

Aus der  
Chirurgischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie des Pferdes sowie  
Gerichtliche Tiermedizin  
Vorstand: Prof. Dr. H. Gerhards

angefertigt in der Tierklinik Salzhofen in Bretten (Dr. Kai Klingelhöfer)  
und in der Schwarzwald-Tierklinik in Neulach

**Untersuchungen  
zur laparoskopischen Kastration des Hengstes**

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung  
der tiermedizinischen Doktorwürde  
der Tierärztlichen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität München

von  
Volker Kellewald  
aus Heidenheim

München 2005

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. A. Stolle

Referent: Univ.-Prof. Dr. H. Gerhards

Korreferentin: Univ.-Prof. Dr. E. Kienzle

Tag der Promotion: 11. Februar 2005

Meiner Frau Barbara

1	== 1	<b>Einleitung</b>
2	== 2	<b>Literaturübersicht</b>
2	===== 2.1	Laparoskopische Kastration
2	2.2	Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane beim Pferd
2	===== 2.2.1	Das Skrotum
2	2.2.2	Der Hoden und der Nebenhoden
3	2.2.3	Der Samenleiter und der Samenstrang
3	2.2.4	Die Vaskularisation von Hoden, Nebenhoden und Samenleiter
4	2.2.5	Die akzessorischen Geschlechtsdrüsen
4	2.2.6	Der Penis und das Präputium
4	2.2.7	Pathologische Veränderungen der Anatomie/ Definition Kryptorchismus
5	===== 2.2.7.1	Inguinaler Kryptorchismus
6	2.2.7.2	Unvollständig abdominaler Kryptorchismus
6	2.2.7.3	Abdominaler Kryptorchismus
6	===== 2.3	Definition der Kastration
7	===== 2.3.1	Kastrationsmethoden
7	===== 2.3.1.1	Kastration im Stehen
7	2.3.1.1.1	Orchidektomie
8	2.3.1.2	Kastration in Vollnarkose
8	2.3.1.2.1	Unbedeckte Kastration
8	2.3.1.2.2	Bedeckte Kastration
9	2.3.1.3	Kastration bei Kryptorchismus
10	2.3.1.3.1	Inguinaler Zugang
10	2.3.1.3.2	Parainguinaler Zugang
11	2.3.1.3.3	Paramedianer Zugang
11	2.3.1.3.4	Flankenschnitt
12	===== 2.3.2	Komplikationen der Kastration
14	2.3.3	Laparoskopie in der Tiermedizin
17	===== 2.3.3.1	Laparoskopische Kastration des Kryptorchiden in Vollnarkose und Rückenlage
17	2.3.3.2	Laparoskopische Kastration des Kryptorchiden im Stehen in Sedation
18	2.3.3.3	Laparoskopische Kastration des normalen Hengstes

18	=====	2.3.3.3.1	Einführung und ähnliche Verfahren in der Humanmedizin
19		2.3.3.3.2	Tiermedizinische Anwendung bei der laparoskopischen Kastration des normalen Hengstes
20	=====	2.3.3.4	Komplikationen bei der Laparoskopie
22	====	<b>3</b>	<b>Material und Methoden</b>
22	=====	3.1	Patientengut
22		3.2	Einrichtungen und Geräte
22	=====	3.2.1	Dokumentationssysteme
22		3.2.2	Laparoskopisches Instrumentarium
23	=====	3.3	Methode
23		3.3.1	Die Voruntersuchung der Patienten
23		3.3.2	Die Vorbereitung und Fixierung der Patienten zur Laparoskopie
24		3.3.3	Das operative Vorgehen
25		3.3.4	Nachsorge und medikamentöse Versorgung
26		3.3.5	Untersuchungsparameter
26	=====	3.3.5.1	Operationsmethode
26		3.3.5.2	Temperaturverlauf post operationem
26		3.3.5.3	Operationsdauer
26		3.3.5.4	Hodengrößenmessung
27		3.3.5.5	Testosteronkonzentration im Serum/ HCG-Simulationstest
28	====	<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>
28	=====	4.1	Operationsverlauf
28	=====	4.1.1	Vorbereitung zur Operation
29		4.1.2	Herstellung des Kapnoperitoneums
29		4.1.3	Wahl der Einstichstelle und Setzen der Trokare
31		4.1.4	Sichtbarmachung des Samenstranges
32		4.1.5	Lokalanästhesie des Samenstranges
33		4.1.6	Setzen der Ligaturen und Fixierung des Roederknotens

39	4.1.7	Entgasung und Wundverschluß
39	4.1.8	Postoperative Phase
40	4.2	Operationsdauer
41	4.3	Temperaturverlauf post operationem
42	4.4	Veränderungen der Hodengröße
44	4.5	Testosterongehalt im Serum
46	<b>5</b>	<b>Diskussion</b>
46	5.1	Diskussion der Methode
46	5.1.1	Untersuchungsparameter Operationszeit/ Temperaturverlauf/Hodengröße/Testosteronspiegel
48	5.1.2	Laparoskopie
50	5.2	Diskussion der Ergebnisse
50	5.2.1	Untersuchungsparameter Operationszeit/ Temperaturverlauf/Hodengröße/Testosteronspiegel
52	5.2.2	Laparoskopie versus herkömmliche Methoden/ Problemaufarbeitung
55	<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>
57	<b>7</b>	<b>Summary</b>
59	<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>

# 1. Einleitung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, das Verfahren „Laparoskopische Kastration am stehenden und sedierten Hengst“ auf seine Durchführbarkeit und den Erfolg unter Praxisbedingungen zu begutachten. Ein elementarer Bestandteil des Verfahrens ist die Tatsache, dass die Hoden in situ verbleiben und nur die Plica visceralis samt der den Hoden versorgenden Gefäße intraabdominal zweimalig ligiert wird. Es wird eine Übersicht über die anatomischen Strukturen und Verhältnisse der männlichen Geschlechtsteile intra- und extraabdominal bei Hengsten und Kryptorchiden gegeben.

Desweiteren sollen die bekannten Kastrationstechniken dargelegt werden, sei es in Vollnarkose oder am stehenden, sedierten Pferd oder beim Kryptorchiden. Ein Überblick über die seither beim Pferd durchgeführten laparoskopischen Eingriffe leitet zur eigentlichen Laparoskopischen Kastration über.

Zur Beurteilung des Operationserfolges können Laborparameter wie der Testosteronspiegel herangezogen werden. Er kann Auskunft über den wahren Kastrationszustand der operierten Tiere geben. Die Veränderung der Hodengröße als Zeichen der unterbrochenen Gefäßversorgung wird quantitativ erfasst. Weitere Parameter wie die Körpertemperatur geben Auskunft über den komplikationslosen Verlauf des Eingriffes. Über die Zeiterfassung der Eingriffsdauer sollen Aussagen über die Trainierbarkeit des Eingriffes möglich sein und einen Vergleich zu herkömmlichen Methoden zulassen.

Der Autor versucht, die eigentliche Vorgehensweise während der Kastration auf ihre klinische Durchführbarkeit und im Hinblick auf mögliche Komplikationen zu untersuchen.

Im Zusammenhang mit den Ergebnissen sollen die Vor- und Nachteile der Methode dargestellt werden. Es soll geprüft werden, ob diese Methode, besonders im Hinblick auf die werksvertragliche Verpflichtung des Operators, eine tatsächliche Kastration nach sich zieht und sich eventuell zur routinemäßigen Kastration von Hengsten eignet.

## 2. Literaturübersicht

### 2.1 Laparoskopische Kastration

### 2.2 Anatomie der Geschlechtsorgane beim Pferd

#### 2.2.1 Das Skrotum

Das Skrotum des Pferdehengstes liegt in der Leistengegend hoch im Zwischenschenkelspalt. Es besitzt eine halbkugelige Form und eine längs verlaufende Skotalfurche, die Raphe scroti. Die Tunica dartos bildet das Septum scroti und kann den Hodensack zum Schrumpfen bringen, wenn die Hoden durch einen gemeinsamen Zug des Musculus cremaster in die Leistengegend bzw. sogar in den Leistenspalt gezogen werden (SCHUMMER u. VOLLMERHAUS 1987).

Die Autoren WISSDORF et al. (2002) legen Wert auf die genaue Unterscheidung der Hodenhüllen. Diese bestehen aus der äußeren Haut, dem Integumentum commune, der Unterhaut, der Tunica dartos mit Stratum subdartoicum und der zweischichtigen Fascia spermatica externa, die eine Abspaltung der Fascia m. obliqui externi darstellt. Das wichtige Stratum subdartoicum dient als Verschiebeschicht. Als innerste Auskleidung des Hodenhüllen ist der sog. Scheidenhautfortsatz, Processus vaginalis peritonei (im folgenden Proc. vaginalis bezeichnet) zu nennen, bestehend aus der Fascia spermatica interna und der Lamina parietalis der Tunica vaginalis. Die Hohlräume des Proc. vaginalis gliedern sich in folgende Abschnitte: den Scheidenhautring, Anulus vaginalis, einen engen und einen weiten Abschnitt, den Canalis vaginalis, und das Cavum vaginae.

#### 2.2.2 Der Hoden und der Nebenhoden

Beim Hoden handelt es sich um das paarig ausgebildete, eiförmige bilateral geringgradig komprimierte, keimbereitende Organ des Hengstes. Die einzelnen Abschnitte des Hodens gliedern sich in ein Kopfende, die Extremitas capitata, sein Schwanzende, Extremitas caudata, den freien Rand, Margo liber, den nebenhodenseitigen Rand, Margo epididymalis, die Innenfläche, Facies medialis und die Außenfläche, die Facies lateralis. Die Länge des Hodens beträgt 70-150 mm, seine Breite 50-70 mm und seine Höhe 60-70 mm.

Das Hodengewicht wird mit 150 – 400 Gramm angegeben (WISSDORF et al. 2002). Die Autoren ELLENBERGER u. BAUM (1974) geben die Länge des Hodens mit 10 - 12 cm an, seine Breite mit 3 - 4 cm und seine Höhe mit 6 - 7 cm. Die Hoden wiegen nach SCHUMMER u. VOLLMERHAUS (1987) je nach Alter des Tieres zwischen 150-300 Gramm. In ihrer Längsachse liegen die Hoden nahezu horizontal. Die Organkapsel des Hodens wird durch die Tunica albuginea gebildet. Diese bildet bindegewebige Septula testis zur Aufteilung des Hodens in Lobuli testis. Das Mediastinum testis ist ein bindegewebiger Raum im Bereich der Extremitas capitata des Hodens. Im Inneren der Lobuli befinden sich die Tubuli seminiferi contorti,

die Stätte der Samen und Samenflüssigkeitsbildung. Sie werden zu Tubuli seminiferi recti und dann zum Rete testis. Aus dem Rete testis gehen die Ductuli efferentes testis hervor, die die Tunica albuginea durchbohrend in den Nebenhodenkopf vorstoßen. Zusätzlich befinden sich im Hoden die androgenproduzierenden Leydig-Zellen (WISSDORF et al. 2002).

Der Nebenhoden, eingeteilt in Kopf, Körper und Schwanz (Caput, Corpus und Cauda epididymidis), lagert dem Hoden dorsolateral auf. Der Nebenhodenschwanz liegt der Extremitas caudata des Hodens auf und entläßt den Samenleiter (SCHUMMER u. VOLLMERHAUS 1987). Zwischen Nebenhodenkörper und Hoden liegt die von Peritoneum ausgekleidete Bursa testicularis (SCHUMMER u. VOLLMERHAUS 1987; ELLENBERGER u. BAUM 1974; BUDRAS 1994; WISSDORF et al. 2002). Der Nebenhodenkopf enthält die Ductuli efferentes testis, die in den Ductus epididymidis münden. Im Nebenhodenschwanz befinden sich stark gewundene Anteile des Ductus epididymidis. Die Funktion des Nebenhodens besteht in der Lagerung und Reifung der Spermien sowie Produktion von Samenflüssigkeit (WISSDORF et al. 2002)

Die Verankerung des Hodens und Nebenhodens im Proc. vaginalis erfolgt durch das kaudale Keimdrüsenband, Gubernaculum testis, das in zwei Abschnitte gegliedert ist. Zum einen die Verbindung zwischen Extremitas caudata des Hodens und Nebenhodenschwanz, das Ligamentum testis proprium, zum zweiten die Verbindung zwischen Nebenhodenschwanz und dem Fundus des Proc. vaginalis, das Lig. caudae epididymidis (BUDRAS 1994). BUDRAS (1994) und WISSDORF et al. (2002) geben die Existenz eines Ligamentum scoti an, welches zwischen Proc. vaginalis und Tunica dartos in Höhe des Lig. caudae epididymidis verläuft.

### 2.2.3 Der Samenleiter und der Samenstrang

Der Samenleiter zieht leicht geschlängelt an der medialen Seite des Margo epididymalis des Hodens entlang, kranial vereinigt er sich mit der A. testicularis und dem Plexus pampiniformis zum Samenstrang, Funiculus spermaticus (SCHUMMER u. VOLLMERHAUS 1987).

Der Samenleiter steigt, eingelagert in sein eigenes Gekröse, dem Mesoductus deferens, und als ein kaudal und medial gelegener Teil des Samenstranges durch den Canalis vaginalis auf und erreicht den Anulus vaginalis internus. Caudodorsal nimmt er seinen Weg zur Beckenhöhle, das laterale Blasenband kreuzend, und vereinigt sich mit dem Samenleiter der kontralateralen Seite in der Plica urogenitalis. Noch in der Plica urogenitalis verdicken sich die Samenstränge zur Ampulla ductus deferentis, um dann gemeinsam mit der Samenblase am Colliculus seminalis in die Pars pelvina der Harnröhre einzumünden (WISSDORF et al. 2002).

### 2.2.4 Vaskularisation von Hoden, Nebenhoden und Samenleiter

Auf die Vaskularisation der Hoden, Nebenhoden und des Samenleiters soll hier gesondert eingegangen werden, da die untersuchte Methode der laparoskopischen Kastration eine Unterbindung der Blutzufuhr

durch doppelte Ligatur der Gefäße im Samenstrang bzw. der Plica vasculosa durchführt. Eine anschließende Funktionslosigkeit des Hodens und Nebenhodens und deren Resorption soll die Folge sein.

Die den Hoden und Nebenhoden versorgende Arteria testicularis zieht in einer Gefäßfalte liegend, sog. Plica vasculosa, kaudoventral zum inneren Leistenring. Im Proc. vaginalis ist sie als Gefäßknäuel Bestandteil des Samenstranges. Am Hodenkopf geht sie auf den nebenhodenseitigen Rand des Hodens über und läuft Richtung Nebenhodenschwanz. Äste für den Nebenhoden und den Samenleiter werden abgegeben. Die Vena testicularis geht aus dem Hodenkopf hervor und bildet den Plexus pampiniformis, ein Venengeflecht, um die A. testicularis. Sie zieht dann als Bestandteil des Samenstranges und später in der Bauchhöhle in der Plica vasculosa nach dorsal um in die Vena cava caudalis zu münden. Eine Vaskularisation des Samenleiters erfolgt über die A. und V. testicularis, aber auch über die A. ductus deferentis und den R. deferentis der A. prostatica.

Die Lymphe wird über die Lymphonodi iliaci mediales und das dazugehörige Lymphocentrum iliosacrale abgeführt (WISSDORF et al. 2002).

### **2.2.5 Akzessorische Geschlechtsdrüsen**

Die Samenblasendrüse, Vesicula seminalis, liegt paarig lateral zu den Samenleiterampullen. Die Ausführungsgänge enden ebenfalls im Colliculus seminalis der Urethra. Die Prostata ist in zwei Seitenlappen, Lobus dexter und sinister, eingeteilt, die durch einen Isthmus prostatiae verbunden sind. Im Gegensatz zu anderen Tierarten fehlt eine Pars disseminata (BUDRAS 1994). Eine Glandula bulbourethralis ist beim Pferd auch vorhanden. Sie hat zwei unabhängige Drüsenlappen, die nahe dem Beckenausgang der Harnröhre liegen und ihr Sekret durch zahlreiche kleine Ausführungsgänge in die Harnröhre entlassen (SCHUMMER u. VOLLMERHAUS 1987).

### **2.2.6 Penis und Präputium**

Auf eine Beschreibung der anatomischen Details des Präputiums und des Penis soll in diesem Rahmen verzichtet werden. Der Autor erachtet diesen Teil der Anatomie bei dieser Dissertation als unerheblich, da sich das zu untersuchende Geschehen im Hoden und seinen Anhängen sowie im Abdomen abspielt.

### **2.2.7 Pathologische Veränderungen der Anatomie / Definition Kryptorchismus**

Als Kryptorchismus wird das Zurückbleiben eines oder beider Hoden im Leistenspalt, sog. „inguinaler Kryptorchismus“ oder Leistenhoden oder in der Bauchhöhle, sog. „abdominaler Kryptorchismus“ oder Bauch-

hoden bezeichnet. Beim unvollständig abdominalen Kryptorchismus liegt der Hoden in der Bauchhöhle, der Schwanz des Nebenhodens aber in einem nur unvollständig entwickelten Processus vaginalis im Leistenspalt (SILBERSIEPE et al. 1976). Das Zurückbleiben der Hoden ist gewöhnlich einseitig, das Vorkommen von beidseitigem Zurückbleiben wird mit einer Häufigkeit von 5-20 % angegeben (TROTTER 1988). Bezugnehmend auf andere Autoren gibt SCHNEIDER (1999) das Vorkommen von bilateralem Kryptorchismus mit 9 % an. Das Gewicht des zurückgebliebenen Hodens wird bei SILBERSIEPE et al (1976) mit 15-20 Gramm angegeben.

Der linksseitige Kryptorchismus wird bei VAUGHAN (1984) mit 53 - 65% bei einseitigem Kryptorchismus angegeben. Inguinaler Kryptorchismus kommt bei 58 % der Fälle rechtsseitig vor. Aber 75 % der abdominalen Kryptorchiden waren linksseitig. Als Grund wird bei VAUGHAN (1984) der langsamere Abstieg des hypertrophierten fetalen Hodens angegeben. Andere Autoren machen den zum Zeitpunkt des Descensus testis größeren linken als den rechten Hoden für den mangelhaften Abstieg verantwortlich (SCHNEIDER 1999). Bei WISSDORF et al. (2002) sind die Gekröseverhältnisse während des Descensus testis die Erklärung für den Maldescensus.

Aufgrund der caudaleren Lage der linken Niere entwickelt sich der linke Hoden weiter caudal und bekommt ein längeres Gekröse. Dieses kann ein Vorbeigleiten des Hodens am Anulus vaginalis und einen Verbleib des Hodens im Abdomen bewirken. TROTTER (1988) hält das Zusammenwirken von genetischen, hormonellen sowie mechanischen Faktoren während des Hodenabstiegs für wahrscheinlich als Ursache des Kryptorchismus. SILBERSIEPE et al. (1976) geben eine Erbllichkeit für den Kryptorchismus an, wohingegen SCHNEIDER (1999) nur eine Wahrscheinlichkeit für die Erbllichkeit angibt. Der genaue Mechanismus ist noch nicht geklärt.

Die Nachteile eines Kryptorchiden, auch wirtschaftlicher Art, ergeben sich aus der fehlenden Spermatogenese des unvollständig ausgebildeten Hodens. Einseitige Kryptorchiden sind fruchtbar bei reduzierter Spermienproduktion. Beidseitige Kryptorchiden sind steril. Androgene werden in den Leydigschen Zwischenzellen des kryptorchiden Hodens aber gebildet (SCHNEIDER 1999). Die Gefahr der Entartung bei abdominaler Lage des Hodens ist groß. So werden bei SILBERSIEPE et al. (1976) Sarkome und Karzinome und Teratome mit 2-3 kg Gewicht sowie zystös entartete Abdominalhoden beschrieben.

Bei den meisten Kryptorchiden ist eine Verhaltensänderung zu beobachten. So sind sie oftmals in ihrem Benehmen schwieriger und gefährlicher zu führen als Hengste. Einige Kryptorchiden zeigen unvorhersehbar aggressives Verhalten (TROTTER 1988).

### **2.2.7.1 Inguinaler Kryptorchismus**

Ist der Hoden in den Leistenkanal abgestiegen und hat den inneren Leitenring passiert, handelt es sich um einen inguinalen Kryptorchismus. Der Hoden ist nur palpierbar, wenn er in die Nähe des äußeren Leistenrings abgestiegen ist. Im Normalfall kann sich der Hoden durch eine Fibrosierung des inneren Leistenrings nicht in die Bauchhöhle zurückziehen (WISSDORF et al. 2002). TROTTER (1988) unterscheidet noch einen

temporär inguinalen Kryptorchismus, der hauptsächlich bei Ponies vorkommt. Der Hoden befindet sich am äußeren Leistenring und kann sich nach seinen Angaben spontan im 2-4 Lebensjahr zurückziehen.

### **2.2.7.2 Unvollständig abdominaler Kryptorchismus**

Beim unvollständig abdominalen Kryptorchismus verbleibt der Hoden in der Bauchhöhle. Nach TROTTER (1988) kommt diese Form bei ungefähr 50 Prozent der Fälle von einseitigem rechten Kryptorchismus und nur in 15 Prozent der Fälle bei einseitigem linken Kryptorchismus vor. Nur Teile des Nebenhodens, des Samenleiters und das Ligamentum caudae epididymidis steigen ab. Dieser Zustand wird auch als partielle abdominale Retention des Hodens bezeichnet (WISSDORF et al. 2002). Befindet sich der Hoden am inneren Leistenring, handelt es sich nach SCHNEIDER (1999) um den unvollständig abdominalen Kryptorchismus. Nach TROTTER (1988) ist bei unvollständig abdominalen Kryptorchiden der Nebenhodenschwanz im Inguinalkanal zu fühlen, der Processus vaginalis ist gut entwickelt. In einigen Fällen kann man am stehenden Pferd den Processus vaginalis, das Ligamentum caudae epididymidis und den Nebenhoden fühlen.

### **2.2.7.3 Abdominaler Kryptorchismus**

Beim abdominalen Kryptorchismus befindet sich der Hoden samt seiner Anhänge in der Bauchhöhle. Einzig das Ligamentum caudae epididymidis verläuft durch die beiden Leistenringe nach außen (WISSDORF et al. 2002). Im inneren Leistenring lässt sich auch kein Samenleiter ertasten. Zur Erkennung des abdominalen Kryptorchismus kann die manuelle oder sonographische Untersuchung durch das Rektum erfolgen (SCHNEIDER 1999).

## **2.3 Definition der Kastration**

Kastration bedeutet die Entfernung oder Unbrauchbarmachung von Hoden, Nebenhoden, Teilen des Samenleiters und der zuführenden Versorgungsgefäße zum Zwecke der Herstellung einer Unfruchtbarkeit.

Durch die Kastration ändert sich ebenfalls die Libido und das Exterieur (SCHNEIDER 1999). Bei der Kastration zur Unfruchtbarmachung und zur Ausschaltung des Hengstverhaltens handelt es sich nicht um eine Heilbehandlung, sondern grundsätzlich um eine verbotene Amputation eines Körperteils eines Wirbeltieres. Sie ist durch die Ausnahme nach § 6 Satz 5 TierSchGes vom 25.05.1998 legalisiert. Die Kastration des normalen Hengstes stellt einen Werkvertrag dar. Der Tierarzt schuldet dem Patientenbesitzer den Erfolg, d.h. Unfruchtbarmachung und Ausschaltung des Hengstverhaltens (GERHARDS 2003). Nach BGB §§ 631 ff. meint Werkvertrag einen gegenseitigen Vertrag, in dem sich der Unternehmer zur Herstellung des versprochenen Werks und der Besteller zur Entrichtung der vereinbarten Vergütung verpflichtet.

Indikationen einer Kastration können zum einen ökonomischer und tierschützerischer Natur sein, zum anderen aber auch pathologische Ursachen haben. SCHNEIDER (1999) nennt Zustände wie Orchitis, Hodentumoren, Hydrozele vaginalis testis, Varikozele, Haematozele vaginalis testis und perforierende Skrotalwunden. TROTTER (1988) gibt als weiteren Grund eine Hodentorsion an.

Nach SEARLE et al. (1999) ist die Kastration der am häufigsten durchgeführte chirurgische Eingriff in der Pferdepraxis. Obwohl Routine, entstehen die meisten Klagen in diesem Bereich gegen Pferdepraktiker in Nordamerika. Auch GERHARDS (2003) macht zum einen die hohe Zahl an Kastrationen für die zahlenmäßig häufigen Komplikationen verantwortlich. Zum anderen bietet die anatomische Region mehr Möglichkeiten für ernsthafte Zwischenfälle. Auch spielen die Wahl der Operationsmethode und Operationstechnik eine wesentliche Ursache für auftretende Komplikationen. Darauf soll in den folgenden Abschnitten näher eingegangen werden.

## **2.3.1 Kastrationsmethoden**

### **2.3.1.1 Kastration im Stehen**

#### **2.3.1.1.1 Orchidektomie**

Für die Kastration im Stehen durch Orchidektomie eignen sich Junghengste bis zum Alter von drei Jahren. Nur ruhige Hengste und solche mit nicht allzu kleinen Hoden, welche dann gut zu erfassen sind, eignen sich für diese Methode (SCHNEIDER 1999).

Zu den Vorbereitungen der Kastration gehören zum einen die geeignete Sedation, zum anderen die lokale Anästhesie des Hodens und des Samenleiters. Zusätzlich sollte eine antibiotische und antiphlogistische Therapie erfolgen. Die lokale Anästhesie beinhaltet bei SEARLE et al. (1999) die Infiltration des Hodenparenchyms mit 15-25 ml Lokalanästhetikum, zusätzlich erfolgt eine Samenstranganästhesie mit 15-30 ml Lokalanästhetikum. Durch sanften Zug am Hoden kann direkt in den Samenstrang appliziert werden. In dessen Folge erschlafft der Musculus cremaster und der Hoden fällt ins Scrotum zurück. BEARD (1991) beschreibt eine Infiltration des Samenstranges durch das Hodengewebe mit einer langen Nadel. SCHNEIDER (1999) empfiehlt zusätzlich eine subkutane Anästhesie der Hautschnittlinien. Wurde keine Samenstranganästhesie durchgeführt, kann nach Freilegen des Samenstranges der Musculus cremaster auch mit einem mit Lokalanästhetikum getränkten Tupfer bestrichen werden und dadurch zur Erschlaffung gebracht werden.

Für die stehende Kastration steht der rechtshändige Chirurg auf der linken Seite des Pferdes und hält immer Kontakt zur Flankenregion des Pferdes. Der Assistent am Kopf des Pferdes sollte auf der selben Seite stehen. Der Chirurg erfasst die Hoden mit der linken Hand und verlagert sie ins Skrotum (TROTTER 1989). Der chirurgische Schnitt erfolgt parallel zur Raphe scroti, zuerst rechtsseits, dann linksseits. Tunica dartos und Tunica vaginalis werden scharf durchtrennt und der Processus vaginalis damit eröffnet. Das Ligamentum caudae epididymidis und der Mesofunikulus müssen dicht an seinen Ansatz durchtrennt werden (WISSDORF et al. 2002). Das weitere operative Vorgehen soll im Abschnitt 2.3.1.2.1 Unbedeckte Kastration beschrieben

werden. Bei der Kastration im Stehen erfolgt in der Regel kein Wundverschluss. Es kommt zur Sekundärheilung.

### **2.3.1.2 Kastration in Vollnarkose**

Das Ablegen des Hengstes kann zum einen auf die linke Seite erfolgen. Die oben liegende Hintergliedmaße wird nach vorn ausgebunden (SCHNEIDER 1999). Am besten eignet sich ein nicht rutschendes Seil, das die rechte Hintergliedmaße am Hals fixiert. Der Operateur befindet sich an der Kruppe des Pferdes und vermeidet somit die Nähe der Gliedmaßen (TROTTER 1989).

Für alle Methoden, die zeitaufwendiger sind, vor allem jene, die einen primären Wundverschluß beabsichtigen, eignet sich die Lagerung in Rückenlage besser. Bei dieser Lagerung ist eine gut überwachte Vollnarkose angebracht, das Operationsfeld ist unter aseptischen Kautelen besser vorzubereiten (TROTTER 1989). Für die von SCHNEIDER (1999) erwähnte Kastration von der Leistengegend aus ist die Rückenlage unabdingbar.

#### **2.3.1.2.1 Unbedeckte Kastration**

Bei der unbedeckten Kastration erfolgt der Schnitt parallel zur Raphe scroti mit Eröffnung des Processus vaginalis (WISSDORF et al. 2002). Das Hodenparenchym ist zur Vermeidung von unnötigen Blutungen zu verschonen. Das Ligamentum caudae epididymidis und der Mesofunikulus sind dicht an seinem Ansatz zu durchtrennen (SCHNEIDER 1999). Der vorgelagerte Samenstrang inklusive des Samenleiters wird möglichst hodenfern mit einer Kastrierzange gequetscht und distal der Quetschstelle abgesetzt. Es erfolgt kein Verschluss der Scheidenhaut.

Eine Variation zur besseren Blutstillung wird von SCHNEIDER (1999) beschrieben: Es erfolgt eine zweimalige Quetschung des Samenstranges an gleicher Stelle. Nach der ersten Quetschung wird der Samenstrang um 180° gedreht. An der Quetschstelle kann zusätzlich mit resorbierbarem Nahtmaterial ligiert werden. Eine doppelte Quetschung kann auch zuerst mit einer Kastrierzange erfolgen, danach wird der Samenstrang distal der ersten Quetschung mit einem Emaskulator gequetscht und der Hoden abgesetzt. BLASS u. BRILL (2000) stellen ein Verfahren vor, bei dem das Mesorchium des unbedeckten Hodens zum einen in Ductus deferens und Mesorchium dorsale, zum anderen dem Samenstrang geteilt wird. Beide Stränge werden separat gequetscht und nach Ligatur oberhalb der Quetschstelle abgesetzt. Der ungekürzte Processus vaginalis wird vernäht, die Skotalwunde zur Sekretdrainage der sekundären Wundheilung überlassen.

#### **2.3.1.2.2 Bedeckte Kastration**

Bei der bedeckten Kastration eröffnet der Operateur nur das Skotum und präpariert den Samenstrang stumpf heraus. Das Ligamentum scroti wird scharf abgesetzt.

Der in dieser Weise freigelegte Scheidenhautfortsatz, dem der Musculus cremaster aufliegt, wird mit innen-

liegendem Samenstrang hodenfern gequetscht und mit resorbierbarem Nahtmaterial ligiert (WISSDORF et al. 2002). Wichtig ist die gefäßschonende Präparation des Bindegewebes. Sie kann mit den Fingern oder mit der gebogenen Präparierschere erfolgen (TROTTER 1989). In den meisten Fällen erfolgt kein Wundverschluss (TROTTER 1989). SCHNEIDER (1999) beschreibt eine Kastration nach Dietz und Nagel aus einer Schnittöffnung heraus. Der Hautschnitt liegt direkt neben der Raphe croti in der Medianen. Der von Faszien bedeckte Hoden wird mit der Faszange ergriffen und mit der Rückseite des Skalpells und bis zur Hälfte sorgfältig freipräpariert. Ab dann wird vorsichtig digital weiterpräpariert. Besonders muss auf die inguinalwärts caudolateral liegenden bis zu kleinfingerstarken Äste der V. pudenda externa geachtet werden. Der freipräparierte Processus vaginalis wird mit der Kastrationszange gequetscht und ligiert. Der kontralaterale Hoden wird auf gleiche Weise durch die gleiche Schnittöffnung abgesetzt. Es entsteht dadurch eine nahezu subkutane Wundhöhle, bei der kein Wundverschluss erfolgt. Im Stehen liegen beide Wundlappen aufeinander, Wundsekret kann ungehindert an der tiefsten Stelle abfließen.

COX (1984a) beschreibt eine Methode der bedeckten Kastration, bei der die beiden Inzisionen durch eine horizontale Matratzennaht durch resorbierbares Nahtmaterial verschlossen werden. Die tieferen Gewebeschichten werden nicht vernäht.

Variationen der bedeckten Kastration werden von SCHNEIDER (1999) beschrieben. So wird eine Kastration des Hengstes von der Leistengegend aus dargestellt. Oberhalb des Hodens wird die Haut in einer Länge von 8-10 cm bis zum Leistenring präpariert. Das den Samenstrang umgebende Bindegewebe wird stumpf freipräpariert. Zwar wird dann ein Schnitt durch die Tunica vaginalis durchgeführt und der Hoden samt Samenstrang vorgelagert, aber die Quetschung erfolgt wie bei der bedeckten Kastration mit umgebender Tunica vaginalis. LOWE u. DOUGHERTY (1972) und HOFFMANN (1973) quetschen und ligieren nur den Samenstrang, vernähen aber anschliessend den Processus vaginalis wieder. Alle Autoren verschliessen die Wunden durch Wundnaht. BARBER (1985) u. PALMER u. PASSMORE (1987) exzidieren ein elliptisches Hautstück des Scotums und Teile des Septum scroti. Es erfolgt eine Mehrschichtennaht zur Reduzierung der Wundhöhle.

GERHARDS (2003) stellt eine nach den geltenden Regeln im Moment rechtlich sichere Methode vor. Nach ellipsoider Skrotektomie werden beide Processi vaginales freipräpariert und eröffnet. Der Hoden samt Samenstrang wird vorgelagert und ohne Quetschung soweit proximal als möglich doppelt ligiert und abgesetzt. Dabei werden die Ligaturen durchstoßen, also fest verankert und so gegen mögliches Abrutschen gesichert. Der Processus vaginalis wird ebenfalls unmittelbar distal des Samenstrangstumpfes gekürzt und mit resorbierbarem Nahtmaterial verschlossen. Es folgt ein primärer Wundverschluss aller Schichten.

### **2.3.1.3 Kastration bei Kryptorchismus**

Vor dem chirurgischen Eingriff sollte die genaue Lokalisation des Hodens und seiner Anhänge festgestellt werden. Nach TROTTER (1993) und SCHUMACHER (1992) gibt es vier grundsätzliche Möglichkeiten des Zuganges zum kryptorchiden Hoden. Zum einen den inguinalen Zugang.

Andere Möglichkeiten stellen der parainguinale und der paramediane Zugang dar. Als vierte Möglichkeit bietet sich der Flankenschnitt an. Mit Ausnahme des inguinalen Zuganges bieten sich die Zugänge an, um teilweise oder gar nicht abgestiegene Hoden aus der Bauchhöhle zu entfernen.

#### **2.3.1.3.1 Inguinaler Zugang**

Zwei Zugangsmöglichkeiten sind beschrieben. Der Hautschnitt von 10 cm Länge erfolgt durch die Skotalhaut, an der sich der Hoden befinden sollte. Nun wird digital in Richtung des oberflächlichen Leistenring präpariert (SCHUMACHER 1992). Alternativ kann ein Hautschnitt von 8-10 cm Länge direkt über den Leistenring gelegt werden (COX 1993). Zufällige Verletzung von Ästen der Vena pudenda externa können durch Beschränkung der scharfen Präparation auf die Haut vermieden werden (VAUGHAN 1984).

Ein skrotaler Zugang verursacht weniger Blutungen, aber das inguinale Fettgewebe muss wegpräpariert werden, um zum Leistenring zu gelangen (SCHUMACHER 1992). Hat der Operateur sich bis zum Leistenring vorpräpariert, versucht er mit Zeige- und Mittelfinger das Gubernaculum testis, ein dünnes, flaches und fibrotisches Band, das vom Processus vaginalis zum Skrotum zieht, auszumachen oder den Processus vaginalis selbst zu ergreifen. Manchmal ist durch leichten Zug am Gubernaculum der Processus vaginalis zu entwickeln (SEARLE et al. 1999). Das Gubernaculum kann oft durch sorgfältiges Abtasten des lateralen oder medialen Randes des kranialen Drittels des äusseren Leistenrings lokalisiert werden (VALDEZ et al. 1979). Ist kein Gubernaculum und Processus zu erfassen, kann alternativ mit einer gebogenen Pinzette vorsichtig im Inguinalkanal nach dem Scheidenhautfortsatz gegriffen werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Vergrößerung des Leistenkanals mit den Fingern. Ist der Prozess letztlich entwickelt, wird er eröffnet und der Hoden samt seiner Anhänge vorgelagert (VAUGHAN 1984). Er wird mit ligiert und mit dem Emaskulator abgesetzt. Der Scheidenhautfortsatz wird ebenfalls gekürzt und vernäht (BARTMANN u. KLUG 2001).

Der Wundverschluss erfolgt nach SEARLE et al. (1999) entweder mit Tamponade und losen Hautheften oder durch Verschluss aller Schichten inklusive des äusseren Leistenring. Für VAUGHAN (1984) stellt der akribische Verschluss die einzig mögliche Methode dar, um Komplikationen zu vermeiden. Einzige Ausnahme bildet eine stark verschmutzte Wunde bei Notoperationen unter Feldbedingungen.

Nach BARTMANN u. KLUG (2001) erfolgt zuerst der Verschluss des äusseren Leistenrings unter Einbeziehung des Musculus obliquus internus mit Diagonalheften nach Sultan (Dexon® 5 metric). Danach werden Rumpffaszie und Haut adaptiert.

#### **2.3.1.3.2 Parainguinaler Zugang**

In Fällen, in denen der Hoden nicht durch den Inguinalkanal vorgelagert werden kann, sind invasivere Techniken beschrieben worden (WILSON u. REINERTSON 1987; SCHUMACHER 1992; COX 1993). Dabei steigt auch das Risiko von Darmvorfällen (COX 1993). Nach SCHNEIDER (1999) handelt es sich dabei um eine veraltete Dänische oder Belgische Methode. Hierbei wird der Schnitt auf 4 cm Länge in der Aponeurose

des Musculus obliquus externus abdominis ein bis zwei Zentimeter medial und parallel des oberflächlichen Leistenrings durchgeführt. Der unter der Aponeurose liegende Musculus obliquus internus abdominis wird stumpf entlang seiner Muskelfasern geteilt und das Peritoneum freigelegt. Nach Perforation des Peritoneums mit den Fingern wird die Öffnung mit der Hand geweitet und in die Bauchhöhle eingegangen. Der innere Leistenring kann caudolateral ertastet werden. Nach der Vorlagerung des Hodens und seiner Anhänge wird ligiert und mit dem Emaskulator abgesetzt. Die Aponeurose wird anschliessend mit resorbierbarem Nahtmaterial verschlossen. Die Unterhaut und Haut kann primär verschlossen werden oder zur sekundären Wundheilung offen gelassen werden (WILSON u. REINERTSON 1987). Nach SCHNEIDER (1999) ist diese Methode zwar bei allen Arten von Kryptorchismus anwendbar, hat ihren Nachteil aber in der unkontrollierten Durchtrennung des Peritoneums, dessen sicherer Verschluss nachher fast unmöglich ist. Die Gefahr von Darmvorfällen steigt dadurch an.

#### **2.3.1.3.3. Paramedianer Zugang**

Ein Schnitt von 8-15 cm Länge wird kranial der Präputialöffnung ungefähr 5-10 cm von der Linea alba gelegt (COX et al. 1975, SCHUMACHER 1992). SCHNEIDER (1999) gibt für die Länge des Schnitts 5-10 cm an. Die Faszie, Rektusscheide und der Musculus rectus abdominis werden scharf durchtrennt. Stumpf werden die innere Rektusscheide, das retroperitoneale Fettgewebe und das Bauchfell durchtrennt. Der Hoden wird normalerweise neben dem inneren Leistenring aufgefunden und kann leicht vorgelagert werden (SEARLE et al. 1999). Dieser Zugang eignet sich auch für die Kastration von beidseitigen Kryptorchiden (SCHUMACHER 1992). Leider kann der kontralaterale Hoden aufgrund des kurzen Gekröses nicht aus der Bauchhöhle vorgelagert werden und muß intraabdominal mit einem kleinen Emaskulator abgesetzt werden. Das Hodengekröse wird ligiert. Über diesen Zugang können auch größere, abnorm entartete Hoden (z. B. Teratome) entfernt werden (SCHNEIDER 1999). TROTTER (1988) hält diesen Zugang allein zur Entfernung abdominalen Hoden für richtig. Inguinal liegende Hoden können nicht in die Bauchhöhle zurückverlagert werden.

SCHNEIDER (1999) stellt alternativ die Schnittführung in der Medianen zur Wahl. Die Wundnaht erfolgt schichtweise mit Einzelheften und resorbierbarem Nahtmaterial. Eine Evisceration kann dadurch sicher vermieden werden.

#### **2.3.1.3.4 Flankenschnitt**

VAUGHAN (1984) empfiehlt diese Methode als unter Feldbedingungen ohne weiteres durchführbar. Sie ist im Stehen unter Sedation möglich. Unter Allgemeinanästhesie eignet sie sich auch, um größere, teratogen entartete Hoden zu entfernen (SCHUMACHER 1992). SCHUMACHER (1992) hält diese Methode aber aufgrund ihres schlechten kosmetischen Erfolges außer in Fällen von teratogenen Entartungen, für wenig akzeptabel. Nach Infiltration direkt in der Schnittlinie oder Infiltration in Form eines umgekehrten L mit Lokalanästhetika (z. B. Lidocain 2%) führt man den 15-20 cm langen Hautschnitt in der Mitte der Flanke genau zwischen letzter Rippe und dem Musculus tensor fasciae latae. Die oberflächliche Rumpffaszie wird ebenfalls scharf durch-

trennt. Der *Musculus obliquus externus abdominis* und *internus abdominis* werden entlang ihrer Faserrichtung stumpf durchtrennt. Der *Musculus transversus abdominis* wird in Richtung des Hautschnitts getrennt, das Peritoneum mit den Fingerkuppen durchstossen. Die linke Seite wird mit der linken, die rechte Seite mit der rechten Hand exploriert. Die Hand kann für gewöhnlich das Mesorchium identifizieren, das kaudal der Nieren kaudoventral in Richtung auf den inneren Leistenring zieht. Der Hoden samt Anhängen wird aus dem Hautschnitt vorgelagert und abgesetzt. Bei zu kurzem Hodengekröse muss der Hoden intraabdominal abgesetzt werden (VAUGHAN 1984). Besonders in Fällen, bei denen Teile des Nebenhodens infolge eines vorangegangenen Kastrationsversuches entfernt worden sind und sich der Hoden und Anteile des Nebenhodens aufgrund von Narbenkontraktion aus dem Leistenring zurückgezogen haben, kann eine Identifizierung schwierig werden. Erfolg kann, um das Mesorchium zu erfassen, eine Suche mit wischender Bewegung craniodorsal im Bereich des caudalen Nierenpols bringen (TROTTER 1988). Das Peritoneum bleibt unvergeschlossen, die Muskelschichten werden mit Einzelheften verschlossen. Die oberflächliche Rumpffaszie sollte besonders gut vernäht werden.

### 2.3.2 Komplikationen der Kastration

Komplikationen bei der Kastration sind erfahrungsgemäß häufig Ursache von Streitigkeiten vor Gericht. Zum einen stellt die Kastration den am häufigsten durchgeführten chirurgischen Eingriff dar und allein deshalb treten statistisch häufig Komplikationen auf (TROTTER 1988).

Zum anderen wird die Operation im Gegensatz zur Heilbehandlung an einem klinisch gesunden Tier durchgeführt. Aus diesem Grunde treffen Komplikationen, zum Teil sogar mit Todesfolge, beim Tierbesitzer auf wenig Verständnis. Es handelt sich um einen Werkvertrag, d. h. der Tierarzt schuldet dem Tierbesitzer die Unfruchtbarmachung und die Ausschaltung des in vielen Fällen als lästig empfundenen Hengstverhaltens. Die Erwartungshaltung ist also dem entsprechend hoch.

Medizinische Gründe für die hohe Zahl an Kastrationskomplikationen ergeben sich aus der anatomischen Region, in der operiert wird (Eröffnung der Bauchhöhle, Durchtrennung von großen Gefäßen) und dem unkontrollierten Verhalten von Hengsten (schlechtes Hinlegen oder Aufstehen nach der Narkose, Wälzen mit Kontaminationsgefahr, heftiges Wiehern und dadurch erhöhtem intraabdominalem Druck) (GERHARDS 2003).

Als häufig auftretende Komplikation lässt sich die postoperative Wundschwellung des Präputiums und des Skrotums nennen. Leichte Wundödeme sind normal. Exzessive Schwellungen sind meist Folge von unzureichender Wunddrainage, mangelnder postoperativer Bewegung des Patienten oder Folgen eines exzessiven chirurgischen Traumas oder von Infektionen (HUNT 1991). Auch bei den durch BLASS u. BRILL (2000) kastrierten Hengsten kam es in fast allen Fällen zu mehr oder weniger deutlichen Präputialschwellungen, temperaturabhängig bei warmem Wetter mehr. Nur in drei Fällen kam es zum Sekretstau, der durch manuelle Eröffnung der verklebten Wunde und anschließender ausreichender Bewegung beseitigt werden konnte.

SCHUMACHER (1992) nennt mehrere Möglichkeiten, um diese Art der Komplikation zu vermeiden. Dazu gehören eine ausreichende Länge des Hautschnitts, großzügige Entfernung der Tunica vaginalis und des Septum scroti, ausreichende Bewegung und Wundtoilette mit dem Wasserstrahl. Auch der Einsatz von nichtsteroidalen Entzündungshemmern ist indiziert.

Sekundär können weitere Komplikationen als Folge von starker Wundschwellung auftreten. HUNT (1991) nennt in diesem Zusammenhang die Phimose und Paraphimose, Wundinfektion und folgende Dysurie.

Eine der schwerwiegenden Komplikationen ist die Blutung. Kleine Blutungen sind bei offener Wunde normal. Diffuse Blutungen, die über 15 Minuten hinausgehen, oder Blutungen im Strahl sind als lebensbedrohlich anzusehen (HUNT 1991). Eine Blutung erfolgt in den meisten Fällen aus der Arteria pudenda des Samenstranges. Mit der Hand oder einer langen Klemme wird versucht, den Samenstrangstumpf zu ergreifen. Ist der Stumpf lang genug, kann erneut ligiert oder emaskuliert werden. Alternativ kann die lange Arterienklemme für 24 Stunden auf dem Samenstrang belassen werden (HUNT 1991; SCHNEIDER 1999). Kann der Samenstrangstumpf nicht erreicht werden, stillt oft eine Tamponade des Skotums für 24 Stunden die Blutung (SEARLE et al. 1999). Am besten erfolgt die Blutstillung aber in Vollnarkose. SCHUMACHER (1992) erreicht einen Stillstand der Blutung durch die intravenöse Verabreichung von 8-16 ml Formalin in einer 4-12 %igen Lösung oder durch Bluttransfusion.

Der Darmvorfall ist eine weitere gefürchtete Komplikation. In Untersuchungen von VAUGHAN (1984) bekamen 11 von 371 Pferden einen Darmvorfall, wobei der letzte erst 6 Tage post operationem eintrat. Mit 63,3 Prozent lag die Sterblichkeitsrate sehr hoch. Die Länge des vorgefallenen Darmes kann von wenigen Zentimetern bis zu mehreren Metern betragen. Die Gefahr des mechanischen Insultes ist extrem groß.

Als Sofortmassnahme gibt HUNT (1989) eine Zurückverlagern des vorgereinigten Darmteils ins Scrotum und anschließende Scrotumnaht an. Erst dann erfolgt der Abtransport in die Klinik. Eine Reposition ist nur in Vollnarkose nach Lavage der vorgefallenen Anteile möglich. Ein durch Ischämie zu stark geschädigter Darm muss reseziert werden. Zur Reposition muß in der Regel der innere Leistenring mit einem geknöpften Skalpell oder einem Tenotom erweitert werden. Um einen erneuten Vorfall zu verhindern, wird der Samenstrangstumpf inklusive der darüber hinweggezogenen Tunica vaginalis ligiert. Der äußere Leistenring kann von außen vernäht werden (SCHNEIDER 1999). Alternativ kann der Leistenkanal für 24- 48 Stunden tamponiert werden (HUNT 1989; SCHUMACHER 1992)

Als weiteres Eingeweideorgan kann das Netz vorfallen. Dies ist ein eher seltenes Ereignis. In Sedation wird das Netz durch dosierten Zug soweit als möglich vorgelagert und möglichst weit proximal ligiert und mit einem Scherenschlag abgesetzt. Es kann alternativ mit dem Emaskulator abgesetzt werden (SCHUMACHER 1992).

Vor allem bei der unbedeckten Kastration besteht das Risiko von aufsteigenden Infektionen, die in Folge zu einer Samenstrangfistel oder unter Umständen auch zu einer Peritonitis führen können (WISSDORF et al. 2002). Oft entwickelt sich diese Komplikation aufgrund eines kontaminierten Emaskulators oder Fadenmaterials (SCHUMACHER 1992). In frühen Stadien ist die Entzündung des Samenstranges manchmal durch antibiotische Behandlung in den Griff zu bekommen, nach der Fistelbildung, die erst Monate, sogar Jahre nach der Kastration vonstatten gehen kann, ist eine chirurgische Behandlung unumgänglich. Dazu wird das

Pferd in Vollnarkose und Rückenlage verbracht, der Fistelkanal entlang einer Sonde in die Tiefe verfolgt. Am verdickten Samenstrang entlang wird bis ins Gesunde hineinpräpariert. Der Samenstrang wird proximal des infizierten Stumpfes abgesetzt und die Wunde aufgrund der Kontamination der sekundären Wundheilung überlassen (HUNT 1989; SCHUMACHER 1999). Sonderfälle bildet die sog. Samenstrangmykose oder Botryomykose, in der angloamerikanischen Literatur auch „champignon“ genannte Erkrankung, bei der sich bis zu kindskopfgroße Umfangsvermehrungen bilden können. Ursache hierfür ist eine Infektion mit *Staphylokokkus aureus* (HUNT 1989; SCHNEIDER 1999).

Peritonitiden, die sich durch abdominalen Schmerz, Fieber, Durchfall, Gewichtsverlust und Gangunlust bemerkbar machen, sollten nach Abdominozentese und Antibiotogramm gezielt behandelt werden. Unter Umständen kann eine Bauchhöhlenlavage notwendig werden (SEARLE et al. 1999).

Die Hydrocele vaginalis oder sog. Vaginalsackzyste entsteht mehrere Wochen oder Monate nach einer Kastration. Der Hodensack sieht wie der eines unkastrierten Hengstes aus, das Skotum besitzt Kastrationsnarben und der Inhalt fluktuiert. Bei der rektalen Untersuchung fällt ein Netzstrang, der ins Ostium vaginale zieht, auf. Ursache ist ein zu schnelles Verkleben der Ränder des Vaginalsacks oder ein zu weites Ostium vaginale, in das während der Kastration ein Stück Netz vorgefallen ist (SCHNEIDER 1999). Die Hydrocele kann chirurgisch durch Freipräparieren des Processus vaginalis und seiner proximalen Ligatur beseitigt werden (SEARLE et al. 1999).

Verletzungen des Penis sind schwerwiegende Komplikationen und sind meistens iatrogener Art (SCHUMACHER 1996; SEARLE et al. 1999). Oft wird die Crura penis mit einem Hoden verwechselt und inzidiert. Verletzungen des Corpus cavernosus und der ventral liegenden Harnröhre sind die Folge. Dies führt zu Harnabsatzschwierigkeiten, Harnabsatz in die Unterhaut. Chirurgisch sind diese Schäden schwer wiederherstellbar und führen eventuell sogar zur Abschaffung des Pferdes. Dauerhafter Penisprolaps nach Sedation mit Phenothiazin-Derivaten kann zur Penislähmung führen (SCHNEIDER 1999).

### 2.3.3 Laparoskopie in der Tiermedizin

Bereits im klassischen Griechenland und später im römischen Reich versuchten Ärzte, Einblicke in die inneren Hohlräume des Körpers zu nehmen. Es wurden verschiedene Techniken entwickelt, um Licht ins Innere des Körpers zu bringen. So z.B. der Venezianer Giulio Cesare Aranzi, der 1597 über die „Camera obscura“ als Lichtquelle zur Untersuchung der Nasenhöhle berichtet oder der französische Chirurg Desormeaux (1815-1894), der das Licht einer mit Alkohol und Terpentin gespeisten Lampe über ein Rohr mit Linsen in die Körperhöhlen brachte. In allen Fällen von indirekt übertragenem Licht scheiterte die genaue Beurteilung an der mangelnden Helligkeit.

Die entwickelten distalen Lichtquellen boten zwar gutes Licht, man konnte aber Verbrennungen an den Or-

ganen nicht immer vermeiden (BRUGMANS 1997). Erst drei entscheidende Neuerungen schufen die Voraussetzungen für die moderne Laparoskopie, wie sie SEMM (1970) über die Pelviskopie in der gynäkologischen Untersuchung der Frau eingeführt hat: Zum einen die Entwicklung von extrem dünnen Hochleistungsoptiken, zum anderen die Einführung der Kaltlichtbeleuchtung durch Glasfibertechnik und die Automatisierung des Füllvorgangs zur Herstellung eines Pneumoperitoneums (HEINZE et al. 1972).

Seitdem hat sich die Bandbreite der Laparoskopien ständig verbreitert. Die Laparoskopie wird heute nicht nur zu diagnostischen Zwecken, sondern auch vermehrt zu operativen Zwecken eingesetzt. Die Einführung der Endo-Koagulation, der Röder-Schlinge, extra- und intrakorporaler Knotentechniken und die Einsetzbarkeit des Lasers haben das Spektrum der laparoskopischen Operationen enorm verbreitert (BRUGMANS 1997).

Die technische Ausstattung, um bei Pferden erfolgreich Laparoskopien durchführen zu können, wurde in mehreren Abhandlungen beschrieben (EMBERTSON u. BRAMLAGE, 1992, DUPPLER 1992, HENDRICKSON u. WILSON 1996). DUPPLER (1992) handelt auch die Desinfektion und Sterilisation detailliert ab. 1972 untersuchten HEINZE et al. den weiblichen Geschlechtstrakt von Stuten per Laparoskopie. Sie machten rechtes oder linkes Ovar mit entsprechendem Bandapparat, Eileitertube und Uterushorn sichtbar. Nur in einem Fall einer Eselstute konnten beide Ovarien über eine Einstichöffnung sichtbar gemacht werden.

Genauere Beschreibungen über die Organverhältnisse am stehenden Pferd erhält man durch von FISCHER (1986), FISCHER (1990), FISCHER (1991), GALUPPO et al. (1995). Nach Einstich des Trokars in die rechte Flanke hat man Sicht auf das Caecum, die rechte dorsale Colonlage und das Duodenum, welches sich um den Blindarm schlägt. Der Blick nach cranial eröffnet eine Sicht auf die rechte Niere, den Pankreas, die Leber und den Magen. In der linken Flanke wird die Milz sichtbar. Das Milznierenband, die Leber und einen Teil des Zwerchfells stellt sich dar. Nach caudal sieht man das Rektum, die Beckenflexur, das kleine Colon, das Jejunum und die dorsale Lage des großen Colons. Besonders gut kann die inguinale Region überblickt werden (FISCHER 1986; GALUPPO et al. 1995). Beim Hengst kann so das Mesorchium und seine Gefäße, der innere Leistenring und bei Kryptorchiden sogar der retinierte Hoden samt seiner Anhängen sichtbar gemacht werden (FISCHER 1991; HENDRICKSON u. WILSON 1996).

Über die anatomische Situation bei Patienten in Rückenlage und Vollnarkose berichten GALUPPO et al. (1996) und HENDRICKSON u. WILSON (1996). So sind die Strukturen, die in der caudalen Region des Abdomens sichtbar sind, zum einen die Blase, zum anderen das linke und das rechte Mesorchium und der Samenleiter, die beiden Inguinalringe, Teile des Jejunums, die Beckenflexur, der Caecumkörper und die Plica caecocolica. In der cranialen Region sind die ventralen Anteile des Zwerchfells, die Ligamenta falciformes der Leber, einige Anteile der Leber, die Milz, rechte und linke ventrale Colonlagen, die Caecumspitze und der Magen zu sehen. Beim Fohlen liegen detaillierte Beschreibungen durch BOURE et al. (1997a) vor. Als diagnostische Hilfe bei der oft schwierigen Kolikuntersuchung leistet die Laparoskopie hier wertvolle Hilfe. Besonders die Fohlen spezifischen anatomischen Strukturen wie der Urachus, die linke und rechte Umbilikalarterie und die Nabelvene sind gut darzustellen.

Als diagnostische Laparoskopie zur Erforschung der Ursachen chronischer Kolik leistet die Laparoskopie wertvolle Dienste (FISCHER 1989; FISCHER 1997; RIJKENHUIZEN u. VAN DIJK 2002). In mehreren Fällen

von chronischem Gewichtsverlust konnten abdominale Abszesse als Ursache festgestellt werden. Manche konnten dann von außen gespalten werden. Ein Plattenepithelkarzinom in der Magenwand konnte per Laparoskopie einwandfrei nachgewiesen werden. In einem anderen Falle konnte ein Teratom des Ovars sichtbar gemacht werden (FISCHER 1986). RUIKENHUIZEN u. VAN DIJK (2002) gelang die Darstellung einer Leberzirrhose und verschiedenster Adhäsionen im Abdomen. EMBERTSON u. BRAMLAGE (1992) stellten die Diagnose einer Rektumsp perforation. Zuerst war das Rektum in den retroperitonealen Raum gerissen, als Folge dann ins Abdomen. Eine faecale Peritonitis war die Folge.

1990 gelang FULTON et al. der Nachweis eines Adenokarzinoms durch Laparoskopie. Ein großer Vorteil war auch in diesem Falle, dass bei der Laparoskopie von allen sichtbaren Organen Biopsien entnommen werden können (mit anschließender konservativer Therapie (FISCHER 1986; HASSEL u. RAGLE 1994)). Die Pferde konnten als geheilt entlassen werden.

Zur Therapie pathologischer Zustände wurde die Laparoskopie in vielen Fällen angewandt. Zum Beispiel natürlich zur Diagnose und Entfernung von kryptorchiden Hoden (FISCHER 1991; FISCHER u. VACHON 1992; EMBERTSON u. BRAMLAGE 1992; HENDRICKSEN u. WILSON 1996; DAVIS 1997; GLUNTZ et al. 1997; HENDRICKSEN u. WILSON 1997; FISCHER u. VACHON 1998; RAGLE et al. 1998; BARTMANN u. KLUG 2001; RIJKENHUIZEN u. VAN DIJK 2002). Auf diese Methode soll im Kapitel 2.3.4.1 genauer eingegangen werden. Ebenso wie die Kryptorchidektomie kann die Ovariectomie am stehenden oder in Rückenlage befindlichen Patienten durchgeführt werden. Die Verfahrensweise folgt im wesentlichen den Schritten der Kryptorchidektomie, die in Kapitel 2.3.4.1 dargestellt werden soll (FISCHER 1991; EMBERTSON u. BRAMLAGE 1992; PALMER 1992; HENDRICKSEN u. WILSON 1996; GOTTSCHALK u. VAN DEN BERG 1997; BOURE et al. 1997b; RÖCKEN 2000; RIJKENHUIZEN u. VAN DIJK 2002). Unter anderem konnten Leistenhernien beim Hengst im Stehen versorgt werden (FISCHER et al. 1995; MARIEN 2001). Nach Zurückverlagerung der vorgefallenen Darmschlingen durch Laparatomie wurde in einer zweiten Sitzung von FISCHER et al. (1995) ein Verschluss des inneren Leistenrings durch das Einsetzen eines Polypropylnetzes über den Leistenring per Laparoskopie vorgenommen. Die Hengste wurden dazu in Vollnarkose und Rückenlage gebracht. Die Hinterhand wurde zur besseren Einsichtnahme um ca. 30° nach oben gekippt, sog. Trendelenburg-Position. MARIEN (2001) führte den Eingriff bei 9 Hengsten im Stehen per Laparoskopie durch die Flanke aus. EDWARDS et al. (1995) versorgten eine Blasenruptur bei einem Fohlen durch Klammernaht. Im Verlaufe entwickelte das Fohlen einen Blasenstein. Da nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die Klammern als Kristallisationskerne gewirkt haben könnten, empfahlen die Autoren resorbierbares Nahtmaterial zu verwenden.

Durch Laparoskopie konnten BOURE et al. (1998) bei einem Fohlen Adhäsionen zwischen rechtem Uterushorn, der Caecumbasis und der Beckenflexur feststellen und im folgenden ablösen. Nach einer Ovariectomie aufgrund eines Granulosazelltumores durch einen paramedianen Zugang kam es zur Verwachsung von Dünndarm mit der Inzision. Durch Adhäsio lyse per Laparoskop konnte die Koliksymptomatik dauerhaft beseitigt werden (BLEYAERT et al. 1997). WAGUESPACK et al. (2001) berichten über die Stillung einer intraabdominalen Blutung aus einer Testikulararterie nach einer Kastration. Via laproskopischem Zugang am stehenden Pferd konnte eine nach starkem Blutverlust mit hohem Risiko einhergehenden Vollnarkose vermie-

den werden und die Arterie mittels bipolarer Kauterisationspinzetten verödet werden.

### **2.3.3.1 Laparoskopische Kastration des Kryptorchiden in Vollnarkose und Rückenlage**

Zur Vorbereitung der Laparoskopie lässt man die Pferde 24 Stunden hungern, um sicher zu sein, dass das Kolon leer ist. Das schafft mehr Raum für die Sicht im Abdomen und reduziert die Gefahr von Verletzungen des Darmes bei der Trokareinführung. Die Pferde haben ad libitum Zugang zu Wasser. Tetanusprophylaxe und Verabreichung von Procain-Penicillin G ( 20000 IE/kg KGW) erfolgen vor der Operation und werden über 24 Stunden post operationem fortgesetzt. Außerdem wird einmalig Flunixin-Meglumin in einer Dosierung von 0,5 mg/kg intravenös verabreicht (FISCHER u. VACHON 1992).

Nach Induktion der Vollnarkose wird diese durch intermittierende positive Druckbeatmung mit Halothangas und Sauerstoff fortgesetzt. Das Pferd liegt in Rückenlage, die Hinterbeine sind nach oben gekippt, sog. Trendelenburg-Position. Wert legen die Autoren auf die Tatsache, dass vor Operationsbeginn zweifelsfrei geklärt ist, dass sich der Hoden und seine Anhänge intraabdominal befinden. Eine 1,5 cm lange Inzision wird durch die Lamina externa des Musculus rectus abdominis ungefähr 15-20 cm cranial des Leitenrings und 10 cm seitlich der Medianen durchgeführt (FISCHER u. VACHON 1992). Über diese Inzision wird eine Veress-Nadel ins Abdomen vorgeschoben und mit Stickstoffdioxid insuffliert ( 5-10 l/min. bis zu einem Druck von 10-20 mm Hg). Nach Aufgasung wird der Trokar ins Abdomen gestoßen. Andere Autoren verwenden zum einen Kohlenstoffdioxid, zum anderen sitzt der Zugang in der Medianen in der Gegend des Nabels (EMBERTSON u. BAMLAGE 1992; HENDRICKSON u. WILSON 1996, BARTMANN u. KLUG 2001). Der kryptorchide Hoden wird in der Nähe des Leistenrings zu erkennen sein. Caudal der ersten Inzision wird ein zweiter Arbeitstrokar als Zugang für die Zange gesetzt. Der Hoden wird ergriffen und über eine Erweiterung des Trokarzugangs nach außen verlagert. Dort kann er ligiert und abgesetzt werden (FISCHER 1992). RAGLE et al. (1998) berichten über die Verwendung von bis zu 3-4 Instrumentenzugängen zusätzlich zum laparospischen Zugang. Der Wundverschluss erfolgt nach manuellem Abgasen mit resorbierbarem Nahtmaterial (Polyglactin USP 2.0) in ein oder zwei Schichten (RIJKENHUIZEN u. VAN DIJK 2002). Eine andere Möglichkeit ist die intraabdominale Ligatur und das folgende Absetzen des Hodens. Erst dann erfolgt die Entfernung aus dem Abdomen (HENDRICKSON u. WILSON 1996; FISCHER u. VACHON 1998). Falls Blutungen auftreten, können diese über Endoclips oder Ligaturen zum Stillstand gebracht werden (FISCHER 1992). Der Vorteil der Methode besteht in der Möglichkeit, beide Hoden bei bilateralem Kryptorchismus über einen Zugang zu entfernen. Nachteile sind die Risiken der Vollnarkose und die im Gegensatz zur Methode am stehenden Pferd nicht frei nach unten hängenden Hoden (HENDRICKSON u. WILSON 1996).

### **2.3.3.2 Laparoskopische Kastration des Kryptorchiden im Stehen in Sedation**

Am stehenden Pferd findet der Eingriff in ähnlicher Weise statt. Nach einer Hungerphase von 36 Stunden wird das Tier sediert (Detomidin, 1 mg/100 kg KGW u. Buthorphanol, 0,6 mg /100 kg KGW) und in einen Zwangsstand verbracht (RIJKENHUIZEN u. VAN DIJK 2002). Für die Inzision werden Haut und Muskulatur mit

2%igem Lidocainhydrochlorid intrakutan und intramuskulär infiltriert. Sie liegt für die Insufflation und anschließenden Trokarzugang gerade oberhalb des Crus des musculus obliquus internus abdominis und etwa 2 cm caudal der letzten Rippe. Die Insufflation erfolgt kontrolliert mit Kohlenstoffdioxid bis zu einem maximalen intraabdominalen Druck von 4 mm Hg bei RÖCKEN et al. (2004), 6 mm Hg dagegen bei RIJKENHUIZEN u. VAN DIJK 2002. GALUPPO et al. (1995) und DAVIS (1997) geben für den Zugang die dorsale Grenze des Musculus obliquus internus abdominis, in der Mitte zwischen Tuber coxae und letzter Rippe an. Auf der rechten Seite wird der Trokar und sein Einstichdorn im Gegensatz zur linken Flanke etwas mehr nach caudal gerichtet eingestochen, um eine Punktion des Caecums zu verhindern.

Die Insufflation erfolgt nach Gefühl bis zur merkbaren Tympanie des Abdomens. Nach Einführung des Trokars und des Laparoscops wird bei DAVIS (1997) der Hoden und das Mesorchium über eine Kanüle durch den Arbeitskanal des Laparoscops mit 2%igen Mepivacain-Hydrochlorid infiltriert. Bei FISCHER u. VACHON (1992) wird eine 20–30 cm lange 18-gauge-Nadel einfach durch die Flanke eingestochen. Der Hoden wird mit einer Faszange über eine zweite Öffnung, die näher am inneren Leistenring liegt, ergriffen und nach außen vorgelagert. Dort wird er mit dem Emaskulator abgesetzt (FISCHER u. VACHON 1992). Eine modifizierte Variante wird von HENDRICKSON u. WILSON (1997) beschrieben. Eine Endoloop-Schlinge wird mit Hilfe einer Faszange über den Hoden gestreift und ligiert. Eine zweite Ligatur wird in gleicher Weise angezogen. Zwischen den beiden Ligaturen wird der Hoden scharf abgesetzt, wobei eine Faszange den Hoden festgeklemmt hält. Ist bei bilateralen Kryptorchiden der andere Hoden ebenfalls zu entfernen, geschieht das auf gleiche Weise, nachdem instrumentell oder durch einen Arm im Rektum das Colon bzw. das Rektum angehoben wurde, um die andere Seite zu erreichen. Alternativ kann das Mesocolon perforiert werden.

Vorteil der Methode ist die Erhaltung des Pneumoperitoneums. Erst am Ende der intraabdominalen Arbeitsvorgänge wird der Hoden bzw. die Hoden über den erweiterten Hautschnitt entfernt. Im Gegensatz zu FISCHER u. VACHON (1992) und DAVIS (1997) verwendet HENDRIKSON u. WILSON (1997) eine Epiduralanästhesie zur Analgesie der Hoden und des Samenstranges. Am Ende des Eingriffs wird das Gas abgelassen und die Hautwunden in ein oder zwei Schichten verschlossen (RIJKENHUIZEN u. VAN DIJK 2002). RÖCKEN et al. (2004) verschließen die äußere Faszie des M. obliquus externus, die Subcutis und dann die Haut mit einem Lactomer-Faden.

### ***2.3.3.3 Laparoskopische Kastration des normalen Hengstes***

#### ***2.3.3.3.1 Einführung und ähnliche Verfahren in der Humanmedizin***

Schon 1964 wird in der Humanmedizin die Samenstrangunterbindung als Alternative zur Orchidektomie zur Therapie von Prostatakarzinomen durch MICHALOWSKI und STOLARSKI vorgestellt. BUSCH et al. (1980) untersuchen diese Technik an 20 Laborratten im Tierversuch auf ihre klinische Brauchbarkeit hin. Den Ratten werden offen oder transkutan die Samenstränge unterbunden, der Hoden bleibt in situ. Die Testosteronkonzentration bei einer Kontrollrattengruppe wird bestimmt (2,88 ng/l). Die Versuchsratten werden in bestimmten Zeitabschnitten getötet, ihre Hoden histologisch untersucht und der Testosteronspiegel gemessen. Der

Testosteronspiegel liegt bereits am 10. Tag bei 0,2-0,3 ng/l, die Hoden zeigen histologische Anzeichen einer hämorrhagischen Nekrose. Die Autoren sehen durch ihren Tierversuch den bereits kurzfristigen Ausfall der Testosteronproduktion und die klinische Alternative zur Orchidektomie bestätigt. Die Methode bringt den Patienten geringeres operatives und psychisches Trauma bei.

1982 werden von ZAKRZEWSKI Untersuchungen an eigenen Patienten vorgestellt und es zeigen sich zwar nach Samenstrangunterbindungen niedrigere Testosteronwerte als praeoperativ, d.h. 63% des durchschnittlichen Normalwertes, aber nach 6 Monaten sind die Testosteronwerte wieder auf 74% des durchschnittlichen Normalwertes angestiegen. Die Autoren führen diese Tatsache auf eine Anastomosenbildung und eine Teilrevitalisierung des Hodens zurück. MAROTO et al. (1986) kombiniert die Samenstrangunterbindung mit einer Durchtrennung der Gefäße. Der Hoden verbleibt in situ. Dadurch kann die psychisch belastende Orchidektomie bei Prostatakarzinompatienten unterbleiben, die Ausschaltung des Hodens aber gewährleistet werden. Über eine geringe bis mittlere Wundschwellung wird bei allen Patienten berichtet.

### ***2.3.3.3.2 Tiermedizinische Anwendung bei der laparoskopischen Kastration beim normalen Hengst***

WILSON et al. (1996) stellen zwei laparoskopische Methoden zur Kastration von Hengsten vor. Beide Methoden werden an sechs intakten Ponyhengsten in einer Operationssitzung durchgeführt. Analog zur laparoskopischen Kryptorchidektomie (HENDRICKSON u. WILSON 1996) in Vollnarkose und Rückenlage werden die Ponies unter Vollnarkose in die Trendelenburg-Position verbracht. Ein Hoden wird nach Erweiterung des inneren Leistenring in die Bauchhöhle zurückgezogen, das Ligamentum caudae epididymidis mit dem Elektrokauter scharf durchtrennt und nach Ligatur der Gefäße und anschließender scharfer Durchtrennung durch einen erweiterten Hautschnitt entfernt. Der zweite Hoden verbleibt im Skrotum, aber die Testikulararterie und -vene werden abgeklemmt und mit dem Elektrokauter scharf durchtrennt. Der Annulus vaginalis des entfernten Hodens wird gestapelt. 8 Wochen nach der Operation wird ein HCG-Stimulationstest durchgeführt und die Ponies danach euthanasiert.

Die histologische Untersuchung des Hodens ergibt eine Koagulationsnekrose im gesamten Hodenparenchym. Allerdings ist die äußerste Schicht der Tunica albuginea davon ausgenommen, zahlreiche mit Blut gefüllte Arterien sind zu sehen. Der Testosterongehalt des Blutes vor Operation entspricht dem Normalwert, d.h. 84 ng/dl. Nach Operation sinkt er auf Kastrationsniveau (<10 ng/dl). Die Autoren halten diese Methode nur für sehr junge Pferde oder für inguinale Kryptorchiden mit nicht palpierbaren Hoden sinnvoll. Für ausgereifte Hengste mit großen Hoden müssen erst mehr Erfahrung mit dieser Methode gesammelt werden.

BERGERON et al. (1998) berichten über einen ähnlichen Fall. Während einer laparoskopischen beidseitigen Kryptorchidektomie kann der rechte Hoden nicht im Abdomen gefunden werden und befindet sich noch im Leistenkanal. Eine Verlagerung ins Abdomen ist nicht möglich und so wird er nach Ligatur und Durchtrennung seiner Versorgungsgefäße in situ belassen. Ein Jahr danach lässt sich dieser Hoden im Skrotum palpieren und das Pferd weist Hengstmanieren auf. Der HCG-Stimulationstest spricht für androgenproduzierendes Gewebe. Der über eine gedeckte Kastration in Vollnarkose entfernte Hoden weist zwar bei der histologischen

Untersuchung Anzeichen einer milden Degeneration auf, enthält aber Spermatozoen. Bei der makroskopischen Untersuchung fällt die unregelmäßige Gestalt auf. Typische Gefäßstrukturen, die aus dem Hoden in den Leistenkanal ziehen, waren nicht zu erkennen. Die Autoren folgern daraus, dass eine Revaskularisation und Androgenproduktion nach dieser Operationsmethode durchaus möglich ist.

ENSINK u. KLEIN (1996) und WIEMER (1998) hingegen kastrieren mehrere Pferde in Vollnarkose durch eine andere Variante. Durch einen Hautschnitt in der Inguinalgegend legen sie den Samenstrang frei. Er wird gequetscht und ligiert, der Hoden belassen und die Haut vernäht. Mehrere Blutproben verschiedenen Zeitabständen bis zu 28 Tage post operationem werden gewonnen und auf den Testosteronspiegel untersucht sowie die Hodengröße gemessen. Bei allen Pferden sinkt bis spätestens zum 84. Tag der Testosteronspiegel auf Wallachniveau, der Hoden wird kleiner (ENSINK u. KLEIN 1996). Nach WIEMER (1998) nimmt die Hodengröße am ersten Tag zu, sinkt dann aber kontinuierlich ab.

RIJKENHUIZEN u. GRINWIS (1999) stellen zum ersten Mal die laparoskopische Variante am stehenden Pferd dar. 6 Ponies im Alter von zwei Jahren werden kastriert, in dem über die Flanke laparoskopisch eingegangen wird, das Mesorchium samt seiner Gefäße durch einen extrakorporal geknoteten Roeder-Knoten ligiert wird und der Hoden im Skrotum verbleibt. Es erfolgt eine Erfassung des Testosteronspiegels und der Hodengröße. Nach 7 Tagen wird ein Pony, die restlichen fünf nach 6 Monaten euthanasiert. Wie auch bei WIEMER (1998) nimmt die Hodengröße am ersten Tag post operationem zu, danach kontinuierlich ab. Nach 20 Wochen ist kein Hoden mehr zu palpieren. Die Testosteronwerte sinken innerhalb von sieben Tagen auf Wallachniveau ( $< 25 \text{ pg/ml}$ ). Histologisch weisen alle Hoden eine Fibrose auf, in einem Falle eine Koagulationsnekrose. Bei drei Ponies werden aber intakte Tubuli seminiferi und Leydig-Zellen gefunden.

#### **2.3.3.4 Komplikationen bei der Laparoskopie**

Allgemein kann gesagt werden, dass die Komplikationsrate bei laparoskopischen Eingriffen geringer als bei herkömmlichen chirurgischen Eingriffen ist (FISCHER 1986). Vorteil der dargestellten Methoden ist in jedem Falle die sichere Verhinderung von Netz- und Darmvorfällen und Kastrationsblutungen (ENSINK u. KLEIN 1996; WILSON et al. 1996; WIEMER 1998).

Eine Ligatur ohne Durchtrennung des Samenstranges in der Bauchhöhle minimiert das Blutungsrisiko. Starke Ödeme, das Infektionsrisiko und Lahmheiten unbekannter Genese als Kastrationsfolgen sind im Vergleich mit anderen Methoden kaum möglich (BERGERON et al. 1998). Myopathien entwickeln sich bei der Methode der Kastration im Stehen nicht. Es entfällt das Risiko der Vollnarkose. Das Pferd kann aufgrund des geringen Traumas schneller wieder in Arbeit genommen werden (RIJKENHUIZEN u. GRINWIS 1999).

Nachteile sind das geringe, aber dennoch vorhandene Skrotumödem bei laparoskopischen Kastration von normalanatomischen Hengsten. Auch ist eine Unterscheidung von Hengsten und Wallachen post operationem anhand von typischen Kastrationsnarben nicht ohne weiteres möglich und erfordert deshalb gute Dokumentation des Eingriffs (ENSINK u. KLEIN 1996).

Eine Revaskularisation und Revitalisierung des Hodens, was unerwünschtes Hengstverhalten zur Folge haben kann, kann nicht sicher ausgeschlossen werden (WILSON et al. 1996; BERGERON et al. 1998). Der hohe

---

Kosten und Personalaufwand stellt einen limitierenden Faktor dar. Außerdem hängt der Erfolg wesentlich mit dem Geschick des Operators zusammen. Die Methode muss intensiv geübt werden (RIJKENHUIZEN 1999; RIJKENHUIZEN u. VAN DIJK 2002). Bei der Punktion des Abdomens kann es zu Verletzungen innerer Organe, v.a. der Milz auf der linken Seite und der Caecumbasis auf der rechten Seite kommen (RIJKENHUIZEN u. GRINWIS 1999). Eine Entwicklung einer milden Peritonitis ist unumgänglich. Die Dauer der Peritonitis ist nicht bekannt (FISCHER 1986). Risiken können aufgrund falscher Position der Veressnadel zur Herstellung des Pneumoperitoneums entstehen. Es kann zu Punktion der Eingeweide oder zur Luftembolie kommen (BOURE et al. 1997b). GILROY und ANSON (1987) berichten im Zusammenhang mit der Laparoskopie eines Weimaraners von der Punktion der Milz und dadurch induzierter gravierender Luftembolie, was den Tod des Tieres zur Folge hatte.

## 3. Material und Methoden

### 3.1 Patientengut

Für die laparoskopische Kastration des Hengstes wurden in der Zeit von Januar 2000 bis Mai 2001 zwanzig Pferde verschiedener Kleinpferderassen verwendet. Es handelte sich um 15 zweijährige Pferde der Rasse „Isländer“ ( Patient Nr 1-15). Die Nummern hinter der Farbenangabe entstammen einem betriebsinternen Nummernsystem und waren ins Fell eingeschoren bzw. ins Hufhorn eines Vorderhufes eingebrannt. Ebenfalls wurden fünf Jährlingshengste (Patient Nr. 16-20) einer Mischrasse (Haflinger/Deutsches Reitpony) auf diese Weise kastriert, die aus einer Stutenmilchproduktion entstammten. Die Laparoskopien wurden bei den Isländerhengsten in der Tierklinik Salzhofen/ Bretten durchgeführt. Die fünf Reitponymix -Jählinge wurden in der Schwarzwald-Tierklinik in Neubulach kastriert.

Voraussetzung für die Teilnahme an der laparoskopischen Kastration war das Ergebnis einer vorangegangenen Allgemeinuntersuchung. Die Hengste mussten sich in gutem gesundheitlichen Zustand befinden. Beide Hoden mussten im Skotum palpierbar sein.

### 3.2 Einrichtungen und Geräte

#### 3.2.1 Dokumentationssysteme

Zur bildlichen Darstellung des Eingriffes wurde ein in der Tierklinik Salzhofen/Bretten beziehungsweise in der Schwarzwaldtierklinik vorhandenes Endoskopiedokumentationssystem verwendet.

In Tierklinik Salzhofen waren ein Monitor der Firma Panasonic Typ Color Video Monitor TC 1470 Y, ein VHS-Videogerät von JVC Typ HRS 4700 EG und eine Kaltlichtquelle der Firma Storz 490 S vorhanden.

In der Schwarzwaldtierklinik konnte auf einen Monitor der Marke SONY Triniton, eine Videokamera der Firma Olympus Typ OTV-S2 sowie eine Kaltlichtquelle derselben Firma Typ CLV-10 zurückgriffen werden. Um später Aufnahmen verwenden zu können, wurden die Bildsequenzen über einen Video-Cassette-Recorder der Firma Panasonic aufgenommen und nachträglich digitalisiert.

#### 3.2.2 Laparoskopisches Instrumentarium

Das laparoskopische Instrumentarium für Großtiere der Firma Dr. Fritz /Tuttlingen wurde für die Eingriffe eingesetzt. Die von uns verwendeten Komponenten des fertig zusammengestellten Sets zur Laparoskopie beim Pferd waren:

- 1 Nadel nach Veres mit gefederter, stumpfer Innenkanüle, Nutzlänge 20 cm
- 1 Weitwinkel-Optik, DIN-Okular, D: 10 mm, 30 °, Nutzlänge 50 cm
- 1 Sicherheits-Einstichgerät „Cavi-Safe“ mit passender Trokarhülse mit Magnetventil und Hahn zur Insufflation, D: 11mm, Nutzlänge 20 cm
- 1 Sicherheits-Einstichgerät „Cavi-Safe“ mit passender Trokarhülse mit Magnetventil und Hahn zur Insufflation, D: 5,5 mm, Nutzlänge 20 cm
- 1 Biopsiezange, Maul einseitig öffnend, D: 5 mm, Nutzlänge 45 cm
- 1 Punktionsnadel mit Luer-Ansatz, D: 5 mm, Nutzlänge 45 cm
- 1 Knotenschieber mit schneidender Hülse, Nutzlänge 45 cm

Zusätzlich benötigte man einen CO<sub>2</sub>-Insufflator der Firma ENDO-TECH EUROSYSTEMS 230 VAC, 50-60 Hz und einen CO<sub>2</sub>- Hochdruckschlauch.

### 3.3 Methode

#### 3.3.1 Die Voruntersuchung der Patienten

Alle Patienten wurden auf einen einwandfreien Gesundheitszustand untersucht. Die Hoden wurden im Skrotum palpirt. Bezüglich der langen Hungerphase von 36 Stunden wurde besonders der Fütterungszustand beachtet. 36 Stunden vor der Operation erhielten die Tiere dann Nahrungskarenz, um eine bessere Übersichtlichkeit im Abdomen zu gewinnen und die Gefahr der Darmpunktion zu reduzieren. Wasser wurde ad libitum verabreicht. Alle Tiere wiesen keinerlei Anzeichen einer Störung des Allgemeinbefindens auf. Als Normaltemperatur wurde eine Kerntemperatur von höchstens 38°C angenommen, die keines der Tiere vor OP überschritt.

#### 3.3.2 Die Vorbereitung und Fixierung der Patienten zur Laparoskopie

Am Operationstag wurden die Pferde in den Vorbereitungsraum verbracht. Alle Patienten wurden im Bereich der Hungergrube großzügig geschoren und rasiert. Teils mussten die Tiere bereits zur Rasur aufgrund von mangelnder Kooperationsbereitschaft mit Domosedan®, Detomidin, in einer Dosierung von 0,01 mg/kg KGW und Polamivet®, L-Levomethadon, in einer Dosierung von 0,075 mg/kg KGW sediert werden. Bei allen Pferden wurde eine Venenverweilkanüle gesetzt. Soweit noch nicht geschehen, wurde nach der Rasur die Sedation appliziert. Eine längerfristige Analgesie erfolgte über die Gabe von Finadyne®, Flunixin-Meglumin, (1,1 mg/kg KGW). Anschließend wurden die Tiere in den Zwangsstand gestellt, am Kopf beidseits fixiert. Die Hintergliedmaßen wurden zwecks der besseren Übersichtlichkeit im Abdomen auf ca. 10 cm hohe Tar-

tanbahnen gestellt. Die rasierte Fläche wurde nach den Grundsätzen der Allgemeinen Chirurgie mit einem handelsüblichen Hautdesinfiziens desinfiziert. Das Operationsfeld wurde steril abgedeckt, die Operateure bereiten sich vor und kleideten sich nach den Regeln der Allgemeinen Chirurgie ein.

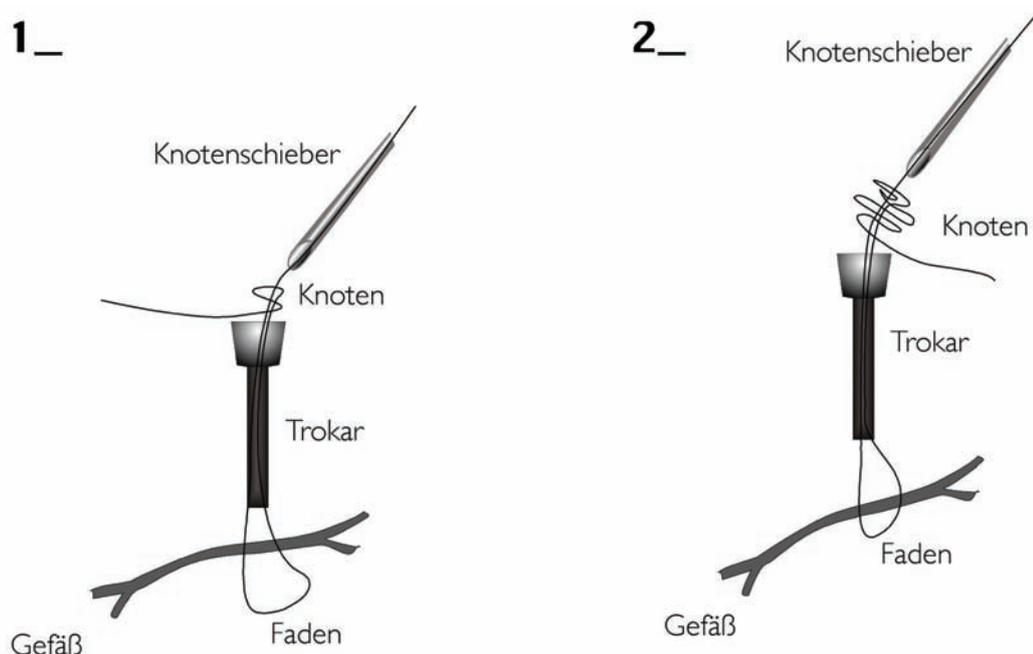
### 3.3.3 Das operative Vorgehen

Nach subkutaner und intramuskulärer umgekehrt L-förmiger Infiltration eines zweiprozentigen Lokalanästhetikums (Lidocain 2%) an den Einstichstellen erfolgte der Hautschnitt. Eine Verresnadel wurde in das Abdomen vorgeschoben und Kohlendioxidgas bis zu einem Druck von 6 mm Hg insuffliert. Der Kameratrokar (Durchmesser 11 mm) wurde mit dosierter Kraft in das Abdomen manövriert. Die 30-Grad-Optik konnte ins Abdomen eingebracht und der Samenstrang der jeweiligen Seite sichtbar gemacht werden.

Ein zweiter Arbeitstrokar (Durchmesser 5,5 mm) wurde wie schon der Kameratrokar ins Abdomen geschoben. Über den Arbeitstrokar konnte der Samenstrang durch die Laparoskopiepunktionskanüle mit zwanzig Milliliter eines zweiprozentigen Lokalanästhetikums an zwei Stellen infiltriert werden.

Mit einer Faszange (in der vorliegenden Arbeit wurde eine Biopsiezange verwendet) wurde nun in einem zweiten Arbeitsschritt das Mesorchium möglichst bauchwandnah und möglichst nah am Anulus vaginalis internus perforiert und der Ligaturfaden (ETHICON Vicryl®, 5 metric, 1 \*1,40m) auf der kontralateralen Seite des Mesorchiums abgelegt. Es wurde darauf geachtet, den Ductus deferens möglichst mit in die Ligatur einzubeziehen.

Der Ligaturfaden wurde auf der anderen Seite mit der Biopsiezange wieder gefasst und durch den Arbeitskanal nach außen gezogen. Ein Roederknoten (Abb. 001) wurde manuell extraabdominal geknüpft und mit Knotenschieber in das Abdomen vorgeschoben. Nach sorgsamem Anziehen des Knotens konnten die Fadenenden durch den selbstschneidenden Knotenschieber abgesichert werden.



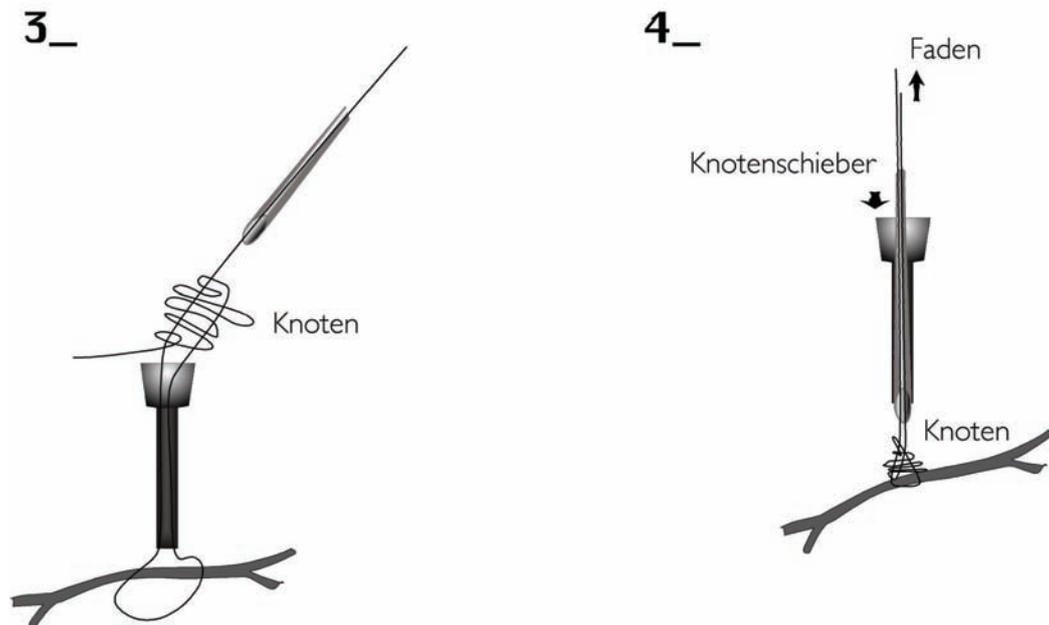


Abb. 001: Einfacher Rödernoten

Eine zweite Ligatur wurde auf gleiche Weise unter Bildung einer Gewebebrücke am Samenstrang angelegt. Nach abschließender Kontrolle der Ligaturen durch die Kameraoptik wurde der Wundverschluß mit einen bis zwei Kreuzstichen durchgeführt. Als Nahtmaterial fand aus Kostengründen und unter Rücksichtnahme auf das teils schwere Handling der Probanden die Reste des resorbierbaren Vicrylfadens (ETHICON Vicryl®, 5 metric, 1\*1,40m) Verwendung. Eine Wundabdeckung mit konventionellem Wundspray der Marke ORO-SRAY®, Selectavet, bildete den Abschluß. Auf der kontralateralen Seite wurde dementsprechend verfahren. Post operationem wurden die Tiere in die Boxen gebracht und nach zwei Stunden wieder angefüttert.

### 3.3.4 Nachsorge und medikamentelle Versorgung

Zusätzlich zur schon erfolgten Verabreichung von Finadyne®, Flunixin-Meglumin (1,1 mg /kg KGW), bekamen die Patienten am Tage der Operation das Breitspektrumsantibiotikum Veracin compositum® (Procain-Penicillin-G 20000 I.E. /kg KGW und Dihydrostreptomycinsulfat 50000 I.E. /kg KGW) intramuskulär gespritzt. Am Tag post operationem wurde die intravenöse Injektion von Flunixin-Meglumin nochmals wiederholt. Die Verabreichung des Breitbandantibiotikums intramuskulär wurde über 3 weitere Tage fortgeführt.

### **3.3.5 Untersuchungsparameter**

#### **3.3.5.1 Operationsmethode**

Das operative Vorgehen sollte im Verlauf der Untersuchungen auf seine praktische Durchführbarkeit hin untersucht werden. Auftretende Probleme hinsichtlich der Praktikabilität sollen im Ergebnisteil unter den Punkten 4.1.1–4.4.7 zusammengefasst werden. Eine Einteilung in Arbeitsschritte d.h. Wahl der Einstichstelle, Sichtbarmachung des Samenstranges, Lokalanästhesie des Samenstranges, Ligatursetzung, Fixierung des Roederknotens und Wundverschluß soll versucht werden.

#### **3.3.5.2 Temperaturverlauf post operationem**

Die Körpertemperatur wurde am Tag vor der Operation, am Tag des Eingriffs und an den sieben folgenden Tagen mit einem handelsüblichen Digitalthermometer auf ein Zehntel Grad Celsius genau gemessen. Die Messung erfolgte immer Vormittag nach dem Füttern. Die Körperinnentemperatur sollte als Überprüfung des allgemeinen Gesundheitszustandes dienen und als Maß für die Reaktion des Körpers auf den Eingriff erfasst werden.

#### **3.3.5.3 Operationsdauer**

Die Eingriffsdauer wurde jeweils registriert. Es wurde unterschieden zwischen rechter und linker Seite der Kastration, um eine eventuelle Vorzugsseite feststellen zu können, da es sich bei beiden Operateuren um Rechtshänder handelte. Die Zeiterfassung begann mit dem Setzen des Hautschnittes und endete mit Fertigstellung der Hautnaht der jeweiligen Seite. Die Genauigkeit der Zeiterfassung betrug eine Minute.

#### **3.3.5.4 Hodengrößenmessung**

Die Hodengröße wurde mittels einer Schieblehre durch das Skrotum erfaßt und zwar einmal in der Länge und einmal in der Breite.

Aufgrund der Schwierigkeiten bei der Messung, d. h. unterschiedliche Schichtdicke der Hodenhüllen, mangelnde Kooperation der Probanden und ungünstige Position des Untersuchers fand die Messung nur mit einer Genauigkeit von 0,5 Zentimeter statt. Der Autor begnügte sich mit der Tatsache, eine Aussage über die ungefähre Größenveränderung zu machen, d. h. Hodengröße am Tag der Operation im Vergleich zu sechs Monaten nach Operation.

### **3.3.5.5 Testosteronkonzentration im Serum / HCG-Stimulationstest**

Am Tag der Operation wurden von allen Probanden Blutproben zur Testosteronkonzentrationsbestimmung gezogen. Alle Blutproben der Versuchsreihe wurden zentrifugiert, das Serum abpipettiert und durch einen Abholservice am Abend des Probennahmetages ins Labor gebracht. Am siebten Tag post operationem wurde erneut eine Testosteronbestimmung durchgeführt. Sechs Monate nach der Kastration erfolgte ein sogenannter HCG-Stimulationstest, bestehend aus einer ersten und einer zweiten Testosteronbestimmung. Die zweite Testosteronbestimmung erfolgte eine Stunde nach Injektion eines HCG-Hormonpräparates (Ovogest®, Fa. Intervet) in einer Dosierung von 6000 I.E..

Die Blutproben wurden in einem externen Labor (Vet.Med.Labor/Ludwigsburg) durch ein ein **ElektroChemilumineszenz ImmunoAssay** „ECLIA“ zur Durchführung an dem Boehringer Mannheim Immunoassay Analysenautomat Elecsys 2010 untersucht. Die untere Nachweisgrenze dieses Tests liegt bei 0,020 ng/ml.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Operationsverlauf

#### 4.1.1 Vorbereitung zur Operation

Allen Probanden wurde ein Venenverweilkatheter in die Vena jugularis gesetzt und dort festgenäht.

Bei kooperativen Patienten erfolgte die Rasur und Reinigung der Operationsstellen ohne Sedation. Da die meisten Probanden die Rasur nicht dulden wollten, wurden sie dann bereits mit Detomidin in einer Dosierung von 0,01 mg/kg KGW und L-Levomethadon in einer Dosierung von 0,075 mg/kg KGW sediert.

Bei den übrigen Probanden erfolgte die Sedation nach erfolgreicher Rasur und erster Desinfektion auf gleiche Weise. Nach Verbringung in den Zwangsstand wurden bei allen Patienten die beiden Eintrittspforten für die Trokare umgekehrt L-förmig mit 2 % Lidocain infiltriert. Es erfolgte eine nochmalige Desinfektion und sterile Wundabdeckung. Die Verbringung in den Zwangsstand nahm in vielen Fällen geraume Zeit in Anspruch, konnte aber immer durchgeführt werden.

Die Einmal-OP-Tücher wurden mittels Tuchklemmen am Deckhaar und Langhaar befestigt. Eine Fixierung am Zwangsstand erfolgte mit Klebeband. Hierbei ergab sich das Problem der mangelnden Befestigungsmöglichkeit der zur Wundabdeckung verwendeten Einmal-OP-Tücher. Bei den unvermeidbaren Bewegungen der Probanden während des Eingriffes verrutschten die Tücher häufig. Trotzdem kam es in keinem Fall zu Wundheilungstörungen der Hautnaht.

Um eine bessere Sicht auf den Leistenring und das Mesorchium zu bekommen, wurden die Hintergliedmaßen aller Patienten um ca. 10 cm höhergestellt. Das erreichte man durch übereinandergelegte Tartanmatten. Diese Maßnahme erwies sich im folgenden bei allen Patienten als entscheidend zur besseren Einsichtnahme ins caudale Abdomen. Die folgende Abbildung zeigt einen Probanden im Zwangsstand mit erhöhter Stellung der Hintergliedmassen.



Abb. 002:  
2-jähriger Isländerhengst im Zwang-  
stand.  
Durch die Erhöhung der Hinterglied-  
maßen verbesserte sich die Sicht im  
Abdomen und der Bewegungsradius  
für die Kamera und die  
Instrumente

#### 4.1.2 Herstellung des Kapnoperitoneums

Die Herstellung des Pneumoperitoneums durch die Verresnadel gelang bis auf einen Fall ohne Probleme. Als Einstichstelle wurde der Platz für den Kameratrokar gewählt. Das Abdomen wurde bis zu einem intraabdominalen Druck von 6 mm Hg insuffliert.

4 Tiere zeigten bereits nach 4-5 mm Hg Anzeichen von Unruhe und die Insufflierung wurde nicht weiter fortgesetzt. In Fall von Patient Nummer 7 konnte nach Einstich des Kameratrokars und Einsichtnahme festgestellt werden, dass auf der linken Seite retroperitoneal insuffliert worden war. Trotzdem gelang dann eine Perforation des Peritoneums mit der Kameraoptik und der Eingriff konnte fortgesetzt werden.

#### 4.1.3 Wahl der Einstichstelle und Setzen der Trokare

Die Einstichstelle wurde oberhalb des Crus des musculus obliquus internus abdominis und etwa 2 cm der letzten Rippe gewählt. In der linken Flanke wurde der Einstichtrokar zur Vermeidung einer Caecumpunktion mehr nach caudal gerichtet. Im Falle von Patient Nummer 1 war der Kamerazugang links zu weit dorsal gelegen und dadurch die Visualisierung des inneren Leistenrings kaum möglich. Nach Entfernung des Trokars und einer erneuten Inzision 5 Zentimeter weiter ventral konnte die laparoskopische Kastration durchgeführt werden. Im Falle von Patient Nummer 2 lag der Arbeitskanal auf der rechten Seite zu weit ventral. Dadurch war eine korrekte Perforation des Mesorchiums aufgrund der zu flachen Stichrichtung nicht möglich. Es bestand die Gefahr, das rechte laterale Blasenband zu perforieren und dadurch in die Ligatur einzubinden. In diesem Falle wurde ein neuer Arbeitstrokar 4 Zentimeter weiter dorsal gesetzt.

Abbildung 3 zeigt die korrekte Position der beiden Einstichöffnungen in der rechten Flanke, Abbildung 4 in der linken Flanke von Patient Nummer 6.

Der dorsal gelegene Einstich dient als Kamerazugang, der ventrale als Zugang für Faszange und Knotenschieber.



Abb. 003:  
Einstichstellen 3 Tage post operationem  
in der rechten Flanke eines Patienten.

- 1: Einstichstelle für den Kameratrokar
- 2: Einstichstelle zum Setzen der Ligatur



Abb. 004:  
Einstichstellen in der linken Flanke

- 1: Einstichstelle für den Kameratrokar
- 2: Einstichstelle für die Faszange und den Knotenschieber

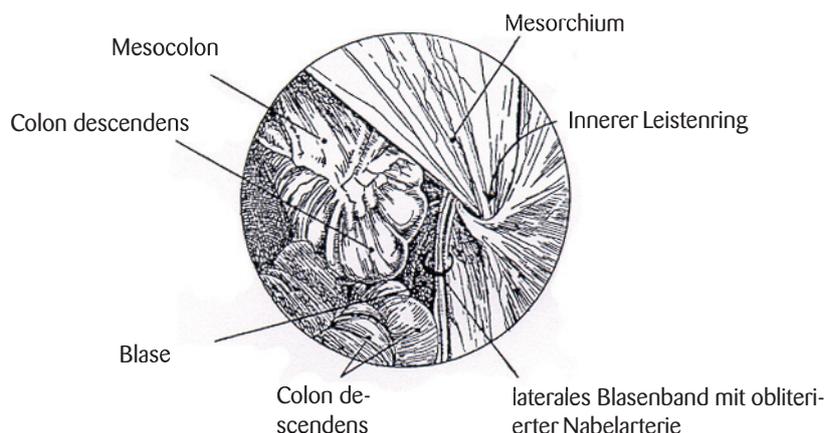
#### 4.1.4 Sichtbarmachung des Samenstranges

Bei allen Patienten konnte das Mesorchium und der innere Leistenring zumindest in Teilen sichtbar gemacht werden. Abbildung 5 zeigt die normalen anatomischen Verhältnisse auf der linken Seite.

Bei keinem dieser Tiere traten Probleme mit der intraabdominalen Sicht aufgrund von zu starker Darmfüllung auf. Die 5 Ponies der Mischlingsrasse wurden zum Hungern auf Sägespäne der Marke Allspan® gestellt. Bei den ersten zwei Probanden ( Pat. 16 und 17) dieser Gruppe musste der Eingriff nach erster Einsichtnahme ins Abdomen abgebrochen werden, da die zu starke Füllung des Intestinums eine Manipulation im Bereich des Mesorchiums nicht zuließ.

Danach wurde allen Pferden während der Hungerphase die komplette Einstreu entzogen. Bei den nachfolgenden Kastrationen (Pat. 16, 17, 18, 19 und 20) war die Sicht im Abdomen von Anfang an einwandfrei und das Intestinum genügend entleert.

Abb. 005:  
Übersichtszeichnung der anatomischen Verhältnisse beim Zugang in der linken Flanke

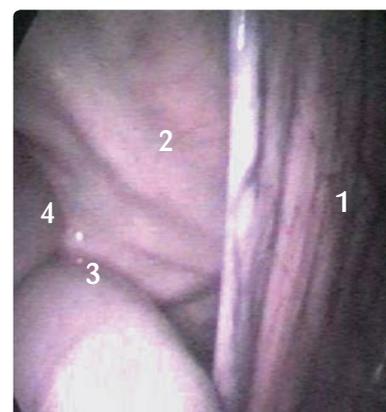


Bei Patient Nummer 5 und 8 war die Blase von Anfang an so gefüllt, dass der innere Leistenring nicht zu sehen war. Nach Katheterisierung konnte auch dieser Bereich eingesehen werden. In 7 weiteren Fällen füllte sich die Blase im Verlaufe der Kastration und die Pferde mussten katheterisiert werden.

Abb. 006 - links:  
Ansicht des rechten Mesorchiums  
1: Mesorchium  
2: Jejunum



Abb. 007 - rechts:  
Ansicht des linken Mesorchiums  
1: Mesorchium  
2: Mesocolon  
3: Jejunum  
4: Blase



#### 4.1.5 Lokalanästhesie des Samenstranges

Die Lokalanästhesie wurde mit 20 ml 2%igem Mepivacain pro Samenstrang durchgeführt. In der Mitte des Mesorchiums zwischen dorsaler Anheftung und innerem Leistenring erfolgte eine Infiltration des Gewebes an mehreren Stellen über die gesamte Breite des Mesorchiums. Schwierigkeiten machte in diesem Arbeitsabschnitt zu beurteilen, ob sich die Kanüle im Mesorchium befand oder es schon durchstoßen wurde. Eine Kontrolle des Kanülensitzes gelang erst bei der Injektion. Bei korrektem Sitz bildete sich ein sichtbares Depot des Lokalanästhetikums im Mesorchium. Auf eine Vermeidung der Punktion sichtbarer Gefäße wurde geachtet. Trotzdem kam es im Fall von Patient Nummer 12 zu Blutungen aus den Punktionsstellen. Eine verminderte Sicht war die Folge (Abb. 8 und 9)

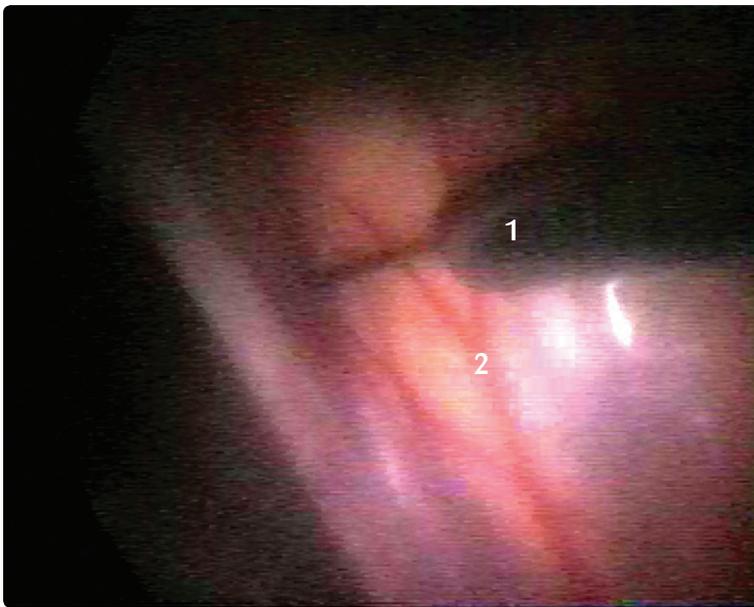


Abb. 008 - oben:  
Punktion des linken Mesorchiums  
1: Lange Nadel zur laparoskopischen Punktion mit Trokar zum Schutz beim Einführen  
2: Mesorchium

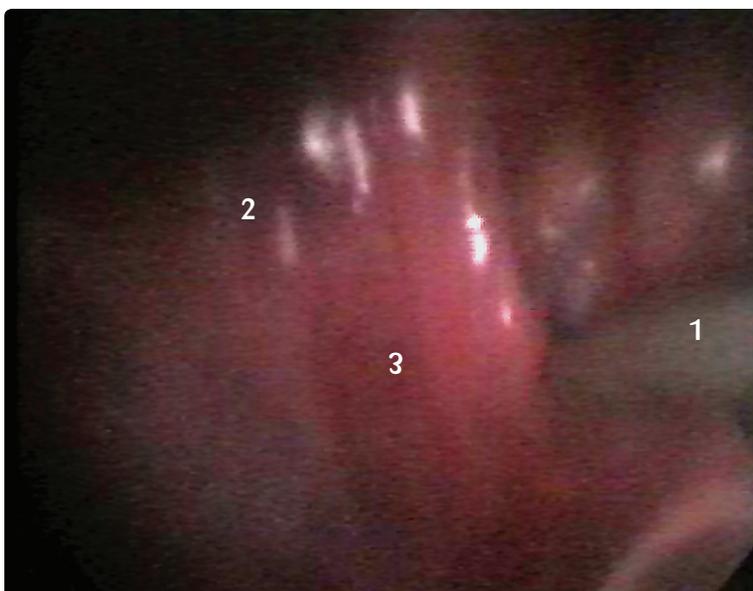


Abb. 009:  
Ansicht des rechten Mesorchiums mit  
Blutung nach der Punktion  
1: Nadel  
2: Mesorchium  
3: Blutung

#### 4.1.6 Setzen der Ligaturen und Fixierung des Roederknoten

Das Mesorchium wurde zum einen möglichst weit ventral und nah am inneren Leistenring, zum anderen möglichst bauchwandnah perforiert. Diese Vorgehensweise sollte gewährleisten, dass auf jeden Fall alle im Mesorchium laufenden Gefäße mit in der Ligatur erfasst würden. Zur Perforation und zum Fadenhalten wurde eine Biopsiezange verwendet. Es stellte sich heraus, dass sie aufgrund ihres konusartigen, spitz zu laufenden Endes ein geeignetes Instrument darstellte.

Der Faden wurde extrakorporal gefasst, in den Arbeitstrokcar eingeführt und das Mesorchium auf vorher beschriebene Weise durchstoßen. Nach Fadenablage medial des Ligamentum vesicae laterale wurde der Faden wieder aufgenommen und somit um den Samenstrang herumgeführt und das zweite Ende der Fadenschlinge wurde durch den Arbeitstrokcar nach außen geführt. Extrakorporal wurde der Roederknoten geknüpft, mit einem Knotenschieber wieder intraabdominal geschoben und sorgsam zugezogen.

Auf eine ischämische Verfärbung des Gewebes im Ligaturbereich und eine gut sichtbare venöse Stauung ventral der Ligatur wurde geachtet. Eine zweite Ligatur wurde auf die gleiche Weise oberhalb der ersten unter Bildung einer Gewebebrücke angelegt (Abb. 10, 11, 12, 13).



Abb. 010 - links:  
Linke Ansicht nach Setzen des ersten Ligaturfadens  
1: Plica vasculosa  
2: Faden  
3: Blase  
4: laterales Blasenband  
5: laterale Bauchwand

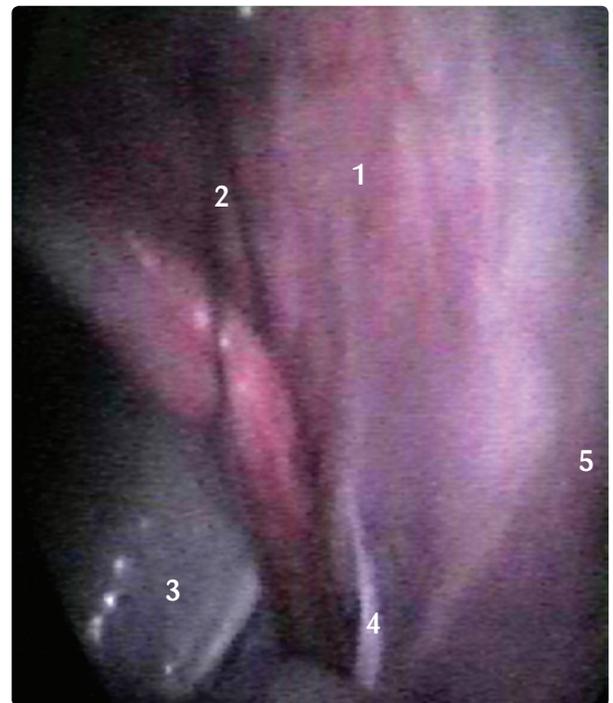


Abb. 011 - rechts:  
Linke Ansicht nach Setzen des Ligaturfadens  
1: Plica vasculosa  
2: Faden  
3: Colon ascendens  
4: Innerer Leistenring  
5: Laterale Bauchwand

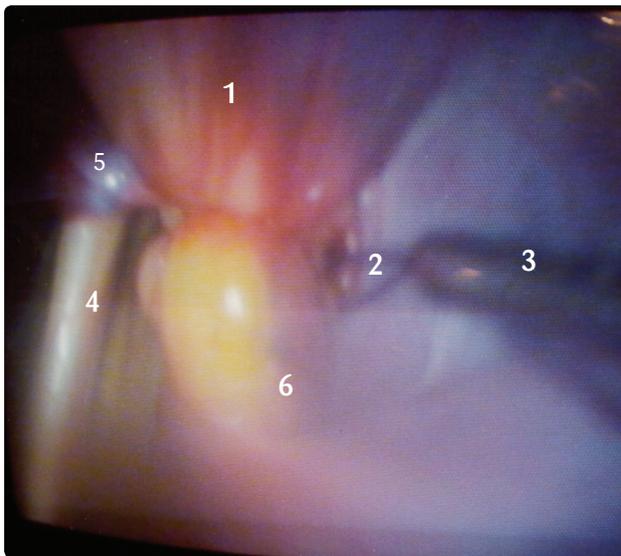


Abb. 012:  
 Ansicht der zugezogenen Ligatur  
 1: Plica vasculosa  
 2: Faden  
 3: Knotenschieber  
 4: Laterales Blasenband  
 5: Ductus deferens  
 6: Innerer Leistenring

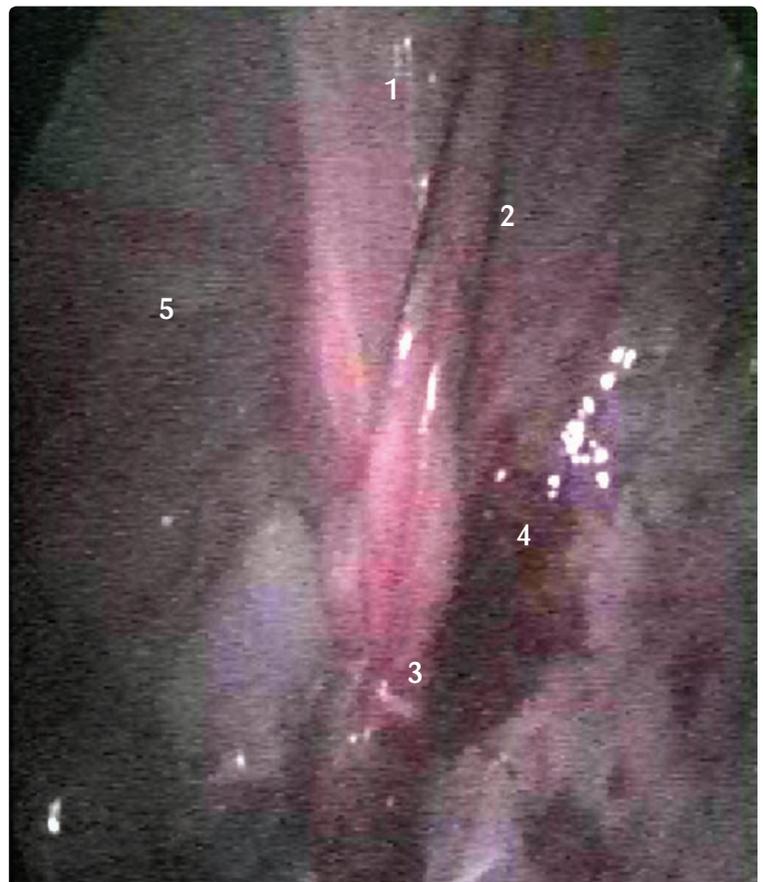


Abb. 013:  
 Linke Ansicht nach Setzen  
 des 2. Ligaturfadens mit starker Blutung

- 1: Plica vasculosa
- 2: Zweiter Faden
- 3: Erste Ligatur
- 4: Blutung
- 5: Blase

Abb. 014:  
Linke Ansicht nach Setzen  
des 2. Ligaturfadens

- 1: Plica vasculosa
- 2: Zweiter Faden
- 3: Erste Ligatur
- 4: Laterales Blasenband
- 5: Blase

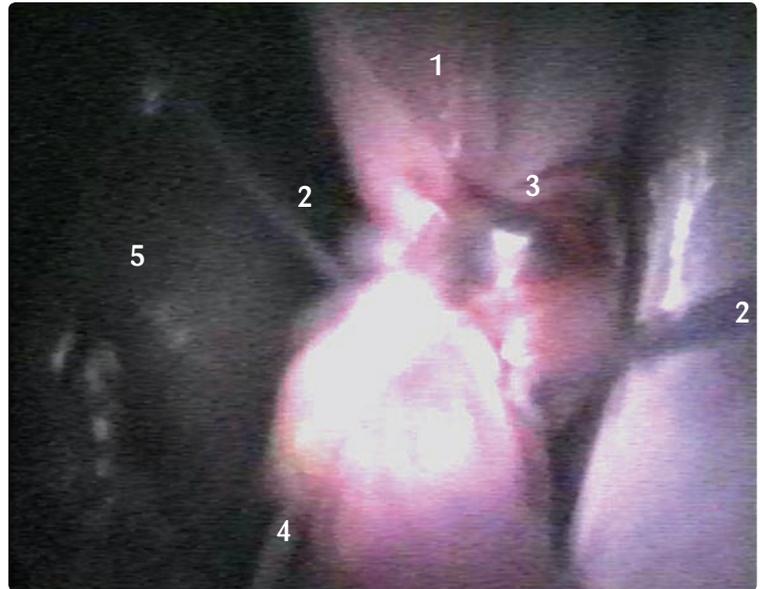


Abb. 015:  
Blutung und dadurch bedingte schlechte  
Sicht, rechte Ansicht

- 1: Erste Ligatur
- 2: Zweite Ligatur
- 3: Laterale Bauchwand
- 4: Plica vasculosa
- 5: Blutung
- 6: Innerer Leistenring

Abb. 016 - rechts  
Grossflächige Zerstörung des rechten  
Mesorchiums

- 1: Mesorchium
- 2: Plica vasculosa
- 3: Ligatur
- 4: Grosser Defekt im Mesorchium

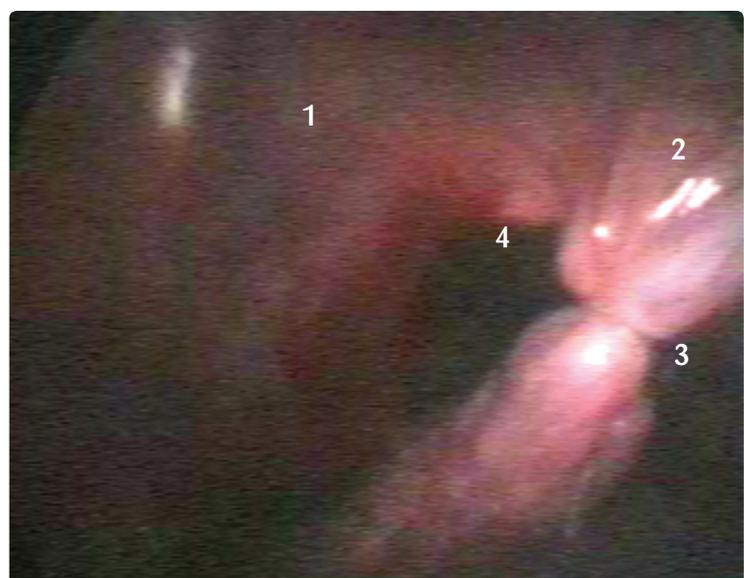


Abb. 017:  
Ansicht des linken Samenleiters in der ersten Ligatur

- 1: Plica vasculosa
- 2: Ligatur
- 3: Laterales Blasenband
- 4: Blase
- 5: Samenleiter

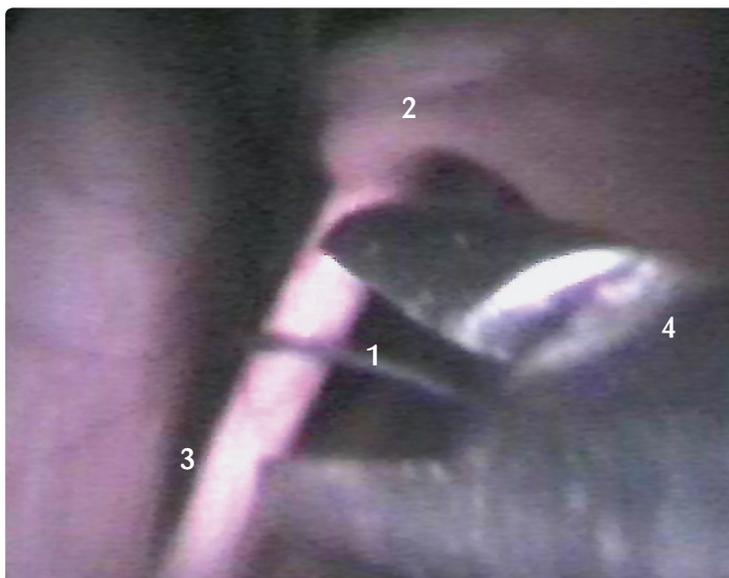
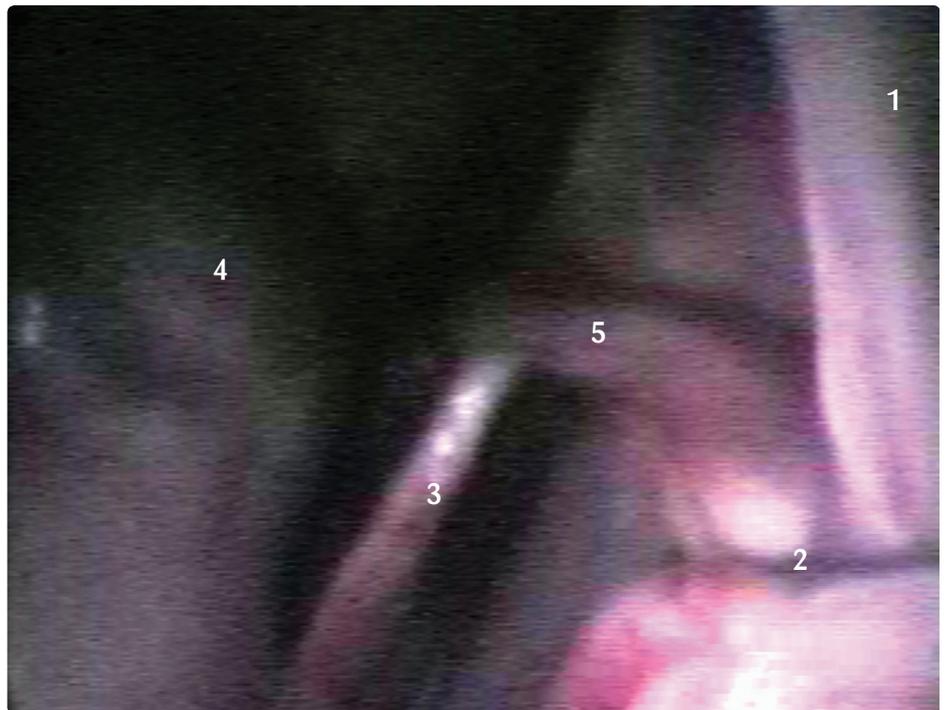


Abb. 018 :  
Fadenaufnahme  
Die Farbe der Eingeweide macht die Erkennung des Fadenmaterials schwierig

- 1: Faden
- 2: Samenleiter
- 3: Blasenband
- 4: Fassungszange

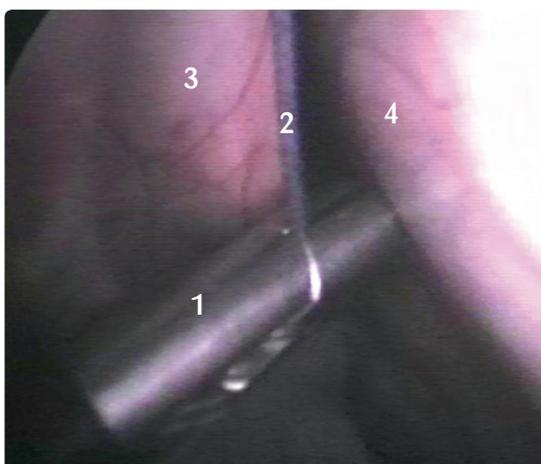


Abb. 019:  
Fadenaufnahme im engen Spalt zwischen Blasenband und Blase

- 1: Fassungszange
- 2: Faden
- 3: Laterales Blasenband
- 4: Blase



Abb. 020:  
Fadenschlingen und Blutkoagula erschweren die Fadenablage

- 1: Fasszange
- 2: Verklebte Fadenschlingen

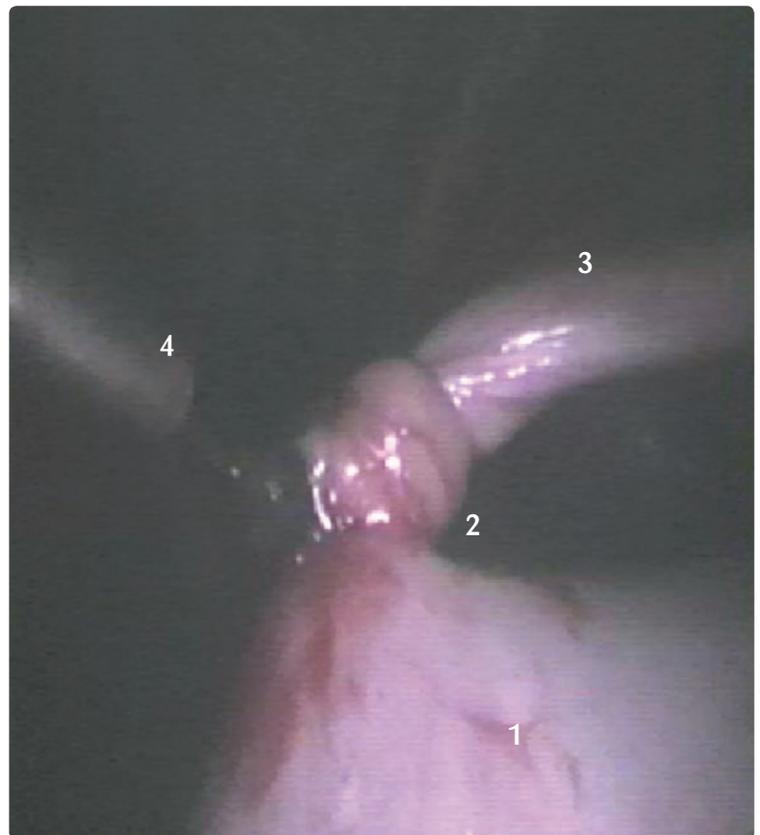
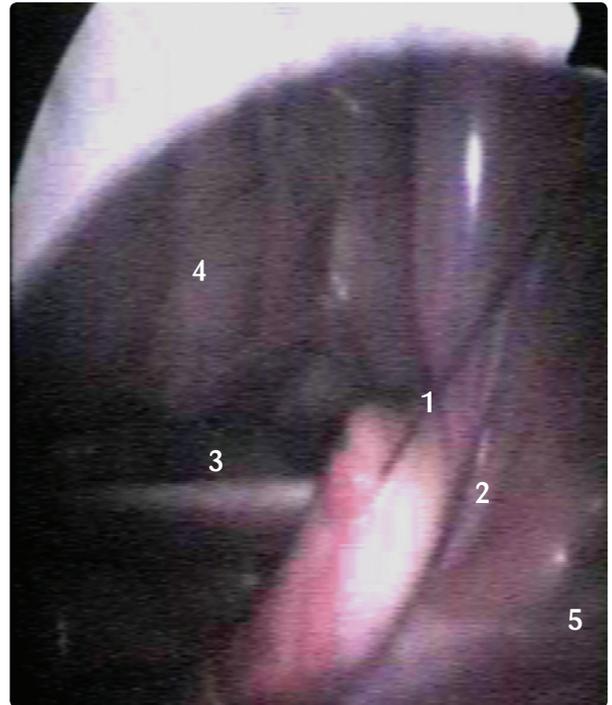


Abb. 021:  
Blasenserosa in Ligatur einbezogen

- 1: Blase
- 2: Ligatur
- 3: Plica vasculosa
- 4: Knotenschieber

Abb. 022:  
Torquierung des linken Mesorchiums beim  
Anziehen der Ligatur

- 1: Faden
- 2: gedrehter Samenstrang
- 3: Laterales Blasenband
- 4: Colon ascendens
- 5: Laterale Bauchwand



Bei der Perforation der Plica vasculosa kam es in 2 Fällen (Patient 2 und 6) zu größeren Blutungen aus kleineren Gefäßen (Abb. 14 und 15).

Das verschlechterte die Sicht aufgrund der Lichtabsorption immens, konnte aber durch Freispülen mit physiologischer Kochsalzlösung behoben werden (Patient 2 und 6).

In mehreren Fällen wurde die Plica vasculosa beim Durchstechungsversuch im bauchwandnahen Bereich großflächig zerstört. Dabei entstehende Blutungen verschlechterten die Sicht ebenfalls drastisch (Abb. 16).

Die weitaus meisten Probleme traten bei diesen Arbeitsschritten auf.

Die Perforation des Mesorchiums war entscheidend von der korrekten Platzierung des Arbeitstrokars und somit dem Winkel der Zange zum Samenstrang abhängig. Während der Versuche erwies sich ein möglichst flacher Winkel, im Höchstfall 20 ° als sinnvoll.

Bei zu steilem Eintrittswinkel bestand bei der Durchstoßung des Mesorchiums die Gefahr der zusätzlichen Perforation des lateralen Blasenbandes. Außerdem war der abgelegte Faden im engen Spalt zwischen lateralem Blasenband und Samenstrang sehr schwer zu sehen und wieder aufzunehmen.

Bei allen Patienten gelang es nur unter Schwierigkeiten den Samenleiter mit in die Ligatur einzubeziehen, da sich seine anatomische Lage als ungünstig zum Einstichwinkel erwies (Abb. 17).

Nach Fadenablage war der Faden oftmals schwer sichtbar. Die violette Färbung des Nahtmaterials erschwerte das Erkennen (Abb. 18). Auch die Lokalisation medial des lateralen Blasenbandes in der Excavatio vesicogenitalis bei gefüllter Blase führten dazu, dass der Faden schwer wieder aufzunehmen war (Abb. 19).

Die Fadenablage wurde durch Blutungen erschwert, bei denen der Faden durch Blutkoagula und Gewebereste an der Zange festgeklebt war und sich kaum abstreifen und deponieren ließ (Abb. 20).

Bei Patient Nummer 5 gelang es nach Fadenaufnahme nicht, den Faden wieder durch den Arbeitstroker zu ziehen, um extrakorporal Knoten zu können. Er musste erneut vorgelegt werden.

Nach Setzen der Ligatur bei Patient Nummer 16 wurde die Blasenserosa mit in die Ligatur einbezogen. Durch vorsichtiges Manipulieren mit der Kameraoptik konnte die Blase aus der Ligatur befreit werden und es blieb lediglich eine ungefähr zwei Millimeter große Verletzung der Serosa zurück (Abb. 21).

In zwei Fällen ging die erste Ligatur nach dem Fadenabschneiden durch den Knotenschieber wieder auf. Die Fadenreste wurden entnommen und die Ligatur neu gesetzt (Patient 12 und 13).

Bei Patient Nummer 13 waren die Ligaturen nicht unter Gewebebrückenbildung herstellbar (Patient 13).

In allen Fällen wurde der Samenstrang durch das Anziehen des Fadens torquiert. Durch die rauhe Oberflächenstruktur des Fadens glitt dieser nicht genug durch das Gewebe (Abb. 22).

#### 4.1.7 Entgasung und Wundverschluß

Die Entgasung erfolgte nach vollendeter Kastration durch die Trokaröffnungen ohne Probleme.

Als Fadenmaterial für die Hautnaht wurden die Fadenreste der intraabdominalen Ligaturen verwendet. Der Hautschnitt wurde durch ein bis zwei Sultansche Diagonalhefte verschlossen. In keinem Fall kam es zu Wundheilungsstörungen. Alle Wunden verheilten per primam intentionem. Auch bei Patient 16 und 17, die eine Woche nach dem ersten Versuch durch die gleichen Zugänge relaparoskopiert wurden, traten keine Probleme auf. Patient Nummer 3 fiel durch ein besonderes Verhalten nach dem Eingriff auf. Das Pferd brach nach Hautnaht hinten im Zwangstand ein, nach Befreiung aus dem Zwangstand zeigte sich eine mittelgradige Lahmheit hinten rechts, deren Ursache nicht erkennbar war. Am ersten Tag post operationem ging das Pferd jedoch ohne Lahmheit. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen trat keine Lahmheit mehr auf.

#### 4.1.8 Postoperative Phase

Zwei Pferde starben in der Überwachungszeit an Kolitis X. Patient Nr. 2 erkrankte am Tag 6 nach dem Eingriff und verstarb am 7. Tag trotz aller eingeleiteten therapeutischen Maßnahmen. Patient Nr. 11 verstarb am 3. Tag post operationem. Erste Symptome waren erst an Tag 2 nach OP aufgetreten. Zwei weitere Patienten (Patient 9 und 13) erkrankten ebenfalls an Kolitis X, gesundeten aber nach Therapie und Umstellung aus dem Klinikstall in einen offenen Paddock wieder. Bei allen anderen Patienten verlief die postoperative Phase komplikationslos.

## 4.2 Operationsdauer

Bei sämtlichen Eingriffen wurde die Zeit erfasst. Die Vorbereitungszeit, d.h. Scheren, Setzen der Venenverweilkanüle und Verbringen in den Operationsstand wurde nicht gemessen. Aufgrund der mangelnden Kooperation der Probanden, die auf die fehlende Menschengewöhnung aufgrund des Alters und der Haltungsförm zurückzuführen war, fiel sie sehr unterschiedlich aus. Die Zeitangaben in Tabelle 1 beziehen sich auf die Zeit nach Verbringung in den Zwangsstand und vollendeter Desinfektion bis zur Vollendung der Hautnaht. Die Zeitangabe erfolgt in ganzen Minuten.

Tab. 001:  
Operationszeiten

Patientennummer	Name/Nr.	Eingriffsdauer li./Minuten	Eingriffsdauer re./Minuten	Gesamtdauer/Minuten
1	Nupur	115	30	145
2	Rappe 34	112	41	153
3	Fuchs 62	46	35	81
4	Rappe 54	42	52	94
5	Schecke 41	31	23	54
6	Rappe 55	45	24	69
7	Rappe 142	25	25	50
8	Fuchs 32	57	33	90
9	Rappe 2	39	31	70
10	Rappe 56	35	30	65
11	Rappe 14	45	24	69
12	Fuchs 56	24	50	74
13	Fuchs 27	25	30	55
14	Fuchs 39	37	54	91
15	Rappe 12	25	25	50
16	Pony/ Rappe1	39	28	67
17	Pony/ Rappe2	61	23	84
18	Pony Brauner	25	37	62
19	Pony/ Falbe	33	42	75
20	Hannibal	39	35	74

Der Zeitbedarf für die Durchführung einer laparoskopischen Kastration betrug bei den 20 operierten Pferden 50 Minuten als schnellste Eingriffsdauer, 153 Minuten als längste Eingriffsdauer. Im Schnitt benötigten die

Operateure für die vollständige laparoskopische Kastration eines Hengstes 78,6 Minuten. Bei 7 Probanden, also 35%, lag die Operationsdauer über dieser Durchschnittsdauer, bei 65% darunter.

Für die linke Seite ergaben sich Minutenwerte von 45 im Durchschnitt. Es ergaben sich Eingriffszeiten von 25 bis 115 Minuten. Bei 25 % der linksseitig vorgenommenen laparoskopischen Kastrationen lag die Operationsdauer über dem Durchschnittswert von 45 Minuten, bei 75 Prozent darunter.

Für die rechte Seite benötigten die Operateure durchschnittlich 33,6 Minuten bei Eingriffszeiten von schnellstens 24 bis längstens 54 Minuten. Bei 40 % lag die Operationsdauer der rechten Seite über dem Durchschnitt, bei 60% unter dem Durchschnitt.

Bei zwölf der Probanden, d.h. 60% der gesamten Pferde, gelang der Eingriff rechts schneller als links. Bei 6 Pferden wurde rechts mehr Zeit als links benötigt, d.h. in 30 % der Fälle. Bei zwei Pferden, also 10 % der Probanden, war die Eingriffsdauer auf beiden Seiten gleich. Allgemein verkürzte sich die Eingriffsdauer im Verlaufe der Kastrationen.

### 4.3 Temperaturverlauf post operationem

Die Kerntemperatur wurde am Tag vor der Operation im Rahmen einer Allgemeinuntersuchung erfasst. Dann wurden einmal am Tag Kontrolluntersuchungen der Körpertemperatur morgens nach der Fütterung durchgeführt. In Tabelle 2 sind die Körpertemperaturen einen Tag vor dem Eingriff, am Tag der Operation und der sieben folgenden Tage in °C aufgeführt.

Tab. 002:  
Körpertemperatur

Patientennummer	Name/Nr.	Tag vor der OP	OP	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	Tag 7
1	Nupur	38	38.0	37,7	37,8	37,6	37,3	37,8	37,7	37,8
2	Rappe 34	37,5	37,4	38,4	38,5	38,3	38	38	37,9	exitus
3	Fuchs 62	37,7	37,5	38	37,9	37,9	38	38	37,8	37,7
4	Rappe 54	37,2	37,8	37,9	38,4	38	37,7	37,9	37,2	37,4
5	Schecke 41	37,8	37,8	38,1	38,1	38	37,8	37,8	37,4	37,6
6	Rappe 55	37,5	37,8	38,3	37,3	37,7	37,8	37,4	37,7	37,5
7	Rappe 142	37,5	37,5	38,2	38,6	37,9	38	37,2	37,9	37,6
8	Fuchs 32	37,7	37,8	38,3	37,6	37,9	38	37,5	37,8	37,6
9	Rappe 2	37,6	37	37,8	37,7	37,6	37,5	37,8	37,8	37,6
10	Rappe 56	37,7	37,7	38,2	38,1	37,8	37,5	37,8	37,6	37,4
11	Rappe 14	37,2	37,8	38,2	38,3	exitus				
12	Fuchs 56	37,9	37,8	38,4	38,5	37,9	38,4	38,1	37,8	37,7
13	Fuchs 27	37,9	38	38,3	37,8	39,7	38,2	37,5	37,6	37,8

Patientennummer	Name/Nr.	Tag vor der OP	OP	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	Tag 7
14	Fuchs 39	37,7	37,9	38,6	37,8	37,9	37,8	37,4	37,8	37,6
15	Rappe 12	37,2	36,9	37,7	38,2	37,8	37,9	37,8	37,8	37,4
16	Pony/ Rappe 1	37,5	37,5	38,3	38	37,2	37,3	37,3	37,8	37,4
17	Pony/ Rappe 2	37,6	38	38,8	38,5	37,9	37,5	37,5	37,5	37,7
18	Pony/ Brauner	37,2	38	38,1	37,9	38	38,3	38,3	37,7	37,8
19	Pony/ Falbe	37,5	37,8	38,8	38,2	37,5	36,7	37	37,5	37,5
20	Hannibal	37,2	37,2	38,8	38,4	37,8	37,8	37,4	37,2	37,6

Die Temperatur aller Pferde lag am Tag vor dem Eingriff im Bereich von 37,2 °C bis 38,0 °C. Den Wert 38,0°C erreichte lediglich Patient Nr. 1. Keines der Tiere zeigte Anzeichen einer Störung des Allgemeinbefindens. Am Tag der Operation wiesen die Tiere Kerntemperaturen von 37,0 °C bis 38,0°C auf, wobei der Wert 38,0°C von vier Patienten erreicht wurde (Patient 1, 13, 17 und 18). Am Tag nach der Kastration war bei 19 Patienten (Nr. 2-20) ein Anstieg der Temperatur zu verzeichnen. Im Mittel betrug der Anstieg 0,63 °C. Bei 15 Patienten stieg der Temperaturwert über 38,0 °C. Im Mittel betrug die Erhöhung in diesen Fällen 0,65 °C (Pat. Nr. 2,5,6,7,8,10,11-14, 16-20). In 6 von diesen 15 Fällen lag die Temperatur bereits am Tag 2 kleinergleich 38 °C, in 8 von diesen 15 Fällen dann am Tag 3. Patient Nummer 11 aus dieser Gruppe verstarb am Tag 3. Im Fall von Patient Nr. 1 sank die Temperatur von 38,0 °C auf 37,7°C um 0,3 °C. Bei drei Probanden stieg die Temperatur im gesamten Überwachungszeitraum niemals über 38,0°C (Pat. Nr. 1,3 und 9). Patient Nr. 4 und Nr. 15 zeigten erst am 2. Tag nach der Kastration eine Erhöhung der Temperatur über 38,0 °C. Im Mittel betrug diese Erhöhung 0,5°C. In sieben Fällen stieg die Temperatur auch am 2. Tag nach der Kastration noch an, im Mittel um 0,26 °C ( Pat. Nr. 1,2,4,7,11,12 und 15). Bis auf 3 Fälle befanden sich alle operierten Pferde am Tag 3 wieder in einem Temperaturbereich von 37,2 - 38,0°C. Proband Nr. 2 entwickelte auch am Tag 3 eine Temperatur von 38,3 °C, sank aber ab Tag 4 in einen Bereich von unter 38,0°C ab. Proband Nr. 13 entwickelte am Tag 3 infolge der Kolitis X 39,7°C Kerntemperatur, am Tag 4 38,2°C, um dann im weiteren auf Temperaturen unter 38,0°C zu fallen. Proband Nr. 11 verstarb. Ebenfalls erhöhte Temperatur über 38, 0°C zeigten die Probanden Nr. 12 und 18 am Tag 4 und 5. Danach fielen die Temperaturen auf unter 38,0 °C.

#### 4.4 Veränderungen der Hodengröße

Aufgrund der mangelnden Kooperation war eine millimetergenaue Messung nicht möglich. Eine Messung war nur in Sedation kurz vor der Kastration möglich.

Aus diesem Grund wurde auf eine tägliche Messung im Überwachungszeitraum von sieben Tagen verzichtet und lediglich eine zweite Messung während der HCG-Stimulation 6 Monate nach der Kastration durchge-

führt. Eine tägliche Sedation zur Hodenvermessung erschien nicht sinnvoll. Es wurden der linke und der rechte Hoden jeweils mit der dem Pferd zugewandten Hand erfasst und ins Skrotum vorgelagert. Mit der freien Hand wurde die Schieblehre bedient. Der Hoden wurde in Länge und Breite vermessen. Die Genauigkeit beträgt ein 0,5 cm.

Bei allen Pferden waren bei der ersten Messung palpierbare Hoden im Skrotum vorhanden. Bei der zweiten Messung 6 Monate nach der Kastration wurde noch vorhandene Hoden in Länge und Breite gemessen. Nicht mehr palpierbare Hoden werden in Tabelle 3 als „kein Hoden“ vermerkt.

Tab. 003:  
Hodengrösse

Patientennummer	Name /Nr.	Vor Kastration		6 Monate nach Kastration	
		links	rechts	links	rechts
1	Nupur	6*4	6,5*4,5	2*2	kein Hoden
2	Rappe 34	7*4	7*4	exitus	
3	Fuchs 62	7*4	7*4	kein Hoden	2,5*2
4	Rappe 54	7,5*5	7*4	7*4	5*2
5	Schecke 41	6*2	6,5*2	kein Hoden	kein Hoden
6	Rappe 55	6*3	6,5*2,5	5*2	kein Hoden
7	Rappe 142	8*4	8*4	kein Hoden	kein Hoden
8	Fuchs 32	6*4	6*4	kein Hoden	kein Hoden
9	Rappe 2	8*3	8*4	4*3	kein Hoden
10	Rappe 56	6,5*3	6,5*3	4*3	2*2
11	Rappe 14	6,5*3	6,5*2,5	exitus	
12	Fuchs 56	4*2	4*2	kein Hoden	kein Hoden
13	Fuchs 27	5,5*3	5*3	kein Hoden	kein Hoden
14	Fuchs 39	6*3	6*3	kein Hoden	kein Hoden
15	Rappe 12	7*3	7*3	6*3	6*3
16	Pony/ Rappe1	6*4	6,5*4	4*3	kein Hoden
17	Pony/ Rappe2	7*4	8*4	kein Hoden	6*3
18	Pony Brauner	7,5*4	7*4	kein Hoden	3*2
19	Pony/ Falbe	6*3	6*3	kein Hoden	2*1
20	Hannibal	6,5*3	7*3	kein Hoden	kein Hoden

Bei 18 Patienten konnte 6 Monate nach der Kastration eine Reduzierung der Hodengröße festgestellt werden. Proband Nr. 2 und 11 konnten nicht mehr vermessen werden.

Vor der Operation lag die Länge des linken und rechten Hodens in einem Bereich von 4-8 cm, durchschnittlich war der Hoden links 6,5 cm, rechts 6,6 cm lang. Nach 6 Monaten war die durchschnittliche Länge der

noch verbliebenen Hoden links auf 4,5, rechts auf 3,7 cm gesunken. Die Breite betrug vor der Kastration links und rechts durchschnittlich 3,4 cm, 6 Monate nach der Kastration lag sie links bei 2,8 cm, rechts bei 2,1 cm. Bei 7 Pferden, also 38 % der vermessenen Pferde, konnte links und rechts nach 6 Monaten im Skrotum kein Hodengewebe mehr palpirt werden. 8 Pferde (44%) hatten nur noch einen Hoden im Skrotum. Diese Hoden waren im Vergleich zum Ausgangswert zwar größenreduziert, konnten aber deutlich gefühlt werden. Bei jeweils 4 Pferden war entweder der rechte oder der linke Hoden zu palpieren. In drei Fällen (Proband 4, 10 und 15) waren beide Hoden noch da. Auch diese Hoden waren verglichen mit dem Ausgangswert verkleinert. Bei zwei dieser Tiere (Proband 4 und 15) fiel der HCG- Stimulationstest deutlich positiv aus. Auf funktionstüchtiges Hodengewebe konnte somit geschlossen werden. Proband 16 und 17 hatte jeweils nur einen palpierbaren Hoden, der Test fiel aber dennoch positiv auf. Diese Patienten hatten laut Besitzerangaben auffällige Hengstmanieren gezeigt.

#### 4.5 Testosterongehalt im Serum

Testosteronproben wurden von allen Probanden gezogen. In Tabelle 4 sind die so gewonnenen Werte aufgezeigt.

Die Werte sind in ng/ml angegeben. Bei zwei Hengsten konnte kein Wert nach 8 Tagen und 6 Monate nach Kastration ermittelt werden. Sie waren einer Kolitis X erlegen.

Tab. 004:  
Testosteronkonzentration im Blutplasma

Patientennummer	Name/Nr.	Testosteron Operationstag	Testosteron Tag 7 post OP	Testosteron 6 Monate post op / Basalwert	HCG-Stimulation, 1h nach Injektion
1	Nupur	0,189	0,179	0,020	0,020
2	Rappe 34	0,03	exitus		
3	Fuchs 62	0,303	0,020	0,020	0,020
4	Rappe 54	0,024	0,020	0,081	1,83
5	Schecke 41	0,1	0,020	0,020	0,020
6	Rappe 55	0.042	0.022	0,020	0,020
7	Rappe 142	0,749	0,028	0,020	0,020
8	Fuchs 32	0,15	0,093	0,020	0,020
9	Rappe 2	0.02	0,020	0,020	0,020
10	Rappe 56	0,03	0,020	0,020	0,020
11	Rappe 14	0,834	exitus		
12	Fuchs 56	0,236	0,020	0,020	0,020
13	Fuchs 27	0,06	0,020	0,020	0,020
14	Fuchs 39	0,364	0,020	0,020	0,020

Patientennummer	Name/Nr.	Testosteron Operationstag	Testosteron Tag 7 post OP	Testosteron 6 Monate post op / Basalwert	HCG-Stimulation, 1h nach Injektion
15	Rappe 12	1,92	0,707	1,034	1,889
16	Pony/Rappe1	0,18	0,486	0,042	0,073
17	Pony/Rappe2	0,235	0,069	0,083	0,186
18	Pony/Brauner	0,14	0,086	0,204	0,223
19	Pony/ Falbe	0,073	0,03	0,047	0,147
20	Hannibal	0,55	0,42	0,020	0,020

Der vor Operationsbeginn ermittelte Testosteronwert lag bei 20 Pferden in einem Bereich von 0,02 bis 1,92 ng/ml, im Mittel bei 0,310 ng/ml. 7 Tage nach der laparoskopischen Kastration lag der Testosteronwert von 8 Pferden bereits unter der Nachweisgrenze von < 0,020 ng/ml. Bei 7 von 8 dieser Pferde, d.h. bei 87 %, fiel auch der HCG-Stimulationstest negativ aus und die Werte unterschritten auch dort die Nachweisgrenze. Pferd Nr. 4 zeigte aber trotz Unterschreitung der Nachweisgrenze am Tag 7 einen deutlichen Testosteronanstieg nach 6 Monaten. 10 Pferde hatten 7 Tage nach Kastration einen Testosteronwert von durchschnittlich 0,150 ng/ml in einem Bereich von 0,030 bis 0,707 ng/ml. 50 % dieser Pferde blieben beim HCG-Stimulationstest unter der Nachweisgrenze. Die anderen 50 % reagierten auf die Injektion von HCG-Hormon mit einem Anstieg des Testosterongehaltes (Patient Nr. 15,16,17,18 und 19) .

Bei 17 Patienten war der Testosteronwert auch im Verhältnis zum Ausgangswert gesunken. Ausnahme bildet Patient Nr. 16, hier war der Wert von 0,180 ng/ml auf 0,486 ng/ml um 0,306 ng/ml gestiegen. Proband Nr. 15 zeigte beim HCG-Stimulationstest eine Erhöhung des Wertes um 82% von 1,034 auf 1,889 ng/ml, Proband Nr. 16 um 73% von 0,042 auf 0,073 ng/ml und Proband Nr. 17 um 124 % von 0,083 auf 0,186 ng/ml. Das Pferd Nr. 18 wies nur eine Erhöhung um 9%, Nr, 19 um 212% auf.

Die positiven HCG-Stimulationstests von Patient Nr. 4, 15, 16, 17 korrelierten mit den Berichten der Patientenbesitzer über das Verhalten der Tiere. Alle vier Pferde waren durch Hengstmanieren aufgefallen. Bei den Tieren Nr. 18 und 19 waren den Besitzern bis zum Untersuchungszeitpunkt keine hengstartigen Verhaltensweisen aufgefallen. Sie waren zusammen auf einer Weide ohne Kontakt zu Stuten gehalten worden.

## 5. Diskussion

### 5.1 Diskussion der Methode

Die Kastration beim Hengst stellt aufgrund ihrer häufigen Durchführung und der hohen Anzahl an lebensbedrohlichen Komplikationen einen bedeutenden Eingriff im veterinärmedizinischen Bereich dar (GERHARDS 2003). Eine Vielzahl von unterschiedlichen Kastrationsmethoden sind im Laufe der Zeit entwickelt worden. Sie zielen darauf ab, durch einen operativen Eingriff die sichere Unterbindung der Testosteronproduktion zur Ausschaltung des unerwünschten Hengstverhaltens zu gewährleisten.

Aus diesem Grunde besteht berechtigtes Interesse der Veterinärmedizin an schonenderen und komplikationsloseren Verfahren. Unter dem Aspekt, dass es sich bei der Kastration im Gegensatz zur Heilbehandlung um einen Werkvertrag handelt, dessen Erfüllung der Tierarzt dem Patientenbesitzer schuldet, ist bei der Kastration der Erfolg die Pflicht. Unter dieser Voraussetzung gestaltet es sich schwierig, an geeignetes Patientenmaterial in großer Zahl zur Erprobung der laparoskopischen Kastration heranzukommen, da dem Patientenbesitzer eine eventuell nötige Nachkastration nicht verschwiegen werden kann. In diesem Versuch wurden zur laparoskopischen Kastration 15 Isländerhengste eines Besitzers verwendet, die als Zweijährige zur Kastration anstanden, aber erst als dreijährige Pferde verkauft werden sollten. Auf diese Weise blieb Zeit, Pferde, bei denen der Eingriff nicht erfolgreich durchgeführt worden war, nach zu kastrieren. Weitere fünf Hengste entstammten einem Stutenmilch produzierenden Betrieb. Die erst einjährigen Hengste wurden durch die Kastration verkaufs- und vermarktungsfähig. Nicht vermarktungsfähige Hengstfohlen in diesem Betrieb werden an einen Pferdemetzger verkauft.

Aus diesem Grund wurden auch einjährige Hengste mit in die Kastrationen einbezogen. RIJKENHUIZEN u. GRINWIS (1999) verwenden in ihrem Versuch 6 zweijährige Ponyhengste. BERGERON et al. (1998) kastriert in seinem Versuch ebenfalls ein 13 Monate altes Hengstfohlen. Die laparoskopische Kastration wird bei WILSON et al. (1996) an 6 dreijährigen Ponys durchgeführt. Ein Vorteil der Altersstruktur der Probanden in vorliegendem Versuch besteht nach Meinung des Autors in einer relativ großen Anzahl von Pferden gleichen Alters und Rasse. Dadurch können Einflüsse unterschiedlicher anatomischer Größenverhältnisse auf die Operationmethode minimiert werden.

#### 5.1.1 Untersuchungsparameter Operationszeit/ Temperaturverlauf/ Hodengröße/Testosteronspiegel

In der vorliegenden Arbeit wurde die Zeit erfasst, die zur Durchführung des eigentlichen Eingriffs der laparoskopischen Kastration nötig ist. Hierbei handelt es sich um einen einfach zu messenden Wert. Es sollte festgestellt werden, ob sich bei der Kastration linke und rechte Seite in der gemessenen Zeit unterscheiden und daraus Rückschlüsse über die bessere Durchführbarkeit einer Seite zu ziehen sind, wenn der Operateur rechtshändig ist.

Ein weiterer Aspekt der Zeitmessung war die Annahme, dass die Übung dieses Eingriffs die Zeitspanne der Durchführung verkürzt. Um nur den chirurgischen Eingriff zu werten, wurde die Vorbereitungszeit ausgeschlossen. Auch RIJKENHUIZEN und VAN DIJK (2002) machen Angaben über den Zeitfaktor. In ihren Untersuchungen an 236 Fällen war eine Lernkurve des Chirurgen zu erkennen. Für die beidseitige laparoskopischen Kastration konnte eine Verminderung der Operationszeit von 87 auf 45 Minuten festgestellt werden. Für die beidseitige Ovarieektomie reduzierte sich diese Zeit sogar von 160 auf 60 Minuten. Die durchschnittliche Operationszeit, die auch die Vorbereitungszeit der Patienten umfasst, betrug von 137 bis 112 Minuten. Die durchschnittliche Operationszeit umfasst nach den Angaben dieser Autoren sogar die Zeit für die Einweisung von Studenten.

Vor der Operation sowie 7 Tage post operationem wurde die rektale Körpertemperatur einmal täglich mit einem handelsüblichen Digitalthermometer gemessen. Die Körpertemperatur wird bereits bei RIJKENHUIZEN und GRINWIS (1999) und RIJKENHUIZEN und VAN DIJK (2002) zur Bestimmung von Unregelmäßigkeiten nach der Operation herangezogen. Sie führen die Erhöhung, die in den ersten beiden Tagen post operationem auftritt auf eine chemische Peritonitis zurück, die infolge der Bildung von Kohlensäure aus CO<sub>2</sub> entsteht. Die Temperatur stieg in 5 von 6 Fällen bis zu 39,5°C an (RIJKENHUIZEN und GRINWIS 1999). FISCHER und VACHON (1992) nehmen ebenfalls an, dass die Peritonitis und Erhöhung der Leukozyten auf eine Reizung der serösen Häute durch die neu gebildete Kohlensäure zurückzuführen ist.

Die Veränderung der Hodengröße wurde als Maß der Inaktivität der in situ verbliebenen Hoden gewertet. Eine Messung erfolgte direkt vor der Kastration, eine zweite im Zuge des nach sechs Monaten durchgeführten HCG-Stimulationstestes. Auch bei anderen Autoren wird die Hodengröße gemessen. WILSON et al. (1996) verzeichnet bei seinen Versuchen eine leichte Schwellung der Testes innerhalb der ersten 3 Wochen. Nach 8 Wochen schrumpfte der Hoden auf 30 – 50 % der ursprünglichen Größe. Nach WIEMER (1998) schrumpfte der Hoden nach einer vorübergehenden Schwellung über eine Woche lang innerhalb von 360 Tagen auf 50% der ursprünglichen Größe. Über eine Größenzunahme in der ersten Woche berichtet auch RIJKENHUIZEN und GRINWIS (1999). Andere Autoren berichten von gänzlich nicht mehr palpierbaren Hoden im Verlaufe von 300 Tagen (ENSINK und KLEIN, 1996). RIJKENHUIZEN und GRINWIS (1999) fanden bei 5 laparoskopisch kastrierten Ponyhengsten nach 20 Wochen keine palpierbaren Hoden mehr.

In der vorliegenden Untersuchung werden jedoch nur 2 Messergebnisse pro Pferd erfasst. Das Augenmerk soll auf die nach 6 Monaten vorhandenen oder nicht mehr vorhandenen Hoden gerichtet werden und auf einen eventuell vorliegenden Zusammenhang mit noch funktionstüchtiger Testosteronproduktion.

Die Testosteronkonzentration vor der Kastration sowie auch die Basalwerte und die HCG-stimulierten Testosteronwerte wurden im Versuch mit einem ElektroChemiLumineszenz ImmunoAssay sog. „ECLIA“ in einem externen Labor quantitativ bestimmt. Die untere Nachweisgrenze liegt in diesem Test bei 0,020 ng/ml.

KHALIL et al (1998) wiesen in ihren Untersuchungen einen klaren Zusammenhang zwischen Alter und Testosteronproduktion nach. Ihre Versuchshengste wiesen Testosteronwerte von 0,2 ng/ml als Jährlinge bis 1,9 ng/ml als sechsjähriger Hengste auf. Um sicher zu stellen, dass die Hengste des vorliegenden Versuches

Testosteronwerte über der Nachweisgrenze haben würden, wurde im Vorfeld von drei Probanden dieser Hengstgruppe Blut gewonnen und auf Testosteron untersucht. Alle Werte lagen mit durchschnittlich 0,272 ng/ml sicher über der Nachweisgrenze.

Intakte Hengste weisen im Blutplasma Testosteronwerte von 0,5-3,0 ng/ml auf (HOPPEN 1995). Bei vollständiger Kastration sinken die Werte auf unter 0,040 ng/ml innerhalb weniger Tage (COX et al. 1986; PALME et al. 1998). Nach Angaben von INOUE et al. (1993) liegen die Testosteronwerte bei Wallachen kleiner als 0,1 ng/ml, bei Hengstfohlen unter 5 Monaten bei durchschnittlich 0,44 ng/ml, bei Hengstfohlen unter 27 Monaten bei 0,72 ng/ml und bei murenen Hengsten bei Werten bis 2,0 ng/ml. Nach HOFFMANN u. LANDECK (1999) lag der durchschnittliche Testosteronwert von 11 murenen Hengsten im Blutplasma bei 0,507 ng/ml. Testosteronwerte von durchschnittlich 1,19 ng/ml bei 6 fruchtbaren Hengsten ergaben die Untersuchungen von MOTTEN u. ROSER (1997). Bei ihren Bestimmungen wurde im Gegensatz zum vorliegenden Versuch ein Radioimmunoassay verwendet. RIJKENHUIZEN und GRINWIS (1999) verwenden in ihren Versuchen ebenfalls einen Radioimmunoassay. Aus Kostengründen wurde auf die Verwendung eines solchen Verfahrens verzichtet.

Die Testosteronbestimmung zur Feststellung von vitalem Hodengewebe wurde mehrfach beschrieben. Als Beweis für das Vorliegen von eines kryptorchiden Hodens wird ein HCG-Stimulationstest genannt (COX 1984b; COX u. REDHEAD 1990; BERGERON et a. 1998; TAYLOR und HILLYER 2001). Analog zu diesen Vorgaben wurden zur Erkennung von Testosteron bildendem Resthodengewebe im Versuch 6000 I.E. HCG-Hormon intravenös verabreicht und eine Stunde nach Injektion eine zweite Blutprobe entnommen. Das gleiche Verfahren wenden WILSON et al. (1996) und WIEMER (1998), wobei WIEMER sogar 12000 I.E. HCG verabreicht. PALME et al. (1994) und PALME et al. (1998) beschreiben eine weniger invasive Methode. Sie bestimmen fäcale Östrogene zur Diagnosestellung des Kryptorchismus. Leider war diese eigentlich sehr schonende Methode aufgrund der Gruppenhaltung der Probanden ausgeschlossen.

### 5.1.2 Laparoskopie

In der Tiermedizin wird die Laparoskopie schon seit längerem beim Pferd eingesetzt. Zuerst wurde sie als Hilfsmittel in der Diagnostik angewandt (HEINZE et al. 1972; FISCHER 1986; FISCHER 1989; FISCHER 1990; FULTON et al. 1990; GALUPPO et al. 1995; GALUPPO et al. 1996; BOURE et al. 1997a).

Im Zuge der dabei gewonnen Erfahrungen und der chirurgischen Fähigkeiten wurde sie im Rahmen der sog. Keyhole-Surgery auch für therapeutische Zwecke eingesetzt. Zur Diagnose und Entfernung von kryptorchiden Hoden wurde diese Methode seit längerer Zeit erfolgreich eingesetzt (FISCHER 1991; FISCHER u. VACHON 1992; EMBERTSON u. BRAMLAGE 1992; HENDRICKSEN u. WILSON 1996; DAVIS 1997; GLUNTZ et al. 1997; HENDRICKSEN u. WILSON 1997; FISCHER u. VACHON 1998; RAGLE et al. 1998; BARTMANN u. KLUG 2001; RIJKENHUIZEN u. VAN DIJK 2002).

Auf ähnliche Weise versuchen zum ersten Mal WILSON et al. (1996) und RIJKENHUIZEN und GRINWIS (1999) intakte Hengste zu kastrieren.

Im Gegensatz zu vielen herkömmlichen Methoden der Chirurgie, bei denen eine Vollnarkose unabdingbar ist, bietet die Laparoskopie entscheidende Vorteile. So ist sie auch am stehenden Pferd in Sedation durchführbar, was das Risiko von Komplikationen während einer Vollnarkose ausschließt (RIJKENHUIZEN und V. DIJK 2002). Die Risiken der Sedation, wie z. B. Zusammenbrechen, paradoxe Reaktionen oder Unverträglichkeitsreaktionen bleiben dennoch weiter bestehen. Aber durch die stehende Position des Patienten sind anatomische Strukturen zu erreichen, die bei Laparatomie in Rückenlage nur schwer zugänglich wären (FISCHER 1986; FISCHER 1990; FISCHER 1991; GALUPPO et al. 1995).

Der postoperative Schmerz ist aufgrund der kleinen Zugangsöffnungen stark reduziert, die Wundheilung verläuft komplikationslos und die Rekonvaleszenzzeit ist deutlich reduziert. Die Pferde können dadurch auch wieder früher in Arbeit genommen werden. Der kosmetische Effekt aufgrund der minimalen Narben spielt eine nicht unerhebliche Rolle bei der Entscheidung für einen laparoskopischen Eingriff (FERGUSON 1998). Wie alle Methoden bietet die Laparoskopie aber nicht nur Vorteile.

In der Humanmedizin wurden gravierende cardiorespirative und hämodynamische Veränderungen durch das Pneumoperitoneum mit CO<sub>2</sub> an den Patienten festgestellt (SAFRAN u. ORLANDO 1994). So berichtet auch LINDEN (1999) über eine moderate Hyperkapnie, eine respiratorische Azidose und einen Abfall der arteriellen Sauerstoffsättigung während Laparoskopien unter Kapnoperitoneum am stehenden Pferd. Der abdominale Schmerz nach einer Laparoskopie wurde genau untersucht und zum großen Teil auf die schnelle Ausdehnung des Peritoneums durch das Herstellen des Pneumoperitoneums zurückgeführt (ALEXANDER 1997). Zerrung von Blutgefäßen und Nerven sind eine weitere Schmerzursache. Zu ähnlichen Ergebnissen über die kardiopulmonalen Veränderungen in der Veterinärmedizin kommen, allerdings bei Pferden in Vollnarkose, DONALDSON et al. (1998) und FILZEK et al. (2001).

Eine Verletzung der Eingeweide, z.B. der Caecumbasis, oder die Perforation der Milz während der Trokareinführung stellen eine weitere lebensbedrohliche Komplikation dar (FISCHER 1991; FISCHER und VACHON 1992; EMBERTSON und BRAMLAGE 1992). Perforation von großen Blutgefäßen und folgenschwere Blutungen zwingen den Chirurgen zum sofortigen Eingreifen (FERGUSON 1998).

Ein weiterer Nachteil ist die kostenintensive Technik, die sich nur bei häufigem Einsatz amortisiert. Um effektiv und erfolgreich zu laparoskopieren, ist große Übung des Chirurgen erforderlich (RIJKENHUIZEN und VAN DIJK 2002).

## 5.2 Diskussion der Ergebnisse

### 5.2.1 Untersuchungsparameter Operationszeit/ Temperaturverlauf/Hodengröße/Testosteronspiegel

Über die zur Laparoskopie benötigte Zeit wird außer bei RIJKENHUIZEN und VAN DIJK (2002) keine Angabe gemacht. In ihren Versuchen reduziert sich die Eingriffszeit um 20 Prozent bei allen durchgeführten Laparoskopien. Bei den laparoskopischen Kastrationen reduziert sich die Zeit sogar um 50 Prozent. Im Gegensatz zu den Versuchen von RIJKENHUIZEN und VAN DIJK (2003), deren Zeitangaben auch die Vorbereitungszeit der Patienten und die Unterweisung von Studenten beinhalten, sind die Angaben in diesem Versuch reine Operationszeiten. So reduziert sich die Zeit für einen beidseitigen Eingriff von 153 auf 50 Minuten, also um 60 Prozent.

Es ist auffällig, dass der durchschnittliche Zeitbedarf für die Kastration der linken Seite mit 45 Minuten deutlich über dem der rechten Seite mit 33,6 Minuten liegt. Es ist anzunehmen, dass der Eingriff auf der linken Seite schneller erfolgt, weil die schwierige und zeitraubende Ligatursetzung auf der linken Seite mit der eigentlich geübteren Hand des rechthändigen Chirurgen gesetzt wird. Dies wird aber dadurch erschwert, dass die Kameraführung mit der linken Hand oftmals die Darstellung der Strukturen erschwert. Offensichtlich führt aber die gute Übersichtlichkeit durch die bessere Kameraführung durch die rechte Hand auf der rechten Seite zu schnelleren Eingriffszeiten, obwohl die Ligatursetzung mit der linken Hand erfolgen muss. Allgemein konnte auch im vorliegenden Versuch eine Verbesserung der Operationszeit erzielt werden.

Die dargestellten Temperaturverläufe zeigen ähnliche Ergebnisse wie bei den Untersuchungen von RIJKENHUIZEN und GRINWIS (1999) und RIJKENHUIZEN und VAN DIJK (2002). Auch hier entwickelten alle Patienten im Durchschnitt eine Temperaturerhöhung von 0,65° C in den ersten 2 Tagen post operationem, um danach wieder auf Normalwerte zu sinken. Die Temperaturerhöhung ist vermutlich auf eine Umwandlung des zur Laparoskopie verwendeten Kohlenstoffdioxids in Kohlensäure und eine dadurch bedingte chemische Reizung und Peritonitis zurückzuführen (JONES 1990; FISCHER u. VACHON 1992).

Die Temperaturerhöhung bei 3 Pferden über den dritten Tag post operationem kann durch das Auftreten einer Kolitis X bei diesen Patienten erklärt werden. Im Hinblick auf die bei Kastrationskomplikationen durch Orchidektomie möglichen Temperaturerhöhungen durch Entstehung von Samenstrangfisteln, Peritonitiden und Wundheilungsstörungen sind die geschilderten Temperaturerhöhungen jedoch gering.

Eine Veränderung der Hodengröße war bei allen gemessenen Patienten festzustellen. Im Verlaufe von 6 Monaten war eine Verkleinerung der Hoden in allen Fällen nach zu vollziehen. Im Gegensatz zu den Angaben von RIJKENHUIZEN u. GRINWIS (1999) war aber nur bei 38 Prozent der Probanden kein Hodengewebe mehr zu palpieren. In 44 Prozent der Fälle war noch ein Hoden zu finden, in drei Fällen waren sogar noch beide Hoden da. Alle Pferde, die einen positiven HCG-Stimulationstest zeigten, hatten zumindest einseitig noch Hodenge-

webe zu palpieren. Im Gegensatz zur Orchidektomie bietet die Ligatur der Samenstränge keine Garantie für das vollständige Verschwinden der Hoden.

Nicht in allen Fällen, in denen noch Hoden palpierbar waren, fiel der HCG-Stimulationstest positiv aus. So hat offensichtlich das Vorhandensein von Resthodengewebe nicht zwangsweise die Produktion von Testosteron zu bedeuten. Diese Tatsache beschreibt auch ENSINK u. KLEIN (1996). In seinen Versuchen waren die Testosteronspiegel trotz noch vorhandenem Resthodengewebe auf Wallachniveau. Allerdings wurden nur 6 Hengste kastriert.

Ein großer Nachteil dieser Methode ist die nicht eindeutige Unterscheidung von Wallachen und Hengsten. Die funktionslosen Hoden können von Pferdebesitzern nicht von funktionsfähigen unterschieden werden. Deshalb bedarf es in diesen Fällen einer besonderen Dokumentation der Kastrationsmethode (ENSINK u. KLEIN 1996). Eine Dokumentation im Equidenpass wäre eine gute Möglichkeit.

Im Gegensatz zu den Versuchen von WILSON et al. (1998) und RIJKENHUIZEN u. GRINWIS (1999) konnten die Hoden keiner histologischen Untersuchung unterzogen werden, da alle Pferde nach Kastration verkauft wurden und als Reitpferde dienen sollten.

Der Testosteronspiegel vor und nach HCG-Stimulationstest ist der wichtigste Parameter zur Bestimmung des Erfolges der Kastration. WILSON (1996) und WIEMER (1998) beweisen mit diesem Test die vollständige Kastration aller Probanden. In diesem Versuch fiel der HCG-Stimulationstest bei 6 Pferden mit einem Anstieg der Testosteronproduktion positiv aus.

BERGERON et al. (1998) beschreiben aber den höchsten Testosteronanstieg nach HCG-Injektion erst nach 24 Stunden. Denkbar in diesem Falle ist also, dass der einstündige Abstand in diesem Fall zu kurz für eine wirksame Stimulation war. Alle Pferde mit positivem Test hatten noch palpierbares Resthodengewebe. Ursache für die verbliebene Viabilität der Hoden kann eine mangelhafte Knüpfung des Roederknotens sein. So ist es möglich, dass sich ein Knoten löst, noch bevor es zu einer wirksamen Thrombosierung und zum Verschluss der nutritiven Gefäße kommt. Auch kommt das ungenügende Festziehen des Roederknotens für eine zwar reduzierte, aber dennoch stattfindende Blutversorgung in Frage. Eine Modifikation, sog. 4S-Modifikation (SHARP u. DORSEY 1997), sollte diesen Fehler verbessern können.

Eine Revaskularisierung ist nach BERGERON et al. (1998) auch durch das peritestikuläre Gewebe möglich. Es kann zu einer Angiogenese ins Hodengewebe kommen, bevor die Nekrose des Hodengewebes ganz abgeschlossen ist. Nach WILSON et al. (1996) führt die Unterbindung der Samenstrangarterie und -vene zu einer avaskulären Nekrose. Die äußeren Schichten der Tunica albuginea sind davon jedoch nicht betroffen. Dies kann in der Folge zur Revaskularisation führen. Selbst bei einer laparoskopisch durchgeführten Durchtrennung des Gefäß- Samenstranges muss mit einer möglichen Revaskularisation gerechnet werden (RÖCKEN et al. 2004). Mit nur 66 Prozent vollständig kastrierter Hengste in der vorliegenden Untersuchung ist die Erfolgsrate nur geringfügig besser als die von RIJKENHUIZEN und GRINWIS (1999) mit 57 Prozent. Einen Vergleich mit der Orchidektomie lässt sich in diesem Falle nur schwer herstellen, da sie bei lege artis Durchführung einen hundertprozentigen Erfolg erwarten lässt.

## 5.2.2 Laparoskopische Kastration/ Problemaufarbeitung versus herkömmliche Methoden

In der vorliegenden Arbeit konnten 18 von 20 Pferden nach 6 Monaten auf den Kastrationserfolg hin untersucht werden. Bei 6 der Kastraten musste aufgrund eines anhaltenden Hengstverhaltens und/ oder eines positiv ausfallenden HCG-Stimulationstestes eine Nachkastration durchgeführt werden. Sie wurde nach der von GERHARDS (2003) vorgestellten Methode in Vollnarkose durchgeführt.

Zwei Pferde starben während der Untersuchungen an Typhlokolitis. Die Erkrankung trat kolitistypisch sehr schnell auf und führte trotz intensiver Therapie zum Tod der Tiere. Nach HUSKAMP et al. (1999) ist die Typhlokolitis unter anderem auch durch postoperativen Stress oder Futterentzug auslösbar. Beide Faktoren waren in diesem Falle vorhanden. Es wirkte sich nach Ansicht des Autors auch die Rasse der Tiere und die Haltungform besonders auf das Stressgeschehen aus. Die ersten 15 Patienten, zu denen alle Kolitispatienten gehörten, waren zweijährige Isländerhengste, die direkt von der ganzjährigen Weidehaltung mit wenig Menschenkontakt in den Klinikstall wechselten. Diese ungewohnte Umgebung und die Hektik im Klinikstall stresste diese Tiere enorm. Als weitere zwei Tiere erkrankten, wurden die Tiere wieder in der Gruppe auf einen Außenpaddock gebracht. Die kranken Tiere gesundeten innerhalb von zwei Tagen und es traten im folgenden keine Fälle von Typhlokolitis mehr auf.

In diesem Zusammenhang ist auch die Hungerzeit zu sehen. Mit Sicherheit handelt es sich dabei um einen enormen Stressfaktor. DUPPLER (1992) gibt für das präoperative Fasten eine Spanne von 24-48 Stunden an. Bei FISCHER (1990) hungern die Patienten wenn möglich 18-24 Stunden, bei EMBERTSON u. BRAMLAGE (1992) auf jeden Fall 24 Stunden. Ohne Probleme wurde den Ponys das Futter für 2 Tage entzogen (RIJKENHUIZEN und GRINWIS 1999).

In vorliegenden Fall hungerten die Patienten 36 Stunden nach den Angaben von GALUPPO et al. (1995). Um den Stress zu reduzieren, ist es mit Sicherheit sinnvoll, die Hungerzeit zu reduzieren. Besonderes Augenmerk ist auf die Einstreu zu legen. In zwei Fällen musste die Laparoskopie wiederholt werden, da der volle Darm die Sicht auf den Vaginalring verhinderte. Die Tiere hatten während der Hungerzeit die Einstreu gefressen. Während des Eingriffs traten kleinere Komplikationen auf, deren Ursachen leicht behoben werden konnten. So war eine zu volle Blase und eine dadurch erschwerte Sicht leicht durch Katheterisierung zu beheben. Bei zu tief oder zu hoch gesetzter Einstichstelle der Trokare musste ein neuer Zugang gelegt werden.

Beim Setzen der Ligatur war nach Meinung des Autors die meiste Übung erforderlich. Auch zeigten sich in diesem Arbeitsabschnitt die meisten Komplikationen.

Die Einbeziehung des Samenleiters in die Ligatur sollte bei eventuell erhalten gebliebener Vitalität der Hoden und erhaltener Libido die Befruchtungsfähigkeit verhindern. Die komplette Ligatur inklusive Samenleiter gelang aber nur in wenigen Fällen. Seine zum Arbeitswinkel der Fassung ungünstige, über das laterale Blasenband laufende Lage verhinderten die Einbeziehung in die Ligatur, denn es bestand die Gefahr der Perforation des lateralen Blasenbandes.

Die bei der Durchführung des Fadens durch die Plica vasculosa zum Teil entstehenden Blutungen verschlechterten die Sicht, die Plica wurde in manchen Fällen sogar großflächig zerstört. Beim verwendeten Faden (ETHICON Vicryl®, 5 metric, 1\*1,40m) handelte es sich um einen polyfilen Faden mit rauher Oberfläche. Dieser Faden wurde von RIJKENHUIZEN und GRINWIS (1999) ebenfalls verwendet. Beim Durchziehen des Fadens durch die Plica vasculosa schnitt der Faden ins Gewebe und produzierte zum Teil große Perforationen. Ebenfalls haftete er aber am Samenstrang und bewirkte eine Torquierung desselben, was sich nach Meinung des Autors nachteilig auf die Ligatur auswirkte. WILSON et al. (1996) verwendeten für ihre intraabdominale Ligatur einen monofilen Polydioxanonfaden und berichteten nicht über auftretende Probleme.

Schwerwiegend war auch die Tatsache, dass gesetzte Ligaturen sich trotz lange geübter Knotentechnik des einfachen Roederknotens und vermeintlich sitzender Knoten nach Abscheren des langen Fadenendes durch den Knotenschieber unter Laparoskopiekontrolle wieder lösten und noch einmal geknüpft werden mussten.

NATHANSON et al. (1991) testeten die Festigkeit von Knoten, die zur laparoskopischen Gefäßligatur verwendet werden und kamen zu der Ansicht, daß Polyglactin (Vicryl®) in Kombination mit dem einfachen geknüpften Roederknoten nicht als geeignetes Nahtmaterial empfohlen werden kann. Auch bessert sich die Knotenspannung durch Hydratation nur geringfügig. 1996 testeten SHARP et al. eine modifizierte Knüpfmethode des Roederknotens. Der einfache Roederknoten war signifikant weniger belastbar als die Modifikation. Die sogenannte 4-S- Modifikation war der Standardknüpfmethode an Knotenfestigkeit weit überlegen. Als Folge der im Versuch aufgetretenen Komplikationen sollte die Ligatur der Plica visceralis auf jeden Fall durch einen modifizierten Roederknoten erfolgen. RIJKENHUIZEN und VAN DIJK (2001) verwendeten im Verlaufe der von ihnen durchgeführten laparoskopischen Eingriffe ebenfalls den modifizierten Knoten. Auch ist die Verwendung eines resorbierbaren und monofilen oder pseudomonofilen Nahtmaterials zu empfehlen.

Bei der laparoskopischen Kastration im Stehen am sedierten Hengst handelt es sich um eine schonende Operationsmethode. Kleine Wunden, die ohne Komplikationen per primam abheilen, geben ein kosmetisch gutes Ergebnis. Der Vorteil, dass die Pferde schneller wieder in Arbeit genommen werden können oder auch am Turniergehen teilnehmen können, wird leider durch die ziemlich große, aber für die Sterilität nötige Rasur in der Flankengegend zunichte gemacht. In keinem Fall aber kam es für das Pferd zu lebensbedrohlichen Komplikationen, wie sie bei der herkömmlichen Kastration im Stehen beschreiben sind, wie zum Beispiel starke Blutungen aus dem Samenstrangstumpf oder Prolaps von Darmteilen (SCHUMACHER 1996; SEARLE et al. (1999). Schwerwiegende Wundinfektionen, Samenstrangfisteln und zu Lahmheiten führende Verklebungen der Samenstrangstümpfe können nahezu ausgeschlossen werden. Das mit einer Vollnarkose verbundene Risiko wird ausgeschlossen (RIJKENHUIZEN und VAN DIJK 2001), nicht aber das Risiko von bei einer Sedation möglichen Komplikationen.

Nachteilig wirken sich sicherlich die enormen Kosten für die Ausrüstung auf die Beurteilung dieser Kastrationsmöglichkeit aus. Im vorliegenden Versuch blieben 6 von 18 Pferden, also 33% der Probanden, noch Hengste. Im Vergleich mit anderen Methoden stellt das ein mangelhaftes Ergebnis dar. In

Anbetracht der rechtlichen Situation – die Kastration erfolgt nach den Bedingungen des Werkvertrages – ein nicht zu billigendes Ergebnis. Es handelt sich bei der hier durchgeführten Kastration um eine unsichere Methode, da ein Erfolgsversprechen eingehalten werden muss. Ein Versagen des Roederknotens post operationem oder eine Revaskularisation kann nicht sicher ausgeschlossen werden. Durch das nicht ausgeschaltete Hengstverhalten der Tiere bleibt ein nicht abzuschätzendes Gefahrenpotential erhalten. Selbst bei absoluter Aufklärung der Kunden über den Sachverhalt können Regressansprüche möglich werden. Bei eventueller Nachkastration werden erneut Kosten fällig. Dies führt zur Unzufriedenheit der Kunden, ein aus heutiger Sicht in der Pferdepraxis nicht zu unterschätzender Nachteil.

Aus tierschützerischer Sicht wird ein zweiter Eingriff nötig, diesmal in Vollnarkose. Die Vorteile der stehenden Kastration werden somit hinfällig. Bei der Nachkastration sind die Hoden sehr viel schwerer zu entfernen, da die reduzierte Blutversorgung zu einer Indurierung der Hodenhüllen geführt hat. Der Eingriff wird dadurch verlängert und das Narkoserisiko erhöht.

Durch eine Reihe von Verbesserungsmaßnahmen kann versucht werden, eine vollständige Kastration bei allen Hengsten zu erreichen. So versuchten RIJKENHUIZEN und VAN DIJK (2001) Ligaturen mit dem modifizierten Roederknoten, auch banden sie den Samenleiter in allen Fällen mit in die Ligatur ein. Der Samenstrang wurde intraabdominal zwischen den Ligaturen scharf durchtrennt. Nach ihren Angaben steigerten die Verbesserungen die Erfolgsquote von 63% auf 96%, wobei die Aufzählung intakte und kryptorchide Hengste enthielt.

Trotz aller Verbesserungsmöglichkeiten und selbst bei schonungsloser Aufklärung der Patientenbesitzer bleibt diese Methode nach der Auffassung des Autors wenigen Sonderfällen vorbehalten, da Kastrationsmethoden beschrieben sind, die einen hundertprozentigen Erfolg gewährleisten und nach derzeitigem Stand des tiermedizinischen und forensischen Wissens unanfechtbar sind.

## 6. Zusammenfassung

Die Kastration des Hengstes ist eine der am häufigsten durchgeführten Operationen am Pferd. Sie ist durch die unvermeidliche Eröffnung der Peritonealhöhle und durch die Durchtrennung von kräftigen Arterien und Venen ein risikobehafteter Eingriff. Immer wieder kommt es als Folge von Kastrationen zu schweren, teils tödlichen Komplikationen, wie Blutungen, Darm- und Netzvorfällen, Wundinfektionen, Funikulitis und Peritonitis.

Die laparoskopische Kastration mit Belassung der Hoden in situ bietet sich als weniger invasive Alternative zu konventionellen Kastrationstechniken an. Sie hat aber bei Großpferden den Nachteil, dass zumindest in Einzelfällen durch Verbleib von aktivem Hodengewebe Hengstverhalten nicht sicher abgestellt werden kann. Ziel dieser Arbeit war es, eine laparoskopische Kastrationstechnik ausschließlich bei Hengsten kleiner Pferderassen hinsichtlich ihrer Praktikabilität, ihrer Vor- und Nachteile, der Komplikationen und des postoperativen Hengstverhaltens zu bewerten.

In die Untersuchung wurden 15 2-jährige Isländerhengste und 5 Jährlingshengste einer Kleinpferderasse einbezogen. Die Tiere erhielten 36 Stunden vor dem geplanten Eingriff Nahrungskarenz, um eine bessere Übersicht im Abdomen zugewinnen. Alle Hengste wurden nach Sedation im Untersuchungsstand stehend nach Anlage eines Kapnoperitoneums und zweier transabdominaler Zugänge unter Lokalanästhesie für das Laparoskop und den Instrumentenzugang laparoskopisch kastriert. Dazu wurde die Plica vasculosa einschließlich des Samenleiters möglichst nahe am inneren Leistenring zweimal mittels einfacher Roederknoten ligiert. Die Hoden verblieben in situ. Die operierten Pferde wurden in der Woche post operationem täglich einer Nachuntersuchung unterzogen. 6 Monate nach dem Eingriff wurde eine Abschlussuntersuchung durchgeführt.

Es wurden folgende Werte erhoben: Operationsdauer, Körpertemperatur vor und in den ersten 8 Tagen nach der Operation, Testosteronwerte vor und 8 Tage nach dem Eingriff und Hodengröße vor und 6 Monate nach der Operation. Außerdem wurde 6 Monate post operationem ein HCG-Stimulationstest durchgeführt, um möglicherweise noch vorhandenes aktives Hodengewebe zu identifizieren.

Während der Kastrationen kam es nur zu kleineren, nicht lebensbedrohlichen Komplikationen. Schwierigkeiten traten durch schlechte Sicht infolge von Blutungen aus kleinen Gefäßen der Plica vasculosa, durch mangelnde Übersicht aufgrund zu voller Harnblasen und zu starker Darmfüllung sowie durch unbeabsichtigtes Öffnen der Ligatur nach dem Abscheren der Fadenreste durch den Knotenschieber auf. In einem Fall kam es zu einer einseitigen Hinterhandlahmheit, die aber am Folgetag nicht mehr zu sehen war. Alle Einstichöffnungen verheilten per primam intentionem.

Es konnte eine Verkürzung der mittleren Operationszeiten von anfänglich 153 Minuten auf 50 Minuten nach 20 Operationen durch zunehmende Übung des Operateurs festgestellt werden.

Am Tag nach der Operation war bei allen Patienten eine durchschnittliche Zunahme der Körpertemperatur um 0,63 °C zu verzeichnen. Danach sank die Temperatur wieder ab.

Nicht in allen Fällen kam es zur vollständigen Resorption des Hodengewebes. Sechs Monate nach der Kast-

ration war in 8 Fällen noch ein Hoden, in 3 Fällen noch beide Hoden tastbar. In 6 von 18 Fällen, d.h. 33% fiel der HCG-Stimulationstest 6 Monate nach der Operation noch positiv aus, so dass von einer unvollständigen Kastration ausgegangen werden musste.

Die Methode kann in Bezug auf das Auftreten von Komplikationen im Sinne von Wundheilungsstörungen, Blutungen und Darmvorfall als wenig komplikationsträchtig und damit durchaus als geeignet bezeichnet werden. Durch die Vermeidung der Allgemeinanästhesie wird gegenüber der Kastration in Vollnarkose ein weiterer Risikofaktor minimiert. Da lediglich kleine Stichinzisionen im Bereich der seitlichen Bauchwand notwendig sind, sind kurze Wundheilungs- und Rekonvaleszenzzeiten zu erwarten.

Nachteile ergeben sich durch den hohen Geräte- und Personaleinsatz, durch die Notwendigkeit, die Methode intensiv üben zu müssen und durch die Notwendigkeit eines HCG-Stimulationstests zur Überprüfung des Kastrationserfolgs.

Unter dem Gesichtspunkt der werkvertraglichen Verpflichtung zur Ausschaltung der Fortpflanzungsfähigkeit und zum Abstellen des Hengstverhaltens bei Übernahme des Kastrationsauftrags zur Kastration eines gesunden Hengstes ist die Tatsache, dass von 20 laparoskopisch kastrierten Hengsten noch 4 postoperativ Hengstverhalten und 6 Tiere einen positiven HCG-Stimulationstest zeigten, als kritisch einzustufen. Nur nach eingehender Aufklärung sollte die hier beschriebene Methode angewendet werden. In den meisten Fällen wird eine Kastration per Orchidektomie in Vollnarkose mit Verschluss des Processus vaginalis und anschließendem Wundverschluss trotz des Narkoserisikos die bessere, weil im Ergebnis sicherere, schnellere und forensisch weniger anfechtbare Alternative sein.

## 7. Summary

### Examinations of laparoscopic castration of the stallion

Stallion castration is one of the most practised operations of the horse. The opening of the abdominal cavity and the work with finger thick blood-vessels make this operation liable to frequent complications. Regularly castrations result in heavy, often deadly complications like bleedings, prolapse of intestine or omentum, wound infections, funiculitis and peritonitis.

Laparoscopic castration leaving the testicles in situ is a less invasive alternative to more conventional techniques of castration. However, with large horses and in individual cases the laparoscopic method leaves rests of active testicular tissue and has the disadvantage to not surely stop stallion behavior.

Aim of this examination was to evaluate a laparoscopic castration technique for smaller stallion breeds with regard to its practicability, advantages and disadvantages, complications and postoperational behavior of the stallions.

In the examination participated 15 two year old Iceland stallions and 5 one-year-old stallions of a small horse breed. For a better sight within the abdomen the animals were starved for a period of 36 hours prior to the operation. All stallions were sedated and laparoscopically castrated standing in the stocks. The operation was preceded by the set up of a capnoperitoneum and of two transabdominal ports under local anaesthesia, one for the laparoscope and one for the instruments. The plica vasculosa including the deferent duct was ligated as close as possible to anulus vaginalis by a double Roeder knot. The testis rest in situ. The operated horses underwent a daily check-up within the first week post operationem. A final examination took place 6 months after the operation.

The following parametric values were measured: Body temperature before and within the first 8 days after the operation, testosterone level before and 8 days after the operation, size of the testicles before and 6 months after the operation. Additionally a HCG stimulation test was carried out 6 months post operationem in order to identify possible rests of active testicular tissue.

There were never larger or life threatening complications during the castration. Difficulties occurred with bad sight through bleedings of small vessels of the plica vasculosa, an insufficient overview through tightly filled bladder or intestines or through an unintentional loosening of the ligature after the rests of the thread were already cut off. In one case a one sided lameness of the hindlimb could be seen which disappeared the following day. All incisions healed per primam intentionem.

With an increasing practice of the surgeon a decrease in average operation time from 153 minutes in the beginning down to 50 minutes could be observed after 20 operations. At the day after the operation all patients showed an average increase of body temperature of 0.63°C.

Not in every case the operation resulted in a complete resorption of testicular tissue. Six months after the castration there could be in 8 cases still one testicle, in 3 cases two testicles feeled. In 6 of 18 cases meaning 33% the HCG simulation test showed positiv results 6 months after the operation so that the castration

could be assumed as being incomplete.

Regarding to the occurrences of complications in the sense of disturbances of the wound-healing process, bleedings or prolapse of intestine this method can be described as not liable to complications and for this reasons as definitely useful. A further risk is minimized by avoiding general anaesthesia. Furthermore it can be calculated with short wound-healing process and reconvalescence because there are only small incisions necessary into the abdominal wall.

Disadvantages come from high staff and equipment intensity and a necessity for the surgeon to comprehensively practice this method. Another disadvantage is the need of a HCG stimulation test to check the result of the castration. The contractual duties accepted with the undertaking of a castration of a healthy stallion are firstly to eliminate the ability for reproductiveness and to secondly prevent reproductive instinct and stallion behavior. In this regard the fact is to be estimated critical that after the operation 4 of the 20 laparoscopically castrated stallions show still stallion behaviour and that 6 animals show a positive HCG stimulation test.

The described method is to be used only after conscious explanation to the owner. In most cases a castration through orchidectomy in general anaesthesia with suturing of the processus vaginalis and suturing of the wound will be in spite the anesthetic risk the better alternative. Its result is more certain, faster and forensically less contestable.

## 8. Literaturverzeichnis

ALEXANDER, J.I. (1997)

Pain after laparoscopy

Br. J. Anaesth., 79, S. 369-378

BARBER, S.M. (1985)

Castration of horses with primary closure and scrotal ablation

Vet. Surg., 14, S. 2-6

BARTMANN, C.P. u. E. KLUG (2001)

Diagnose, Operation und forensische Aspekte des Kryptorchismus beim Pferd

Tierärztl. Prax., 29, S. 175-182

BEARD, W. (1991)

Standing urogenital surgery

Veterinary Clinics of North America, 7, S. 669-684

BERGERON, J.A., D.A. HENDRICKSON u. P.M. MCCUE (1998)

Viability of an inguinal testis after laparoscopic cauterization and transection of its blood supply

J. Am. Vet. med. Assoc., 213, S. 1303-1304

BLASS, W. u. B. BRILL (2000)

Erfahrungen bei der Kastration des Hengstes im Stehen

Praktischer Tierarzt, 11, S. 926-930

BLEYAERT, H.F., M.P. BROWN, G. BONECLARK u. J.E. BAILEY (1997)

Laparoscopic adhesiolysis in a horse

Vet. Surg., 26, S. 492-496

BOURE, L., M. MARCOUX u. S. LAVERTY (1997a)

Laparoscopic abdominal anatomy of foals positioned in dorsal recumbency

Vet. Surg., 26, S. 1-6

BOURE, L., M. MAROUX, J.P. LAVOIE u. S. LAVERTY (1997b)

Paralumbal fossa laparoscopic ovariectomy in horses with use of Endoloop ligatures

Vet. Surg., 26, S. 478-483

BOURE, L., M. MAROUX, J.P. LAVOIE u. S. LAVERTY (1998)

Use of laparoscopic equipment to divide abdominal adhesions in a filly  
J. Am. Vet. Med. Assoc., 212, 6, S. 845-847

BRUGMANS, F. (1997)

Laparoskopie beim Pferd

Vortrag beim 4. Internationalen Workshop für videoskopische Chirurgie und endoskopische Diagnostik für Tierärzte, European Surgical Institute

BUDRAS, K. (1994)

Atlas der Anatomie des Pferdes; Lehrbuch für Tierärzte und Studierende, 2. Auflage  
Verlag Schlütersche, Hannover, S. 78-79

BUSCH, R., C. BUSCH u. M. KRIEG (1980)

Die Samenstrangligatur als Alternative zur Orchidektomie  
Urologe A, 19, S. 306-308

COX, J.E. (1984a)

Castration of horses and donkeys with first intention healing  
Vet. Rec., 115, S. 372

COX, J.E. (1984b)

Cryptorchid test for horses  
Vet. Rec., 4, S. 127

COX J.E. (1993)

Cryptorchid castration

In: MCKINNON, A.O. u. J.L. VOSSE: Equine reproduction  
Verlag Lea and Febinger, Philadelphia, S. 915-920

COX, J.E., G.B. EDWARDS u. P.A. NEAL (1975)

Suprapubic paramedian laparotomy for abdominal cryptorchism in the horse  
Vet. Rec., 97, S. 428-432

COX, J.E. u. P.H. REDHEAD (1990)

Prolonged effect of a single injection of human chorionic gonadotrophin on plasma testosterone and oestrone sulphate concentrations in mature stallions  
Equine Vet. J., 22, S. 36-38

COX, J.E., P.H. REDHEAD u. F.E. DAWSON (1986)

Comparison of the measurement of plasma testosterone and plasma oestrogens for the diagnosis of cryptorchism in the horse

Equine Vet. J., 18, S. 179-182

DAVIS, E. (1997)

Laparoscopic cryptorchidectomy in standing horses

Vet. Surg., 26, S. 326-331

DUPPLER, D.W. (1992)

Laparoscopic instrumentation, videoimaging and equipment disinfection and sterilisation

Surgical clinics of North America, 72, (5), S.1021-1032

DONALDSON, L.L., S.S. TROSTLE u. N.A. WHITE (1998)

Cardiopulmonary changes associated with abdominal insufflation of carbon dioxide in mechanically ventilated, dorsally recumbent, halothane anaesthetised horses

Equine Vet. J., 30, S. 144-151

EDWARDS III, R.B., N.G. DUCHARME u. R.P. HACKETT (1995)

Laparoscopic repair of a bladder rupture in a foal

Vet. Surg., 24, S. 60-63

ELLENBERGER, R. u. W.H. BAUM (1974)

Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 18. Auflage

Verlag Springer, Berlin, S. 536-542

EMBERTSON, R.M. u. L.R. BRAMLAGE (1992)

Clinical uses of the laparoscope in general equine practice

American Association of Equine Practitioners, 38th Annual Convention Proceedings, S. 165-169

ENSINK, J.M. u. W.R. KLEIN (1996)

Castration of horses and ponies by ligation of the spermatic cord

Proc. Scientific Meeting of the European College of Veterinary Surgeons 5, S. 142

FERGUSON, J. (1998)

Basics of laparoscopy in the equine

Vortrag: European surgical Institute, Leipzig

- FILZEK, U., D. SCHARNER u. J. FERGUSON (2001)  
Auswirkungen laparoskopischer Eingriffe unter Allgemeinanästhesie auf Lungenfunktionen  
Pferdeheilkunde, 17, S. 482-486
- FISCHER A.T. (1986)  
Diagnostic laparoscopy in the horse  
J. Am. Vet. Med. Assoc., 189, (3), S. 289-292
- FISCHER, A.T. (1989)  
Diagnostic and prognostic procedures for equine colic surgery  
Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 5, (2), S. 335-350
- FISCHER, A.T. (1990)  
Diagnostic laparoscopy  
In: TRAUB-DARGATZ, J.L. u. C.M. BROWN: Equine endoscopy  
Verlag CV Mosby, St Louis, S. 173-184
- FISCHER, A.T. (1991)  
Standing laparoscopic surgery  
Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 7, (3), S. 641-647
- FISCHER, A.T. (1997)  
Advances in diagnostic techniques for horses with colic  
Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 13, (2), S. 203-219
- FISCHER, A.T. u. A.M. VACHON (1992)  
Laparoscopic cryptorchidectomy in horses  
J. Am. Vet. Med. Assoc., 201, (11), S. 1705- 1708
- FISCHER, A.T. u. A.M. VACHON (1998)  
Laparoscopic intra-abdominal ligation and removal of cryptorchid testes in horses  
Equine Vet. J., 30, (2), S. 105-108
- FISCHER, A.T., A.M. VACHON u. S.R. KLEIN (1995)  
Laparoscopic inguinal herniorrhaphy in two stallions  
J. Am. Vet. Med. Assoc., 207, (12), S. 1599-1601
- FULTON, I.C., C.M. BROWN u. B. YAMINI (1990)  
Adenocarcinoma of intestinal origin in a horse: diagnosis by abdominocentesis and laparoscopy  
Equine Vet. J., 22, (6), S. 447-448

- GALUPPO, L.D., J.R. SNYDER u. J.R. PASCOE (1995)  
Laparoscopic anatomy of the equine abdomen  
Am. J. Vet. Res. , 56, (4), S. 518-531
- GALUPPO, L.D., J.R. SNYDER, J.R. PASCOE, S.M. STOVER u. R. MORGAN (1996)  
Laparoscopic anatomy of the abdomen in dorsally recumbent horses  
Am. J. Vet. Res., 57, (6), S. 923-930
- GERHARDS H. (2003)  
Regressfalle „Kastration des Hengstes“ – Operatives Vorgehen unter Berücksichtigung der Forensik  
15. Tagung über Pferdekrankheiten im Rahmen der Equitana, Essen
- GILROY, B.A. u. L.W. ANSON (1987)  
Fatal air embolism during anesthesia for laparoscopy in a dog  
J. Am. Vet. Med. Assoc., 190, S. 552-554
- GLUNTZ, X., G.A. BATTAIL, S. JACOT u. H. MOREAU (1997)  
Cryptorchidectomie sous laparoscopie chez un cheval  
Point Veterinaire, 28, (183), S. 1299-1303
- GOTTSCHALK, R.D. u. S.S. VAN DEN BERG (1997)  
Standing laparoscopically-aided ovariectomy in mares  
Tydskr. S. Afr. vet. Ver., 68, (3), S.102-104
- HASSEL, D.M. u. C.A. RAGLE (1994)  
Laparoscopic diagnosis and conservative treatment of uterine tear in a mare  
J. Am. Vet. Med. Assoc., 205, (11), S. 1531-1533
- HEINZE, H., E. KLUG u. J.D. FRHR VON LEPEL (1972)  
Optische Darstellung der inneren Geschlechtsorgane bei Equiden zur Diagnostik und Therapie  
Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 3, S. 49- 51
- HENDRIKSON, D.A. u. D.G. WILSON (1996)  
Instrumentation and techniques for laparoscopic surgery in the horse  
Veterinary clinics of North Amerika: Equine practice, 12, (2), S. 235-259
- HENDRICKSEN, D.A. u. D.G. WILSON (1997)  
Laparoscopic cryptorchid castration in standing horses  
Vet.Surg., 26, (4), S. 335-339

HOFFMANN, B. u. A. LANDECK (1999)

Testicular endocrine function, seasonality and semen quality of the stallion  
Animal Reproductive Science, 57, S. 89-98

HOFFMANN, D.E. (1973)

Castration of normal and cryptorchid horses by a primary closure method  
Proceeds of the American Association of Equine Practitioners, 19, S. 219

HOPPEN, H.Q. (1995)

Endocrine diagnostic techniques in equine reproduction  
Reprod. Dom. Animal., 30, S. 149-152

HUNT, R. J. (1989)

Postcastration eventration in horses: eight cases  
Can. Vet. J., 30, S. 961-963

HUNT, R.J. (1991)

Management of complications associated with equine castration  
Compend. Contin. Educ. Pract. Vet., 13, S. 1835-1873

HUSKAMP, B., N. KOPF u. W. SCHEIDEMANN (1999)

Magen-Darm-Trakt

In: DIETZ, O. und B. HUSKAMP: Handbuch Pferdepraxis, 2. Auflage  
Verlag Enke, Stuttgart, S. 411-502

INOUE, J., W.A. CERBITO, N. OGURI, T. MATSUZAWA u. K. SATO (1993)

Serum levels of testosterone and oestrogens in normal and infertile horses  
International Journal of Andrology, 16, S. 155-158

JONES, B.D. (1990)

Laparoscopy

Veterinary clinics of North America, 20, S. 1243-1263

KHALIL, A.F., N. MURAKAMI u. Y. KASEDA (1998)

Relationship between plasma testosterone concentration and age, breeding season and harem size in Misaki feral horses

J. Vet. Med. Sci., 60, S. 643-645

LINDEN, B. (1999)

Auswirkungen des Kapnoperitoneums auf respiratorische und hämodynamische Parameter während laparoskopischer Eingriffe beim Pferd.

München, Ludwigs-Maximilian-Universität, Dissertation

LOWE, J.E. u. R. DOUGHERTY (1972)

Castration of normal and cryptorchid horses by a primary closure method

J. Am. Vet. Med. Assoc., 160, S. 183-186

MARIEN, T. (2001)

Standing laparoscopic herniorrhaphy in stallions using cylindrical polypropylene mesh prothesis

Equine Vet. J. , 33, S. 91-96

MAROTO, J.R., L.P. CANABAS, M.T. BUNUEL, G.E. PATINO u. J.M. BARRAGAN (1986)

La ligadura y seccion del cordon espermatico en el tratamiento del cancer prostatico

Arch. Esp. Urol., 39, (7), S. 471- 477

MICHALOWSKI, E. u. K. STOLARSKI (1964)

Orchidektomie oder Samenstrangunterbindung

Z. Urol, 57, S. 588-590

MOTTON, D.D. u. J.F. ROSER (1997)

HCG binding to testicular LH receptor is similar in fertile, subfertile and infertile stallions

Journal of Andrology, 18, S. 411-416

NATHANSON, L.K., P.D.K. NATHANSON u. A. CUSCHIERI (1991)

Safety of vessel ligation in laparoscopic surgery

Endoscopy, 23, S. 206-209

PALME, R., A. HOLZMANN u. T. MITTERER (1994)

Measuring fecal estrogens for diagnosis of cryptorchism on horses

Theriogenology, 42, S. 1381-1387

PALME, R., S. SCHERZER, K. STOLLAR, P. NAGY, O. SZENCI u. E. MÖSTL (1998)

Hormonal diagnosis of equine cryptorchism

Wien. Tierärztl. Mschr., 85, S. 188-191

PALMER, S.E. u. J.L. PASSMORE (1987)

Midline scrotal ablation technique for unilateral cryptorchid castration in horses

J. Am. Vet. Med. Assoc., 190, S. 283-287

PALMER, S.E. (1992)

Standing laparoscopic ovariectomy in the mare

American Association of Equine Practitioners, 38th Annual Convention Proceedings, S. 173

RAGLE, C.A., L.L. SOUTHWOOD u. M.R. HOWLETT (1998)

Ventral abdominal approach for laparoscopic cryptorchidectomy in horses

Vet. Surg., 27, (2), S. 183-142

RIJKENHUIZEN, A.B.M. (1999)

Laparoskopische "unblutige" Kastration von Hengsten im Stehen

Vortrag auf der 13. Tagung über Pferdekrankheiten im Rahmen der Equitana in Essen

RIJKENHUIZEN, A.B.M. u. G.C.M. GRINWIS (1999)

Castration of the stallion: Preferable in the standing horse by laparoscopic techniques

Pferdeheilkunde 16, (5), S. 425-429

RIJKENHUIZEN, A.B.M. u. P. VAN DIJK (2002)

Diagnostic and therapeutic laparoscopy in the horse: experiences in 236 cases

Pferdeheilkunde 18, (1), S. 12-20

RÖCKEN, M. (2000)

Laparoskopische Kryptorchidektomie und Ovariectomie am stehenden Pferd, Teil 2: Laparoskopische Ovariectomie

Praktischer Tierarzt, 1, S. 34-42

RÖCKEN, M., G. MOSEL, u. L. LITZKE (2004)

Kritische Beurteilung der diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten der laparoskopischen Kryptorchidenkastration am stehenden Pferd

Pferdeheilkunde, 20, (5), S. 423-431

SAFRAN, D.B. u. R. ORLANDO (1994)

Physiologic effects of pneumoperitoneum

American Journal of Surgery, 167, S. 281-286

SCHNEIDER, H.J. (1999)

Krankheiten der männlichen Geschlechtsorgane, Sterilisation und Kastration des Hengstes, Hermaphroditismus

In: DIETZ, O. u. B. HUSKAMP (Hrsg.): Handbuch Pferde Praxis, 2. Auflage

Verlag Enke, Stuttgart, S. 533-545

SCHUMACHER J. (1992)

Surgical disorders of the testicle and associated structures

In: AUER J.A.: Equine surgery

Verlag Saunders, Philadelphia, S. 674-703

SCHUMACHER, J. (1996)

Complications of castration

Equine Vet. Educ., 8, S. 254-259

SCHUMMER, A. u. B. VOLLMERHAUS (1987)

Harn- und Geschlechtsorgane

in: NICKEL, R., A. SCHUMMER u. E. SEIFERLE: Anatomie der Haussäugetiere, 2. Band, 6. Auflage

Verlag Paul Parey, Berlin, S. 368-376

SEARLE, D., A. J. DART, C.M. DART u. D.R. HODGSON (1999)

Equine castration: review of anatomy, approaches, techniques and complications in normal, cryptorchid and monorchid horses

Aust. Vet. J. , 77, S. 428-434

SEMM, K. (1970)

Gynecologic pelviscopy

Gynecol. Pract., 21, S. 9-26

SHARP, H.T., J.H. DORSEY, J.D. CHOVAN u. P.M. HOLTZ (1996)

A simple modification to add strength to Roeder knot

The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists, 3, S. 305-307

SHARP, H.T. u. J.H. DORSEY (1997)

The 4-S modification of the Roeder knot: how to tie it

Obstet. Gynecol., 90, S. 1004-1006

SHARP, H.T., J.H. DORSEY, J.D. CHOVAN u. P.M. HOLTZ (1996)

The effect of knot geometry on the strength of laparoscopic slip knots

Obstet. Gynecol., 88, S. 408-411

SILBERSIEPE, E., E. BERGE u. H. MÜLLER (1976)

Lehrbuch der speziellen Chirurgie für Tierärzte und Studierende, 15. Auflage

Enke-Verlag, Stuttgart, S.239-246

TAYLOR, F.G.R. u. M.H. HILLYER (2001)

Klinische Diagnostik in der Pferdepraxis

Verlag Schlütersche, S. 160-161

TROTTER G.W. (1993)

Castration

In: MCKINNON A.O. u. J.L. VOSS: Equine reproduction

Verlag Lea and Febinger, Philadelphia, S. 907-914

TROTTER, G.W. (1988)

Normal and cryptorchid castration

Vet. Clin. North Am. Equine Pract., 4, S.493-513

VALDEZ, H., T.S. TAYLOR, S.A. MCLAUGHLIN u. M.T. MARTIN (1979)

Abdominal cryptorchidectomy in the horse using inguinal extension of the gubernaculum testis

J. Am. Vet. Med. Assoc., 174, S.1110-1112

VAUGHAN, J.T. (1984)

Surgery of the male equine reproductive system

In: JENNINGS, P. B.: The practice of large animal surgery, Band 2, 1. Auflage

Verlag W. B. Saunders, Philadelphia, S. 1083-1105

WAGUESPACK, R., J. BELKNAP u. A. WILLIAMS (2001)

Laparoscopic management of postcastration hemorrhage in a horse

Equine Vet. J., 33, S. 510-513

WIEMER, P (1998):

Ervaringen met de bloedige zaadstrengligatie als castratiemethode bij de hengst

Tijdschr. Diergeneeskd., 123, S. 432-434

WILSON, D.G., D.A. HENDRICKSON, A.J. COOLEY u. E. DEGRAVE-MADIGAN (1996)

Laparoscopic methods for castration of equids

J. Am. Vet. Med. Assoc., 209, (1), S. 112-114

WILSON, D.G. u. E.L. REINERSTON (1987)

A modified parainguinal approach for cryptorchidectomy in horses: an evaluation in 107 horses

Vet. Surg., 16, S. 1-4

WISSDORF, H., C.P. BARTMANN, H. GERHARDS u. O. HARPS (2002)

Männliche Geschlechtsorgane und Harnröhre

In: WISSDORF, H., H. GERHARDS u. B. HUSKAMP (Hrsg): Praxisorientierte Anatomie des Pferdes. 2. Auflage

Verlag Schaper, Alfeld-Hannover, S. 705-744

WITHERSPOON, D.M., D.C. KRAEMER u. S.W.J. SEAGER (1980)

Laparoscopy in the horse

In: HARRISON, R.M. u. D.E. WILDT: Animal Laparoscopy

Verlag Williams and Wilkins, Baltimore, S. 157-167

ZAKRZEWSKI, G. (1982)

Die Samenstrangligatur – keine Alternative zur Orchidektomie

Z. Urol. u. Nephrol., 75, S. 739-742.

## Danksagung

An erster Stelle möchte ich meinem Doktorvater Prof. Dr. Hartmut Gerhards für die Überlassung des Themas der Dissertation und für seine Geduld danken.

Ebenfalls möchte ich Dr. Kai Klingelhöfer und den Mitgliedern der Tierklinik Salzhofen in Bretten für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung der Kastrationen danken.

Der Schwarzwald-Tierklinik unter der Leitung von Prof. Dr. K. A. von Plocki danke ich für die zur Verfügung gestellten Räumlichkeiten.

Ganz besonderer Dank gilt meiner Familie, meiner Frau für die unendliche Geduld und Unterstützung, meiner Schwester für die moralische Aufbauarbeit und meinem Bruder für die Beratung und Hilfestellung bei Formatierungsproblemen.

**Name:** Volker Kellewald

**Geburtsdatum/ -ort:** 20. Juni 1972 in Heidenheim

**Familienstand:** verheiratet, 2 Kinder

**Schulbildung:**

09/78 - 08/82	Grundschule Heidenheim
09/82 - 06/91	Hellenstein-Gymnasium Heidenheim
Schulabschluß:	06/91 Abitur

**Studium:**

11/92 - 07/94	Agrarwissenschaft Universität Hohenheim
07/94	Vordiplom in Agrarwissenschaft
11/94 - 07/99	Veterinärmedizin Ludwig-Maximilian-Universität, München

**Studienabschluß:** 28. 7. 1999

**Promotion:** seit 01/2000 Untersuchungen zur laparoskopischen Kastration beim Hengst

**Berufliche Tätigkeit:**

09/99 - 04/00	Assistent bei Dr. von Hüllesheim, Steinmauern (Fahrpraxis)
05/00 - 06/03	Tierarzt in der Pferdeabteilung der Schwarzwald-Tierklinik (Leitung Prof. Dr. K.-A. von Plocki)
07/03-03/04	Tierarzt in der Pferdeabteilung der Tierklinik an der Rennbahn in Iffezheim (Leitung Dr. K. W. von Salmuth)
seit 04/04	Referent in der Stabsstelle Ernährungssicherheit am Regie- rungspräsidium Tübingen

Neubulach, den 22. Februar 2005