

Computertomografie oder Magnetresonanztomografie? – Welche „Röhre“ ist wann die Richtige?

Vivian Fromme, Claudia Köhler, Anne-Kristin Moritz, Susann Piesnack, Michaele Alef, Ingmar Kiefer



Die Bandbreite der diagnostischen Möglichkeiten nimmt zu und immer häufiger steht der überweisende Praktiker vor der Frage: CT oder MRT – welches Verfahren ist für diesen Patienten und die Diagnosefindung geeigneter? Im Folgenden erläutern die Autoren exemplarisch, anhand ausgewählter Beispiele, wann welches Schnittbildverfahren empfohlen wird.

In der heutigen Zeit nimmt die Erwartungshaltung einer immer präziseren Diagnostik von Seiten der Tierbesitzer an den praktizierenden Tierarzt zu [15]. Neben den diagnostischen Möglichkeiten in der eigenen Praxis ergibt sich zunehmend die Notwendigkeit einer Überweisung an eine Spezialklinik zur Anwendung von Schnittbildverfahren in Form von computertomografischen (CT) oder magnetresonanztomografischen Untersuchungen (MRT). Ein Synonym für die MRT ist die Kernspintomografie. Die Entscheidung, welche Modalität für die unterschiedlichen klinischen Fragestellungen am geeignetsten ist, lässt sich nicht pauschalisieren. Das allgemein bekannte Credo, nachdem die CT vor allem für Knochenuntersuchungen und die MRT zur Weichteildiagnostik angewendet werden, trifft nicht allumfassend zu. Bei einigen Fragestellungen kommen beide Modalitäten durch überschneidende Eigenschaften infrage. Bestimmte Fälle fordern aber eben genau die unterschiedlichen Stärken der Verfahren. Im Folgenden soll anhand von klinischen Problemen oder Verdachtsdiagnosen erläutert werden, wann welches Schnittbildverfahren geeignet ist. Dabei können im Rahmen dieses Artikels nicht alle Fragestellungen für beide Modalitäten behandelt werden. Die gewählten Beispiele dienen der Veranschaulichung und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Kopf und Hals

Intrakranielle Läsionen

Werden Patienten beispielsweise mit Krampfanfällen, Wesensveränderungen oder einer Kopfschiefhaltung vorstellig, liegt der Verdacht einer intrakraniellen Läsion nahe.

Durch den exzellenten Weichteil-**kontrast stellt die MRT die Modalität der Wahl bei der Untersuchung des zentralen Nervensystems dar** [15, 25].

Es können Bildsequenzen mit unterschiedlichem Gewebekontrast erzeugt werden. Die wichtigste Unterscheidung erfolgt hier, in Anlehnung an die verschiedenen Relaxationszeiten, in T1- und T2-gewichteten Sequenzen:

- **T1-gewichtete** Sequenz: Flüssigkeit stellt sich schwarz (hypointens) dar
- **T2-gewichtete** Sequenz: Flüssigkeit stellt sich weiß (hyperintens) dar
- **Fett** stellt sich in beiden Wichtungen weiß (hyperintens) dar

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl an Sequenzen für spezifische Fragestellungen. So können proteinarme Flüssigkeiten (wie der Liquor cerebrospinalis) in der sog. FLAIR-Sequenz (Fluid-Attenuating Inversion Recovery) oder Fette u.a. mithilfe einer SPIR-Sequenz (Spectral Presaturation with Inversion Recovery) selektiv unterdrückt und somit identifiziert werden. Moderne Geräte können mit diffusionsgewichteten Aufnahmen (DWI) ischämische Infarkte näher charakterisieren [25]. Diese Sequenzen gehören zum Komplex der funktionellen Bildgebung. Sie stellen dar, wie frei Wassermoleküle zwischen den Zellen diffundieren können. Bei einem Infarkt können Veränderungen (Einschränkungen) der Diffusion bereits nach wenigen Stunden und somit früher als in T2-gewichteten

Sequenzen dargestellt werden. Auch bei der Charakterisierung von postiktalen Ödemen oder Neoplasien sind diese Aufnahmen hilfreich.

In T2*-gewichteten Sequenzen erzeugen Blutabbauprodukte sog. Suszeptibilitätsartefakte und sind so klar identifizierbar [32]. Suszeptibilitäten stellen sich als stark hypointens (schwarze) Areale im Bild dar. Zudem können Blutungen anhand ihres Signalverhaltens zeitlich eingeordnet werden. Mithilfe dieser und weiterer Sequenzen sowie dem Einsatz von intravenös appliziertem **gadolinumhaltigem** Signalverstärker (**Kontrastmittel**) können Läsionen genau charakterisiert und beschrieben werden. Die Notwendigkeit vieler verschiedener, und in Anlehnung an die Fragestellung, unterschiedlicher Sequenzen erklärt die deutlich längere Untersuchungsdauer im MRT im Vergleich zum CT, da jede Sequenz mehrere Minuten dauert. Zudem muss im MRT i.d.R. jede Schnittebene separat gefahren werden.

Steht kein MRT zur Verfügung, ist die Untersuchung mittels CT ebenfalls möglich. Mit der CT werden die Schwächungskoeffizienten der Gewebe in Hounsfield Units (HU) auf der Hounsfield Skala ausgedrückt. CT-Bilder sind so skaliert, dass bei den über 4000 möglichen Graustufen Wasser immer den Wert Null aufweist. Weitere charakteristische Werte haben das Fett mit -100 HU und Luft mit -1000 HU. Knochen oder Kontrastmittel werden mit über 1000 HU dargestellt. Da das menschliche Auge nur einen kleinen Umfang an Graustufen erfassen kann, werden die computertomografischen Aufnahmen, je nach zu untersuchender Region, gefenstert. Dabei wird ein kleiner Bereich der HU ausgewählt und auf die verfügbaren Graustufen verteilt. Die so-

genannte Fenstermitte (mittlere HU) und Fensterbreite (Spannbreite der HU) sind je nach Region, z. B. Lunge, Knochen oder Mediastinum, festgelegte Werte.

In der **nativen CT**-Untersuchung können Veränderungen der Knochenstruktur in Form von **Lyse** oder beispielsweise **Knochenzubildungen** des angrenzenden Schädelknochens, wie beim Meningiom der Katze bekannt, dargestellt werden [15]. Nach intravenöser **Kontrastmittelapplikation** reichern viele **Neoplasien und entzündliche Prozesse** Kontrastmittel an und sind so identifizierbar. Die Differenzierung ist aber bei weitem nicht so genau möglich wie in der MRT-Untersuchung [25] (► **Abb. 1**). Der Nachweis von Infarkten ist in der Kontrast-CT ebenfalls möglich, erfordert aber eine dafür geeignete Software.

Schädel-Hirn-Trauma

Eine weitere Fragestellung im Kopf- oder Halsbereich ist die Einschätzung von Folgeschäden nach einem Trauma.

.konkret

Die CT ist hervorragend für die Diagnostik bei einem akuten Schädel-Hirn-Trauma geeignet, da sie auch kleine knöcherne Frakturen und subdurale Blutungen sichtbar macht [15].

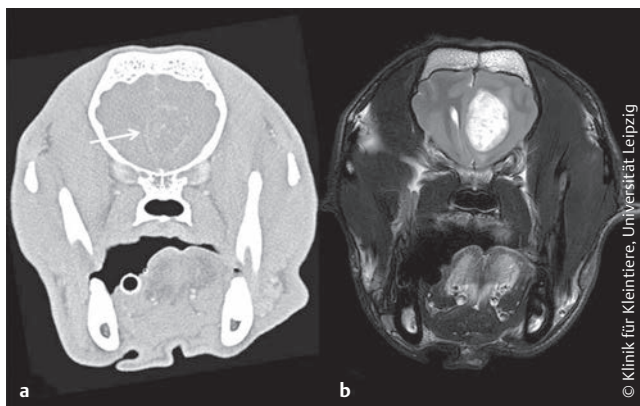
Die **kurze Untersuchungszeit** ist besonders bei instabilen Patienten, trotz notwendiger Allgemeinanästhesie, von Vorteil.

Die **MRT** ist dagegen deutlich sensitiver bei der Detektion von **Ödemen** und **intrakraniellen Blutungen** und hilft so bei der Prognosestellung und Entscheidungsfindung für eine operative Versorgung der Läsionen [15] (► **Abb. 2**).

Kaumuskulatur

Bei dem Verdacht auf eine **Kaumuskelmyositis** ist die **MRT** die Modalität der Wahl. Die entzündlichen Veränderungen im Bereich der Kaumuskulatur lassen sich in T2-gewichteten Aufnahmen und nach Kontrastmittelgabe im T1-gewichteten Bild deutlich darstellen [12].

Abb. 1 Französische Bulldogge, 10 Jahre, männlich intakt, mit einem Anfallsleiden. **a** Transversales CT-Bild nach Kontrastmittelgabe, **b** T2-gewichtetes MRT-Bild im Transversalschnitt. Im linken Seitenventrikel ist eine inhomogene Umfangsvermehrung mit deutlichem Masseneffekt auf die rechte Großhirnhälfte sichtbar (Bild b). Nach Kontrastmittelgabe ist diese auch im CT erkennbar (Bild a, Pfeil). Die Verdachtsdiagnose in diesem Fall war eine Neoplasie (Astrozytom oder Gliom).



Schilddrüse

Die Schilddrüse ist als Ursprung häufiger Endokrinopathien bei Hund und Katze ebenfalls eine diagnostisch relevante Struktur. **CT und MRT** ermöglichen eine überlagerungsfreie Darstellung des Organs und des umliegenden Gewebes. Beide Verfahren haben im Vergleich zur Sonografie verschiedene Vorteile. So kann hier etwa ektopes Schilddrüsengewebe im Bereich des Basihyooids oder intrathorakal dargestellt werden. Veränderungen der angrenzenden Weichteile lassen sich vollständig erfassen und die Möglichkeit der Detektion intrapulmonaler Metastasen ist mit der CT gegeben [24]. Im Hinblick auf Schilddrüsenneoplasien werden im Rahmen des Stagings Schnittbildverfahren eingesetzt [24] (► **Abb. 3**). Die kurze Untersuchungszeit ist der große Vorteil der CT. Beim Weichteilkontrast und somit bei Beurtei-

lung der Umgebung überwiegen auch hier die Möglichkeiten der MRT. Beide Verfahren sind zur Diagnostik gut geeignet.

Zähne und Zahnhalteapparat

Durch die hohe Auflösung von knöchernen Strukturen in der **CT** ist es ideal zur Beurteilung von Zähnen und des Zahnhalteapparats. Zahnzysten, lytische Regionen an den Zahnhälsen oder im Bereich der Wurzeln sowie Wurzelreste nach einer Zahnentfernung lassen sich sicher identifizieren [17]. Eine Differenzierung verschiedener odontogener Neoplasien mittels CT wurde ebenfalls beschrieben [2].

Orbita, Nasen- und Stirnhöhlen

Zur Beurteilung von Orbita, Nasen- und Stirnhöhlen sowie der Ohren **eignen sich**

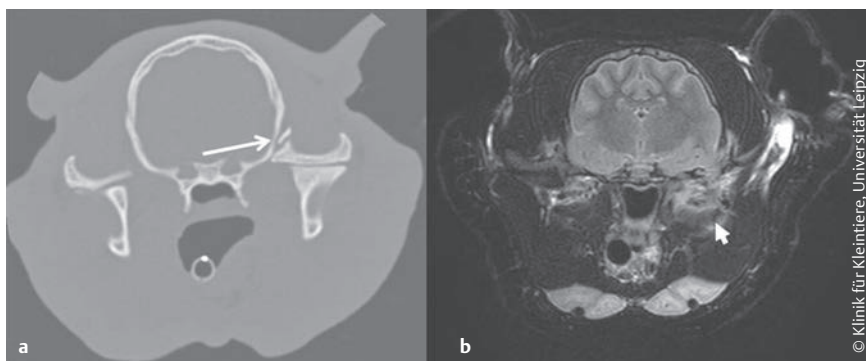


Abb. 2 Britisch Kurzhaar Katze, 7 Jahre, männlich intakt, unbekanntes Trauma. **a** Transversales CT-Bild, **b** T2-gewichtetes MRT-Bild im Transversalschnitt. Es lässt sich eine Fraktur im Bereich des linken Kiefergelenks darstellen (Bild a, Pfeil). Das umliegende Gewebe ist ebenfalls stark verändert (Bild b). Das hyperintense (weiße) Signal in der Muskulatur (Pfeilkopf) spricht für eine Blutung in das Gewebe. Die mandibulären Lymphknoten stellen sich mittelgradig vergrößert dar.

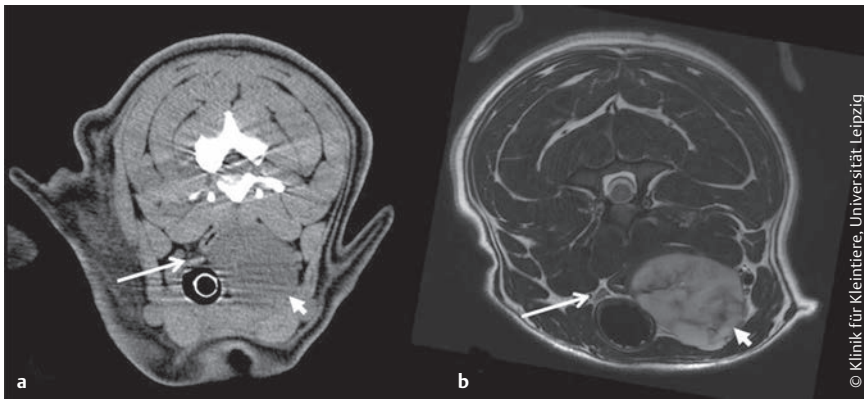


Abb. 3 Boxer, 8 Jahre, weiblich intakt, Masse ventral am Hals. **a** Transversales CT-Bild auf Höhe der kranialen HWS, **b** T2-gewichtetes MRT-Bild im Transversalschnitt auf gleicher Höhe. Links lateral der Trachea ist eine geringgradige inhomogene Masse sichtbar (Bild a und b, Pfeilkopf). Die rechte Schilddrüse ist abgebildet und stellt sich physiologisch dar (Bild a und b, Pfeilkopf). Bei der Masse handelte es sich histologisch um ein Schilddrüsenkarzinom.

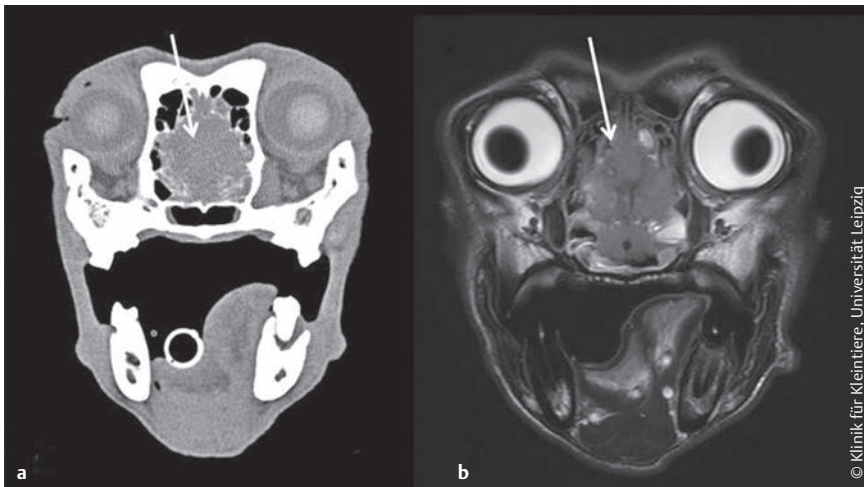


Abb. 4 Shiba Inu, 10 Jahre, weiblich, vorstellig wegen Niesen und Rückwärtsniesen. **a** Transversales CT-Bild, **b** T2w-gewichtetes MRT-Bild im Transversalschnitt. In beiden Nasenhöhlen ist eine weichteildense Masse sichtbar. Die Konchenstruktur ist größtenteils zerstört (Bild a, Pfeil). Mit einem Einbruch ins Gehirn musste wegen der nicht mehr nachvollziehbaren Lamina cribrosa gerechnet werden (Bild b, Pfeil). Histologisch wurde hier der Verdacht auf ein intranasales Karzinom geäußert.

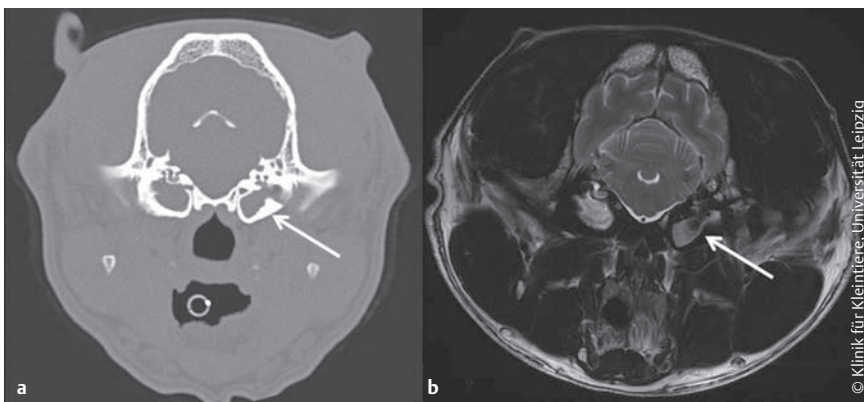


Abb. 5 Französische Bulldogge, 5 Jahre, weiblich kastriert, mit chronischen Ohrproblemen. **a** Transversales CT-Bild auf Höhe der Bullae, **b** T2-gewichtetes MRT-Bild im Transversalschnitt auf gleicher Höhe. Beide Bullae sind vollständig gefüllt (Pfeile). Während im Nativ-CT eine Differenzierung des Materials nicht weiter möglich ist (Bild a), ist im MRT ein Unterschied zwischen beiden Seiten erkennbar (Bild b). Die Signalintensität rechts entspricht eher Flüssigkeit und die der linken Seite eher Gewebe. In der endoskopischen Untersuchung wurde beidseits eine Otitis media festgestellt.

beide Modalitäten [25]. Die periorbitale Region ist durch das dort liegende Fettgewebe kontrastreich darstellbar.

Mit der **MRT** können **Veränderungen des Sehnervs** wie eine Neuritis hervorragend abgebildet werden [10]. Durch die Verwendung von fettunterdrückenden Sequenzen sind die Ausmaße von **peri-orbitalen Neoplasien oder Entzündungen** optimal beurteilbar [21]. Eine weitere relevante Fragestellung ist die Ursache von **Nasenausfluss**. Die nasalen Konchen sowie das Os palatinum und Os maxillare können besonders mit der **CT** hinsichtlich **Frakturen, Lyse oder periostalen Zubildungen** evaluiert werden [15, 25]. Eine Füllung des Sinus frontalis und auch die Intaktheit der Lamina cribrosa, als knöcherne Begrenzung des Gehirns nach rostral, ist mit beiden Schnittbildverfahren detektierbar [15].

Die genannten Veränderungen können auch im Zusammenhang mit **intranasalen Neoplasien** vorkommen. Beim Hund sind Karzinome und bei der Katze das Lymphom die am häufigsten auftretenden intranasalen Neoplasien. Eine Infiltration in die Umgebung, inklusive des Gehirns, kann i. d. R. mit beiden Schnittbildverfahren evaluiert werden [44] (► **Abb. 4**). Die Detektionsrate von lytischen Knochenregionen ist in der CT etwas höher als im MRT [16].

Äußerer Gehörgang und Bulla tympanica

Der äußere Gehörgang und die Bulla tympanica sind mit **beiden Schnittbildverfahren** gut einsehbar. Bezüglich einer Verdickung der Bullawand ist die CT sensitiver, allerdings kann nur mit der MRT eine Einbeziehung des Innenohrs durch Beurteilung der Endolymphe erkannt werden [6]. Eine **gefüllte Bulla tympanica** kann mit beiden Modalitäten dargestellt werden (► **Abb. 5**). Hier ist eine Unterscheidung zwischen einer Otitis media und einem gestörten Abfluss, z. B. bei brachyzephalen Rassen, wichtig [44]. Die sterile Füllung der Bulla, bedingt durch eine Abflussstörung der Tuba auditiva, kann durch eine Pharyngitis, eine Masse im Nasopharynx oder infolge des brachyzephalen Syndroms verursacht werden [29, 47]. Bei einer Otitis media lassen sich, neben der Füllung der Bulla,

oft Veränderungen der Wand in Form von Verdickungen oder Lyse darstellen. Zudem ist oft ein Zusammenhang mit einer Otitis externa und den entsprechenden Veränderungen erkennbar [44]. Die Applikation von Kontrastmitteln kann bei beiden Modalitäten zur Differenzierung der Grunderkrankung beitragen.

Ohrpolypen lassen sich ebenfalls gut in der CT- und MRT-Untersuchung diagnostizieren. Eine Unterscheidung des Gewebes zur evtl. umliegenden Flüssigkeit ist nach Kontrastmittelgabe gut möglich [44]. Das **Cholesteatom** stellt eine besondere Veränderung des Mittelohrs dar. Typische Bildcharakteristika sind eine Mischung aus einer vergrößerten Bulla, reaktiven Osteoproliferationen der Bullawand sowie lytischen Arealen im Knochen. Die Bulla selbst ist im CT-Bild mit isodensem Material gefüllt, das keine Kontrastmittelanreicherung zeigt [44]. In den Gehörgängen und den Bullae können zudem verschiedene **Neoplasien** auftreten.

Wirbelsäulenerkrankungen

CT-Aufnahmen geben einen detaillierten Überblick über **knöcherne Veränderungen** der Wirbelsäule [15].

Für die Beurteilung des Rückenmarks, z. B. bei dem Verdacht einer kompressiven Läsion bei einem **Bandscheibenvorfall**, sind native CT-Scans nur eingeschränkt aussagekräftig. In diesem Fall sind **computertomografische Myelogrammen**, bei denen subarachnoidal Kontrastmittel appliziert wird, vorteilhafter [15]. Die intravenöse Kontrastmittelgabe erleichtert bei Bandscheibenvorfällen die Lokalisierung und die Feststellung einer Seitenbetonung [42]. Extradurale Kompressionen sind somit in der CT und MRT darstellbar (► **Abb. 6**).

Eine besondere Lokalisation stellt der **lumbosakrale Übergang** dar. Durch die detaillierte Darstellung der Cauda equina, also der Nervenstränge, des epiduralen Fettes und des Subarachnoidalraums ist die **MRT** hier die Modalität der Wahl [15]. Mithilfe der MRT können intramedulläre Blutungen, Entzündungen, Ödeme oder Neoplasien dargestellt werden [8]. Eine Syringohydromyelia oder Nervenwurzeltumoren sind weitere

mögliche Differenzialdiagnosen bei der Neurodiagnostik im Bereich der Wirbelsäule. Beide Erkrankungen können gut mit der MRT identifiziert werden. Ein normales Myelo-CT dagegen kann intramedulläre Erkrankungen nicht ausschließen [15, 25].

Die Untersuchung der kompletten Wirbelsäule ist in der **MRT-Untersuchung** im Vergleich zur CT **sehr zeitaufwendig**, da immer nur Teilabschnitte untersucht werden können. Deshalb sollte anhand der klinischen Untersuchung und Anamnese eine möglichst exakte Neurolokalisierung vorgegeben sein.

Thorax

Zur Abklärung von Erkrankungen thorakaler Strukturen, allem voran der Lungen, wird regelmäßig weiterführende Diagnostik benötigt. Wichtigste Fragestellung ist hier die Suche nach **intrathorakalen Neoplasien** in Form von Primärtumoren oder einer Metastasierung. Während die Weichteile, also sämtliche extrathorakale Strukturen, mit dem MRT

detailliert abgebildet werden können, hat die CT bei der Beurteilung der Rippen und der Lungen einen höheren diagnostischen Wert [15].

Intrathorakale Strukturen

Die Scans sollten in einer **Apnoephase** gefahren werden, um Bewegungsartefakte zu minimieren [25]. Diese kann durch eine kurze Hyperventilation, die den pCO₂ im Blut soweit senkt, dass die Patienten ihre Spontanatmung für kurze Zeit unterbrechen, erreicht werden. So ist es möglich, strukturelle Veränderungen im Lungengewebe, aber auch Rundherde mit einer Größe von wenigen Millimetern in Nativscans darzustellen [34]. Zur Beurteilung von **intrathorakalen Massen** ist die Anwendung von Kontrastmittel notwendig. Durch die Kontrastmittelanreicherung kann die Durchblutung von Neoplasien oder entzündlichen Veränderungen dargestellt werden [31]. Aussparungen in der Anreicherung, wie sie bei Abszesshöhlen oder nekrotischen Arealen vorkommen, sind so ebenfalls deutlich sichtbar (► **Abb. 7**).

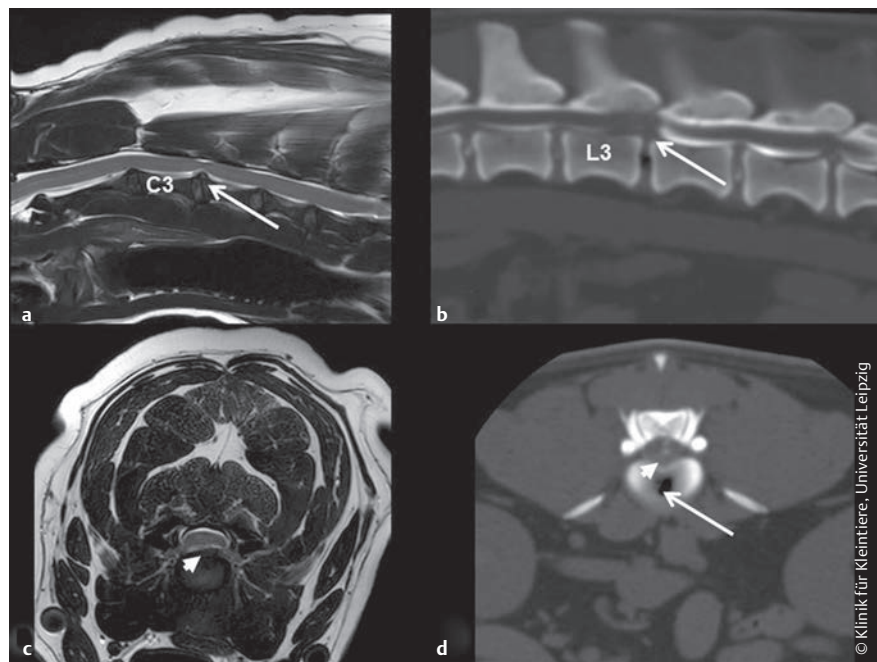


Abb. 6 Dackel, 9 Jahre, männlich intakt, mit einer nicht gehfähigen Paraparese. **a** Sagittales T2-gewichtetes MRT-Bild der Halswirbelsäule, **b** transversales T2-gewichtetes MRT-Bild auf Höhe von C3/4, **c** sagittales CT-Myelografie-Bild der Lendenwirbelsäule, **d** transversales CT-Myelografie-Bild auf Höhe von L3/4. Die Bandscheibe zwischen C3 und C4 wölbt sich deutlich vor und führt so zu einer extraduralen Kompression des Myelons (Bild a, Pfeil). Im Transversalschnitt ist zu erkennen, dass die Kompression eher von links ventral ausgeht (Bild b, Pfeilkopf). Der Bandscheibenvorfall in der Lendenwirbelsäule ist im Myelogramm sowohl im sagittalen (Bild c, Pfeil) als auch im transversalen Schnitt (Bild d, Pfeilkopf) zu erkennen. Ein zusätzlicher Hinweis für das Vorliegen einer Bandscheibendegeneration ist das Vakuumzeichen (Bild d, Pfeil).

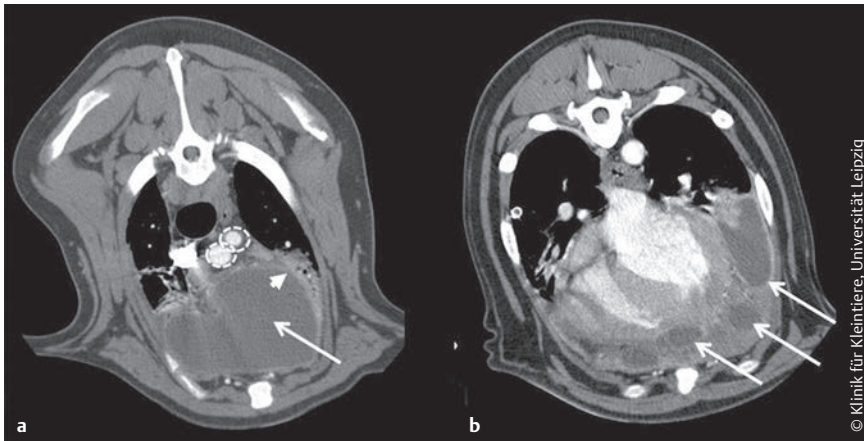


Abb. 7 Rottweiler, 5 Jahre, männlich intakt, vorstellig mit Apathie und leichter Dyspnoe. **a** Transversales CT-Bild nach Kontrastmittelgabe vom Thorax auf präkardialer Höhe, **b** transversales CT-Bild nach Kontrastmittelgabe vom Thorax auf Höhe des Herzens. Präkardial ist mediastinal eine flüssigkeitsdichte Region darstellbar (Bild a, Pfeil). Diese reichert nur randständig Kontrastmittel an (Bild a, Pfeilkopf). Die Gefäße sind deutlich mit Kontrastmittel gefüllt (Bild a, gestrichelte Kreise). Um das Herz sind mehrere abgekapselte flüssigkeitsgefüllte Areale sichtbar (Bild b, Pfeile). Im linken Hemithorax ist eine Drainage erkennbar. Der Patient hatte einen Pyothorax ungeklärter Genese.

Angeborene Gefäßanomalien, wie eine Rechtsaorta oder eine persistierende linke V. cava cranialis, lassen sich mithilfe der kontrastmittelgestützten CT eindeutig diagnostizieren [13]. Das **Lungenparenchym** kann hinsichtlich typischer Veränderungen, u.a. beim felines Asthma und bei Pneumonien, beurteilt werden. Ein wichtiger Faktor sind zudem die intrathorakalen **Lymphknoten**. Mithilfe der CT können diese gut dargestellt werden. Bildcharakteristika von neoplastisch veränderten tracheobronchialen Lymphknoten wurden beschrieben [4]. Pulmonale oder ösophageale Fremdkörper können mit der CT deutlich dargestellt werden (► **Abb. 8**).

Sekundäre Veränderungen wie ein **Pleuraerguss** oder **Pneumothorax** lassen sich im CT quantifizieren und die Verteilung kann genau beschrieben werden. Eine Evaluierung der Lungenstrukturen ist dann allerdings nur nach Evakuierung der Luft bzw. der pleuralen Flüssigkeit möglich. **Pleurale Veränderungen** im Sinne einer Verdickung oder Masse lassen sich mit der CT ebenfalls darstellen [38]. Generell ist eine CT-gestützte Probenentnahme möglich und teilweise für die weitere Diagnostik entscheidend. Die Beurteilung der Lungen ist im MRT durch die Artefakt-produzierende Luft nur sehr eingeschränkt möglich [25]. Die

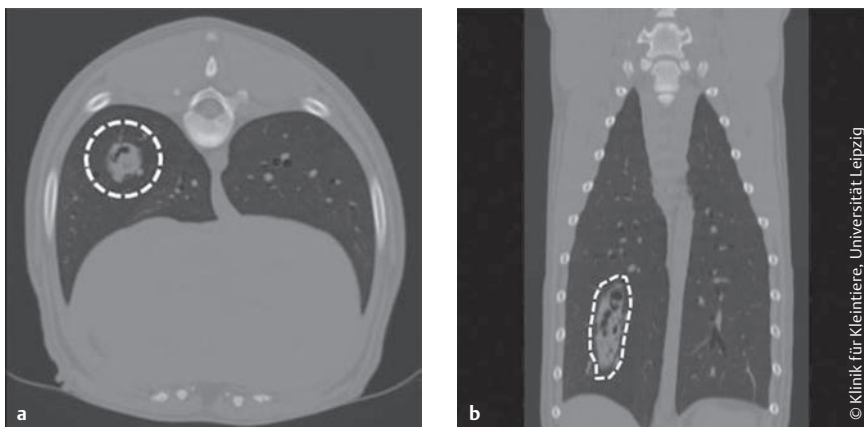


Abb. 8 Bild a und b: Deutsch Kurzhaar, 11 Monate, männlich intakt, vorstellig mit Husten. **a** Transversales CT-Bild vom kaudalen Anteil des Thorax, **b** dorsales CT-Bild des Thorax. Auf den Bildern a und b lässt sich ein unregelmäßig berandeter, intrabronchialer Fremdkörper darstellen (gestrichelte Linien). Es konnte eine Granne entfernt werden.

deutlich längere Untersuchungszeit, die Notwendigkeit einer Atemsynchronisation und die deutlich höheren Untersuchungskosten rechtfertigen einen Einsatz der MRT in der Tiermedizin nicht. Darüber hinaus sind die technischen Voraussetzungen (Hochfeldsystem, entsprechende Software) nur in wenigen veterinärmedizinischen Kliniken verfügbar.

Abdomen

Es gibt eine Vielzahl von Indikationen, die eine Schnittbilduntersuchung des Abdomens erfordert. Im Folgenden soll auf die Wichtigsten eingegangen werden.

Generell lässt sich zum aktuellen Zeitpunkt in der Tiermedizin für die intra-abdominalen Organe eine klare Überlegenheit der CT gegenüber der MRT feststellen.

Die **kürzere Untersuchungszeit** und die somit **reduzierten Bewegungsartefakte** sind dabei die wichtigsten Argumente [15, 25]. Abdominale MRT-Untersuchungen stehen in der Tiermedizin – anders als in der Humanmedizin – noch am Anfang, moderne Hochfeldscanner ermöglichen mithilfe von Atemsynchronisationen und einer Software zur Reduktion von Bewegungsartefakten die Untersuchung [25].

Leber

Die Leber stellt als ein zentrales Stoffwechselorgan ein häufig untersuchtes Organ dar. In der Humanmedizin ist die Leberdiagnostik im MRT weit fortgeschritten. Es kommen verschiedene leberspezifische Kontrastmittel zum Einsatz. Die Darstellung der portalen Gefäße (MR-Portografie) und des Gallensystems (MR-Cholangiografie) ist möglich [11]. Bei veterinärmedizinischen Patienten mit dem Verdacht auf das Vorliegen eines **portosystemischen Shunts** können mit einer CT-Portografie unter Einsatz von Kontrastmittel die betreffenden Gefäße dreidimensional und im kompletten Verlauf dargestellt werden [26]. Eine genaue Charakterisierung der Gefäßmissbildung ist so möglich und für die präoperative Planung essenziell.

Bei einer **Metastasensuche** oder zur Darstellung eines **Primärtumors** im Lebergewebe ist die Untersuchung im CT in der Veterinärmedizin ebenfalls das im Vergleich zur MRT häufiger angewendete Diagnostikum. Nach intravenöser Kontrastmittelgabe kann mittels **Bolus-Tracking** in der Aorta eine Mehrphasen-CT gefahren werden. Dabei wird die Aorta als Messpunkt (Region of Interest) für die Kontrastmittelanflutung gewählt, um die Scans zum optimalen Zeitpunkt zu starten. Dies ermöglicht eine Differenzierung arterieller, venöser und portalvenöser Anreicherungen, die für Metastasen und Primärtumoren unterschiedlich sind [27]. Eine Differenzierung verschiedener Primärtumore der Leber ist teilweise anhand ihrer Bildcharakteristika möglich [19]. Für eine Prognose ist es unumgänglich, das Ausmaß der Veränderungen zu erfassen.

Milz

In einer **Kontrast-CT** des Abdomens können Veränderungen der Milz im Sinne von **Metastasen** oder **Primärtumoren** festgestellt werden [18, 25]. Eine klare Differenzierung ist hierbei nicht möglich. Aber auch in nativen Scans können schwerwiegende Erkrankungen wie eine Milzdrehung oder ein Milzempysem sicher dargestellt werden [37] (► **Abb. 9**).

Pankreas

Das Pankreas stellt ebenfalls eine Region dar, die bei den Schnittbildmodalitäten primär im **CT** untersucht wird. Hier ist die Anwendung von **Kontrastmittel** für eine optimale Darstellung und Identifizierung auch kleiner Veränderungen, wie teilweise bei einem Insulinom, essenziell. Wie beim portosystemischen Shunt kommt auch ein **Bolus-Tracking** zum Einsatz. Die Aorta wird dabei als „Region of Interest“ verwendet und nach ihrer Kontrastmittelanreicherung werden mehrere Scans hintereinander gefahren. Die Invasivität einer Pankreasneoplasie ins umliegende Gewebe kann so eingeschätzt werden [23]. Das Insulinom ist der am häufigsten vorkommende Pankreastumor [39]. Eine Pankreatitis kann ebenfalls mit der CT diagnostiziert werden [1], allerdings ist der Ultraschall im klinischen Alltag für diese Fragestellung die 1. Wahl.

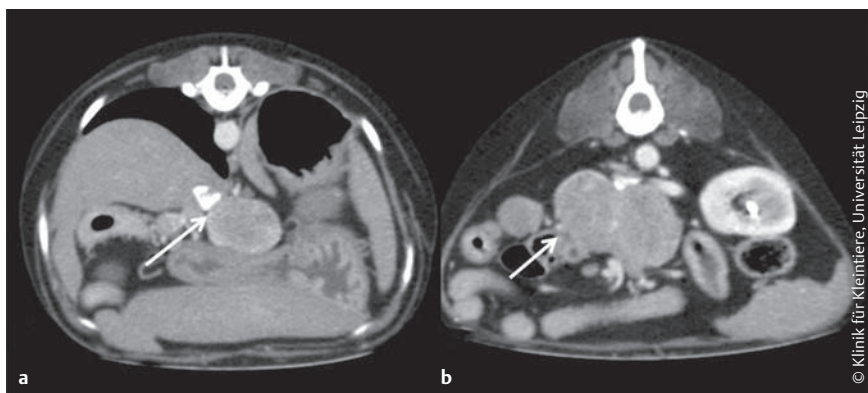


Abb. 10 Mischling, 11 Jahre, männlich-kastriert, mit Apathie. Transversale CT-Bilder nach Kontrastmittelgabe. Im gesamten Abdomen lassen sich mittelgradig vergrößerte, geringgradig inhomogene Lymphknoten mit mäßiger Kontrastmittelanreicherung darstellen (Bild a und b, Pfeile). Der Patient hatte zusätzlich multiple Herde in der Leber und es wurde von einer Metastasierung in die Lymphknoten ausgegangen.

Nieren und harnableitende Wege

Veränderungen der Nieren und harnableitenden Wege wie das Vorliegen von Neoplasien, einer Urolithiasis, Nierenbeckenerweiterungen bis hin zur Hydro-nephrose und vor allem der Verdacht auf ektopie Ureteren können mit einer **CT-Untersuchung** des Abdomens diagnostiziert werden. Unter Einsatz von Kontrastmitteln können die renale Ausscheidungsfähigkeit und die Harnleiter inklusive Einmündungsstellen dargestellt werden [35].

Nebennieren

Veränderungen der Nebennieren, insbesondere Neoplasien mit oder ohne Gefäßinvasion, können sowohl in **CT- als auch in MRT-Untersuchungen** dargestellt werden [45]. Dabei wurden ihre Schnittbildanatomie im MRT [28] und ihr

Volumen und Signalverhalten im CT [7] beschrieben.

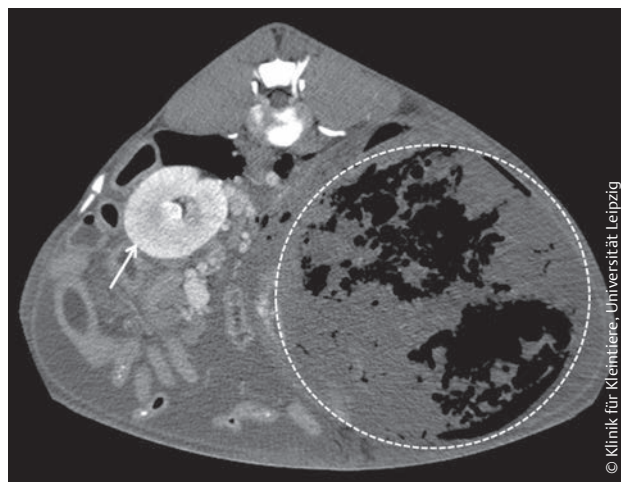
Lymphknoten

Intraabdominale Lymphknoten können neoplastisch und entzündlich verändert sein. In einer **CT-Untersuchung** können sie nativ und nach Kontrastmittelgabe dargestellt werden (► **Abb. 10**). Die CT-Charakteristika von normalen intraabdominalen Lymphknoten wurden beschrieben [9].

Orthopädie und Traumatologie

Für die Beurteilung von knöchernen Strukturen bei komplizierten Frakturen, Neoplasien oder kongenitalen Fehlbildungen ist, neben der röntgenologischen Untersuchung, die **CT die Modalität der Wahl** [25]. Die Knochendichte und -kon-

Abb. 9 Deutsche Dogge, 11 Monate, weiblich intakt, mit abdominaler Dolenz. Transversales CT-Bild nach Kontrastmittelgabe auf Höhe des mittleren Abdomens. Die Kontrastmittelanreicherung ist besonders in der Niere gut zu erkennen (Pfeil). Die Milz stellt sich deutlich vergrößert und von multiplen gasdichten Arealen durchsetzt dar (gestrichelter Kreis). Dieser Hund hatte ein Milzempysem sekundär zu einer Milzdrehung.



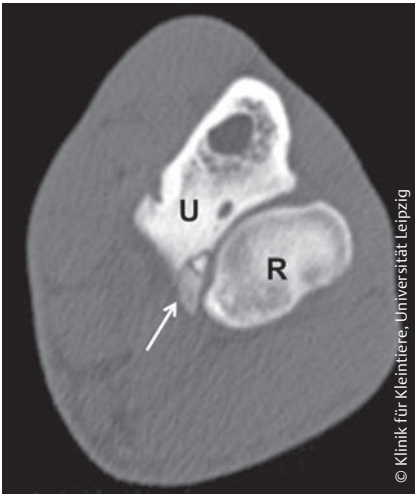


Abb. 11 Labrador Retriever, 5 Jahre, männlich intakt, mit einer geringgradigen Lahmheit der linken Vordergliedmaße. Transversale CT-Bild auf Höhe des Processus coronoideus mediales. U = Ulna, R = Radius. Der Processus coronoideus ist in mindestens 2 Teile fragmentiert (Pfeil).

tur können durch hochauflösende und dünn-schichtige Scans optimal und überlagerungsfrei eingeschätzt werden. Zudem ist eine dreidimensionale Darstellung der Knochen möglich.

Ellenbogengelenksdysplasie

Wichtiges Anwendungsgebiet der CT ist die Diagnostik im Rahmen der Ellenbogengelenksdysplasie (ED). Die knöchernen Strukturen, Processus anconaeus und Processus coronoideus können vollständig evaluiert und der wichtige Faktor der Gelenkkongruenz zwischen Radius, Ulna und dem Humerus kann konkret eingeschätzt werden [15] (► **Abb. 11**). Verkalkungen oder Umfangsvermehrungen der umliegenden Weichteile sind auch in nativen CT-Aufnahmen ausreichend beurteilbar.

.konkret

Die CT gilt bei der ED als Goldstandard der bildgebenden Diagnostik [25].

Osteochondrosis dissecans

Eine weitere gelenkspezifische Erkrankung ist die Osteochondrosis dissecans (OCD). Sie kommt am Ellenbogen, Knie, Tarsus, Schultergelenk und am Os sacrum vor und kann ebenfalls eindeutig mit der CT diagnostiziert werden [20]. Im MRT ist eine Einschätzung des Knorpel-

schadens und der darunterliegenden Knochenoberfläche möglich [14]. Sekundäre Veränderungen wie eine vermehrte Gelenkfüllung können ebenfalls sicher erfasst werden.

Frakturen

Die Möglichkeiten, die durch die überlagerungsfreie Darstellung und dreidimensionalen Knochenrekonstruktionen mit der CT gegeben sind, machen diese Modalität zum Diagnostikum der Wahl bei multiplen oder sehr **komplizierten Frakturen**, z.B. am Becken [40], Karpus oder Tarsus [22].

Sehnen und Bänder

Der hohe Weichteilkontrast macht die **MRT** zur idealen Modalität bei Erkrankungen der Sehnen- und Bandstrukturen. Mögliches Einsatzgebiet stellt die **Kreuzbanddiagnostik** beim Hund dar [5]. Durch eine MRT-Untersuchung des Knies können neben den Kreuzbändern auch die Menisken, der Gelenkknorpel und die Seitenbänder dargestellt werden. Die Gelenkfüllung und umliegende Muskulatur werden dabei in die Beurteilung miteinbezogen [5].

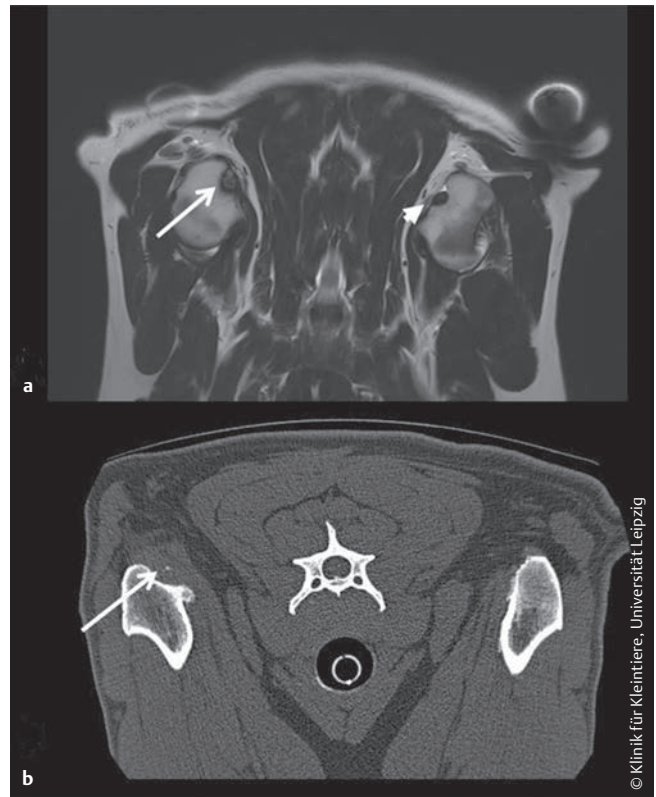
Schultergelenk

Eine weitere Indikation ist eine **MRT**-Untersuchung der Schultergelenke [33, 41]. Lahmheiten aufgrund von Tendinopathien der **Bizepssehne** oder Läsionen der Muskulatur um das Schulterblatt stellen einen häufigen Vorstellungsgrund in der Kleintierpraxis dar (► **Abb. 12**). Vor Beginn der Untersuchung muss jedoch feststehen, welche Sehnen untersucht werden sollen. Jede dieser Strukturen hat einen anderen Verlauf und muss für eine optimale Diagnostik optimal angeschnitten werden. Ist dies der Fall, so können Rupturen, Teilläsionen, Verkalkungen und sonstige Veränderungen evaluiert werden. Mit der CT können Mineralisationen und eine Umfangsvermehrung der Weichteile erfasst werden [36].

Besondere Weichteiltumoren

Lipome stellen eine besondere Neoplasie dar. Ist bei der Weichteildiagnostik inklusive Tumorcharakterisierung die MRT sonst der CT überlegen, so kann ein Lipom anhand seiner spezifischen Densität bei **ca. -100 Hounsfield Units (HU) in der CT** sicher detektiert werden. Die Größe und Art des Wachstums, invasiv

Abb. 12 Boxer, 9 Jahre, männlich intakt, mit einer Lahmheit der rechten Vordergliedmaße. **a** Dorsales T2-gewichtetes MRT-Bild auf Höhe des Ansatzes vom M. biceps brachii, **b** transversales CT-Bild auf gleicher Höhe. Die rechte Bizepssehne stellt sich verändert dar. Ihr Signal (Bild a, Pfeil) ist im Seitenvergleich (Bild a, Pfeilkopf) deutlich inhomogen hyperintens. Auf dem CT-Bild ist in diesem Bereich zusätzlich eine Mineralisation erkennbar (Bild b, Pfeil).



gegenüber abgekapselt, sind wichtige Informationen im Rahmen der präoperativen Planung. Der Vorteil der CT liegt hier in der **schnellen Untersuchungszeit**.

Eine sichere Identifikation ist aber auch im MRT möglich (► **Abb. 13**). Die Bildcharakteristika von abgekapselten oder infiltrativ wachsenden Lipomen und Liposarkomen wurden beschrieben [3].

Nicht organbezogene Fragestellungen

Fremdkörpersuche

In der **CT** ist die Wahrscheinlichkeit der direkten Visualisierung und Differenzierung von Fremdmaterial höher als in der MRT. In der MRT-Untersuchung ist das **Fremdmaterial als hypointense, also dunkle Aussparung** erkennbar [36]. Dagegen ist die **umliegende Gewebereaktion** in der **MRT-Untersuchung** deutlich besser darstellbar [15].

Oberflächlich gelegene Fremdkörper können allerdings mithilfe des **Ultraschalls** signifikant besser dargestellt werden als in der CT-Untersuchung. Hier ist eine genaue Größenmessung möglich. Es können die Form und teilweise, je nach Bildcharakteristika, das Material des Fremdkörpers genau beschrieben werden [3]. Bei einer adäquaten Möglichkeit zur Ankopplung ist die Sonografie, aufgrund der deutlich besseren Ortsauflösung, der CT und MRT weit überlegen. Steht diese, wie z. B. direkt in den Ballen, nicht zur Verfügung, stellen MRT und CT jedoch eine mögliche Alternative dar.

Knöcherne Neoplasien

Knochentumoren können mit beiden Schnittbildverfahren identifiziert werden, wobei die CT sensitiver als das MRT bei der Detektion von Knochenab- und -zubau ist [15]. Das Osteosarkom ist der am häufigsten auftretende maligne Knochentumor beim Hund. Die Bildcharakteristika dieses und weiterer Knochentumoren gleichen denen im Röntgen [46].

Fazit

Beide Schnittbildverfahren haben einen wichtigen Stellenwert in der heutigen Diagnostik. Dabei kann man keine scharfe Linie ziehen, wann welches Verfahren angewendet werden sollte, da es durch-

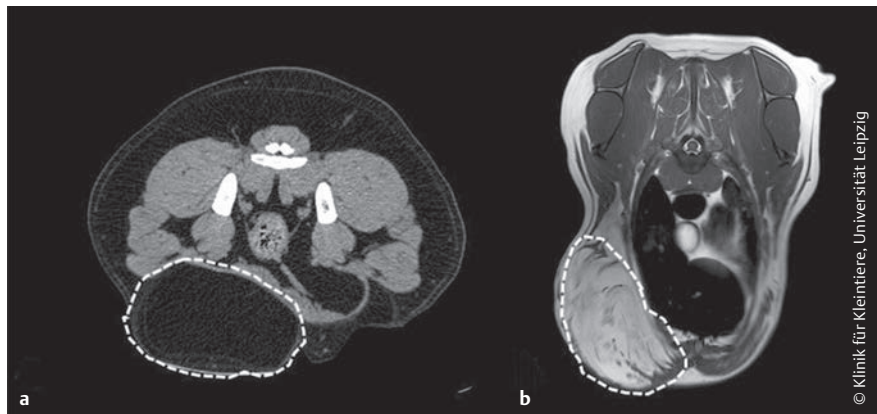


Abb. 13 a Labrador Retriever, 11 Jahre, weiblich-kastriert. b Airedale Terrier, 8 Jahre, männlich-kastriert. a Transversales CT-Bild auf Höhe des Beckens. b Transversales T1-gewichtetes MRT-Bild auf Höhe des Thorax. Die Lipome lassen sich auf beiden Bildern durch ihr charakteristisches Signalverhalten identifizieren (Bild a und b, gestrichelte Linien).

Tab. 1 Mögliche Fragestellungen an Schnittbildverfahren (Erfahrungswerte der Autoren).

| Fragestellung | Modalität | | |
|-------------------------------|-----------|---------|-----|
| | CT nativ | CT + KM | MRT |
| <i>Kopf</i> | | | |
| intrakranielle Läsionen | - | + | +++ |
| Schädel-Hirn-Trauma | ++ | ++ | ++ |
| Kaumuskelmiositis | - | - | +++ |
| Schilddrüse | +++ | +++ | +++ |
| periorbitale Pathologien | + | ++ | +++ |
| Veränderungen Sehnerv | - | + | +++ |
| knöcherne Strukturen | +++ | +++ | + |
| Zähne/Zahnhalteapparat | +++ | ++ | ++ |
| äußerer Gehörgang | ++ | ++ | ++ |
| Bullae und Innenohr | ++ | ++ | +++ |
| <i>Wirbelsäule/Rückenmark</i> | | | |
| knöcherner Anteil | +++ | ++ | + |
| Bandscheibenvorfälle | + | +++ | +++ |
| intramedulläre Läsionen | - | + | +++ |
| lumbosakrale Stenose | - | + | +++ |
| <i>Thorax</i> | | | |
| Lunge/Mediastinum | +++ | +++ | - |
| Pleuraerguss/Pneumothorax | +++ | +++ | - |
| <i>Abdomen</i> | | | |
| generell | ++ | +++ | + |
| Leber | + | +++ | ++ |
| portosystemischer Shunt | + | +++ | + |
| Nebennieren | + | +++ | ++ |
| Insulinom | - | +++ | - |
| <i>Orthopädie</i> | | | |
| ED | +++ | ++ | + |
| OCD | +++ | ++ | ++ |
| Tendinopathien | + | ++ | +++ |
| Frakturen | +++ | ++ | + |
| Lipome | +++ | ++ | +++ |
| Fremdkörpersuche | + | ++ | ++ |

- nicht geeignet, + wenig geeignet, ++ gut geeignet, +++ optimal geeignet

aus Überschneidungen gibt. Die Vorteile der CT liegen in der schnellen Untersuchungszeit und der Möglichkeit von Ganzkörperuntersuchungen. Viele Strukturen können mit diesem Verfahren hochauflösend dargestellt werden. Die Anwendung von Kontrastmittel ermöglicht ein breites Spektrum an Einsatzgebieten. Die potenziell gefährliche Röntgenstrahlung in der CT, die in der Humanmedizin als relevanter Nachteil angesehen wird, spielt bei Hund und Katze nur eine untergeordnete Rolle.

Bei Veränderungen des zentralen Nervensystems können zwar einige Diagnosen im CT (besonders unter Verwendung von Kontrastmitteln) relativ gut und schnell gestellt werden. Falls jedoch in der CT keine Diagnose gestellt werden kann, so steht man relativ häufig vor der Fragestellung, ob die CT die Veränderung nicht darstellt oder ob wirklich keine Veränderungen vorliegen. Aus diesem Grunde wird bei Fragestellungen dieser Art (Ausnahme Bandscheibenvorfall) i. d. R. eine MRT empfohlen.

Wo die CT nicht weiter kommt, etwa bei Weichteilläsionen, kann durch den Einsatz von Kontrastmitteln die Kontrastauflösung erheblich verbessert werden. Trotzdem ist hier die MRT der CT bei Weichteilfragestellungen deutlich überlegen. Vermutlich ist die Sonografie in der Hand eines versierten Untersuchers das Verfahren mit der höchsten Wertigkeit, immer unter der Annahme, dass gute Schallbedingungen vorliegen. Diese Voraussetzungen und die starke Untersucherabhängigkeit führen dazu, dass die MRT häufig als eine Option für Veränderungen im Weichteil eingesetzt wird. Die Untersuchungszeit und damit verbundene Narkose ist allerdings deutlich länger. Trotzdem ist die MRT die Modalität, bei der auch in der Veterinärmedizin das größte Wachstumspotenzial zu erwarten ist. Es erscheint wahrscheinlich, dass die Indikationen zunehmen und sich die Untersuchungszeiten noch verkürzen werden.

Online zu finden unter

<https://doi.org/10.1055/s-0043-101848>

Literatur

- 1 Adrian AM, Twedt DC, Kraft SL et al. Computed tomographic angiography under sedation in the diagnosis of suspected canine pancreatitis: a pilot study. *J Vet Intern Med* 2015; 29 (1): 97–103
- 2 Amory JT, Reetz JA, Sánchez MD et al. Computed tomographic characteristics of odontogenic neoplasms in dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2014; 55 (2): 147–158
- 3 Aras MH, Miloglu O, Barutcuoglu C et al. Comparison of the sensitivity for detecting foreign bodies among conventional plain radiography, computed tomography and ultrasonography. *Dentomaxillofac Radiol* 2010; 39 (2): 72–78
- 4 Ballegeer EA, Adams WM, Dubielzig RR et al. Computed tomography characteristics of canine tracheobronchial lymph node metastasis. *Vet Radiol Ultrasound* 2010; 51 (4): 397–403
- 5 Barrett E, Barr F, Owen M et al. A retrospective study of the MRI findings in 18 dogs with stifle injuries. *J Small Anim Pract* 2009; 50 (9): 448–455
- 6 Benigni L, Lamb C. Diagnostic imaging of ear disease in the dog and cat. *In Prac* 2006; 28 (3): 122–130
- 7 Bertolini G, Furlanello T, De Lorenzi D et al. Computed tomographic quantification of canine adrenal gland volume and attenuation. *Vet Radiol Ultrasound* 2006; 47 (5): 444–448
- 8 Besalti O, Caliskan M, Can P et al. Imaging and surgical outcomes of spinal tumors in 18 dogs and one cat. *J Vet Sci* 2016; 17 (2): 225–234
- 9 Beukers M, Grosso FV, Voorhout G. Computed tomographic characteristics of presumed normal canine abdominal lymph nodes. *Vet Radiol Ultrasound* 2013; 54 (6): 610–617
- 10 Boroffka SA, Görig C, Auriemma E et al. Magnetic resonance imaging of the canine optic nerve. *Vet Radiol Ultrasound* 2008; 49 (6): 540–544
- 11 Bücheler E, Götttsche T, Hrsg. Einführung in die Radiologie: Diagnostik und Interventionen. 11. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2006
- 12 Cauduro A, Paolo F, Asperio RM et al. Use of MRI for the early diagnosis of masticatory muscle myositis. *J Am Anim Hosp Assoc* 2013; 49 (5): 347–352
- 13 Choi SY, Song YM, Lee YW et al. Imaging characteristics of persistent left cranial vena cava incidentally diagnosed with computed tomography in dogs. *J Vet Med Sci* 2016; 78 (10): 1601–1606
- 14 Crema MD, Roemer FW, Marra MD et al. Articular cartilage in the knee: current MR imaging techniques and applications in clinical practice and research. *Radiographics* 2011; 31 (1): 37–61
- 15 Dennis R. Advanced imaging: indications for CT and MRI in veterinary patients. *In Prac* 2003; 25 (5): 243–254
- 16 Drees R, Forrest LJ, Chappell R. Comparison of computed tomography and magnetic resonance imaging for the evaluation of canine intranasal neoplasia. *J Small Anim Pract* 2009; 50 (7): 334–340
- 17 Esmans MC, Soukup JW, Schwarz T. Optimized canine dental computed tomographic protocol in medium-sized mesaticephalic dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2014; 55 (5): 506–510
- 18 Fife WD, Samii VF, Drost WT et al. Comparison between malignant and nonmalignant splenic masses in dogs using contrast-enhanced computed tomography. *Vet Radiol Ultrasound* 2004; 45 (4): 289–297
- 19 Fukushima K, Kanemoto H, Ohno K et al. CT characteristics of primary hepatic mass lesions in dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2012; 53 (3): 252–257
- 20 Gielen I, van Bree H, van Ryssen B et al. Radiographic, computed tomographic and arthroscopic findings in 23 dogs with osteochondrosis of the tarsocrural joint. *Vet Rec* 2002; 150 (14): 442–447
- 21 Grahn BH, Stewart WA, Towner RA et al. Magnetic resonance imaging of the canine and feline eye, orbit, and optic nerves and its clinical application. *Can Vet J* 1993; 34 (7): 418–424
- 22 Hercocck CA, Innes JF, McConnell F et al. Observer variation in the evaluation and classification of severe central tarsal bone fractures in racing Greyhounds. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2011; 24 (3): 215–222
- 23 Iseri T, Yamada K, Chijiwa K et al. Dynamic computed tomography of the pancreas in normal dogs and in a dog with pancreatic insulinoma. *Vet Radiol Ultrasound* 2007; 48 (4): 328–331
- 24 Köhler C, Alef M, Menzel AK et al. Bildgebende Diagnostik bei Schilddrüsenerkrankungen. *kleintier konkret* 2016; 19 (2): 23–31
- 25 Labruère J, Schwarz T. CT and MRI in veterinary patients: an update on recent advances. *In Prac* 2013; 35 (10): 546–563
- 26 Kiefer I, Bosch B, Köhler C et al. Klinisches Bild und Diagnostik des angeborenen portosystemischen Shunts beim Hund. *kleintier konkret* 2014; 16 (6): 29–37
- 27 Kutara K, Seki M, Ishikawa C et al. Triple-phase helical computed tomography in dogs with hepatic masses. *Vet Radiol Ultrasound* 2014; 55 (1): 7–15
- 28 Llabres-Diaz FJ, Dennis R. Magnetic resonance imaging of the presumed normal canine adrenal glands. *Vet Radiol Ultrasound* 2003; 44 (1): 5–19
- 29 McGuinness SJ, Friend EJ, Knowler SP et al. Progression of otitis media with effusion in the Cavalier King Charles spaniel. *Vet Rec* 2013; 172 (12): 315
- 30 Maddox TW, May C, Keeley BJ et al. Comparison between shoulder computed tomography and clinical findings in 89 dogs presented for thoracic limb lameness. *Vet Radiol Ultrasound* 2013; 54 (4): 358–364

- 31 Marolf AJ, Gibbons DS, Podell BK et al. Computed tomographic appearance of primary lung tumors in dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2011; 52 (2): 168–172
- 32 Mittal S, Wu Z, Neelavalli J et al. Susceptibility-weighted imaging: technical aspects and clinical applications, part 2. *Am J Neuroradiol* 2009; 30 (2): 232–252
- 33 Murphy SE, Ballegeer EA, Forrest LJ et al. Magnetic resonance imaging findings in dogs with confirmed shoulder pathology. *Vet Surg* 2008; 37 (7): 631–638
- 34 Niesterok C, Köhler C, Ludewig E et al. Vergleich von Projektionsradiografie und Computertomografie zur Detektion pulmonaler Rundherde bei Hund und Katze. *Tierärztl Prax Kleintiere* 2013; 41 (3): 155–162
- 35 North C, Kruger JM, Venta PJ et al. Congenital ureteral ectopia in continent and incontinent-related Entlebucher mountain dogs: 13 cases (2006–2009). *J Vet Intern Med* 2010; 24 (5): 1055–1062
- 36 Oikarinen KS, Nieminen TM, Mäkäräinen H et al. Visibility of foreign bodies in soft tissue in plain radiographs, computed tomography, magnetic resonance imaging, and ultrasound. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1993; 22 (2): 119–124
- 37 Patsikas MN, Rallis T, Kladakis SE et al. Computed tomography diagnosis of isolated splenic torsion in a dog. *Vet Radiol Ultrasound* 2001; 42 (3): 235–237
- 38 Reetz JA, Buza EL, Krick EL. CT features of pleural masses and nodules. *Vet Radiol Ultrasound* 2012; 53 (2): 121–127
- 39 Robben JH, Pollak YW, Kirpensteijn J et al. Comparison of ultrasonography, computed tomography, and single-photon emission computed tomography for the detection and localization of canine insulinoma. *J Vet Intern Med* 2005; 19 (1): 15–22
- 40 Sadan MA, Amort KH, Kramer M. Pelvic floor fractures in 55 dogs and 39 cats: CT and X-ray findings. *Int J Vet Sci Research* 2016; 2 (1): 1–7
- 41 Schaefer SL, Forrest LJ. Magnetic resonance imaging of the canine shoulder: an anatomic study. *Vet Surg* 2006; 35 (8): 721–728
- 42 Schroeder R, Pelsue DH, Park RD et al. Contrast-enhanced CT for localizing compressive thoracolumbar intervertebral disc extrusion. *J Am Anim Hosp Assoc* 2011; 47 (3): 203–209
- 43 Spoldi E, Schwarz T, Sabbatini S et al. Comparisons among computed tomographic features of adipose masses in dogs and cats. *Vet Radiol Ultrasound* 2017; 58 (1): 29–37, 1–9
- 44 Wisner ER, Zwingenberger AL. Section 1: Head & Neck. In: Wisner ER, Zwingenberger AL, eds. *Atlas of Small Animal CT and MRI*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell; 2015: 1–152
- 45 Wisner ER, Zwingenberger AL. Section 5: Abdomen. In: Wisner ER, Zwingenberger AL, eds. *Atlas of Small Animal CT and MRI*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell; 2015: 489–615
- 46 Wisner ER, Zwingenberger AL. Section 6: Musculoskeletal System. In: Wisner ER, Zwingenberger AL, eds. *Atlas of Small Animal CT and MRI*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell; 2015: 615–681
- 47 Woodbridge NT, Baines EA, Baines SJ. Otitis media in five cats associated with soft palate abnormalities. *Vet Rec* 2012; 171 (5): 124

Tierärztin Vivian Fromme

Dr. Claudia Köhler

Tierärztin Anne-Kristin Moritz

Dr. Susann Piesnack

Prof. Dr. Michaele Alef

Dr. Ingmar Kiefer

Klinik für Kleintiere

Universität Leipzig

04103 Leipzig

Vivian.Fromme@kleintierklinik.uni-leipzig.de



Fragebogen

Frage 1

Welches Artefakt deutet in der MRT-Untersuchung durch den Nachweis von Blutabbauprodukten auf eine abgelauene Blutung hin?

- a. Flussartefakt
- b. Ringingartefakt
- c. „Magic-Angle“-Effekt
- d. Suszeptibilitätsartefakt
- e. chemische Verschiebung

Frage 2

Welche Modalität sollte beim Verdacht auf eine Kaumuskelmyositis eingesetzt werden?

- a. Projektionsradiografie
- b. Sonografie
- c. Computertomografie
- d. Magnetresonanztomografie
- e. Szintigrafie

Frage 3

Die OCD des Schultergelenks, aber auch anderer Gelenke stellt eine vergleichsweise häufige Gelenkerkrankung dar. Mit welcher Modalität lässt sich das Ausmaß des Knorpelschadens am besten erfassen?

- a. Szintigrafie
- b. Computertomografie
- c. Sonografie
- d. Magnetresonanztomografie
- e. lineare Tomografie

Frage 4

Bei welchem intrakraniellen Prozess kommt es bei der Katze zu Veränderungen des in der Nähe liegenden Knochens?

- a. Meningiom
- b. Oligiodendrogliom
- c. Lymphom
- d. Astrozytom
- e. Ependymom

Frage 5

Untersuchungen des Abdomens bei Hund und Katze mit der MRT werden vergleichsweise selten durchgeführt. Welches Artefakt stellt hier den maßgeblichen limitierenden Faktor dar?

- a. „Magic-Angle“-Effekt
- b. Flussartefakt
- c. Einfaltungen
- d. chemische Verschiebung
- e. Bewegungsartefakt

Frage 6

Ihnen wird ein Hund mit einer Veränderung im Bereich des Hauptballens vorgestellt. Sie vermuten einen Fremdkörper. Welche Modalität sollte eingesetzt werden, unter der Annahme, dass alle zur Verfügung stehen?

- a. Projektionsradiografie
- b. Sonografie
- c. lineare Tomografie
- d. Computertomografie
- e. Magnetresonanztomografie

Frage 7

Ein 6 Monate alter Yorkshire wird Ihnen mit neurologischen Ausfällen nach der Futtermittelaufnahme von typischem Welpenfutter vorgestellt. Die eingeleitete Labordiagnostik ergab keine eindeutigen Befunde. Welches nicht invasive bildgebende Verfahren zur Diagnostik eines Lebershunts sollte eingesetzt werden, um eine möglichst hohe Treffsicherheit bei möglichst geringem Zeitaufwand zu erreichen?

- a. Magnetresonanztomografie
- b. Szintigrafie
- c. Kontrast-Computertomografie
- d. Sonografie
- e. Projektionsradiografie

Frage 8

Welche intranasale Neoplasie tritt beim Hund am häufigsten auf?

- a. Lymphom
- b. Melanom
- c. Karzinom
- d. Osteosarkom
- e. Cholesteatom

Frage 9

Welcher Stoff wird üblicherweise als positives Kontrastmittel bei der MRT eingesetzt?

- a. Gadolinium
- b. Jod
- c. Kohlenstoffdioxid
- d. Mannitol
- e. Technetium

Frage 10

Bei welcher Untersuchungssequenz können Blutabbauprodukte am besten nachgewiesen werden?

- a. T1
- b. T2*
- c. SPIR
- d. FLAIR
- e. DWI

Computertomografie oder Magnetresonanztomografie? – Welche „Röhre“ ist wann die Richtige?

Vivian Fromme, Claudia Köhler, Anne-Kristin Moritz, Susann Piesnack, Michael Alef, Ingmar Kiefer



A Lernerfolgskontrolle

Bitte kreuzen Sie die richtigen Antworten an! Es ist jeweils nur 1 Antwort pro Frage richtig!

Frage 1 a b c d e

Frage 2 a b c d e

Frage 3 a b c d e

Frage 4 a b c d e

Frage 5 a b c d e

Frage 6 a b c d e

Frage 7 a b c d e

Frage 8 a b c d e

Frage 9 a b c d e

Frage 10 a b c d e

B Teilnehmer

Titel | Name | Vorname

Straße | Hausnummer

PLZ | Ort

Beruf

C Ihr Ergebnis wird vom Verlag ausgefüllt

Sie haben _____ von _____ Fragen richtig beantwortet und somit

bestanden und 1 ATF-Stunde erhalten.

nicht bestanden.

Stuttgart, den

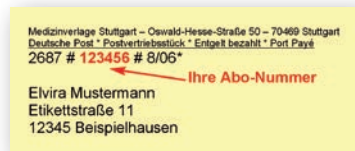
Stempel | Unterschrift

D Teilnahmebedingungen für Abonnenten der kleintier konkret kostenlos

Für diese Fortbildungseinheit können Sie 1 ATF-Fortbildungsstunde anerkannt bekommen. Hierfür

- müssen mindestens 70% der Fragen richtig beantwortet sein.
- muss der Antwortbogen vollständig ausgefüllt sein. Unvollständig ausgefüllte Bögen können nicht berücksichtigt werden!

- muss im markierten Feld* Ihre Abonnementnummer eingetragen oder eine **kleintier.konkret-CVE**-Wertmarke aufgeklebt sein.



kleintier.konkret-CVE-Wertmarken für Nicht-Abonnenten können beim Verlag zu folgenden **Bedingungen** erworben werden: 6er-Pack-Wertmarken, Preis 49,95 € inkl. MwSt., Artikel-Nr. 903000.

Bitte richten Sie die Bestellungen an: Georg Thieme Verlag Stuttgart, KundenServiceCenter Buch, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart.

E Erklärung

Ich versichere, dass ich die Beantwortung der Fragen selbst und ohne Hilfe durchgeführt habe.

Ort, Datum

Unterschrift

* Nicht-Abonnenten bitte hier **kleintier.konkret-CVE**-Wertmarke aufkleben, Abonnenten bitte Abonnementnummer eintragen.

Bitte senden Sie den vollständig ausgefüllten Antwortbogen und einen an Sie selbst adressierten und ausreichend frankierten Rückumschlag an den Georg Thieme Verlag KG, kleintier konkret-CVE, Kennwort: kleintier.konkret, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart. Die Zertifikate werden spätestens 14 Tage nach Erhalt des Antwortbogens versandt. Von telefonischen Anfragen bitten wir abzusehen. Einsendeschluss: 22. 8. 2018 (12 Monate, Datum des Poststempels).