

Auswirkungen von Präputialspülungen auf die Bakterienflora des Rüden

von Katharina Rosalie Kühn

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität

München

Auswirkungen von Präputialspülungen auf die Bakterienflora
des Rüden

von Katharina Rosalie Kühn

aus Osnabrück

München 2025

Aus dem Zentrum für Klinische Tiermedizin der
Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Chirurgie der Kleintiere

Arbeit angefertigt unter der Leitung von
Univ.-Prof. Dr. Andrea Meyer-Lindenberg

Mitbetreuung durch
Dr. Christiane Otdorff

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

Berichterstatterin: Univ.-Prof. Dr. Andrea Meyer-Lindenberg

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Ralf S. Müller

Tag der Promotion: 26. Juli 2025

Meiner Großmutter †

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT.....	2
1.	Anatomie von Penis und Präputium.....	2
2.	Andrologische Untersuchung des Rüden	2
3.	Entnahme einer Vorhautsekretprobe beim Rüden.....	5
4.	Präputialspülungen beim Rüden	5
5.	Präputialspülungen bei anderen Tierarten.....	6
5.1.	Präputialsekretentnahme beim Bullen	6
5.2.	Tupferprobenentnahme und Waschungen von Penis- und Präputialschleimhäuten beim Hengst	6
6.	Präputialkatarrh	7
7.	Balanoposthitis	8
8.	Venerische Erkrankungen beim Rüden	10
9.	Verfahren zur Reduktion der mikrobiellen Belastung.....	12
9.1.	Sterilisation	12
9.2.	Desinfektion	12
9.2.1.	Hautdesinfektion	12
9.2.2.	Schleimhautantiseptik.....	12
10.	Mikrobiologische Untersuchung.....	13
10.1.	Kulturelle Untersuchung	13
10.2.	Identifikation von Mikroorganismen mittels MALDI-TOF MS	14
11.	Vorkommen von Bakterien im Präputium des Rüden	15
12.	Vorkommen von Bakterien in der Vagina der Hündin	16
13.	Mykoplasmen.....	16
III.	PUBLIKATION	18
IV.	DISKUSSION	35
V.	ZUSAMMENFASSUNG	39
VI.	SUMMARY.....	41
VII.	LITERATURVERZEICHNIS	43
VIII.	DANKSAGUNG	53

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ABl.	Amtsblatt
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
dest.	destillata
etc.	et cetera
ggf.	gegebenenfalls
i.d.R.	in der Regel
inkl.	inklusive
MALDI-TOF MS	Matrix Assisted Laser Desorption Ionisation-Time of Flight Mass Spectrometry
M.	Musculus
µl	Mikroliter
NaCl	Natriumchlorid
PCR	Polymerase-Kettenreaktion
spp.	species pluralis
u.a.	unter anderem
v.a.	vor allem
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

I. EINLEITUNG

Im Präputium des Rüden können viele verschiedene potentiell pathogene Bakterien nachgewiesen werden, wie beispielsweise *Pasteurella multocida*, beta-hämolysierende Streptokokken und *Escherichia coli* (Bjurström & Linde-Forsberg 1992b, Neihaus et al. 2011). Des Weiteren konnten *Staphylococcus pseudintermedius*, *Pseudomonas aeruginosa* und Mykoplasmen aus dem Präputium isoliert werden (Günzel-Apel 2016b). Auch das Vorkommen von *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Haemophilus* spp., *Corynebacterium* spp., *Moraxella* spp. und *Ureaplasma* spp. wurde beschrieben (Lopate 2010). Außerdem konnte u.a. *Staphylococcus aureus* angezüchtet werden (Ling & Ruby 1978).

Da im Genitaltrakt von Hündinnen ähnliche Keime wie bei Rüden zu finden sind (Ling & Ruby 1978, Bjurström & Linde-Forsberg 1992a, Bjurström & Linde-Forsberg 1992b, Weiss 2016), ist das Risiko für negative Auswirkungen durch die übertragenen Bakterien gering.

Dennoch führen einige Hundezüchter/-innen prophylaktisch Präputialspülungen bei ihren Rüden im zeitlichen Zusammenhang zum Deckakt durch, um eine mögliche krankheitsauslösende Übertragung von Bakterien zu verhindern (König & Umbach 2018). Hierbei finden die verschiedensten Spüllösungen Anwendung (kommerzielle Spüllösungen, physiologische Kochsalzlösung, Wasser, Iodlösungen etc.). Caniprevent® von Virbac ist kommerziell erhältlich und enthält Isopropylalkohol, Glycerol, Chlorothymol und Aqua dest.. Caniprevent® wird vom Hersteller für die Anwendung bei Präputialausfluss oder vor dem Deckakt empfohlen. Da es bisher keine Studien dazu gibt, wie oft und warum Präputialspülungen beim Rüden durchgeführt und welche Spüllösungen verwendet werden, war es ein Ziel der vorliegenden Arbeit dieses anhand einer Umfrage unter Rüdenbesitzer/-innen zu erfahren.

Die Wirkung bzw. die Notwendigkeit von Präputialspülungen vor dem Deckeinsatz ist wissenschaftlich bisher nicht eindeutig nachgewiesen. Daher war es ein zweites Ziel dieser Studie, zu untersuchen, ob Präputialspülungen zu einer Reduktion der Mikroorganismen und zu einer Veränderung der vorkommenden Bakterienspezies führen. Damit könnte Hundezüchter/-innen und betreuenden Tierärzten/-innen eine wissenschaftlich fundierte Empfehlung gegeben werden, ob Präputialspülungen vor dem Deckakt sinnvoll sind. Zudem soll geklärt werden, ob es einen Unterschied in der Wirkung von kommerzieller Spüllösung und physiologischer Kochsalzlösung gibt.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Anatomie von Penis und Präputium

Das Präputium umschließt den nicht erigierten Penis des Rüden vollständig (Feldman & Nelson 2004a, Dreier 2010b). Der Penis des Rüden ist vom muskulokavernösen Typ (König & Liebich 2012). Er wird in Radix penis, Corpus penis und Glans penis unterteilt. Der Penis ist von Schwellkörpern durchzogen. Es wird zwischen Penis- (Corpus cavernosum penis), Harnröhren- (Corpus spongiosum penis) und Eichelschwellkörper (Corpus spongiosum glandis) unterschieden. Das Corpus cavernosum penis ist paarig angelegt. Seine Crura penis entspringen am Arcus ischiadicus. Bluteinstrom in den Penisschwellkörper führt zur Erektion. Corpus spongiosum penis und glandis sind unpaarig, aber miteinander verbunden (Nickel et al. 2004, Pfarrer 2016). Beim Hund spezifisch ist die prominente Eichel (Nickel et al. 2004). Zudem haben die Penes von Rüden einen Penisknochen. Ventral am Os penis verläuft eine Rinne, der Sulcus urethralis, in welchem die Harnröhre liegt. Das Corpus spongiosum penis entspringt an der Radix penis als Bulbus penis und umschließt im weiteren Verlauf die Pars penina der Urethra masculina. Die distale Pars longa glandis und der proximale Bulbus glandis bilden das Corpus spongiosum glandis. Der Bulbus glandis schwillt beim Deckakt erst nach der Immissio penis an und führt so zum „Hängen“ des Rüden (Pfarrer 2016). An der größten Stelle des Bulbus glandis schlägt die Vorhaut um (Nickel et al. 2004).

Die äußere, behaarte Haut des Präputiums bildet die Lamina externa, welche am Ostium praeputiale in die Lamina interna umschlägt (Nickel et al. 2004). Das Cavum praeputiale ist mit Schleimhaut, der Lamina interna ausgekleidet. Diese geht im Fundus praeputiale in die Lamina penis praeputii über (Nickel et al. 2004). Während der Erektion wird der kraniale Anteil des Präputiums nach hinten verlagert (Pfarrer 2016). Die Bewegung des Präputiums erfolgt mit Hilfe von Präputialmuskeln (M. preputialis cranialis und caudalis), die vom Hautmuskel abgehen (Nickel et al. 2004, König & Liebich 2012).

2. Andrologische Untersuchung des Rüden

Mit Hilfe der andrologischen Untersuchung können Erkrankungen des männlichen Geschlechtsapparates diagnostiziert und ggf. Ursachen für vorliegende Sub-/Infertilität

ermittelt werden. Sie ist Teil der Zuchttauglichkeitsuntersuchung und mit ihrer Hilfe kann nach einer Spermauntersuchung zum Beispiel eine Entscheidung darüber getroffen werden, ob sich ein Rüde für eine Spermakonservierung eignet. Weitere Indikationen für eine andrologische Untersuchung sind die Prüfung vor dem erstmaligen Zuchteinsatz, Störungen der Begattungsfähigkeit oder unzureichende Trächtigkeitsraten oder Wurfgrößen (Günzel-Apel 2016a).

Zum andrologischen Untersuchungsgang gehören Signalement, Anamnese, allgemeine klinische Untersuchung, spezielle andrologische Untersuchung, Diagnose, Differentialdiagnose, Therapie und Prognose (Günzel-Apel 2016a, Aurich et al. 2018).

Zu Beginn werden Name, Rasse, Geburtsdatum, Körpergewicht und Kennzeichen, die eine Identifizierung ermöglichen (z.B. Tätowierung, Mikrochipnummer) aufgenommen (Günzel-Apel 2016a).

In der Anamnese werden Daten wie Art der Haltung, Fütterung, Vorerkrankungen, Medikamentengaben (Aurich et al. 2018), sowie im Speziellen die Anzahl der insgesamt und erfolgreich gedeckten Hündinnen erfasst. Zum Vorbericht gehören auch die Wurfgrößen und der Zeitpunkt des letzten Deckeinsatzes (Dreier 2010b, Günzel-Apel 2016a).

Vor der andrologischen Untersuchung sollte eine allgemeine klinische Untersuchung durchgeführt werden, da diese Hinweise auf Erkrankungen anderer Organsysteme liefern kann, welche zu reproduktionsmedizinischen Problemen führen können. Neben Verhalten, Ernährungs- und Pflegezustand werden Atmung, Körpertemperatur und Herz-Kreislaufsystem beurteilt (Günzel-Apel 2016a).

An den Anfang der andrologischen Untersuchung sollte die Spermagewinnung gestellt werden (Aurich et al. 2018), damit ein repräsentatives Ejakulat gewonnen werden kann. Beim Hund erfolgt die Spermagewinnung in der Regel durch manuelle Stimulation von Eichel und Penis (Günzel-Apel 2016a). Eine fraktionierte Gewinnung der drei Ejakulatfraktionen ist möglich. Die Elektroejakulation findet nur in Ausnahmefällen beim Rüden Anwendung (Dreier 2010b).

Die andrologische Untersuchung besteht des Weiteren aus Adspektion und Palpation von Skrotum, Testes, Epididymides, Funiculi spermatici, Präputium und Penis. Am Hodensack wird auf Pigmentveränderungen und Verletzungen geachtet (Dreier 2010b). Zudem wird die Verschiebbarkeit der Haut getestet. Das Skrotum sollte leicht behaart und nicht schmerzhaft sein. Die Hoden werden auf Größe, Symmetrie, Form, Lage, Konsistenz, Verschiebbarkeit im Skrotum, vermehrte Wärme und Schmerzhaftigkeit untersucht (Günzel-Apel 2016a). Beide

Hoden sollten i.d.R. im Alter von sechs bis acht Wochen palpierbar sein, wobei der linke Hoden meistens kaudal vom rechten Hoden liegt (Feldman & Nelson 2004a). Die Hoden sollten eine ähnliche Größe haben, von ovaler Form und prallelastischer Konsistenz sein. Alter und Rasse bzw. Körpergewicht des Rüden haben Einfluss auf die Hodengröße (Johnston et al. 2001b, England & Daniel Machado da Silva 2017, Zeller et al. 2019). Dem Hoden liegt dorsolateral der Nebenhoden an, der in Kopf, Körper und Schwanz unterteilt wird. Der Nebenhodenkopf befindet sich am kranialen Hodenpol, der Nebenhodenschwanz am kaudalen (Johnston et al. 2001b). Die Nebenhoden werden auf Größe, Symmetrie, Form, Konsistenz, Abgrenzbarkeit zum Hoden, vermehrte Wärme und Schmerzhaftigkeit untersucht (Günzel-Apel 2016a). Der Nebenhoden geht in den Ductus deferens über, der im Funiculus spermaticus verläuft. Die Samenstränge werden auf Größe, Symmetrie, Konsistenz, Verschiebbarkeit, vermehrte Wärme und Schmerzhaftigkeit untersucht (Günzel-Apel 2016a).

Die Untersuchung des Präputiums erfolgt am stehenden oder auf der Seite liegenden Tier (Arnold 2009), dabei wird auf Größe, austretende Flüssigkeit, Neoplasien und Verletzungen geachtet (Aurich et al. 2018). Geringgradiger, mukopurulenter Präputialausfluss ist physiologisch (England & Daniel Machado da Silva 2017). Der Penis sollte im Präputium frei beweglich sein (Feldman & Nelson 2004a). Bei ausgeschachtetem Penis wird auf eventuelle Zubildungen oder Verletzungen, die Beschaffenheit der Penisschleimhaut, Größe und Form des Penis geachtet (Zambelli & Levy 2010).

Die einzige akzessorische Geschlechtsdrüse des Rüden ist die Prostata (Nickel et al. 2004, England & Daniel Machado da Silva 2017). Sie liegt retroperitoneal dem Harnblasenhals an (Johnston et al. 2001b) und kann vom Rektum aus digital ertastet werden.

Bei entsprechenden Befunden kann die andrologische Untersuchung erweitert werden. Zusätzliche ergänzende Informationen können Ultraschalluntersuchungen von Hoden, Nebenhoden, Prostata und Penis, Röntgen, Feinnadelaspirationen von Hoden, Prostata oder Tumoren, mikrobiologische und endokrinologische Untersuchungen liefern. Ein Röntgenbild kann helfen, die Größe einer hyperplastischen Prostata zu bestimmen oder die Fraktur des Penisknochens zu diagnostizieren. Als Probenmaterial für eine bakteriologische Untersuchung eignen sich Vorhautsekretproben, Vorsekretproben, Spermaproben, Feinnadelaspirate und Blutproben (Günzel-Apel 2016a).

3. Entnahme einer Vorhautsekretprobe beim Rüden

Die Indikation für die Entnahme einer Vorhautsekretprobe bzw. eines Präputialabstrichs besteht bei Verdacht auf ein pathologisches Geschehen, wie z.B. eine Balanoposthitis. Vor der Probenentnahme wird die Präputialöffnung gereinigt und desinfiziert. Anschließend wird ein steriles Röhrenspekulum möglichst weit, neben der Glans penis in das Cavum praeputiale eingeführt. Durch das Spekulum wird ein mit steriler physiologischer Kochsalzlösung angefeuchteter Stieltupfer an der Schleimhaut entlanggeführt. Dieser Tupfer wird anschließend bis zur Anzüchtung in Transportmedium (z.B. Amies-Medium) aufbewahrt (Günzel-Apel 2016a, Aurich et al. 2018).

4. Präputialspülungen beim Rüden

Präputialspülungen beim Rüden werden beispielsweise vor abdominalen operativen Eingriffen (Fossum 2007), im Zusammenhang mit dem Deckakt (König & Umbach 2018) sowie zur Behandlung von Präputialkatarrh (Dreier 2010b) und Balanoposthitis (Root Kustritz 2001, Günzel-Apel 2016b) empfohlen. Sollte eine Hyperplasie der Lymphknötchen der Penisschleimhaut nicht spontan abheilen, kann auch diese mit einer Präputialspülung behandelt werden (Günzel-Apel 2016b).

Zur Spülung werden z.B. warmes Wasser, warme 0,9 %ige Kochsalzlösung, Caniprevent® oder Povidon-Iod verwendet (Root Kustritz 2001, Günzel-Apel 2016b). Die Spüllösung kann mit Hilfe einer Spritze, eventuell mit gebogener Spitze in das Cavum praeputiale eingebracht werden (Neihaus et al. 2011). Damit die Flüssigkeit nicht direkt wieder aus der Präputialhöhle herausläuft, muss diese mit einer Hand verschlossen werden. Anschließend kann die Lösung mit der anderen Hand im Präputium verteilt werden. Schließlich wird die Präputialöffnung geöffnet und die Spüllösung aus dem Präputium ausgestrichen.

In einer Studie zeigten 5 von 20 Rüden nach sechsmaliger Spülung des Präputiums mit 1%iger Povidon-Iod-Lösung ein geringgradiges Erythem der Penis- und Präputialschleimhaut. Es wurde jedoch kein signifikanter Unterschied im Hinblick auf das Auftreten von unerwünschten Ereignissen nach der Anwendung von Chlorhexidin, physiologischer Kochsalzlösung oder Povidon-Iod nachgewiesen (Neihaus et al. 2011).

5. Präputialspülungen bei anderen Tierarten

5.1. Präputialsekretentnahme beim Bullen

Die Durchführung von Präputialspülproben ist für Bullen im Besamungseinsatz gesetzlich in Verordnung (EU) 2020/686 geregelt.

Die Spülung erfolgt am fixierten Bullen. Das Gebiet um die Präputialöffnung wird mit warmem Wasser und Seife gereinigt und desinfiziert sowie abgetrocknet. Dann wird die Spülflüssigkeit, sterile physiologische Kochsalzlösung mit Hilfe einer Spritze und eines sterilen Katheters in das Präputium eingebracht. Die Präputialöffnung wird dabei mit einer Hand verschlossen. Anschließend wird das Präputium durch kräftige Striche mit der Handkante der anderen Hand massiert. Das Ende des Katheters wird an der tiefsten Stelle der Präputialhöhle platziert. Die Spülflüssigkeit wird durch Aufziehen der Spritze zurückgewonnen und auf zwei Probengefäße aufgeteilt. Der Hälfte, die auf *Tritrichomonas foetus* untersucht wird, werden Antibiotika zugesetzt. Die andere Hälfte wird auf den allgemeinen Keimgehalt und auf *Campylobacter fetus* subsp. *venerealis* untersucht (Weitze 2001, Aurich et al. 2018).

Auch beim Bullen werden Präputialspülungen mit Antiseptika zur Reduzierung der Bakterien auf Penis und Präputium durchgeführt. Die Verwendung von 0,02%igem Kaliumpermanganat und 2%igem Savlon® ist beschrieben (Meena et al. 2015). In einer anderen Studie konnten keine Ödeme oder Rötungen der Penis- und Präputialschleimhaut von sechs Bullen nach der Präputialspülung mit 1%iger Povidon-Iod-Lösung oder 0,05%igem Chlorhexidin-Diglukonat beobachtet werden (Romano et al. 2022).

5.2. Tupferprobenentnahme und Waschungen von Penis- und Präputialschleimhäuten beim Hengst

Aufgrund der Anatomie von Penis und Präputium des Hengstes erfolgt beim Hengst keine klassische Spülung der Präputialhöhle, sondern Tupferprobenentnahmen und Waschungen. Die Tupferprobenentnahme ist bei Besamungshengsten gesetzlich in Verordnung (EU) 2020/686 geregelt.

Für die Gewinnung einer Tupferprobe wird der erigierte, vollständig ausgeschachtete Penis mit der behandschuhten Hand zum Untersucher abgelenkt und mittels eines sterilen Tupfers die Fossa glandis, die Harnröhrenöffnung und die Umschlagstelle der Präputialschleimhaut auf den Penis beprobt. Der Tupfer wird in ein Transportmedium mit Kohlezusatz (z.B. Amies-Medium) für den Nachweis von *Taylorella equigenitalis* verbracht (Aurich et al. 2018).

Taylorella equigenitalis ist der Erreger der meldepflichtigen kontagiösen equinen Metritis (Bauerfeind 2015, Aurich et al. 2018). Bei mit *Taylorella equigenitalis* infizierten Hengsten werden Penis- und Präputialschleimhäute therapeutisch mit Chlorhexidin- oder Polyvinyljodlösung gewaschen. Dies erfolgt an mindestens fünf aufeinander folgenden Tagen über mindestens fünf Minuten. Im Anschluss an die Waschung werden die Schleimhäute abgetrocknet. Zusätzlich erfolgt eine lokale Behandlung mit einer Nitrofurazonsalbe und eine parenterale Antibiose (Aurich 2009).

6. Präputialkatarrh

Katarrh kommt aus dem Griechischen und bedeutet herabfließen. Ein Katarrh ist eine Sonderform der serösen Entzündung der Schleimhäute, bei der es zu einer vermehrten Sekretion kommt. Das Sekret kann mukös oder wässrig sein (Iro 2018).

Als Präputialkatarrh wird ein dickflüssiger, gräulich, gelblicher mukopurulenter Ausfluss aus der Präputialöffnung bei intakten Rüden bezeichnet. Sein Auftreten kann in nicht vorhanden, gering-, mittel- und hochgradig eingeteilt werden (Vergou et al. 2023). Geringgradige Mengen sind physiologisch (England & Daniel Machado da Silva 2017), wohingegen blutiger oder stark eitrigter Präputialausfluss untersucht werden sollten. Blut, das aus dem Penis oder Präputium tropft, kann auf eine akute oder chronische Prostatitis zurückzuführen sein. Differenzialdiagnosen für blutigen Präputialausfluss sind Urethritis, Harnsteine, Urethralprolaps, Trauma, Neoplasien in Präputium, Penis oder Urethra, Fremdkörper und Koagulopathien. Zur Abklärung sollte neben einer andrologischen Untersuchung ein großes Blutbild, eine Urinanalyse inkl. bakteriologischer Untersuchung, ein Röntgen sowie eine Ultraschalluntersuchung des Abdomens (Feldman & Nelson 2004b) und bei Verdacht auf eine chronische Prostatitis auch der Prostata durchgeführt werden (Janthur 2016).

Ursächlich für physiologischen Präputialkatarrh ist die vermehrte Sekretion von Präputialdrüsen (Günzel-Apel 2016b). Bei den Präputialdrüsen von Hunden handelt es sich um

modifizierte Talgdrüsen, auch Hepatoiddrüsen genannt, die diesen Namen wegen ihrer morphologischen Ähnlichkeit mit Hepatozyten tragen (Jennings et al. 2017). Sie kommen im Bereich von Präputium, Perineum und an der Basis der Rute vor allem bei Rüden vor und können zu gutartigen Tumoren entarten. Der von Talgdrüsen produzierte Talg hat feuchtigkeitsspendende und antimikrobielle Funktionen (Jennings et al. 2017). Hormone regulieren die Talgsekretion. Androgene erhöhen die Sekretion, Östrogene senken sie (Sinowatz 2006). Nach einer Kastration kommt es zum Absinken des Testosterons und meist zu einer verringerten Sekretion (Johnson 2010).

Allerdings können auch Balanoposthitis, Neoplasien, Fremdkörper im Präputium und eine Phimose mit mukopurulentem Ausfluss aus dem Präputium einhergehen (Feldman & Nelson 2004b). Im physiologischen Präputialausfluss sind zahlreiche neutrophile Granulozyten zu finden (Lopate 2010). Im Unterschied zur zytologischen Untersuchung bei einer Balanoposthitis sind aber nur wenige Bakterien und keine intrazellulären Bakterien zu finden (Lopate 2010, Günzel-Apel 2016b).

Oft führt Präputialkatarrh zu vermehrtem Belecken des Genitale (Dreier 2010b). Eine Therapie ist nicht zwingend erforderlich. Es können Präputialspülungen mit warmer isotoner Kochsalzlösung, Caniprevent® (Günzel-Apel 2016b) oder 3%igem Wasserstoffperoxid durchgeführt werden. Antibiotikagabe sollte nur bei hochgradigem Präputialausfluss (Dreier 2010b) und nicht bei Nachweis einer geringen Anzahl verschiedener physiologisch vorkommender Bakterien erfolgen (Günzel-Apel 2016b).

Bei Pferden und Schweinen bildet das Sekret modifizierter Talgdrüsen gemeinsam mit abgestorbenen Epithelzellen das Smegma (König & Probst 2009, König & Liebich 2012).

7. Balanoposthitis

Eine Balanoposthitis ist eine Entzündung der Schleimhaut von Penis (Balanitis) und Präputium (Posthitis) (Root Kustritz 2001, Dreier 2010b). Ursächlich für eine Balanoposthitis beim Rüden kann eine Zystitis, eine Urethritis oder Prostatitis, wie auch ein Trauma, eine Phimose, ein Fremdkörper im Präputium, eine Neoplasie, eine bakterielle Sepsis oder Immundefizienz sein (Boothe 2008, Lopate 2010, Günzel-Apel 2016b). Als virale Krankheitserreger kommen Canine Herpes- und Caliciviren in Frage (Lopate 2010). Auch Selbstmutilation kann bedingt durch Verhaltensstörungen (Root Kustritz 2001) oder Pruritus eine Balanoposthitis

hervorrufen. Unhygienische Umweltbedingungen können eine Posthitis bedingen (Lopate 2010, Günzel-Apel 2016b). Es ist keine Rasseprädisposition für eine Balanoposthitis bekannt (Johnston et al. 2001c). Kardinalsymptome einer Entzündung, Rubor, Tumor und Dolor werden an der Schleimhaut erkennbar (Dreier 2010b). Zudem tritt ein grüner oder gelber, eitriger, übelriechender, z.T. blutiger Präputialausfluss auf (Feldman & Nelson 2004b, Lopate 2010, Günzel-Apel 2016b). Präputialausfluss ist das charakteristische Anzeichen einer bakteriell bedingten Balanoposthitis (Johnston et al. 2001c). Die Übergänge zwischen Präputialkatarrh und Balanoposthitis sind fließend.

Die Schleimhaut von Penis und Präputium können erythematös und hyperämisch sein (Lopate 2010). Vesikuläre oder lymphoide noduläre Läsionen auf der Präputialschleimhaut sind charakteristisch für eine viral bedingte Balanoposthitis (Crandell 1988, Root Kustritz 2001, Johnston et al. 2001c).

In schwerwiegenden Fällen kann eine Balanoposthitis zu einer Abszessbildung im Bereich der Eichel oder des Präputiums und einer systemischen Erkrankung mit Lethargie, Inappetenz und Fieber führen (Feldman & Nelson 2004b). Die Vorverlagerung des Penis ist schmerzhaft. Eine mikrobiologische Untersuchung inkl. Untersuchung auf Mykoplasmen sollte durchgeführt werden (Root Kustritz 2001). In der Zytologie sind zahlreiche Bakterien und neutrophile Granulozyten mit intrazellulären Bakterien zu finden (Lopate 2010, Günzel-Apel 2016b). Als Differentialdiagnosen kommen Prostataerkrankungen und Neoplasien von Penis oder Präputium in Betracht (Boothe 2008).

Belecken des Präputiums sollte durch den Einsatz eines Halskragens unterbunden werden (Lopate 2010, Günzel-Apel 2016b). Außerdem wird eine Spülung der Präputialhöhle mit warmem Wasser, warmer Kochsalzlösung, Chlorhexidin oder Povidon-Iod empfohlen (Root Kustritz 2001, Johnston et al. 2001c, Feldman & Nelson 2004b, Günzel-Apel 2016b). Der Einsatz von Antibiotika (Dreier 2010b) nach einem Resistenztest (Lopate 2010) ist angezeigt beim Auftreten von Anzeichen einer schweren Entzündung, Nekrosen, eines Abszesses oder systemischer Symptome (Feldman & Nelson 2004b, Günzel-Apel 2016b). Im Anschluss an die antibiotische Behandlung kann der Einsatz von Probiotika helfen die natürlich vorkommenden Bakterien wieder anzusiedeln (Lopate 2010). Ebenfalls hilfreich kann das Kürzen der Haare in der Präputialumgebung sein, wenn sich dort Präputialausfluss sammelt (Johnson 2010). Abszesse sollten gespalten werden (Feldman & Nelson 2004b). Bleibt eine schwere Balanoposthitis über längere Zeit unbehandelt, kann es zu Verklebungen von Penis und

Präputium und in Folge dessen zu einer Phimose sowie Schmerzen während des Deckakts kommen (Feldman & Nelson 2004b). Rezidive treten häufig auf (Feldman & Nelson 2004b).

8. Venerische Erkrankungen beim Rüden

Beim Rüden gibt es nur eine begrenzte Anzahl an Infektionskrankheiten, die beim Deckakt übertragen werden können. Hier spielt vor allem die Canine Brucellose eine Rolle (Davidson 2010). Brucellen sind gramnegative kurze Stäbchen und bilden keine Sporen (Bauerfeind 2015). Trotz der weitreichenden Verbreitung kommt die Hundebrucellose in Deutschland selten vor (Bauerfeind 2015, Buhmann et al. 2019). Übertragen werden können die gramnegativen Bakterien über Fruchtwasser, Eihäute, Milch, Sperma, Harn, Kot und Nasensekret (Bauerfeind 2015). Hunde infizieren sich mit *Brucella canis* oral und beim Deckakt (Davidson 2010, Bauerfeind 2015), aber auch intrauterine Infektionen sind möglich (Santos et al. 2021). Häufig kommt es anschließend zu einer Vergrößerung der Lymphknoten im Bereich des Bakterieneintritts (De Massis et al. 2022). Bei Hündinnen kann eine Infektion zu Vaginitiden oder Spätaborten führen (Johnston et al. 2001a, Johnston et al. 2001c, Dreier 2010a). Beim Rüden treten Orchitis und Epididymitis auf (Bauerfeind 2015). Kommt es im Zuge dessen zur Bildung von Antikörpern gegen die eigenen Spermien, werden die Rüden infertil (Weiss 2007). Häufig verläuft die Infektion allerdings ohne klinische Symptome. Latent infizierte Hunde (Bauerfeind 2015) und Straßenhunde tragen zur Verbreitung bei (Brown et al. 1976). Besonders Rüden tragen durch ihr Sperma und ihren Urin zur Verbreitung bei (Flores-Castro & Carmichael 1978, Johnson 2010, De Massis et al. 2022). Brucellen persistieren v.a. in Geschlechtsorganen, Lymphknoten, Milz, Knochenmark, Gelenken, Sehnenscheiden und Schleimbeuteln (Bauerfeind 2015). Hunde sind Hauptwirte von *Brucella canis*. *Brucella canis* kann aber auch auf den Menschen übertragen werden. Hunde können den Erreger intermittierend ausscheiden (Bauerfeind 2015). Die Diagnose lässt sich neben verschiedenen serologischen Methoden, mittels PCR und kultureller Anzucht stellen (Mol et al. 2020). *Brucella canis* kann aus Blut, Vaginalausfluss, Milch, Sperma, Plazenta- und Fötusgewebe kultiviert werden (Flores-Castro & Carmichael 1978), wobei eine negative Kultur eine Infektion nicht ausschließt (Cosford 2018). Positiv getestete Tiere sollten isoliert werden (Cosford 2018). Therapeutisch werden bei Menschen und Hunden Antibiotika eingesetzt. Allerdings ist die Therapie bei Rüden nur selten erfolgreich (Bauerfeind 2015). Auch *Brucella*

abortus, *Brucella melitensis* und *Brucella suis* können in seltenen Fällen Orchitis und Epididymitis beim Rüden verursachen (Lopate 2010).

Des Weiteren wird das Sticker-Sarkom durch Schleimhautkontakt während des Deckaktes übertragen. Beim Sticker-Sarkom handelt es sich um einen transmissiblen venerischen Tumor mit weltweiter Verbreitung. Besonders häufig tritt dieser Tumor in tropischen und subtropischen Ländern in der freilebenden Hundepopulation auf (Weiss 2007, Strakova & Murchison 2014). Es ist der am häufigsten vorkommende Tumor der männlichen Geschlechtsorgane des Hundes (Feldman & Nelson 2004b). Vermutlich sind alle Sticker-Sarkome auf einen caninen Tumor zurückzuführen (Murgia et al. 2006). Eine Übertragung erfolgt durch lebende Tumorzellen (Weiss 2007, Strakova & Murchison 2014). Beim Deckakt gelangen Tumorzellen in Schleimhautläsionen von Penis, Präputium oder Vagina. Durch Bissverletzungen oder Belecken können die Tumore auch auf andere Körperstellen verbracht werden (Dreier 2010b). Der blumenkohlartig aussehende Tumor (Weiss 2007) tritt in der Nähe des Bulbus glandis auf und wird oft erst bei vollständiger Vorverlagerung des Penis sichtbar (Feldman & Nelson 2004a). Häufig tritt intermittierender bis persistierender, blutig bis eitrigem Präputialausfluss auf. Hündinnen entwickeln perineale Schwellungen oder Tumore auf der Schleimhaut von Vagina, Vestibulum oder Vulva. Sehr häufig kommt es zu einer spontanen Rückbildung (Weiss 2007). Zur Behandlung wird Vincristin eingesetzt. In der Regel kommt es zu einem guten Ansprechen auf die Behandlung (Strakova & Murchison 2014).

Künstliche Besamung kann die Übertragung venerischer Erkrankungen verhindern.

9. Verfahren zur Reduktion der mikrobiellen Belastung

9.1. Sterilisation

Sterilisation ist definiert als die Abtötung aller Mikroorganismen inklusive Bakteriensporen auf oder in unbelebtem Material. Verfahren zur Sterilisation sind die Heißluftsterilisation, die Autoklavierung, die Behandlung mit ionisierender Strahlung, die Ethylenoxid-Gassterilisation, die Formaldehyd-Gassterilisation und die Plasmasterilisation (Fossum 2007, Rüden & Kampf 2016).

9.2. Desinfektion

Desinfektion ist eine Maßnahme, die durch Keimreduktion dazu führt, dass totes oder lebendiges Material nicht mehr infektiös ist (Rüden & Kampf 2016). Es gibt physikalische und chemische Methoden, wie z.B. Desinfektionsmittel (Fiedler 2022a). Folgende Wirkstoffe werden häufig in der Veterinärmedizin zur Desinfektion eingesetzt: Alkohol, Glutaraldehyd, Chlor- und Iodverbindungen. Es werden z.B. 50-70%iger Isopropylalkohol oder 70%iger Äthylalkohol verwendet, welche zur Proteindenaturierung und Zelllyse führen. Chlorverbindungen wirken desinfizierend über die Freisetzung von Chlor und Sauerstoff, Iodverbindungen durch Iodierung und Oxidation. Glutaraldehyd transferiert Alkylgruppen auf Protein- und Nukleinsäuren (Fossum 2007).

9.2.1. Hautdesinfektion

Zur Desinfektion der Haut z.B. bei der Blutentnahme oder vor einer Injektion werden v.a. Alkohole eingesetzt, zum Teil auch zusammen mit weiteren Wirkstoffen wie beispielsweise Povidon-Iod. Die Dauer sollte 30 Sekunden bis fünf Minuten betragen (Rüden & Kampf 2016).

9.2.2. Schleimhautantiseptik

Die Keimreduktion an Schleimhäuten wird als Schleimhautantiseptik bezeichnet, da die Wirkung des Desinfektionsmittels von vielen Faktoren vermindert wird. Povidon-Iod,

Chlorhexidin-Diglukonat, Polyhexanid und Octenidin wird zur Antiseptik an Schleimhäuten angewendet (Rüden & Kampf 2016, Fiedler 2022b). In einer Studie an 96 Männern konnten nach einmaligem Gebrauch von alkoholischem Povidon-Iod postoperativ keine Symptome an der Genital-Schleimhaut festgestellt werden (Bruyère et al. 2020).

10. Mikrobiologische Untersuchung

10.1. Kulturelle Untersuchung

Das Ziel einer kulturellen Untersuchung ist die Anzucht von Bakterien. Das Untersuchungsmaterial wird in der Regel in Form eines fraktionierten Ausstrichs, auch als Drei-Ösen-Ausstrich bezeichnet, auf den Nährboden aufgetragen. Hierbei wird das Ausgangsmaterial zuerst nur in einem Drittel der Agarplatte aufgebracht. Anschließend wird ein weiteres Drittel mit einer sterilen Bakterienöse beimpft, welche zuvor durch das erste Drittel gezogen wurde. Zum Schluss wird das letzte Drittel in gleicher Weise wie das vorherige Drittel beimpft. Diese Technik zielt darauf ab, dass im 3. Drittel nach der Bebrütung Einzelkolonien wachsen, welche leichter zu identifizieren sind (Amtsberg & Verspohl 2015).

Im Anschluss werden die Nährbodenplatten für gewöhnlich bei ca. 37° C bebrütet. Eine erste Betrachtung der Kulturen erfolgt in der Regel nach ca. 18-20 Stunden, sowie am darauffolgenden Tag. Je nach Wachstumsgeschwindigkeit der angezüchteten Bakterien kann die Bebrütungsdauer mehrere Tage oder Wochen betragen (Amtsberg & Verspohl 2015).

Es kommen verschiedene Nährmedien zum Einsatz. Es werden Universal-, Selektiv- und Differentialnährmedien unterschieden. Den Selektivnährmedien werden zusätzlich Hemmstoffe zugesetzt, um störende Begleitkeime am Wachstum zu hindern. Ein Beispiel für einen Selektivnährboden ist der Gassner-Agar auf dem *Enterobacteriaceae*, z.B. *Escherichia coli* wachsen (Valentin-Weigand 2015). Mit Hilfe von Differentialnährmedien, wie dem Rambach-Agar, können Bakterien anhand ihrer typischen biochemischen Eigenschaften differenziert werden. Indikatoren zeigen durch Farbumschlag der Kolonien oder des sie umgebenden Nährbodens den Umsatz von bestimmten Zuckern an (Regnath 2009). Auf dem universellen Columbia-Schafblutagar können die meisten Bakterienarten angezüchtet werden. Die Koloniemorphologie kann zusammen mit dem Hämolyseverhalten der unterschiedlichen Bakterien auf der Blutagarplatte Hinweise für eine Differenzierung liefern (Amtsberg &

Verspohl 2015). Eine Identifizierung der Bakterien kann durch verschiedene kulturell-biochemische Untersuchungen, einer sogenannten „Bunten Reihe“ erfolgen. Dabei wird der artspezifische Kohlenhydratabbau, aber auch beispielsweise der Nachweis der Zitraterverwertung und der Harnstoffspaltung durch Urease untersucht. Zusammen ergeben die Reaktionen ein für eine Gattung oder Art charakteristisches biochemisches Reaktionsspektrum (Amtsberg & Verspohl 2015). Schneller erfolgt die Identifizierung durch eine Proteomanalyse mittels MALDI-TOF MS (Matrix Assisted Laser Desorption/ Ionisation Time of Flight Mass Spectrometry/ matrixunterstützte Laserdesorptions-/ Ionisations-Flugzeit-Massenspektrometrie)(Schubert & Weig 2009, Amtsberg & Verspohl 2015, Ziesing et al. 2016).

Mykoplasmen wachsen u.a. in Friis-, Hayflick-, Adler- und Edward-Medium (Koshimizu & Ogata 1974, Selbitz 2015). Für die Anzucht von Mykoplasmen wird spezielles Medium u.a. mit Peptonen, Serum und Hemmstoffen benötigt, da die Vermehrung anderer Bakterien wegen des langsamen Wachstums der Mykoplasmen unterdrückt werden muss (Selbitz 2015). Daher wird auch eine längere Bebrütungszeit von fünf bis sieben Tagen für die Anzucht von Mykoplasmen benötigt (Koshimizu & Ogata 1974). Die Beurteilung der bebrüteten Mykoplasmen-Platten erfolgt mit dem bloßen Auge und unter dem Plattenmikroskop (Chalker 2005, Selbitz 2015).

10.2. Identifikation von Mikroorganismen mittels MALDI-TOF MS

Nach der Anzüchtung wird eine stecknadelkopfgroße Menge einer einzelnstehenden Kolonie auf eine kreisrunde Position einer Probenplatte (Targetplatte) mit Hilfe eines sterilen Zahnstochers aufgetragen. Im nächsten Schritt wird 1 µl Matrix (2,5-Dihydroxybenzoesäure oder Zimtsäurederivat) auf einen so bestückten Kreis pipettiert. Nach kurzer Trockenzeit kristallisiert die Matrix, und das Target kann in das MALDI-TOF MS-Gerät eingelegt werden (Schubert & Weig 2009, Tsuchida et al. 2020). In einem Durchlauf können je nach Anzahl der Position auf der Targetplatte bis zu 160 Isolate identifiziert werden (Schubert & Weig 2009).

Im Gerät baut sich ein Hochvakuum auf, und die einzelnen Positionen der Probenplatte werden mit einem Laser beschossen, was zum Verdampfen von Matrix inkl. Probe führt. Die Proteine werden ionisiert und in einem elektrischen Feld beschleunigt. Die Flugzeit bis zum Auftreffen auf einen Detektor wird gemessen (Ziesing et al. 2016). Sie ist von Masse und Ionisierungsgrad

abhängig und wird zu einem Spektrum zusammengefasst. Bakterien- und Pilzspezies haben charakteristische Spektren. Die aufgezeichneten Spektren werden mit Massenspektren einer Referenzdatenbank verglichen. Für die Identifizierung einer Bakterienspezies muss das passende Referenzspektrum hinterlegt sein. Der Vorgang dauert ca. 10 Minuten (Schubert & Weig 2009).

11. Vorkommen von Bakterien im Präputium des Rüden

Im Präputium des Rüden konnten bereits zahlreiche Bakterien nachgewiesen werden, u.a. Koagulase-negative Staphylokokken, beta-hämolysierende Streptokokken, *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. und *Bacillus* spp. (Neihaus et al. 2011). Des Weiteren konnten *Staphylococcus pseudintermedius*, *Pseudomonas aeruginosa* und Mykoplasmen aus dem Präputium isoliert werden (Günzel-Apel 2016b), wie auch *Pasteurella multocida*, *Proteus mirabilis* und *Ureaplasma* spp. (Bjurström & Linde-Forsberg 1992b, Lopate 2010). Außerdem ist der Nachweis von *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium* spp., *Staphylococcus epidermidis*, *Moraxella* spp., *Haemophilus* spp., *Acinetobacter* spp. und *Klebsiella pneumoniae* beschrieben (Ling & Ruby 1978).

Die nachgewiesenen Bakterien sind meistens fakultativ pathogen und können auch aus dem Präputium klinisch gesunder Rüden angezüchtet werden (Bjurström & Linde-Forsberg 1992b, Günzel-Apel 2016b). *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp. und *Brucella canis* wie auch *Mycoplasma* spp. und *Ureaplasma* spp. werden allerdings mit Prostatitis in Verbindung gebracht (Memon 2007). Zudem gibt es einen beschriebenen Fall von verminderter Fruchtbarkeit im Zusammenhang mit einer Infektion der Prostata eines Hundes mit *Stenotrophomonas maltophilia*. Der Rüde wurde drei Wochen mit Antibiotika behandelt. Anschließend verbesserten sich die spermatologischen Parameter, und Hündinnen konnten wieder erfolgreich belegt werden (Domosławska et al. 2017). Die meisten Infektionen des Reproduktionstrakts des Rüdens werden von aeroben Bakterien verursacht (Feldman & Nelson 2004a).

Dass keine Bakterien aus dem Präputium angezüchtet werden können, wird nur selten beschrieben (Feldman & Nelson 2004a).

12. Vorkommen von Bakterien in der Vagina der Hündin

Auch in der Vagina von Hündinnen können nur selten keine Bakterien angezüchtet werden (Bjurström & Linde-Forsberg 1992a). Folgende Bakterien konnten u.a. in der Vagina von Hündinnen nachgewiesen werden: *Corynebacterium* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Moraxella* spp., *Mycoplasma* spp., *Pasteurella multocida*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, Koagulase-negative Staphylokokken und beta-hämolysierende Streptokokken (Ling & Ruby 1978, Bjurström & Linde-Forsberg 1992a). Diese Bakterienspezies kommen auch beim Rüden vor (Ling & Ruby 1978, Bjurström & Linde-Forsberg 1992b, Lopate 2010, Neihaus et al. 2011, Günzel-Apel 2016b). Während des Östrus können die Bakterien von der Vagina durch die geöffnete Zervix in den Uterus aufsteigen. Bei gesunden Hündinnen stellt dies jedoch kein Problem dar. Pyometra und Metritiden werden am häufigsten durch *Escherichia coli* verursacht (Bjurström 1993, Davidson 2017).

13. Mykoplasmen

Mykoplasmen gehören zur Klasse der Mollicutes, der zellwandlosen Bakterien (Selbitz 2015). Sie können nicht nur bei Hunden, sondern auch bei anderen Säugetieren, Menschen, Vögeln, Reptilien, Insekten und Pflanzen gefunden werden (Chalker 2005).

Für die Anzucht von Mykoplasmen werden Spezialmedien benötigt. Mykoplasmen-Kolonien sind in der Regel kleiner als 1 mm und wachsen in die Nährbodenoberfläche (Selbitz 2015). Unter dem Plattenmikroskop lassen Mykoplasmen eine typische Spiegeleiform erkennen. Damit wird ein rundes erhabenes Zentrum, welches von einer helleren, flacheren Randzone umgeben ist, beschrieben (Koshimizu & Ogata 1974, Chalker 2005, Selbitz 2015). Es kann oft keine Klassifizierung auf Speziesebene erfolgen (Kustritz et al. 2005). Im Genitaltrakt von Hunden wird *Mycoplasma canis* am häufigsten nachgewiesen (Doig et al. 1981, Maksimović et al. 2018). *M. canis* konnte bei Nebenhodenentzündungen und Endometritiden nachgewiesen werden, jedoch auch im oberen Respirations- und Urogenitaltrakt gesunder Tiere (Koshimizu & Ogata 1974, Selbitz 2015, Maksimović et al. 2018). Das Ausmaß der Pathogenität von Mykoplasmen beim Hund ist derzeit unklar (Koshimizu & Ogata 1974). Mykoplasmen kommen beim Hund physiologisch im Urogenitaltrakt, Maul, Respirationstrakt und Colon vor (Koshimizu & Ogata 1974, Bruchim et al. 1978, Bowe et al. 1982, Maksimović et al. 2018). Zu

den wichtigsten Spezies beim Hund gehören *Mycoplasma canis*, *Mycoplasma cynos* und *Mycoplasma haemocanis*. Sie werden mit Infektionen des Urogenitaltraktes, Infertilität, Erkrankungen des Respirationstraktes und Anämien in Verbindung gebracht (Doig et al. 1981, Rosendal 1982, Chalker 2005, Ülgen et al. 2006, Jambhekar et al. 2019). Daher kann bei unfruchtbaren Rüden, Rüden mit Orchitis, Epididymitis und Prostatitis eine Untersuchung auf Mykoplasmen hilfreich sein (Feldman & Nelson 2004a). Der Nachweis von hochgradigem Mykoplasmen-Befall führt immer wieder zu Vermutungen über ihre Pathogenität (Weiss 2016).

Wegen der fehlenden Zellwand können zur Therapie von Mykoplasmen-Infektionen keine β -Lactam-Antibiotika eingesetzt werden. Eine Therapie mit β -Lactam-Antibiotika über einen längeren Zeitraum kann die Situation sogar verschlechtern (Chalker 2005). Der Einsatz von Tetracyclinen wird empfohlen (Chalker 2005).

III. PUBLIKATION

Der Originalartikel wurde am 18. April 2024 im Journal „Tierärztliche Praxis - Ausgabe Kleintiere“ eingereicht und am 04 November 2024 zur Veröffentlichung angenommen.

Chirurgische und Gynäkologische Kleintierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität
München

Präputialspülung vor dem Deckakt, sinnvoll oder nicht?

Flushing the canine prepuce before mating, useful or not?

Katharina Kühn, Andrea Meyer-Lindenberg, Sven Reese, Georg Wolf, Beate Walter,
Christian Leykam, Ulrike Flock, Christiane Otzdorff

Präputialspülung vor dem Deckakt, sinnvoll oder nicht? Flushing the canine prepuce before mating, useful or not?

Autorinnen/Autoren

Katharina Kühn¹, Andrea Meyer-Lindenberg¹, Sven Reese², Georg Wolf³, Beate Walter¹, Christian Leykam¹, Ulrike Flock¹, Christiane Otzdorff¹

Institute

- 1 Chirurgische und Gynäkologische Kleintierklinik, Ludwig-Maximilians-Universität München
- 2 Tierärztliche Fakultät, Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie, Ludwig-Maximilians-Universität München
- 3 Tierärztliche Fakultät, Lehrstuhl für Bakteriologie und Mykologie, Ludwig-Maximilians-Universität München

Schlüsselwörter

Hund, Bakterien im Präputium, Präputialkatarrh, Präputialspüllösungen

Keywords

Dog, bacteria in the prepuce, preputial discharge, preputial flushing solutions

eingereicht 18.04.2024

akzeptiert 04.11.2024

Bibliografie

Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere 2024; 52: 346–358

DOI 10.1055/a-2461-8756

ISSN 1434-1239

© 2024. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Christiane Otzdorff
Chirurgische und Gynäkologische Kleintierklinik,
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstraße 13
80539 München
Deutschland
c.otzdorff@lmu.de

 Zusätzliches Material finden Sie unter
<https://doi.org/10.1055/a-2461-8756>

ZUSAMMENFASSUNG

Gegenstand und Ziel Im Präputium des Rüden können verschiedene fakultativ pathogene Bakterien nachgewiesen werden. Um diese zu reduzieren, spülen einige Züchter/-innen das

Präputium ihrer Deckrüden vor dem Deckakt. Ziel dieser Studie ist es, herauszufinden, ob Präputialspülungen vor dem Deckakt medizinisch sinnvoll sind.

Material und Methoden Bei 20 Rüden wurde das Präputium mit physiologischer Kochsalzlösung und im Abstand von mindestens 4 Wochen mit Caniprevent gespült. Der Effekt der unterschiedlichen Spüllösungen wurde mittels mikrobiologischer Untersuchungen von Tupferproben, die vor und nach der Spülung genommen wurden, verglichen.

Ergebnisse Am häufigsten wurden *Escherichia coli*, *Staphylococcus pseudintermedius*, *Streptococcus canis* und Mykoplasmen identifiziert. Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der nachgewiesenen Bakterien bei Hunden mit und ohne Präputialkatarrh ($p = 0,878$) ermittelt werden. Nach den Spülungen kam es zu einer signifikanten Abnahme des Bakterienwachstums, wobei die Bakterienreduktion nach Präputialspülung mit Caniprevent mit 20,8 % ($p < 0,001$) ausgeprägter war als nach einer Spülung mit NaCl ($p = 0,004$).

Schlussfolgerung Obwohl in dieser Studie eine Reduktion von Bakterien durch Präputialspülungen nachgewiesen wurde, können medizinische Vorteile einer prophylaktischen Spülung derzeit noch nicht eingeschätzt werden.

Klinische Relevanz Im Hinblick auf den Präputialkatarrh und Präputialspüllösungen gibt es weiteren Forschungsbedarf, um die Tierhalter/-innen besser aufklären und beraten zu können.

ABSTRACT

Objective Various facultative pathogenic bacteria have been detected in the dog's prepuce. To prevent the transmission of these bacteria, some breeders flush the prepuce of their stud dogs before mating. The purpose of this study is to find out whether preputial flushing is medically useful before mating.

Material and methods 20 male dogs participated in the study. Their prepuce was flushed with physiological saline and minimum 4 weeks later with Caniprevent. The effect of the different solutions was compared using microbiological examinations of swab samples taken before and after flushing.

Results The most frequently identified bacterial species were *Escherichia coli*, *Staphylococcus pseudintermedius*, *Streptococcus canis* and mycoplasma. There was no significant difference in the number of bacteria detected in dogs with and without preputial discharge ($p = 0.878$). After the flushing there was a significant decrease in bacterial growth. The bacterial reduction after preputial flushing with Caniprevent was 20.8 % ($p < 0.001$)

and in that more pronounced than after flushing with NaCl ($p=0.004$).

Conclusion Although a reduction in bacteria through preputial flushing could be detected in this study, the medical benefits of prophylactic flushing cannot yet be assessed.

Clinical relevance With regard to preputial discharge and preputial flushing solutions, further research is needed in order to be able to better inform and advice pet owners.

Einleitung

Im Präputium des Rüden können viele verschiedene Bakterienspezies nachgewiesen werden. Dabei handelt es sich vor allem um solche, die auch auf anderen Schleimhäuten und der Haut vorkommen, wie *Moraxella* spp., beta-hämolyisierende Streptokokken und *Escherichia coli*. Des Weiteren konnten *Pasteurella multocida*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Haemophilus* spp., *Corynebacterium* spp., *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus pseudintermedius*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Ureaplasma* spp. und *Mycoplasma* spp. aus dem Präputium isoliert werden [1–6]. Die nachgewiesenen Bakterien sind in der Regel fakultativ pathogen und können auch aus dem Präputium klinisch unauffälliger Rüden angezüchtet werden [1, 5]. Über das Ausmaß der Pathogenität von Mykoplasmen beim Hund besteht Unklarheit [7, 8]. Die Mehrzahl der Mykoplasmen gehört zu den beim Hund physiologisch in der Maulhöhle, dem oberem Respirationstrakt, dem Urogenitaltrakt und Colon vorkommenden Bakterien [4, 7, 9–12]. Zu den wichtigsten Spezies beim Hund zählen *Mycoplasma canis*, *M. cynos* und *M. haemocanis*. Insbesondere *M. canis* wird mit Infektionen des Urogenitaltraktes [13, 14] und Infertilität in Verbindung gebracht [15].

Bakterien aus der Maulhöhle können durch Belecken auf die Genitalschleimhäute verbracht werden. Ein Verhalten, das bei Vorliegen eines Präputialkatarrhs verstärkt vorkommt [16]. Bei einem Katarrh handelt es sich um eine Sonderform der serösen Entzündung an Schleimhäuten, die mit einer vermehrten Sekretion einhergeht, wobei das Sekret mukös oder wässrig sein kann [17]. Beim Präputialkatarrh intakter Rüden kommt es zu dickflüssigem, grünlich-gelblichen Ausfluss aus der Präputialöffnung [5]. Das Vorliegen eines Präputialkatarrhs führt in der Regel nicht zu einer Beeinträchtigung der Fertilität. Ein Präputialkatarrh wird bei vielen unkastrierten Rüden beobachtet [16] und ist mit einem geringen Schweregrad physiologisch [18]. Es fehlen die Kardinalsymptome einer Entzündung. Der Übergang zwischen Testosteron-medierter Sekretion der Präputialdrüsen und pathologischem Ausfluss kann fließend sein. Das gelbliche Sekret wird von den Besitzer/-innen häufig als unangenehm [5], unhygienisch und behandlungswürdig angesehen. Als Behandlung wird oft eine Präputialspülung durchgeführt.

Einige Besitzer/-innen von Deckrüden führen auch routinemäßig eine Spülung der Präputialhöhle vor und/oder nach dem Deckakt durch. In den meisten Fällen erfolgt die Spülung prophylaktisch aus Sorge vor einer möglichen krankheitsauslösenden Übertragung von Bakterien auf die Hündin [19]. Nach Kenntnisstand der Autoren gibt es leider kaum aktuelle Literatur zum Präputialkatarrh und bisher auch keine Studien darüber, wie häufig Präputialspülungen durchgeführt werden und mit welchem Ergebnis. Für Präputialspülungen finden verschiedene Spüllösungen wie kommerziell erhältliche Spüllösungen oder isotone Kochsalzlösung Anwendung [5].

Als kommerziell erhältliche Spüllösung steht Caniprevent (Virbac Tierarzneimittel GmbH, Bad Oldesloe) zur Verfügung, welches Chlorothymol, Isopropylalkohol, Glycerol und Aqua dest. enthält. Eine Spülung mit Caniprevent wird vom Hersteller bei Vorhautausfluss oder prophylaktisch vor dem Deckakt empfohlen.

Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen von Präputialspülungen beim Rüden auf die Bakterien im Präputium zu untersuchen.

Material und Methoden

Um einen Überblick über den Einsatz von Präputialspülungen beim Rüden zu erhalten, wurde zuerst eine Umfrage unter Rüdenbesitzer/-innen durchgeführt. Im Rahmen einer Pilotstudie wurde dann bei 4 Rüden eine Präputialspülung durchgeführt und untersucht, ob nach 7, 14, 21 oder 28 Tagen noch ein Effekt der Präputialspülung auf die Keime im Präputium nachzuweisen ist. In der Hauptstudie wurde der Einfluss von Präputialspülungen mit Caniprevent und NaCl verglichen.

Umfrage zur Durchführung von Präputialspülungen beim Rüden

Rüdenbesitzer/-innen aus dem E-Mail-Verteiler der Chirurgischen und Gynäkologischen Kleintierklinik wurden per E-Mail oder persönlich während eines Seminars für Hundebesitzer/-innen und -züchter/-innen kontaktiert. Der Fragebogen über die Durchführung von Präputialspülungen wurde elektronisch oder schriftlich vor Ort ausgefüllt. Die erste Frage zielte darauf ab, die Häufigkeit von Präputialspülungen, die zweite Frage die verwendeten Produkte zu erfassen. Als Drittes wurde nach dem Grund für die Präputialspülungen gefragt (Präputialkatarrh oder im Zusammenhang mit dem Deckakt). Wenn die Spülung im Rahmen des Deckaktes erfolgte, wurde zusätzlich erfragt, zu welchem Zeitpunkt bezogen auf den Deckakt die Spülung durchgeführt wurde. Eine Mehrfachauswahl war möglich. Der Fragebogen ist online als **Zusatzmaterial** verfügbar.

Pilotstudie

Die Pilotstudie wurde durchgeführt, um den notwendigen Abstand zwischen 2 Spülungen zu ermitteln. Es wurde sich für eine einheitliche Gruppe von 4 intakten Beagle-Rüden entschieden. Bei Vorliegen eines Präputialkatarrhs wurde das Sekret mit einem trockenen Gazetupfer abgetupft. Für die Tupferprobenentnahme zur bakteriologischen Untersuchung wurde der sterile Tupfer (Abstrichtupfer mit Amies-Gel, Firma Sarstedt, Nümbrecht) unter Vermeidung von Hautkontakt in die Präputialhöhle eingeführt und um den Bulbus glandis rotiert. Anschließend wurde die Präputialspülung mit 35 ml NaCl (Isotonische Natriumchlorid-Lösung ad us. vet. B. Braun Vet Care, Lösung für Hund, Katze, Schaf, Ziege, Schwein, Rind und

Pferd, B. Braun Melsungen AG, Melsungen) oder 10 ml Caniprevent durchgeführt. Bei 3 Hunden erfolgte die Spülung mit NaCl, bei einem Hund mit Caniprevent. Hierfür wurde die Spüllösung mit Hilfe einer Spritze in das Präputium verbracht. Die mit Caniprevent mitgelieferten Plastikkanülen wurden nicht verwendet, damit die Präputialspülungen mit NaCl und Caniprevent nach dem gleichen Vorgehen erfolgten. Die Präputialöffnung wurde mit der linken Hand verschlossen und die Flüssigkeit mit der rechten Hand im Präputium verteilt. Die Spüllösung verblieb für ca. 5 Sekunden im Präputium. Nachdem die Spüllösung vollständig aus dem Präputium ausgestrichen wurde, wurde eine zweite Tupferprobe genommen. Während der Probengewinnung und Präputialspülung wurden Einmalhandschuhe getragen. Im Anschluss wurden die Rüden alle 7 Tage über einen Zeitraum von 4 Wochen beprobt. Es wurden jeweils 6 Tupfer pro Hund für die mikrobiologische Untersuchung genommen.

Hauptstudie

Die Hauptstudie umfasste 20 intakte Rüden. Es wurde ein Mindeststichprobenumfang von 19 Hunden berechnet. Die Rüdenbesitzer/-innen erfuhrten von der Studie während eines Seminars für Hundebesitzer/-innen und -züchter/-innen. Alle Rüden wurden mindestens 2 Mal mit einem Mindestabstand von 4 Wochen untersucht und beprobt. Bei Erstvorstellung wurden alle Rüdenbesitzer/-innen ausführlich über die Untersuchungen aufgeklärt und für die Teilnahme an der Studie mussten sie eine Einverständniserklärung unterschreiben. Ausschlusskriterien waren eine laufende antibiotische Behandlung oder Kortisontherapie sowie das Vorliegen von Veränderungen am Penis, z.B. eine Balanoposthitis, welche folgendermaßen definiert wurde: eine stark gerötete Penisspitze, grünlich, eitriger Präputialausfluss oder eine Schmerzhaftigkeit im Präputialbereich. Außerdem durfte in den letzten 4 Wochen keine Präputialspülung durchgeführt worden sein. Jeder Hund wurde nach gleichem Vorgehen wie in der Pilotstudie mit 2 verschiedenen Spüllösungen gespült. Die erste Spülung erfolgte bei kleinen Hunden mit 10 ml NaCl, bei mittelgroßen mit 20 ml und bei großen Hunden mit 50 ml NaCl. Die zweite Spülung erfolgte, in Anlehnung an die Pilotstudie, frühestens 4 Wochen und spätestens 3 Monate nach Erstvorstellung und wurde gemäß Herstellerangabe mit 10 ml der kommerziell erhältlichen Spüllösung Caniprevent durchgeführt.

Andrologische Untersuchung

Bei der Erstvorstellung der Probanden wurde zunächst eine Anamnese erhoben, wobei hier besonders die bisherige Zuchtnutzung des Rüden im Vordergrund stand (z.B. die Anzahl der bereits gedeckten Hündinnen und das Datum des letzten Deckeinsatzes). Außerdem wurde in Erfahrung gebracht, ob bereits eine Präputialspülung bei dem Rüden durchgeführt worden war. Wenn bereits Spülungen erfolgt waren, wurde der Zeitpunkt sowie das verwendete Präparat abgefragt.

Es folgten eine klinische Allgemeinuntersuchung und eine andrologische Untersuchung, welche die Adspektion und Palpation von Skrotum, Testes, Epididymides, Funiculi spermatici, Präputium und Penis umfasste. Hoden, Nebenhoden und Samenstränge wurden auf Größe, Symmetrie, Konsistenz, Verschiebbarkeit, vermehrte Wärme und Schmerzhaftigkeit untersucht [20]. Zudem wurde

das Vorhandensein von Präputialkatarrh und wenn vorkommend dessen Menge und Farbe dokumentiert.

Mikrobiologische Untersuchung

Die mikrobiologischen Untersuchungen wurden im Institut für Bakteriologie und Mykologie der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführt. Auf insgesamt 6 Nährböden (Columbia-Schafblutagar mit und ohne Zusatz von Colistin und Nalidixinsäure (CNA), Müller-Hinton-Agar, Gassner-Agar, Rambach-Agar und modified Hayflick-Medium) wurde von jedem Tupfer ein Drei-Ösen-Ausstrich angefertigt [21]. Der Columbia-Schafblut-, Müller-Hinton-, Gassner- und Rambach-Agar wurden bei 37 °C 72 Stunden inkubiert. Eine Betrachtung der Kulturen erfolgte nach 24, 48 und 72 Stunden. Die Untersuchung auf Mykoplasmen erfolgte mit Hilfe von modified Hayflick-Medium über 5 Tage bei reduziertem Sauerstoffgehalt im Kerzentopf [7, 11]. Eine semiquantitative Beurteilung der Bakterienkulturen für jeden Kolonietyp wurde gemäß nachfolgendem Schema vorgenommen:

(+): 1 bis 10 Kolonien ≈ 5 Kolonien

++: 11 bis 20 Kolonien, locker stehend im 1. Impfstrich ≈ 15 Kolonien

+++: dicht stehende Kolonien im 1., Einzelstehende im 2. Impfstrich ≈ 100 Kolonien

++++: dicht stehende Kolonien im 2., Einzelstehende im 3. Impfstrich ≈ 200 Kolonien

+++++: dicht stehende Kolonien im 3. Impfstrich ≈ 300 Kolonien

Für die statistischen Berechnungen wurden die semiquantitativen Mengenangaben wie unter „≈“ angegeben verwendet.

Die Identifizierung der unterschiedlichen Bakterien erfolgte durch eine Proteomanalyse mittels MALDI-TOF MS (Matrix Assisted Laser Desorption/Ionisation-Time of Flight Mass Spectrometry) und unter Verwendung von Microflex LT sowie der MALDI Biotyper Identification-Software 3.1 (Bruker Daltonik GmbH, Bremen) [21].

Statistische Analyse

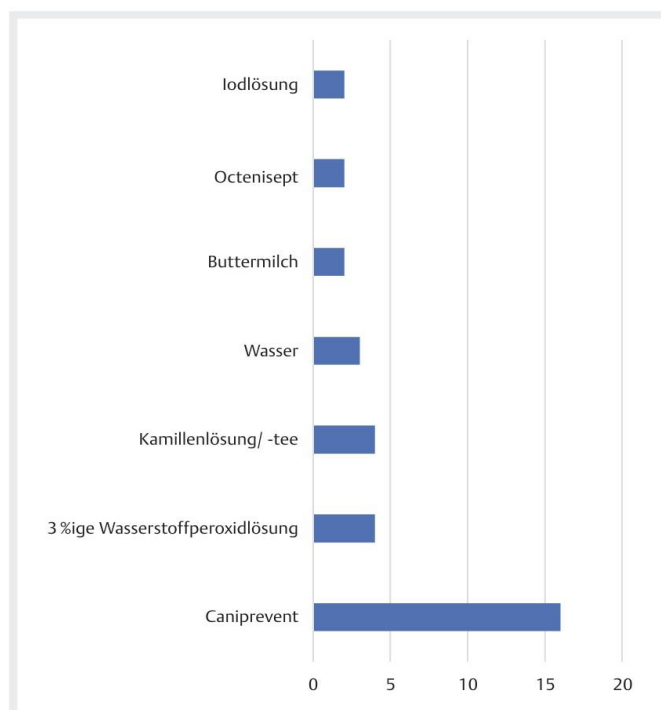
Die statistische Analyse wurde mit SPSS 29.0 (IBM, Armonk) durchgeführt. Bei der Auswertung der Umfrage wurden die absoluten und relativen Häufigkeiten angegeben. Die Ergebnisse der Pilotstudie wurden deskriptiv analysiert. In der Hauptstudie wurden sowohl kategoriale als auch metrische Daten erhoben. Für die größtenteils rechtsschief verteilten metrischen Daten wurde der Median, die Quartile und die Range berechnet und für die grafische Darstellung Box-Plots gewählt. Relative Häufigkeiten in Prozent wurden für die kategorialen Daten ermittelt. Die grafische Darstellung erfolgte in Form von gestapelten Balkendiagrammen. Für die statistische Analyse der kategorialen Daten wurde der Chi-Quadrat-Test und das verallgemeinerte lineare Modell gewählt, das auch die Abhängigkeit der Daten (beide Spülungen wurden mit zeitlichem Abstand bei denselben Hunden durchgeführt) berücksichtigen kann. Bei ordinalen kategorialen Daten wurde, um die Ranginformation in die Analyse mit einzubeziehen, statt des Chi-Quadrat-Tests die Irrtumswahrscheinlichkeit nach Somers'd berechnet. Die metrischen Daten wurden mit dem nichtparametrischen Wilcoxon-Test und dem Mann-Whitney-U-Test auf Gruppenunterschiede analysiert. Vorab wurde eine powerbasierte Berechnung des Mindeststichprobenumfangs durchgeführt. Als Rechengrundlage wurde ein maximaler Fehler 1. Art von 5 % und ein Fehler 2. Art von 20 %

akzeptiert. Als relevanter Mindestunterschied wurden für relative Häufigkeiten 50 Prozentpunkte vorgegeben. Daraus ergibt sich für den Chi-Quadrat-Test, der von den verwendeten Methoden die geringste Power besitzt, ein Mindeststichprobenumfang von 19 Hunden. Mit den 20 in die Untersuchung eingegangenen Hunden liegt die statistische Power der Ergebnisse bei über 80 %. Bei den statistischen Analysen wurden p-Werte unter 0,05 als signifikant gewertet.

Ergebnisse

Umfrage

Der Fragebogen wurde von 130 Rüdenbesitzer/-innen, 32 davon vor Ort, beantwortet. Eine Präputialspülung hatten bereits 38 Befragte bei ihrem Rüden durchgeführt. Für Präputialspülungen wurden die unterschiedlichsten Lösungen eingesetzt (► **Abb. 1**). Sechzehn Besitzer/-innen (34,8 %) verwendeten Caniprevent. Des Weiteren wurden verdünntes Wasserstoffperoxid (8,7 %), Tee (10,9 %) und Wasser (6,5 %) als Spüllösungen verwendet. Eher außergewöhnliche Spüllösungen, die nur einmalig (2,2 %) genannt wurden, waren die Vorhautspülung von Anibio (Specht Bio-Pharma, Glindede), Cani-Intim (Hersteller unbekannt), Prepusol (AST Farma, TV Oudewater), Vet-i-fom (Vet-i-pharma), Lavanid (Serag-Wiessner GmbH & Co. KG, Naila), Wundspüllösung, Wedepet Vorhautpflege (Wirtschaftsgenossenschaft deutscher Tierärzte eG, Garbsen)



► **Abb. 1** Absolute Häufigkeiten der von den Rüdenbesitzer/-innen in der Umfrage mehrfach genannten Spüllösungen. Quelle: K. Kühn.

► **Fig. 1** Absolute frequencies of the solutions mentioned multiple times by the dog owners in the survey. Source: K. Kühn.

sowie die Verwendung von schwarzem Tee, verdünnter Echinacea-Essenz, kolloidalem Silber, Calendula-Wasser-Lösung, Rotwein und wässriger Lösung aus Calendula-Urtinktur, Propolis und Kamillenextrakt. Die Vorhautspülung von Anibio besteht u.a. aus Sorbitan Laurate, Chamomilla und Melaleuca alternifolia. Der Wirkstoff von Prepusol ist Chloroxylenol. Lavanid enthält u.a. Polyhexanid. Die Wedepet Vorhautpflege enthält neben Thymol u.a. Isopropylalkohol und Parabene. Es konnten mehrere Spüllösungen angegeben werden (n = 46).

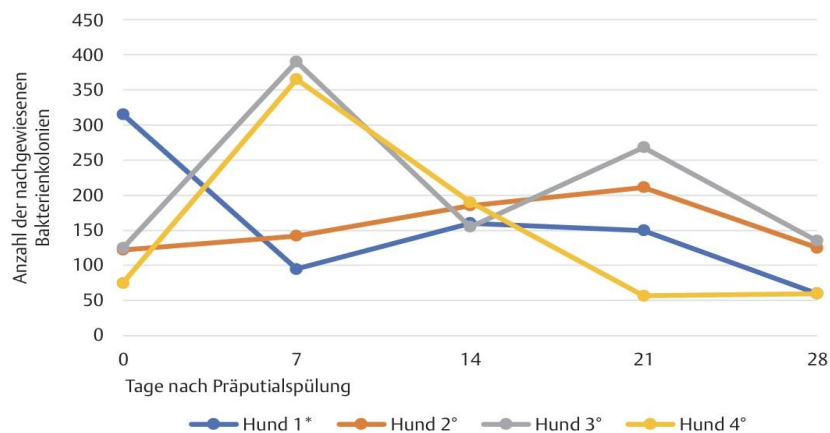
Von den Besitzer/-innen, die bereits eine Spülung bei ihrem/-n Rüden durchgeführt hatten, gaben 25 (44,6 % von 56 Antworten) an, diese wegen eines Präputialkatarrhs ihres Rüden vorgenommen zu haben. Zur Verhinderung der Übertragung von Bakterien vom Rüden auf die Hündin beim Deckakt wurde bei 17 Hunden (30,4 % von 56 Antworten) das Präputium gespült. Eine Übertragung von der Hündin auf den Rüden wollten 14 Besitzer/-innen (25 % von 56 Antworten) mit der Spülung verhindern.

Am häufigsten mit 33,3 % (11 von 33 Antworten) erfolgten die Präputialspülungen eine Stunde nach dem Deckakt. Neun Hunde (27,3 %) erhielten eine Stunde vor dem Deckakt eine Präputialspülung. Mit der gleichen Häufigkeit (27,3 %) wurde bei 9 Hunden einen Tag vor dem Deckakt eine Präputialspülung durchgeführt. Am seltensten (12,1 %) war eine Spülung einen Tag nach dem Deckakt.

Pilotstudie

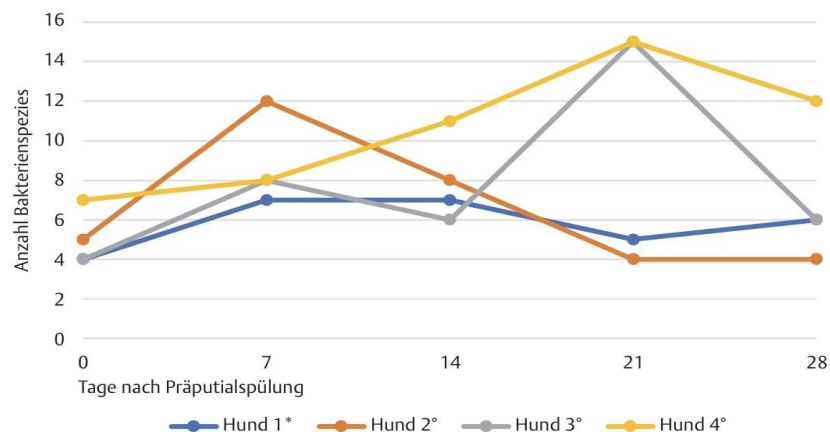
Zu Beginn der Pilotstudie konnten vor der Präputialspülung zwischen ca. 75 und 315 Bakterienkolonien sowie zwischen 4 und 7 Isolate pro Tupferprobe angezüchtet werden. In der mikrobiologischen Untersuchung der Tupferproben aus dem Präputium, die 7 Tage nach Präputialspülung genommen wurden, konnten bei 3 Probanden mehr Bakterien (► **Abb. 2**) und bei 4 Hunden mehr unterschiedliche Bakterienspezies als vor der Präputialspülung nachgewiesen werden (► **Abb. 3**). Bei dem Hund, der mit Caniprevent gespült worden war, konnten sieben Tage nach Präputialspülung weniger Bakterien kultiviert werden. Vierzehn Tage nach Präputialspülung wurden bei 2 Rüden weniger Bakterien nachgewiesen als in der Woche zuvor, während bei den anderen beiden (einer mit NaCl, einer mit Caniprevent gespült) die Anzahl der nachgewiesenen Bakterien zunahm (► **Abb. 2**). Ebenso verhielt es sich nach 21 Tagen. Nach 28 Tagen hatte sich bei 3 Hunden die Anzahl der Bakterien reduziert (2 mit NaCl, einer mit Caniprevent gespült). Bei einem Rüden blieb sie annähernd gleich. Allerdings lag sie bei 2 Hunden knapp über Ausgangsniveau (Tag 0), bei den anderen beiden darunter. Bei dem Rüden, welcher mit Caniprevent gespült worden war, lag die Anzahl der nachgewiesenen Bakterien 28 Tage lang unter der initial ermittelten Menge.

In Bezug auf die Bakterienspezies waren bei 2 Hunden nach 14 Tagen weniger verschiedene Bakterienspezies nachweisbar, während bei einem anderen Rüden mehr verschiedene Bakterienspezies identifiziert werden konnten (► **Abb. 3**). Bei dem vierten Hund, dessen Präputium mit Caniprevent gespült worden war, konnte 14 Tage nach Präputialspülung kein Unterschied in der Anzahl der Bakterienspezies zur vorherigen Woche ermittelt werden. Nach 21 Tagen kam es bei 2 Rüden (einer mit NaCl, einer mit Caniprevent gespült) zu einer Reduktion der Spezies und bei 2 Rüden zu einer Zunahme. Nach 28 Tagen hatte die Anzahl der isolierten Bakterienspezies bei



► **Abb. 2** Veränderung der Anzahl der nachgewiesenen Bakterienkolonien in der Pilotstudie bei 4 Hunden im Verlauf von 28 Tagen, jeweils im Vergleich zur Vorwoche. *Spülung mit Caniprevent, °Spülung mit NaCl. Quelle: K. Kühn.

► **Fig. 2** Change in the number of colonies detected in the pilot study in 4 dogs over the course of 28 days compared to the previous week. *Flushing with Caniprevent, °Flushing with NaCl. Source: K. Kühn.



► **Abb. 3** Veränderung der Anzahl der nachgewiesenen Bakterienspezies in der Pilotstudie bei 4 Hunden im Verlauf von 28 Tagen, jeweils im Vergleich zur Vorwoche. *Spülung mit Caniprevent, °Spülung mit NaCl. Quelle: K. Kühn.

► **Fig. 3** Change in the number of bacterial species detected in the pilot study in 4 dogs over the course of 28 days compared to the previous week. *Flushing with Caniprevent, °Flushing with NaCl. Source: K. Kühn.

2 Hunden abgenommen, während sie bei einem zunahm (mit Caniprevent gespült). Bei dem vierten Rüden blieb die Anzahl der Bakterienspezies gleich. Es wurden u.a. folgende Bakterien nachgewiesen: *Escherichia coli*, *Staphylococcus pseudintermedius*, *Streptococcus canis* und Mykoplasmen.

Hauptstudie

Die 20 intakten Rüden, die an der Hauptstudie teilgenommen haben, kamen aus 11 privaten Haushalten und waren 10 verschiedenen Rassen zuzuordnen: 4 Beagle, 4 Labrador Retriever, 4 Zwerg-

Rauhaardackel, 2 Whippets, und jeweils ein Rüde der folgenden Rassen: Airedale Terrier, Basset Hound, Bedlington Terrier, Dansk-Svensk Gardhund, Kromfohlrländer und Welsh Corgi Cardigan. Das Durchschnittsalter der untersuchten Hunde lag bei 4,4 Jahren (Spannweite: 0,8–11,5 Jahre) (► **Tab. 1**). Neun der 20 Hunde waren bereits im Deckeinsatz (45 %).

In der Hauptstudie wurden insgesamt 79 verschiedene Bakterienspezies vor und nach Präputialspülung nachgewiesen, 63 bei Rüden ohne Deckerfahrung (n = 11). Bei den Rüden mit Deckerfahrung (n = 9) wurden 33 verschiedene Bakterienspezies nachgewie-

► **Tab. 1** Rasse, Gewicht, Alter und Vorliegen von Präputialkatarrh bei der ersten Vorstellung.► **Table 1** Breed, weight, age and preputial discharge at first presentation.

	Rasse	Gewicht (in kg)	Alter (in Jahren)	Präputialkatarrh
Hund 1	Beagle	15,0	1,8	keiner
Hund 2	Beagle	25,0	3,3	mgr. gelblich
Hund 3	Beagle	20,0	1	keiner
Hund 4	Beagle	18,0	1	ggr. gelblich
Hund 5	Basset Hound	37	3,3	keiner
Hund 6	Airedale Terrier	27,2	5,2	keiner
Hund 7	Bedlington Terrier	12,3	6,5	ggr. gelblich
Hund 8	Zwerg-Rauhhaardackel	5,7	4,3	keiner
Hund 9	Zwerg-Rauhhaardackel	6,6	1,4	mgr. gelblich
Hund 10	Kromfohlrländer	12,3	6,4	ggr. gelblich
Hund 11	Dansk-Svensk Gardhund	11,4	2,8	keiner
Hund 12	Zwerg-Rauhhaardackel	6,7	4,7	ggr. gelblich
Hund 13	Zwerg-Rauhhaardackel	4,8	0,8	ggr. gelblich
Hund 14	Labrador Retriever	35,0	3,7	ggr. gelblich
Hund 15	Welsh Corgi Cardigan	15,0	1,6	ggr. gelblich
Hund 16	Labrador Retriever	34,0	9,3	keiner
Hund 17	Labrador Retriever	36,0	9,3	keiner
Hund 18	Labrador Retriever	40,0	6,2	keiner
Hund 19	Whippet	14,5	11,5	keiner
Hund 20	Whippet	13,0	3,4	keiner

sen. Allerdings wurden insgesamt bei den Rüden mit Deckerfah-
 rung vor und nach Präputialspülung mehr Bakterien als bei Rüden
 ohne Deckerfahung ermittelt.

Präputialkatarrh

Bei 15 von 40 durchgeführten andrologischen Untersuchungen
 (37,5 %) konnten Anzeichen für einen makroskopisch geringgradi-
 gen bis mittelgradigen gelblichen Präputialkatarrh vor der Präpu-
 tialspülung festgestellt werden. Vier der betroffenen Rüden waren
 bereits im Deckeinsatz. Vor der Spülung mit NaCl waren 6 Hunde
 betroffen, vor der Präputialspülung mit Caniprevent 3, und 3 Rüden
 wiesen sowohl vor der ersten als auch vor der zweiten Spülung
 einen Präputialkatarrh auf.

Es konnte kein Zusammenhang zwischen dem Auftreten eines
 Präputialkatarrhs und der Bakterienzusammensetzung hergestellt
 werden. Das Auftreten der einzelnen Bakterienspezies wurde mit
 dem Auftreten von Präputialkatarrh in Kreuztabellen verglichen.
 Die Frequenz der Isolierung einzelner Bakterienspezies war gering.
 Bei maximal 3 verschiedenen Rüden mit Präputialkatarrh konnte
 dieselbe Bakterienspezies nachgewiesen werden.

Weiterhin gab es keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl
 der nachgewiesenen Bakterien bei Hunden mit und ohne Präputial-
 katarrh ($p = 0,878$). Die meisten Bakterien konnten bei einem Hund
 erfasst werden, der zum Zeitpunkt der Untersuchung keinen Prä-
 putialkatarrh zeigte.

Nachgewiesene Bakterien

Insgesamt konnten 108 verschiedene Bakterienspezies bei allen
 Hunden, die an der Studie teilgenommen haben, nachgewiesen wer-
 den. Die Auflistung aller nachgewiesenen Bakterienspezies ist als
 Zusatzmaterial (**Zusatz-Tab. 1**) online verfügbar. 60 Spezies (*)
 konnten nur einmalig kultiviert werden. Bei 32 Bakterienspezies (°)
 war eine Differenzierung nur auf Genusebene möglich. ► **Abb. 4** zeigt
 die Verteilung der Bakterienspezies aus dem Präputium vor Präpu-
 tialspülung. ► **Abb. 5** betrachtet die Verteilung der Bakterienspezies
 nach Präputialspülung.

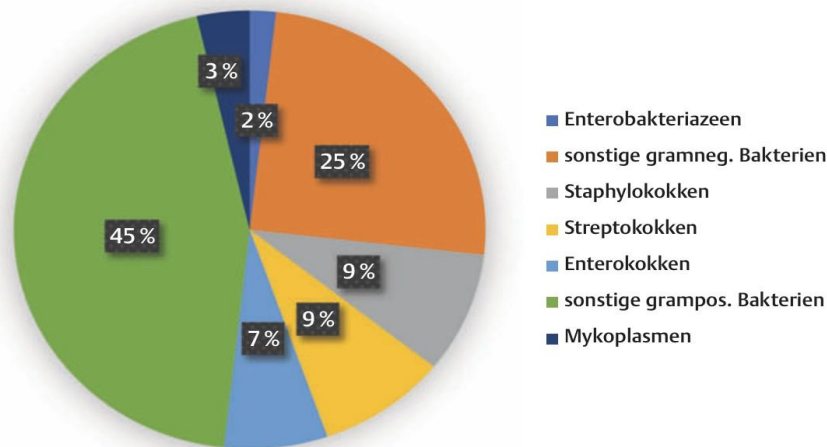
Am häufigsten wurden *Escherichia coli*, *Staphylococcus pseudinter-
 medius*, *Streptococcus canis* und Mykoplasmen identifiziert
 (► **Tab. 2**).

Escherichia coli

Escherichia coli wurde bei 30 % der 20 Hunden und in 18 von 80
 (22,5 %) untersuchten Tupferproben nachgewiesen.

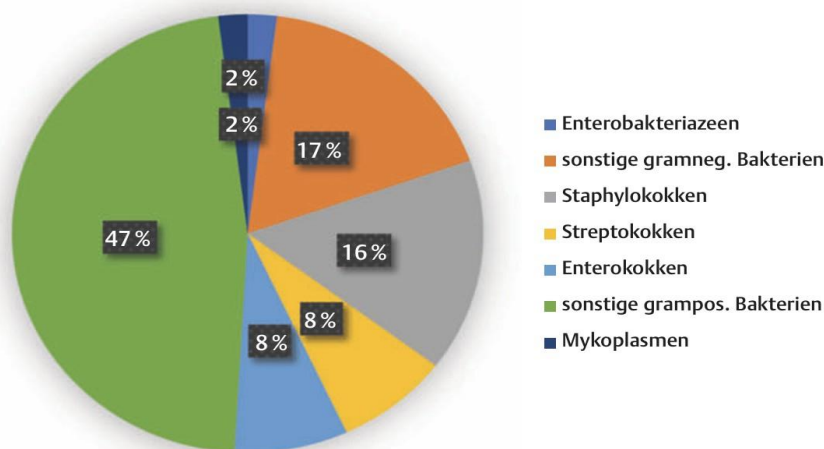
Staphylokokken

In der Gattung *Staphylococcus* wurde *Staphylococcus pseudinter-
 medius* mit einer Häufigkeit von 20 % (16 von 80 Proben) am häu-
 figsten bei 8 unterschiedlichen Tieren (40 %) angezüchtet. Zudem
 konnten *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococ-
 cus epidermidis*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus pasteurii*, *Sta-
 phylococcus pettenkoferi*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococ-*



► **Abb. 4** Keimverteilung der nachgewiesenen Bakterien vor Präputialspülung mit NaCl oder Caniprevent, n = 56. Quelle: K. Kühn.

► **Fig. 4** Distribution of the detected bacterial species before flushing the prepuce with NaCl or Caniprevent, n = 56. Source: K. Kühn.



► **Abb. 5** Keimverteilung der nachgewiesenen Bakterien nach Präputialspülung mit NaCl oder Caniprevent, n = 51. Quelle: K. Kühn.

► **Fig. 5** Distribution of the detected bacterial species after flushing the prepuce with NaCl or Caniprevent, n = 51. Source: K. Kühn.

cus succinus, *Staphylococcus warneri* und *Staphylococcus xylosus* kultiviert werden.

Streptokokken

Streptococcus canis wurde im Präputium bei 9 von 20 Rüden (45 %) bzw. 31 von 80 (38,8 %) mikrobiologischen Untersuchungen und damit am häufigsten gefunden. Weitere nachgewiesene Streptokokken sind *Streptococcus alactolyticus*, *Streptococcus lutetiensis*, *Streptococcus minor* und *Streptococcus thoraltensis*.

Mykoplasmen

In 26,3 % der untersuchten Proben (21 von 80) konnten Mykoplasmen nachgewiesen werden, dass entspricht 11 verschiedenen Rüden (55 %). In einem Fall ergab die Speziesbestimmung *Mycoplasma canis*.

Vergleich von NaCl und Caniprevent

Das gruppierte Boxplot Diagramm (► **Abb. 6**) zeigt, dass vor den Präputialspülungen mit Caniprevent deutlich mehr Bakterien als

► **Tab. 2** Die bei 20 Hunden am häufigsten nachgewiesenen Bakterien jeweils vor und nach Präputialspülung mit NaCl oder Caniprevent.

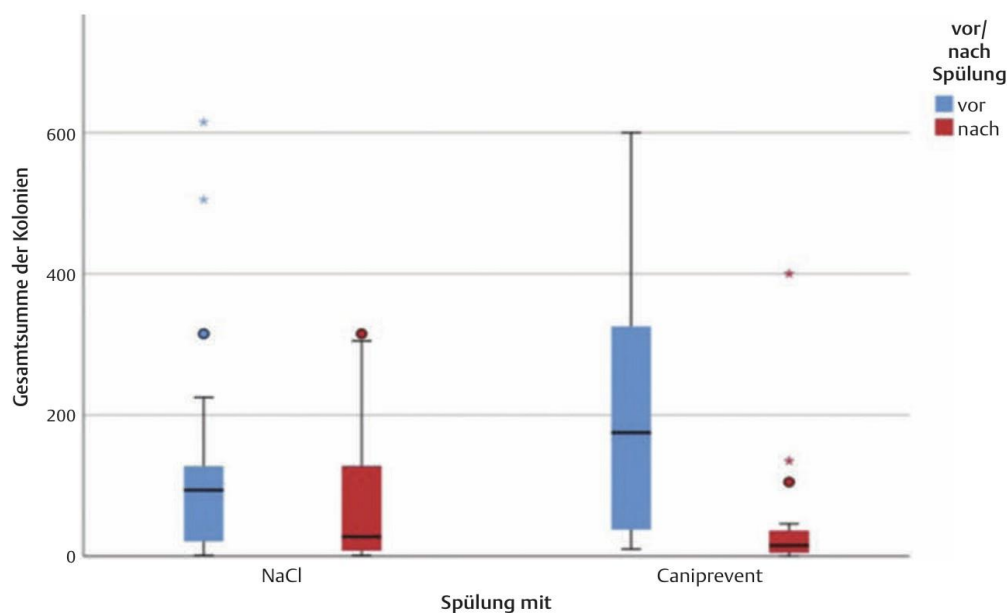
► **Table 2** The most frequently detected bacteria in 20 dogs before and after flushing the prepuce with NaCl or Caniprevent.

	vor Spülung mit NaCl	nach Spülung mit NaCl	vor Spülung mit Caniprevent	nach Spülung mit Caniprevent
<i>Escherichia coli</i>	5/20 (25 %)	4/20 (20 %)	5/20 (25 %)	4/20 (20 %)
<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	5/20 (25 %)	4/20 (20 %)	5/20 (25 %)	2/20 (10 %)
<i>Streptococcus canis</i>	9/20 (45 %)	7/20 (35 %)	9/20 (45 %)	6/20 (30 %)
Mykoplasmen	8/20 (40 %)	5/20 (25 %)	6/20 (30 %)	2/20 (10 %)

vor den Spülungen mit NaCl nachgewiesen werden konnten. Vor der Spülung mit NaCl lag der Median bei 93,5 Kolonien, während er vor der Präputialspülung mit Caniprevent bei 175 Kolonien lag. Unter Berücksichtigung, dass es sich um dieselben Hunde handelt, ist der Anstieg der Keimzahl signifikant ($p = 0,022$). Nach der Präputialspülung mit NaCl kam es im Mittel zu einer Bakterienreduktion auf einen Median von 27,5 Kolonien, das entspricht einer signifikanten Reduktion um 70,6 % ($p = 0,009$). Caniprevent erzielte ein Ergebnis von im Median 15 Kolonien nach Spülung, was einer hochsignifikanten durchschnittlichen Reduktion um 91,4 % ($p < 0,001$) entspricht und signifikant ausgeprägter ist als nach einer Spülung mit NaCl ($p = 0,004$).

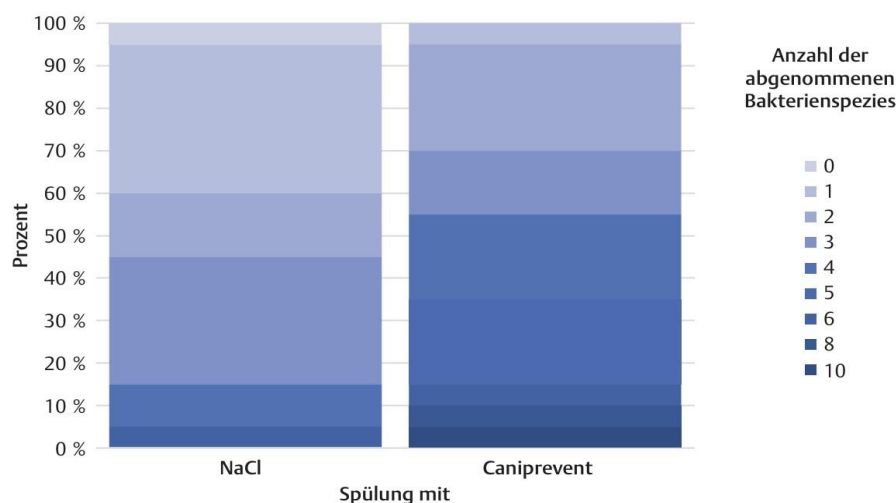
Zur einfacheren Darstellung wurden die Veränderungen im Vorkommen der einzelnen Bakterienspezies zu 3 Gruppen zusammengefasst: Verringerung, Erhöhung und keine Veränderung. Zur Verringerung wurden die Spezies gezählt, die nach Präputialspülung in geringerer Anzahl oder gar nicht mehr nachgewiesen wurden. Unter Erhöhung fallen die Bakterienspezies, die nach Präputialspülung in größerer Anzahl vorkamen oder vor Spülung nicht nachzuweisen waren. Keine Veränderung umfasst die Bakterienspezies, die vor und nach Präputialspülung in gleichem Umfang erfasst wurden.

Die einmalige Präputialspülung mit NaCl hat in 40 % der Durchführungen zu einer Verringerung bei maximal einer Bakterienspezies geführt (► **Abb. 7**). Die Spülung mit Caniprevent hat bei ein-



► **Abb. 6** Darstellung der Gesamtsumme der Kolonien in Abhängigkeit von der Präputialspülung mit Caniprevent oder NaCl. ° = Ausreißer, * = Extremwert. Quelle: S. Reese.

► **Fig. 6** Presentation of the total number of colonies depending on the flushing of the prepuce with Caniprevent or NaCl. ° = outlier, * = extreme value. Source: S. Reese.

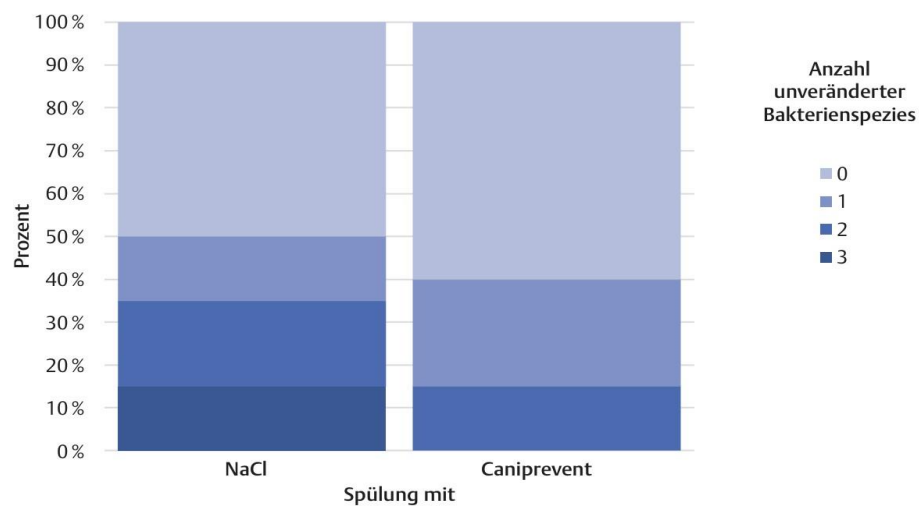


► **Abb. 7** Vergleich der Verringerung der verschiedenen Bakterienspezies nach Präputialspülung von 20 Rüden mit NaCl bzw. Caniprevent (in %). Quelle: K. Kühn.

► **Fig. 7** Comparison of the reduction of different bacterial species after flushing the prepuce of 20 male dogs with NaCl respectively Caniprevent (in %). Source: K. Kühn.

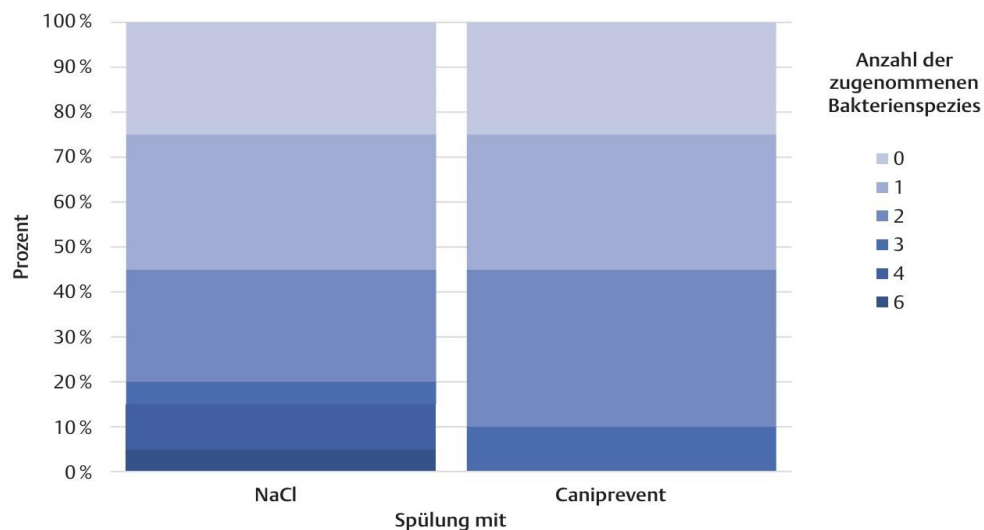
maliger Anwendung in 40 % der Durchführungen 2 bis 3 Spezies reduziert. Nach Präputialspülung mit Caniprevent kam es maximal bei 10 Bakterienspezies zu einer Verminderung. Der Höchstwert

der Reduktion nach NaCl lag bei 6 Spezies. Nur einmal konnten nach der Präputialspülung mit Caniprevent keine Bakterien mehr angezüchtet werden. Dass Caniprevent im Vergleich zu NaCl deutlich



► **Abb. 8** Vergleich der verschiedenen Bakterienspezies von 20 Rüden, die sich nach Präputialspülung mit NaCl bzw. Caniprevent nicht verändert haben (in %). Quelle: K. Kühn.

► **Fig. 8** Comparison of the different bacterial species of 20 male dogs that did not change after flushing the prepuce with NaCl respectively Caniprevent (in %). Source: K. Kühn.



► **Abb. 9** Vergleich der Erhöhung der verschiedenen Bakterienspezies nach Präputialspülung von 20 Rüden mit NaCl bzw. Caniprevent (in %). Quelle: K. Kühn.

► **Fig. 9** Comparison of the increase in the different bacterial species after flushing the prepuce of 20 male dogs with NaCl respectively Caniprevent (in %). Source: K. Kühn.

mehr Bakterienspezies in ihrer Menge reduziert, konnte mit dem Test Somers'd signifikant nachgewiesen werden ($p = 0,035$).

Die einmalige Präputialspülung mit NaCl oder Caniprevent führte in ca. 50 % der Durchführungen zu einer Veränderung des mengenmäßigen Vorkommens mindestens einer Bakterienspezies

(► **Abb. 8**). Nach Spülung mit Caniprevent kam es bei maximal 2 Bakterienspezies zu keiner Veränderung, während es nach Spülung mit NaCl bei 3 Hunden 3 Bakterienspezies waren.

In 75 % der Anwendungen kam es zu einer Zunahme der Bakterienspezies unabhängig von der Spüllösung (► **Abb. 9**). Allerdings kam

es nach Spülung mit Caniprevent bei maximal 3 Bakterienspezies zu einer Erhöhung, während der Maximalwert nach Spülung mit NaCl bei 6 Bakterienspezies lag. Entsprechend den sehr ähnlichen Ergebnissen in Bezug auf die Erhöhung der Keimzahl bei einzelnen Bakterienspezies nach Spülung mit NaCl oder Caniprevent konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden ($p = 0,755$).

Diskussion

Diese Studie wurde mit dem Ziel geplant, wissenschaftliche Daten zu erhalten anhand derer man Hundezüchter/-innen und betreuenden Tierärzt/-innen eine Empfehlung geben kann, ob prophylaktische Präputialspülungen vor dem Deckakt medizinisch sinnvoll sein können. Um einen Überblick über bisher durchgeführte Spülungen, Zeitpunkte und eingesetzte Mittel zu erhalten, wurde eine Umfrage durchgeführt. 38 Befragte gaben an, dass bei ihrem Rüden bereits eine Präputialspülung erfolgt sei, vor allem auf Grund von Präputialkatarrh, welcher für die Tierhalter/-innen folglich ein Problem darstellte [5]. Um dieses Problem zu bekämpfen, wählten die Patientenbesitzer/-innen zum Teil recht ausgefallene Spüllösungen. Um die Wirkungsweise der „Hausmittel“ und den Einsatz von Präputialspülungen nach dem Deckakt beurteilen zu können, besteht ein Bedarf an weiteren umfangreichen Studien. Damit basierend auf deren Ergebnissen Rüdenbesitzer/-innen besser aufgeklärt und beraten werden können.

Die Anzahl der in der Pilotstudie nachgewiesenen Bakterien war von Woche zu Woche Schwankungen unterlegen. Auf Grund der Vielzahl an Ursachen konnten diese jedoch leider nicht eindeutig festgestellt werden. Dies ermöglicht zwar keine Standardisierung, kann aber auch als Vorteil aufgefasst werden, weil die Ergebnisse auf Hunde in Privathaltungen angewendet werden sollen, welche ebenfalls nicht unter standardisierten Umweltbedingungen gehalten werden. Allerdings ist unklar, wie sich die Situation ohne Spülungen des Präputiums dargestellt hätte, da keine unbehandelte Kontrollgruppe untersucht wurde. Die Anzahl der Bakterienspezies ließ 14 Tage nach Präputialspülung keinen einheitlichen Effekt mehr erkennen, daher wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass nach dieser Zeit kein relevanter Einfluss mehr zu erwarten sei. Nach Hinzufügen eines Sicherheitsabstandes von 2 Wochen wurde der Abstand für die Präputialspülungen mit den unterschiedlichen Spüllösungen auf mindestens 4 Wochen festgelegt, weil davon ausgegangen wurde, dass die erste Präputialspülung mit NaCl zu diesem Zeitpunkt keinen Einfluss mehr hätte. Die Anzahl der untersuchten Rüden in der Pilotstudie war jedoch gering. Folgestudien sollten in einem Cross-over Ansatz mit unterschiedlicher Reihenfolge der Spüllösungen durchgeführt werden.

Die schlechtere Ausgangsposition für die Präputialspülung mit Caniprevent in der Hauptstudie ist dennoch unerwartet und führt zu der Frage, ob auf die Reduktion der Bakterien im Präputium durch die Präputialspülung mit NaCl eine Zunahme der Bakterien folgt, die in der Pilotstudie nicht abgebildet wurde. Gezeigt werden konnte, dass Spülungen des Präputiums die Keimzahl nicht nachhaltig verringern. Kurzfristig haben sie jedoch einen keimreduzierenden Effekt, der bei Caniprevent mit seinen alkoholischen Bestandteilen trotz der i.d.R. geringeren eingesetzten Menge stärker ausgeprägt ist. Eine bessere Vergleichbarkeit des Effektes der beiden Spüllösungen wäre beim konstanten Einsatz der gleichen Volumina gegeben.

10 ml NaCl erschien uns allerdings bei größeren Hunden zu gering, um einen Effekt zu erzielen, so dass wir uns wie in der Studie von Neihaus et al. [3] für den Einsatz unterschiedlicher Mengen je nach Größe und Anatomie des Rüden entschieden.

Eine Keimfreiheit der Präputialschleimhaut im Zusammenhang mit dem Deckakt wird durch Präputialspülungen mit üblichen Spüllösungen nicht erreicht. Vermutlich wäre diese aber auch nicht von Vorteil für den Rüden, da die physiologisch vorkommenden Bakterien die Ansiedlung von pathogenen Bakterienspezies [5] erschweren können. Positive Effekte von prophylaktischen Spülungen auf Präputialgesundheit und Fertilität sind generell fraglich. Es wäre sogar möglich, dass regelmäßige Präputialspülungen langfristig ein gesundes, heterogenes Bakterienvorkommen stören bzw. Dysbakteriosen und Monokulturen provozieren könnten. Möglicherweise ist das Vorliegen von vielen unterschiedlichen Bakterienspezies besser. Hier sind Folgestudien mit einer höheren Tierzahl über einen längeren Zeitraum notwendig, um potenzielle negative Effekte abzubauen. Zudem spielt die Bakterienübertragung beim Deckakt des Hundes eine untergeordnete Rolle, da im Genitaltrakt von Hündinnen die gleichen Bakterienspezies wie bei Rüden zu finden sind [1, 6, 8, 22]. Des Weiteren wurden bei den Rüden mit Deckerfahrung sogar weniger Bakterienspezies nachgewiesen als bei denen, die noch nicht gedeckt hatten. Infektionsprophylaxe ist folglich nur bedingt ein Grund für eine Präputialspülung vor dem Deckakt.

Neben u.a. *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* und *Staphylococcus pseudintermedius*, die bereits zuvor im Präputium des Hundes nachgewiesen wurden [1, 3, 5], konnten auch in dieser Studie Mykoplasmen bei klinisch gesunden Hunden gefunden werden [11, 23], was die Ergebnisse anderer Studien [7, 10] bestätigt, dass Mykoplasmen nicht obligat pathogen sind. Neben vielen Keimen, wie *Staphylococcus epidermidis* und *Micrococcus luteus*, die physiologischer Weise auf der Haut von Hunden bzw. in deren Kot zu finden sind, wurden auch einige Bakterien z.B. *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Canicola haemoglobinophilus*, *Mycoplasma canis*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus pseudintermedius* und *Streptococcus canis* detektiert, die fakultativ pathogen sind und daher v.a. die Schleimhäute immunsupprimierter Hunde besiedeln können. Ob die Reduktion durch eine Präputialspülung ausreichend ist, um eine solche mögliche Besiedlung, z.B. nach dem Deckakt zu verhindern, ist jedoch unklar. Die Vielzahl der verschiedenen detektierten Bakterien bestätigt, dass es eine große Variabilität zwischen einzelnen Individuen gibt [24].

Dass kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der nachgewiesenen Bakterien bei Hunden mit und ohne Präputialkatarrh ermittelt wurde, wird darauf zurückgeführt, dass die Ursache eines Präputialkatarrhs die vermehrte Sekretion der exokrinen Präputialdrüsen ist [5, 25]. Bei den Präputialdrüsen von Hunden handelt es sich um Hepatoiddrüsen, modifizierte Talgdrüsen, die diesen Namen wegen ihrer morphologischen Ähnlichkeit mit Hepatozyten tragen. Sie kommen neben dem Präputium im Perinealbereich und an der Schwanzbasis insbesondere von männlichen Hunden vor [26]. Der Einsatz von Präputialspülungen hat keinen Einfluss auf die Funktion der Präputialdrüsen. Antibiotikabehandlungen reduzieren zwar die Anzahl der vorkommenden Bakterien, sind aber ohne eindeutige klinische Indikation aufgrund möglicher Resistenzentwicklungen kritisch zu betrachten. Eine Kastration kann durch das Absenken des Testosterons den gewünschten permanenten

Erfolg bringen, ist bei Zuchtrüden jedoch keine Option [27]. Auch bei Rüden mit denen nicht gezüchtet werden soll, müssen die Vor- und Nachteile einer Kastration individuell abgewogen werden.

Präputialausfluss ist auch das vorherrschende Symptom einer bakteriell bedingten Balanoposthitis [28]. Bei einer Balanoposthitis, einer Entzündung der Schleimhaut von Penis und Präputium [29] ist die Vorverlagerung des Penis in der Regel schmerzhaft und es können systemische Anzeichen einer Infektion auftreten [9]. Der Präputialausfluss kann bei einer Balanoposthitis grün oder gelb, eitrig, übelriechend und blutig sein [2]. Mögliche Ursachen sind Bakterien, aber auch Traumata, Phimose, Fremdkörper im Präputium, Neoplasien [30], Immundefizienz oder Viren wie das Canine Herpes- und Calicivirus [9, 31]. Charakteristisch für eine viral bedingte Balanoposthitis sind vesikuläre oder lymphoide noduläre Läsionen auf der Präputialschleimhaut [28, 29, 32]. Im Unterschied zur zytologischen Untersuchung bei einem Präputialkatarrh sind viele Bakterien und neutrophile Granulozyten mit intrazellulären Bakterien zu finden [5]. Hier ist der Einsatz von Antibiotika nach einem Resistenztest [2] beim Auftreten von Anzeichen einer Nekrose oder systemischer Symptome angezeigt [9, 16].

Studienlimitation

Neben der kleinen Tierzahlen lässt die Studie keinerlei Aussagen über einen Einfluss auf die Fertilität zu. Außerdem können keine Aussagen über Langzeiteffekte bei regelmäßiger Anwendung getroffen werden.

Um möglichst ähnliche Bedingungen wie beim Zuchteinsatz zu schaffen, wurden Tupferproben entnommen. Die Spülung des Präputiums mit einer zusätzlichen Flüssigkeit, die anschließende Bestimmung der Gesamtkeimzahl und die Identifizierung der Bakterien aus dieser wäre spezifischer gewesen, aber diese Flüssigkeit hätte selbst einen Effekt gehabt und so zu einer Verfälschung der Ergebnisse geführt.

Die Menge der eingesetzten Kochsalzlösung variierte je nach Patientengröße und Anatomie. Da die Präputialspülungen allerdings alle von derselben Person durchgeführt wurden, war die Durchführung der Spülungen konstant. Es gab keine unbehandelte Kontrollgruppe.

FAZIT FÜR DIE PRAXIS

Obwohl in dieser Studie eine Reduktion von Bakterien durch Präputialspülungen nachgewiesen wurde, können medizinische Vorteile einer prophylaktischen Spülung noch nicht eingeschätzt werden. Daher erlauben die Ergebnisse derzeit keine validen Empfehlungen zum Einsatz von Präputialspülungen.

Ethische Anerkennung

Diese Studie wurde nach dem Deutschen Tierschutzgesetz durchgeführt und von der Ethikkommission, Zentrum für Klinische Tiermedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München genehmigt (Referenznummer 216-17-05-2020).

Interessenkonflikt

Es liegt kein Interessenkonflikt vor.

Literatur

- [1] Bjurström L, Linde-Forsberg C. Long-term study of aerobic bacteria of the genital tract in stud dogs. *Am J Vet Res* 1992; 53: 670–673
- [2] Lopate C. Clinical approach to conditions of the male. In: England GCW, Heimendahl A eds, *BSAVA manual of canine and feline reproduction and neonatology*. 2nd ed. Quedgeley. Gloucester England: British Small Animal Veterinary Association; 2010: 191–211
- [3] Neihaus SA, Hathcock TL, Boothe DM et al. Presurgical antiseptic efficacy of chlorhexidine diacetate and providone-iodine in the canine preputial cavity. *J Am Anim Hosp Assoc* 2011; 47: 406–412. DOI: 10.5326/JAAHA-MS-5681
- [4] Kustritz MV, Johnston SD, Olson PN et al. Relationship between inflammatory cytology of canine seminal fluid and significant aerobic bacterial, anaerobic bacterial or mycoplasma cultures of canine seminal fluid: 95 cases (1987–2000). *Theriogenology* 2005; 64: 1333–1339. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2005.03.003
- [5] Günzel-Apel A-R. Präputium und Penis. In: Günzel-Apel A-R, Bostedt H, Hrsg. *Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze*. Stuttgart: Schattauer; 2016: 677–687
- [6] Ling GV, Ruby AL. Aerobic bacterial flora of the prepuce, urethra, and vagina of normal adult dogs. *Am J Vet Res* 1978; 39: 695–698
- [7] Koshimizu K, Ogata M. Characterization and differentiation of mycoplasmas of canine origin. *Nihon Juigaku Zasshi* 1974; 36: 391–406. DOI: 10.1292/jvms1939.36.391
- [8] Weiss R. Bakterielle Infektionen. In: Günzel-Apel A-R, Bostedt H, Hrsg. *Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze*. Stuttgart: Schattauer; 2016: 169–182
- [9] Feldman EC, Nelson RW. *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction*. 3rd ed. St. Louis, Missouri: Saunders; 2004
- [10] Maksimović Z, Maksimović A, Halilbašić A et al. Genital mycoplasmas of healthy bitches. *J Vet Diagn Invest* 2018; 30: 651–653. DOI: 10.1177/1040638718778745
- [11] Selbitz H-J. Zellwandlose Bakterien der Klasse Mollicutes. In: Selbitz H-J, Truyen U, Valentin-Weigand P, Hrsg. *Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*. 10., aktualisierte. Aufl. Stuttgart: Enke Verlag; 2015: 315–324
- [12] Bruchim A, Lutsky I, Rosendal S. Isolation of mycoplasmas from the canine genital tract: a survey of 108 healthy dogs. *Res Vet Sci* 1978; 25: 243–245
- [13] Doig PA, Ruhnke HL, Bosu WT. The genital Mycoplasma and Ureaplasma flora of healthy and diseased dogs. *Can J Comp Med : Revue canadienne de medecine comparee* 1981; 45: 233–238
- [14] Ulgen M, Cetin C, Sentürk S et al. Urinary tract infections due to Mycoplasma canis in dogs. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med* 2006; 53: 379–382. DOI: 10.1111/j.1439-0442.2006.00858.x
- [15] Chalker VJ. Canine mycoplasmas. *Res Vet Sci* 2005; 79: 1–8. DOI: 10.1016/j.rvsc.2004.10.002
- [16] Dreier H-K. *Klinik der Reproduktionsmedizin des Hundes*. Hannover: Schlütersche; 2010
- [17] Iro H. Pschyrembel Online Im Internet: <https://www.pschyrembel.de/katarrh/K08GM/doc/>; Stand: 15.06.2024
- [18] England GCW, Daniel Machado da Silva L. Breeding Soundness Examination and Disorder of Reproduction in Male Dogs. In: Ettinger SJ, Feldman EC, Côté E eds, *Textbook of veterinary internal medicine*. Eighth ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2017: 1886–1893

Originalartikel



- [19] König S, Umbach S. Praxisbuch Hundezucht: Kynos; 2018
- [20] Günzel-Apel A-R. Andrologische Untersuchung. In: Günzel-Apel A-R, Bostedt H, Hrsg. Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze. Stuttgart: Schattauer; 2016: 638–656
- [21] Amtsberg G, Beer M, Haas L et al. Infektionsdiagnostik. In: Selbitz H-J, Truyen U, Valentin-Weigand P, Hrsg. Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. 10., aktualisierte. Aufl. Stuttgart: Enke Verlag; 2015: 62–95
- [22] Bjurström L, Linde-Forsberg C. Long-term study of aerobic bacteria of the genital tract in breeding bitches. *Am J Vet Res* 1992; 53: 665–669
- [23] Jambhekar A, Robin E, Le Boedec K. A systematic review and meta-analyses of the association between 4 mycoplasma species and lower respiratory tract disease in dogs. *J Vet Intern Med* 2019; 33: 1880–1891. DOI: 10.1111/jvim.15568
- [24] Rodrigues Hoffmann A, Patterson AP, Diesel A et al. The skin microbiome in healthy and allergic dogs. *PLoS One* 2014; 9: e83197. DOI: 10.1371/journal.pone.0083197
- [25] Meda P, Pepper MS, Traub O et al. Differential expression of gap junction connexins in endocrine and exocrine glands. *Endocrinology* 1993; 133: 2371–2378. DOI: 10.1210/endo.133.5.8404689
- [26] The Ohio State University. Jennings R, Premanandan C, Cianciolo R et al. Veterinary Histology Im Internet: <https://ohiostate.pressbooks.pub/vethisto/>; Stand: 05.01.2024
- [27] Johnson CA. Erkrankungen von Penis, Präputium und Hoden. In: Nelson RW, Breyer U, Hrsg. Innere Medizin der Kleintiere. 2., dt. Aufl. München: Elsevier, Urban & Fischer; 2010: 1001–1010
- [28] Johnston SD, Root Kustritz MV, Olson PS. Canine and feline theriogenology. Philadelphia. PA. Saunders; 2001
- [29] Root Kustritz MV. Disorders of the canine penis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2001; 31: 247–258. vi. DOI: 10.1016/s0195-5616(01)50203-x
- [30] Boothe HW. Diseases of the External Male Genitalia. In: Morgan RV ed, Handbook of small animal practice. 5th ed. St. Louis, Missouri: Sanders; 2008: 587–592
- [31] England GCW, Heimendahl A. BSAVA manual of canine and feline reproduction and neonatology. In. 2nd ed. Quedgeley. Gloucester England: British Small Animal Veterinary Association; 2010: viii: 230 p
- [32] Crandell RA. Isolation and characterization of caliciviruses from dogs with vesicular genital disease. *Arch Virol* 1988; 98: 65–71. DOI: 10.1007/bf01321006

Zusatzmaterial

Supplementary Material

Umfrage im Rahmen einer Doktorarbeit über die Durchführung von Spülungen der Vorhaut beim Rüden

1. Haben Sie bei Ihrem Rüden schon Präputialspülungen durchgeführt?

☐ Ja

☐ Nein

1.1. Wenn ja, womit?

1.2. Wenn ja, aus welchem Grund? (Das Ankreuzen mehrerer Antwortmöglichkeiten ist möglich.)

☐ Präputialkatarrh

☐ Verhinderung der Übertragung von Keimen vom Rüden auf die Hündin beim Deckakt

☐ Verhinderung der Übertragung von Keimen von der Hündin auf den Rüden beim Deckakt

1.2.1. Wenn Sie Ihren Rüden im Zusammenhang mit dem Deckakt gespült haben, in welchem zeitlichen Abstand zu diesem? (Das Ankreuzen mehrerer Antwortmöglichkeiten ist möglich.)

☐ 1 Stunde vor dem Deckakt

☐ 1 Tag vor dem Deckakt

☐ 1 Stunde nach dem Deckakt

☐ 1 Tag nach dem Deckakt

☐ _____

Vielen Dank für die Teilnahme

- 1 **Zusatz-Tab. 1** Alle nachgewiesenen Bakterienspezies vor und nach Präputispülung mit NaCl
 2 oder Caniprevent.
 3 **Supplementary table 1** All bacterial species detected before and after flushing the prepuce
 4 with NaCl or Caniprevent.

Alle nachgewiesenen Bakterien			
<i>Acinetobacter johnsonii</i>	<i>Enterococcus cecorum</i> *	<i>Microbacterium foliorum</i> *	<i>Serratia liquefaciens</i> *
<i>Acinetobacter lwoffii</i> *	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Microbacterium hydrocarbonoxydans</i> *	<i>Serratia marcescens</i>
<i>Actinetobacter spp.</i> °	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Microbacterium paraoxydans</i> *	<i>Shouchella clausii</i> *
<i>Actinomyces spp.</i> °	<i>Enterococcus hirae</i> *	<i>Microbacterium spp.</i> °	<i>Staphylococcus aureus</i> *
<i>Actinomyces weissii</i>	<i>Enterococcus mundtii</i>	<i>Micrococcus luteus</i>	<i>Staphylococcus capitis</i>
<i>Aeromonas spp.</i> °	<i>Enterococcus spp.</i> *°	<i>Moraxella canis</i> *	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>Arthrobacter spp.</i> °	<i>Escherichia coli</i>	<i>Mycoplasma canis</i> *	<i>Staphylococcus hominis</i> *
<i>Bacillus pumilus</i> *	<i>Gleimia coleocanis</i> *	<i>Mycoplasma spp.</i> °	<i>Staphylococcus pasteuri</i> *
<i>Bacillus spp.</i> °	<i>Glutamicibacter arilaitensis</i>	<i>Neisseria animaloris</i>	<i>Staphylococcus pettenkoferi</i> *
<i>Bergeyella spp.</i> *°	<i>Glutamicibacter protophormiae</i>	<i>Neisseria canis</i> *	<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>
<i>Bergeyella zoohelcum</i>	<i>Glutamicibacter spp.</i> *°	<i>Neisseria spp.</i> *°	<i>Staphylococcus saprophyticus</i> *
<i>Brevibacillus borstelensis</i>	<i>Haemophilus spp.</i> °	<i>Neisseria weaveri</i>	<i>Staphylococcus succinus</i> *
<i>Brevundimonas diminuta</i>	<i>Helcococcus kunzii</i> *	<i>Neisseria zoodegmatis</i>	<i>Staphylococcus warneri</i>
<i>Brevundimonas spp.</i> °	<i>Janibacter melonis</i> *	<i>Oerskovia spp.</i> *°	<i>Staphylococcus xylosus</i> *
<i>Canicola haemoglobinophilus</i>	<i>Kluyvera spp.</i> *°	<i>Paenarthrobacter ilicis</i> *	<i>Stenotrophomonas spp.</i> *°
<i>Carnobacterium maltaromaticum</i> *	<i>Kocuria rhizophila</i> *	<i>Paenibacillus humicus</i> *	<i>Streptococcus alactolyticus</i>
<i>Cellulosimicrobium cellulans</i> *	<i>Kocuria spp.</i> °	<i>Paenibacillus lactis</i> *	
<i>Citrobacter spp.</i> *°	<i>Kurthia spp.</i> °	<i>Paenibacillus macerans</i> *	
<i>Corynebacterium amycolatum</i> *	<i>Kurthia zopfii</i> *	<i>Paenibacillus residui</i> *	
<i>Corynebacterium spp.</i> °	<i>Lactobacillus johnsonii</i> *	<i>Pantoea spp.</i> *°	
	<i>Lactobacillus murinus</i>	<i>Pasteurella canis</i>	
	<i>Lactobacillus spp.</i> °	<i>Proteus mirabilis</i>	
		<i>Pseudarthrobacter chlorophenolicus</i> *	

<i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> *	<i>Lelliottia amnigena</i> *	<i>Pseudoclavibacter spp.</i> *°	<i>Streptococcus canis</i>
<i>Curtobacterium spp.</i> °	<i>Leuconostoc lactis</i>	<i>Pseudomonas putida</i> *	<i>Streptococcus lutetiensis</i> *
<i>Dietzia spp.</i> *°	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> *	<i>Pseudomonas spp.</i> *°	<i>Streptococcus minor</i>
<i>Enterococcus canintestini</i> *	<i>Lysinibacillus fusiformis</i> *	<i>Psychrobacter spp.</i> *°	<i>Streptococcus spp.</i> °
<i>Enterococcus canis</i> *	<i>Macrococcus spp.</i> °	<i>Raoultella spp.</i> *°	<i>Streptococcus thoraltensis</i>
	<i>Mammaliicoccus sciuri</i> *	<i>Rhodococcus fascians</i> *	<i>Trueperella spp.</i> *°
		<i>Rothia nasimurium</i>	<i>Yersinia kristensenii</i> *
		<i>Schaalia canis</i>	

5 * = einmaliger Nachweis, ° = Differenzierung nur auf Genusebene

6 * = one-time detection, ° = differentiation only at genus level

7

IV. DISKUSSION

Bei Zuchtrüden werden Präputialspülungen im zeitlichen Zusammenhang zum Deckakt vorgenommen, ohne dass ein Beleg existiert, das dies sinnvoll oder wirksam ist. Diese Studie wurde deshalb mit dem Ziel geplant, eine Empfehlung aussprechen zu können, ob Präputialspülungen vor dem Deckakt eingesetzt werden sollten. Für Informationen über den Einsatz von Präputialspülungen, wurde eine Umfrage erstellt und 130 Rüdenbesitzer/-innen befragt. Allerdings hatten mehr als zwei Drittel der Teilnehmer/-innen noch nie eine Präputialspülung bei ihrem Rüden durchgeführt. Als häufigster Grund für eine Präputialspülung wurde in der vorliegenden Studie ein Präputialkatarrh genannt (Kühn et al. 2024). Auch in der Literatur wird beschrieben, dass Hundebesitzer/-innen diesen als störend empfinden (Günzel-Apel 2016b).

Bei einem Präputialkatarrh kommt es zu einer vermehrten Sekretion der Präputialdrüsen (Günzel-Apel 2016b). Da Präputialspülungen und Antibiotikabehandlungen nicht die Funktion der Drüsen beeinflussen, kommt es nur zu einer transienten Verbesserung (Feldman & Nelson 2004b). Eine Kastration kann durch Absenken des Testosterons die gewünschte permanente Veränderung bedingen. Bei Zuchtrüden besteht diese Möglichkeit jedoch nicht, weshalb vermutlich andere Maßnahmen, wie Präputialspülungen von den Besitzern ergriffen werden.

Überraschend in der eigenen Studie war, dass die meisten Rüden eine Stunde nach dem Deckakt gespült wurden, obwohl mehr Teilnehmer/-innen angaben eine Übertragung auf die Hündin als auf den Rüden verhindern zu wollen (Kühn et al. 2024). Eine mögliche Erklärung wäre, dass die Hündinnenbesitzer/-innen dann nicht mehr vor Ort sind. Die Präputialspülung einen Tag nach dem Deckakt wurde am seltensten durchgeführt (Kühn et al. 2024). Hier ist der Nutzen im Zusammenhang mit dem Deckakt allerdings generell fraglich. Es werden weitere Studien benötigt, um eine valide Aussage über den Effekt von Präputialspülungen nach dem Deckakt geben zu können.

Neben gängigen Spüllösungen wie Wasser, Povidon-Iod (Root Kustritz 2001), Caniprevent® (Günzel-Apel 2016b) und Wasserstoffperoxid (Dreier 2010b) wurden in der vorliegenden Studie von den Befragten auch außergewöhnliche Lösungen, z.B. Rotwein und kolloidales Silber verwendet (Kühn et al. 2024). Auch hier sind Folgestudien mit verschiedenen Spüllösungen nötig, damit eine fundierte Aufklärung und Beratung der Rüdenbesitzer/-innen

über den Einsatz der verschiedenen Spüllösungen erfolgen kann. Leider sind derzeit kaum Studien zu Präputialspülungen beim Rüden zu finden (Neihaus et al. 2011).

In der eigenen Pilotstudie kam es 14 Tage nach Präputialspülung zu unterschiedlichen Entwicklungen bei den nachgewiesenen Bakterienspezies, weshalb davon ausgegangen wurde, dass Präputialspülungen nach 14 Tagen keine Auswirkungen mehr auf die Bakterien im Präputium haben (Kühn et al. 2024). Die Anzahl der Hunde in der Pilotstudie war allerdings niedrig.

Vor einer Operation im Bereich des Abdomens beim Rüden wird die Spülung des Präputiums mit einer antiseptischen Lösung empfohlen (Fossum 2007), um das Risiko der Kontamination des Operationsfeldes zu verringern (Neihaus et al. 2011, Romano et al. 2022). In der vorliegenden Studie, wurde nachgewiesen, dass Präputialspülungen die Bakterien im Präputium reduzieren (Kühn et al. 2024), weshalb das für diese Indikation zu empfehlen ist. Auch in einer anderen Studie, in der die Anzahl der koloniebildenden Einheiten auf der Penisschleimhaut von Bullen nach Präputialspülungen mit 1%igem Povidon-Iod oder 0,05%igem Chlorhexidin-Diglukonat untersucht wurde, konnte eine Reduktion des Medians der koloniebildenden Einheiten festgestellt werden (Romano et al. 2022). In der Studie von Neihaus et al. (2011) wurde das Bakterienwachstum semiquantitativ in Form eines Bakterienwachstumswerts gemessen. Dabei handelt es sich um das höchste Wachstum auf einer der drei verwendeten Nährböden. Als Spüllösungen wurden 0,05%iges Chlorhexidin-Diacetat, 1%iges Povidon-Iod oder 0,9%ige Kochsalzlösung verwendet. Nach der Anwendung aller drei Lösungen kam es jeweils zu einer signifikanten Reduktion des Bakterienwachstumswerts. In der eigenen Studie führte Caniprevent® möglicherweise wegen seiner alkoholischen Bestandteile zu einer stärkeren Reduktion als NaCl (Kühn et al. 2024). Der direkte Vergleich des Effektes der beidem Spüllösungen in der vorliegenden Studie wird allerdings durch die Verwendung unterschiedlicher Mengen erschwert. Die eingesetzte Menge NaCl wurde der Größe und Anatomie des Präputiums des Rüden wie in der Studie von Neihaus et al. (2011) angepasst, um auch bei größeren Hunden einen Effekt herbeizuführen. Die Präputialspülungen mit Caniprevent® wurden bei allen Hunden unabhängig von der Größe nach Herstellerangaben mit 10 ml Caniprevent® durchgeführt.

Um eine Beeinflussung der Ergebnisse durch eine weitere Flüssigkeit auszuschließen, wurden Tupferproben genommen. Mit dem Tupfer wurde nicht die gesamte Präputialschleimhaut abgefahren. Eine zusätzliche Flüssigkeit hätte einen größeren Anteil der Fläche erreicht, allerdings selbst einen Effekt gehabt, daher wurde sich gegen die Verwendung einer weiteren

Flüssigkeit entscheiden. Die Tupferproben wurden fraktioniert ausgestrichen. Das Ausmaß der angewachsenen Bakterien wurde semiquantitativ und nicht quantitativ beurteilt (Kühn et al. 2024). Die Ausplattierung und Auszählung der Kolonien wäre genauer gewesen. Sie stellt die gängigste Methode zur Ermittlung der Lebendkeimzahl dar (Valentin-Weigand 2015). Die Beurteilung der Menge der gewachsenen Kolonien in gering-, mittel- und hochgradig ist jedoch ein Routineverfahren in der bakteriologischen Diagnostik (Amtsberg & Verspohl 2015).

Außerdem wurde bei allen Hunden das Präputium zuerst mit NaCl und dann mindestens vier Wochen später mit Caniprevent® gespült. In zukünftigen Studien sollte ein Cross-over Ansatz gewählt werden. Um die Effekte des regelmäßigen Einsatzes von Präputialspülungen über einen längeren Zeitraum einschätzen zu können, werden ebenfalls weitere Studien benötigt.

Nur bei einer Probe konnte über drei bzw. fünf Tage für die Mykoplasmenanzucht in der vorliegenden Studie kein Bakterienwachstum festgestellt werden. Es handelte sich um eine Probe nach Präputialspülung mit Caniprevent®. Aus der Tupferprobe des Hundes vor Präputialspülung mit Caniprevent® konnten mehrere Bakterienspezies angezüchtet werden. Die Präputialspülung mit NaCl war ca. einen Monat vor der Präputialspülung mit Caniprevent® erfolgt (Kühn et al. 2024). Möglich wäre, dass die Wirkung des Caniprevents® über die Präputialspülung hinaus andauerte und zu einer Reduktion der Bakterien auf dem Tupfer führte, so dass diese nicht mehr angezüchtet werden konnten (Reichel et al. 2008). Dagegen spricht allerdings, dass aus allen anderen Proben eine Bakterienanzucht erfolgen konnte (Kühn et al. 2024). Proben aus der Präputialhöhle von Rüden sind oft positiv in der bakteriologischen Untersuchung (Feldman & Nelson 2004a), und Präputialspülungen führen nicht zur Sterilität der Präputialschleimhaut. Ein Abtöten der physiologisch vorkommenden Bakterien könnte die Vermehrung von Pathogenen sogar erleichtern (Bär & Suerbaum 2016, Günzel-Apel 2016b).

Acinetobacter spp., *Bacillus* spp., *Corynebacterium* spp., *Escherichia coli*, *Haemophilus* spp., *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* und *Staphylococcus pseudintermedius* konnten bereits im Präputium des Hundes nachgewiesen werden (Bjurström & Linde-Forsberg 1992b, Neihaus et al. 2011, Günzel-Apel 2016b), so auch in der vorliegenden Studie (Kühn et al. 2024). In der eigenen Studie wiesen die teilnehmenden Hunde keine Veränderungen am Penis, z.B. eine Balanoposthitis auf und wurden zum Zeitpunkt der Probennahme weder mit Antibiotikum noch mit Kortison behandelt. Auch bei diesen Hunden konnten in der eigenen Studie Mykoplasmen nachgewiesen werden (Kühn et al. 2024). In der Literatur ist das Vorkommen von Mykoplasmen bei gesunden Hunden beschrieben (Koshimizu & Ogata 1974, Bruchim et al. 1978, Selbitz 2015, Maksimović et al. 2018). Die vorliegenden

Ergebnisse bestätigen, dass Mykoplasmen nicht obligat pathogen sind (Koshimizu & Ogata 1974, Maksimović et al. 2018). Einige der nachgewiesenen Bakterien sind fakultativ pathogen, z.B. *Canicola haemoglobinophilus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Mycoplasma canis*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus pseudintermedius* und *Streptococcus canis* (Kühn et al. 2024). Auch physiologisch vorkommende Bakterien können unter bestimmten Bedingungen, z.B. bei Immunsupprimierten Infektionen verursachen (Bär & Suerbaum 2016). In der eigenen Studie wurde nicht untersucht, ob die Bakterienreduktion durch eine Präputialspülung ausreicht, damit die Genitalschleimhäute nach dem Deckakt nicht besiedelt werden. Im Genitaltrakt von Hündinnen wurden aber die gleichen Bakterienspezies wie beim Rüden gefunden (Ling & Ruby 1978, Bjurström & Linde-Forsberg 1992a, Bjurström & Linde-Forsberg 1992b, Weiss 2016). Daher ist die Bakterienübertragung beim Deckakt des Hundes wahrscheinlich von untergeordneter Bedeutung.

In der eigenen Studie konnten viele verschiedene Bakterien isoliert werden, ein großer Teil nur ein Mal (Kühn et al. 2024). Andere Studien konnten bereits feststellen, dass es eine große Variabilität in der mikrobiellen Zusammensetzung der Haut von Hunden zwischen einzelnen Individuen gibt (Rodrigues Hoffmann et al. 2014, Torres et al. 2017). Torres et al. (2017) beschrieben allerdings auch, dass bei Hunden, die zusammenleben, ähnliche Bakterienspezies auf der Haut vorkommen. In einer weiteren Studie (Song et al. 2013) konnten sogar Ähnlichkeiten im Bakterienvorkommen bei Menschen und mit ihnen zusammenlebenden Hunden festgestellt werden. Auch ein Zusammenhang zwischen den häufigsten isolierten Bakterienspezies aus Vagina und Präputium und der Hunderasse wird von Autoren vermutet (Bjurström & Linde-Forsberg 1992a, Bjurström & Linde-Forsberg 1992b), während andere Autoren keinen Einfluss von Geschlecht und Rasse auf die bakterielle Zusammensetzung auf caniner Haut feststellen konnten (Rodrigues Hoffmann et al. 2014). Weder der Einfluss der gemeinsamen Haltung noch der Rasse wurde in der eigenen Studie untersucht, da nur wenige Individuen demselben Haushalt bzw. derselben Rasse angehörten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Präputialspülungen mit NaCl und Caniprevent® zu einer Reduktion der Bakterien auf der Präputialschleimhaut führen (Kühn et al. 2024). Es sind allerdings noch weitere Studien notwendig, um diesen Effekt medizinisch bewerten zu können. Mit den derzeitigen Ergebnissen kann noch keine klare Empfehlung gegeben werden.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Präputialspülungen beim Rüden werden prophylaktisch von Hundezüchter/-innen im zeitlichen Zusammenhang zum Deckakt sowie bei Präputialkatarrh durchgeführt. Ziel der vorliegenden Studie war es, Effekte von Präputialspülungen beim Rüden auf die Bakterien im Präputium zu untersuchen.

Für einen Überblick über den Einsatz von Präputialspülungen beim Rüden wurde eine Umfrage mittels eines Fragebogens unter Rüdenbesitzer/-innen durchgeführt. Es wurde erfragt, ob bereits eine Präputialspülung beim eigenen Rüden durchgeführt worden war, welche Spüllösung dabei verwendet wurde und warum die Spülung erfolgt war. Wenn die Präputialspülung im Zusammenhang mit dem Deckakt durchgeführt wurde, wurde der zeitliche Abstand zu diesem abgefragt.

Um den notwendigen zeitlichen Abstand zwischen zwei Präputialspülungen zu ermitteln, wurde eine Pilotstudie an vier intakten Beagle Rüden durchgeführt. Nach Tupferprobenentnahme aus dem Präputium und Präputialspülung mit NaCl oder Caniprevent® wurden alle sieben Tage über einen Zeitraum von vier Wochen Tupferproben aus dem Präputium der Beagle genommen und das Bakterienvorkommen mikrobiologisch untersucht. In der Hauptstudie wurde bei 20 Rüden verschiedener Rassen nach einer andrologischen Untersuchung eine Präputialspülung mit physiologischer Kochsalzlösung und im Abstand von mindestens vier Wochen mit Caniprevent® durchgeführt. Vor und nach Präputialspülung wurden jeweils Tupferproben aus dem Präputium entnommen. Diese Tupferproben wurden mikrobiologisch untersucht, um den Effekt der beiden Spüllösungen zu vergleichen. Die Bestimmung der Menge kulturell angezüchteter Bakterien erfolgte semiquantitativ, die Identifizierung der Isolate mittels MALDI-TOF MS.

92 von 130 Teilnehmer/-innen der Umfrage hatten noch nie bei ihrem Rüden eine Präputialspülung durchgeführt. Die, die bereits eine Präputialspülung durchgeführt hatten, gaben am häufigsten einen Präputialkatarrh (44,6%) als Grund dafür an. Bei 17 Hunden (30,4%) wurde das Präputium gespült um eine Übertragung von Bakterien vom Rüden auf die Hündin beim Deckakt zu verhindern. Eine Übertragung von der Hündin auf den Rüden wollten 14 Besitzer/-innen (25%) mit der Spülung verhindern. Am häufigsten (33,3%) wurde eine Präputialspülung im Zusammenhang mit dem Deckakt eine Stunde nach dem Deckakt durchgeführt. Am seltensten (12,1%) wurde eine Präputialspülung einen Tag nach dem Deckakt

durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 20 verschiedene Spüllösungen verwendet, wobei Caniprevent® am häufigsten (34,8%) eingesetzt wurde. Einmalig genannt wurden neben kommerziellen Spüllösungen auch eher außergewöhnliche Verwendungen, wie schwarzer Tee, verdünnte Echinacea Essenz, kolloidales Silber, Calendula-Wasser-Lösung, Rotwein und wässrige Lösung aus Calendula Urtinktur, Propolis und Kamillenextrakt.

Die Ergebnisse der Pilotstudie waren durch Schwankungen sowohl in der Anzahl der Bakterienkolonien als auch im Vorkommen der unterschiedlichen Bakterienspezies geprägt. 14 Tage nach Präputialspülung war bei der Anzahl der nachgewiesenen Bakterienspezies keine einheitliche Entwicklung mehr nachvollziehbar. Nach Hinzufügen eines Sicherheitsabstandes von zwei Wochen wurden mindestens vier Wochen als zeitlicher Abstand zwischen der Präputialspülung mit NaCl und Caniprevent® für die Hauptstudie festgelegt.

In der Hauptstudie wurden alle Hunde mindestens zwei Mal an unterschiedlichen Terminen vorgestellt. Bei 15 von 40 andrologischen Untersuchungen wurde Präputialkatarrh festgestellt. Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der nachgewiesenen Bakterien bei Hunden mit und ohne Präputialkatarrh ($p=0,878$) ermittelt werden. Die insgesamt am häufigsten nachgewiesenen Bakterienspezies waren *Escherichia coli*, *Staphylococcus pseudintermedius*, *Streptococcus canis* und Mykoplasmen.

Zudem wurden die beiden Spüllösungen miteinander verglichen. Durch eine Präputialspülung kam es unabhängig von der verwendeten Spüllösung zu einer signifikanten Reduktion der Bakterien direkt nach der Spülung. Die Bakterienreduktion nach Präputialspülung mit Caniprevent® ($p<0,001$) war ausgeprägter als nach einer Spülung mit NaCl ($p=0,004$).

Da derzeit anhand der Ergebnisse keine Aussagen zu medizinischen Vorteilen und längerfristigen Auswirkungen von prophylaktischen Präputialspülungen gemacht werden können, kann noch keine valide Empfehlung zum Einsatz von Präputialspülungen gegeben werden.

VI. SUMMARY

Preputial flushing of male dogs is carried out prophylactically by dog breeders in connection with mating and in case of preputial discharge. The aim of this study was to investigate the effects of preputial flushing in male dogs on prepuce bacteria.

To gain an overview of the use of preputial flushing in male dogs, a survey was conducted among male dog owners using a questionnaire. Participants were asked whether a preputial flushing had already been performed on their male dog, which solution has been used, and why the preputial flushing has been carried out. If the preputial flushing has been performed in connection with mating, the time interval between the mating and the preputial flushing was queried.

To determine the necessary time interval between two preputial flushings, a pilot study was conducted on four intact male beagles. Swab samples were taken from the prepuce and a preputial flushing was carried out with NaCl or Caniprevent®. Afterwards swab samples from the beagles' prepuce were taken every seven days for a period of four weeks. The swab samples were examined microbiologically. In the main study, 20 male dogs of different breeds participated. After an andrological examination, they were flushed with physiological saline and at least four weeks later with Caniprevent®. Swab samples were taken from the prepuce before and after flushing the prepuce. The swab samples were examined microbiologically to compare the effect of the two solutions. The amount of cultured bacteria was determined semiquantitatively. The isolates were identified using MALDI-TOF MS.

92 of 130 participants of the survey had never performed a preputial flushing on their male dog. Those who had already performed a preputial flushing most frequently cited preputial discharge (44.6 %) as the reason. In 17 dogs (30.4 %), the prepuce was flushed to prevent the transmission of bacteria from the male to the female dog during mating. 14 dog owners (25%) wanted to prevent transmission from the female to the male dog with the flushing of the prepuce. Most frequently (33.3%), preputial flushing was performed in connection with mating, one hour after mating. The least frequently (12.1%) preputial flushing was carried out one day after mating. A total of 20 different preputial flushing solutions were used. Caniprevent® was used most frequently (34.8%). Besides commercial flushing solutions, more unusual ones were also mentioned once, such as black tea, diluted echinacea essence, colloidal silver, calendula water

solution, red wine and aqueous solution of calendula mother tincture, propolis and chamomile extract.

The results of the pilot study were characterized by fluctuations in both the number of bacterial colonies and the occurrence of different bacterial species. 14 days after preputial flushing, the number of detected bacterial species no longer showed a consistent trend. After adding a safety period of two weeks, a minimum of four weeks was established as the interval between preputial flushing with NaCl and Caniprevent® for the main study.

In the main study, all dogs were presented at least twice on different dates. Preputial discharge was detected in 15 of 40 andrological examinations. There was no significant difference in the number of bacteria detected in dogs with and without preputial discharge ($p=0.878$). The most frequently detected bacterial species were *Escherichia coli*, *Staphylococcus pseudintermedius*, *Streptococcus canis* and mycoplasma.

In addition, the two different flushing solutions were compared. Preputial flushing resulted in a significant reduction of bacteria immediately after flushing, regardless of the flushing solution used. The bacterial reduction after preputial flushing with Caniprevent® ($p<0.001$) was stronger than after flushing with NaCl ($p=0.004$).

Since the results do not allow to draw any conclusions about the medical benefits and long-term effects of prophylactic preputial flushing, no valid recommendation can yet be given regarding the use of preputial flushing.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

- Amtsberg, G. & Verspohl, J. (2015). Direkter Erregernachweis bei Bakterien- und Pilzinfektionen, in: Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. H.-J. Selbitz, U. Truyen und P. Valentin-Weigand, Hrsg. Stuttgart, Enke Verlag: 65-75.
- Arnold, S. (2009). Fruchtbarkeitskontrolle beim Hund, in: Fruchtbarkeitskontrolle bei Gross- und Kleintieren. W. Busch und K. Zerobin, Hrsg. Stuttgart, Fischer: 344-373.
- Aurich, C. (2009). Fortpflanzungsstörungen beim Hengst und Deckinfektionen, in: Reproduktionsmedizin beim Pferd. Stuttgart, Parey: 267-297.
- Aurich, C. , Aurich, J. , Günzel-Apel, A.-R. & Waberski, D. (2018). Andrologischer Untersuchungsgang, in: Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. W. Baumgartner und T. Wittek, Hrsg. Stuttgart, Enke: 296-315.
- Bär, W. & Suerbaum, S. (2016). Physiologische Bakterienflora: Regulation und Wirkungen, iatrogene Störungen und Probiotika, in: Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie. S. Suerbaum, G.-D. Burchard, S. H. E. Kaufmann und T. F. Schulz, Hrsg. Berlin, Heidelberg, Springer: 27-33.
- Bauerfeind, R. (2015). Gramnegative aerobe/mikroaerophile Stäbchen und Kokken, in: Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. H.-J. Selbitz, U. Truyen und P. Valentin-Weigand, Hrsg. Stuttgart, Enke Verlag: 162-189.
- Bjurström, L. (1993). "Aerobic bacteria occurring in the vagina of bitches with reproductive disorders." Acta Vet Scand **34**(1): 29-34.
- Bjurström, L. & Linde-Forsberg, C. (1992a). "Long-term study of aerobic bacteria of the genital tract in breeding bitches." Am J Vet Res **53**(5): 665-669.

- Bjurström, L. & Linde-Forsberg, C. (1992b). "Long-term study of aerobic bacteria of the genital tract in stud dogs." Am J Vet Res **53**(5): 670-673.
- Boothe, H. W. (2008). Diseases of the External Male Genitalia. Handbook of small animal practice. R. V. Morgan. St. Louis, Missouri, Sanders: 587-592.
- Bowe, P. S. , Van Kruiningen, H. J. & Rosendal, S. (1982). "Attempts to produce granulomatous colitis in Boxer dogs with a mycoplasma." Can J Comp Med **46**(4): 430-433.
- Brown, J. , Blue, J. L. , Wooley, R. E. & Dreesen, D. W. (1976). "Brucella canis infectivity rates in stray and pet dog populations." Am J Public Health **66**(9): 889-891.
- Bruchim, A. , Lutsky, I. & Rosendal, S. (1978). "Isolation of mycoplasmas from the canine genital tract: a survey of 108 healthy dogs." Research in Veterinary Science **25**(2): 243-245.
- Bruyère, F. , Laine, P. , Saint-Jalmes, G. , Malavaud, S. & Pradere, B. (2020). "Mucosal impact of alcoholic povidone-iodine indicated in preoperative disinfection." J Hosp Infect **104**(3): 302-304.
- Buhmann, G. , Paul, F. , Herbst, W. , Melzer, F. , Wolf, G. , Hartmann, K. & Fischer, A. (2019). "Canine Brucellosis: Insights Into the Epidemiologic Situation in Europe." Front Vet Sci **6**: 151.
- Chalker, V. J. (2005). "Canine mycoplasmas." Res Vet Sci **79**(1): 1-8.
- Cosford, K. L. (2018). "Brucella canis: An update on research and clinical management." Can Vet J **59**(1): 74-81.
- Crandell, R. A. (1988). "Isolation and characterization of caliciviruses from dogs with vesicular genital disease." Arch Virol **98**(1-2): 65-71.

Davidson, A. (2010). Clinical approach to abnormal pregnancy, in: BSAVA Manual of Canine and Feline Reproduction and Neonatology. G. C. W. England and A. Heimendahl, eds. Quedgeley, Gloucester England, British Small Animal Veterinary Association: 115-120.

Davidson, A. P. (2017). Pregnancy, Parturition and Periparturient Problems in Dogs and Cats, in: Textbook of veterinary internal medicine. S. J. Ettinger, E. C. Feldman and E. Côté, eds. St. Louis, Missouri, Elsevier: 1869-1878.

Delegierte Verordnung (EU) 2020/686 der Kommission

vom 17. Dezember 2019

zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend die Zulassung von Zuchtmaterialbetrieben sowie die Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit und die Tiergesundheit in Bezug auf Verbringungen innerhalb der Union von Zuchtmaterial von bestimmten gehaltenen Landtieren (ABl. L 84 vom 31.3.2016, S. 1).

De Massis, F. , Sacchini, F. , Petrini, A. , Bellucci, F. , Perilli, M. , Garofolo, G. , Savini, G. & Tittarelli, M. (2022). "Canine brucellosis due to *Brucella canis*: description of the disease and control measures." Vet Ital **58**(1): 5-23.

Doig, P. A. , Ruhnke, H. L. & Bosu, W. T. (1981). "The genital Mycoplasma and Ureaplasma flora of healthy and diseased dogs." Can J Comp Med **45**(3): 233-238.

Domosławska, A. , Zduńczyk, S. , Jurczak, A. & Janowski, T. (2017). "Stenotrophomonas maltophilia isolated from prostatic fluid as an infertility factor in a male dog." Andrologia **49**(10).

Dreier, H.-K. (2010a). Klinik der pathologischen Trächtigkeit - Ursachen für Fruchtbarkeitsstörungen, in: Klinik der Reproduktionsmedizin des Hundes. Hannover, Schlütersche: 83-90.

Dreier, H.-K. (2010b). Andrologie, in: Klinik der Reproduktionsmedizin des Hundes. Hannover, Schlütersche: 243-284.

England, G. C. W. & Daniel Machado da Silva, L. (2017). Breeding Soundness Examination and Disorder of Reproduction in Male Dogs, in: Textbook of veterinary internal medicine. S. J. Ettinger, E. C. Feldman and E. Côté, eds. St. Louis, Missouri, Elsevier: 1886-1893.

Feldman, E. C. & Nelson, R. W. (2004a). Clinical and diagnostic evaluation of the male reproductive tract, in: Canine and Feline Endocrinology and Reproduction. St. Louis, Missouri, Saunders: 930-952.

Feldman, E. C. & Nelson, R. W. (2004b). Disorders of the penis and prepuce, in: Canine and Feline Endocrinology and Reproduction. St. Louis, Missouri, Saunders: 953-960.

Fiedler, K. (2022a) "Pschyrembel Online".

<https://www.pschyrembel.de/Desinfektion/K05RW>. Access Date 20.01.2025.

Fiedler, K. (2022b) "Pschyrembel Online".

<https://www.pschyrembel.de/hautdesinfektion/H06U9/doc/>. Access Date 09.02.2025.

Flores-Castro, R. & Carmichael, L. E. (1978). "Canine brucellosis. Current status of methods for diagnosis." Cornell Vet **68 Suppl 7**: 76-88.

Fossum, T. W. (2007). Allgemeine chirurgische Grundlagen, in: Chirurgie der Kleintiere. München [u.a.], Elsevier, Urban & Fischer: 1-113.

Günzel-Apel, A.-R. (2016a). Andrologische Untersuchung, in: Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze. A.-R. Günzel-Apel und H. Bostedt, Hrsg. Stuttgart, Schattauer: 638-656.

Günzel-Apel, A.-R. (2016b). Präputium und Penis, in: Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze. A.-R. Günzel-Apel und H. Bostedt, Hrsg. Stuttgart, Schattauer: 677-687.

Iro, H. (2018) "Pschyrembel Online". <https://www.pschyrembel.de/katarrh/K0BGM/doc/>.
Access Date 15.06.2024.

Jambhekar, A. , Robin, E. & Le Boedec, K. (2019). "A systematic review and meta-analyses of the association between 4 mycoplasma species and lower respiratory tract disease in dogs." J Vet Intern Med **33**(5): 1880-1891.

Janthur, M. (2016). Akzessorische Geschlechtsdrüsen, in: Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze. A.-R. Günzel-Apel und H. Bostedt, Hrsg. Stuttgart, Schattauer: 687-698.

Jennings, R. , Premanandan, C. , Cianciolo, R. , Wilkie, D. , Wong, A. , Kendzierski, J. & Lin, M. (2017) "Veterinary Histology". <https://ohiostate.pressbooks.pub/vethisto/>. Access Date 05.01.2024.

Johnson, C. A. (2010). Störungen des Reproduktionssystems, in: Innere Medizin der Kleintiere. R. W. Nelson und C. G. Couto, Hrsg. München [u.a.], Elsevier, Urban & Fischer: 913-1019.

Johnston, S. D. , Root Kustritz, M. V. & Olson, P. S. (2001a). Disorders of the Canine Vagina, Vestibule, and Vulva, in: Canine and Feline Theriogenology. Philadelphia, PA, Saunders: 225-242.

Johnston, S. D. , Root Kustritz, M. V. & Olson, P. S. (2001b). Sexual Differentiation and Normal Anatomy of the Dog, in: Canine and Feline Theriogenology. Philadelphia, PA, Saunders: 275-286.

Johnston, S. D. , Root Kustritz, M. V. & Olson, P. S. (2001c). Disorders of the Canine Penis and Prepuce, in: Canine and Feline Theriogenology. Philadelphia, PA, Saunders: 356-367.

König, H. E. & Liebich, H.-G. (2012). Männliche Geschlechtsorgane (Organa genitalia masculina), in: Anatomie der Haussäugetiere : Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis. H. E. König und H.-G. Liebich, Hrsg. Stuttgart [u.a.], Schattauer: 405-420.

König, H. E. & Probst, A. (2009). Anatomie der Geschlechtsorgane beim Pferd, in: Reproduktionsmedizin beim Pferd. C. Aurich, Hrsg. Stuttgart, Parey: 1-14.

König, S. & Umbach, S. (2018). Deckanfragen und Deckakt aus "Männersicht", in: Praxisbuch Hundezucht : Wegweiser für Züchter und Deckrüdenbesitzer. Nerdlen/Daun, Kynos: 273-292.

Koshimizu, K. & Ogata, M. (1974). "Characterization and Differentiation of Mycoplasmas of Canine Origin." Jap J vet Sci **36**(5): 391-406.

Kühn, K. , Meyer-Lindenberg, A. , Reese, S. , Wolf, G. , Walter, B. , Leykam, C. , Flock, U. & Otdorff, C. (2024). "Präputialspülung vor dem Deckakt, sinnvoll oder nicht?" Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere **52**(06): 346-358.

Kustritz, M. V. , Johnston, S. D. , Olson, P. N. & Lindeman, C. J. (2005). "Relationship between inflammatory cytology of canine seminal fluid and significant aerobic bacterial, anaerobic bacterial or mycoplasma cultures of canine seminal fluid: 95 cases (1987-2000)." Theriogenology **64**(6): 1333-1339.

Ling, G. V. & Ruby, A. L. (1978). "Aerobic bacterial flora of the prepuce, urethra, and vagina of normal adult dogs." Am J Vet Res **39**(4): 695-698.

Lopate, C. (2010). Clinical approach to conditions of the male, in: BSAVA Manual of Canine and Feline Reproduction and Neonatology. G. C. W. England and A. Heimendahl, eds. Quedgeley, Gloucester England, British Small Animal Veterinary Association: 191-211.

Maksimović, Z. , Maksimović, A. , Halilbašić, A. & Rifatbegović, M. (2018). "Genital mycoplasmas of healthy bitches." J Vet Diagn Invest **30**(4): 651-653.

Meena, G. S. , Raina, V. S. , Gupta, A. K. , Mohanty, T. K. , Bhakat, M. , Abdullah, M. & Bishist, R. (2015). "Effect of preputial washing on bacterial load and preservability of semen in Murrah buffalo bulls." Vet World **8**(6): 798-803.

Memon, M. A. (2007). "Common causes of male dog infertility." Theriogenology **68**(3): 322-328.

Mol, J. P. S. , Guedes, A. C. B. , Eckstein, C. , Quintal, A. P. N. , Souza, T. D. , Mathias, L. A. , Haddad, J. P. A. , Paixão, T. A. & Santos, R. L. (2020). "Diagnosis of canine brucellosis: comparison of various serologic tests and PCR." J Vet Diagn Invest **32**(1): 77-86.

Murgia, C. , Pritchard, J. K. , Kim, S. Y. , Fassati, A. & Weiss, R. A. (2006). "Clonal origin and evolution of a transmissible cancer." Cell **126**(3): 477-487.

Neihaus, S. A. , Hathcock, T. L. , Boothe, D. M. & Goring, R. L. (2011). "Presurgical antiseptic efficacy of chlorhexidine diacetate and providone-iodine in the canine preputial cavity." J Am Anim Hosp Assoc **47**(6): 406-412.

Nickel, R. , Schummer, A. & Seiferle, E. (2004). Männliche Geschlechtsorgane, in: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. H. Gasse, Hrsg. Berlin, Parey: 341-391.

Pfarrer, C. (2016). Anatomie des männlichen Geschlechtstrakts, in: Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze. A.-R. Günzel-Apel und H. Bostedt, Hrsg. Stuttgart, Schattauer: 629-632.

Regnath, T. (2009). Verfahren zum direkten Erregernachweis, in: Mikrobiologische Diagnostik. B. Neumeister, H. K. Geiss, R. W. Braun und P. Kimmig, Hrsg. Stuttgart [u.a.], Thieme: 143-158.

Reichel, M. , Heisig, P. & Kampf, G. (2008). "Pitfalls in efficacy testing - how important is the validation of neutralization of chlorhexidine digluconate?" Ann Clin Microbiol Antimicrob **7**: 20.

Rodrigues Hoffmann, A. , Patterson, A. P. , Diesel, A. , Lawhon, S. D. , Ly, H. J. , Elkins Stephenson, C. , Mansell, J. , Steiner, J. M. , Dowd, S. E. , Olivry, T. & Suchodolski, J. S. (2014). "The Skin Microbiome in Healthy and Allergic Dogs." PLoS One **9**(1): e83197.

Romano, J. E. , Zaroni, R. G. , Mislei, B. , Bucci, D. , Mion, D. & Mari, G. (2022). "Comparison between chlorhexidine and povidone-iodine solutions for flushing the preputial cavity on penile mucosa and semen bacterial counts in beef bulls." Theriogenology **193**: 114-119.

Root Kustritz, M. V. (2001). "Disorders of the canine penis." Vet Clin North Am Small Anim Pract **31**(2): 247-258, vi.

Rosendal, S. (1982). "Canine mycoplasmas: their ecologic niche and role in disease." J Am Vet Med Assoc **180**(10): 1212-1214.

Rüden, H. & Kampf, W.-D. (2016). Sterilisation und Desinfektion, in: Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie. S. Suerbaum, G.-D. Burchard, S. H. E. Kaufmann und T. F. Schulz, Hrsg. Berlin, Heidelberg, Springer: 165-170.

Santos, R. L. , Souza, T. D. , Mol, J. P. S. , Eckstein, C. & Paixão, T. A. (2021). "Canine Brucellosis: An Update." Front Vet Sci **8**: 594291.

Schubert, S. & Weig, M. (2009). MALDI-TOF-MS-basierte Verfahren zur Differenzierung von Bakterien und Pilzen, in: Mikrobiologische Diagnostik. B. Neumeister, H. K. Geiss, R. W. Braun und P. Kimmig, Hrsg. Stuttgart [u.a.], Thieme: 166-170.

Selbitz, H.-J. (2015). Zellwandlose Bakterien der Klasse Mollicutes, in: Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. H.-J. Selbitz, U. Truyen und P. Valentin-Weigand, Hrsg. Stuttgart, Enke Verlag: 315-324.

Sinowatz, F. (2006). Haut und Anhangsorgane, in: Histologie : Kurzlehrbuch der Zytologie und mikroskopischen Anatomie. F. Sinowatz und H. Hees, Hrsg. München, Selbstverl.: 455-469.

Song, S. J. , Lauber, C. , Costello, E. K. , Lozupone, C. A. , Humphrey, G. , Berg-Lyons, D. , Caporaso, J. G. , Knights, D. , Clemente, J. C. , Nakielnny, S. , Gordon, J. I. , Fierer, N. & Knight, R. (2013). "Cohabiting family members share microbiota with one another and with their dogs." Elife **2**: e00458.

Strakova, A. & Murchison, E. P. (2014). "The changing global distribution and prevalence of canine transmissible venereal tumour." BMC Vet Res **10**: 168.

Torres, S. , Clayton, J. B. , Danzeisen, J. L. , Ward, T. , Huang, H. , Knights, D. & Johnson, T. J. (2017). "Diverse bacterial communities exist on canine skin and are impacted by cohabitation and time." PeerJ **5**: e3075.

Tsuchida, S. , Umemura, H. & Nakayama, T. (2020). "Current Status of Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization-Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) in Clinical Diagnostic Microbiology." Molecules **25**(20).

Ülgen, M. , Cetin, C. , Sentürk, S. , Özel, A. E. & Özdemir, Ü. (2006). "Urinary tract infections due to *Mycoplasma canis* in dogs." J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med **53**(7): 379-382.

Valentin-Weigand, P. (2015). Grundlagen, in: Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. H.-J. Selbitz, U. Truyen und P. Valentin-Weigand, Hrsg. Stuttgart, Enke Verlag: 96-122.

Vergou, M. , Ververidis, H. N. , Meletis, E. , Kostoulas, P. , Pardali, D. & Mylonakis, M. E. (2023). "Factors affecting the differential epithelial cell count in preputial cytology of healthy intact dogs." J Vet Diagn Invest **35**(6): 795-799.

Weiss, E. (2007). Geschlechtsorgane, in: Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. E. Dahme und E. Weiss, Hrsg. Stuttgart, Enke: 202-234.

Weiss, R. (2016). Bakterielle Infektionen, in: Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze. A.-R. Günzel-Apel und H. Bostedt, Hrsg. Stuttgart, Schattauer: 169-182.

Weitze, K.-F. (2001). Andrologischer Untersuchungsgang, in: Veterinärmedizinische Andrologie. W. Busch und A. Holzmann, Hrsg. Stuttgart, Schattauer: 133-137.

Zambelli, D. & Levy, X. (2010). Clinical approach to the infertile male, in: BSAVA Manual of Canine and Feline Reproduction and Neonatology. G. C. W. England and A. Heimendahl, eds. Quedgeley, Gloucester England, British Small Animal Veterinary Association: 70-79.

Zeller, R. , Meyer-Lindenberg, A. , Walter, B. , Leykam, C. , Flock, U. , Reese, S. & Otzdorff, C. (2019). "Semen parameters and testicular dimensions in small breed dogs below ten-kilogram bodyweight." Reprod Domest Anim **54**(9): 1244-1250.

Ziesing, S. , Heim, A. & Vonberg, R.-P. (2016). Methoden der mikrobiologischen Diagnostik, in: Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie. S. Suerbaum, G.-D. Burchard, S. H. E. Kaufmann und T. F. Schulz, Hrsg. Berlin, Heidelberg, Springer: 131-148.

VIII. DANKSAGUNG

Zuerst möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. med. vet. Andrea Meyer-Lindenberg für die Überlassung des Themas und die Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit bedanken. Danke für den Einsatz, die Ratschläge und Korrekturen.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Frau Dr. med. vet. Christiane Otzdorff für die Idee zum Thema meiner Doktorarbeit. Vielen Dank für Deine Unterstützung und langjährige Betreuung.

Außerdem möchte ich mich bei Privatdozent Dr. med. vet. Sven Reese für seine immense Hilfe und Ideen bei der statistischen Auswertung bedanken.

Auch bei Herrn Dr. med. vet. Georg Wolf möchte ich mich für die gute persönliche und fachliche Unterstützung bedanken.

Vielen Dank auch an das Team der Reproduktionsmedizin der Chirurgischen und Gynäkologischen Kleintierklinik: PD Dr. med. vet. habil. Beate Walter, Dr. med. vet. Ulrike Flock und Christian Leykam.

Ein großer Dank gilt auch meinen Eltern, die mich jederzeit finanziell und mental bei der Umsetzung der Arbeit unterstützt haben, und ohne die diese Arbeit nicht entstanden wäre.