative Lavage hier jedoch zur Adhäsionsprophylaxe nach Abdominalchirurgie eingesetzt, auch wenn noch keine Peritonitis und/oder Adhäsionen bestanden. Dieser Aufwand wird von humanmedizinischen Autoren teilweise aufgrund des nicht erkennbaren Vorteils abgelehnt (Buanes et al. 1991). In einer humanmedizinischen Dissertation konnte kein positiver Effekt der kontinuierlichen postoperativen Lavage zur Rezidivprophylaxe nachgewiesen werden, da der Studienaufbau (retrospektive Studie) eine Vergleichbarkeit der Gruppen nicht zuließ (Hänel 2005).

Der Vergleich ist aufgrund tierartspezifischer Komplikationen schwierig, jedoch scheint in beiden Fällen der Aufwand der postoperativen Lavage zur Prophylaxe von Adhäsionen nicht gerechtfertigt zu sein, im Falle einer bestehenden Peritonitis jedoch ein wichtiges Therapieverfahren darzustellen. Prospektiv randomisierte (Doppel-Blind-)Studien zur Adhäsionsprophylaxe wären für beide Fachgebiete gewinnbringend und wünschenswert.

4.5 Fazit

Diese Studie soll die Informationen zum Therapiekonzept Peritoneallavage in der Pferdechirurgie erweitern und einen Überblick über therapeutische Einsatzmöglichkeiten bei chirurgischen Kolikpatienten geben sowie die Vorteile in der Diagnostik von Bauchfellentzündungen aufzeigen.

Folgende Erkenntnisse zum Therapiekonzept „Postoperative Peritoneallavage nach Abdominalchirurgie“ konnten gewonnen werden:

- Die Frage, ob Pferde, bei denen eine potentielle Kontamination der Bauchhöhle durch eine Eröffnung des Darmes oder eine Schädigung der Darmwand stattgefunden hat, von einer postoperativen Peritoneallavage profitieren kann nicht sicher beantwortet werden. Aufgrund des Studienaufbaus als retrospektive Studie gibt es keine passende Vergleichsgruppe. Der Vergleich mit Literaturwerten ist an vielen Stellen unsicher, da die Gruppenzusammensetzung (Schwere der Erkrankung, Sitz der Erkrankung, operatives Therapieverfahren) und auch äußere Faktoren, wie das weitere Behandlungsregime oder die Erfahrung des Chirurgen, variieren.
- Die postoperative Peritoneallavage stellt einen zusätzlichen Sach- und Personalaufwand dar, wird aber von den meisten Pferden gut toleriert.
- Die Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit nach Bauchhöhlenoperationen an Pferden einer anderen Studie (Sapper und Gerhards 2005), in der keine postoperative Lavage durchgeführt wurde, ist deutlich höher. Die Lavage scheint einen senkenden Effekt auf die Zellzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit zu haben.
- Einige Zusätze in der Spüllösung (Heparin, Amoxicillin, Ampicillin) führen zu einer schnelleren Abnahme der Zellzahl nach dem physiologischen postoperativen Anstieg des Zellgehalts in der Peritonealflüssigkeit. Fraglich ist jedoch, ob dies tatsächlich ein Hinweis auf eine wirksame Adhäsionsprophylaxe darstellt, da vermehrt postoperative Koliksymptome auftreten.
- Pferde, denen Lidocain oder Ampicillin mit der Bauchhöhlenlavage intraperitoneal verabreicht wurde, zeigen postoperativ signifikant häufiger Koliksymptome als Pferde, die kein Lidocain bzw. kein Ampicillin mit der Bauchhöhlenlavage erhielten.
- Postoperative Kolik und Nahtdehiszenz traten bei den Lavagepatienten häufiger auf als in der Literatur angegeben. Möglicherweise ist dies auf eine Irritation des Peritoneums zurückzuführen.

Auch die Kurzzeit-Überlebensrate ist geringer als Vergleichswerte in der Literatur.

- Patienten, die in der postoperativen Phase einen stark erhöhten Zellgehalt in der Bauchhöhlenflüssigkeit aufwiesen, konnten geheilt entlassen werden und die Zellzahl nach weiteren Bauchhöhlenspülungen gesenkt werden.
- Zur Diagnostik einer postoperativen Peritonitis ist das Bauchhöhlenpunktat, das im Zusammenhang mit einer postoperativen Bauchhöhlenlavage gewonnen wird, trotz physiologischer Erhöhung der Zellzahl nach jeder Bauchhöhlenoperation, geeignet. Bei steigenden Zellzahlen oder gleichbleibend hohen Zellzahlen im Bauchhöhlenpunktat nach dem dritten postoperativen Tag sollte auf weitere Peritonitiszeichen geachtet werden.

Es wird deutlich, dass weiterer Forschungsbedarf besteht. Gerade die Wirkungsweisen von verschiedenen Therapeutika auf das Peritoneum des Pferdes sind an vielen Stellen noch unklar und die Literaturangaben widersprüchlich. Der Grad der Irritation und Wundheilungsstörung des Peritoneums durch verschiedene Wirkstoffe schwankt und überwiegt teilweise den angestrebten Nutzen des antientzündlichen oder antimikrobiellen Effekts. Daher sollte der Einsatz von Medikamenten in der Bauchhöhle restriktiv gehandhabt werden. Um den Einfluss des Therapieverfahrens „Postoperative Peritoneallavage“, insbesondere mit Blick auf die Adhäsionsprophylaxe, besser bewerten zu können, sind prospektive randomisierte Studien notwendig.

5 Zusammenfassung

Die Studie gibt einen Überblick über die vorhandene Literatur zu den Themen Kolik, Peritonitis und Peritoneallavage beim Pferd sowie den Einsatz der Peritoneallavage in der Humanmedizin. Da es zur Peritoneallavage beim Pferd bisher nur wenige Forschungsergebnisse gibt, wurde das Therapieverfahren der postoperativen Peritoneallavage, das in den Jahren 1995 bis 2014 an der Klinik für Pferde (Chirurgie) mit Lehrschmiede der Justus-Liebig-Universität Gießen angewendet wurde, in Form einer retrospektiven Studie näher untersucht. Zusätzlich zur Auswertung der Patientenakten wurden die Patientenbesitzer zum Leistungsniveau, erneuten Kolikepisoden und dem Überleben der Lavagepatienten befragt.

Ziel der Studie war es, positive und negative Effekte der postoperativen Peritoneallavage auf den Heilungsverlauf und die Wirksamkeit der Peritoneallavage als Adhäsionsprophylaxe zu ermitteln. Die erhobenen Werte wurden untersucht und mit Literaturwerten verglichen.

In den Jahren 1995 bis 2014 wurden an der Klinik für Pferde (Chirurgie) mit Lehrschmiede der Justus-Liebig-Universität Gießen 2452 Kolikpatienten chirurgisch behandelt. 563 dieser Kolikpatienten wurden postoperativ mit einer Peritoneallavage therapiert. Dabei handelte es sich um Kolikpatienten, bei denen durch Ischämie, Ruptur oder chirurgische Eröffnung des Darmes von einer Kontamination der Bauchhöhle ausgegangen werden musste. Hauptsächlich wurde die postoperative Peritoneallavage nach Inkarzerationen von Dünndarm in eine Hernie (21,3 %), Dickdarmtorsionen (15,5 %), Dickdarmverlagerungen (11 %), Obstipationen im Bereich des Dickdarms (10,5 %) und Abschnürungen durch ein Lipoma pendulans im Bereich des Dünndarmes (8,3 %) eingesetzt. Dünndarmerkrankungen wurden geringgradig häufiger therapiert als Erkrankungen des Dickdarmes. Vorangegangene Operationen waren zu 40,2 % Enterotomien, zu 31,1 % Darmresektionen und zu 27,9 % Repositionen von verlagerten Darmabschnitten.

Die Entscheidung zur postoperativen Peritoneallavage wurde während der Bauchhöhlenoperation durch den Chirurgen getroffen. Es wurde eine Redon-Drainage in die Linea alba eingelegt. Im postoperativen Verlauf wurde die Bauchhöhle der Patienten alle 12 Stunden mit NaCl-Infusionslösung gespült. Dabei wurden verschiedenen Zusätze zugegeben (Heparin, Ampicillin, Amoxicillin, Lidocain).

Die Peritoneallavage wurde von den Patienten gut toleriert und auch Komplikationen in Zusammenhang mit der Redon-Drainage traten sehr selten auf (7,2 %).

Postoperative Kolik trat bei 213/549 Lavagepatienten auf und 25/549 Patienten litten unter Nahtdehiszenz.

Die Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit, die in den ersten 48 Stunden nach der Operation ansteigt, konnte durch die Peritoneallavage gesenkt werden. Antibiotische Zusätze und Heparin wirkten sich dabei zusätzlich senkend aus, während Lidocain die Abnahme der Zellzahl verlangsamte und zu deutlich mehr Patienten mit postoperativer Kolik führte. Auch Patienten, die Ampicillin intraperitoneal erhielten, litten häufiger unter postoperativer Kolik.

72 % der Lavagepatienten konnten geheilt entlassen werden und 79,7 % der entlassenen nachverfolgbaren Lavagepatienten lebten noch mindestens ein Jahr nach der Entlassung. 77,7 % der nachverfolgbaren Patienten erreichten ihr ursprüngliches Leistungsniveau wieder.

Koliksymptome kamen postoperativ bei 38,8 % der Lavagepatienten vor, was eine geringgradig höheren Häufigkeit als in anderen Studien (28,2-33 %) zu Komplikationen nach Kolikchirurgie bedeutet (McCarthy und Hutchins 1988; Proudman et al. 2002; Mair und Smith 2005b). Deutlich häufiger (4,6 %) als in anderen Studien (1-3,8 %) trat postoperativ Nahtdehiszenzen auf (van den Boom und van der Velden 2001; Gazzero et al. 2015).

Die Lavage senkt die Zellzahl in der Bauchhöhle. Auch die geometrischen Mittelwerte der Zellzahl in der Peritonealflüssigkeit (Anstieg bis auf $20,42 \times 10^9$ Zellen/l) stellen sich geringer dar als in Studien ohne postoperative Peritoneallavage (242×10^9 Zellen/l) (Sapper und Gerhards 2005).

Im Vergleich zur Humanmedizin sind in der Pferdemedizin die Risiken für den Patienten im Zusammenhang mit der Peritoneallavage deutlich größer. Zudem sind die Sach- und Personalkosten höher. Bei schweren manifesten Peritonitiden überwiegt jedoch der Erfolg der Behandlung, weshalb die Peritoneallavage in diesen Fällen durchgeführt werden sollte. Die Studie lässt keine eindeutigen Rückschlüsse auf den Einsatz der Peritoneallavage zur Peritonitis- und Adhäsionsprophylaxe zu, was daher weiter untersucht werden muss.

The study provides an overview of the existing literature on the topics of colic, peritonitis and peritoneal lavage in horses as well as the use of peritoneal lavage in human medicine. As there are only few research results on peritoneal lavage in horses so far, the therapeutic procedure of postoperative peritoneal lavage, which was applied at the Klinik für Pferde (Chirurgie) mit Lehrschmiede der Justus-Liebig-Universität Gießen from 1995 to 2014, was examined in more detail through a retrospective study. In addition to the evaluation of the patient files, the patients' owners were asked about the performance level, recurrent colic episodes and survival of the lavage patients.

The study's aim was to determine positive and negative effects of postoperative peritoneal lavage on the healing process and the efficacy of peritoneal lavage as adhesion prophylaxis. The collected values were examined and compared with literature values.

In the years 1995 to 2014, 2452 colic patients were treated surgically at the Klinik für Pferde (Chirurgie) mit Lehrschmiede der Justus-Liebig-Universität Gießen. Of these colic patients, 563 were postoperatively treated with a peritoneal lavage. In these colic patients, contamination of the abdominal cavity had to be assumed due to ischaemia, rupture or surgical opening of the intestine. Postoperative peritoneal lavage was mainly used after displacements of small intestine into a hernia (21.3%), torsions of the colon (15.5%), displacements of the colon (11%), colonic impaction (10.5%) and strangulation by pedunculated lipoma in the area of the small intestine (8.3%). Small intestine diseases were treated slightly more frequently than diseases of the colon. Previous operations were enterotomies in 40.2%, resections in 31.1% and repositioning of displaced bowel sections in 27.9%.

The decision for postoperative peritoneal lavage was made by the surgeon during the abdominal cavity operation. A Redon drain was inserted into the linea alba. In the postoperative period, every 12 hours NaCl infusion solution to which various additives were added (heparin, ampicillin, amoxicillin, lidocaine) was infused into the patients' abdominal cavity.

The peritoneal lavage was well tolerated by the patients and complications related to the Redon drainage also occurred very rarely (7,2%).

Postoperatively, colic symptoms occurred in 213/549 of the lavage patients and 25/549 patients suffered from suture dehiscence.

The cell count of the peritoneal fluid, which increases in the first 48 hours after surgery, was reduced as a result of peritoneal lavage. Antibiotic supplements and heparin had an additional lowering effect, while lidocaine slowed down the decrease in cell count and led to significantly more patients with postoperative colic. Similarly, Horses receiving Ampicillin intraperitoneally were more likely to suffer from postoperative colic.

72% of the lavage patients were discharged cured and 79.7% of the discharged traceable lavage patients were still alive at least one year after discharge. 77.7% of the traceable lavage patients regained their original level of performance.

Colic symptoms occurred postoperatively in 38,8% of the lavage patients, which is a slightly higher frequency than that observed in other studies (28.2-33%) on complications after colic surgery (McCarthy und Hutchins 1988; Proudman et al. 2002; Mair und Smith 2005b). Suture dehiscence (4.6%) occurred much more frequently than in the other studies (1-3.8%) (van den Boom und van der Velden 2001; Gazzero et al. 2015).

Postoperative peritoneallavage reduces the cell count in peritoneal fluid. The geometric mean values of the cell count of the peritoneal fluid (increase up to 20.42×10^9 cells/l) also present lower than in studies without postoperative peritoneal lavage (242×10^9 cells/l) (Sapper and Gerhards 2005).

Compared to human medicine, the risks to the patient associated with peritoneal lavage are significantly increased in horses. In addition, the material and personnel costs are higher. Nevertheless, in cases of severe manifest peritonitis, the success of peritoneal lavage outweighs the risks, which is why peritoneal lavage should be performed in these cases. The study does not allow clear conclusions on the use of peritoneal lavage for peritonitis and adhesion prophylaxis, which therefore needs further investigation.

Abutarbush, S.; Carmalt, J.; Shoemaker, R. (2005): Causes of gastrointestinal colic in horses in westren Canada: 604 cases (1992 to 2002). In: *Can. Vet. J.* (46), S. 800–805, zuletzt geprüft am 26.05.2015.

Adam, U.; Ledwon, D.; Hopt, U. T. (1997): Etappenlavage als Grundlage der Therapie bei diffuser Peritonitis. In: *Langenbecks Arch Chir* 382 (S1), S. S18–S21. DOI: 10.1007/PL00014638.

Alonso, J. M.; Rodrigues, K. A.; Yamada, A. L. M.; Watanabe, M. J.; Alves, A. L. G.; Rodrigues, C. A.; Hussni, C. A. (2014): Peritoneal reactivity evaluation in horses subjected to experimental small colon enterotomy and treated with subcutaneous heparin. In: *Vet Med Int* 2014, S. 385392. DOI: 10.1155/2014/385392.

Altunbay, S.; Beiler, H. J.; Heil, Th. (1982): Die postoperative Peritonitis. Krankengut, Ursachen, Therapie, Prognose. In: *Fortschritte der Medizin* 100 (13), S. 560–564.

Arden, W. A.; Slocombe, R. F.; Stick, J. A.; Park, A. H. (1990): Morphologic and ultrastructural evaluation of effect of ischemia and dimethyl sulfoxide on equine jejunum. In: *Am. J. Vet. Res.* 51 (11), S. 1784–1791.

Barthlen, W.; Bartels, H.; Busch, R.; Siewert, J. R. (1992): Prognosefaktoren bei der diffusen peritonitis. In: *Langenbecks Arch Chir* 377 (2). DOI: 10.1007/BF00184341.

Bartmann, C. P.; Gehlen, H. (2017): 1 Klinische Untersuchung. 1.4 Allgemeinuntersuchung. In: W. Brehm, H. Gehlen, B. Ohnesorge und A. Wehrend (Hg.): *Handbuch Pferdepraxis*. Begründet von Olof Dietz und Bernhard Huskamp. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Enke.

Bauer, C.; Bauer, N.; Cavalleri, J.-M.; Drommer, W.; Feige, K.; Keresztes M. (2017): Untersuchungen und Basisbehandlungen. Labordiagnostische Untersuchung. In: W. Brehm, H. Gehlen, B. Ohnesorge und A. Wehrend (Hg.): *Handbuch Pferdepraxis*. Begründet von Olof Dietz und Bernhard Huskamp. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Enke, S. 25–49.

Bauer, N. (2021): Labordiagnostische Untersuchungen im Labor der Klinik für Kleintiere, klinische Pathophysiologie und klinische Laboratoriumsdiagnostik in den Jahren 1995–2014, 17.05.2021. E-Mail an D. Henning.

Baumgartner, W. (2014a): 4. Allgemeiner klinischer Untersuchungsgang. 4.10 Untersuchung des Thorax. 4.10.1 Atmung. Unter Mitarbeit von G. Schusser. In: W. Baumgartner (Hg.): *Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere*. 66 Tabellen. 8., überarb. Auflage. Stuttgart: Enke, S. 130–136.

Baumgartner, W. (2014b): 4. Allgemeiner klinischer Untersuchungsgang. 4.6. Innere Körpertemperatur. Unter Mitarbeit von G. Schusser. In: W. Baumgartner (Hg.): Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. 66 Tabellen. 8., überarb. Auflage. Stuttgart: Enke, 78-82.

Baumgartner, W. (2014c): 4. Allgemeiner klinischer Untersuchungsgang. 4.7 Puls. Unter Mitarbeit von G. Schusser. In: W. Baumgartner (Hg.): Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. 66 Tabellen. 8., überarb. Auflage. Stuttgart: Enke, S. 82–89.

Baxter, G. M. (1992): Recognizing and managing the postoperative complications of equine abdominal surgery. In: *Vet Med* 87 (11), S. 1113–1120.

Baxter, G. M.; Broome, T. E.; Moore, J. N. (1989): Adominal adhesions after small intestinal surgery in the horse. In: *Vet Surgery* 18 (6), S. 409–414.

Becker, M.; Hiepe, T.; Samson-Himmestjerna, G.; Scheidemann, W.; Schusser, G. F.; Stadtbäumer, G. et al. (2017a): 14 Krankheiten des Verdauungstrakts. 14.4 Krankheiten des Magen-Darm-Trakts. In: W. Brehm, H. Gehlen, B. Ohnesorge und A. Wehrend (Hg.): Handbuch Pferdepraxis. Begründet von Olof Dietz und Bernhard Huskamp. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Enke, S. 482–601.

Becker, M.; Scheidemann, W.; Stadtbäumer, G. (2017b): Grundlagen der Ileuschirurgie. In: W. Brehm, H. Gehlen, B. Ohnesorge und A. Wehrend (Hg.): Handbuch Pferdepraxis. Begründet von Olof Dietz und Bernhard Huskamp. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Enke, S. 586–596.

Berger, H. G.; Krautzberger, W.; Bittner, R. (1983): Die Therapie der diffusen, bakteriellen Peritonitis mit kontinuierlicher postoperativer Peritoneallavage. In: *Der Chirurg* 54, S. 311–315.

Billing, A.; Fröhlich, D.; Mialkowskyj, O.; Stokstad, P.; Schildberg, F. W. (1992): Peritonitisbehandlung mit der Etappenlavage (EL). Prognosekriterien und behandlungsverlauf. In: *Langenbecks Arch Chir* 377 (5). DOI: 10.1007/BF00189477.

Boehme, J. (2006): Pathophysiologische Untersuchungen während der Etappenlavage bei Patienten mit sekundärer Peritonitis. Dissertation. Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg.

Boles, C. (1975a): Post-operative management of equine abdominal patients. In: *J S Afr Vet Assoc* 46 (1), S. 123–125.

Boles, C. (1975b): Surgical techniques in equine colic. In: *J S Afr Vet Assoc* 46 (1), S. 115–119.

Bont, M. P. de; Proudman, C. J.; Archer, D. C. (2013): Surgical lesions of the small colon and post operative survival in a UK hospital population. In: *Equine Vet. J.* 45 (4), S. 460–464. DOI: 10.1111/evj.12005.

Buanes, T. A.; Andersen, G. P.; Jacobsen, U.; Nygaard, K. (1991): Perforated appendicitis with generalized peritonitis. Prospective, randomized evaluation of closed postoperative peritoneal lavage. In: *The European Journal of Surgery* 157, S. 277–279.

Büchler, M. W.; Baer, H. U.; Brügger, L. E.; Feodorovici, M. A.; Uhl, W.; Seiler, C. (1997): Chirurgische Therapie der diffusen Peritonitis. Herdsanierung und intraoperative extensive Lavage. In: *Chirurg* 68 (8), S. 811–815. DOI: 10.1007/s001040050276.

Budras, K.-D. (2009): Milz, Leber mit Gallengängen und Pankreas sowie Magen mit Gekröseverhältnissen (Omentum majus und -minus). In: Klaus-Dieter Budras (Hg.): *Atlas der Anatomie des Pferdes. Lehrbuch für Tierärzte und Studierende*. 6., überarb. Aufl. Hannover: Schlütersche (Vet), S. 68–69.

Budras, K.-D.; Henschel, E. (2009): Bauchwand und Bauchhöhle. Magen-Darm-Kolik. In: Klaus-Dieter Budras (Hg.): *Atlas der Anatomie des Pferdes. Lehrbuch für Tierärzte und Studierende*. 6., überarb. Aufl. Hannover: Schlütersche (Vet), S. 168–172.

Chase, J. P.; Beard, W. L.; Bertone, A. L.; Goltz, K. (1996): Open peritoneal drainage in horses with experimentally induced peritonitis. In: *Vet Surg* 25 (3), S. 189–194. DOI: 10.1111/j.1532-950x.1996.tb01397.x.

Christophersen, Mogens T.; Dupont, Nana; Berg-Sørensen, Kristina S.; Konnerup, Christel; Pihl, Tina H.; Andersen, Pia H. (2014): Short-term survival and mortality rates in a retrospective study of colic in 1588 Danish horses. In: *Acta Vet. Scand.* 56 (20), S. 1–7. DOI: 10.1186/1751-0147-56-20.

Close, Kristyn; Epstein, Kira L.; Sherlock, Ceri E. (2014): A retrospective study comparing the outcome of horses undergoing small intestinal resection and anastomosis with a single layer (Lembert) or double layer (simple continuous and Cushing) technique. In: *Vet Surg* 43 (4), S. 471–478. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2014.12143.x.

Cohen, N. D. (2003): The John Hickman Memorial Lecture: Colic by numbers. In: *Equine Veterinary Journal* (35), S. 343–349.

Cohen, N. D.; Peloso, J. G. (1996): Risk factors for history of previous colic and for chronic, intermittent colic in a population of horses. In: *JAVMA* 208 (5), S. 697–703.

Collatos, C.; Barton, M. H.; Prasse, K. W.; Moore, J. N. (1995): Intravascular and peritoneal coagulation and fibrinolysis in horses with acute gastrointestinal tract diseases. In: *JAVMA* 207 (4), S. 465–470.

- Connally, H. E. (2003): Cytology and fluid analysis of the acute abdomen. In: *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 18 (1), S. 39–44. DOI: 10.1016/1096-2867(03)90024-7.
- Cook, V. L.; Hassel, D. M. (2014): Evaluation of the colic in horses: decision for referral. In: *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 30 (2), S. 383. DOI: 10.1016/j.cveq.2014.04.001.
- Cué, J. I.; Miller, F. B.; Cryer, H. M.; Malangoni, M. A.; Richardson, J. D. (1990): A Prospektive, Randomized Comparison between Open and Closed Peritoneal Lavage Techniques. In: *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 30 (7), S. 880–883.
- Dabareiner, R. M.; Sullins, K. E.; White, N. A.; Snyder, J. R. (2001a): Serosal injury in the equine jejunum and ascending colon after ischemia-reperfusion or intraluminal distention and decompression. In: *Veterinary Surgery* 30 (2), S. 114–125. DOI: 10.1053/jvet.2001.21393.
- Dabareiner, R. M.; White, N. A.; Donaldson, L. L. (2001b): Effects of intraluminal distention and decompression on microvascular permeability and hemodynamics of the equine jejunum. In: *American Journal of Veterinary Research* 62 (2), S. 225–236. DOI: 10.2460/ajvr.2001.62.225.
- Daniel, A. J.; Leise, B. S.; Burgess, B. A.; Morley, P. S.; Cloninger, M.; Hassel, D. M. (2015): Concentrations of serum amyloid A and plasma fibrinogen in horses undergoing emergency abdominal surgery. In: *Journal of veterinary emergency and critical care* 0 (00), S. 1–8. DOI: 10.1111/vec.12365.
- Davis, J. L. (2003): Treatment of peritonitis. In: *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 19 (3), S. 765–778.
- Demmel, N.; Maag, K.; Osterholzer, G. (1994a): Wertigkeit klinischer Parameter zur Prognosebeurteilung der Peritonitis-Validierung des Mannheimer Peritonitis. In: *Langenbecks Arch Chir* 379, S. 152–158.
- Demmel, N.; Muth, G.; Maag, K.; Osterholzer, G. (1994b): Prognosescores bei Peritonitis: Mannheimer Peritonitis-Index oder APACHE II ? In: *Langenbecks Arch Chir* 379, S. 347–352.
- Deutsche Reiterliche Vereinigung (2019): Zahlen und Fakten aus Pferdesport und Pferdezucht | FN. Hg. v. Deutsche Reiterliche Vereinigung e.V. Bundesverband für Pferdesport und Pferdezucht Fédération Equestre Nationale (FN). Online verfügbar unter <https://www.pferd-aktuell.de/deutsche-reiterliche-vereinigung/zahlen--fakten>, zuletzt aktualisiert am 11.08.2020, zuletzt geprüft am 31.10.2020.

- Doyle, A. J.; Freeman, D. E.; Rapp, H.; Verocay Murrell, J. A.; Wilkins, P. A. (2003): Life-threatening hemorrhage from enterotomies and anastomoses in 7 horses. In: *Vet Surgery* 32 (6), S. 553–558. DOI: 10.1111/j.1532-950x.2003.00553.x.
- Driscoll, N.; Baia, P.; Fischer, A. T.; Brauer, T.; Klohnen, A. (2008): Large colon resection and anastomosis in horses: 52 cases (1996-2006). In: *Equine Vet. J.* 40 (4), S. 342–347. DOI: 10.2746/042516408X293529.
- Dukti, Sarah; White, Nathaniel (2008): Surgical complications of colic surgery. In: *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 24 (3), S. 515. DOI: 10.1016/j.cveq.2008.09.002.
- Dunkel, B.; Kapff, J. E.; Naylor, R. J.; Boston, R. (2013): Blood lactate concentrations in ponies and miniature horses with gastrointestinal disease. In: *Equine Vet. J.* 45 (6), S. 666–670. DOI: 10.1111/evj.12043.
- Eckert, P. (1978): Postoperative Peritonitis: Spülung der Bauchhöhle mit Antibiotica. In: *Langenbecks Arch Chir* (342), S. 419–423.
- Evenson, R. A.; Fischer, J. E. (2006): Behandlung enteraler Fisteln beim offenen Abdomen. In: *Chirurg* 77 (7), S. 594–601. DOI: 10.1007/s00104-006-1207-2.
- Feige, K. (2017): Untersuchung der Bauchhöhlenflüssigkeit. In: W. Brehm, H. Gehlen, B. Ohnesorge und A. Wehrend (Hg.): *Handbuch Pferdepraxis*. Begründet von Olof Dietz und Bernhard Huskamp. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Enke, S. 42–44.
- Feige, K.; Steiger, R.; Graf, U.; Schöberl, M. (1997): Peritonitis beim Pferd: eine retrospektive Studie anhand von 95 Fällen. In: *Tierärztliche Praxis Großtiere* 25 (1), S. 55–61.
- Fey, K. (2006): Hämatopoetisches System. Leukozyten - Reaktionen und Erkrankungen. In: Olof Dietz und Bernhard Huskamp (Hg.): *Handbuch Pferdepraxis*. 3., völlig neu bearb. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 288–294.
- Findley, J.; Archer, D. (2014): Management of the surgical equine colic patient following hospital discharge. In: *In Practice* 36 (5), S. 229–237. DOI: 10.1136/inp.g2739.
- Freeman, D. E. (2018): Fifty years of colic surgery. In: *Equine Vet. J.* 50 (4), S. 423–435. DOI: 10.1111/evj.12817.
- Freeman, D. E.; Kilgallon, E. G. (2001): Effect of venous strangulation obstruction on length of equine jejunum and relevance to small-intestinal resection. In: *Veterinary Surgery* 30 (3), S. 218–222. DOI: 10.1053/jvet.2001.23349.
- Garcia-Lopez, J. M.; Provost, P. J.; Rush, J. E.; Zicker, S. C.; Burmaster, H.; Freeman, L. M. (2001): Prevalence and prognostic importance of hypomagnesemia and hypocalcemia in

horses that have colic surgery. In: *American Journal of Veterinary Research* 62 (1), S. 7–12. DOI: 10.2460/ajvr.2001.62.7.

Gazzerro, D. M.; Southwood, L. L.; Lindborg, S. (2015): Short-term complications after colic surgery in geriatric versus mature non-geriatric horses. In: *Vet Surg* 44 (2), S. 256–264. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2014.12281.x.

Gerhards, H. (1990): Vorkommen und Bedeutung spontaner und postoperativer peritonealer Adhäsionen bei Pferden. In: *Pferdeheilkunde* 6 (6), S. 277–288.

Gonzalez, R. P.; Ickler, J.; Gachassin, P. (2001): Complementary Roles of Diagnostic Peritoneal Lavage and Computed Tomography in the Evaluation of Blunt Abdominal Trauma. In: *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 51 (6), S. 1128–1136. DOI: 10.1097/00005373-200112000-00019.

Govvy, D. A.; Barrie Edwards, G.; Proudman, C. J. (2008): Intra-abdominal adhesions in horses: a retrospective evaluation of repeat laparotomy in 99 horses with acute gastrointestinal disease. In: *Vet. J.* 175 (2), S. 194–201. DOI: 10.1016/j.tvjl.2007.02.016.

Gratzl, E. (1936): Beiträge zum Kolikproblem. In: *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 23 (9), S. 258–265.

Gray, S. N.; Dechant, J. E.; LeJeune, S. S.; Nieto, J. E. (2015): Identification, management and outcome of postoperative hemoperitoneum in 23 horses after emergency exploratory celiotomy for gastrointestinal disease. In: *Vet Surg* 44 (3), S. 379–385. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2014.12236.x.

Grosche, A. (2000): Kolik bei Pferden- Retrospektive Studie aus dem Patientengut der Medizinischen Tierklinik Leipzig 1994-1998. Dissertation. Universität Leipzig, Leipzig.

Hague, B. A.; Honnas, C. M.; Berridge, B. R.; Easter, J. L. (1998): Evaluation of Postoperative Peritoneal Lavage in Standing Horses for Prevention of Experimentally Induced Abdominal Adhesions. In: *Vet Surgery* 27 (2), S. 122–126. DOI: 10.1111/j.1532-950X.1998.tb00107.x.

Hänel, M. (2005): Die postoperative kontinuierliche Peritonealspülung mit Ringer-Lactat zur Prophylaxe eines Rezidivs nach laparoskopischer Adhäsionolyse. Eine retrospektive Untersuchung. Dissertation. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Greifswald.

Hanson, R. R.; Nixon, A. J.; Gronwall, R.; Meyer, D.; Pendergast, J. (1992): Evaluation of peritoneal fluid following intestinal resection and anastomosis in horses. In: *Am. J. Vet. Res.* 53 (2), S. 216–221.

Harder, F.; Rothenbühler, J.-M.; Oertli, D. (1993): Drainagen in der septischen Chirurgie. In: *Der Chirurg* 64 (2), S. 103–108.

- Hawkins, J. F.; Bowman, K. F.; Roberts, M. C.; Cowen, P. (1993): Peritonitis in horses: 67 cases (1985-1990). In: *Journal of the American Veterinary Medical Association* 203, S. 284–288.
- Herrle, F.; Hasenberg, T.; Fini, B.; Jonescheit, J.; Shang, E.; Kienle, P. et al. (2011): Offenes Abdomen 2009. Umfrage zu Behandlungsstrategien des offenen Abdomens in Deutschland. In: *Chirurg* 82 (8), S. 684–690. DOI: 10.1007/s00104-010-2042-z.
- Hiepe, Th. (2006): Parasitosen. In: Olof Dietz und Bernhard Huskamp (Hg.): *Handbuch Pferdepraxis*. 3., völlig neu bearb. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 719755.
- Hillyer, M. H; Taylor, F. G. R.; French, N. P. (2001): A cross-sectional study of colic in horses on Thoroughbred training premises in the British Isles in 1997. In: *Equine Veterinary Journal* 33 (4), S. 380–385. DOI: 10.2746/042516401776249499.
- Hillyer, M. H; Taylor, F. G. R.; Proudman, C. J.; Edwards, G. B.; Smith, J. E.; French, N. P. (2002): Case control study to identify risk factors for simple colonic obstruction and distension colic in horses. In: *Equine Veterinary Journal* 34 (5), S. 455–463. DOI: 10.2746/042516402776117746.
- Hillyer, M. H.; Wright, C. J. (1997): Peritonitis in the horse. In: *Equine Veterinary Education* 9 (3), S. 136–142.
- Hollender, L. F.; Bur, F.; Schwenck, D.; Pigache, P. (1983): Das "offengelassene Abdomen". Technik, Indikation und Resultate. In: *Der Chirurg* 54, S. 316–319.
- Hollmann, M. W.; Durieux, M. E. (2000): Local anesthetics and the inflammatory response: a new therapeutic indication? In: *Anesthesiology* 93 (3), S. 858–875. DOI: 10.1097/00000542-200009000-00038.
- Hölscher, A. H.; Barthels, H.; Siewert, J. R. (2011): Akutes Abdomen, Peritonitis, Ileus und traumatisiertes Abdomen. In: J. R. Siewert und H. J. Stein (Hg.): *Chirurgie. Mit integriertem Fallquiz - 40 Fälle nach neuer AO*. 9., aktual. Aufl. Berlin: Springer Berlin (Springer-Lehrbuch), S. 725–745.
- Hong, G.; Vilz, T. O.; Kalff, J. C.; Wehner, S. (2015): Peritoneale Adhäsionsbildung. In: *Chirurg* 86 (2), S. 175–180. DOI: 10.1007/s00104-014-2975-8.
- Hopster-Iversen, C. C. S.; Hopster, K.; Staszky, C.; Rohn, K.; Freeman, D. E.; Rötting, A. K. (2014): Effects of experimental mechanical manipulations on local inflammation in the jejunum of horses. In: *Am. J. Vet. Res.* 75 (4), S. 385–391. DOI: 10.2460/ajvr.75.4.385.
- Hosgood, G. (1990): The history of surgical drainage. In: *JAVMA* 196 (1), S. 42–44.
- Huskamp, B.; Kopf, N. (1980): Die Verlagerung des Colon ascendens in den Milznierenraum beim Pferd. In: *Tierärztliche Praxis* 8 (3), S. 327.

Huskamp, B.; Kopf, N.; Scheidemann, W.; Schusser, G. F. (2006): Magen- und Darmkoliken. In: Olof Dietz und Bernhard Huskamp (Hg.): Handbuch Pferdepraxis. 3., völlig. neu bearb. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 443–458.

Huskamp, N. H. (2012): Die Relaparotomie- ein notwendiges therapeutisches Verfahren. In: *Pferdeheilkunde* 28 (4), S. 451–458.

Ichinose, A.; Takio, K.; Fujikawa, K. (1986): Localization of the binding site of tissue-type plasminogen activator to fibrin. In: *The Journal of clinical investigation* 78 (1), S. 163–169. DOI: 10.1172/JCI112546.

Jallouli, M.; Hakim, A.; Znazen, A.; Sahnoun, Z.; Kallel, H.; Zghal, K. et al. (2009): Rifamycin lavage in the treatment of experimental intra-abdominal infection. In: *J. Surg. Res.* 155 (2), S. 191–194. DOI: 10.1016/j.jss.2008.03.041.

Johnson, A. (2003): Ergebnisse von 1431 stationär behandelten Kolikpatienten, unter besonderer Berücksichtigung der 285 chirurgisch versorgten Pferde, in den Jahren 1990 bis 1997 in der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin. Dissertation. Freie Universität, Berlin. Klinik für Pferde. Online verfügbar unter http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000000984, zuletzt geprüft am 18.05.2015.

Johnston, K.; Holcombe, S. J.; Hauptman, J. G. (2007): Plasma Lactate as a Predictor of Colonic Viability and Survival After 360° Volvulus of the Ascending Colon in Horses. In: *Vet Surgery* 36 (6), S. 563–567. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2007.00305.x.

Kalsbeek, H. C. (1975): Indications for surgical intervention in equine colic. In: *J S Afr Vet Assoc* 46 (1), S. 101–105.

Kaneene, J.; Miller, R.; Ross, W. A.; Gallagher, K.; Marteniuk, J.; Rook, J. (1997): Risk factors for colic in the Michigan (USA) equine population. In: *Preventive Veterinary Medicine* (30), S. 23–26.

Kayaoğlu, H. A.; Ozkan, N.; Yenidoğan, E.; Köseoğlu, R. D. (2013): Effect of antibiotic lavage in adhesion prevention in bacterial peritonitis. In: *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 19 (3), S. 189–194. DOI: 10.5505/tjtes.2013.63444.

Keller, H. (1978): Diagnose, Therapie und Prognose bei der konservativen Behandlung der Kolik des Pferdes. In: *Tierärztliche Umschau* 33 (2), S. 71.

Kersting, S.; Saeger, H. D. (2008): Akutes Abdomen. In: R. Berchtold, H-P Bruch und O. Trentz (Hg.): Chirurgie. Mit 335 Tabellen und 343 Praxisfragen. 6., aktualisierte Aufl. München [u.a.]: Elsevier, Urban & Fischer, S. 995–1017.

- Köller, G.; Gieseler, T.; Schusser, G. F. (2014): Hematology and serum biochemistry reference ranges of horses of different breeds and age measured with newest clinicopathological methods. In: *PHK* 30 (4), S. 381–393. DOI: 10.21836/PEM20140402.
- Krzywanek, H. (2006): Leistungsphysiologie. In: Olof Dietz und Bernhard Huskamp (Hg.): *Handbuch Pferdepraxis*. 3., völlig. neu bearb. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 34–59.
- Kuebelbeck, K. L.; Slone, D. E.; May, K. A.I.M. (1998): Effect of Omentectomy on Adhesion Formation in Horses. In: *Vet Surgery* 27 (2), S. 132–137. DOI: 10.1111/j.1532-950X.1998.tb00109.x.
- Kunzmann, R. (2017): Durchführung der Peritoneallavage in der Klinik für Pferde (Chirurgie) mit Lehrschmiede der Justus-Liebig-Universität Gießen, 15.09.2017. E-Mail an D. Heidecke.
- Lapointe, J.-M.; Celeste, C.; Villeneuve, A. (2003): Septic Peritonitis Due to Colonic Perforation Associated with Aberrant Migration of a *Gasterophilus intestinalis* Larva in a Horse. In: *Veterinary Pathology* 40 (3), S. 338–339.
- Latson, K. M.; Nieto, J. E.; Beldomenico, P. M.; Snyder, J. R. (2005): Evaluation of peritoneal fluid lactate as a marker of intestinal ischaemia in equine colic. In: *Equine Veterinary Journal* 37 (4), S. 342–346. DOI: 10.2746/0425164054529319.
- Lierse, W.; Schreiber, H. W. (Hg.) (1993): *Chirurgische Operationslehre. Peritoneum, Staging-Laparotomie, Leber, Pfortader, Milz*. Stuttgart, New York: Thieme.
- Linder, M. M.; Wacha, H.; Feldmann, U.; Wesch, G.; Streifensand, R. A.; Grundlach, E. (1987): Der Manheimer-Peritonitis-Index. Ein Instrument zur intraoperativen Prognose der Peritonitis. In: *Der Chirurg* 58 (2), S. 84–92.
- Litzke, L. F.; Neuer, R.; Weil, M. (1996): Geographische Unterschiede der Ileusursachen bei Koliken des Pferdes. In: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (Hg.): 14. DVG-Arbeitstagung der Fachgruppe "Pferdekrankheiten". Wiesbaden, 07.-08.03.1996. Wiesbaden, S. 124–135.
- MacDonald, M. H.; Pascoe, J. R.; Stover, S. M.; Meagher, D. M. (1989): Survival after Small Intestine Resection and Anastomosis in Horses. In: *Vet Surgery* 18 (6), S. 415–423.
- Mair, T. S.; Smith, L. J. (2005a): Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 1. Short-term survival following a single laparotomy. In: *Equine Veterinary Journal* 37 (4), S. 296–302. DOI: 10.2746/0425164054529409.
- Mair, T. S.; Smith, L. J. (2005b): Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 2. Short-term complications. In: *Equine Veterinary Journal* 37 (4), S. 303–309. DOI: 10.2746/0425164054529364.

- Mair, T. S.; Smith, L. J. (2005c): Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 3. Long-term complications and survival. In: *Equine Veterinary Journal* 37 (4), S. 310–314. DOI: 10.2746/0425164054529445.
- Mair, T. S.; Smith, L. J. (2005d): Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 4: Early (acute) relaparotomy. In: *Equine Vet. J.* 37 (4), S. 315–318.
- Malik, A. A.; Wani, K. A.; Dar, L. A.; Wani, M. A.; Wani, R. A.; Parray, F. Q. (2010): Mannheim Peritonitis Index and APACHE II - Prediction of outcome in patients with peritonitis. In: *Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery* 16 (1), S. 27–32.
- McAvinchey, D. J.; McCollum, P. T.; Lynch, G. (1984): Towards a rational approach to the treatment of peritonitis: An experimental study in rats. In: *British Journal of Surgery* 71 (9), S. 715–717.
- McCarthy, R. N.; Hutchins, D. R. (1988): Survival rates and post-operative complications after equine colic surgery. In: *Australian Veterinary Journal* 65 (2), S. 40–43.
- Meschter, C. L.; Tyler, D. E.; White, N. A.; Moore, J. N. (1986): Histologic findings in the gastrointestinal tract of horses with colic. In: *Am. J. Vet. Res.* 47, S. 598–605.
- Miller, M. S. (2006): Akute Phase Proteine als diagnostische Parameter der perioperativen Phase beim Pferd. Dissertation. Justus-Liebig-Universität, Gießen.
- Miller, M. S.; Moritz, A.; Röcken, M.; Roth, J.; Litzke, L-F (2006): The equine acute phase response after keyhole surgery. In: *PHK* 22 (3), S. 354–360. DOI: 10.21836/PEM20060317.
- Moore, J. N.; Hunt, R. J. (1990): Deciding whether surgery is necessary for horses with abdominal pain. In: *Vet Med* 85 (10), S. 1100–1106.
- Moritz, A. (2009): Blutungstendenz. In: R. Neiger (Hg.): Differentialdiagnosen Innere Medizin bei Hund und Katze. Vom Leitsymptom zur Diagnose. Stuttgart: Enke, S. 106–118.
- Moussavian, M. R.; Richter, S.; Kollmar, O.; Schuld, J.; Schilling, M. K. (2009): Staged lavage versus single high-volume lavage in the treatment of feculent/purulent peritonitis: a matched pair analysis. In: *Langenbecks Arch Surg* 394 (2), S. 215–220. DOI: 10.1007/s00423-008-0444-x.
- Müller, J.-M. V.; Wehrli-Eser, M.; Waldmeier, P.; Rohn, K.; Feige, K. (2009): Kurz- und Langzeitprognose von Dünndarmkolikern nach Kolikoperation. Dünndarmresektionen haben keinen nachteiligen Einfluss auf die Überlebensrate erstmals operierter Pferde mit Dünndarmkolik. In: *Tierärztliche Praxis Großtiere* 37 (4), S. 247–254.

- Muralidhar, V. A.; Madhu, C. P.; Sudhir, S.; Srinivasarangan, M. (2014): Efficacy of Mannheim Peritonitis Index (MPI) Score in Patients with Secondary Peritonitis. In: *J Clin Diagn Res* 8 (12), S. 3. DOI: 10.7860/JCDR/2014/8609.5229.
- Murphy, D. J.; Peck, L. S.; Detrisac, C. J.; Widenhouse, C. W.; Goldberg, E. P. (2002): Use of a high-molecular-weight carboxymethylcellulose in a tissue protective solution for prevention of postoperative abdominal adhesions in ponies. In: *American Journal of Veterinary Research* 63 (10), S. 1448–1454. DOI: 10.2460/ajvr.2002.63.1448.
- Nast-Kolb, D.; Bail, H. J.; Taeger, G. (2005): Moderne Diagnostik des Bauchtraumas. In: *Chirurg* 76 (10), S. 919–926. DOI: 10.1007/s00104-005-1092-0.
- Nógrádi, Nóra; Tóth, Balázs; Macgillivray, Katherine Cole (2011): Peritonitis in horses: 55 cases (2004-2007). In: *Acta Vet. Hung.* 59 (2), S. 181–193. DOI: 10.1556/AVet.2011.011.
- Oberhammer, E. (1980): Neue Wege der Schwerkraftdrainage. In: *Der Chirurg* 51, S. 223–227.
- Owen, R. R.; Physick-Sheard, P. W.; Hilbert, B. J.; Horney, F. D.; Butler, D. G. (1975): Jeuno- or ileocecal Anastomosis Performed in Seven Horses Exhibiting Colic. In: *Can. Vet. J.* 16 (6), S. 164–169.
- Parsa, H.; Saravani, H.; Sameei-Rad, F.; Nasiri, M.; Farahaninik, Z.; Rahmani, A. (2017): Comparing Lavage of the Peritoneal Cavity with Lidocaine, Bupivacaine and Normal Saline to Reduce the Formation of Abdominal Adhesion Bands in Rats. In: *The Malaysian Journal of Medical Sciences : MJMS* 24 (3), S. 26–32. DOI: 10.21315/mjms2017.24.3.4.
- Pascoe, P. J.; McDonell, W. N.; Trim, C. M.; van Gorder, J. (1983): Mortality rates and associated factors in equine colic operations - a retrospective study of 341 operations. In: *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne* 24 (3), S. 76–85.
- Pratt, S. M.; Christian, J. A.; Paige Jackson, L.; Hawkins, J. F.; Sojka, J. E. (2008): What is your diagnosis? Peritoneal fluid from an Arabian horse after colic surgery. In: *Veterinary clinical pathology / American Society for Veterinary Clinical Pathology* 37 (2), S. 253–255. DOI: 10.1111/j.1939-165X.2008.00022.x.
- Proudman, C. J.; Smith, J. E.; Edwards, G. B.; French, N. P. (2002): Long-term survival of equine surgical colic cases. Part 1: Patterns of mortality and morbidity. In: *Equine Vet. J.* 34 (5), S. 432–437.
- Reeves, M.; Salman, M.; Smith, G. (1996): Risk factors for equine acute abdominal disease (colic): Results from a multi-center case-control study. In: *Preventive Veterinary Medicine* (26), S. 285–301.

- Rendle, D. I.; Wood, N. L. J.; Summerhays, G. E. S.; Walmsley, J. P.; Boswell, J. C.; Phillips, T. J. (2005): End-to-end jejuno-ileal anastomosis following resection of strangulated small intestine in horses: a comparative study. In: *Equine Vet. J.* 37 (4), S. 356–359.
- Rudolph, R. (2007): Große Körperhöhlen (Brusthöhle, Bauchhöhle). Entzündungen. In: E. Dahme und E. Weiss (Hg.): *Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere*. 5 Tabellen. 6., völlig neu bearb. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 84–87.
- Santschi, E. M.; Grindem, C. B.; Tate, L. P.; Corbett, W. T. (1988): Peritoneal fluid analysis in ponies after abdominal surgery. In: *Vet Surgery* 17 (1), S. 6–9. DOI: 10.1111/j.1532-950X.1988.tb00268.x.
- Sapper, C.; Gerhards, H. (2005): Untersuchung der Bauchhöhlenflüssigkeit nach diagnostischen und therapeutischen Laparotomien beim Pferd. In: *Pferdeheilkunde* 21 (1), S. 20–28.
- Schäfer, M. (2006): Hämatologische und biochemische Parameter des gesunden Pferdes. Bauchhöhlenflüssigkeit. In: Olof Dietz und Bernhard Huskamp (Hg.): *Handbuch Pferdepraxis*. 3., völlig. neu bearb. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 5–6.
- Schneider, R. K.; Meyer, D. J.; Embertson, R. M.; Gentile, D. G.; Buergelt, C. D. (1988): Response of pony peritoneum to four peritoneal lavage solutions. In: *American Journal of Veterinary Research* 49 (6), S. 889–894.
- Schröder, U.; Schwarz, B. (2018): Peritonitis beim Pferd - eine Übersicht. In: *Der Praktische Tierarzt* 99 (5), S. 466–480.
- Schumpelick, Volker (2009): *Operationsatlas Chirurgie*. 3., überarb. Aufl. Stuttgart, New York, NY: Thieme.
- Smith, L. J.; Mair, T. S. (2010): Are horses that undergo an exploratory laparotomy for correction of a right dorsal displacement of the large colon predisposed to post operative colic, compared to other forms of large colon displacement? In: *Equine Veterinary Journal* 42 (1), S. 44–46. DOI: 10.2746/042516409X464122.
- Sortini, D.; Feo, C. V.; Maravegias, K.; Carcoforo, P.; Pozza, E.; Liboni, A.; Sortini, A. (2006): Role of Peritoneal Lavage in Adhesion Formation and Survival Rate in Rats. An Experimental Study. In: *J Invest Surg* 19 (5), S. 291–297. DOI: 10.1080/08941930600889409.
- Southwood, L. L.; Baxter, G. M.; Hutchison J. M.; Shuster, R. (1997): Survey of diplomates of the American College of Veterinary surgeons regarding postoperative intraabdominal adhesion formation in horses undergoing abdominal surgery. In: *Journal of the American Veterinary Medical Association* 211 (12), S. 1573–1576.

Sullins, K. E.; White, N. A.; Lundin, C. S.; Dabareiner, R.; Gaulin, G. (2004): Prevention of ischaemia-induced small intestinal adhesions in foals. In: *Equine Veterinary Journal* 36 (5), S. 370–375. DOI: 10.2746/0425164044868431.

Taylor, F. G. R.; Hillyer, M. H. (2001): *Klinische Diagnostik in der Pferdepraxis*. Hannover: Schlüter.

Teichmann, W.; Eggert, A.; Welter, J.; Herden, H. N. (1982): Staged lavage therapy in diffuse peritonitis. In: *Chirurg* 53 (6), S. 374–376.

Teichmann, W.; Herbig, B. (2000): Therapie-Prinzipien bei der diffusen Peritonitis. In: *Chirurg* 71 (1), S. 120–128. DOI: 10.1007/s001040051026.

Teichmann, W.; Pohland, C.; Mansfeld, T.; Herbig, B. (2008): Chirurgische Therapieoptionen bei Peritonitis. Versuch einer Wertung. In: *Chirurg* 79 (4), S. 282–289. DOI: 10.1007/s00104-008-1485-y.

Thiede, A.; Engemann, R.; Imhof, M. (1993): Drainagetechniken und Drainageprinzipien in der viszeralen Chirurgie. In: *Der Chirurg* 64 (2), S. 90–95.

Tinker, M. K.; White, N. A.; Lessard, P.; Thatcher, C. D.; Pelzer, K. D.; Davis, B.; Carmel, D. K. (1997): Prospective study of equine colic risk factors. In: *Equine Vet. J.* 29 (6), S. 454–458.

Tolhurst Cleaver, C. L.; Hopkins, A. D.; Kee Kwong, K. C. NG.; Raftery, A. T. (1974): The effect of postoperative peritoneal lavage on survival, peritoneal wound healing and adhesion formation following fecal peritonitis: An experimental study in the rat. In: *British Journal of Surgery* 61, S. 601–604.

Traub-Dargatz, J. L.; Koprak, C. A.; Seitzinger, A. H.; Garber, L. P.; Forde, K.; White, N. A. (2001): Estimate of the national incidence of and operation-level risk factors for colic among horses in the United States, spring 1998 to spring 1999. In: *Journal of the American Veterinary Medical Association* 219 (1), S. 67–71. DOI: 10.2460/javma.2001.219.67.

Trbojevic, J.; Nestic, D.; Lausevic, Z.; Obradovic, M.; Brajuskovic, G.; Stojimirovic, B. (2006): Histological characteristics of healthy animal peritoneum. In: *Acta vet. (Beogr.)* 56 (5-6), S. 405–412. DOI: 10.2298/AVB0606405T.

Valdez, H.; Scrutchfield, W. L.; Taylor, T. S. (1979): Peritoneal lavage in the horse. In: *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 175 (4), S. 388–391.

van den Boom, R.; van der Velden, M. A. (2001): Short-and long-term evaluation of surgical treatment of strangulating obstructions of the small intestine in horses: a review of 224 cases. In: *Vet Q* 23 (3), S. 109–115. DOI: 10.1080/01652176.2001.9695095.

Weischer, F. (1932): Erfahrungen und Beobachtungen über die Aetiologie, Therapie und "Prophylaxe" der "Fütterungs"-Kolik des Pferdes. In: *Berliner Tierärztliche Wochenschrift* 48, S. 801–805.

Weiss, E.; Pospischil, A. (2007): Darm. In: E. Dahme und E. Weiss (Hg.): *Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere*. 5 Tabellen. 6., völlig neu bearb. Aufl. Stuttgart: Enke, S. 120–147.

Welsch, U. (2014): Seröse Häute. In: U. Welsch und W. Kummer (Hg.): *Lehrbuch Histologie*. Unter Mitarbeit von T. Deller. 4. Aufl. München: Elsevier, Urban et Fischer, S. 337–340.

White, N. A. (1987): When equine colic calls for surgical intervention. In: *Vet Med* 82, S. 271–294.

White, N. A.; Moore, J. N.; Trim, L. M. (1980): Mucosal Alterations in Experimentally Induced Small Intestinal Strangulation Obstruction in Ponies. In: *Am. J. Vet. Res.* 41, S. 193–198.

Wittmann, D. H.; Aprahamian, C.; Bergstein, J. M. (1990): Etappenlavage. Advanced diffuse peritonitis managed by planned multiple laparotomies utilizing zippers, slide fastener, and Velcro® analogue for temporary abdominal closure. In: *World J. Surg.* 14 (2), S. 218–226. DOI: 10.1007/BF01664876.

Yaacobi, Y.; Goldberg, E. P. (1991): Effect of Ringer's Lactate Irrigation on the Formation of postoperative Abdominal Adhesions. In: *J Invest Surg* 4 (1), S. 31–36.

Yassin, A. (2017): Untersuchungen zur Cefquinomkonzentration im Blut und im Bauchraum bei laparotomierten Pferden. Dissertation. Justus-Liebig-Universität, Gießen.

8 Danksagung

Ich bedanke mich bei meinen Betreuern. Bei Herrn Prof. Dr. Lutz-Ferdinand Litzke bedanke ich mich für die Vergabe des Promotionsthemas. Bei Herrn Prof. Dr. Michael Röcken bedanke ich mich dafür, dass er mich motiviert hat, die Arbeit fertigzustellen, für die Übernahme der Betreuung und die hilfreichen Hinweise. Für die statistische Bearbeitung meiner Daten danke ich ganz herzlich Herrn Dr. Klaus Failing sowie den Mitarbeitern der AG Biomathematik, insbesondere Herrn Schaubmar. Außerdem bedanke ich mich bei Frau Prof. Dr. Natali Bauer für die Hinweise zu Laborwerten und Geräten. Robert Kunzmann danke ich für die Auskünfte zu internen Abläufen von Behandlungen und Untersuchungen in der PfC. Dankbar bin ich für die Hilfe von Julian Heidecke in allen mathematischen Fragen. Meinen Eltern danke ich für die Möglichkeit diese Promotion anzufertigen und die Rechtschreib- und Grammatikkorrekturen. Vielen Dank an meine Familie für Geduld, aufmunternde Worte und die zur Verfügung gestellte Zeit.

9 Erklärung

„Ich erkläre: Ich habe die vorliegende 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.“

Dana Henning



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

ISBN: 978-3-8359-7117-2

