

Missbildung am Harnblasenhals, Hypospadie, Pseudohermaphroditismus und Harnblasenruptur bei einem Warmblutfohlen

Klaus Hopster und Anna K. Rötting

Klinik für Pferde, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Zusammenfassung

Im vorliegenden Fallbericht werden Klinik, Diagnostik und Behandlung eines Hannoveraner Hengstfohlens mit einer Missbildung am Harnblasenhals, Hypospadie, männlichem Pseudohermaphroditismus und einer Harnblasenruptur beschrieben. In einer ersten Operation wurde der missgebildete Penis amputiert. Die Harnröhrenmündung wurde im Rahmen einer Laparotomie in den Bereich des Perineums gelegt. Anschließend wurde im Rahmen einer Laparotomie die Harnblasenruptur versorgt. Im postoperativen Verlauf trat nach Entfernung eines eingelegten Harnblasenkatheters wiederholt ein Uroperitoneum auf. Im Rahmen einer endoskopischen Untersuchung wurde eine Spangenbildung im Bereich des Harnblasenhalses diagnostiziert. In einer zweiten chirurgischen Sitzung wurde die Gewebespanne mit einem Laser unter endoskopischer Sichtkontrolle durchtrennt. Das Fohlen zeigte in den Folgetagen kontrollierten Harnabsatz und wurde mit ungestörtem Allgemeinbefinden aus der Klinik entlassen. Eine Nachkontrolle erfolgte zwei Jahre nach der Entlassung und zeigte eine ungestörte Entwicklung des Fohlens.

Schlüsselwörter: Fohlen, Pseudohermaphroditismus, Hypospadie, Harnblasenruptur

Malformation of the bladder, hypospady, pseudohermaphroditism and rupture of the bladder in a Warmblood filly

This report describes presentation and treatment of a male warmblood foal with a series of unusual malformations of the urogenital tract. A 2 day old warmblood colt was presented to the Equine Clinic of the University of Veterinary Medicine in Hannover showing signs of severe depression and for malformation of the external urinary tract. An initial examination revealed an uroperitoneum, male pseudohermaphroditism, and complete hypospadias of the external urethra. Surgical treatment included an umbilical resection and repair of the ruptured bladder as well as an en bloc penile resection. A permanent urethrostomy was performed and a catheter was placed in the bladder. Recovery from surgery was uneventful until the urinary catheter was removed. Shortly after removal the foal was straining to urinate and urination was limited to urine dribbling. Endoscopy of urethra and bladder was performed and revealed a thick bridge of tissue dividing the bladder neck into two parts. After an excretory urography revealed no abnormal findings of kidneys and ureters a decision for a second surgical procedure was made. An endoscope was inserted into the bladder through a ventral laparotomy, and a second endoscope was inserted into the bladder through the urethra. The extent of the bridging tissue in the bladder neck was examined from both sides, and subsequently the tissue bridge was transected transendoscopically using a diode laser. The foal recovered well from surgery and was able to urinate in a full stream immediately after the second procedure. A follow up examination was performed 30 months later. The foal had shown no further problems and was developing well.

Keywords: foal, pseudohermaphroditism, hypospadias, rupture of the urinary bladder

Einleitung

Unter dem Begriff Hypospadie versteht man eine Fehlbildungsanomalie der Harnröhre durch unvollständige Verschmelzung der Urethralfalten, fehlendem Verschluss der Harnröhre und einer Fehlanlage des Meatus urethrae externus. Kennzeichnend sind eine ventrale Spaltbildung am Penis oder im vorderen Scheidengewölbe (Boehmer et al. 2001, Herzog 2001).

Beim Menschen handelt es sich bei der Hypospadie um die häufigste Art der Penismissbildung (Paulozzi 1999, Pierik et al. 2002). Hier unterscheidet man zwischen der Hypospadie der Glans Penis, des Penischafts und des Skrotums, je nach anatomischer Variation.

Die Ursachen für diese Missbildung sind multifaktoriell. Neben genetischen Faktoren werden in der Humanmedizin

auch Hormontherapien mit Progesteronen während der ersten Monate der Schwangerschaft oder eine veränderte Synthese von Testosteron diskutiert (Skakkebaek et al. 2001). Wenn die geschlechtliche Entwicklung im embryonalen Stadium unterbrochen wird, entwickelt sich ein Hermaphroditismus. Der echte Hermaphroditismus ist selten. Es handelt sich um eine Missbildung, bei welcher gleichzeitig Hoden- und Ovarialgewebe ausgebildet werden. Das äußere Erscheinungsbild dagegen ist variabel und hängt vom Einfluss des Y-Chromosoms ab (Schnorr 1985).

Beim Pseudohermaphroditismus masculinus liegen dagegen nur männliche Gonaden und ein 46, XY Karyotyp verbunden mit einem zweideutigen äusseren Genitale vor (Schnorr 1985). Beim Pferd stellt sich der Penis häufig verkürzt und/oder nach kaudal verlegt dar, die Urethraöffnung befindet sich im Bereich des Perineums. Der Pseudohermaphroditismus masculinus ist

die Folge eines Mangels an 5 α -Reduktase oder eines Mangels an Testosteron. Die männliche Differenzierung der äusseren Genitalien ist von Dihydrotestosteron (DHT) abhängig. Dieses Hormon wird aus Testosteron gebildet und kann wegen Mangel an 5 α -Reductase auf Grund einer Mutation fehlen. Wenn aber eine Mutation die Synthese von Testosteron beeinträchtigt, hat dies einen Einfluss auf die Strukturen, welche für ihre Differenzierung von diesem Hormon abhängen. In diesem Fall findet auch keine Ausbildung der sekundären männlichen Geschlechtsmerkmale statt (Bruere et al. 1969, Eaton 1943, Kumi-Diaka und Osori 1979).

Bei der Harnblasenruptur handelt es sich um die häufigste Komplikation beim neugeborenen Fohlen. Die Inzidenz ist beim Hengstfohlen deutlich höher als beim Stutfohlen. Sie treten vor allem nach Schweregeburten, allerdings auch nach unkompliziertem Geburtsablauf auf (Butters 2008).

Die Tiere zeigen Tachykardie und Tachypnoe sowie ein umfangsvermehrtes Abdomen. Die Harnblasenruptur ist die häufigste Ursache für die Entstehung eines Uroperitoneums. Des Weiteren treten Hyponatriämie, Hypochloriämie und Hyperkaliämie auf (Butters 2008). Die Absicherung unklarer Diagnosen gelingt sowohl mittels Kontrastmittelstudien als auch über die Bestimmung des Blut-Peritonealflüssigkeit-Verhältnisses von Kreatinin.

Die Therapie der Harnblasenruptur mittels zweischichtigen Verschlusses im Rahmen einer Laparotomie gilt als etabliert und die Prognose für frühzeitig diagnostizierte Rupturen ist gut (Butters 2008).

Fallbeschreibung

Anamnese

Ein Hannoveraner Hengstfohlen fiel dem Besitzer nach normaler Geburt durch ein missgebildetes äusseres Genitale auf. Das Fohlen war munter, zeigte allerdings einige Stunden nach der Geburt milden Tenesmus und häufigen Absatz geringer Harnmengen (Polakisurie). Der hinzugezogene Haustierarzt überwies das Fohlen zwei Tage nach der Geburt zur weiteren Diagnostik, Prognosestellung und eventuellen Therapie in die Klinik für Pferde der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.

Allgemeine und spezielle klinische Untersuchung (I)

Bei der Eingangsuntersuchung in der Klinik zeigte das Fohlen ein eingeschränktes Allgemeinbefinden mit häufigem Niederlegen und Mattigkeit. Des Weiteren fiel ein stark umfangsvermehrtes Abdomen auf. Die Atemfrequenz betrug 28 Atemzüge pro Minute, die Pulsfrequenz 84 Schläge pro Minute und die rektal gemessene Körpertemperatur lag bei 38,3°C. Die Konjunktiven und die oralen Schleimhäute waren geringgradig gerötet und die kapilläre Rückfüllungszeit lag bei ungefähr drei Sekunden. Die Herz- und Lungenauskultation ergaben keine von der Norm abweichenden Befunde und auch die Nabelregion war unauffällig.

Der Penis des Fohlens war deutlich verkürzt und endete im kaudalen Bereich des Schenkelspaltes unterhalb des Peri-

neums. Die Urethra endete an der Unterseite der Glans, war allerdings über den gesamten Verlauf im ventralen Bereich des Penis gespalten, so dass sich der eigentliche Meatus urethrae externus im Bereich des Perineums befand. Beide Hoden waren im Präputium palpierbar.



Abb.1 Darstellung des mißgebildeten Penis (Hypospadie) vor der Resektion (links) und Darstellung des gleichen Bereichs nach der vollständigen Penisresektion

Description of the hypospadias penis before resection (left side) and after en bloc penile resection (right side)

Bei einer labordiagnostischen Untersuchung wurde eine ausgeprägte Hyponatriämie und Hypochloriämie festgestellt (vgl. Tabelle 1). Durch eine ultrasonographische Untersuchung wurde das Vorliegen von hochgradig vermehrter freier und echoarmer Flüssigkeit im Abdomen diagnostiziert, die Harnblase konnte nicht dargestellt werden. Es wurde eine Abdominozentese durchgeführt. Das Blut-Peritonealflüssigkeit-Verhältnis von Kreatinin lag bei 1:2,55 und bestätigte die Verdachtsdiagnose eines Uroperitoneums (vgl. Tabelle 1).

Tab.1 Labordiagnostische Befunde der Blut- und Bauchhöhlenpunktat-Untersuchung bei der Aufnahmeuntersuchung
Labordiagnostic findings in the blood and in the abdominal fluids at the first examination

Parameter	Blutwerte (Referenzwerte)	Bauchhöhlenpunktat (Referenzwerte)
Hämatokrit (%)	42,9 (32-48)	/
Total Protein (g/L)	54 (55,0-75,0)	2 (< 25)
Erythrozyten (T/L)	9,4 (6,80-12,90)	/
Leukozyten (G/L)	8 (5,4-14,3)	6,3 (0,1-1,0)
Glukose (mmol/l)	9,1 (4,2-9,4)	/
Natrium (mmol/l)	110 (132-146)	109 (/)
Kalium (mmol/l)	3,9 (2,8-4,8)	4 (/)
Chlorid (mmol/l)	81 (99-105)	70 (/)
Harnstoff (mmol/l)	5,4 (3,3-6,7)	10,4 (/)
Kreatinin(mol/l)	194 (106-177)	495 (/)
Spez. Gewicht (g/l)	/	1.006 (1,005 - 1,010)

Diagnose (I)

Bei dem Fohlen wurden ein männlicher Pseudohermaphroditismus, eine komplette Hypospadie und ein Uroperitoneum mit dem Verdacht einer Harnblasenruptur diagnostiziert.

Therapie (I)

Nach dem Stabilisieren des Fohlens mit Infusionen und Prämedikation mit Antibiotika und Entzündungshemmern wurden eine operative Versorgung der Harnblasenruptur sowie eine Amputation des Penis mit nachfolgender permanenter Urethrostomie durchgeführt. Unter Allgemeinnarkose und in Rückenlage erfolgte eine mediane Laparotomie mit Resektion des Nabels. Die Harnblase wurde vorgelagert und der defekte Bereich nach Wundauffrischung zweischichtig mit einer Lembert- und einer Cushing-Naht verschlossen. Ein manueller Entleerungsversuch der Blase nach hinten blieb erfolglos. Aus diesem Grund wurde ein Harnblasenkatheter eingelegt und fixiert (Ballonkatheter Silkolatex[®], FA Rüscher, Größe 6 mm).

Nach Verschluss der Bauchdecke wurde der missgebildete Penis bis in den Bereich seines Ursprungs amputiert. Dort wurde eine Ligatur gesetzt und das Corpus cavernosum übernäht. Sämtliche Gefäßversorgung wurde ligiert und Haut und Unterhaut im Wundbereich zweischichtig verschlossen. Im Anschluss erfolgte das Anlegen einer permanenten Urethrostomie im Bereich des Perineums.

Postoperativer Verlauf (I)

In den nachfolgenden Tagen wurde das Fohlen parenteral mit Penicillin (Penicillin Grünenthal[®], 4x tägl. 22000 IE/kg KGW i.v.), Amikacin (Amikacin[®] Fresenius, 1x tägl. 10 mg/kg KGW i.v.) und Flunixin-Meglumin (Flunidorol RP[®], 2x tägl. 1,1 mg/kg KGW i.v.) sowie mit Infusionen versorgt. Des Weiteren erhielt das Fohlen oral Omeprazol (GastroGard[®], 4 mg/kg KGW oral) und Praebiotika (Pronutrion, 0,5 g/kg KGW tägl.) und es wurde mehrfach täglich eine Wundtoilette durchgeführt. Nach drei Tagen wurden die Medikation auf orale Therapie mit Sulfonamiden (Sulfodimethoxin+Trimethoprim50%[®], 15 mg/kg KGW 1x tägl.) und Flunixin-Meglumin (Finadyne[®] Paste, 2,2 mg/kg KGW 1x tägl.) umgestellt.

Allgemeine und spezielle klinische Untersuchung (II)

Das Fohlen zeigte ein ungestörtes Allgemeinbefinden und Harnabsatz durch den Harnkatheter war stets vorhanden. Der Harnblasenkatheter wurde nach vier Tagen entfernt und 6 Stunden später fiel das Fohlen erneut mit Tenesmus, Polakisurie, einer ultrasonographisch deutlich gefüllten Harnblase und gering- bis mittelgradig vermehrter freier Bauchhöhlenflüssigkeit. Aufgrund der Vermutung, dass die Naht der Harnblase undicht war, wurde erneut ein Harnblasenkatheter gelegt. Die klinischen Symptome (Tenesmus, Polakisurie) verschwanden sofort und bereits 16 Stunden später war ultrasonographisch keine vermehrte freie Bauchhöhlenflüssigkeit zu erkennen. Nach weiteren drei Tagen wurde der Katheter ein zweites Mal entfernt. Wenige Stunden später traten erneut Tenesmus, Polakisurie, eine stark gefüllte Harnblase und vermehrt freie Peritonealflüssigkeit auf.

Um das Vorliegen weiterer funktioneller oder motorischer Missbildungen der Harnwege abzuklären, wurden ein exkretorisches Urethrogramm und eine endoskopische Untersuchung der Harnröhre und der Harnblase durchgeführt. Durch das Urethrogramm konnte die Produktion von Harn in beiden

Nieren und eine ungestörte Entleerung beider Uretheren in die Harnblase bestätigt werden.

Bei der endoskopischen Untersuchung wurde eine Gewebebrücke festgestellt, welche den kaudalen Harnblasenhals oder die proximale Urethra quer durchlief.

Diagnose (III)

Aufgrund der klinischen Befunde und des endoskopischen Bildes wurde eine Harnblasenhals- bzw. Urethramissbildung in Form einer Gewebespange diagnostiziert. Differentialdiagnostisch wurde die Gewebespange als rudimentäre doppelte Anlage einer Urethra angesprochen. Die Gewebebrücke verursachte vermutlich eine Ventilstenose. Das retrograde Einführen eines Harnblasenkatheters war unproblematisch, aber eine Kontraktion der Harnblase beim Harnabsatz führte vermutlich zu einem weitgehenden Verschluss des Harnblasenhalses bzw. der proximalen Urethra.

Therapie (II)

In einer zweiten chirurgischen Sitzung wurde die diagnostizierte Harnblasenhalsmissbildung durchtrennt. Hierfür wurde eine paramediane Laparotomie durchgeführt und die Harnblase vorgelagert, nachdem Verklebungen mit dem Kolon gelöst wurden. Die Naht der versorgten Harnblasenruptur war intakt, aber an einer Stelle undicht. Im Bereich der Naht wurde die Harnblase auf etwa 1,5 cm Länge eröffnet und ein steriles Endoskop in die Harnblase verbracht. Nach Endoskopie konnte die Gewebespange am Harnblasenhals identifiziert werden. Ein zweites Endoskop wurde gleichzeitig von kaudal in die Urethra verbracht. Die Gewe-

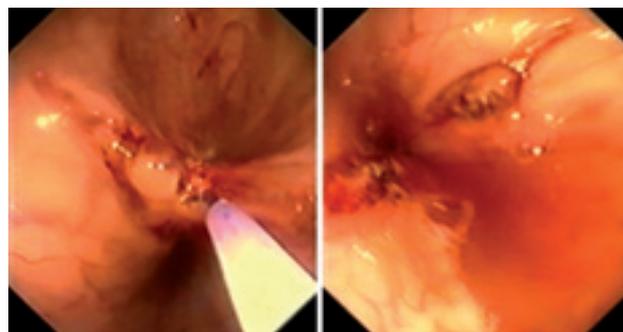


Abb. 2 Endoskopische Sicht aus Richtung der Harnblase auf die Gewebebrücke vor und nach der Durchtrennung mit dem Laser
Endoscopic view from bladder on the tissue bridge before and after laser division

bespange konnte nun von beiden Seiten betrachtet und abgegrenzt werden. Durch den Arbeitskanal des in die Harnblase eingebrachten Endoskops wurde eine Glasfaser gelegt und die Gewebebrücke unter Sichtkontrolle mit einem Diodenlaser durchtrennt.

Der Zugang an der Harnblasenseite wurde zweischichtig einstülpend verschlossen, die undichte Blasennaht einstülpend übernäht. Anschließend gelang die manuelle Entleerung der Harnblase problemlos und vollständig. Nach einer Spülung der Bauchhöhle mit zehn Litern steriler Kochsalzlösung wurde die Bauchdecke routinemäßig verschlossen.

Das Fohlen zeigte in den Folgetagen kontrollierten und ungestörten Harnabsatz. Die medikamentelle Versorgung bestand aus parenteralen Applikationen von Penicillin (Penicillin Grönenthal®, 4x tägl. 22000 IE/kg KGW i.v.) und Amikacin (Amikacin® Fresenius, 1x tägl. 10 mg/kg KGW i.v.) sowie Flunixin-Meglumin (Flunisolil RP®, 2x tägl. 1,1 mg/kg KGW i.v.). Die Antiphlogistika wurden nach einer Woche abgesetzt und die Antibiotika für weitere zwei Wochen umgestellt auf orale Gabe von Amoxicillin (Wedemox® Tabletten, 3x tägl. 20 mg/kg KGW oral). Die Wundheilung verlief in dieser Zeit ohne Komplikationen.



Abb. 3 Urethraausgang ca. 2 Jahre nach dem Anlegen der permanenten Urethrostomie und der Penisresektion
External urethra about 2 years after doing an permanent urethrostomy

Das Fohlen wurde nach sechs Wochen Klinikaufenthalt mit ungestörtem Allgemeinbefinden entlassen. Bei Nachuntersuchungen sieben Monate und 2 Jahre nach dem Eingriff zeigte das Pferd keine Anzeichen für Harnabsatzstörungen. Der Entwicklungszustand war gut und dem Alter angemessen. Im Verlauf des Wachstums wurde intermittierend eine leichte Verschmutzung der Schenkelinnenseite mit Urinkristallen beobachtet. Diese bedurften jedoch keiner weiteren Therapie und waren nicht ausgeprägt genug, um eine Dermatitis hervorzurufen. Bei einer in der hiesigen Klinik durchgeführten Kastration fiel auf, dass kein Skrotalsack ausgebildet war. Die Hoden waren dennoch abgestiegen und befanden sich unter der Haut.

Diskussion

Das Vorliegen einer Hypospadie beim Pferd ist nach Kenntnis der Autoren noch nicht beschrieben worden. Gerade in der Humanmedizin scheint die Inzidenz jedoch zu steigen (Pavlozzi 1999). Hier ist das Ziel der chirurgischen Therapie vor allem die Wiederherstellung einer normalen Form des Penis und der Aufbau einer funktionierenden Harnröhre. Studien zeigen, dass das ideale Zeitfenster für eine Hypospadie-Korrektur zwischen dem 3. und 18. Lebensmonat des Kindes liegt. Es gibt über 300 verschiedene Techniken für Hypospadie-Korrekturen. Bei distaler (peniler) Hypospadie wird in der

Regel die "Y-V Glanuloplastik modifiziert nach Mathieu" angewendet. Allerdings ist jeder Patient speziell und so entscheidet sich oft während der Operation, welche Technik die Beste ist (Pierik et al. 2002).

Als Therapie der Hypospadie wurde bei diesem Fohlen eine kompletter Penisresektion sowie eine permanente perineale Urethrostomie durchgeführt. Diese Technik wird vor allem in der Kleintiermedizin angewendet und zeigt gute Erfolge bei Obstruktionen der harnableitenden Wege (King und Johnson 2000). Auch beim Pferd wurde dieser Eingriff einer kompletten Penisresektion mit nachfolgender permanenten Urethrostomie bereits beschrieben (Cox 1993). Allerdings konnten die Autoren keine Berichte über eine Durchführung dieser Operation beim Fohlen finden. Studien aus der Kleintiermedizin konnten zeigen, dass die Gefahr von Infektionen der Operationswunde oder anderen Komplikationen gering sind (Hayes und Wilson 1986, King und Johnson 2000).

Unser Patient fiel nach Entfernung des intraoperativ gelegten Harnblasenkatheters erneut mit Tenesmus und Uroperitoneum auf, so dass eine erneute Ruptur der Harnblase oder eine Undichtigkeit der Naht vermutet wurde. Das Aufreißen der Harnblasennaht postoperativ durch Traumata oder eine zu schwache Blasenwand wird in der Literatur zwar beschrieben, gilt allerdings als seltene Komplikation (Butters 2008).

Weiterführende Untersuchungen in Form von endoskopischen Untersuchungen und Kontrastmittelstudien ergaben eine Missbildung in Form einer querverlaufenden Gewebespanne, die von der Urethra ausging und eine Obstruktion selbiger zur Folge hatte. Einen Zusammenhang zur Penismissbildung (Hypospadie) können die Autoren nicht ausschließen.

Solche Missbildungen sollten bei postoperativen Komplikationen nach Harnblasenoperation immer in Betracht gezogen werden. Es ist daher zu überlegen, ob Patienten mit Missbildungen im Genitalbereich und Harnblasenruptur routinemäßig auf weitere Missbildungen untersucht werden, die mit der Harnblasenruptur in kausalem Zusammenhang stehen können.

Die Entfernung der Gewebebrücke im Harnblasenhals- oder Urethrabereich wurde transendoskopisch und in Vollnarkose durchgeführt. Diese Technik wird in der Humanmedizin zur Entfernung von Obstruktionen des tiefen Urogenitaltraktes eingesetzt. Dadurch wird die Gefahr der Bildung von Wundinfektionen und Wundfisteln oder Narbenstrikturen oder Obliterationen im Vergleich zur offenen Chirurgie reduziert. Allerdings zeigen sich Nachteile beim Einsatz beim männlichen Tier, da das Eingehen in die männliche Harnröhre den Einsatz von sehr kleinen Endoskopen erfordert (Rieck 1973). Aufgrund der in der ersten Operation durchgeführten Penisamputation konnte in diesem Fall ein größeres Endoskop genutzt werden.

Der Eingriff wurde in unserem Fall nicht am stehenden Tier sondern in Form einer Laparotomie durchgeführt, um durch den Einsatz von zwei Endoskopen sowohl von kranial als auch von kaudal die Möglichkeit zu haben, das Ausmaß und Grad der Gewebebrücke besser abschätzen zu können. Auf diese Weise wurde das Risiko einer Perforation der Harnblasenwand bei diesem Eingriff minimiert. Zusätzlich konnte über

die Laparotomie die Naht der Harnblase evaluiert und korrigiert werden.

Zusammenfassend zeigt dieser Fall, dass das Anlegen einer permanenten Urethrostomie auch beim Fohlen durchführbar ist. Es wurde auch im weiteren Verlauf des Wachstums keine Funktionsstörung der harnableitenden Wege beobachtet. Das Fohlen entwickelte sich normal mit der Einschränkung der fehlenden Ausbildung des Skrotums. Die bei der Kastration entwickelten Hoden erschienen kleiner als erwartet und hatten eine weiche Konsistenz.

Bei Fohlen mit Missbildungen der Urethra und gleichzeitiger Harnblasenruptur sowie bei Fohlen mit fortgesetzten Harnabstanzstörungen nach Reparatur einer Harnblasenruptur sollte eine endoskopische Untersuchung auf Missbildungen des Harnblasenhalses und der inneren Urethra erfolgen.

Literatur

- Boehmer A. L., Nijman R. J. M., Lammers B. A. S., De Coninck S. J. F., Van Hemel J. O., Themmen A. P. N., Mureau M. A. M., De Jong F. H., Brinkmann A. O., Niermeijer M. F. und Drop S. L. S. (2001) Etiological studies of severe or familial hypospadias. *J. Urology* 165, 1246–1254
- Bruere A. N., McDonald M. F. und Marshall R. B. (1969): Cytogenetical analysis of an ovine male pseudohermaphrodite and possible role of Y chromosome in cryptorchidism of sheep. *Cytogenetics* 8, 146–157
- Butters A. (2008) Medical and surgical management of uroperitoneum in a foal. *Can. Vet. J.* 49, 401–403
- Cox J. E. (1993) Cryptorchid castration. In: McKinnon A. O. und Voss J. L. (Eds.), *Equine Reproduction*. Williams and Wilkins, Media, pp. 915–924
- Eaton O. N. (1943) An anatomical study of hermaphroditism in goats. *Am. J. Vet. Res.* 4, 333–343
- Hayes Jr. H. M. und Wilson G. P. (1986) Hospital incidence of hypospadias in dogs in North America. *Vet. Rec.* 118, 605–607
- Herzog A. (2001) *Pareys Lexikon der Syndrome*. Parey Buchverlag, Berlin.
- King G. J. und Johnson E. H. (2000) Hypospadias in a himalayan cat. *J. Small Animal Pract.* 41, 508–510
- Kumi-Diaka J. und Osori D. I. K. (1979) Perineal hypospadias in two related bull calves, a case report. *Theriogenology* 11, 163–164
- Paulozzi L. J. (1999) International trends in rates of hypospadias and cryptorchidism. *Environmental Health Perspectives* 107, 297–302.
- Pierik F. H., Burdorf A., Nijman J. M. R., de Muinck Keizer-Schrama S. M. P. F., Juttman R. E. und Weber R. F. A. (2002) A high hypospadias rate in The Netherlands. *Human Reprod.* 17, 1112–1115
- Rieck G. W. (1973) Hypospadie bei Rindern mit XX/XY-Chromosomen-Chimarrismus. *Zuchthygiene* 8, 90–91
- Schnorr B. (1985) Entwicklung der geschlechtsorgane. In: *Embryologie der Haustiere*. Enke Verlag, Stuttgart
- Skakkebaek N. E., Rajpert-De Meyts E. und Main K. M. (2001) Testicular dysgenesis syndrome: an increasingly common developmental disorder with environmental aspects. *Human Reprod.* 16, 972–978

Dr. Anna Rötting, PhD, DACVS/DECVS
Tierärztliche Hochschule Hannover
Klinik für Pferde
Bischofsholer Damm 15
30173 Hannover
anna.roetting@tiho-hannover.de