

Aus der Universitätsklinik für Röntgenologie¹, der II. Medizinischen Universitätsklinik für Kleintiere², der I. Medizinischen Universitätsklinik für Einhufer und Kleintiere³, dem Institut für Biochemie⁴, dem Institut für Parasitologie und Zoologie⁵ und dem Institut für Virologie (Arbeitsgruppe Klinische Virologie)⁶ der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Diagnostische Untersuchungen in der Veterinärmedizin im Wandel der Zeit - dargestellt an ausgewählten Beispielen

E. MAYRHOFER¹, S. FRANZ², R. HIRT³, K. RIEDELBERGER³, R. PALME⁴, E. MÖSTL⁴, A. JOACHIM⁵ und K. MÖSTL⁶

eingelangt am 13. 10. 2003
angenommen am 1. 12. 2003

Schlüsselwörter: Diagnostik, Röntgenologie, Ultraschall, Computertomographie, Magnetresonanztomographie, Endoskopie, Steroidbestimmungen, Parasitologie, *Echinococcus multilocularis*, *Cryptosporidium parvum*, Risikoabschätzung, Virologie.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit Aspekten der Entwicklung von ausgewählten veterinärdiagnostischen Methoden. Aus dem sehr großen Repertoire zur Verfügung stehender Verfahren werden beispielhaft von den apparativen Möglichkeiten die bildgebenden Verfahren behandelt. Aus dem Bereich der Labordiagnostik wird anhand von Steroidbestimmungen an nicht-invasiv entnommenen Proben die Entwicklung dieser Methodik für den Einsatz in der Reproduktionsmedizin und der Streiberfassung dargelegt. Der dritte Bereich befaßt sich mit der Infektionsdiagnostik: Unter parasitären, exogenen Stadien werden *Echinococcus multilocularis* und *Cryptosporidium parvum* angeführt, denen als Zoonoseerreger besondere Bedeutung zukommt und für deren Risikoabschätzung moderne computergesteuerte Möglichkeiten zur Verfügung stehen. Ein kurzer Abriss der diagnostischen Möglichkeiten für Virusinfektionen von der ersten Sichtbarmachung durch das Elektronenmikroskop bis zu den Verfahren der molekularen Epidemiologie stellt den Abschluß dar.

Keywords: diagnostic procedures, X-ray, ultrasonography, computed tomography, magnetic resonance imaging, endoscopy, steroids, parasitology, *Echinococcus multilocularis*, *Cryptosporidium parvum*, risk assessment, virology.

Summary

Diagnostic procedures in Veterinary Medicine in the course of time - some examples

This review deals with aspects of the development of special diagnostic procedures in veterinary medicine. Some examples are presented. Diagnostic imaging with its various methods ranging from X-ray to computed tomography, magnetic resonance imaging and endoscopy offers an increasing field of diagnostic possibilities. Non-invasive determination of steroid concentrations is not only used for analysis of reproductive parameters, but actually also for evaluating stressful situations. The third part deals with the diagnosis of infectious diseases. *Echinococcus multilocularis* and *Cryptosporidium parvum* are listed as examples for zoonotic parasites with exogenous stages that can be monitored using modern computer-based technology for risk assessment. Finally a short overview is given about the development in virological diagnostic methods from the visualisation of viruses by electron microscopy to modern molecular methods.

Abkürzungen: BVDV = Bovine Virusdiarrhoe-Virus; COWP = *Cryptosporidium*-Oozystenwandprotein; CT = Computertomographie; GIS = Geographisches Informationssystem; MR(T) = Magnetresonanztomographie; ÖGT = Österreichische Gesellschaft der Tierärzte; PCR = Polymerase-Kettenreaktion

Einleitung

Das Wort „Diagnostik“ leitet sich aus dem Griechischen ab und bedeutet „fähig zu unterscheiden“. Es wird als Sammelbezeichnung für Verfahren verwendet, welche zur Abklärung einer Krankheitsursache angewandt werden. Unter der daraus resultierenden „Diagnose“ wird die zweifelsfreie Zuordnung einer gesundheitlichen Störung zu einem Krankheitsbegriff verstanden (PSCHYREMBEL,

1994). Die eingesetzten Verfahren umfassen ein weites Spektrum und reichen vom Erheben der Anamnese über die körperliche Untersuchung bis zum Einsatz von apparativen und Laboruntersuchungen. Sowohl die gründliche Erfassung der Anamnese als auch die genaue klinische Untersuchung sind in der Veterinärmedizin seit jeher die Basis für sämtliche weiterführende Maßnahmen, für Prognose, Diagnose, Differentialdiagnose und Wahl der Therapie. Diese Methoden haben auch heute trotz der zahlreichen zusätzlich zur Verfügung stehenden Möglichkeiten

nicht an Bedeutung verloren, wurden aber durch die rasanten Entwicklungen auf dem Gebiet der apparativen Möglichkeiten und Laboruntersuchungen äußerst wertvoll ergänzt.

Der vorliegende Beitrag zeigt diese Entwicklung im Bereich der apparativen Möglichkeiten am Beispiel der bildgebenden Diagnostik sowie für die Laboruntersuchungen am Beispiel von nicht-invasiven Untersuchungsmöglichkeiten und der Infektionsdiagnostik auf. Unter diesen wird einerseits die Diagnostik von viral bedingten Erkrankungen und andererseits die Erfassung von parasitären Umweltstadien anhand von zwei Beispielen behandelt. Letztere dienen auch der Risikoabschätzung, wobei computergestützte Verfahren eingesetzt werden, welche wichtige epidemiologische Aussagen gestatten.

Röntgenuntersuchung, Ultraschall, Computertomographie und Magnetresonanztomographie

Von Anfang an hat sich die Röntgenuntersuchung in der Veterinärmedizin an der Humanradiologie orientiert; in Wien wurde 1927 das weltweit erste Zentralröntgeninstitut für Tiere nach dem Vorbild der Wiener Universität geschaffen (MALLECZEK u. MAYRHOFER, 1997; MAYRHOFER u. POBISCH, 1995). Die Ansprüche an die Geräte waren in den 20er-Jahren wegen der erforderlichen kurzen Untersuchungszeiten bei Tieren sogar höher, oder das Ergebnis war wegen der Bewegungsunschärfe unbefriedigend. Die damals verwendeten „weichen“ Röntgenstrahlen waren nicht sehr durchdringungsfähig, ergaben aber bei dünnen Objekten hervorragende Bilder (Abb. 1) (MAYRHOFER u. BORS, 1995). Heutzutage benötigt man Spezial-Röntgenröhren, um etwa Aufnahmen mit 10 oder 30 kV anfertigen zu können (Abb. 2). Nachteilig wurden seinerzeit das „unkooperative Verhalten“ der Tiere und die „Massenballung“ großer Weichteilpartien wie die Pferdekruppe empfunden (HENKELS, 1926; WEISER, 1923). Jodlösungen und Bariumsulfatsuspension waren als Kontrastmittel bekannt, natürlich aber noch nicht so verträglich und komplikationsarm wie heute.

1934 schreibt POMMER: „Bei Kleintieren kann von irgendwelchen Schwierigkeiten röntgentechnischer Art nicht mehr die Rede sein. Alle erforderlichen Spezialuntersuchungen, wie die Kontrastdarstellung des Magen-Darm- und Harntraktes oder die Pyelographie, sind mit ihren Besonderheiten in der Aufnahmetechnik bereits durchführbar“. Die Untersuchungen mit positiven Kontrastmitteln wurden besonders bei der Myelographie (erste Versuchsaufnahmen in Wien 1931) wesentlich verbessert; die Röntgen-Kontrastdarstellung der Gallenblase konnte sich im klinischen Alltag nie durchsetzen, wird aber jetzt durch die Ultraschalldiagnostik mehr als ersetzt. Von der Verwendung eines Pneumoperitoneums ist man dank der Ultraschalluntersuchung in den letzten zwanzig Jahren abgekommen. Jedenfalls waren Skelett- und Weichteildiagnostik ausgereifte Verfahren, als etwa ab 1970 die Sonographie in die klinische Diagnostik eingebunden wurde (HITTAIR, 2002). Der wesentliche Informationsgewinn liegt in der Aufschlüsselung der röntgenologisch homogenen Weichteilschatten in verschiedene Strukturen. Die Harnblase läßt sich - ohne Kontrastverfahren - in Wand und

Lumen unterteilen (Abb. 3); Rückschlüsse aus der Echogenität von Flüssigkeiten auf die Qualität derselben wurden möglich. Anfangs wurde besonders bei Prostata, Leber, Nieren und Milz die Binnenstruktur analysiert, was z. B. den Nachweis von Zysten, Abszessen und Tumoren erlaubt; plötzlich konnten auch Organe wie Nebennieren, Lymphknoten und Pankreas erfaßt werden. Der Magen-Darm-Trakt galt vorerst als sonographisch unergiebig, was sich inzwischen durchaus geändert hat. Bewegungsabläufe wie Peristaltik und Herzschlag werden ohne Strahlenbelastung analysierbar. Die Sonographie hat somit eine Reihe von Kontrastverfahren ersetzt und die gesamte Weichteildiagnostik wesentlich erweitert. Befunde am Auge und vom Retrobulbärraum sowie von Gefäßen erweitern ebenfalls die Liste der Indikationen. Ihre Grenzen findet die Sonographie an der Oberfläche von Knochen - wobei auch diese Grenzfläche bewertet werden kann - bzw. an lufthaltigen Regionen.

Die bisher angeführten Verfahren können im allgemeinen ohne Narkose durchgeführt werden, die im folgenden beschriebenen Schnittbildverfahren benötigen eine Ruhigstellung des Patienten. Die Computertomographie (CT), eine Röntgenmethode, wird seit etwa 30 Jahren verwendet und hat eine stürmische technische Weiterentwicklung erfahren. Seit 1980 liegen Berichte beim Kleintier vor, in den USA konnten ab 1986 lebende Pferde untersucht werden (HENNINGER, 2002). In der CT werden aufeinander folgende Querschnittbilder ausgewählter Körperregionen erzeugt, die eine überlagerungsfreie Darstellung der Organe ermöglichen. Eine „Fensterung“, d. h. eine gezielte Auswahl aus Tausenden verschiedener Grauwerte (Hounsfield-Einheiten), gibt detaillierte Aufschlüsse über Änderungen der Gewebsdichte. Zusätzlich zur Nativ-Serie wird meist eine Kontrastserie gefahren: Intravenös verabreichtes, jodhaltiges Kontrastmittel wird sehr sensitiv erfaßt und „färbt“ Parenchyme oder Tumore je nach ihrer Durchblutung sehr gut an. Die Untersuchungen des Kopfes (Abb. 4), besonders auch beim Pferd, Gehirn, Rückenmark bzw. Rückenmarkskanal sind diagnostisch sehr ergiebig. Der lumbosakrale Übergang, wichtig beim Vorliegen eines Cauda-equina-Kompressionssyndroms, ist hervorragend darstellbar (HENNINGER u. WERNER, 2002a, b). In einer hochgradig degenerierten Bandscheibe können sogar Luftpneumien (Vakuum-Phänomen) sichtbar werden (Abb. 5). Für die moderne, schnelle „Spiral-CT“ ist die Thoraxdiagnostik ein faszinierendes Einsatzgebiet.

Letztlich bringt die Magnetresonanztomographie (MR, MRT, Kernspintomographie) eine enorme Vielfalt an diagnostischen Möglichkeiten. Hier werden Menge und Verteilung von Wasserstoffprotonen im Gewebe und ihr Verhalten im Magnetfeld bei Einwirken von Hochfrequenzimpulsen in Bildinformation umgesetzt. Die erhaltenen Grauwerte, die wie bei der CT ortscodiert erfaßt werden, können je nach Untersuchungsmodalität wechseln. Aus der Gegenüberstellung der Untersuchungsreihen lassen sich detaillierte Aussagen über Gewebetypen treffen. Besonders deutlich und sicher gelangen Ödeme zur Abbildung (Abb. 6), sie sind erstmals auch innerhalb des Knochenmarkes nachzuweisen. Die Aussagekraft der MRT bei Rückenmarksläsionen ist so gut, daß wir dieses Verfahren einer Myelographie oder CT-Untersuchung vorziehen (Abb. 7). Die Domäne der MRT liegt jedenfalls in der Weichteildiagnostik. Das Zentralnervensystem, die Augen, Musku-

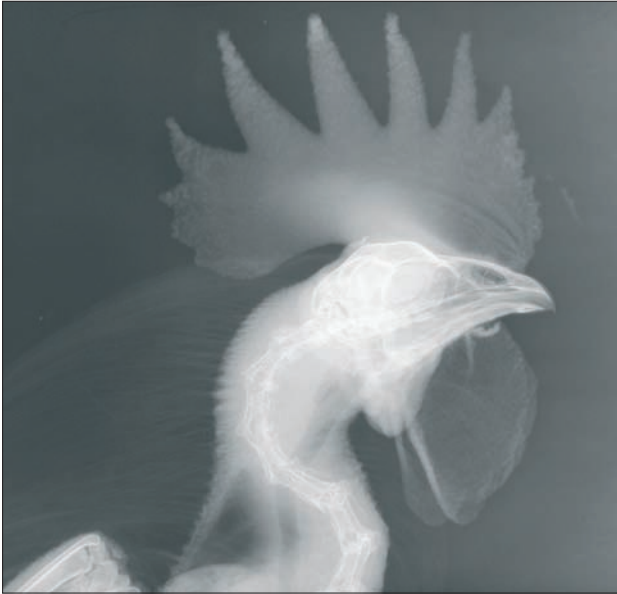


Abb. 1: „Weiche“ Röntgenaufnahme eines Hahnes, 1943; Federn und Knochenstruktur sind klar dargestellt.



Abb. 2: Transgene Maus mit multiplen Osteosarkomen; Spezialaufnahme, 29 kV, 125 mAs (ohne Verstärkerfolien)

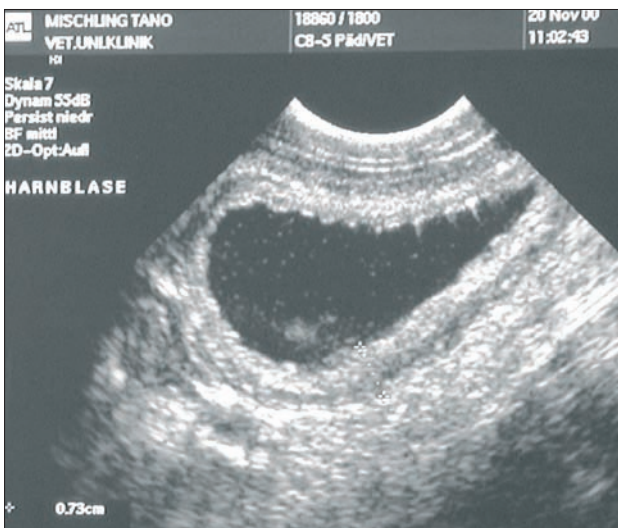


Abb. 3: Ultraschall-Längsschnitt der Harnblase eines Hundes mit hochgradiger Wandverdickung und geringgradigem Sediment; chronische Zystitis

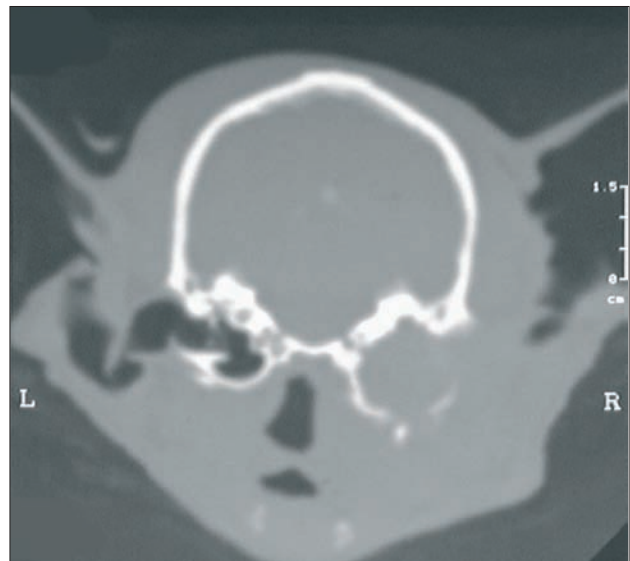


Abb. 4: CT-Querschnitt des Kopfes eines Hundes (Knochenfenster) mit hochgradiger Destruktion der Bulla ossea rechts und weichteildichtem Substrat im Gehörgang und Mittelohr

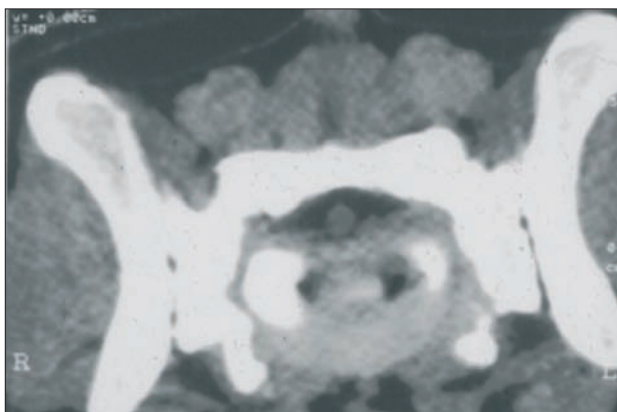


Abb. 5: CT-Transversalschnitt in der Bandscheibe zwischen letztem Lendenwirbel und Kreuzbein (Weichteilfenster); Lufteingüsse (schwarz) zentral im Bandscheibengewebe

latur und Bänder, Sehnen, Gelenkscapsel und -knorpel sowie Menisken sind hervorragend darzustellen. Problematisch sind Bewegungen während der Untersuchung, weshalb etwa Herz, Lunge, Zwerchfell und Leber derzeit nicht gut abzubilden sind. In diesen Fällen läßt sich aber auf die bisherigen Verfahren zurückgreifen, da sie einander sehr gut ergänzen und zum Teil ersetzen. Generell sind die Röntgenverfahren für das Skelett, Ultraschall und MRT für die Weichteile prädestiniert. Durch den Einsatz von Kontrastmitteln, durch freie Wahl der Untersuchungsebenen und durch dreidimensionale Bildbearbeitung bietet jede Methode viele Möglichkeiten.

Die Zukunft hat schon begonnen....

Verfolgen wir die Entwicklung in der Humanmedizin, so sind mögliche bzw. wahrscheinliche Fortschritte für die Veterinärmedizin abzuschätzen. Die digitale Röntgenologie wird - neben der Dosisersparung - automatisch optimierte Röntgenbilder mit größerem Informationsgehalt anbieten, die zusätzlich manuell an speziellen Workstations bearbeitet werden können. Im Ultraschall ist durch eine technische Verbesserung der für Tierärzte erschwinglichen Geräte noch viel an detaillierten Informationen zu erwarten, der Einfluß der Ausrüstung auf die Qualität der Bilder ist enorm. Wieweit spezielle Echokontrastmittel - intravenös verabreichte Präparate mit winzigen, stabilisierten Luftbläschen - an die Kontrastdarstellung bei CT und MRT herankommen, muß noch überprüft werden. Als neueste Entwicklung im Ultraschallbereich gilt das „harmonic“ Ultraschallverfahren. Hier werden Ultraschallkontrastmittel verabreicht, die Mikrobläschen mit flexibler oder harter Umhüllung enthalten. Diese „Microbubbles“ werden mit dem Blutstrom transportiert, ohne die Gefäßbahn zu verlassen. Die Resonanzfrequenz der Mikrobläschen liegt im Bereich diagnostisch verwendeter Schallfrequenzen, was die Entstehung harmonischer Antworten ermöglicht. Bei erhöhtem Schalldruck tritt ein nicht lineares Verhalten in den Vordergrund: Die Bläschen beginnen zu oszillieren und senden harmonische Wellen aus, vergleichbar den Obertönen. Durch Filter lassen sich diese geänderten Frequenzen des Kontrastmittels von jenen aus den Geweben trennen; dies ermöglicht die Darstellung des Blutvolumens (volume-based imaging) und die Erfassung der Flußgeschwindigkeit (flow-based imaging); Entzündungen und Tumoren lassen sich sonographisch besser erfassen.

3D-Ultraschalluntersuchungen sind derzeit durch hohe Kosten in der Veterinärmedizin limitiert. Außerdem ist die Bildqualität durch Artefakte reduziert, die durch Atmung (Hecheln) und Unruhe des Tieres erzeugt werden. Die Bedeutung ultraschallgezielter Biopsien ist jedenfalls jetzt schon sehr hoch einzuschätzen. Modernste Geräte können aber Herz und Herzaktion live und dreidimensional wiedergeben - an einer exakten Herzdiagnostik besteht auch bei Tieren großer Bedarf.

CT und MRT verfügen hinsichtlich Gerätetechnik und Bildbearbeitungsprogrammen über das größte Entwicklungspotential. Bei der CT ermöglichen Multislice-Scanner in 16 bzw. bereits auch 32 Schichten pro beschleunigter Umdrehung in kürzester Zeit eine dreidimensionale Darstellung etwa der Herzkranzgefäße. In der MRT-Diagnostik werden einerseits immer höhere Feldstärken erzeugt - vor kurzem waren 3 Tesla noch im Versuchsstadium - andererseits werden die Informationen auch von Nieder- und

Mittelfeldgeräten besser genutzt. Daraus ergeben sich eine kürzere Untersuchungszeit und kontrastreichere Bilder sowie eine höhere Auflösung kleiner Strukturen. Außerdem reduziert sich das Problem der Bewegungsunschärfe.

Die digitalen Informationen beider Verfahren können weiter bearbeitet und auch miteinander vernetzt werden. Die Querschnittbilder des Kopfes können zusammengesetzt werden und stellen die Oberfläche der Weichteile oder des Skelettes plastisch dar (Abb. 8a,b). Jetzt schon können wir in das exzellente CT-Knochenbild eines Schädels die MR-Information über das dazugehörige Gehirn hineinprojizieren. Organe einer bestimmten, gewählten Dichte können farblich gekennzeichnet oder weggerechnet werden, sodaß etwa die Gelenkflächen im Ellbogen getrennt voneinander gemustert werden können. Eine virtuelle Endoskopie ist derzeit für uns nur bei größeren Lumina durchführbar. Die neuesten 16-Schicht - Computertomographen lassen bereits eine virtuelle Arthroskopie zu.

Viele dieser jetzt als Zusatzleistungen angebotenen Software-Programme sind in die neuen Geräte integriert. Schneller, detailreicher, weniger belastend, dreidimensional, endoskopisch einsetzbar - es scheint keine Grenzen zu geben. Für uns Tiermediziner bestehen Grenzen finanzieller Art, auch stimmen die Zielsetzungen in der Humanmedizin nicht immer mit unseren überein. Mit digitaler Röntgenologie, verbesserten Ultraschallgeräten und den durchaus schon erschwinglichen Computertomographen werden in Zukunft auch praktizierende Tierärzte bzw. Tierkliniken ihr diagnostisches Repertoire erweitern. Bei all diesen schönen Bildern sollte jedoch nicht auf die notwendige Ausbildung vergessen werden, sie wird nicht mitgeliefert.

Endoskopie

Unter Endoskopie ist die Untersuchung von Hohlorganen und Körperhöhlen mittels besonderer optischer Instrumente zu verstehen. Es handelt sich dabei um eine wenig invasive Untersuchungstechnik, welche die Diagnose krankhafter Zustände sowie die gezielte Entnahme von Gewebeprobe für weiterführende Untersuchungen (bakteriologische, virologische, zytologische, histologische) ermöglicht. Darüber hinaus können vielfach Eingriffe unter Vermeidung einer Operation vorgenommen werden (z.B. Fremdkörperentfernung). Nicht zuletzt ist auch die Bedeutung der Endoskopie für die Lehre anzuführen. Die reelle Darstellung von physiologischen und pathologischen Befunden ist eine hilfreiche und wertvolle Unterstützung zum Verständnis zahlreicher Erkrankungen.

Endoskopie beim Rind

Bereits im Jahre 1926 erfolgte die erste Endoskopie beim Rind. GÖTZE (1926) untersuchte mittels eines Röhrendoskopes die Bauchhöhle und setzte dieses Verfahren zur Diagnose der Fremdkörpererkrankung beim Rind ein. 10 Jahre später verfaßte LIESS (1936) im Rahmen seiner Habilitationsschrift ein umfassendes Werk über verschiedene Anwendungen der Endoskopie beim Rind. Seit den 50er-Jahren erlangte die Endoskopie zur Abklärung von gynäkologischen Fragestellungen ihre Bedeutung (MEGALE et al., 1956).

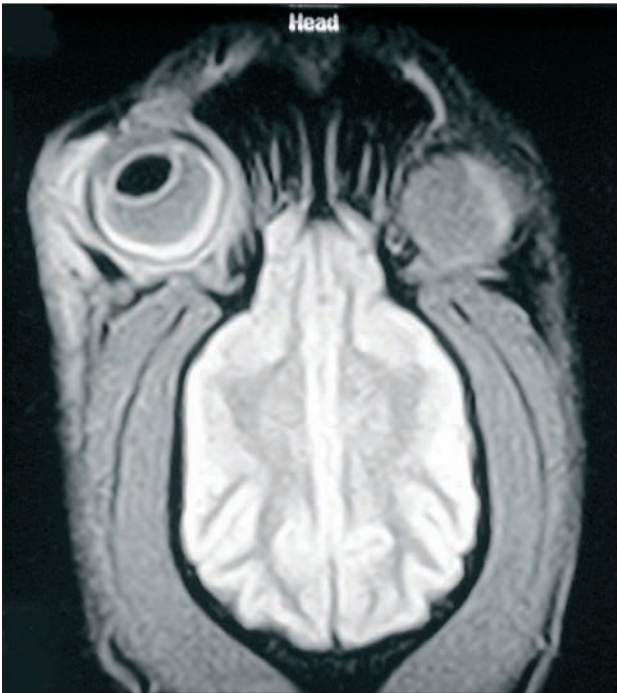


Abb. 6: MR-Coronalchnitt (T2-Gewichtung) durch den Schädel eines Hundes; die ödemisierte Netzhaut des rechten Auges imponiert als signalreicher, heller Streifen.

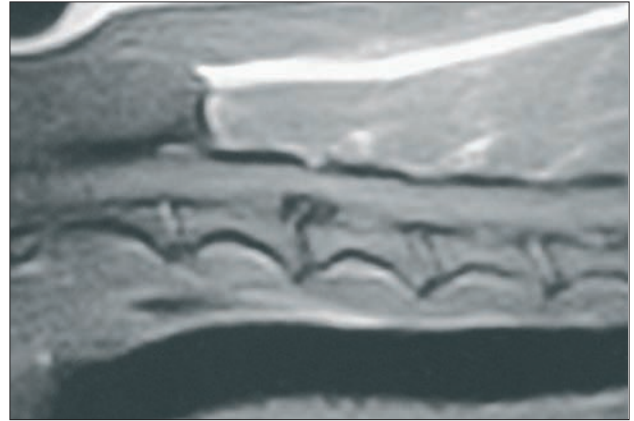


Abb. 7: MR-Sagittalschnitt durch die Halswirbelsäule (median, T1-Gewichtung); das vorgefallene Bandscheibengewebe und die umgebende Raumforderung (Blutung, Ödem) werden sichtbar.

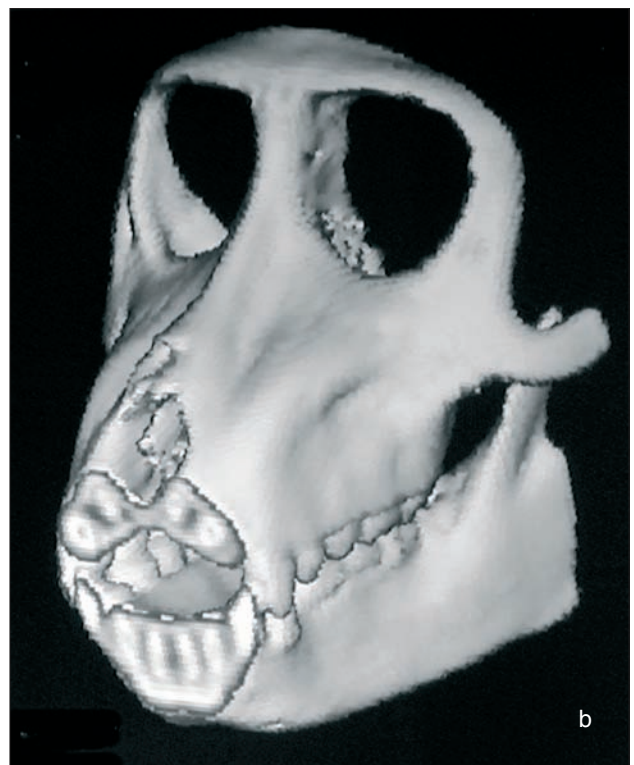


Abb. 8a, b: 3D-Rekonstruktion eines Affenschädels nach CT-Untersuchung; a) im Weichteilfenster wird die umschriebene Weichteilschwellung sichtbar; b) das Knochenfenster zeigt das Ausmaß der Osteolyse der Nasalia durch ein Pilzgranulom.

In der letzten Zeit findet dieses bildgebende Verfahren verstärkt auf internistischem Gebiet seine Anwendung. So sind bei dieser Tierart der Respirationstrakt bis zu den beiden Hauptbronchien, ein Teil des Gastrointestinaltraktes, die Harnblase, die Bauchhöhle und die Zitze einer endoskopischen Untersuchung zugänglich. Im Vordergrund stehen vor allem die endoskopischen Untersuchungen der Bauchhöhle (FRANZ et al., 2000; KÖNIG et al., 2000a, b; STEINER u. ZULAUF, 1999) sowie der Zitze (HIRSBRUNNER u. STEINER, 1999; HOSPES u. SEEH, 1998; MEDL et al., 1994; SEEH et al., 1998; WILHELM u. SCHEBITZ, 1979).

Diese besondere Untersuchungstechnik wird seit einigen Jahren an der II. Medizinischen Universitätsklinik für Klauentiere an Patienten mit gegebener Indikation routinemäßig eingesetzt. Als endoskopische Ausrüstung finden starre und flexible Optiken unterschiedlicher Ausmaße (Fa. Karl Storz, Tuttlingen, D) Verwendung. Durch die Möglichkeit der direkten Betrachtung wird die unverfälschte Darstellung einer tatsächlichen Gewebsveränderung gewährleistet. Eine sichere und genauere Abschätzung der Prognose für den Patienten ist somit möglich. Dies spielt vor allem im Bereich der Nutztiermedizin nicht nur aus medizinischen, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen eine bedeutende Rolle.

Im folgenden wird ein Ausschnitt der unterschiedlichen endoskopischen Untersuchungen sowie Indikationen und Möglichkeiten der endoskopischen Befunderhebung, gesammelt aus dem Patientenmaterial der II. Medizinischen Universitätsklinik für Klauentiere, dargestellt.

Ösophagoskopie

Hauptindikation für diese Untersuchungstechnik ist nach unseren Erfahrungen ein Verdacht auf eine Infektion mit dem Bovinen Virusdiarrhoevirus (BVDV). So kann auf rasche Weise festgestellt werden, ob die Schleimhaut von für diese Erkrankung typischen Erosionen betroffen ist. Perforation des Ösophagus, Schlundverstopfung durch Fremdkörper sowie Ösophagusdivertikel sind andere endoskopisch gut erkennbare pathologische Veränderungen (CRANDELL u. GOSSER, 1974; DIRKSEN, 1974, 1994; FRANZ u. BAUMGARTNER, 2002; KASARI, 1984; TONTIS et al., 1973). Endoskopisch ist der Ösophagus bei ausgewachsenen Rindern bis zur Kardia darstellbar. Durch die reelle Darstellung ist die Endoskopie hier anderen bildgebenden Verfahren wie Ultraschall und Röntgen überlegen.

Rhinotracheobronchoskopie

Neben der direkten visuellen Betrachtung der Schleimhaut des oberen Atemtraktes bis zu den beiden Hauptbronchien sind auch die gezielte Entnahme von Untersuchungsmaterial (Bronchialsekret, Gewebsproben) und die Entfernung aspirierter Fremdkörper möglich (CALDOW, 2001; FISCHER, 1984; FISCHER u. ROMING, 1989; KAHL u. HOFMANN, 1985 a,b,c; KRAFT, 1993; SCHOLZ et al., 1987). Wir führen die Rhinotracheobronchoskopie auch zur Bronchoalveolarlavage für einen selektiven Erregernachweis (bakteriologische Untersuchung des Bronchialsekretes) sowie zur Prognoseabschätzung und Therapieüberwachung bei Pneumoniepatienten routinemäßig durch.

Zystoskopie

Die endoskopische Untersuchung der Harnblase wird regelmäßig bei Patienten mit Verdacht auf eine Harnwegserkrankung durchgeführt. Die direkte Betrachtung der Harnblasenschleimhaut, aber auch der beiden Uretermündungen gestattet in vielen Fällen eine exakte Diagnose- sowie Prognosestellung. Harnblasenspülungen mit milden Desinfektionslösungen dienen der Therapie.

Theloskopie

Milchabflußstörungen infolge gedeckter Zitzenverletzungen bei Milchkühen stellen ein bedeutendes Indikationsgebiet für die Endoskopie dar. Die Endoskopie kann über den Strichkanal oder über einen künstlich angelegten, seitlichen Zugang erfolgen. Erstere Methode erlaubt die Darstellung des Strichkanals und der Zitzenzisterne (Abb. 9). Wird das Endoskop über einen lateralen Zugang in die Zitze eingeführt, so können auf diese Weise ebenfalls die Zitzenzisterne und, von proximal nach distal schauend, die Fürstenberg'sche Rosette gesehen werden. In diesem Bereich werden im Rahmen der Lateraltheloskopie auch chirurgische Eingriffe zur Entfernung von Schleimhautabrisse vorgenommen. Durch die neu entwickelte Technik der Theloresektoskopie (SEEH u. HOSPES, 1998), bei der mittels Hochfrequenz-Chirurgie Schleimhautabrisse entfernt werden, konnte bei diesen Patienten ein guter Heilungserfolg erzielt werden.

Laparoskopie

Die Laparoskopie ermöglicht als minimal invasive Untersuchungstechnik die direkte Betrachtung von Bauch- und Beckenorganen (Abb. 10 und 11). Hauptaugenmerk lag bislang auf der Diagnose der Reticuloperitonitis traumatica sowie der Diagnose der linksseitigen Labmagenverlagerung (FRANZ et al., 2000; ROMUSSI et al., 1994; SCHILLER u. STAUFENBIEL, 1999; STEINER u. ZULAUF, 1999). Ebenso erfolgten laparoskopische Biopatientnahmen von Leber, Niere und Darm (GONZALES et al., 1980; KLEIN et al., 2002; NAOI et al., 1985).

Zu den therapeutischen Maßnahmen, die bis dato im Rahmen der Laparoskopie beim Rind durchgeführt wurden, zählt die Reposition des nach links verlagerten Labmagens (JANOWITZ, 1998).

Der künftige Einsatz der Endoskopie beim Rind

Die vielseitigen Möglichkeiten der Endoskopie erweitern die Erkenntnisse enorm. Bis zum jetzigen Zeitpunkt ist der Einsatz der Endoskopie beim Rind aufgrund hoher Anschaffungskosten des Instrumentariums hauptsächlich den Kliniken vorbehalten. Trotzdem stellt diese elegante Untersuchungstechnik in der Klauentiermedizin bezüglich Diagnose- und Prognosestellung, aber auch Therapie und im Hinblick auf die Ausbildung der Studierenden einen bedeutenden medizinischen Fortschritt dar.

Endoskopie bei Kleintieren

Dieses Verfahren hat in den letzten Jahrzehnten in der Kleintierpraxis zunehmend an Bedeutung gewonnen (KRAFT, 1993). Speziell die endoskopische Untersuchung des Gastrointestinaltraktes und des Respirationtraktes stellt eine wichtige Bereicherung in der Diagnostik von Erkrankungen des Verdauungskanales und der Atemwege dar. Weiterhin kann mit entsprechender Ausrüstung und



Abb. 9: Endoskopische Ansicht der Zitenzisterne; Darstellung eines vertikal verlaufenden Septums, das eine Milchabflußstörung bewirkte.

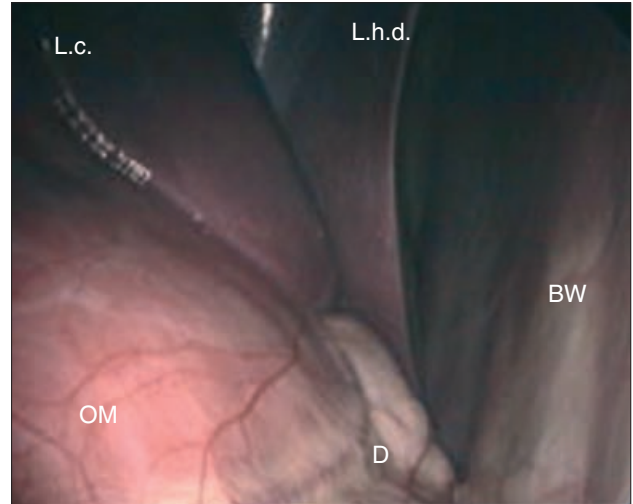


Abb. 10: Laparoskopie von der rechten Flanke eines Rindes; bei kranial gerichtetem Endoskop Blick auf den Lobus hepatis dexter (L.h.d.) und den Lobus caudatus (L.c.), die rechte Bauchwand (BW), einen Teil des Omentum majus (OM) und des darin verlaufenden Duodenums (D)



Abb. 11: Laparoskopie von der linken Flanke einer Kuh; hochgradige, fibröse Verwachsungen des Pansens (P) mit der linken Bauchwand (BW) infolge einer Fremdkörpererkrankung

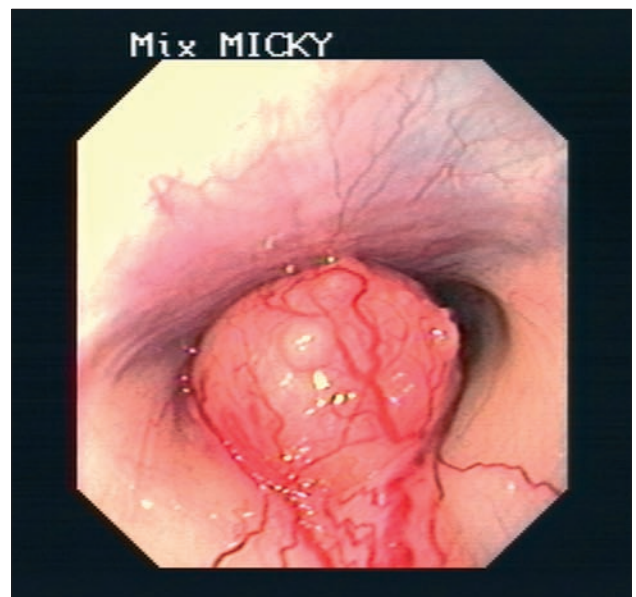


Abb. 12: Retrograde Rhinoskopie des Nasopharynx bei einem Hund; sich nach kaudal, halbkugelig vorwölbende und das Lumen des Nasopharynx fast vollständig verlegende Masse (Nasenzarzinom)



Abb. 13: Gastroskopie bei einem Hund mit chronischem Vomitus, Haematemesis und Gewichtsverlust; aktiv blutendes, malignes Ulcus im Bereich der kleinen Curvatur

geeigneten Patienten auch eine Untersuchung der ableitenden Harnwege erfolgen (SENIOR, 1999). Arthro-, Laparo- und Thorakoskopie erlauben minimal invasive, diagnostische wie therapeutische Eingriffe im Bereich geschlossener, präformierter Körperhöhlen (MAGNE u. TAMS, 1999; TAYLOR, 1999; WALTON, 1999). Dem Nachteil relativ hoher Gerätekosten und der Erfordernis der Allgemeinnarkose des Patienten stehen die Vorteile der direkten Einsehbarkeit in Hohlorgane, der gezielten Biopatientnahme und der durch spezifische Diagnosestellung vielfach erfolgversprechenden Therapiewahl gegenüber.

Rhinoskopie

Typische Indikationen stellen Niesen, chronische Nasengeräusche, Nasenausfluß und Nasenbluten dar (BALLAUF u. KRAFT, 1993; PADRID u. Mc KIERNAN, 1999). Häufig geben bei Hunden Fremdkörper, meist Pflanzenteile, in der Nase Anlaß zu intensiven Niesanfällen; später tritt üblicherweise eitrigem Nasenausfluß auf (MADDEN, 2003). Tumoren können ebenfalls durch Rhinoskopie erkannt und ihre Histogenese durch histologische Untersuchung endoskopisch gewonnener Biopate festgestellt werden (Abb. 12). In streng selektierten Fällen (und bei Verfügbarkeit entsprechender Zusatzausrüstung) kann eine Reduktion der Tumormasse mit temporärer Verbesserung der Symptomatik mittels Diathermie- oder Lasersonden über den Arbeitskanal des Endoskopes erfolgen (NAKHOSTEEN et al., 1989).

Pilzkrankungen der Nasen- und Nebenhöhlen führen in der Regel zu ein-, seltener beidseitigem, eitrig-blutigem Nasenausfluß und zur Zerstörung der Nasenmuscheln (DAVIDSON et al., 2000). Chronische Rhinitiden führen üblicherweise zur Ansammlung von Schleim oder Eiter sowie Schleimhautrötung.

Laryngoskopie

Die Laryngoskopie wird üblicherweise in oberflächlicher Narkose durchgeführt, um die Motilität des Kehlkopfes und das normale Öffnen und Schließen der Stimmritze beurteilen zu können (PADRID u. Mc KIERNAN, 1999). An Veränderungen können Entzündungen, Fremdkörper, granulomatöse oder neoplastische Zubildungen, Zysten und Funktionsstörungen (Larynxparalyse) gefunden werden (PADRID u. Mc KIERNAN, 1999).

Tracheobronchoskopie

Als Indikationen sind akuter Husten (insbesondere bei Verdacht auf Fremdkörpereinatmung), chronischer Husten ungeklärter Ursache, Haemoptoe, in thorakalen Röntgenbildern darstellbare, nicht zuzuordnende Lungenveränderungen sowie ein abnormes Atemmuster, chronische Atemnot und akute Atemnotanfälle anzuführen (BALLAUF u. KRAFT, 1993; PADRID u. Mc KIERNAN, 1999). Die vollständige Untersuchung der Atemwege beinhaltet neben einer gründlichen Inspektion auch die gezielte Gewinnung von Probenmaterial unter Sicht für weiterführende Untersuchungen (NAKHOSTEEN et al., 1989).

Endoskopie des Verdauungstraktes

Die endoskopische Untersuchung des vorderen Verdauungstraktes (Ösophagus, Magen, Duodenum) erfolgt nach absoluter Nahrungskarenz für 18-24 Stunden (KRAFT et al., 1993; TAMS, 1999). Falls eine Injektions-

narkose verwendet wird, ist der Patient zur Vermeidung einer Aspiration von Magen- oder Darmsekret auf jeden Fall zu intubieren (SIMPSON, 1996).

Für die Untersuchung des Dickdarmes bedarf es einer wesentlich aufwendigeren Patientenvorbereitung. Neben einer Nahrungskarenz für mindestens 36-48 Stunden werden dem Patienten am Vortag und am Tag der Untersuchung mehrmals Klysmen verabreicht. Zusätzlich erfolgt die wiederholte Verabreichung osmotisch wirkender Substanzen via Magensonde (z.B. Golytely®), um eine optimale Säuberung des Dickdarmes zu erzielen (WILLARD, 1999).

Häufige Indikationen sind chronisches Erbrechen, Haematemesis, Verdacht auf obstruktive Erkrankungen der Speiseröhre, Magen- und Duodenalulzera (Abb. 13) oder Tumoren, beobachtete oder vermutete Aufnahme von Fremdkörpern (Abb. 14), chronische Dünndarmdiarrhoe, Melaena (Teerstühle), chronische Dickdarmdiarrhoe, Tenesmus, Haematochezia und Defäkationsstörungen (KRAFT et al., 1993; SIMPSON, 1996; TAMS, 1999; WILLARD, 1999).

Die vollständige Untersuchung beinhaltet eine Entnahme von jeweils mehreren Gewebeproben von verschiedenen Magenabschnitten und dem Duodenum für histologische und gegebenenfalls mikrobiologische Untersuchungen.

Endoskopie beim Pferd

Zur ältesten beim Pferd angewendeten Untersuchungsmethode zählt die Rhinolarngoskopie (POLANSKY u. SCHINDELKA, 1889). Diese wurde mit einem starren Endoskop zur Darstellung des oberen Respirationstraktes und der Luftsäcke durchgeführt. Mit der Entwicklung flexibler Endoskope in entsprechender Länge konnte der Einsatzbereich in der klinischen Diagnostik stark ausgeweitet werden. Zusätzlich ist eine Untersuchung des Pferdes im Stehen unter Sedierung leicht durchzuführen und damit in Relation zum diagnostischen Nutzen gefahrlos.

In der tierärztlichen Praxis werden heutzutage am häufigsten flexible Glasfaserendoskope mit einer Arbeitslänge von 150 - 160 cm und einem Durchmesser von 9 - 14 mm für die endoskopischen Untersuchungen am Pferd verwendet. Kürzere Endoskope sind nur für die Begutachtung des oberen Respirationstraktes geeignet. In Pferdekliniken kommen auch immer häufiger Videochipendoskope (PARENTE u. MARTIN, 1995) mit einer deutlich besseren Bildqualität zur Anwendung. Diese sind aber an einen größeren technischen Aufwand (Videokonverter, Videorekorder und Monitor) gebunden und entsprechend in der Anschaffung teurer. Gerade für die Darstellung und Dokumentation dynamischer Prozesse im Bereich des oberen Respirationstraktes am Laufband eignen sich diese Systeme, da auch nachträglich eine Begutachtung mit Zeitlupeanalyse möglich ist.

Endoskopische Untersuchungen des Respirationstraktes

Bei der Untersuchung der Nasenmuscheln und des Siebbeins können geschwulstartige Zubildungen wie nasale Polypen (STICKLE u. JONES, 1976) oder progressive Siebbeinhämatoeme (COOK u. LITTLEWORT, 1974; HANSELKA u. YOUNG, 1975) diagnostiziert werden.

Im Gegensatz zu erwachsenen Pferden, findet man bei den meisten jungen Tieren physiologisch deutlich sichtba-

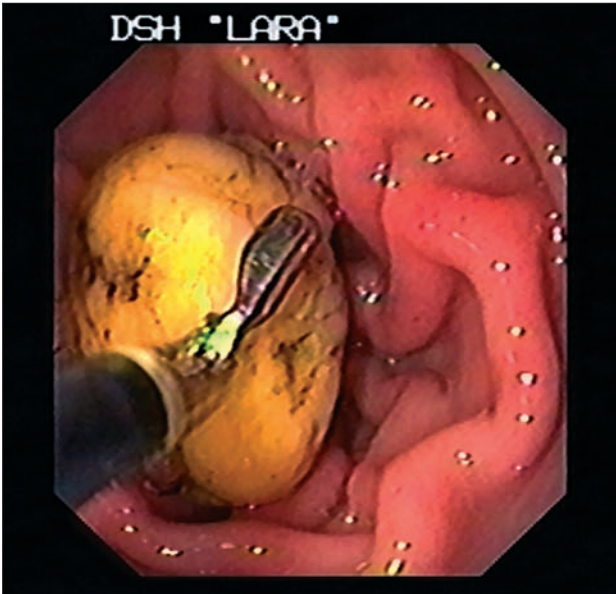


Abb. 14: Gastroskopie bei einem Hund mit akutem Erbrechen; gastrischer Fremdkörper (Stein) vor der endoskopischen Entfernung

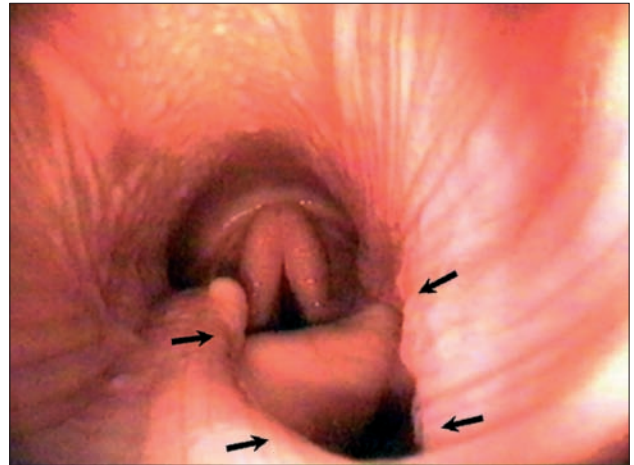


Abb. 15: Endoskopische Darstellung einer Gaumenspalte beim Fohlen (Pfeile)

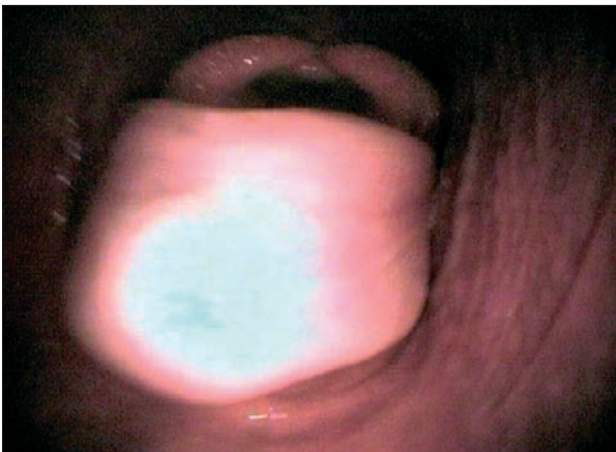


Abb. 16: Epiglottic entrapment, dargestellt während der Laufbandendoskopie bei Expiration

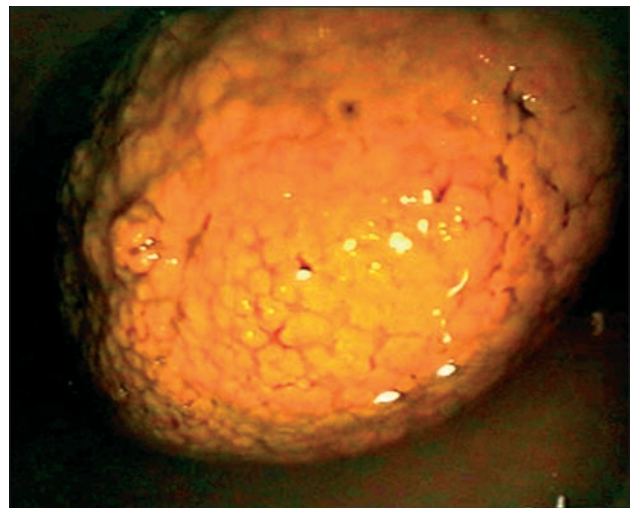


Abb. 17: Endoskopische Darstellung eines Blasensteines

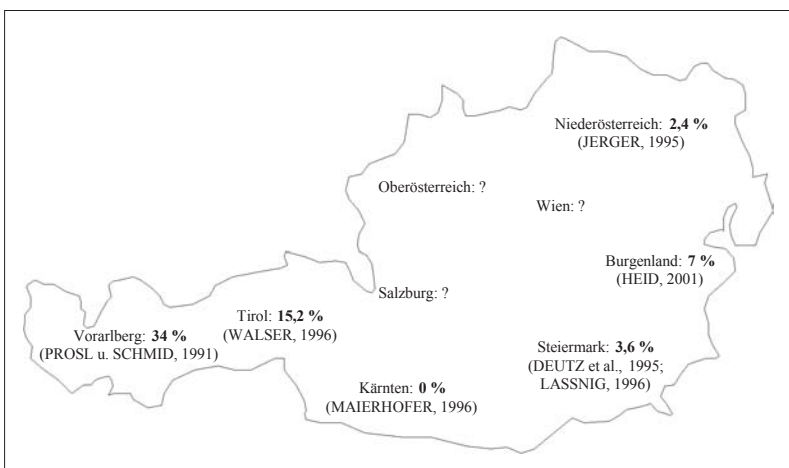


Abb. 18: Prävalenzen von *E. multilocularis* in einzelnen Bundesländern Österreichs

re Lymphfollikel im Bereich des Nasopharynx. Entzündliche Veränderungen können eine massive Vergrößerung der Lymphfollikel hervorrufen (BAKER, 1987; BOENING, 1978).

Retropharyngeale Abszeßbildung, wie sie im Zuge einer Streptokokkeninfektion häufig auftritt (HAWKINS, 1992), kann zur Obstruktion und Dysphagie führen. Endoskopisch ist eine Vorwölbung des dorsalen Rachendaches mit oder ohne (vor dem Durchbruch) eitrigem Ausfluß aus der betroffenen Luftsackspalte feststellbar.

Als angeborene Erkrankung ist beim neugeborenen Fohlen selten eine Gaumenspalte zu diagnostizieren (COOK, 1974) (Abb. 15). Klinische Symptome sind Nasenausfluß während oder nach der Nahrungsaufnahme und Dysphagie. Als zusätzliche Komplikation ist bei dieser Erkrankung mit einer Aspirationspneumonie zu rechnen.

Die intermittierende Dorsalverlagerung des Gaumensegels über die Epiglottis verursacht eine Einengung des Nasopharynx mit deutlich expiratorischem Atemgeräusch. Da diese Veränderung während Belastung durch geänderte Druckverhältnisse im Nasopharynx, häufig im Zusammenhang mit einer zu kurzen Epiglottis auftritt, kann sie nur mittels endoskopischer Untersuchung am Laufband bei höherer Geschwindigkeit nachgewiesen werden.

Bei der Endoskopie in Ruhe findet man die Dorsalverlagerung des Gaumensegels häufig im Zuge einer Bronchoskopie beim Herausziehen des Endoskopes aus der Trachea. Dabei kommt das Gaumensegel aber beim nächsten Schluckakt wieder in seine normale Lage unter der Epiglottis zu liegen. Eine permanente Dorsalverlagerung des Gaumensegels über die Epiglottis ist sehr selten. In diesen Fällen handelt es sich um eine angeborene oder erworbene neuromuskuläre Dysfunktion (HOLCOMBE et al., 1998).

Zur endoskopischen Untersuchung der Luftsäcke in Sedation wird eine Biopsiezange oder ein Schlauch für die Probenentnahme in den Arbeitskanal des Endoskopes vorgelegt und in die zu untersuchende Luftsackspalte ungefähr 10 cm eingeführt. Diese dient dann als Leitinstrument, um das Endoskop in den Luftsack zu lenken. Bei Vorliegen eines Luftsackempyems ist endoskopisch vor dem Durchbruch eines retropharyngealen Abszesses eine deutliche Vorwölbung des ventralen Luftsackbereiches zu diagnostizieren. Luftsackkonkremente oder Luftsacksteine können als Folge massiver Eitereindickung im Bereich des Luftsackes auftreten (MCALLISTER, 1977).

In einigen Fällen ist auch eine Luftsackmykose (COOK et al., 1968; LEEMANN u. SEIFERLE, 1970) endoskopisch darstellbar. Die mykotischen Plaques befinden sich häufig im Bereich der Arteria carotis interna und können damit zu massiven Blutungen führen.

Als „Epiglottic entrapment“ (DIXON, 1995) wird eine Veränderung bezeichnet, bei der die Epiglottis in einer eigenen Schleimhautfalte gefangen ist (Abb. 16). Diese erscheint dann verdickt und der äußere Rand ist deutlich abgerundet. Auch hier kann als Folge eine Leistungsintoleranz auftreten, da sich bei der Expiration die Schleimhautfalte wie ein Segel über der Epiglottis bläht.

Zur häufigsten Erkrankung der oberen Atemwege beim Pferd zählt sicherlich die Hemiplegia laryngis (DERKSEN et al., 1986; OHNESORGE, 1990; REUTTER et al., 1994). Dabei kommt es zur neurogenen Myopathie, bedingt durch

eine distale Axonopathie des Nervus laryngeus recurrens. Die daraus entstehenden Atemwegsturbulenzen während der Bewegung können als inspiratorisches Atemgeräusch (Rohren) wahrgenommen werden. Endoskopisch ist eine deutlich verminderte oder aufgehobene Weitstellung des linken Aryknorpels feststellbar.

Bei der Tracheobronchoskopie kann einerseits eine optische Begutachtung der Luftröhre als auch der Bifurkation vorgenommen werden, als auch Proben für eine zytologische und bakteriologische Untersuchung entnommen werden. Die Entnahme erfolgt entweder im Bereich der Trachea über den Arbeitskanal des Endoskopes als Tracheobronchialsekret (BEECH, 1991; WHITWELL u. GREY, 1984) oder durch Vorführen des Endoskopes in einen Hauptbronchus und Spülung mit isotoner Kochsalzlösung und Rückgewinnung der Spülflüssigkeit in Form einer Bronchoalveolarlavageflüssigkeit (DERKSEN et al., 1989; HOFFMAN et al., 1998).

Laufbandendoskopie

Für die Evaluierung dynamischer Prozesse im Bereich des oberen Respirationstraktes hat sich die Laufbandendoskopie (HAMMER et al., 1998; PARENTE u. MARTIN, 1995) als Untersuchungsmethode etabliert. Das Endoskop wird mit einem Klebeband am Zaumzeug so fixiert, daß die Spitze der Epiglottis und die dahinterliegenden Strukturen gut sichtbar sind. Die Beurteilung erfolgt bei verschiedenen Geschwindigkeitsstufen über eine vorgegebene Distanz. Durch die veränderten Druckverhältnisse und den veränderten Luftstrom während der Bewegung können Erscheinungen wie intermittierende Dorsalverlagerung des weichen Gaumens, Pharyngealkollaps oder ein geringer Grad einer Hemiplegia laryngis erst richtig diagnostiziert und quantifiziert werden.

Endoskopische Untersuchungen des Gastrointestinaltraktes

Um eine eingehende Untersuchung des Magens und Duodenums vornehmen zu können (BROWN et al., 1985), sollte die Arbeitslänge des Endoskopes 300 cm betragen. Als Vorbereitung ist 12-stündige Nahrungskarenz absolut notwendig. Die Beurteilung des Magens erfolgt nach Luftinsufflation. Die eingepumpte Luft sollte jedoch am Ende der Untersuchung wieder entfernt werden, da es speziell bei Fohlen ansonsten zu massiven Kolikerscheinungen kommen kann.

Häufig treten bei erwachsenen Pferden, die im Leistungssport eingesetzt werden und unter Streß stehen (Training, Renngeschehen, Deckeinsatz), Magenzulera auf (MURRAY, 1992). Auch neoplastische Veränderungen (Plattenepithel-, Adenokarzinom) lassen sich diagnostizieren. Zu deren eindeutiger Abklärung kann eine Biopsie über den Arbeitskanal entnommen werden.

Das Duodenum ist bis zur Papilla duodeni major darstellbar, wobei das Endoskop über die große Krümmung des Magens bis in den Bereich des Pylorus und unter Ausnutzung peristaltischer Wellen bis zur Papilla duodeni major vorgeführt und zur Darstellung entzündlicher, ulzerativer oder neoplastischer Veränderungen eingesetzt wird.

Weitere Einsatzgebiete der Endoskopie beim Pferd betreffen den Urogenitaltrakt (Abb. 17) und die Laparoskopie des Abdomens, wie sie in ihrer technischen Anwen-

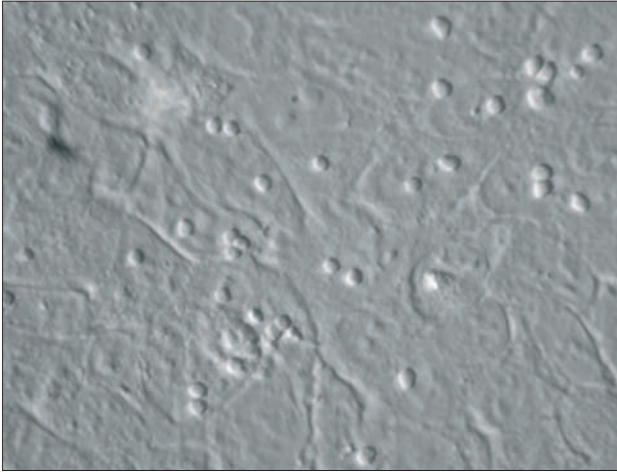


Abb. 19: Ungefärbte, intrazelluläre Stadien (Trophozoiten) von *C. parvum* in einer Monolayer-Zellkultur 25 Stunden nach der Infektion (M. Najdrowski, Leipzig, mit freundlicher Genehmigung)

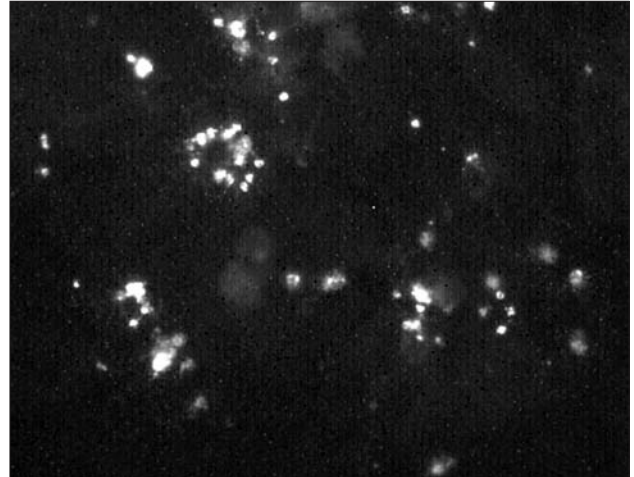


Abb. 20: Nachweis intrazellulärer Foci von *C. parvum* mit Immunofluoreszenz (C. Wackwitz, Leipzig, mit freundlicher Genehmigung)

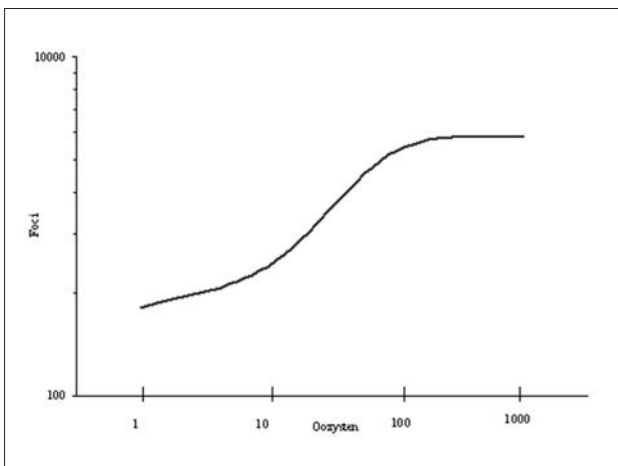


Abb. 21: Korrelation zwischen eingesäten Oozysten und Focuszahl nach Focuszählung mittels Bildanalyse-system (C. Wackwitz, Leipzig, mit freundlicher Genehmigung)

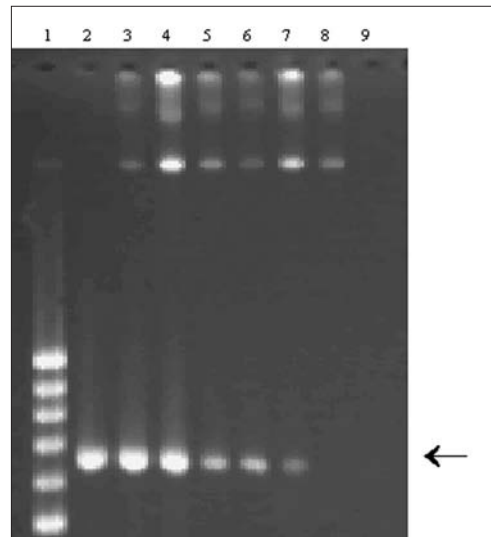


Abb. 22: Korrelation der Intensität von PCR-Produkten mit der Anzahl eingesäter Oozysten in der Zellkultur; 1: Marker, 2: Positivkontrolle, 3: 10^6 , 4: 10^5 , 5: 10^4 , 6: 10^3 , 7: 10^2 , 8: 0 eingesäte Oozysten, 9: Negativkontrolle (M. Najdrowski, Leipzig, mit freundlicher Genehmigung)

dung schon beim Rind beschrieben wurde.

Zukunftsweisend ist sicherlich der Trend zu minimalinvasiven diagnostischen und chirurgischen Eingriffen, wie der endoskopischen Laserchirurgie beim Pferd (SIMHOFER u. RIEDELBERGER, 2002), da dadurch häufig eine massive Traumatisierung des Gewebes und das Risiko einer Vollnarkose vermieden werden können.

Laboranalytik - Steroidhormonbestimmung mittels innovativer Methodik, neue Methoden für endokrine Untersuchungen

Die Verbesserung der analytischen Methoden hat in den vergangenen Jahrzehnten große Fortschritte gemacht.

War z. B. mittels Dünnschichtchromatographie eine Nachweisgrenze im ng-Bereich erzielbar, so gestatten neue Verfahren, wie z. B. Massenspektrometrie oder Enzymimmunoassay, Nachweisgrenzen von unter einem pg, sind also teilweise um mehr als den Faktor 1.000 empfindlicher. Durch den Einsatz dieser Techniken kann die für die Analyse erforderliche Probenmenge deutlich reduziert werden. Da diese neuen Verfahren robust sind, kann die Messung bei einer großen Zahl von Proben durchgeführt werden und auch in einer komplexen Matrix stattfinden.

Mittels Steroidhormonbestimmungen ist man in der Lage, Rückschlüsse auf den Reproduktionsstatus eines Tieres zu ziehen. Diese Hormone werden rasch in der Leber verstoffwechselt; die Ausscheidung der Metaboliten erfolgt über Harn und Kot. So wurden bereits in den 50er Jahren routinemäßig Harnproben beim Pferd für die Trächtigkeitsbestimmung untersucht (CUBONI, 1954). Es war

allerdings eine Probenmenge von 100 ml Harn erforderlich, und das Testsystem war nur für Pferdeharn etabliert, da z. B. Rinderharn störende Produkte aufweist, die eine Probenauswertung mit diesem Verfahren verhindern. Heute stehen Analysenverfahren zur Verfügung, die mit einem Tausendstel der Probenmenge auskommen, speziesunabhängig sind und auch an einer so komplexen Matrix wie z.B. Kotproben angewandt werden können. Die Kotprobenahme bietet die Möglichkeit, auf eine einfache, das Tier nicht belastende Weise die Proben zu sammeln. Weiters ist der Versand der Proben problemlos.

Früher wurden solche Analysenmethoden überwiegend für Dopingkontrollen eingesetzt. Am Institut für Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität Wien wurde die Methodik für die natürlich vorkommenden Östrogene beim Rind zur Trächtigkeitsdiagnose entwickelt und weltweit erstmals in einer wissenschaftlichen Sitzung der Österreichischen Gesellschaft der Tierärzte (ÖGT) der Kollegenschaft vorgestellt (MÖSTL, 1982). MÖSTL et al. (1983) beschrieben dann die Trächtigkeitsdiagnose bei der Stute mittels Östrogenbestimmung im Kot. Die Plazenta des Pferdes, aber auch anderer Säugetiere, produziert im Verlaufe der Trächtigkeit große Mengen an Östrogenen und Gestagenen. Die Methode eignet sich bei der Stute ab dem 120. Trächtigkeitstag zur Trächtigkeitsbestätigung, auch bei kleinen und schwer hantierbaren Tieren. Bei Stuten zeigte eine Prüfung dieser nicht-invasiven Methodik im Hinblick auf Geburt bzw. Nichtträchtigkeit mit 97 % richtiger Befunde die hohe diagnostische Zuverlässigkeit unseres Verfahrens (PALME et al., 1989).

Im Hoden des Hengstes werden Östrogene in großen Mengen produziert. Bei hengstischem Verhalten von Pferden ist die Feststellung einer unvollständigen Kastration beim Vorliegen von Kryptorchismus schwierig. Eine Östrogenmessung im Harn als Hauptausscheidungsweg erwies sich dabei als einfaches, sicheres Verfahren (PALME et al., 1998). Bei niedrigen Werten kann auf die kostspielige und für das Tier belastende Operation verzichtet werden. Der positive Laborbefund stellt auch für den Chirurgen eine Hilfe dar, weil er dann davon ausgehen kann, daß er Hodengewebe finden muß, ein in der Bauchhöhle meist nicht leichtes Unterfangen.

In weiterer Folge wurden Testverfahren für die Metaboliten von Progesteron entwickelt und auf die Anwendungsmöglichkeiten dieser Testverfahren für Untersuchungen bei Zoo- und Wildtieren hingewiesen, was neue Perspektiven zur Durchführung endokrinologischer Untersuchungen bei diesen Spezies eröffnete (SCHWARZENBERGER et al., 1996).

Auf der Basis von Radiometabolismus-Studien konnten die Kotmetaboliten des Streßhormones Kortisol charakterisiert und geeignete Methoden zu ihrer Bestimmung entwickelt werden. Damit gelang weltweit erstmals die Etablierung einer nicht-invasiven Methodik zur Erhebung von Belastungen (Streß), die inzwischen in einer steigenden Anzahl von Tierarten erfolgreich eingesetzt wird (Überblick siehe: MÖSTL u. PALME, 2002; PALME u. MÖSTL, 2001; TOUMA et al., 2003, 2004). In den letzten Jahren konnten auch Testverfahren zum Nachweis von Kortikosteronmetaboliten am Institut für Biochemie entwickelt werden. (Kortikosteron ist das dominierende Glukokortikoid bei Vögeln und Nagetieren). Dadurch ist es möglich, auch bei Vögeln, sowohl bei Nutzgeflügel als auch bei Wildvögeln, die Akti-

vität der Nebenniere zu untersuchen. Bei kleinen Spezies wie z.B. Mäusen bietet die Methode neben der Vermeidung der Blutentnahme und der damit verbundenen Beunruhigung der Tiere den Vorteil, daß über lange Zeiträume mehrmals täglich eine Probe gesammelt werden kann (TOUMA et al., 2004). Solche Messungen waren bisher nicht durchführbar, bieten aber auch für die biomedizinische Forschung Ansatzmöglichkeiten, da so die endokrine Rhythmik der Tiere untersucht werden kann.

Somit eignen sich die nicht-invasiven Methoden zur Erhebung endokrinologischer Parameter, sowohl hinsichtlich der Reproduktion als auch von Belastungen bei Tieren. Die Zahl der Publikationen, die diese Verfahren anwenden, steigt weltweit seit Jahren an, da nicht nur bei Nutz- und Heimtieren, sondern auch bei Labor-, Zoo- und Wildtieren Fragestellungen im Bereich der Ökologie, der Tierhaltung, des Tierschutzes, des Artenschutzes, aber auch der biomedizinischen Forschung bearbeitet werden können (MÖSTL u. PALME, 2002; TOUMA et al., 2003, 2004; WASSER et al., 2000).

Parasitäre Umweltstadien - Erfassung und Risikoabschätzung

Neben der Diagnose von Parasitosen durch Überprüfung des Infektionsstatus des Wirtes kommt heute der Diagnostik parasitärer Stadien in der Außenwelt als Gefahrenquellen für Menschen und Tiere eine wachsende Bedeutung zu. Parasitäre Umweltstadien sind auch heute noch eine Herausforderung für die Kontrolle veterinär- und humanmedizinisch bedeutsamer Parasitosen. Anhand zweier Beispiele werden moderne Verfahren zur Risikoabschätzung bei exogenen Parasitenstadien erläutert.

Monitoring von *Echinococcus multilocularis*

E. multilocularis, der sogenannte „Kleine Fuchsbandwurm“, ist in der österreichischen Fuchspopulation in Prävalenzen je nach Bundesland von 0 bis 34 % verbreitet (Abb. 18). Die von Füchsen mit dem Kot ausgeschiedenen Eier sind auch für den Menschen infektiös. Sie werden über Umweltkontamination aufgenommen oder bei unachtsamem Umgang mit Fuchsinnereien als Schmierinfektion übertragen und können gravierende Veränderungen der befallenen Organe (meist Leber) verursachen. Aufgrund der Schwere der Erkrankung, die medikamentös nur schwierig zu beeinflussen ist und unbehandelt zum Tode führt, wird sie als die gefährlichste parasitär bedingte Zoonose in Mitteleuropa eingestuft (DEPLAZES u. ECKERT, 2001). Die Anzahl der Neuerkrankungen in Süddeutschland, Frankreich, Österreich und der Schweiz beträgt 0,02 bis 1,4 Fälle/100.000 Einwohner (GOTTSTEIN, 2000). Es wird angenommen, daß sich der Parasit in Europa von Westen nach Osten ausbreitet (SRETER et al., 2003). Da Füchse als natürliche Endwirte den Parasiten in ihrem Lebensraum verbreiten, sind sie die primären Ziele einer Untersuchung zur räumlichen und zeitlichen Verteilung von *E. multilocularis* in Österreich. Erlegte Füchse aus verschiedenen Bundesländern werden verortet und auf das Vorhandensein von adulten *E. multilocularis* im Dünndarm untersucht. Dazu werden die Därme nach Inaktivierung der eventuell vorhandenen Parasitenstadien durch Tiefgefrieren in ganzer Länge eröffnet, und der Inhalt wird gesiebt.

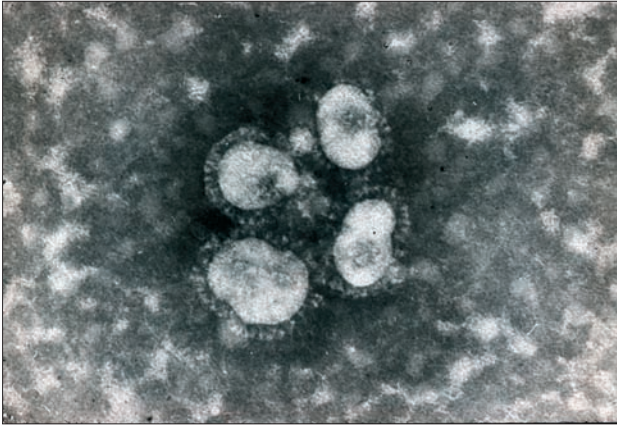


Abb. 23: Elektronenmikroskopische Darstellung von Coronaviruspartikeln

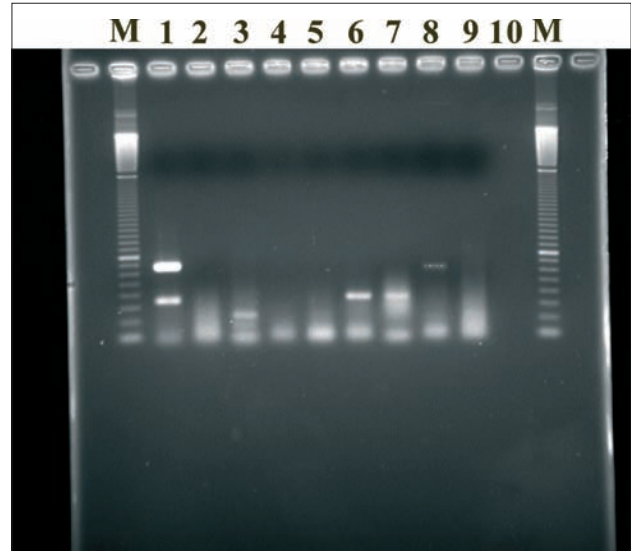


Abb. 24: RT-PCR zur Differenzierung zwischen felinen Coronaviren Typ I und II (POSCH et al., 2001); M: Marker, 1: Typ I (340 Basenpaare) und Typ II (661 Basenpaare) positive Probe; 2, 3, 5: negative Proben; 4 und 9: negative Kontrollen; 6 und 7: Typ I positive Proben; 8: Typ II positive Probe

Diese Methode ist sensitiver als die früher verwendete Abstrichmethode, da sie alle eventuell vorhandenen Bandwürmer erfaßt (DUSCHER, 2003). Der Erlegungsort wird in eine digitale Karte eingetragen, und diese Karte wird mit Daten zur Landnutzung und meteorologischen Daten (Niederschlagsmenge, Bodenfeuchte etc.) überlagert. Die Nutzung eines Geographischen Informationssystems (GIS) erlaubt eine Schätzung zum Vorkommen von *E. multilocularis* und eventuell vorhandener umweltbedingter Risikofaktoren (CONRATHS et al., 2003). In Weiterführung „klassischer“ veterinärparasitologischer Untersuchungen, die sich auf die Erfassung von Befallsextenstäten und -intensitäten von Parasiten bei Tieren beschränken, erlaubt diese Methode eine Beurteilung von Risiken und, nach Erhebung entsprechender Datenmengen, eine Extrapolation auf Gebiete, die für die Untersuchung nicht oder nur schwer zugänglich sind, wie Nationalparks, Gebirgszüge usw. Gleichzeitig mit der Erfassung und Bewertung des Parasitenbefalls bei Füchsen ist auch eine Untersuchung und Verortung von Zwischenwirten auf Fuchsbandwurminfektionen möglich, ebenso wie die Erfassung und Beurteilung von Infektionen des Menschen.

Vitalitätserfassung von *Cryptosporidium parvum*-Oozysten

Ein weiteres Beispiel zur Erfassung exogener Stadien von Parasiten ist die in-vitro-Vitalitätsuntersuchung von *Cryptosporidium parvum*. Dieser Parasit kommt in der Kälberhaltung als Durchfallerreger häufig vor und wird mit der Gülle in die Umwelt ausgebracht, wo er monatelang überleben kann (ROBERTSON et al., 1992). Die Oozysten von *C. parvum* sind auch für den Menschen infektiös und können bei Kontamination von Trinkwasser oder Lebensmitteln zu endemieartigen Kryptosporidioseausbrüchen führen (SLIFKO et al., 2000). Der bloße Nachweis von Oozysten in Gülle oder Umweltpollen reicht jedoch für die Beurteilung

des Infektionspotentials nicht aus, da diese Stadien sehr klein sind und ihre Lebens- und Infektionsfähigkeit morphologisch nicht beurteilt werden kann. Ein Kriterium für die Vitalität von Oozysten ist ihre Fähigkeit, nach Stimulation Sporozoiten freizusetzen (Exzystierung); allerdings ist diese Eigenschaft trotz verminderter Infektionsfähigkeit vor allem bei physikalisch inaktivierten (bestrahlten) Oozysten oft noch erhalten, wodurch die Vitalität überschätzt wird (SLIFKO, 2001). Ähnlich verhält es sich bei der Vitalitätsprüfung durch Aufnahme oder Ausschluß fluoreszierender Farbstoffe (BLACK et al., 1996). Ein zuverlässiger Nachweis für die Infektiosität ist der Tierversuch (orale oder rektale Infektion von Babymäusen), wobei aber aufgrund der Fähigkeit der Kryptosporidien zur Autoinfektion nur eine sehr bedingte Korrelation zwischen Infektionsdosis und Infektionsintensität besteht (JOACHIM et al., 2003). Die Infektion von Zellkulturen hingegen ermöglicht eine quantitative Beurteilung der Anzahl infektiöser Oozysten im Vergleich mit einer Titrationskurve. Ein Beispiel für die Inaktivierung von Oozysten durch Desinfektion zeigt, wie ein solcher Test durchgeführt und beurteilt wird. Eine Charge frischer Oozysten wird nach Herstellerangaben mit einem Desinfektionsmittel in vitro desinfiziert, ausgewaschen und anschließend auf einen Zellrasen vorinkubierter Darmepithelkarzinomzellen, die für die Infektion empfänglich sind, gegeben und mit diesen zusammen inkubiert. Parallel dazu werden Zellen mit einer Verdünnungsreihe intakter Oozysten (10^2 - 10^6 / well) infiziert. Nach einer Inkubationszeit von 24 Stunden haben die vitalen Parasiten sich aus der Oozystenhülle befreit, ihre Wirtszellen infiziert und sich darin vermehrt, wobei sie sogenannte Foci bilden (Abb. 19), die nun entweder immunhistochemisch (Abb. 20) oder mittels Polymerase-Kettenreaktion (PCR) nachgewiesen werden können. Beim immunhistochemischen Nachweis mit monoklonalen Antikörpern können die Foci direkt ausgezählt und mit der Titrationsreihe

verglichen werden (JOACHIM et al., 2003). Eine weitere Objektivierung der Focuszählung ermöglicht die Verwendung einer halbautomatischen Bildanalyse-Software (z. B. LeicaQWin), mit deren Hilfe Foci anhand ihrer Größe und Helligkeit identifiziert und automatisch ausgezählt werden können (WACKWITZ, 2003; Abb. 21). Für die PCR wird DNA aus dem infizierten Zellrasen gewonnen und mit *Cryptosporidium*-spezifischen Primern amplifiziert. Für die Amplifikation stehen Abschnitte verschiedener Gene mit hoher Kopienzahl, unter anderem des *Cryptosporidium*-Oozystenwandproteins (COWP) oder der kleinen Untereinheit der ribosomalen DNA zur Verfügung. Die Intensität der PCR-Produkte korreliert mit der Infektionsintensität und läßt Rückschlüsse auf die Infektionsfähigkeit der eingesetzten Oozysten zu (NAJDROWSKI, 2003; Abb. 22).

Anwendungsbeispiele für eine solche Technik sind die bereits genannte Testung von Desinfektionsmitteln (JOACHIM et al., 2003) oder physikalischen Inaktivierungsmethoden (z. B. Güllebehandlung) in vitro als Ersatz für einen Tierversuch oder die Untersuchung von Umweltproben auf infektiöse Oozysten.

Infektionsdiagnostik - Nachweis von Virusinfektionen

Durch Viren verursachte Erkrankungen bei Mensch und Tieren sind bereits seit Jahrhunderten bis Jahrtausenden bekannt. So wußte man z.B. für die Tollwut schon seit etwa 2300 v. Chr., daß die Krankheit durch den Biß übertragen wird, und aus Beschreibungen aus China geht hervor, daß um etwa 1500 v. Chr. Menschenpocken aufgetreten sind (zit. nach ROLLE u. MAYR, 1993). Trotzdem liegt die Entdeckung der Viren erst etwas mehr als ein Jahrhundert zurück. Der Grund dafür liegt einerseits in der besonderen Kleinheit von Viren, die ein Erkennen im Lichtmikroskop mit wenigen Ausnahmen (Pockenviren) nicht gestattet und andererseits im Umstand, daß Viren nur in lebenden Zellen vermehrbar sind. Entscheidende Erkenntnisse gewannen IWANOWSKI (1892) sowie BEIJERINCK (1899) durch Filtrierversuche mit dem Tabakmosaikvirus durch Porzellanfilter, wodurch eine Übertragung durch ein unsichtbares infektiöses Prinzip postuliert wurde. LOEFFLER u. FROSCH (1898) gelang es, als erstes animales Virus den Erreger der Maul- und Klauenseuche durch bakterien-dichte Filter zu passagieren und nachzuweisen, daß es sich um ein vermehrungsfähiges Agens handeln müsse.

Die Entdeckung der Virusstruktur

Nachdem das Lichtmikroskop nicht geeignet ist, Viren erkennen zu lassen, war über deren Struktur nichts bekannt. Erst das Verfahren der Elektronenmikroskopie gestattete die Sichtbarmachung von Viruspartikeln. Die erste diesbezügliche Beschreibung betraf wiederum das Tabakmosaikvirus (KAUSCHE et al., 1939). Verfeinerungen und Modifikationen der Methode ließen schließlich auch ein Erkennen der Strukturen und von Details, wie z.B. Oberflächenprojektionen, zu (Abb. 23).

Virusisolierung und -vermehrung

Im Gegensatz zu Bakterien können sich Viren außerhalb lebender Zellen nicht vermehren. Daher standen für die Vermehrung zunächst nur Versuchstiere zur Verfügung.

Ein erster Fortschritt gelang durch die Entdeckung, daß sich das bebrütete Hühnerei für die Passagierung verschiedener Viren eignet (WOODRUFF u. GOODPASTURE, 1931). Den entscheidenden Durchbruch aber schafften ENDERS et al. (1949), indem sie das Poliomyelitisvirus in in vitro kultivierten Zellen (Monolayers) passagieren konnten. Damit setzte die Vermehrung zahlreicher Viren in Zellkulturen im großen Maßstab ein, was zu einer drastischen Reduktion benötigter Versuchstiere führte. Für diagnostische Zwecke erwies sich als besonderer Vorteil, daß viele der Viren die Zellkulturen ähnlich schädigen, wie dies im Wirtsorganismus auch der Fall ist. Der so bezeichnete „cytopathische Effekt“ hat seine diagnostische Bedeutung bis heute behalten, obgleich heutzutage auch diverse andere diagnostische Möglichkeiten zur Verfügung stehen.

Nachweis viraler Eigenschaften zu Diagnosezwecken

Nachdem das Elektronenmikroskop nur beschränkt für diagnostische Zwecke herangezogen wird, beruhen die meisten Virusnachweisverfahren auf deren indirekter Detektierung, wofür markante Eigenschaften von Viren dienen. Zu diesen zählt die Fähigkeit mancher Viren, Erythrozyten bestimmter Spezies zu agglutinieren, was im Hämagglutinations-Test genutzt wird.

Nachweis viraler Nukleinsäuren

Das Virion beinhaltet im Inneren seine genetische Information in Form von DNA oder RNA, welche durch Proteinstrukturen geschützt ist (CRICK u. WATSON, 1956). Die Nutzung des Nachweises der viralen Nukleinsäure für diagnostische Zwecke gelang durch die Etablierung des genialen Konzeptes der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) durch MULLIS u. FALOONA (1987) und MULLIS et al. (1986). Dieses beruht darauf, kleine, aber für ein gesuchtes Virus hochspezifische Abschnitte des Genoms ähnlich wie bei der natürlich stattfindenden Verdoppelung des Genoms im Rahmen der Zellteilung durch eine Kettenreaktion exponentiell zu amplifizieren. Dieses Verfahren gestattet somit den Nachweis viraler Nukleinsäure für diagnostische Zwecke mit hoher Sensitivität und Spezifität, ohne daß eine Virusvermehrung per se erforderlich ist, wodurch sich die Methode auch für Viren eignet, welche nicht in Zellkultur vermehrbar sind. Darüberhinaus ermöglicht die Methode außerdem epidemiologische Studien auf molekularer Ebene. Für beide Einsatzgebiete seien beispielhaft folgende Studien der Arbeitsgruppe „Klinische Virologie“ des Institutes für Virologie angeführt: Durch den Einsatz von PCR-Verfahren konnte eine wesentliche Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten bei verschiedenen Viren der Honigbiene erzielt werden, wobei zusätzlich auch phylogenetische Analysen bzw. Genotypisierungen möglich sind (BAKONYI et al., 2002; GRABENSTEINER et al., 2001). Für diese Viren waren zuvor nur wenig sensitive und spezifische Testverfahren zur Verfügung gestanden. Aus der Gruppe der Coronaviren werden epidemiologische Aspekte der felines und caninen Coronaviren bearbeitet. Mithilfe von PCR-Verfahren ist es möglich zu unterscheiden, ob Katzen mit den ursprünglichen felines Coronaviren (Typ I) infiziert sind oder mit Rekombinanten, welche sich aus felines und caninen Coronaviren entwickeln (Typ II) (BENETKA et al., 2002, 2004; POSCH et al., 2001; Abb. 24). Dies ist von praktischer Bedeutung, um näher zu untersuchen, inwieweit die Haltung von Hun-

den in engem Kontakt mit Katzen und die damit verbundene interspeziesübertragung dieser Erreger von pathogener und epidemiologischer Bedeutung sind. Somit bieten die neueren Entwicklungen nicht nur wesentliche Verbesserungen auf dem Gebiet der Diagnostik, sondern ermöglichen auch Untersuchungen zu epidemiologischen Fragestellungen bei Virusinfektionen.

Literatur

- BAKER, G. J. (1987): Diseases of the pharynx. In: ROBINSON, N.E. (ed.): Current therapy in equine medicine 2, Saunders, Philadelphia.
- BAKONYI, T., GRABENSTEINER, E., KOLODZIEJEK, J., RUSVAI, M., TOPOLSKA, G., RITTER, W., NOWOTNY, N. (2002): Phylogenetic analysis of acute bee paralysis virus strains. *Appl. Environ. Microbiol.* **68**, 6446 - 6450.
- BALLAUF, B., KRAFT, W. (1993): Endoskopie des Respirationstraktes bei Hund und Katze. In: KRAFT, W. (Hrsg.): Tierärztliche Endoskopie. Schattauer, Stuttgart, S. 19 - 38.
- BEECH, J. (1991): Tracheobronchial aspirates. In: BEECH, J. (ed.): Equine respiratory disorders. Lea and Febiger, Philadelphia, p. 41 - 53.
- BEIJERINCK, M.W. (1899): Ueber ein Contagium vivum fluidum als Ursache der Fleckenkrankheit der Tabaksblätter. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Abt. 2*, 5, 27 - 33, zit. nach COLLIER, L. (1998) in: COLLIER, L., BALOWS, A., SUSSMAN, M. (eds.): Topley & Wilson's Microbiology and microbial infections. Vol. 1 Virology, 9th ed., Arnold, U.K., p. 3 - 10.
- BENETKA, V., KÜBBER-HEISS, A., KOLODZIEJEK, J., NOWOTNY, N., HOFMANN-PARISOT, M., MÖSTL, K. (2004): Prevalence of feline coronavirus types I and II in cats with histopathologically verified feline infectious peritonitis. *Vet. Microbiol.* **99**, 31-42.
- BENETKA, V., MÖSTL, K., POSCH, A., POSCH, U., KÜBBER-HEISS, A., STUR, I. (2002): Differentiation of feline coronavirus (FCoV) types I and II in Austrian cat populations. 2nd Int. FCoV/FIP Symposium, Glasgow, 4.-7.8.2002, p. 22.
- BLACK, E. K., FINCH, G. R., TAGHI KILANI, R., BELOSEVIC, M. (1996): Comparison of assays for *Cryptosporidium parvum* oocysts viability after chemical disinfection. *FEMS Microbiol. Lett.* **135**, 187 - 189.
- BOENING, K. J. (1978): Klinische und endoskopische Beobachtungen beim Follikelkatarrh der Pferde. *Prakt. Tierarzt* **59**, 300 - 302.
- BROWN, M., SLOCOMBE, R. F., DERKSEN, F. J. (1985): Fiberoptic gastroduodenoscopy in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **186**, 965 - 969.
- CALDOW, G. (2001): Bronchoalveolar lavage in the investigation of bovine respiratory disease. In *Practice* **23**, 41 - 43.
- CONRATHS, F. J., STAUBACH, C., TACKMANN, K. (2003): Statistics and sample design in epidemiological studies of *Echinococcus multilocularis* in fox populations. *Acta Trop.* **85**, 183 - 189.
- COOK, W.R. (1974): Some observations of the ear, nose and throat of the horse, and endoscopy using a flexible fiberoptic endoscope. *Vet. Rec.* **94**, 533 - 541.
- COOK, W.R., LITTLEWORT, M.C.G. (1974): Progressive haematoma of the ethmoid region in the horse. *Equine Vet. J.* **6**, 101 - 108.
- COOK, W.R., CAMPBELL, R.S.F., DAWSON, C. (1968): The pathology and aetiology of guttural pouch mycosis in the horse. *Vet. Rec.* **83**, 422 - 428.
- CRANDELL, R.A., GOSSER, H.S. (1974): Ulcerative esophagitis associated with poxvirus infection in a calf. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **165**, 282 - 283.
- CRICK, F.H.C., WATSON, J.D. (1956): Structure of small viruses. *Nature* **177**, 473 - 475, zit. nach COLLIER, L. (1998) in: COLLIER, L., BALOWS, A., SUSSMAN, M. (eds.): Topley & Wilson's Microbiology and microbial infections. Vol. 1 Virology, 9th ed., Arnold, U.K., p. 3 - 10.
- CUBONI, E. (1954): Die Schwangerschaftsreaktionen in der Veterinärmedizin. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **67**, 389 - 392.
- DAVIDSON, A.P., KYLE, G.M., KOLBIK, P.D., THEON, A. (2000): Diseases of the nose and nasal sinuses. In: ETTINGER, S.J., FELDMAN, E.C. (eds.): Textbook of veterinary internal medicine. 5th ed., Saunders, Philadelphia, p.1003 - 1025.
- DEPLAZES, P., ECKERT, J. (2001): Veterinary aspects of alveolar echinococcosis - a zoonosis of public health significance. *Vet. Parasitol.* **98**, 65 - 87.
- DERKSEN, F., BROWN, C., SONEA, B. (1989): Comparison of transtracheal aspirate and bronchoalveolar lavage cytology in 50 horses. *Equine Vet. J.* **21**, 23 - 26.
- DERKSEN, F., STICK, J., ROBINSON, N. (1986): Laryngeal hemiplegia and prosthetic laryngoplasty in exercising horses. *Am. J. Vet. Res.* **47**, 16 - 20.
- DEUTZ, A., FUCHS, K., LASSNIG, H., HINTERDORFER, F. (1995): Eine Prävalenzstudie über *E. multilocularis* bei Füchsen in der Steiermark unter Berücksichtigung biometrischer Methoden. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* **108**, 408 - 411.
- DIRKSEN, G. (1974): Schlundverstopfung bei einem Kalb. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **81**, 241 - 242.
- DIRKSEN, G. (1994): Krankheiten des Schlundes. In: ROSENBERGER, G. (Hrsg.): Krankheiten des Rindes. 3. Aufl., Blackwell, S. 196 - 215.
- DIXON, P. M. (1995): A review of the role of the epiglottis in equine upper airway obstruction. *Equine Vet. Educ.* **7**, 131 - 139.
- DUSCHER, G. (2003): persönl. Mitteilung.
- ENDERS, J.F., WELLER, T.H., ROBBINS, F.C. (1949): Cultivation of the Lansing strain of poliomyelitis virus in cultures of various human embryonic tissues. *Science* **109**, 85 - 87, zit. nach COLLIER, L. (1998) in: COLLIER, L., BALOWS, A., SUSSMAN, M. (eds.): Topley & Wilson's Microbiology and microbial infections. Vol. 1 Virology, 9th ed., Arnold, U.K., p. 3 - 10.
- FISCHER, W. (1984): Beitrag zur endoskopischen Diagnostik raumfordernder Prozesse im Tracheobronchialbereich des Rindes (klinischer Bericht). *Tierärztl. Umsch.* **39**, 520 - 525.
- FISCHER, W., ROMING, L. (1989): Zu Vorkommen und Diagnostik raumfordernder Veränderungen in der Nase des Rindes. *Tierärztl. Umsch.* **44**, 205 - 212.
- FRANZ, S., BAUMGARTNER, W. (2002): A retrospective study of oesophageal endoscopy in cattle - Oesophagoscopy for diagnosis of mucosal disease. *Vet. J.* **163**, 205 - 210.
- FRANZ, S., KÖNIG, M., GASTEINER, J., BAUMGARTNER, W. (2000): Laparoskopie beim Rind. 3. Mitteilung: Indikationen und pathologische Befunde. *Wien. Tierärztl. Mschr.* **87**, 163 - 172.
- GÖTZE, R. (1926): Zur Fremdkörperoperation beim Rinde. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **34**, 877 - 882.
- GONZALES, J. L., RODRIGUEZ, A., PEREZ, P. J., FUENTES, O. (1980): Visualisation and puncture of the liver of cattle by means of laparoscopy. *Rev. Salud. Anim.* **2**, 15 - 19.
- GOTTSTEIN, B. (2000): Epidemiologie und Systematik der cystischen und alveolären Echinokokkose. *Chirurg* **71**, 1 - 8.
- GRABENSTEINER, E., RITTER, W., CARTER, M.J., DAVISON, S., PECHHACKER, H., KOLODZIEJEK, J., BOEKING, O., DERAKHSHIFAR, I., MOOSBECKHOFER, R., LICEK, E., NOWOTNY, N. (2001): Sacbrood virus of the honeybee (*Apis mellifera*): rapid identification and phylogenetic analysis using reverse transcription-PCR. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.* **8**, 93 - 104.
- HAMMER, E.J., TULLENERS, E.P., PARENTE, E.J., MARTIN, B. B. jr. (1998): Videoendoscopic assessment of dynamic laryngeal function during exercise in horses with grade - III left laryngeal hemiparesis at rest: 26 cases (1992 - 1995). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **212**, 399 - 403.
- HANSELKA, D.V., YOUNG, M.F. (1975): Ethmoidal haematoma in the horse. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **70**, 1289 - 1291.
- HAWKINS, D. L. (1992): Diseases of the guttural pouches. In: ROBINSON (ed.): Current therapy in equine medicine 3. Saun-

- ders, Philadelphia, p. 275 - 280.
- HEID, K. (2001): Die Plathelminthen- und Acaridenfauna des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) im Burgenland. Diss., Vet. Med. Univ. Wien.
- HENKELS, P. (1926): Lehrbuch der veterinärmedizinischen Röntgenkunde. Parey, Berlin.
- HENNINGER, W. (2002): Historischer Rückblick auf die Entwicklung der Computertomographen anlässlich der Inbetriebnahme eines neuen Spiral-CT an der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Wien. Tierärztl. Mschr. **89**, 70 - 77.
- HENNINGER, W., WERNER, G. (2002a): CT-Untersuchung des lumbosakralen Überganges von Hunden in Extension und Flexion; Teil I: Knochenfenster. Wien. Tierärztl. Mschr. **89**, 142 - 151.
- HENNINGER, W., WERNER, G. (2002b): CT-Untersuchung des lumbosakralen Überganges von Hunden in Extension und Flexion; Teil II: Weichteilfenster. Wien. Tierärztl. Mschr. **89**, 220 - 226.
- HIRSBRUNNER, G., STEINER, A. (1999): Use of a thelosopic triangulation technique for endoscopic treatment of teat obstructions in cows. J. Am. Vet. Med. Assoc. **11**, 1668 - 1671.
- HITTMAYER, K. (2002): Ultraschalldiagnostik an der Universitätsklinik für Röntgenologie. Festschrift 75 Jahre Röntgenklinik an der Veterinärmedizin in Wien, Eigenverlag, S. 19 - 20.
- HOFFMAN, A., MAZAN, M., ELLENBERG, S. (1998): Association between bronchoalveolar lavage cytologic features and airway reactivity in horses with a history of exercise intolerance. Am. J. Vet. Res. **59**, 176 - 181.
- HOLCOMBE, S., DERKSEN, F., STICK, J. (1998): Effect of bilateral blockade of the pharyngeal branch of the vagus nerve on soft palate function in horses. Am. J. Vet. Res. **59**, 504 - 508.
- HOSPES, R., SEEH, Ch. (1998): Behebung von Milchabflussstörungen unter endoskopischer Kontrolle; die Theloresektoskopie in der Zitze des Rindes. Tierärztl. Umsch. **53**, 674 - 678.
- IWANOWSKI, D.I. (1892): Ueber die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze. St. Petersburg Acad. Imp. Sci. Bull. **35**, 67 - 70, zit. nach COLLIER, L. (1998) in: COLLIER, L., BALOWS, A., SUSSMAN, M. (eds.): Topley & Wilson's Microbiology and microbial infections. Vol. 1 Virology, 9th ed., Arnold, U.K., p. 3 - 10.
- JANOWITZ, H. (1998): Laparoskopische Reposition und Fixation des nach links verlagerten Labmagens beim Rind. Tierärztl. Prax. **26**, 308 - 313.
- JERGER, D. (1995): Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* und *Trichinella spiralis* (S.L.) beim Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) in Niederösterreich. Diss., Vet. Med. Univ. Wien.
- JOACHIM, A., ECKERT, E., PETRY, F., BIALEK, R., DAUGSCHIES, A. (2003): Comparison of viability assays for *Cryptosporidium parvum* oocysts after disinfection. Vet. Parasitol. **111**, 47 - 57.
- KAHL, D., HOFMANN, W. (1985a): Bronchoskopie beim Rind. 1. Mitteilung: Zur Methodik bronchoskopischer Untersuchungen beim Rind. Tierärztl. Umsch. **40**, 339 - 343.
- KAHL, D., HOFMANN, W. (1985b): Bronchoskopie beim Rind. 2. Mitteilung: Zur Methodik bronchoskopischer Untersuchungen beim Rind. Tierärztl. Umsch. **40**, 589 - 592.
- KAHL, D., HOFMANN, W. (1985c): Bronchoskopie beim Rind. 3. Mitteilung: Zur Methodik bronchoskopischer Untersuchungen beim Rind. Tierärztl. Umsch. **40**, 666 - 675.
- KASARI, T. R. (1984): Dilatation of the lower cervical esophagus in a cow. Can. Vet. J. **25**, 177 - 179.
- KAUSCHE, G.A., PFANNKUCH, E., RUSKA, H. (1939): Die Sichtbarmachung von pflanzlichem Virus im Übermikroskop. Naturwissenschaften **27**, 292 - 325.
- KLEIN, C., FRANZ, S., LEBER, A., BAGÓ, Z., BAUMGARTNER, W. (2002): Methodik der Darmbiopsien unter laparoskopischer Kontrolle bei Kalb und Schaf. Wien. Tierärztl. Mschr. **89**, 291 - 301.
- KÖNIG, M., FRANZ, S., GASTEINER, J., BAUMGARTNER, W. (2000a): Laparoskopie beim Rind. 1. Mitteilung: Laparoskopie in der Fossa paralumbalis sinistra. Wien. Tierärztl. Mschr. **87**, 70 - 76.
- KÖNIG, M., FRANZ, S., GASTEINER, J., BAUMGARTNER, W. (2000b): Laparoskopie beim Rind. 2. Mitteilung: Laparoskopie in der Fossa paralumbalis dextra. Wien. Tierärztl. Mschr. **87**, 105 - 110.
- KRAFT, W. (1993): Tierärztliche Endoskopie, Schattauer, Stuttgart.
- KRAFT, W., LECHNER, J., MÜNSTER, M. (1993): Endoskopie des Gastrointestinaltraktes bei Hund und Katze. In: KRAFT, W. (Hrsg.): Tierärztliche Endoskopie. Schattauer, Stuttgart, S. 68 - 111.
- LASSNIG, H. (1996): Beitrag zur Parasitenfauna des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) in der Steiermark. Diss., Vet. Med. Univ. Wien.
- LEEMANN, W., SEIFERLE, E. (1970): Mykosen des Luftsackes beim Pferd. Schweiz. Arch. Tierheilkd. **112**, 627 - 632.
- LIESS, J. (1936): Die Endoskopie beim Rinde. Habil., Tierärztl. Hochschule Hannover.
- LOEFFLER, F., FROSCH, P. (1898): Berichte der Kommission zur Erforschung der Maul und Klauenseuche bei dem Institut für Infektionskrankheiten in Berlin. Zentralbl. Bakteriologie. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Abt. 1 Orig. **23**, 371 - 391, zit. nach COLLIER, L. (1998) in: COLLIER, L., BALOWS, A., SUSSMAN, M. (eds.): Topley & Wilson's Microbiology and microbial infections. Vol. 1 Virology, 9th ed., Arnold, U.K., p. 3 - 10.
- MADDEN, S.N. (2003): Diseases of the nasal cavity and paranasal sinuses. In: MORGAN, R.V., BRIGHT, R.M., SWARTOUT, M.S. (eds.): Handbook of small animal practice. Saunders, Philadelphia, p. 136 - 143.
- MAGNE, M.L., TAMS, T.R. (1999): Laparoscopy: instrumentation and technique. In: TAMS, T.R. (ed.): Small animal endoscopy, 2nd ed., Mosby, St. Louis, p. 397 - 408.
- MAIERHOFER, V. C. (1996): Die Helminthenfauna des Magen-Darmtraktes beim Rotfuchs (*Vulpes vulpes* L.) unter besonderer Berücksichtigung von *Echinococcus multilocularis* in Kärnten. Diss., Vet. Med. Univ. Wien.
- MALLECZEK, D., MAYRHOFER, E. (1997): Entwicklungen und Leistungen der Veterinär-Röntgenologie in Österreich. Schweiz. Arch. Tierheilkd. **139**, 17 - 20.
- MAYRHOFER, E., BORS, H.G. (1995): Die ersten Tierdarstellungen der Welt in Röntgenbildern - der „Röntgenatlas“ von Eder und Valenta (Wien, Februar 1896). Wien. Tierärztl. Mschr. **82**, 377 - 382.
- MAYRHOFER, E., POBISCH, R. (1995): Zur Geschichte der Veterinär-Röntgenologie. Wien. Tierärztl. Mschr. **82**, 383 - 389.
- MCALLISTER, E.S. (1977): Guttural pouch disease. Proc. Annu. Conv. Am. Assoc. Equine Pract. **23**, 251 - 258.
- MEDL, M., QUERENGÄSSER, K., WAGNER, C., PAARMANN, S., RÜSCH, P. (1994): Zur Abklärung und Behandlung von Zitzenstenosen mittels Endoskopie. Tierärztl. Prax. **22**, 532 - 537.
- MEGALE, F., FINCHER, M. G., MC ENTEE, K. (1956): Peritoneoscopy in the cow: visualisation of the ovaries, oviducts and uterine horns. Cornell Vet. **46**, 109 - 121.
- MÖSTL, E. (1982): Trächtigkeitsdiagnose beim Rind mittels Östrogendiagnose im Kot. Bericht der wiss. Sitzung der ÖGT, 16.12.1982, Wien. Tierärztl. Mschr. **70** (1983), 374 - 375.
- MÖSTL, E., PALME, R. (2002): Hormones as indicators of stress. Dom. Anim. Endocrinol. **23**, 67 - 74.
- MÖSTL, E., NÖBAUER, H., CHOI, H.S., WURM, W., BAMBERG, E. (1983): Trächtigkeitsdiagnose bei der Stute mittels Östrogenbestimmung im Kot. Prakt. Tierarzt **64**, 491 - 492.
- MULLIS, K.B., FALOONA, F.A. (1987): Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase catalyzed chain reaction. Methods Enzymol. **155**, 335 - 350.
- MULLIS, K.B., FALOONA, F.A., SCHARF, S.J., SAIKI, R.K., HORN, G.T., ERLICH, H.A. (1986): Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: the polymerase chain reaction. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. **51**, 263 - 273.
- MURRAY, M. J. (1992): Gastric ulceration in horses: 91 cases (1987 - 1990). J. Am. Vet. Med. Assoc. **201**, 117 - 120.
- NAJDROWSKI, M. (2003): persönl. Mitteilung.
- NAKHOSTEEN, J.A., NIEDERLE, N., ZAVALA, D.C. (1989): Atlas und Lehrbuch der Bronchoskopie. Springer, Berlin.

- NAOI, M., KOKUE, E., TAKAHASHI, Y., KIDO, Y. (1985): Laparoscopic assisted serial biopsy of the bovine kidney. *Am. J. Vet. Res.* **46**, 699 - 702.
- OHNESORGE, B. (1990): Hemiplegia larynges bei Warmblutpferden - eine Untersuchung an Hengsten, Stuten und deren Nachkommen. Diss., Tierärztl. Hochschule Hannover.
- PADRID, P.A., MC KIERNAN, B.C. (1999): Endoscopy of the upper respiratory tract in the dog and the cat. In: TAMS, T.R. (ed.): *Small animal endoscopy*, 2nd ed., Mosby, St. Louis, p. 357 - 376.
- PALME, R., MÖSTL, E. (2001): Bestimmung von Kortisolmetaboliten bei Nutztieren zur nicht invasiven Erfassung von Belastungen. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft eV (KTBL): *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2000*; KTBL-Schrift **403**, 9 - 17.
- PALME, R., MÖSTL, E., BAMBERG, E., LORIN, D., ARBEITER, K. (1989): Sicherheit der Trächtigkeitsdiagnose bei der Stute mittels Östrogenbestimmung im Kot. *Prakt. Tierarzt* **6**, 43 - 44.
- PALME, R., SCHERZER, S., STOLLAR, K., NAGY, P., SZENCI, O., MÖSTL, E. (1998): Hormonal diagnosis of equine cryptorchidism. *Wien. Tierärztl. Mschr.* **85**, 188 - 191.
- PARENTE, E.J., MARTIN, B.B. (1995): The correlation between standing endoscopic examinations and those made during high-speed exercise in horses: 150 cases. In: *Proc. 41st Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract.*, Lexington, Kentucky, p. 170 - 171.
- POLANSKY, St., SCHINDELKA, H. (1889): Die Rhinoskopie und Laryngoskopie an Pferden. *Österr. Z. Veterinärkd.* **3**, 1 - 51.
- POMMER, A. (1934): Die Röntgendiagnostik und -therapie in der Veterinärmedizin. *Wien. Tierärztl. Mschr.* **22**, 321 - 336.
- POSCH, A., POSCH, U., KÜBBER-HEISS, A., STUR, I., SEISER, M., MÖSTL, K. (2001): Feline Coronaviren: Differenzierung der Typen I und II mittels RT-PCR und deren Vorkommen in österreichischen Katzenpopulationen. *Wien. Tierärztl. Mschr.* **88**, 235 - 243.
- PROSL, H., SCHMID, E. (1991): Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* bei Füchsen in Vorarlberg. *Mitt. Österr. Ges. Trop. Med. Parasitol.* **13**, 41 - 46.
- PSCHYREMBEL, W. (1994): *Klinisches Wörterbuch*. 257. Auflage, de Gruyter, Berlin, S. 322.
- REUTTER, H., STRAUB, R., GERBER, H. (1994): Diagnosis of idiopathic laryngeal hemiplegia in the horse: videoendoscopic examination with and without stimulation of respiration. *Pferdeheilkunde* **10**, 397 - 405.
- ROBERTSON, L. J., CAMPBELL, A. T., SMITH, H. V. (1992): Survival of *Cryptosporidium parvum* oocysts under various environmental pressures. *Appl. Environ. Microbiol.* **3**, 494 - 500.
- ROLLE, M., MAYR, A. (1993): *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*. 6. Aufl., Enke, Stuttgart, S. 129, 421.
- ROMUSSI, S., GUALTIERI, H., TRENTI, F. (1994): Laparoscopic diagnosis in 13 cases of left abomasal displacement in cows. *Proc. 18th World Buiatrics Congress*. Bologna, p. 1231 - 1234.
- SCHILLER, D., STAUFENBIEL, R. (1999): Laparoskopie beim Rind - Untersuchungstechnik, physiologische Verhältnisse in der Bauchhöhle. *Prakt. Tierarzt* **80**, 426 - 436.
- SCHOLZ, H., CURRLE, M., FISCHER, W. (1987): Untersuchungen zur Bronchopneumonie des Rindes. 2. Mitteilung: Endoskopische, Tracheobronchialsekret- und Blutgasuntersuchungen. *Tierärztl. Umsch.* **42**, 371 - 378.
- SCHWARZENBERGER, F., MÖSTL, E., PALME, R., BAMBERG, E. (1996): Faecal steroid analysis for non-invasive monitoring of reproductive status in farm, wild and zoo animals. *Anim. Reprod. Sci.* **42**, 515 - 526.
- SEEH, Ch., HOSPES, R. (1998): Erfahrungen mit einem Theloreskoskop im Vergleich zur konventionellen Zitzenendoskopie bei der Diagnose und Therapie gedeckter Zitzenverletzungen. *Tierärztl. Prax.* **26**, 110 - 118.
- SEEH, Ch., MELLE, T., MEDL, M., HOSPES, R. (1998): Systematische Einteilung der Milchabflußstörungen des Rindes anhand endoskopischer Befunde unter besonderer Berücksichtigung der gedeckten Zitzenverletzungen. *Tierärztl. Prax.* **26**, 174 - 186.
- SENIOR, D.F. (1999): Cystoscopy. In: TAMS, T.R. (ed.): *Small animal endoscopy*, 2nd ed., Mosby, St. Louis, p. 447 - 453.
- SIMHOFER, H., RIEDELBERGER, K. (2002): Endoskopische Lithotripsie eines Harnblasensteines mit Hilfe eines Holmium-YAG-Lasers bei einem Wallach. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* **109**, 383 - 386.
- SIMPSON, J.W. (1996): Gastrointestinal endoscopy. In: THOMAS, D.A., SIMPSON, J.W., HALL, E.J. (eds.): *Manual of canine and feline gastroenterology*. British Small Animal Veterinary Association, Shurddington, p. 20 - 36.
- SLIFKO, T. R. (2001): Development and evaluation of a quantitative cell culture assay for *Cryptosporidium* disinfection studies. PhD Thesis, St. Petersburg, Florida.
- SLIFKO, T. R., SMITH, H. V., ROSE, J. B. (2000): Emerging parasite zoonoses associated with water and food. *Int. J. Parasitol.* **30**, 1379 - 1393.
- SRETER, T., SZELL, Z., EGYED, Z., VARGA, I. (2003): *Echinococcus multilocularis*: an emerging pathogen in Hungary and Central Eastern Europe? *Emerg. Infect. Dis.* **9**, 384 - 386.
- STEINER, A., ZULAUF, M. (1999): Diagnostische Laparoskopie bei der Kuh. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* **141**, 397 - 406.
- STICKLE, R.L., JONES, R.D. (1976): Nasal polyp in a horse. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **71**, 1453 - 1456.
- TAMS, T.R. (1999): Gastroscopy. In: TAMS, T.R. (ed.): *Small animal endoscopy*, 2nd ed., Mosby, St. Louis, p. 97 - 172.
- TAYLOR, R.A. (1999): Arthroscopy. In: TAMS, T.R. (ed.): *Small animal endoscopy*, 2nd ed., Mosby, St. Louis, p. 461 - 469.
- TONTIS, A., UELTSCHI, G., SCHIPPER, E. (1973): Ösophagusdivertikel bei einer Kuh. *Schw. Arch. Tierheilkd.* **115**, 263 - 268.
- TOUMA, C., PALME, R., SACHSER, N. (2004): Analyzing corticosterone metabolites in fecal samples of mice: a noninvasive technique to monitor stress hormones. *Horm. Beh.* **45**, 10 - 22.
- TOUMA, C., SACHSER, N., MÖSTL, E., PALME, R. (2003): Effect of sex and time of day on metabolism and excretion of corticosterone in urine and feces of mice. *Gen. Comp. Endocrinol.* **130**, 267 - 278.
- WACKWITZ, C. (2003): persönl. Mitteilung.
- WALSER, F. (1996): Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* und *Trichinella spiralis* (s.l.) beim Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) in Tirol. Diss., Vet. Med. Univ. Wien.
- WALTON, R.S. (1999): Thoracoscopy. In: TAMS, T.R. (ed.): *Small animal endoscopy*, 2nd ed., Mosby, St. Louis, p. 471 - 488.
- WASSER, S.K., HUNT, K.E., BROWN, J.L., COOPER, K., CROCKETT, C.M., BECHERT, U., MILLSPAUGH, J.J., LARSON, S., MONFORT, S.L. (2000): A generalized fecal glucocorticoid assay for use in a diverse array of nondomestic mammalian and avian species. *Gen. Comp. Endocrinol.* **120**, 260 - 275.
- WEISER, M. (1923): *Tierärztliche Röntgenkunde*. Enke, Stuttgart.
- WHITWELL, K.E., GREET, T.R.C. (1984): Collection and evaluation of tracheobronchial washes in the horse. *Equine Vet. J.* **16**, 499 - 508.
- WILHELM, U., SCHEBITZ, J. (1979): Diagnose und Therapie proliferativer Wucherungen in der Zitzenzysterne unter Sichtkontrolle mit einem Miniaturresektoskop. *Tierärztl. Prax.* **7**, 305 - 309.
- WILLARD, M.D. (1999): Colonoscopy. In: TAMS, T.R. (ed.): *Small animal endoscopy*, 2nd ed., Mosby, St. Louis, p. 217 - 245.
- WOODRUFF, A.M., GOODPASTURE, E.W. (1931): The susceptibility of the chorio-allantoic membrane of chick embryos to infection with the fowl-pox virus. *Am. J. Pathol.* **7**, 209 - 212, zit. nach COLLIER, L. (1998) in: COLLIER, L., BALOWS, A., SUSSMAN, M. (eds.): *Topley & Wilson's Microbiology and microbial infections*. Vol. 1 Virology, 9th ed., Arnold, U.K., p. 3 - 10.

Anschrift der Verfasser:

Univ.Prof. Dr. Elisabeth Mayrhofer, Dr. Sonja Franz, Dr. Reinhard Hirt, DECVIM-CA, Dr. Klaus Riedelberger, Univ.Prof. Dr. Rupert Palme, Univ.Prof. Dr. Erich Möstl, Univ.Prof. Dr. Anja Joachim, Univ.Prof. Dr. Karin Möstl, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien.
e-mail: elisabeth.mayrhofer@vu-wien.ac.at