

# Diagnostik und Therapie des Kryptorchismus – eine retrospektive Analyse von 86 Fällen

Nico-Frederic Beyer<sup>1</sup>, Antonia Troillet<sup>1</sup>, Karsten Winter<sup>2</sup>, Walter Brehm<sup>1</sup> und Doreen Scharner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Pferde, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

<sup>2</sup> Institut für Anatomie, Medizinische Fakultät der Universität Leipzig

**Zusammenfassung:** Die Kryptorchiden-Operation stellt einen in der tierärztlichen Praxis häufig durchgeführten Eingriff dar. Das Ziel der hier vorgestellten Studie war die Beschreibung der Erfahrungen an unserer Klinik bezüglich der Diagnostik und Therapie des Kryptorchismus beim Pferd. Dabei wurde die Verlässlichkeit der transkutanen sonographischen Untersuchung zur Lokalisation maldescenter Hoden geprüft. Die Morbidität nach laparoskopischer Entfernung abdominaler Hoden wurde der konventionellen Entfernung inguinaler Hoden gegenübergestellt. Hierzu wurden die Patientendaten von Juni 2008 bis November 2019 der Klinik für Pferde Leipzig hinsichtlich der Pferde, die einer Kryptorchidektomie unterzogen wurden, geprüft. In die Analyse wurden folgende Daten einbezogen: Signalement, Vorbericht, Befunde der palpatorischen, rektalen und sonographischen Untersuchung, Ergebnisse der Hormonuntersuchung, Lokalisation der entfernten Hoden, Chirurg, chirurgische Technik, Dauer der Chirurgie, Erfolg des operativen Eingriffes, Ergebnis der histologischen Untersuchung, perioperative Gabe von Medikamenten, intraoperative, postoperative und spätere Komplikationen sowie die Dauer des postoperativen Klinikaufenthaltes und Kosten. In die Analyse wurden 86 Pferde einbezogen. Unter den Rassen war das Deutsche Sportpferd am häufigsten vertreten, was der Verteilung der Klinikpopulation entspricht. Das Alter der Tiere betrug im Median 2 Jahre und das Gewicht der Tiere im Durchschnitt 414,76 kg. Die Mehrzahl der Pferde (73/86; 84,9%) wurde als Kryptorchiden ohne Voroperation überwiesen. Die transkutane sonographische Untersuchung war bezüglich der Lokalisation inguinaler Hoden deutlich sensitiver als die palpatorische Untersuchung (97,96% vs. 61,22%). Bei 97,6% der Tiere konnte eine korrekte präoperative Diagnose gestellt werden. Die häufigste Form war mit 31,8% der Fälle der inguinale Kryptorchismus auf der rechten Seite. Die operative Diagnose war in 36 Fällen ein abdominaler und in 49 Fällen ein inguinaler Kryptorchismus. Ein Pferd war ein Monorchide. An den 86 Pferden wurden 89 Operationen vorgenommen. Beim inguinalen Kryptorchismus erfolgte der Zugang über einen Schnitt im Bereich des äußeren Leistenspalts. Die abdominalen Hoden wurden auf laparoskopischem Weg entfernt, wobei die Operation bei 37 Tieren unter Allgemeinanästhesie und bei einem Pferd im Stehen vorgenommen wurde. Die Operationszeiten betragen im Median beim inguinalen Kryptorchismus 17 Minuten (IQR = 5) und beim abdominalen Kryptorchismus 30 Minuten (IQR = 10). Der Unterschied der Operationszeiten war signifikant ( $p \leq 0,001$ ). Die Zahl der Komplikationen betrug bei den Minor-Komplikationen 15,1% und bei den Major-Komplikationen 1,2%. Kein Pferd verstarb oder musste euthanasiert werden. Zwei Pferde mussten nach dem Klinikaufenthalt weiter tierärztlich behandelt werden. Es bestand kein signifikanter Unterschied bei den Komplikationen zwischen der Entfernung inguinaler und abdominaler Hoden. Die Dauer des postoperativen Klinikaufenthaltes betrug im Median bei Pferden mit inguinalem Kryptorchismus 2 Tage (IQR = 1) und bei Tieren mit abdominalem Kryptorchismus 3 Tage (IQR = 1). Der Unterschied war signifikant ( $p = 0,002$ ). Die transkutane sonographische Untersuchung ist zur Lokalisation maldescenter Hoden somit verlässlich geeignet. Die laparoskopische Kryptorchidektomie unter Allgemeinanästhesie stellt ein sicheres risikoarmes Verfahren zur Behandlung des abdominalen Kryptorchismus dar.

**Schlüsselwörter:** Pferd, Kryptorchismus, Kastration, Laparoskopie, inguinal, abdominal, Komplikationen

## Diagnosis and management of cryptorchid horses – a retrospective analysis of 86 cases

Cryptorchidectomy is a frequently performed surgical procedure in veterinary practice. The aim of this study was to describe the diagnostic findings and therapy of cryptorchidism in horses in an equine clinic of a German University. Specifically, the reliability of the transcutaneous sonographic examination as technique for the localization of maldescent testicles was tested. The morbidity of laparoscopic removal of abdominal testicles was compared to conventional removal of inguinal testicles. For this purpose, the patient data from June 2008 to November 2019 from the Clinic for Horses at the University of Leipzig were reviewed with regard to horses undergoing cryptorchidectomy. The following data were included in the analysis: signalement, preliminary report, findings of the palpatory, rectal and sonographic examination, results of the hormone examination, localisation of the removed testicles, surgeon, surgical technique, duration of surgery, success of the surgical procedure, result of the histological examination, perioperative administration of medication, intraoperative, postoperative and later complications as well as the duration of the postoperative hospital stay and costs. 86 horses were included in the analysis. Among the breeds, the German Sport Horse was most frequently represented, which is in accordance with the representation of this breed in the overall patient population. The median age of the animals was 2 years and the average weight was 414.76 kg. The majority of the horses (73, 84.9%) were referred as cryptorchids without undergoing previous surgery. The transcutaneous sonographic examination was significantly more sensitive to localize inguinal testicles than the palpatory examination (97.96% vs. 61.22%). A correct preoperative diagnosis could be made in 97.6% of the animals. The most frequent presentation of cryptorchidism was the right side inguinal cryptorchidism with 31.8% of the cases. The surgical diagnosis for abdominal cryptorchidism was made in 36 cases and for an inguinal cryptorchidism in 49 cases. One horse was a monorchid. 89 operations were performed on the 86 horses. In the case of inguinal cryptorchidism, the surgical approach was via an incision in the area of the external inguinal ring. Abdominal testicles were removed laparoscopically under general anaesthesia in 37 animals and in standing position in one horse. The median surgery time was 17 minutes (IQR = 5) for inguinal cryptorchidism and 30 minutes (IQR = 10) for abdominal cryptorchidism concluding a significant difference ( $p \leq 0,001$ ). Percentages for complications were 15.1% for minor complications and 1.2% for major complications. No horse died or needed euthanasia. Two horses needed minor further veterinary treatment. There was no significant difference in complication rates between the removal of inguinal and abdominal testicles. The median length of postoperative hospitalization was 2 days (IQR = 1) for horses with inguinal cryptorchidism and 3 days (IQR = 1) for those with

abdominal cryptorchidism, demonstrating a significant difference ( $p = 0.002$ ). The transcutaneous sonographic examination is reliable and suitable for the localization of the maldescent testis. Laparoscopic cryptorchidectomy under general anaesthesia is a safe low-risk procedure for the treatment of abdominal cryptorchidism.

**Keywords:** horse, cryptorchidism, castration, laparoscopy, inguinal, abdominal, complications

**Zitation:** Beyer N.-F., Troillet A., Winter K., Brehm W., Scharner D. (2020) Diagnostik und Therapie des Kryptorchismus – Eine retrospektive Analyse von 86 Fällen. *Pferdeheilkunde* 36, 210–219; DOI 10.21836/PEM20200303

**Korrespondenz:** PD Dr. Doreen Scharner, Universität Leipzig, Klinik für Pferde, An den Tierkliniken 21, 04103 Leipzig; scharner@rz.uni-leipzig.de

**Eingereicht:** 10. Februar 2020 | **Akzeptiert:** 24. März 2020

## Einleitung

Kryptorchismus stellt eine entwicklungsbedingte Erkrankung dar, bei der der Abstieg von einem oder beider Hoden in die physiologische Position in das Skrotum ausbleibt (Samper 2004). Aufgrund der vermuteten Erbllichkeit sollten Kryptorchiden nicht zur Zucht zugelassen werden. Die Heritabilität wurde beim Islandpferd in schwedischer Population mit Werten von 0,3–0,5 angegeben (Jäderkvist 2013). Beim Kryptorchismus wird zwischen einer uni- und einer bilateralen Form und, je nach Lage des Hodens, zwischen inguinalem, unvollständig abdominalem und vollständig abdominalem Kryptorchismus differenziert (Cox et al. 1979, Aurich 2009). Beim Pferd tritt der Kryptorchismus relativ häufig auf. Wehrend (2011) gibt bei allen Hengstfohlen eine Prävalenz von 2–8% an. In verschiedenen Studien wurde eine nahezu gleiche Verteilung zwischen rechts- und linksseitigem Kryptorchismus nachgewiesen (Stickle und Fessler 1978, Cox et al. 1979, Marshall et al. 2007), wobei links abdominal und rechts inguinal am häufigsten auftraten (Stickle und Fessler 1978, Cox et al. 1979).

Für den Tierarzt und den Tiereigentümer ist es von entscheidender Bedeutung festzustellen, ob sich der Hoden innerhalb oder außerhalb der Bauchhöhle befindet, da sich beide Formen hinsichtlich des operativen Aufwandes und der damit verbundenen Risiken unterscheiden (von Plocki und Lauk 1985). Als Untersuchungsverfahren werden die äußere Palpation am stehenden oder abgelegten Pferd (von Plocki und Lauk 1985, Cox et al. 1999), die rektale Untersuchung (von Plocki und Lauk 1985, Bartmann und Klug 2001), Hormonanalysen (von Plocki und Lauk 1985) sowie die sonographische Untersuchung (Jann und Rains 1990, Braxmaier 2003, Schambourg et al. 2006, Coomer et al. 2016) angeführt.

Während die Entfernung des inguinalen Hodens als Routineoperation angesehen werden kann, stellt die Operation des abdominalen Kryptorchismus größere Anforderungen an den Chirurgen. Zu den konventionellen chirurgischen Verfahren gehören die Laparotomie über einen inguinalen, parainguinalen oder paramedianen Zugang, über den Flankenschnitt oder die sogenannte nicht invasive Operationstechnik. Hierbei erfolgt die Vorlagerung des rudimentären Processus vaginalis oder des Hodens durch Zug am Gubernaculum testis. (Valdez et al. 1979, Fritsch und Röcken 1988, Schumacher 2012). Mit Etablierung minimal-invasiver Operationstechniken beim Pferd wird vorzugsweise der Eingriff auf laparoskopischem

Weg am abgelegten oder stehenden Pferd vorgenommen (Hendrickson und Wilson 1997, Fischer und Vacon 1992, Röcken 1998, Scharner et al. 1999). Welches laparoskopische Verfahren (stehend oder liegend) vorzugsweise anzuwenden ist, wird in der Literatur kontrovers diskutiert.

Das Ziel der hier vorgestellten Studie war die Beschreibung der Erfahrungen an unserer Klinik bezüglich der Diagnostik und Therapie des Kryptorchismus beim Pferd, wobei folgende Hypothesen überprüft wurden: Die transkutane sonographische Untersuchung stellt eine verlässliche Methode zur Lokalisation maldescenter Hoden dar. Die laparoskopische Kryptorchidektomie unter Allgemeinanästhesie ist eine sichere Methode zur Entfernung abdominalen Hoden und ist hinsichtlich der Morbidität vergleichbar mit der Entfernung inguinaler Hoden auf konventionellem Weg.

## Material und Methoden

### Patienten und Datenanalyse

In einer retrospektiven Studie wurden die Patientendaten der Pferde, die einer Kryptorchidektomie unterzogen wurden, in dem Zeitraum von Juni 2008 bis November 2019 geprüft. Das Patientengut stammt ausschließlich aus der Klinik für Pferde der Universität Leipzig. In die Analyse wurden Daten zum Signalement einbezogen: Rasse, Alter und Gewicht der Pferde. Weiterhin wurden betrachtet: Vorbericht inklusive vorangegangener Kastrationen oder Kastrationsversuche, Befunde der palpatorischen, rektalen und sonographischen Untersuchung, Ergebnisse der Hormonuntersuchung, Lokalisation der entfernten Hoden, Chirurg, chirurgische Technik, Dauer der Chirurgie (vom Hautschnitt bis zum Verschluss der Hautwunde; ausgenommen wurden Pferde, bei denen eine weitere Operation erfolgte), Erfolg des operativen Eingriffes, Ergebnis der histologischen Untersuchung, perioperative Gabe von Medikamenten, intraoperative und postoperative Komplikationen sowie Dauer des postoperativen Klinikaufenthaltes und Kosten. Frühestens 12 Wochen nach dem operativen Eingriff erfolgte eine telefonische Besitzerbefragung über mögliche Spätkomplikationen.

Bei der palpatorischen Untersuchung wurde Augenmerk auf das Vorhandensein von Hoden, von Operationsnarben sowie von Resten eines Samenstranges gelegt. Hierzu wurden

die Regio scrotalis und inguinalis sorgfältig untersucht. Die sonographische Untersuchung fand mit einem transportablen Ultraschallgerät und einem für die rektale Untersuchung verwendbaren Linearschallkopf (7,5 MHz) statt. Im Längsschnitt stellt sich der inguinale Hoden als ovale, granuläre, homogene Struktur von mittlerer Echogenität dar, die durch eine hyperechogene Kapsel (Tunica albuginea) umgeben ist. Weiterhin hilft die mittig verlaufende zentrale Vene zur Identifikation (Turner 1998, Braxmaier 2003). Sofern eine derartige Struktur am äußeren Leistenpalt oder im Leistenkanal darstellbar war, wurde die präoperative Diagnose inguinaler Kryptorchismus gestellt. Gezielte Bemühungen, abdominal liegende Hoden transkutan aufzuspüren, wurden nicht unternommen. Die präoperative Diagnose abdominaler Kryptorchismus wurde gestellt, wenn eindeutig der Hoden mittels transkutaner Sonographie abdominal darstellbar war oder wenn kein inguinaler Hoden aufgefunden wurde und auch keine Kastrationsnarben vorlagen. Die palpatorischen und sonographischen Untersuchungsbefunde wurden den operativen Diagnosen (Goldstandard) gegenübergestellt.

Die operative Behandlung des inguinalen Kryptorchismus wurde routinemäßig unter Allgemeinanästhesie am rückengelagerten Pferd vorgenommen. Der Zugang erfolgte inguinal direkt über den zuvor getasteten oder sonographisch dargestellten Hoden. Die Kastration selbst wurde als bedeckte Kastration mit einem primären Wundverschluss ausgeführt. Die Orchidektomie des abdominalen Hodens erfolgt an unserer Klinik seit 1996 auf laparoskopischem Weg, fast ausnahmslos unter Allgemeinanästhesie. Die mittels einer Ligatur vorgenommene Blutstillung und das Absetzen des Hodens erfolgten extraabdominal. Über das operative Vorgehen im Einzelnen wurde bereits berichtet (Scharner et al. 1999). Ausschließlich Pferde mit dem Verdacht oder der Diagnose eines abdominalen Kryptorchismus wurden vor dem operativen Eingriff zwei bis drei Tage lang restriktiv mit Heu gefüttert (0,5 kg/100 kg KM/Tag). Auf die Gabe von Stroh wurde verzichtet. Die Maßnahme der restriktiven Fütterung wurde ergriffen, um das Volumen des Magen-Darm-Traktes für bessere intraabdominale Platzverhältnisse zu reduzieren.

Die intra- und postoperativen Komplikationen wurden in Anlehnung an die Studie von Hartman et al. (2015) in Minor und Major differenziert. Als Minor-Komplikationen wurden definiert: Fieber (über 38,5 °C) ohne erkennbare Ursache innerhalb der ersten Tage nach der Operation und intraoperative Hämostase kleiner Gefäße ohne weitere Konsequenzen. Als Major-Komplikationen wurden diejenigen benannt, welche spezielle therapeutische Maßnahmen erforderten.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels Mathematica (Version 12.0, Wolfram Research Inc., Champaign, IL, USA). Es wurde die deskriptive Statistik berechnet. Die Überprüfung der Daten auf Normalverteilung erfolgte mittels des Shapiro-Wilk-Tests. Normalverteilte Daten wurden als Mittelwert und Standardabweichung (SD), nicht normalverteilte Daten als Median und Interquartilabstand (IQR), kategoriale Daten als absolute Häufigkeiten dargestellt. Gruppenvergleiche erfolgten mittels des Mann-Whitney-Tests. Es wurden Vierfeldertafeln erstellt und Sensitivität, Spezifität, Positiver (PPV) und Negativer Vorhersagewert (NPV) sowie die zugehörigen 95 %-Konfidenzintervalle berechnet. Zusammenhänge von dichotomen Varia-

blen wurden mittels Fisher's exaktem Test, Häufigkeiten mittels Fisher's exaktem Test für 1 × 2 Tabellen untersucht. Das Signifikanzniveau für alle Tests wurde mit  $p < 0,05$  festgelegt.

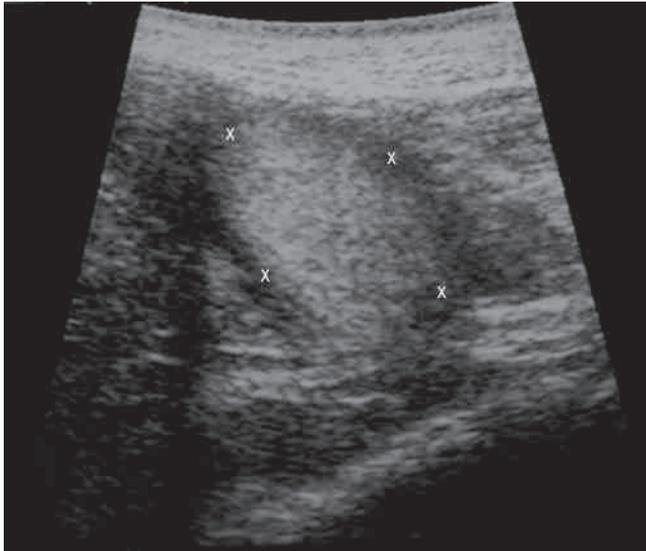
## Ergebnisse

86 Pferde erfüllten die Einschlusskriterien und wurden in die Analyse einbezogen. Unter den Rassen war das Deutsche Sportpferd (32) am häufigsten vertreten. Die anderen Pferde gehörten den Rassen Deutsches Reitpony (8), Friese (7), Hannoveraner, Welshpony (jeweils 4), Oldenburger, Shetlandpony, PRE (jeweils 3), Trakehner, Vollblut, Kaltblut, Paint-Horse, Isländer, Esel (jeweils 2) und Schweres Warmblut, Polnisches Warmblut, Classic Pony, Quarter Horse, Noriker, Tinker, Haflinger, Appaloosa, Araber, Kleinpferd (jeweils 1) an. Die Rasseverteilung entspricht dem Patientengut der Klinik. Das Alter der Tiere betrug im Median 2 Jahre (IQR = 1; 1 bis 10 Jahre). Das Gewicht der Tiere war bei 80 Tieren den Krankenakten zu entnehmen und wurde mit einem Mittelwert von 414,76 kg (SD = 128,1 kg; 67 bis 750 kg) berechnet.

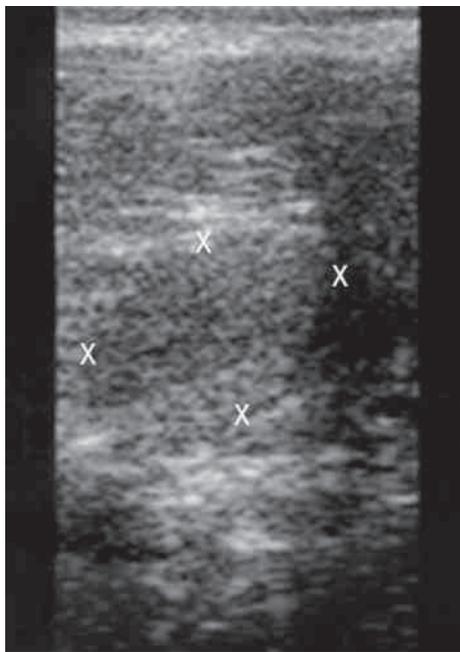
Die Mehrzahl der Pferde (73, 84,9 %) wurde als Kryptorchiden ohne Voroperation überwiesen. Sechs Pferde (7 %) waren bereits einseitig kastriert, wobei nur bei einem Pferd die Seite der bereits stattgefundenen Kastration angegeben werden konnte. An zwei Pferden (2,3 %) wurde nur ein Kastrationsversuch unternommen. Weitere fünf Pferde (5,8 %) wurden als Wallach gekauft und zeigten dennoch Hengstmanieren. Darunter befand sich ein Pferd mit beidseitigem abdominalem Kryptorchismus. Die Prävalenz von bereits voroperierten Pferden betrug somit 14 %. In sechs Fällen (7 %) wurden vom einweisenden Tierarzt Hormonanalysen in Auftrag gegeben, die auf endokrin aktives Hodengewebe hinweisend waren. Bei zwei Pferden sollte im Zusammenhang mit der Kastration eine Arthroskopie zur Entfernung von osteochondralen Fragmenten vorgenommen werden. Bei einem Tier bestand der Wunsch des Besitzers, neben der Kastration einen Narbenbruch zu beheben.

Bei 58 Pferden war ein skrotaler Hoden sichtbar. Bei einem Pferd konnte ein Hoden skrotal und ein Hoden inguinal durch die Adspektion erfasst werden. Bei 27 Pferden war kein Hoden sichtbar. Für die weiteren Untersuchungen (Palpation, Ultraschall, rektale Untersuchung) wurde die Mehrzahl der Pferde (77, 89,5 %) mit Detomidin und Butorphanol sediert. Bei einem Tier (Esel) konnte aufgrund von Bösartigkeit die Voruntersuchung erst im Zusammenhang mit der Allgemeinanästhesie vorgenommen werden. Die palpatorische Untersuchung ergab in zwölf Fällen die Diagnose eines inguinalen Kryptorchismus linksseitig und in 15 Fällen eines rechtsseitigen inguinalen Kryptorchismus. In drei Fällen wurde die Diagnose beidseitiger inguinaler Kryptorchismus gestellt. In acht Fällen (dreimal linksseitig und fünfmal rechtsseitig) lag nur ein Verdachtsbefund auf inguinalen Kryptorchismus vor. Kastrationsnarben bzw. ein Rest des Samenstranges wurden bei den zwölf bereits operierten Pferden am stehenden Tier nur in sechs Fällen (50 %), jedoch am rückengelagerten Tier in jedem Fall aufgefunden. Eine rektale Untersuchung wurde lediglich in drei Fällen (3,5 %) vorgenommen, wobei in keinem Fall ein abdominaler Hoden getastet werden konnte, obschon bei zwei Fällen abdominaler Kryptorchismus vorlag. In allen drei Fällen wurde der Anulus va-

ginalis (Scheidenhautring) als offen vermerkt. Bei allen Pferden erfolgte eine transkutane sonographische Untersuchung. Hierbei wurde in 16 Fällen ein inguinaler Kryptorchismus linksseitig und in 23 Fällen ein inguinaler Kryptorchismus rechtsseitig festgestellt (Abb. 1). In sieben Fällen konnte aufgrund der so-



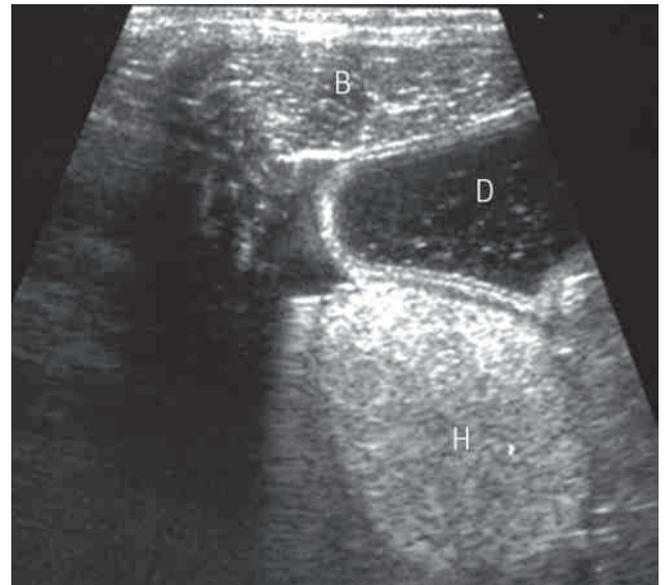
**Abb. 1** Inguinaler Hoden; Markierung=Hoden | *Inguinally located testis; mark=testis*



**Abb. 2** Tief liegender inguinaler Hoden; Markierung=Hoden | *Deeply inguinally located testis; mark=testis*

nographischen Befunde die Diagnose inguinaler Kryptorchismus beidseits gestellt werden. In vier Fällen wurden die am stehenden Pferd vorgenommenen Ultraschalluntersuchungen mit einem Verdachtsbefund auf inguinalen Kryptorchismus dokumentiert. Bei diesen vier Pferden konnte ein tief liegender inguinaler Hoden am rückengelagerten Pferd zweifelsfrei sonographisch dargestellt werden (Abb. 2).

Der Vergleich der beiden Untersuchungstechniken ist in Tabelle 1 dargestellt. Auffallend ist, dass beim inguinalen Kryptorchismus die sonographische Untersuchung deutlich sensitiver war als die palpatorische Untersuchung (97,96% vs. 61,22%). Bei 19 der 49 inguinalen Kryptorchiden war die palpatorische Untersuchung falsch negativ. Eine falsch positive Befundung trat bei der palpatorischen Untersuchung nicht auf, jedoch in einem Fall bei der sonographischen Untersuchung. Eine falsch negative Befundung wurde bei der palpatorischen Untersuchung in 19 Fällen und bei der sonographischen Untersuchung in einem Fall vermerkt. Bei den 36 Pferden mit einem abdominalen Kryptorchismus konnte mittels der transkutanen sonographischen Untersuchung in drei Fällen der Hoden abdominal dargestellt werden (Abb. 3). Sofern der nicht abgestiegene Hoden inguinal nicht darstellbar war und keine Narben offensichtlich waren bzw. wenn der Hoden abdominal eindeutig darstellbar war, wurde die präoperative Diagnose abdominaler Kryptorchismus gestellt. Auf diese Weise konnte bei 83 (97,6%) von 85 Kryptorchiden die richtige Diagnose gestellt und somit das chirurgische Verfahren (konventionelle Chirurgie zur Entfernung des inguinalen Hodens



**Abb. 3** Abdominaler Hoden; B=Bauchwand, D=Dünndarm, H=Hoden | *Abdominally located testis; B=abdominal wall, D=small intestine, H=testis*

**Tab. 1** Sensitivität, Spezifität, positiver und negativer Vorhersagewert der palpatorischen und sonographischen Untersuchung | *Sensitivity, specificity and positive and negative predictive values*

	n	Verfahren	Sensitivität (95% CI)	Spezifität (95% CI)	PPV (95% CI)	NPV (95% CI)
Inguinaler Kryptorchismus	49	PU	61,22% (46,24–74,46)	100% (87,99–100)	100% (85,87–100)	65,45% (51,34–77,41)
		SU	97,96% (87,76–99,89)	97,22% (83,80–99,85)	97,96% (87,76–99,89)	97,22% (83,80–99,85)

n: Anzahl der Pferde, PU: palpatorische Untersuchung, SU: sonographische Untersuchung, PPV: positiver Vorhersagewert, NPV: negativer Vorhersagewert

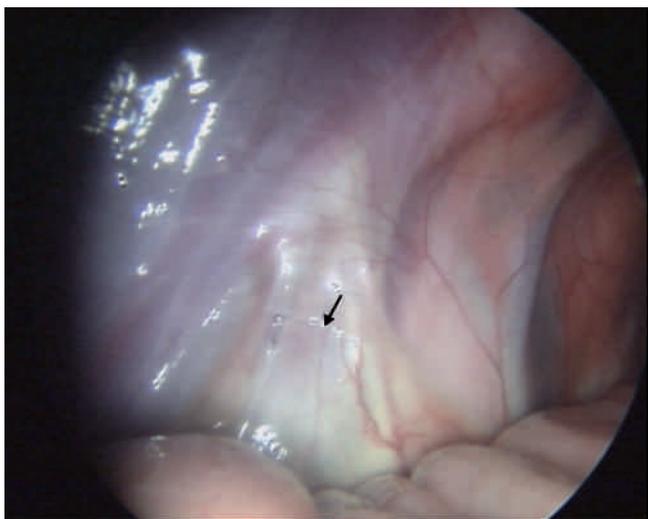
oder Laparoskopie zur Entfernung des abdominalen Hodens) ausgewählt werden. Hervorzuheben ist, dass falsche präoperative Diagnosen nur bei kleinen Rassen gestellt wurden.

Bezüglich der Lokalisation der maldeszenten Hoden bei 86 operierten Pferden wurden die in Tabelle 2 festgestellten Formen des Kryptorchismus vorgefunden. Die häufigste Form (27, 31,8%) war hierbei der inguinale Kryptorchismus auf der rechten Seite. Allerdings konnten bezüglich der Häufigkeiten des rechts- bzw. linksseitigen Kryptorchismus sowie des inguinalen bzw. abdominalen Kryptorchismus keine signifikanten Unterschiede aufgefunden werden. Der rechtsseitige Kryptorchismus trat dabei signifikant ( $p = 0,012$ ) häufiger inguinal als abdominal auf. Bei einem einseitigen intakten nicht voroperierten Pferd wurde weder inguinal noch abdominal der zweite Hoden aufgespürt und damit die Diagnose eines Monorchidismus gestellt.

An den 86 Pferden wurden 89 Operationen vorgenommen. Bei 83 Pferden wurden die maldeszenten Hoden bei der ersten Operation entfernt. Somit betrug die Erfolgsrate nach der ersten Operation 96,5%. Bei drei Tieren musste eine zweite Operation vorgenommen werden. Auf diese drei Fälle wird im Folgenden gesondert eingegangen.

*Sonderfall 1*

Bei einem dreijährigen nicht voroperierten Shetlandpony mit einseitigem Kryptorchismus konnte im rechten Inguinalbereich kein Hoden ertastet bzw. sonographisch am stehenden oder abgelegten Pferd dargestellt werden. Die daraufhin durchgeführte laparoskopische Untersuchung ergab einen offenen Anulus vaginalis mit hineinziehendem Ductus deferens und Mesorchium. Ein Hoden konnte in der Bauchhöhle nicht aufgefunden werden. Nach Beendigung der Laparoskopie wurde die sonographische Untersuchung der betroffenen Leistenregion nochmals, allerdings mit einem leistungsfähigeren stationären Ultraschallgerät, wiederholt. Hierbei wurde eine kleine längsovale inhomogene Struktur von mittlerer Echogenität tief im Leistenspalt festgestellt. In einem zweiten im Anschluss vorgenommenen Operationsschritt über einen inguinalen Zu-



**Abb. 4** Laparoskopisches Bild, Pferd in Rückenlage; Pfeil=geschlossener Bauchring | *Laparoscopic image with the horse in dorsal recumbency; arrow=closed inguinal ring*

gang erfolgte die Entfernung eines kleinen 2 × 3 cm großen hodenähnlichen Gebildes aus dem Leistenspalt. Durch die patho-histologische Untersuchung wurde ein Hoden bestätigt.

*Sonderfall 2*

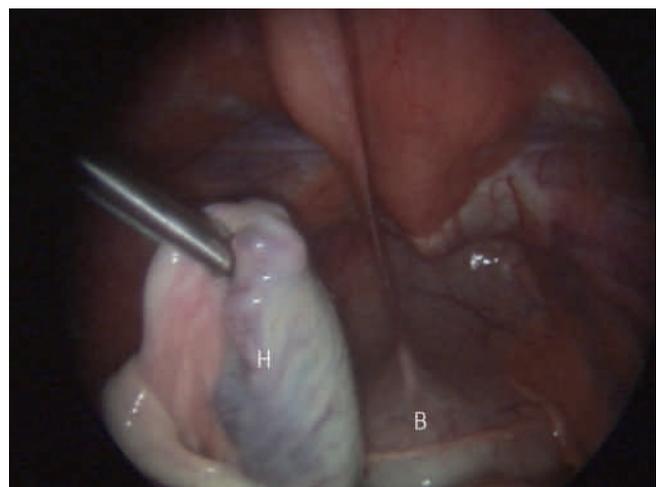
Ein zehnjähriger Esel zeigte trotz Voroperationen weiterhin Hengstmanieren. Aufgrund von Bösartigkeit erfolgte keine Untersuchung am stehenden sedierten Tier. Am rückengelagerten Tier war rechts eine skrotale Narbe mit Samenstrangrest tastbar. Links war über dem Leistenspalt eine Narbe darstellbar. Ein Hoden war nicht tastbar. Bei der sonographischen Untersuchung wurde tief am äußeren Leistenspalt ein ovales gut abgegrenztes homogenes Gebilde von mittlerer Echogenität mit angedeuteter Kapsel aufgefunden. Bei der Operation stellte sich dieses jedoch als ein Abszess dar, der nach mikrobiologischem Untersuchungsbefund steril war. Bei der zwölf Wochen später vorgenommenen Nachoperation wurde auf laparoskopischem Weg linksseitig ein vollständig abdominaler Hoden entfernt.

*Sonderfall 3*

Ein einjähriges Deutsches Reitpony wurde als einseitiger Kryptorchid ohne Voroperation vorgestellt. Linksseitig konnte kein Hoden ertastet werden. Mit Hilfe der Sonographie wurde eine hodenähnliche Struktur am äußeren Leistenspalt vorgefunden. Die operativ aufgefundene Struktur entsprach allerdings dem Nebenhoden. Bei der drei Tage danach vorgenommenen Laparoskopie in Allgemeinanästhesie konnte abdominal kein Hoden aufgespürt werden. Die nach der Entfernung des skrotalen Hodens vorgenommene Hormonuntersuchung verlief mit einem negativen Ergebnis. In diesem Fall wurde die Diagnose eines echten Monorchidismus gestellt (Abb. 4).

*Chirurg, Operationsmethode und -zeiten*

Die Mehrzahl (71, 79,8%) der 89 Operationen wurden von einem Chirurgen (DS) ausgeführt. Die 38 laparoskopischen Operationen verteilten sich auf zwei Chirurgen (DS 33 und



**Abb. 5** Laparoskopisches Bild, Pferd in Rückenlage; H=Hoden, D=Blase | *Laparoscopic image with the horse in dorsal recumbency; H=testis, D=bladder*

WB 5). Abdominale Hoden wurden auf laparoskopischem Weg entfernt, wobei die Operation bei 37 Tieren unter Allgemeinanästhesie und bei einem Pferd im Stehen vorgenommen wurde (Abb. 5). Beim inguinalen Kryptorchismus erfolgte der konventionelle Zugang über einen Schnitt im Bereich des äußeren Leistenspalts. Die Operationszeiten betragen im Median beim inguinalen Kryptorchismus 17 Minuten (IQR = 5) und beim abdominalen Kryptorchismus 30 Minuten (IQR = 10). Der Unterschied der Operationszeiten war signifikant ( $p \leq 0,001$ ).

### Histologische Untersuchungen

Histologische Untersuchungen wurden nur in 6 unklaren Fällen vorgenommen. In keinem Fall konnten Neoplasien befundet werden. In einem Fall wurde lediglich ein Nebenhoden befundet. In zwei Fällen war entweder der Hoden oder Nebenhoden zystisch entartet. In vier von fünf Hoden lag eine Sertoli-Cell-only-Morphologie vor.

### Operative und postoperative Komplikationen

Beim inguinalen Kryptorchismus wurde intraoperativ in 3 Fällen eine leichtgradige Blutung, die mittels Ligatur versorgt werden musste, vermerkt. Bei einem Pferd wurde postoperativ ein kopfgroßes Hämatom im Inguinalbereich offensichtlich, was einer intensiven Nachbehandlung bedurfte. Bei drei Pferden trat postoperativ Fieber ohne erkennbare Ursache auf. Die Behandlung erfolgte symptomatisch mit nichtsteroidalen Entzündungshemmern. Beim abdominalen Kryptorchismus trat intraoperativ in zwei Fällen eine leichtgradige Blutung bei Erweiterung des Instrumentenportals auf, die keiner weiteren Behandlung bedurfte. Bei fünf Pferden wurde postoperativ Fieber ohne erkennbare Ursache beobachtet. Auch hier erfolgte eine symptomatische Behandlung mit nichtsteroidalen Entzündungshemmern. Die Zahl der Minor-Komplikationen insgesamt betrug somit 15,1 %. Lediglich eine (1,2%) schwerwiegende Komplikation (kopfgroßes Hämatom beim inguinalen Kryptorchismus) wurde beobachtet. Kein Pferd verstarb oder musste euthanasiert werden. Es bestand kein signifikanter Unterschied bei den Komplikationen zwischen inguinalem und abdominalem Kryptorchismus.

### Perioperative Behandlung

Pferde, an denen nur eine Operation vorgenommen wurde bzw. bei denen keine Komplikationen auftraten, erhielten nur präoperativ 20.000 IE/kg KM Penicillin, 6,6 mg/kg KM Gentamicin und 1,1 mg/kg KM Flunixin-Meglumin intravenös. Die

Gabe von Flunixin-Meglumin wurde postoperativ bei inguinalen Kryptorchiden für einen Tag und bei abdominalen Kryptorchiden für zwei Tage fortgeführt.

### Dauer des Klinikaufenthaltes und Kosten

Die Dauer des postoperativen Klinikaufenthaltes betrug im Median bei Pferden mit inguinalem Kryptorchismus 2 Tage (IQR = 1) und bei Tieren mit abdominalen Kryptorchismus 3 Tage (IQR = 1). Der Unterschied war signifikant ( $p = 0,002$ ). Ebenso unterschieden sich die Kosten beim inguinalen und abdominalen Kryptorchismus signifikant voneinander ( $p \leq 0,001$ ). Im Median betrugen die Kosten beim inguinalen Kryptorchismus 937 EUR (IQR = 202) und beim abdominalen Kryptorchismus 1127 EUR (IQR = 328).

### Spätkomplikationen

Als Spätkomplikationen wurden alle Situationen berücksichtigt, die von den Patientenbesitzern, nach stationärer Entlassung, als Auffälligkeiten wahrgenommen wurden und in Zusammenhang mit der Kryptorchidektomie gebracht werden konnten. Bei 53 der 86 operierten Pferde (61,6%) konnte der postoperative Verlauf telefonisch erfragt werden. 51 dieser Pferde (96,2%) hatten einen komplikationslosen Verlauf und benötigten keine besondere Nachbetreuung. Keiner der 22 abdominalen Kryptorchiden entwickelte Spätkomplikationen. Zwei von dreißig inguinalen Kryptorchiden wiesen Spätkomplikationen auf. Der Unterschied ist nicht signifikant. Einer der inguinalen Kryptorchiden entwickelte Wundheilungsstörungen mit purulentem Ausfluss über 8 Wochen, die durch den Hausarzt entsprechend betreut wurden. Nach Abheilung erhielt das Pferd noch 3 Monate Pause und wurde dann in Arbeit genommen, wobei es bis zu einem Jahr post operationem in der Hinterhand durch Narbenschmerz Auffälligkeiten zeigte. Nach dieser Zeit war es vollständig genesen und zeigt keine Auffälligkeiten mehr. Dieses Pferd ist dasselbe, welches post operationem mit der Major-Komplikation aufgefallen ist und mit Wunden in Sekundärheilung nach Hämatomspaltung entlassen wurde. Ein Pferd zeigte post operationem für 5 Tage intermittierendes Fieber bis 40,0°C mit geringgradiger Umfangsvermehrung im Inguinalbereich und fiel im Heimatstall durch vermehrtes Liegen auf. Dieses Pferd wurde zwei Tage nach stationärer Entlassung erneut vorgestellt, wobei sich die Umfangsvermehrung als geringgradiges Serom herausstellte und das Pferd eine geringgradige Obstipationskolik aufwies. Das Serom war nach 6 Tagen Hydrotherapie und Wundpflege nicht mehr behandlungswürdig. Das Kolikgeschehen war nach entsprechender konservativer Therapie ebenfalls ausgeheilt.

**Tab. 2** Lokalisation der verborgenen Hoden bei 85 Pferden | Localization of retained testes in 85 equids

Lokalisation	Links (n = 33)	Rechts (n = 39)	Bilateral (n = 13)
Inguinal	15	27	7
Unvollständig abdominal	5	4	0
Vollständig abdominal	13	8	6

### Diskussion

Das Ziel der hier vorgestellten Studie war die Darstellung unserer Erfahrungen bei der Diagnostik und Therapie des Kryptorchismus beim Pferd. Daneben galt es folgende Hypothesen zu prüfen: Die transkutane sonographische Untersuchung ist eine verlässliche Methode zur Lokalisation maldescenter Hoden. Die laparoskopische Kryptorchidektomie unter Allgemei-

nanästhesie ist eine sichere Methode zur Entfernung abdominalen Hoden und ist hinsichtlich der Morbidität vergleichbar mit der Entfernung inguinaler Hoden auf konventionellem Weg.

In die Auswertung wurden 86 Pferde einbezogen. In einer vergleichbaren Studie wurde ein längerer Beobachtungszeitraum von 33 Jahren gewählt und folglich mehr Patienten (604) einbezogen (Hartman et al. 2015). Die höchste Fallzahl wurde in der Studie von Huppés et al. (2017) mit 280 Fällen in 11 Jahren vorgestellt.

In der vorliegenden Studie war keine Rasse überrepräsentiert. Hayes (1986) analysierte 5009 Fälle von Kryptorchismus beim Pferd. Der Autor stellte eine unterschiedliche Prävalenz bei den Rassen fest. So waren beispielsweise Vollblüter, Araber und Morgan Ponys deutlich unterrepräsentiert, wohingegen Percherons, American Saddle Horses, Quarter Horses und Ponys signifikant mehr vertreten waren. Hartman et al. (2015) ermittelten hingegen, dass die Rasse Quarter Horse am häufigsten betroffen war. Das Alter der eigenen Tiere mit einem Median von 2 Jahren entsprach den Ergebnissen der Untersuchungen von Hartman et al. (2015). Marshall et al. (2007) stellten bei Ihren Untersuchungen an Kryptorchiden fest, dass die einseitig kastrierten Pferde signifikant älter waren als die Pferde, die als Kryptorchiden vorgestellt wurden.

In den hier vorgestellten Untersuchungen waren 14% der Tiere voroperiert. Zu einem annähernd gleichen Ergebnis kamen Hartman et al. (2015). Hier wurden 15% der vorgestellten Kryptorchiden schon einer Operation unterzogen. Eine andere Arbeitsgruppe stellte einen Anteil von voroperierten Tieren von 27,5% fest. Von den Autoren wird eine einseitige Kastration abgelehnt und als unethisch angesehen, da diese neben der notwendigen Zweitoperation auch mit höheren Kosten verbunden ist (Marshall et al. 2007). Die Autoren der vorliegenden Studie schließen sich dieser Auffassung an.

Durch die präoperative Diagnostik sollte der maldescente Hoden möglichst exakt lokalisiert werden. Vor allem ist eine Unterscheidung in inguinalen und abdominalen Kryptorchismus anzuraten. Hierdurch kann ein längeres unnötiges Fasten bei Pferden mit inguinalem Kryptorchismus vermieden werden. Weiterhin können durch korrekte präoperative Befundungen eine Konversion der Operationstechnik mit verlängerter Narkosedauer oder notwendige Zweitoperationen vermieden werden. Für die Untersuchung wurden in der eigenen Studie die meisten Pferde sediert. Einerseits wird hierdurch die Sicherheit des Untersuchenden erhöht und andererseits können durch die Sedierung und damit verbundene Entspannung des M. cremaster auch tiefer inguinal liegende Hoden ertastet werden. Der inguinale Hoden stellt sich als längsovales, glattes prallelastisches Gebilde dar. Die palpatorische Untersuchung zur Diagnostik des inguinalen Kryptorchismus ergab eine niedrige Sensitivität (61,22%), aber eine 100%ige Spezifität. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam Braxmaier (2003), wonach sich der oberflächlich liegende Hoden zu 60% und der tief inguinal liegende Hoden zu 7% darstellen ließen.

Die rektale Untersuchung wurde beim eigenen Patientengut nur in Ausnahmefällen (3,5%) vorgenommen. Die Untersuchung war in diesen Fällen auch nicht zielführend. In

der Literatur wird der Wert der rektalen Untersuchung zur Bestimmung der Lokalisation des kryptorchen Hodens kontrovers diskutiert. Auf der einen Seite kann das Risiko einer Rektumverletzung nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Auf der anderen Seite sind junge Hengste und kleinere Rassen schwer oder gar nicht zu rektalisieren. Von Plocki und Lauk (1985) beschreiben die Problematik der rektalen Untersuchung zur Diagnostik des Kryptorchismus exakt. Die Autoren führen aus, dass nur zwei Kriterien die eindeutige Diagnose des abdominalen Kryptorchismus zulassen. Entweder ist der Hoden zweifelsfrei tastbar, was häufig nicht möglich ist, oder in den Anulus vaginalis ist kein Eintritt des Ductus deferens nachweisbar (geschlossener Anulus vaginalis). Ist allerdings bei Vorhandensein des Anulus vaginalis mit hineinziehendem Ductus deferens kein Hoden im Abdomen tastbar, so ist durch die rektale Untersuchung nicht zu klären, ob ein inkompletter abdominaler oder inguinaler Kryptorchismus vorliegt oder ob es sich um einen Wallach handelt. Stickle und Fessler (1978) beschreiben die rektale Untersuchung als eine nützliche Methode zur Bestimmung der Lokalisation des verborgenen Hodens. Die Autoren beschränken sich bei der Untersuchung auf die Palpation des in den Anulus vaginalis eintretenden Ductus deferens. Auf den Versuch den Hoden selbst zu tasten wurde verzichtet. Die Autoren führten bei 65% der Pferde eine rektale Untersuchung durch. Die Lokalisation des nicht abgestiegenen Hodens wurde mittels der rektalen Untersuchung korrekt in 87,9% der Fälle bestimmt. Allerdings konnte auf diese Weise nicht zwischen inguinalem und unvollständig abdominalem Kryptorchismus unterschieden werden. Bartmann und Klug (2001) hingegen sehen die rektale Untersuchung als eine wertvolle Methode an. Die Autoren konnten bis auf eine Ausnahme den abdominalen Hoden per transrektaler Palpation identifizieren.

Die ersten Hinweise zur sonographischen Diagnostik des Kryptorchismus beim Pferd finden sich in Lehrbüchern des Jahres 1998 (Turner 1998, McKinnon 1998). Jann und Rains (1990) stellten an einer kleinen Gruppe von 9 Pferden eine 100%ige Übereinstimmung zwischen kombinierter transkutaner und transrektaler Sonographie und der Lokalisation der maldeszenten Hoden fest. Die Autoren erwähnen auch das potentielle Risiko einer Rektumverletzung. Zu deutlich schlechteren Ergebnissen kamen Huppés et al. (2017). Trotz der Kombination von transkutanem und transrektalem Ultraschall lag die Rate an Fehldiagnosen bei 10,6%. Mittels transkutaner Sonographie konnte Braxmaier (2003) oberflächlich inguinal liegende Hoden zu 100% und tief inguinal liegende Hoden zu 93% darstellen. Vollständig abdominale Hoden konnten hingegen nicht aufgefunden werden. Eine interessante Methode zur transkutanen Sonographie entwickelten Schambourg et al. (2006), bei der zusätzlich der untere Bereich der Flanke untersucht wurde. Die Autoren stellten bezüglich der Diagnostik des inguinalen und abdominalen Kryptorchismus eine Sensitivität von 93,2% fest. Coomer et al. (2016) stellten diese Untersuchungstechnik allerdings in Frage, da die Autoren trotz Bemühungen nur sporadisch den abdominalen Hoden transkutan darstellen konnten. Die Autoren entwickelten eine eigene Vorgehensweise. Sofern der Hoden inguinal mittels transkutaner Sonographie auffindbar war, wurde die Diagnose inguinaler Kryptorchismus gestellt. Wenn dies nicht der Fall war, wurde die Vorhersage abdominaler Kryptorchismus getroffen. Hierdurch wurden beim inguinalen

Kryptorchismus eine Sensitivität von 98% und eine Spezifität von 97% ermittelt. In zwei Fällen lag eine falsch positive Befundung vor, die auf Verwechslung mit dem Nebenhoden zurückgeführt wurde. Allerdings wurden in diese Studie keine voroperierten Pferde einbezogen. So würde diese strenge Interpretation eines nicht nachweisbaren inguinalen Hodens auch beim Wallach zur Vorhersage auf einen abdominalen Kryptorchismus führen. Bei den eigenen Untersuchungen wurde beim inguinalen Kryptorchismus für die transkutane sonographische Untersuchung eine Sensitivität von 97,96% und Spezifität von 97,22% ermittelt. Insofern sind die eigenen Ergebnisse mit denen von Coomer et al. (2016) vergleichbar. Allerdings wurden bei den eigenen Untersuchungen auch voroperierte Tiere mit einbezogen. Bei Außerachtlassen der voroperierten Pferde erhöht sich die Spezifität auf 100%. Bei Betrachtung aller 85 Kryptorchiden wurde nur ein Tier fälschlicherweise laparoskopiert. Aufgrund eigener Erfahrungen schließen wir uns bezüglich der Auffassung von Coomer (2016) an, wonach abdominale Hoden nur vereinzelt mittels transkutaner sonographischer Untersuchung angesprochen werden können. Anhand der eigenen Ergebnisse kann zur Diagnostik des Kryptorchismus auf eine rektale Untersuchung weitgehend verzichtet werden. Sofern mittels der transkutanen Sonographie ein Hoden inguinal nicht auffindbar ist und keine Narben darstellbar sind, ist mit hoher Sicherheit von einem abdominalen Kryptorchismus auszugehen. Insofern ist das hier vorgestellte und seit 1996 an unserer Klinik angewendete Verfahren verlässlich zur präoperativen Lokalisation maldescenter Hoden.

Hormonuntersuchungen werden zur Abklärung unklarer Fälle empfohlen (von Plocki und Lauk (1985)). Hierunter fallen vor allem Pferde, die als Wallach verkauft wurden und weiterhin Hengstmanieren zeigten. Bei allen fünf Pferden dieser Studie mit dem genannten Vorbericht erfolgte eine Hormonanalyse, die im Ergebnis auf endokrin aktives Hodengewebe hinweisend war. Eine Abklärung der Lokalisation des Hodens ist mittels Hormonuntersuchung allerdings nicht möglich. Einen ähnlich geringen Anteil (5%) von Hormonanalysen wurden in der Studie von Hartman et al. (2015) angegeben. Auch hier wurden die Hormonuntersuchungen bei kastrierten Pferden mit weiterhin bestehenden Hengstmanieren in Auftrag gegeben.

Die häufigste Form mit 31,8% war in der eigenen Studie der rechtsseitige inguinale Kryptorchismus. Dieser trat signifikant häufiger inguinal als abdominal auf. In der Untersuchung von Hartman et al. (2015) kam am häufigsten der linksseitige abdominale Kryptorchismus vor. In der Literatur wurde eine nahezu gleiche Verteilung zwischen rechts- und linksseitigen Kryptorchismus nachgewiesen (Stickle und Fessler 1978, Cox et al. 1979, Marshall et al. 2007), wobei links abdominal und rechts inguinal am häufigsten auftraten (Stickle und Fessler 1978, Cox et al. 1979, Hartman et al. 2015). Dieser Befund deckt sich mit unseren Beobachtungen.

Beim inguinalen Kryptorchismus erfolgte der Zugang über einen Schnitt im Bereich des äußeren Leistenspalts. Zur Minimierung des Traumas wurde der Hautschnitt direkt über dem zu tastenden oder sonographisch darstellbaren Hoden vorgenommen. Die Entfernung des abdominalen Hodens wurde auf laparoskopischem Weg vorzugsweise unter Allge-

meinanästhesie vorgenommen. Die Ligatur und das Absetzen des Hodens erfolgten extraabdominal, wofür nur ein Instrumentenportal angelegt werden musste. Die Operationszeiten betragen im Median beim inguinalen Kryptorchismus 17 Minuten und beim abdominalen Kryptorchismus 30 Minuten. Bracamonte und Thomas (2017) führten die Kryptorchidektomie ebenfalls unter Allgemeinanästhesie durch. Die Autoren führten die Blutstillung mit einem Gefäßverschluss-System (LigaSure™) durch, wofür zwei Instrumentenportale benötigt wurden. Bei diesem Verfahren wurden vergleichsweise Operationszeiten von 31 Minuten, gemessen vom Hautschnitt bis zur Entfernung des Laparoscops, erfasst. Bemerkenswert ist, dass bei 5 der 43 Fälle ein inguinaler Hoden durch Erweiterung des Anulus vaginalis in die Bauchhöhle gezogen werden musste, um diesen dann auf laparoskopischem Weg zu entfernen. In diesen Fällen ist von einer ungenügenden präoperativen Diagnostik auszugehen. Weiterhin wird bei diesem Verfahren ein wesentlicher Vorteil der laparoskopischen Kryptorchidektomie, nämlich die Erhaltung der Integrität des Anulus vaginalis, negiert. Trotz allgemein bekannter Vorzüge minimal-invasiver Operationstechniken bevorzugten Hartman et al. (2015) die konventionelle Chirurgie bei der Therapie des Kryptorchismus. Die Autoren führten nur 4% der Eingriffe auf laparoskopischem Weg durch, wobei das Verfahren vor allem bei bereits voroperierten Pferden zur Anwendung kam. Die Autoren begründeten dies mit den längeren Operationszeiten laparoskopischer Eingriffe. Die Autoren erfassten die Gesamtanästhesiedauer und differenzierten nach der Operationstechnik. Hierbei wurden für die Standardkastration im Median 30 Minuten, für die nichtinvasive Operationstechnik 60 Minuten und für die Laparoskopie 137 Minuten ermittelt.

Befürworter der Laparoskopie am stehenden Pferd favorisieren diese aufgrund des nicht bestehenden Risikos der Allgemeinanästhesie, erwähnen aber, dass der skrotale oder auch inguinale Hoden in einer zweiten Operation unter Allgemeinanästhesie entfernt werden muss (Hendrickson und Wilson 1997, Röcken 1998). Diese Problematik führte zur Entwicklung weiterer laparoskopischer Operationstechniken am stehenden Pferd. Die laparoskopische Kastration inguinaler oder skrotaler Hoden mittels Ligatur, aber ohne Durchtrennung des Samenstranges, führte zu unbefriedigenden Ergebnissen (Voermans et al. 2006). Auch mittels Durchtrennung des Samenstranges zeigten über 10% der Tiere weiterhin eine Hormonproduktion. Huppés et al. (2017) verglichen in ihrer Studie zwei Operationsverfahren. Das ältere Verfahren bestand aus einer Laparoskopie am stehenden Pferd, wobei der abdominale Hoden lediglich ligiert und bei Vorhandensein eines skrotalen bzw. inguinalen Hodens der Samenstrang ligiert und durchtrennt wurde. Dieses Verfahren hatte den Vorteil, dass auf eine Allgemeinanästhesie verzichtet werden konnte, führte aber zu einer nicht akzeptablen Rate von notwendigen Zweitoperationen infolge unvollständiger Kastration. Der Erfolg der Kastration wurde anhand der Testosteronkonzentration bemessen. Das neuere Verfahren stellt eine Kombination von Stehend- und Liegendoperation dar. Zunächst erfolgt eine Laparoskopie am stehenden Pferd mit Ligatur des abdominalen Hodens und danach erfolgt eine konventionelle Orchidektomie des skrotalen bzw. inguinalen Hodens unter Allgemeinanästhesie. Durch dieses Verfahren konnte die Rate an notwendigen Zweitoperationen deutlich reduziert werden. Allerdings bedurfte dieses wieder einer Allgemeinanästhesie.

Die wohl aufwendigste Operationstechnik wurde von *Rijkenhuizen* und *Harst* (2017) veröffentlicht, wobei aber alle Schritte am stehenden Pferd vorgenommen wurden. Auf laparoskopischem Weg wurde der abdominale Hoden ligiert und der Samenstrang des skrotalen Hodens ligiert und durchtrennt. Zur Verhinderung eines Darmvorfalls wurde der Anulus vaginalis durch Einzelhefte verkleinert. Danach erfolgte die Entfernung des skrotalen Hodens durch eine unbedeckte Kastration ohne primären Wundverschluss. Die Autoren der vorliegenden Studie plädieren klar für die Kryptorchidektomie in Allgemeinanästhesie. Die laparoskopische Kryptorchidektomie am stehenden Pferd ist für voroperierte abdominale Kryptorchiden reserviert.

In der eigenen Studie erfolgte nur in sechs Fällen eine histologische Untersuchung. In eindeutigen Fällen wurde aus Kostengründen darauf verzichtet. *Hartman* et al. (2015) führten in 33% der Fälle histologische Untersuchungen durch, vor allem zum Nachweis der Entfernung der Hoden. Auffallend war die Anzahl veränderten Hodengewebes von 4%.

Die perioperative Gabe von Antibiotika bei elektiven Eingriffen wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Die eigenen Patienten erhielten präoperativ 20.000 IE/kg KM Penicillin, 6,6 mg/kg KM Gentamicin und 1,1 mg/kg KM Flunixin-Meglumin intravenös. Die Gabe von Flunixin-Meglumin wurde postoperativ bei inguinalen Kryptorchiden für einen Tag und bei abdominalen Kryptorchiden für zwei Tage fortgeführt. In der Studie von *Hartman* et al. (2015) erhielten 40% der Pferde perioperativ Antibiotika. Es bestand kein signifikanter Unterschied bezüglich der Komplikationsraten zwischen den Tieren mit und ohne Antibiotikagabe. *Bracamonte* et al. (2017) verabreichten Antibiotika perioperativ und Phenylbutazon für weitere 4 Tage. *Huppés* et al. (2017) verzichteten generell auf die Gabe von Antibiotika.

In unserer Studie an 86 Pferden wurden wenige Komplikationen verzeichnet. So betrug diese 15,1% bei den Minor-Komplikationen und 1,2% bei den Major Komplikationen. Kein Pferd verstarb oder musste eingeschläfert werden. Dabei unterschieden sich die Komplikationsraten zwischen der Operation des inguinalen und des abdominalen Kryptorchismus nicht signifikant voneinander. Allgemeine Komplikationen bei laparoskopischen Eingriffen wurden bereits genauestens beschrieben (*Walmsley* 1999, *Desmazieres* et al. 2003, *Hendrickson* 2008). In der Studie von *Hartman* et al. (2015) wurden bei 25% der Pferde Komplikationen festgestellt. Zum größten Anteil wurde Fieber postoperativ ermittelt. Major-Komplikationen wurden bei 18 Pferden (3%) festgestellt, wovon drei Tiere verstarben. Als intraoperative Komplikationen werden genannt: Abrutschen der Ligatur, Kolonverletzung, Gefäßverletzungen der Bauchwand, Vergessen eines Tupfers und Eventration. Beim inguinalen Kryptorchismus wurden signifikant weniger Komplikationen verzeichnet als beim abdominalen Kryptorchismus. Die Autoren interpretierten ihre Komplikationsrate als gering und führen dies auf die Tatsache zurück, dass alle Eingriffe nur von zwei erfahrenen Chirurgen durchgeführt wurden. *Cribb* et al. (2015) verglichen die konventionelle Operationstechnik mit der laparoskopischen Kryptorchidektomie an je 30 Pferden hinsichtlich der Komplikationen. Die Autoren stellten signifikant mehr postoperative Komplikationen bei der Laparoskopie (33,3%) fest, als

bei der konventionellen Chirurgie (13,3%). Intraoperative Komplikationen wurden zahlreich beschrieben und traten bei der Laparoskopie auch in 33,3% der Fälle auf. Bei der konventionellen Chirurgie verstarben 6,7% der operierten Tiere. Die Operationszeit betrug bei der Laparoskopie im Durchschnitt 100 Minuten und war damit deutlich länger als bei den eigenen Untersuchungen. Die hohe Komplikationsrate in Zusammenhang mit der langen Operationszeit sprechen für eine mangelnde Übung der Chirurgen. Insgesamt wurden von sieben Chirurgen 30 Laparoskopien vorgenommen. Die wenigsten Komplikationen erzielten *Bracamonte* et al. (2017). Genannt werden leichtgradige Schwellungen und subkutane Emphyse im Bereich der Portale, allerdings wurden diese nicht zahlenmäßig benannt. Die Autoren führen ihre guten Ergebnisse darauf zurück, dass alle Operationen von einem Chirurgen vorgenommen wurden. *Huppés* et al. (2017) stellten insgesamt eine Komplikationsrate von 30,4% bei den Minor-Komplikationen und 2,5% bei den Major-Komplikationen fest. Ein Pferd (0,7%), welches laparoskopisch operiert wurde, verstarb. Auch in dieser Studie war die häufigste Komplikation postoperatives Fieber. *Schumacher* et al. (1988) stellten die Behauptung auf, dass es infolge der Kastration zu einer aseptischen Peritonitis mit begleitendem Fieber kommen kann, das selbstlimitierend ist und keiner Behandlung bedarf. Eine andere Erklärung für Fieber nach einer Laparoskopie ist die Entstehung einer chemischen Peritonitis als Reaktion auf die CO<sub>2</sub>-Insufflation (*Rijkenhuizen* 2002).

Nur in einer Studie von *Bracamonte* und *Thomas* (2017) über 1,5 Jahre wurden Langzeitergebnisse berücksichtigt, wobei keine Komplikationen verzeichnet wurden. Die Ergebnisse der eigenen Studie zeigen insgesamt eine Spätkomplikationsrate von 3,8% auf, welche als sehr gering einzuschätzen ist. Es zeigt auf, dass eine postoperative, stationäre Überwachung von im Median 2 Tagen bei inguinalen Kryptorchiden und im Median 3 Tagen bei abdominalen Kryptorchiden ausreichend ist, um den weiteren Heilungsverlauf einschätzen zu können. Beide Langzeitkomplikationen entwickelten sich bei Pferden, die bei uns bereits anbehandelt wurden oder klinisch auffällig auf Besitzerwunsch entlassen wurden. Überraschende Langzeitkomplikationen traten nicht auf.

Als Limitationen dieser Studie ist die Fallzahl zu benennen, die nur eine begrenzte statistische Auswertung ermöglichte. Weiterhin handelt es sich um eine retrospektive Studie über einen längeren Untersuchungszeitraum mit damit verbundenen fehlenden Daten.

### Fazit für die Praxis

Die Lokalisation des kryptorchen Hodens ist für die Operationsplanung von entscheidender Bedeutung. Durch die transkutane sonographische Untersuchung ist der inguinale Hoden fast immer lokalisierbar. Schwierigkeiten können bei der Darstellung der Hoden bei kleineren Pferderassen auftreten. Die präoperative Diagnose des abdominalen Kryptorchismus ist zu stellen, wenn der abdominale Hoden transkutan darstellbar ist oder wenn der Hoden inguinal nicht darstellbar ist und keine Operationsnarben nachweisbar sind. Auf eine rektale Untersuchung mit den damit verbundenen Risiken kann in der Regel verzichtet werden. Die laparoskopische Kryptorchidek-

tomie unter Allgemeinanästhesie stellt ein sicheres risikoarmes Verfahren zur Behandlung des abdominalen Kryptorchismus dar. Im selben Operationsgang kann ein skrotaler oder inguinaler Hoden unter antiseptischen chirurgischen Kautelen entfernt werden. Für den inguinalen Kryptorchismus ist die konventionelle Kastrationsmethode zu wählen.

## Interessenkonflikt

Die Autoren bestätigen, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- Aurich C. (2009) Fortpflanzungsstörungen beim Hengst und Deckinfektionen. In: Reproduktionsmedizin beim Pferd. 2. Auflage, Aurich C. (Hrsg.) Parey Verlag, Stuttgart, 267–296; DOI 10.1055/b-0036-130777
- Bartmann C. P., Klug E. (2001): Diagnosis, surgical management and forensic aspects of equine cryptorchidism. Tierärztl. Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere. 29, 175–183
- Bracamonte J. L., Thomas K. L. (2017) Laparoscopic cryptorchidectomy with a vessel-sealing device in dorsal recumbent horses: 43 cases. Vet. Surg. 46, 559–565; DOI 10.1111/vsu.12624
- Braxmaier U. (2003) Die transkutane Sonographie des Hodens beim kryptorchiden Hengst. Diss Med. Vet. Gießen
- Coomer R. P. C., Gorvy D. A., McKane S. A., Wilderjans H. (2016) Inguinal percutaneous ultrasound to locate cryptorchid testes. Equine Vet. Educ. 28, 150–154; DOI 10.1111/eve.12419
- Cox J. E., Edwards G. B., Neal P. A. (1979) An analysis of 500 cases of equine cryptorchidism. Equine Vet. J. 11, 113–116; DOI 10.1111/j.2042-3306.1979.tb01321.x
- Cribb N. C., König J., Sorge U. (2015) Comparison of laparoscopic versus conventional open cryptorchidectomies on intraoperative and postoperative complications and duration of surgery, anesthesia and hospital stay in horses. J. Am. Vet. Med. Assoc. 246, 885–892; DOI 10.2460/javma.246.8.885
- Desmaizieres I., Martinot S., Lepage O. M., Bareiss E., Cadore J. D. (2003) Complications associated with cannula insertion techniques used for laparoscopy in standing horses. Vet. Surg. 32, 501–506; DOI 10.1111/j.1532-950X.2003.00501.x
- Fischer A. T., Vachon A. M. (1992) Laparoscopic cryptorchidectomy in horses. J. Am. Vet. Med. Assoc. 201, 1705–1708
- Fischer A. T., Vachon A. M. (1998) Laparoscopic intra-abdominal ligation and removal of cryptorchid testes in horses. Equine Vet. J. 30, 105–108; DOI 10.1111/j.2042-3306.1998.tb04468.x
- Fritsch R., Röcken M. (1988) Die Kastration des kryptorchiden Hengstes. Prakt. Tierarzt 69, 5–11
- Hayes H. M. (1986) Epidemiological features of 5009 cases of equine cryptorchism. Equine Vet. J. 18, 467–471; DOI 10.1111/j.2042-3306.1986.tb03692.x
- Hartman R., Hawkins J. F., Adams S. B., Moore G. E., Fessler J. F. (2015) Cryptorchidectomy in equids: 604 cases (1977–2010). J. Am. Vet. Med. Assoc. 246, 777–784; DOI 10.2460/javma.246.7.777
- Hendrickson D. A., Wilson D. G. (1997) Laparoscopic cryptorchidectomy in standing horses. Vet. Surg. 26, 335–339; DOI 10.1111/j.1532-950X.1997.tb01507.x
- Hendrickson D. A. (2008) Complications of laparoscopic surgery. Vet. Clin. North Am. Equine Pract. 24, 557–571; DOI 10.1016/j.cveq.2008.09.003
- Hupperts T., Stout T. A. E., Ensink J. M. (2017) Decision making for cryptorchid castration; a retrospective analysis of 280 cases. J. Equine. Vet. Sci. 48, 73–81; DOI 10.1016/j.jevs.2016.08.004
- Jann H. W., Rains J. R. (1990) Diagnostic ultrasonography for evaluation of cryptorchidism in horses. J. Am. Vet. Med. Assoc. 196, 297–300
- Jäderkvist K. (2013) Genetic study of cryptorchidism in Swedish Icelandic and Standardbred horses. Thesis Uppsala: SLU, Dept. Of Animal Breeding and Genetics
- Johnston G. M., Taylor P. M., Holmes M. A., Wood J. L. N. (1995) Confidential enquiry of perioperative equine fatalities (CEPEF-1): preliminary results. Equine Vet. J. 27, 193–200; DOI 10.1111/j.2042-3306.1995.tb03062.x
- Marshall J., Moorman V., Moll H. D. (2007) Comparison of the diagnosis and management of unilateral castrated and cryptorchid horses. J. Am. Vet. Med. Assoc. 231, 931–940; DOI 10.2460/javma.231.6.931
- McKinnon A. O. (1998) Reproductive Ultrasonography. In: Equine Diagnostic Ultrasonography. 1. Auflage, Rantanen N. W., McKinnon A. O. (Hrsg.) Williams and Wilkins, Baltimore, London, Paris, Bangkok, Buenos Aires, Hongkong, Munich, Sydney, Tokyo, Wrocław, 79–102
- Rijkenhuizen A. B. M. (2002) Diagnostic and therapeutic laparoscopy in the horse: experience in 236 cases. Pferdeheilkunde. 18, 12–20; DOI 10.21836/pem20020102
- Rijkenhuizen A. B. M., Harst M. R. (2017) Castration in the standing horse combining laparoscopic and conventional techniques. Equine Vet. J. 49, 776–779; DOI 10.1111/evj.12681
- Röcken M. (1998) Laparoskopische Kryptorchidektomie und Ovariectomie am stehenden Pferd. Teil 1: Laparoskopische Diagnostik und Kastration des kryptorchiden Hengstes. Prakt. Tierarzt 79, 113–119
- Samper J. C. (2004): The Stallion. In: Equine internal medicine. Reed S. M., Bayly W. M., Sellon D. C. (Hrsg.) Verlag Saunders, Philadelphia, 1135–1168
- Schambourg M. A., Farley J. A., Marcoux M., Laverty S. (2006) Use of transabdominal ultrasonography to determine the location of cryptorchid testes in the horse. Equine vet. J. 38, 242–245; DOI 10.2746/042516406776866354
- Scharner D., Fischer U., Ferguson J. (1999) Laparoskopische Kastration von Kryptorchiden unter Allgemeinanästhesie. Pferdeheilkunde 15, 167–174; DOI 10.21836/pem19990210
- Schumacher J. (2012) Testis. In: Equine Surgery. 4. Aufl., Auer J. A., Stick J. A. (Hrsg.) Elsevier Saunders, St. Louis, 804–840; DOI 10.1016/b978-1-4377-0867-7.00059-4
- Schumacher J., Schumacher J., Spano J., McGuire J., Scrutchfield W. L., Feldman R. G. (1988) Effects of castration on peritoneal fluid in the horse. J. Vet. Intern. Med. 2, 22–25; DOI 10.1111/j.1939-1676.1988.tb01973.x
- Stickle R. L., Fessler J. F. (1978) Retrospective study of 350 cases of equine cryptorchidism. J. Am. Vet. Med. Assoc. 172, 343–346
- Turner R. M. (1998): Ultrasonography of the Genital Tract of the Stallion. In: Equine Diagnostic Ultrasound. 1. Aufl., Reef V. B. (Hrsg.) W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, 446–454
- Valdez H., Taylor T. S., McLaughlin S. A. (1979) Abdominal cryptorchidectomy in the horse, using inguinal extension of the gubernaculum testis. J. Am. Vet. Med. Ass. 174, 1110–1112
- Voermans M., Rijkenhuizen A. B. M., van der Velden M. A. (2006) The complex blood supply to the equine testis as a cause of failure in laparoscopic castration. Equine Vet. J. 38, 35–39; DOI 10.2746/042516406775374234
- Von Plocki K. A., Lauk H. D. (1985) Diagnose und Operation des kryptorchiden Pferdes. Pferdeheilkunde 1, 209–214; DOI 10.21836/pem19850405
- Walmsley J. P. (1999) Review of equine laparoscopy and analysis of 158 laparoscopies in the horse. Equine Vet. J. 31, 456–464; DOI 10.1111/j.2042-3306.1999.tb03851.x
- Wehrend A. (2011) Fehlbildungen und Funktionsstörungen der Genitalorgane. In: Fohlenmedizin. Fey K., Kolm G. (Hrsg.) Enke Verlag, Stuttgart, 368–374