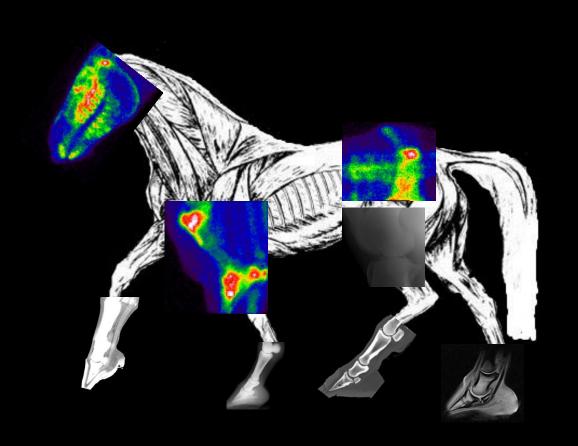
Bildgebung beim Pferd



Was steht vor der Bildgebung?

- Vorbericht
 - akut vs. chronisch
 - Schlechter werdend?
 - plötzlich vs. schleichend
- Klinische Untersuchung
 - Beurteilung Exterieur
 - Rasse / Nutzung
 - Alter





Was steht vor der Bildgebung?

- Lahmheitsuntersuchung
 - Abtasten
 - Beurteilung in Bewegung
 - Provokationsproben
 - Leitungsanästhesien



Beugeprobe

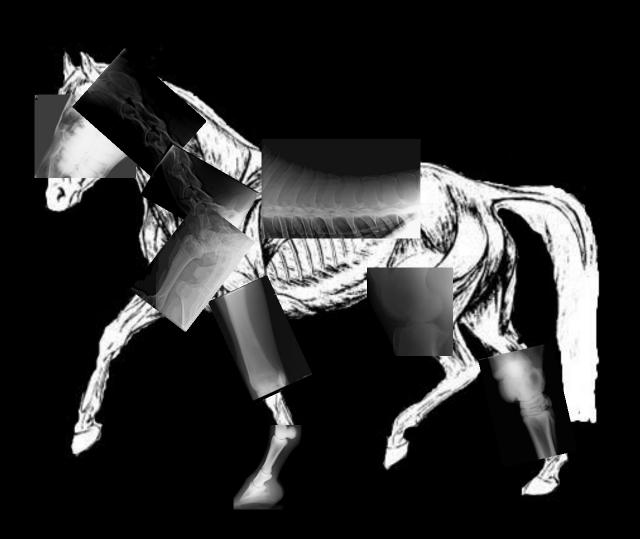


Beurteilung in Bewegung



Leitungsanästhesie

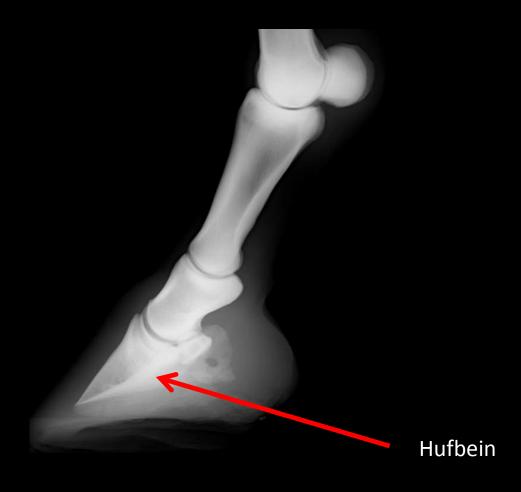
Röntgen

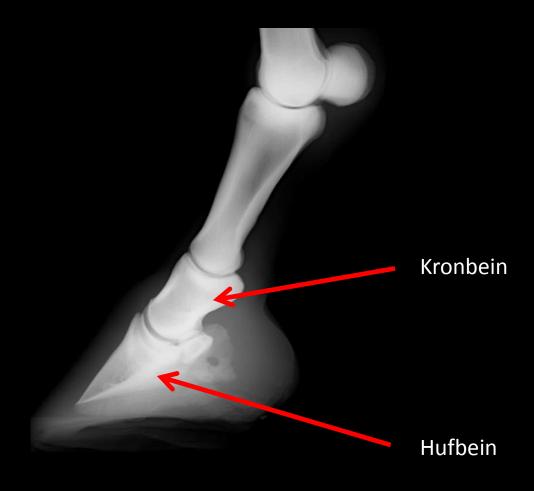


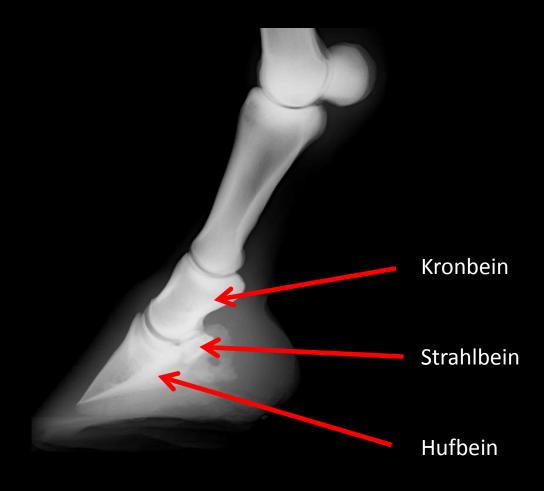
Warmblut 5 Jahre

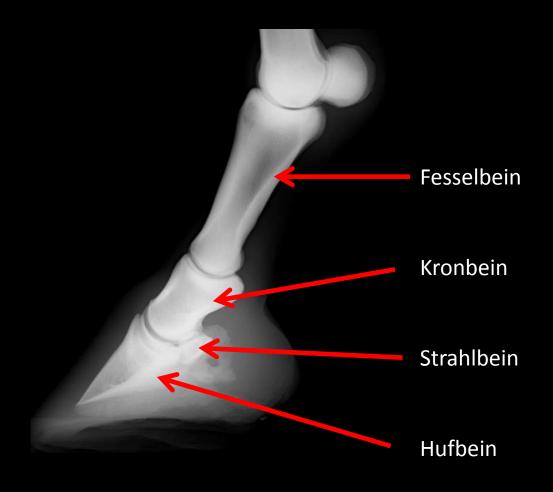
- Lahmheit Hintergliedmaße im Trab
- Übersichtsbeugeprobe positiv
- Anästhesie für Zehe -> positiv

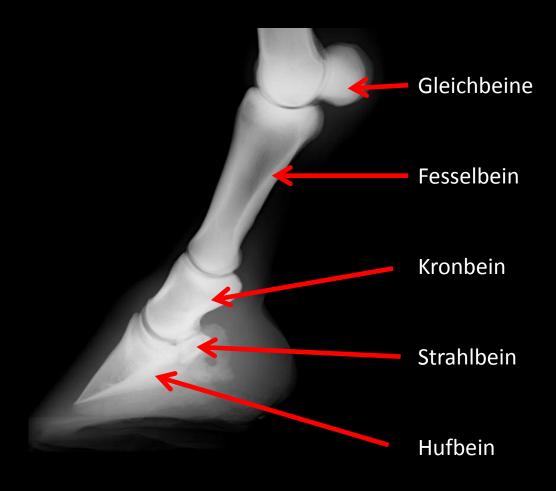


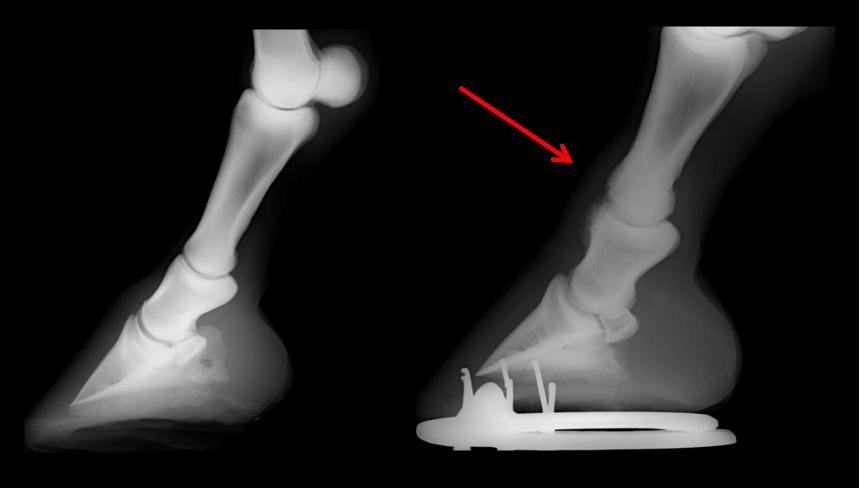






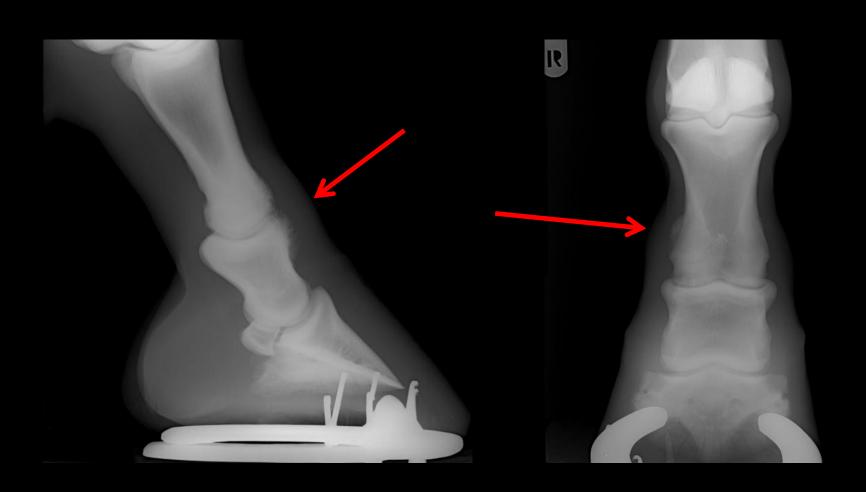






gesundes Bein

Arthrose im Krongelenk ("Schale")



Arthrose im Krongelenk ("Schale")

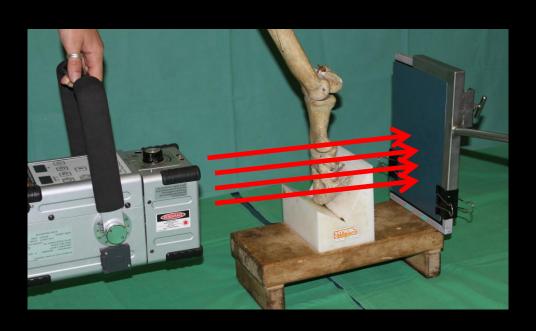
Prinzip Röntgen

Röntgengerät erzeugt Röntgenstrahlen



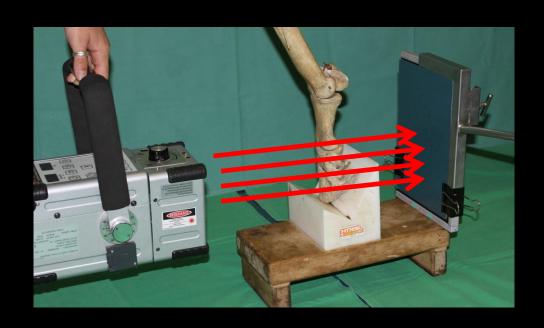
Prinzip Röntgen

Röntgengerät erzeugt Röntgenstrahlen



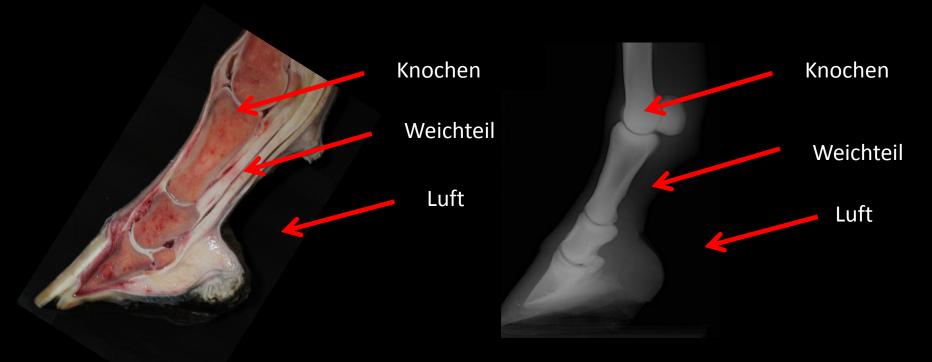
Prinzip Röntgen

Röntgengerät erzeugt Röntgenstrahlen



Röntgenkassette empfängt Röntgenstrahlen

Bildkontrast



Röntgenstrahlen unterschiedliche Gewebe -> unterschiedliche Abschwächung

Knochen starke Abschwächung = weiß Weichteil mittlerer Abschwächung = grau Luft keine Abschwächung = schwarz

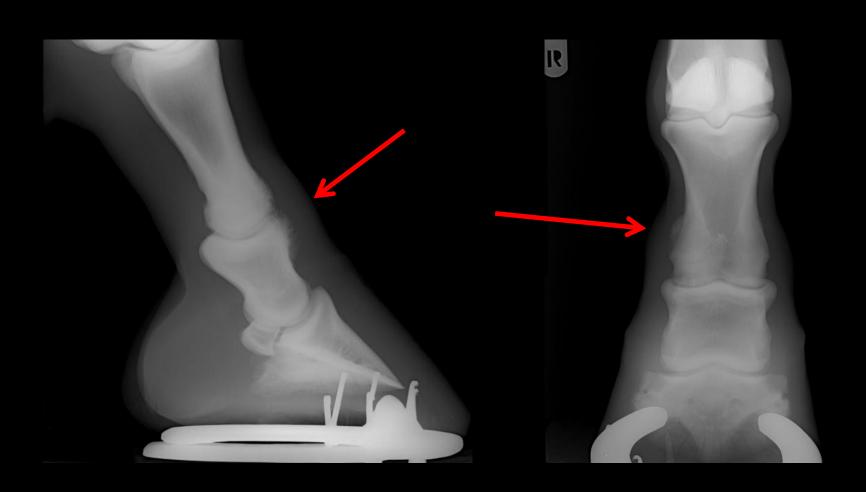
Summationsbild = Überlagerung von Strukturen

Ablauf Untersuchung

- Sedierung?
- Darstellung Region von mehreren Richtungen
- Entwicklung Bilder
- Beurteilung der Bilder







Arthrose im Krongelenk ("Schale")

Warmblut 5 Jahre - Therapie

- Versteifung des Krongelenkes
- gute Prognose



Röntgen nach OP

- Mittel der ersten Wahl
- akute Lahmheiten

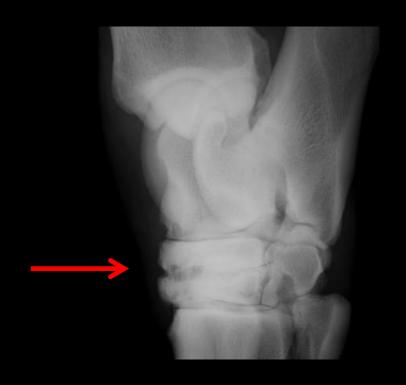


Fraktur Fesselbein



Fraktur Hufbein

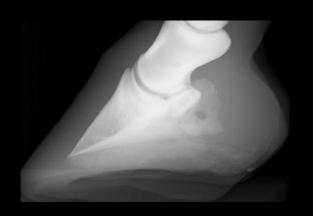
Untersuchung hat Region eingegrenzt



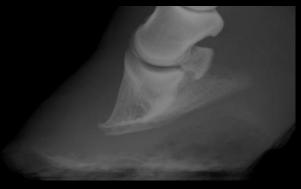
Arthrose Sprunggelenk (Spat)



OCD (Chip) im Sprunggelenk



gesundes Hufbein



Hufrehe



gesundes Strahlbein



Veränderung des Strahlbeins (Podotrochlose)

Vorteile Röntgen

- einfache Durchführbarkeit
- schnell & kostengünstig
- hohe Verfügbarkeit
- gute Darstellung von Knochen
- Ankaufsuntersuchungen
- hohe Auflösung





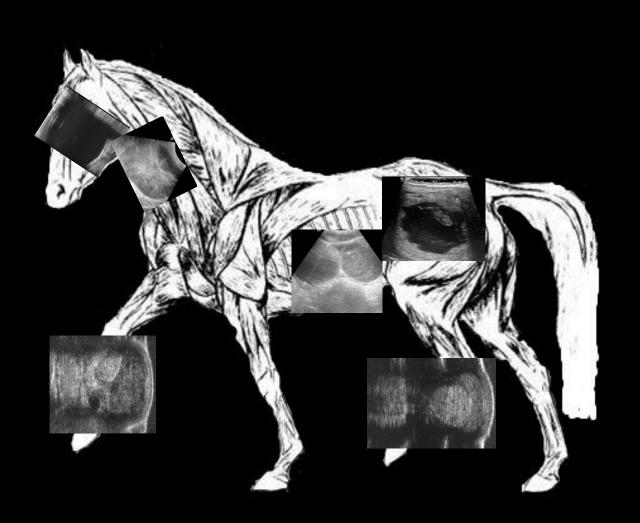


Nachteile Röntgen

- Überlagerung von Strukturen
- keine Unterscheidung zwischen aktiven und abgeschlossenen Prozessen
- schlechte Darstellung von Weichteilen
- Fissuren nicht immer sofort darstellbar



Ultraschall



Pony 18 Jahre

- Gestürzt im Gelände
- akute Lahmheit Vordergliedmaße



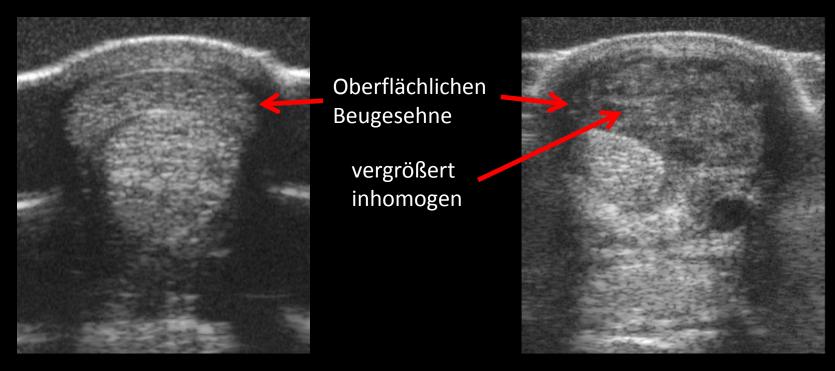




Röntgen -> keine Veränderungen

Pony 18 Jahre

- Gestürzt im Gelände
- akute Lahmheit Vordergliedmaße

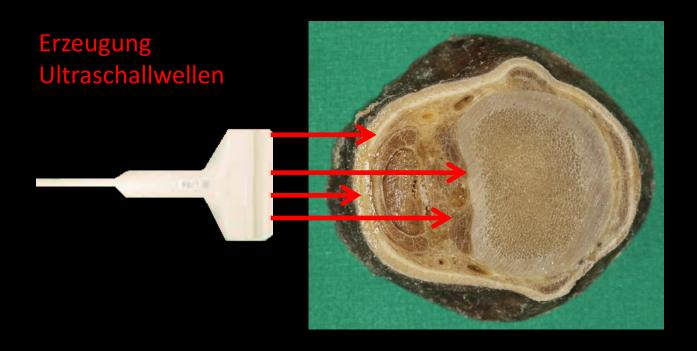


Ultraschall -> gesunde Oberflächlichen Beugesehne

Ultraschall -> Schaden der Oberflächlichen Beugesehne



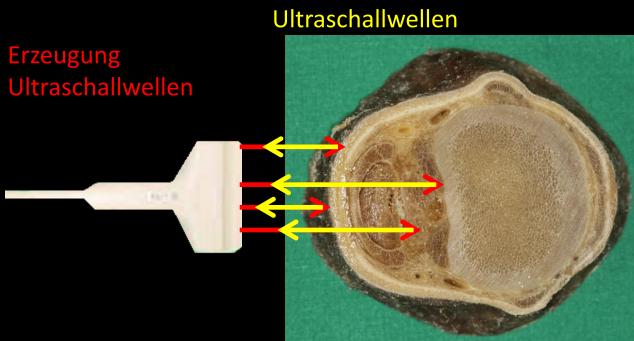
Ultraschallsonde



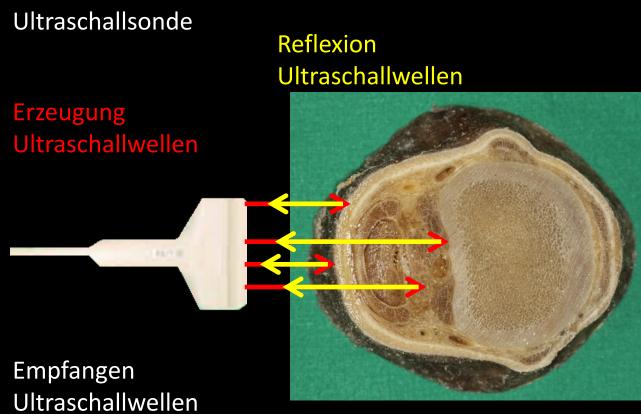


Ultraschallsonde

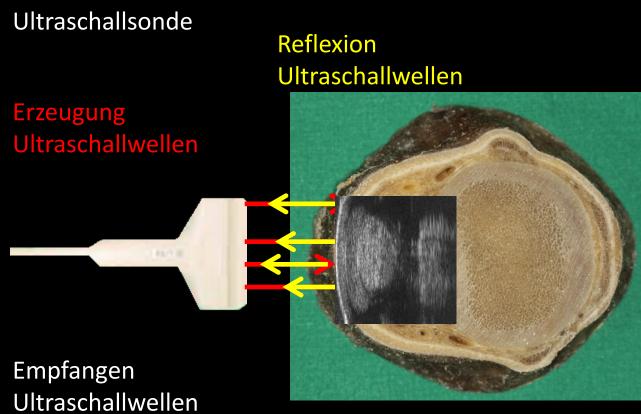
Reflexion





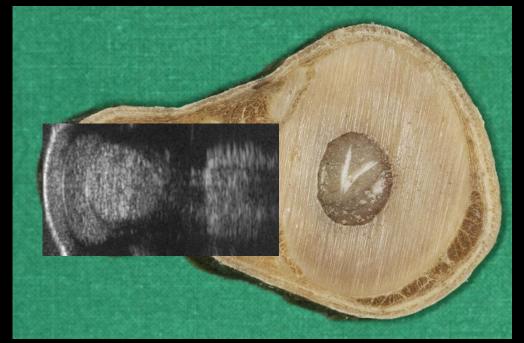






Bildkontrast

- Gewebe & Grenzflächen unterschiedliche Reflexion
- Darstellung von Struktur des Gewebes



Grenzen: Luft, Knochen, Hufwand

Ablauf Untersuchung

- Sedierung?
- Abfahren der Region mit dem Schallkopf
- ggf. Vergleich mit gesunder Gliedmaße
- während Untersuchung auch gleich Beurteilung

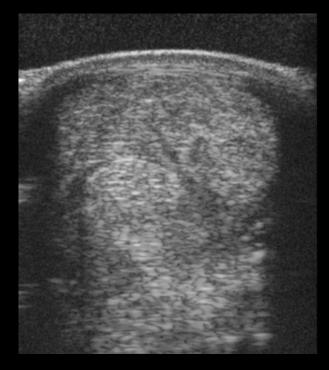


Pony 18 Jahre

Injektion von Stammzellen in den Defekt

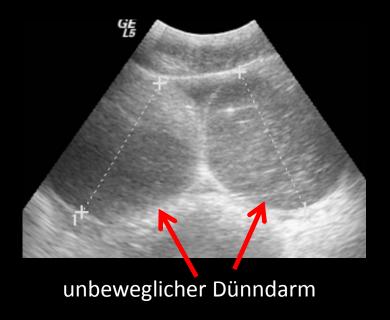


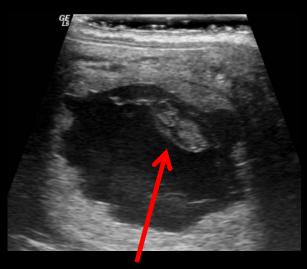
Ultraschall -> Schaden der Oberflächlichen Beugesehne



8 Wochen nach Behandlung

- Sehnenerkrankungen
- Gelenksdarstellung
- Kolik
- Trächtigkeitsdiagnostik





Embryo 6 Wochen

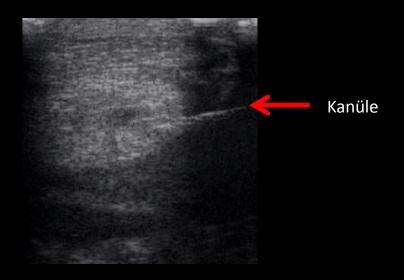


Gelenksfüllung

Vorteile Ultraschall

- kostengünstig
- hohe Verfügbarkeit
- guter Weichteilkontrast
- dynamische Untersuchung = Bewegung ist darstellbar
- Injektion unter Ultraschalkontrolle





Nachteile Ultraschall

- Region muss eingegrenzt sein
- Knochen, Luft und Hufwand bilden Grenzen
- Strukturen nicht immer zugänglich

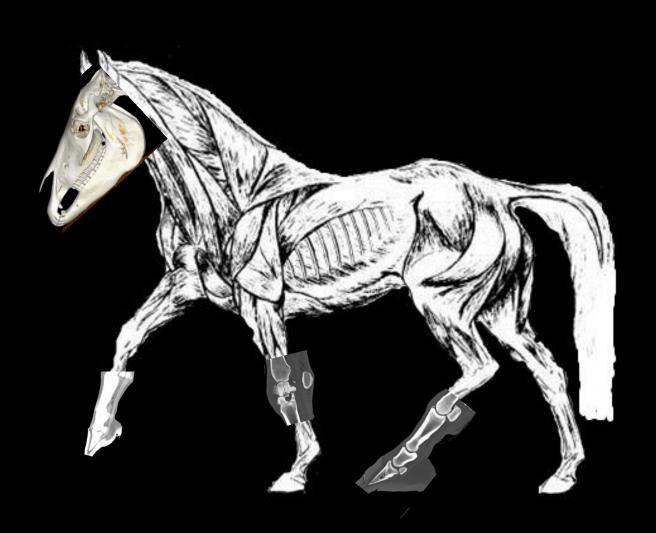
dynamische Untersuchung = Bilder alleine eingeschränkt

aussagekräftig





Computertomographie



- frisst schlecht
- sondert sich von Herde ab
- abgemagert
- Wunde unterhalb des rechten Auges
- kein Trauma bekannt

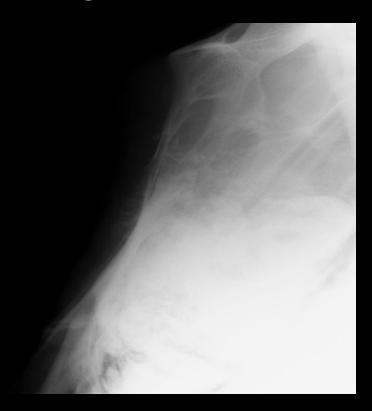


gesunde Nasennebenhöhlen



Zubildung in Nasennebenhöhlen

Röntgen

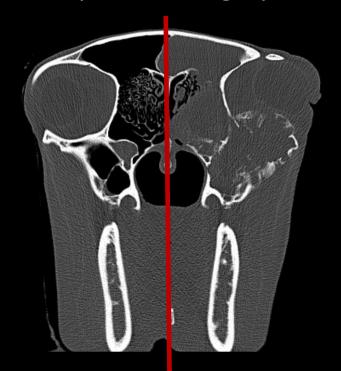


Knochenkontur unruhig



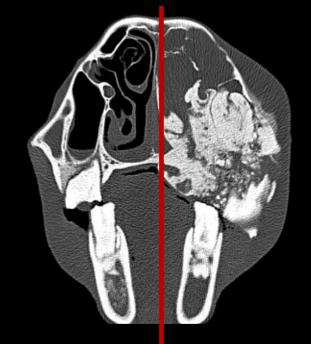
Zubildung in Nasennebenhöhlen

Computertomographie



gesunde Seite

Zubildung in Nasennebenhöhlen



gesunde Seite

Zubildung in Nasennebenhöhlen

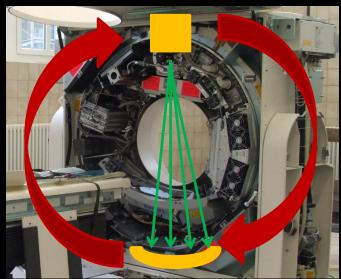
CT Funktionsweise



CT Funktionsweise

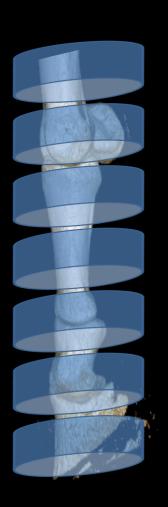
- Röntgenröhre & Detektor umkreisen Patienten
- schichtweise Aufnahme von Daten

Röntgenröhre



Detektor

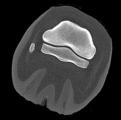
Röntgenstrahlen

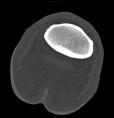


CT Funktionsweise

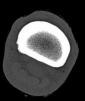
- Röntgenstrahlen durchdringen Gewebe unterschiedlich
- Computer errechnet aus Daten Bild

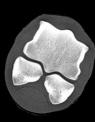




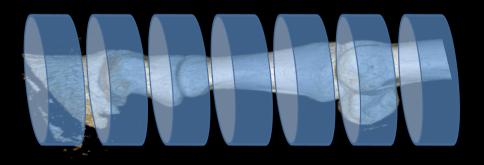




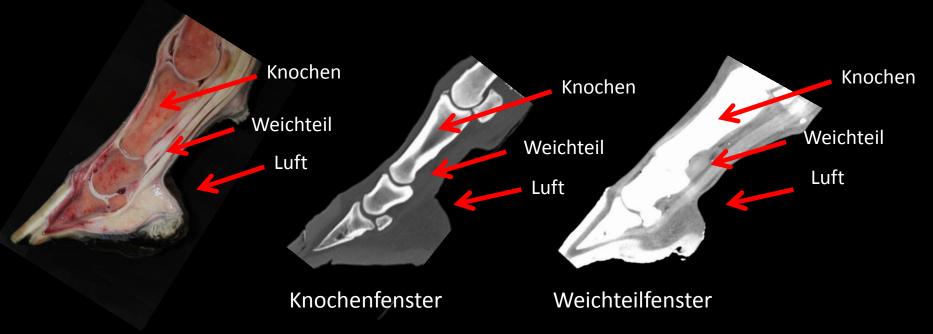








Bildkontrast



Röntgenstrahlen unterschiedliche Gewebe -> unterschiedliche Abschwächung

Knochen starke Abschwächung = weiß Weichteil mittlerer Abschwächung = grau Luft keine Abschwächung = schwarz

Einstellung Graustufen (Fensterung)

Ablauf der Untersuchung

- Narkose des Pferdes
- (Sedierung des Pferdes bei Kopfuntersuchungen)
- Positionieren des Pferdes im CT-Scanner
- Durchführung des CT (nur wenige Minuten)

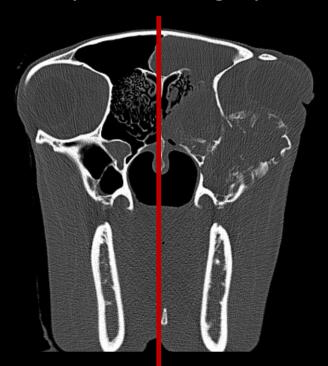


CT beim stehenden Pferd
Kopfuntersuchung



CT beim narkotisierten Pferd Hals- & Gliedmaßen

Computertomographie



Adenokarzinom aggressiver Tumor Zerstörung & Auflösung Knochen

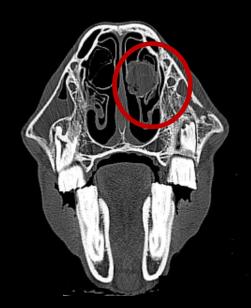
gesunde Seite

Zubildung in Nasennebenhöhlen

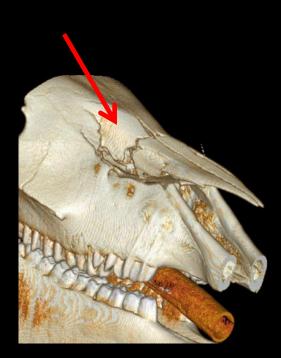
Kopf



Tumor hinter dem Auge



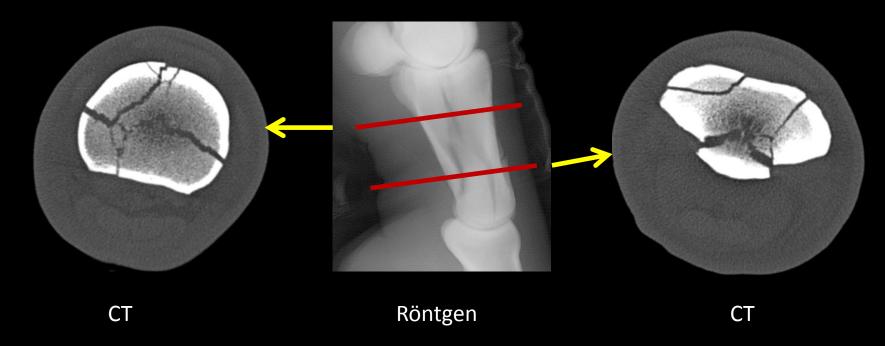
Entzündung Nasenebenhöhle durch Zahnerkrankung



Fraktur Nasenbein

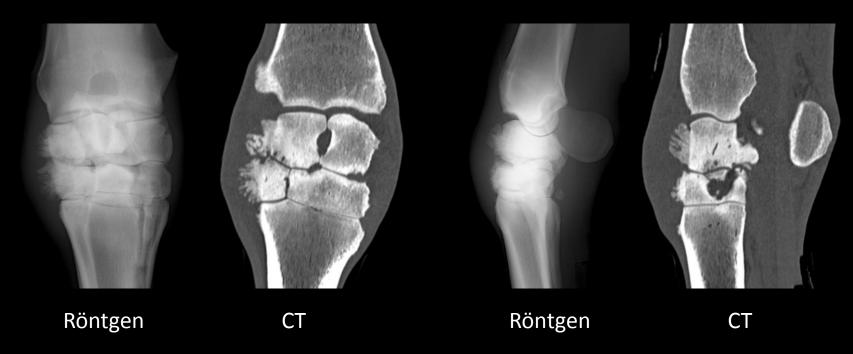
- Kopf
- komplizierte Frakturen





Fraktur Fesselbein

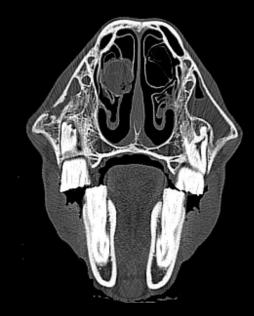
- Kopf
- komplizierte Frakturen
- komplexe Gelenke



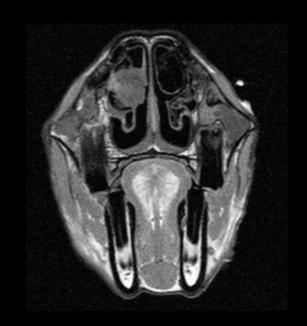
Arthrose des Vorderfußwurzelgelenk

CT Vorteile

- schnell
- Schnittbildverfahren
- hohe Auflösung
- optimal f
 ür OP-Planung
- Kopf -> keine Narkose nötig



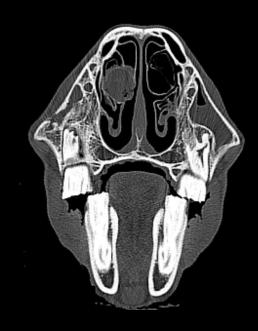
CT Kopf



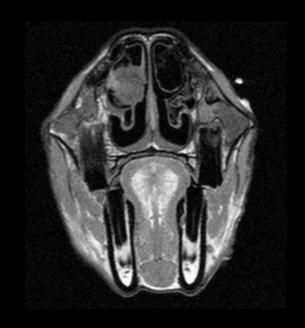
MRT Kopf

CT Nachteile

- Röntgenstrahlen
- eingeschränkter Weichteilkontrast
- (Narkose)

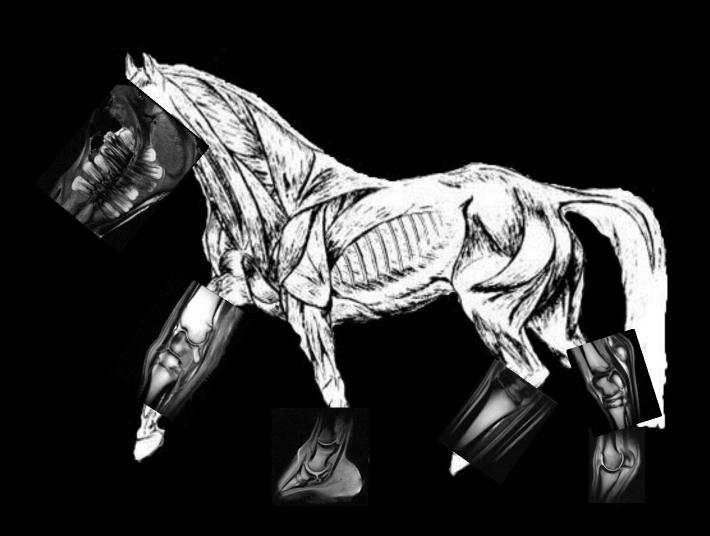


CT Kopf



MRT Kopf

Magnetresonanztomographie



- zuletzt nach Turnier Schwellung im Bereich der linken Röhre
- derzeit lahm wenn es aus der Box kommt
- nach dem Aufwärmen geht das Pferd klar
- Stützbein Lahmheit vorne links
- Anästhesie (TPA2) positiv -> Hufbereich



Röntgen





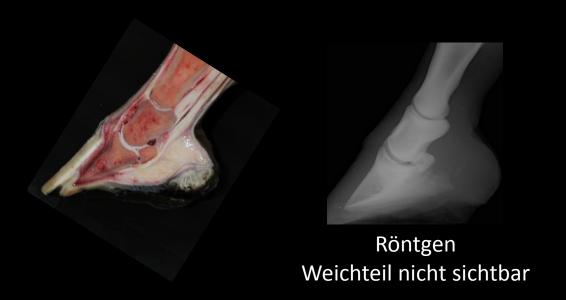
Behandlung linkes Hufgelenk

- 2 Wochen später
- im Schritt geringe Lahmheit vorne links
- im Trab deutliche Lahmheit
- Hufgelenksanästhesie nur geringe Besserung



- 2 Wochen später
- im Schritt geringe Lahmheit vorne links
- im Trab deutliche Lahmheit
- Hufgelenksanästhesie nur geringe Besserung
- => Weichteile im Hufbereich

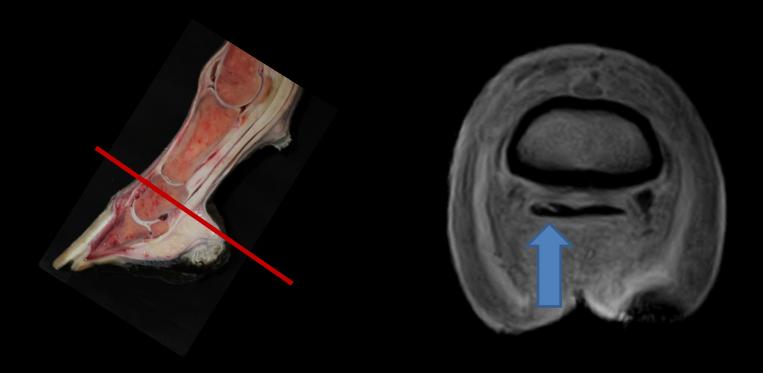
• => Weichteile im Hufbereich





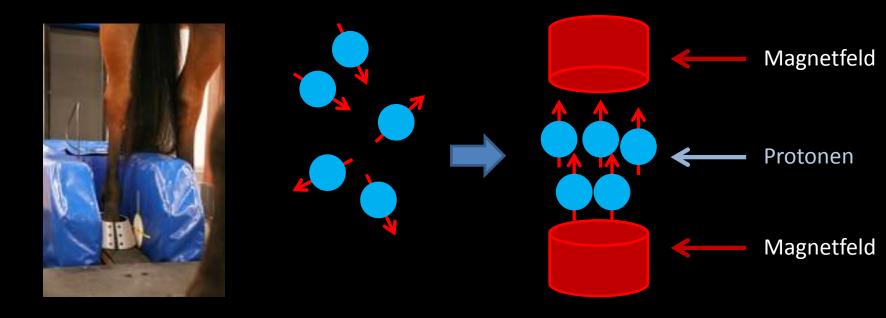
Ultraschall wegen Huf schlecht möglich

• MRT



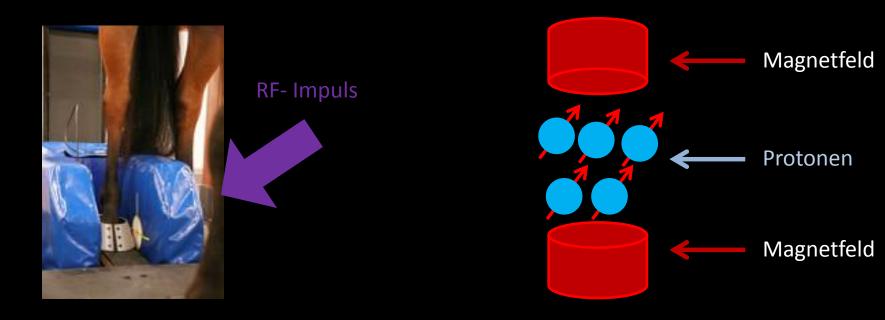
Sagittaler Riss in der Tiefen Beugesehne

MRT Funktionsweise

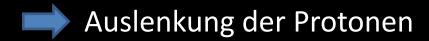


- Objekt in starkem Magnetfeld
- Ausrichten der Protonen

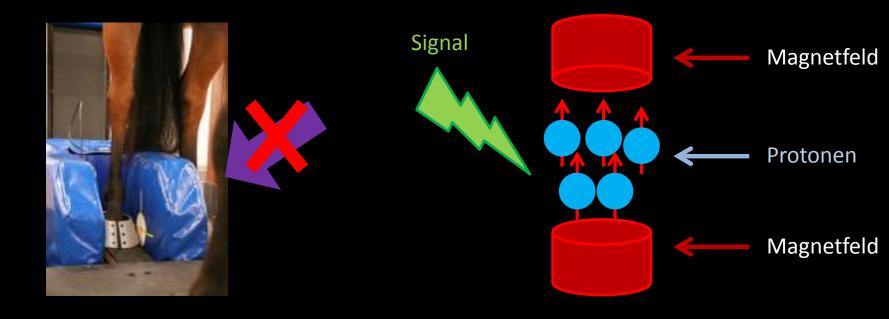
MRT Funktionsweise



Impuls gesendet



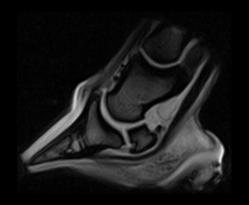
MRT Funktionsweise



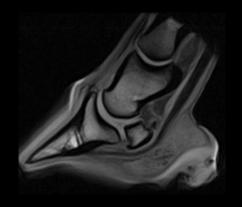
- Protonen wieder in Ruhezustand
- Aussenden von Signal

Bildkontrast

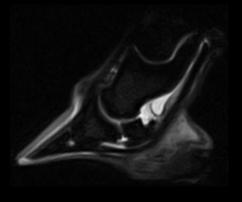
- Gewebeeigenschaften (Protonendichte)
- MR-Systemparameter (Impulssequenz = Wichtung)



T1 Wichtung



T2 Wichtung



STIR Wichtung

• krankhaft verändertes Gewebe -> anderes Signal

Ablauf der Untersuchung

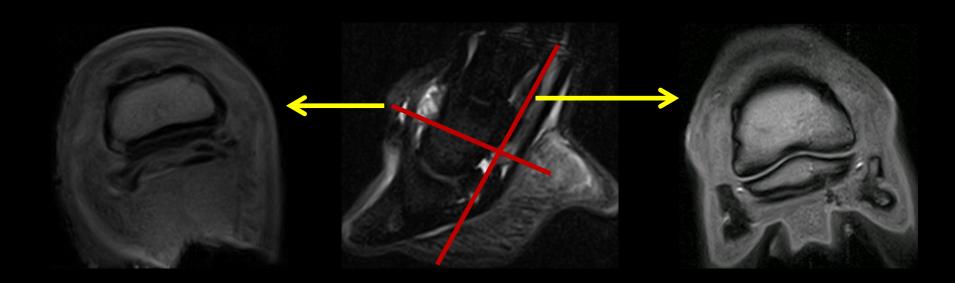
- Entfernung Hufeisen
- Sedierung des Pferdes
- Positionieren des Beins im MR-Scanner
- Durchführung der MRT (mehrere Ebenen und Sequenzen)





Ablauf der Untersuchung

- Verbringen des Pferdes in Box
- Auswertung Bilder (ca. 200 Bilder!)



Verschiedene Schnittebenen und Kontraste

Vorteile stehender Untersuchungen

- keine Allgemeinanästhesie
 - kein Narkoserisiko
 - ambulante Durchführung (Zeitersparnis)
 - Nachuntersuchungen einfach möglich

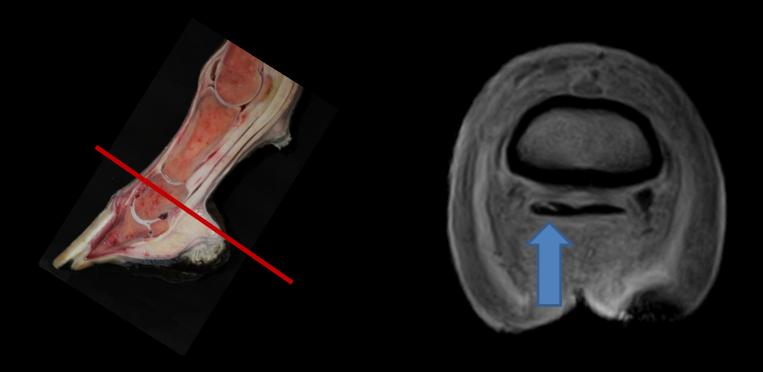








• MRT



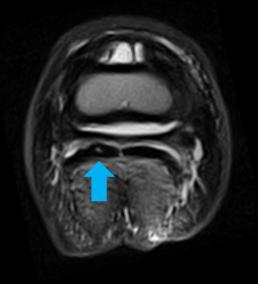
Sagittaler Riss in der Tiefen Beugesehne

Warmblut 10 Jahre - Therapie

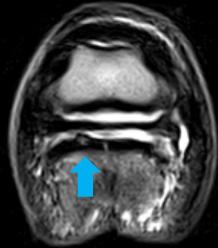
Operation

- Spülung der Sehnenscheide
- Behandlung der tiefen Beugesehne mit heilungsfördernder Substanz (PRP)



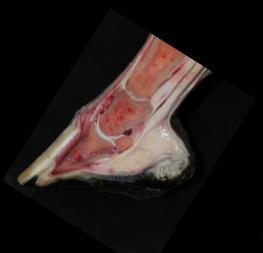






MRT nach OP

• Hufregion Weichteilgewebe

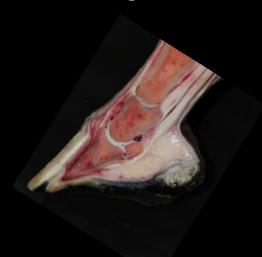


Röntgen Weichteil nicht sichtbar



Ultraschall wegen Huf schlecht möglich

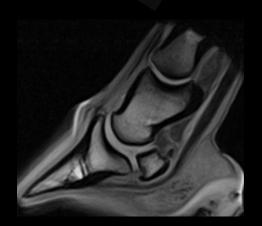
• Hufregion Weichteilgewebe



Röntgen Weichteil nicht sichtbar

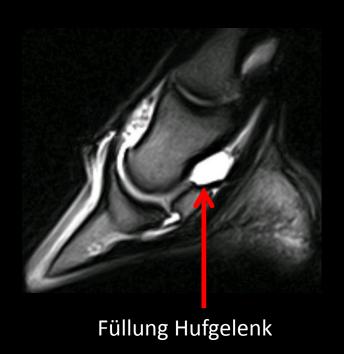


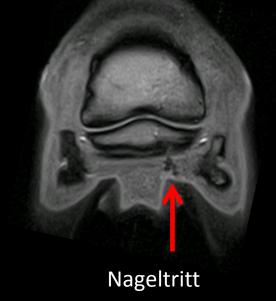
Ultraschall wegen Huf schlecht möglich

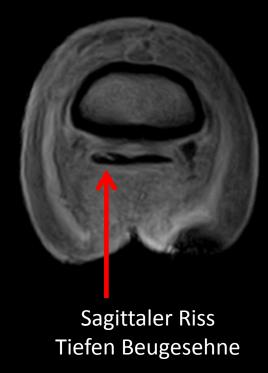


MRT
-> Weichteil sichtbar

• Hufregion Weichteilgewebe



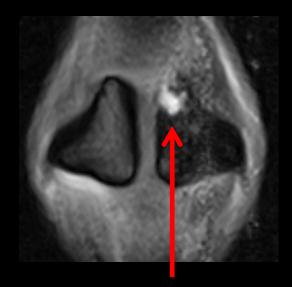




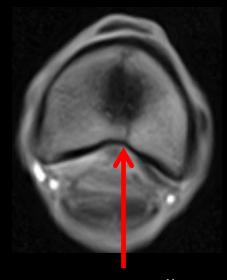
Knochenveränderungen



krankhafter Knochenumbau im Röhrbein



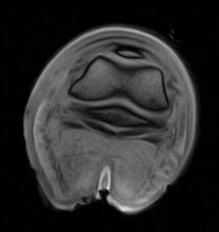
Entzündung im Gleichbein



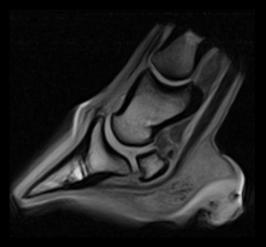
Fissur im Fesselbein

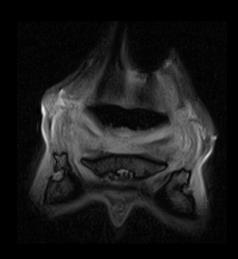
MRT Vorteile

- Schnittbildverfahren
- hoher Weichteilkontrast
- keine ionisierende Strahlung
- keine Narkose (Gliedmaßen)
- großer Anwendungsbereich









MRT Nachteile

- Dauer!!! (Region muss eingegrenzt sein)
- begrenzte Verfügbarkeit
- hohe Kosten
- bewegungsempfindlich



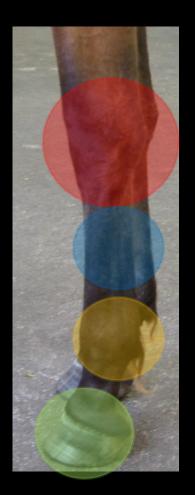
Bewegung whrd. Untersuchung

Vorderfußwurzel

Röhre

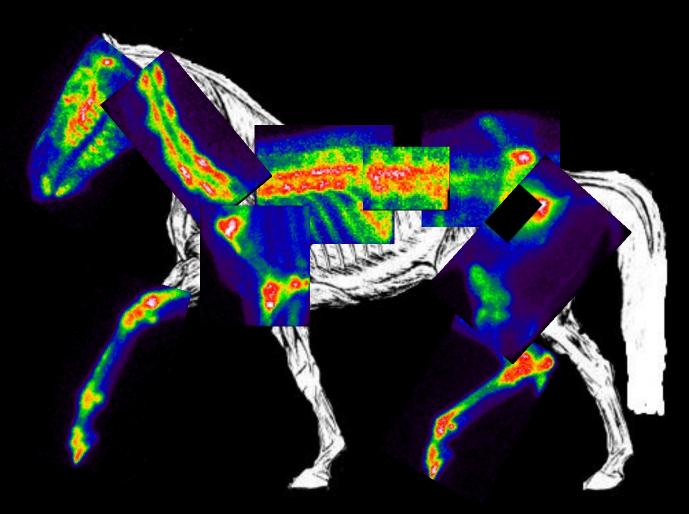
Fessel

Huf



Pro Region mind. 1 Stunde...

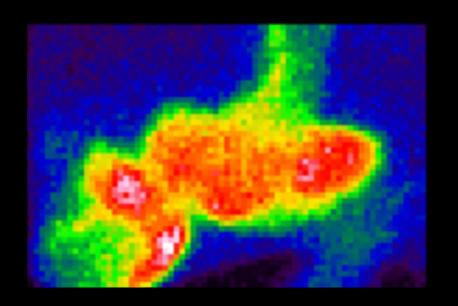
Szintigraphie

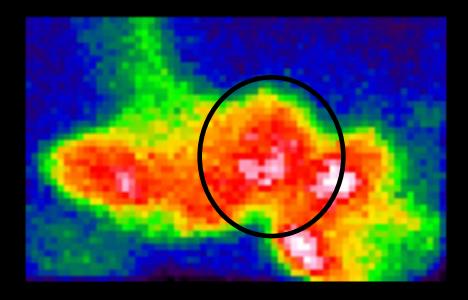


Warmblut 4 Jahre

- Belastung im Schritt gut
- Schritt und Trab ohne Lahmheit
- während Stützphase deutliche Innenrotation der linken Hintergliedmaße
- Pferd läuft unwillig
- Lahmheit zu undeutlich für Anästhesie

Warmblut 4 Jahre



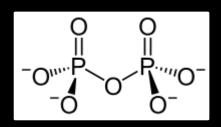


Knie rechts - normal Befund

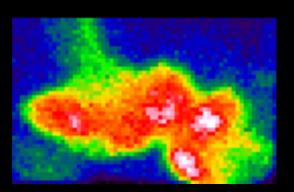
Knie links - Anreicherung im Oberschenkel

Prinzip Szintigraphie

- Darstellung Knochenstoffwechsel
- krankhafte Prozesse erhöhter Stoffwechsel
- "Anreicherung" Diphosphat



- Injektion Diphosphat
- Markierung mit Technetium-> γ-Strahlung
- Darstellung mit γ-Kamera



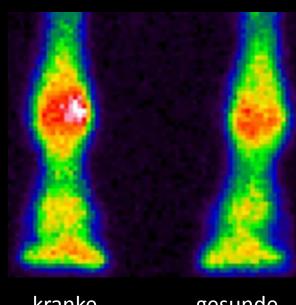
Technetium

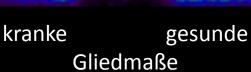
- kurze Halbwertszeit (6h)
- innerhalb 2 Tagen -> Zerfallen & Ausgeschieden
- Technetium-Generator 1 Woche Lieferzeit

Bildkontrast

- Erhöhter Stoffwechsel -> Anreicherung Technetium
 -> Erhöhte γ-Strahlung
- Darstellung in Farben

stärkste Anreicherung
starke Anreicherung
wenig Anreicherung
keine Anreicherung







Bildkontrast

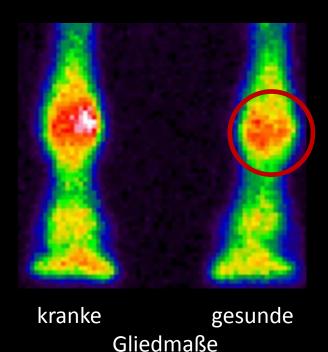
- Erhöhter Stoffwechsel -> Anreicherung Technetium
 -> Erhöhte γ-Strahlung
- Darstellung in Farben

stärkste Anreicherung

starke Anreicherung

wenig Anreicherung

keine Anreicherung



Gelenkbereich IMMER erhöhter Stoffwechsel

Bildkontrast

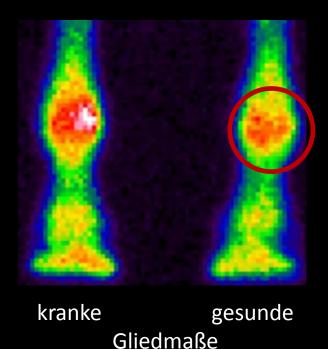
- Erhöhter Stoffwechsel -> Anreicherung Technetium
 -> Erhöhte γ-Strahlung
- Darstellung in Farben

stärkste Anreicherung

starke Anreicherung

wenig Anreicherung

keine Anreicherung



Gelenkbereich IMMER erhöhter Stoffwechsel



Vergleich

- andere Gliedmaße
- andere Gelenke

Ablauf der Untersuchung

- 20 min Longieren
 - bessere Durchblutung
- Venenkatheter
- Injektion des radioaktiven Trägerstoffes
 - Verteilung im Organismus
 - Blut
 - nach 20 min Weichteilgewebe
 - nach 2 h Knochen



Ablauf der Untersuchung

- Sedierung
- Aufnahmen mit γ-Kamera
 - pro Aufnahme 2min
 - aus verschiedenen Richtungen
 - Vergleich mit anderer Gliedmaße
- Auswertung der Aufnahmen



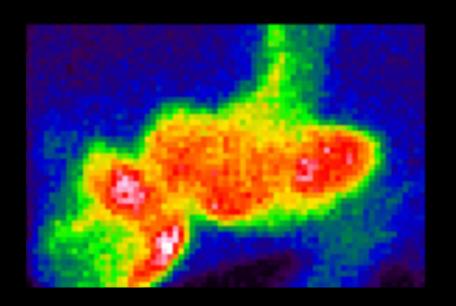


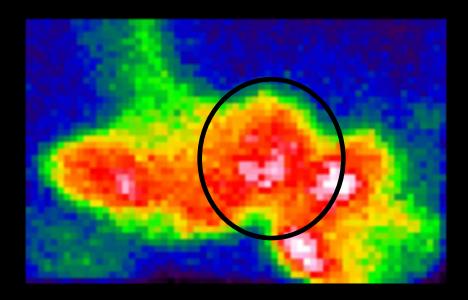
Und danach?

- "Abklingen" des Pferdes
 - Radioaktivität über Urin ausgeschiedenen
 - HWZ ca. 6h
 - 2 Tage



Warmblut 4 Jahre

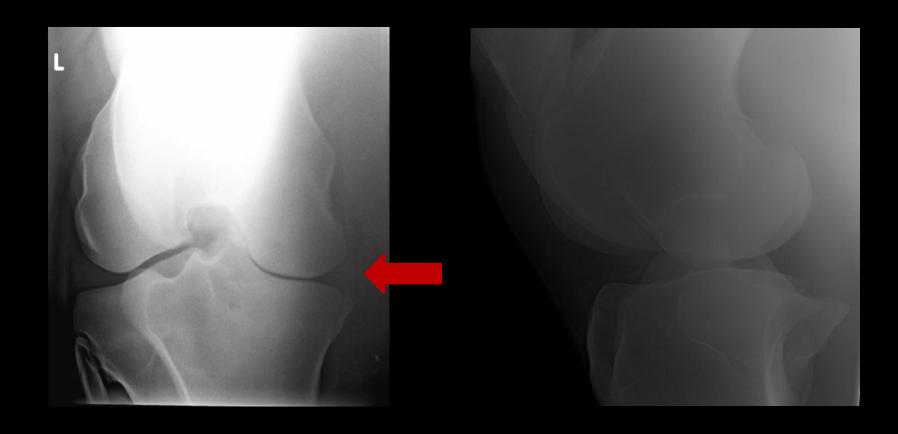




Knie rechts - normal Befund

Knie links - Anreicherung im Oberschenkel

Warmblut 4Jahre



Röntgen -> Verschmälerung des inneren Spalts Kniegelenkes -> Zyste im Oberschenkel

Warmblut 4Jahre

- Arthroskopie Kniegelenk
- Behandlung der Zyste

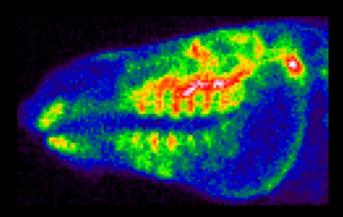


- Leitungsanästhesien ohne Erfolg
 - Ursache der Lahmheit nicht festgestellt
 - unkooperativer Patient

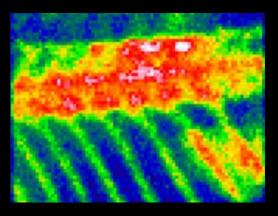




- Leitungsanästhesien ohne Erfolg
 - Ursache der Lahmheit nicht festgestellt
 - unkooperativer Patient
 - Regionen nicht zu erreichen
 (obere Gliedmaßen, Rücken, Hals, Kopf)
 - nicht möglich wegen Fissurverdacht (Frakturgefahr!)



Kopf Entzündung der Zahnwurzeln



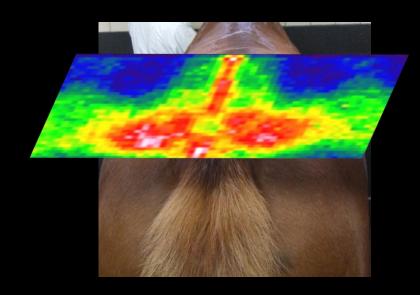
Rücken Kissing-Spines-Syndrom

- Regionen mit anderen bildgebenden Verfahren nicht darstellbar
 - Größe und Muskelmassen (z.B. Kreuz-Darmbein-Gelenk)



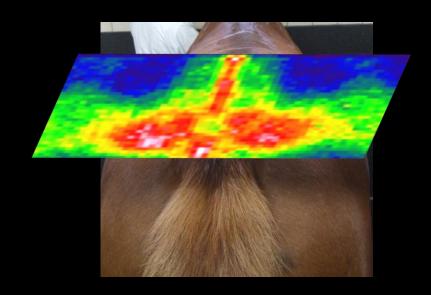
Kreuz-Darmbein-Gelenk

- Regionen mit anderen bildgebenden Verfahren nicht darstellbar
 - Größe und Muskelmassen (z.B. Kreuz-Darmbein-Gelenk)

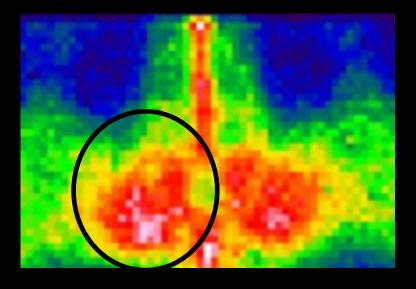


Kreuz-Darmbein-Gelenk

- Regionen mit anderen bildgebenden Verfahren nicht darstellbar
 - Größe und Muskelmassen (z.B. Kreuz-Darmbein-Gelenk)



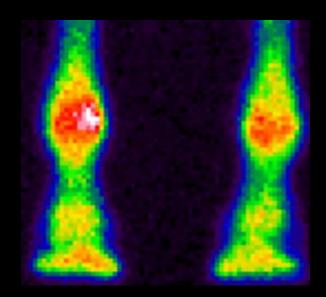
Kreuz-Darmbein-Gelenk

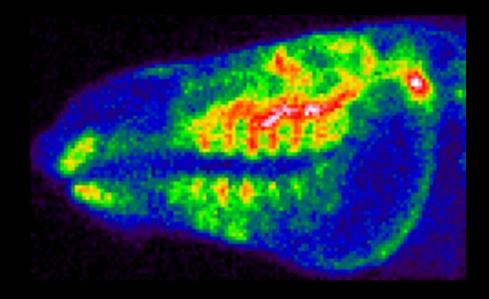


Erkrankung Kreuz-Darmbein-Gelenk

Vorteile Szintigraphie

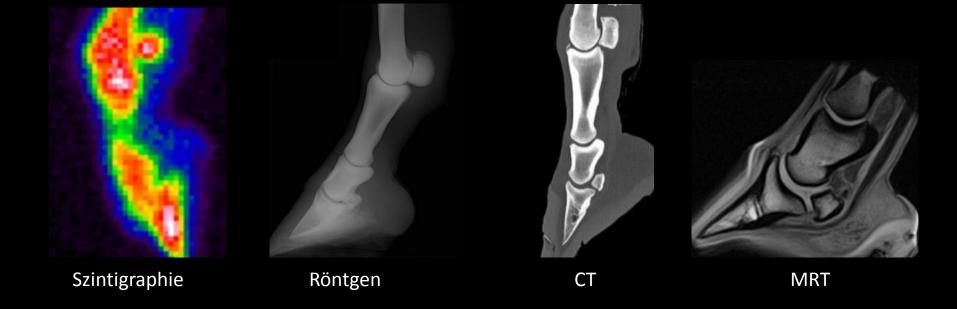
- Abbildung von Prozessen im Knochen (Stoffwechsel)
- Als einzige Methode Hinweis auf aktive oder inaktive Veränderung





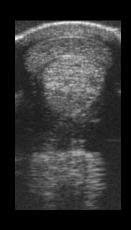
Nachteile Szintigraphie

- Schlechte Auflösung
- nur Eingrenzung Region möglich
- Dauer Bestellung Generator (1 Woche)
- Strahlenbelastung (Untersucher!)

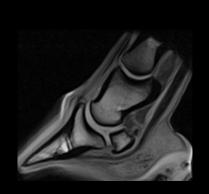


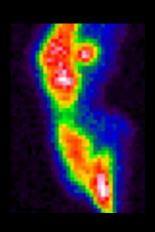
Bildgebung beim Pferd











Röntgen

Knochen

Ultraschall

Weichteil

CT

hohe Auflösung

MRT

Weichteil (Huf!)

Szintigraphie

aktive Prozess

Bildgebung beim Pferd

