

# Knochenszintigraphische und röntgenologische Untersuchung am Fesselgelenk klinisch gesunder und lahmer Pferde

G. Ueltschi<sup>1</sup>, Kerstin Voswinkel<sup>2</sup> und H.D.Lauk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Abteilung für Radiologie, Klinik für Nutztiere und Pferde der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Bern

<sup>2</sup>Schwarzwald-Tierklinik, Neubulach

## Zusammenfassung

Das Fesselgelenk zählt beim Pferd zu den am meisten untersuchten Gelenken, wobei die klinischen und radiologischen Befunde allzu oft nicht übereinstimmen. Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß anhand der knochenszintigraphischen Untersuchung alleine meist keine Befundung in „krank“ oder „gesund“ möglich ist. Sie sichert zwar in einem Teil der Fälle die Diagnose, wirft aber oft auch neue Fragen auf. 157 gesunde und kranke Fesselgelenke von 86 Pferden wurden klinisch, radiologisch und szintigraphisch untersucht. Die szintigraphischen Bilder wurden visuell und mit Hilfe der ROI-Technik rechnergestützt ausgewertet, wobei sich eine deutliche Übereinstimmung ergab. Die Gelenke wurden in unterschiedliche Gruppen klassifiziert. Übereinstimmungen zwischen Klinik, Radiologie und Szintigraphie konnten jedoch nur in der Gruppe der lahmheitsursächlich kranken Fesselgelenke erkannt werden. Die Szintigraphie alleine erlaubt keine eindeutige diagnostische Aussage über eine Erkrankung des Fesselgelenks. Die Arbeit erläutert an Beispielen szintigraphische Bilder der häufigsten pathologischen Befunde an Fesselgelenken. Um Szintigraphieaufnahmen besser beurteilen zu können, sind jedoch mehr Kenntnisse über den Knochenstoffwechsel im Fesselgelenk erforderlich.

**Schlüsselwörter:** Knochenszintigraphie, Fesselgelenk, Arthropathia deformans, Pferd

## Scintigraphical and radiological examination of fetlock-joints in clinically sound and lame horses

The fetlock of the horse is one of the most thoroughly studied joints. It needs to be remarked that the clinical and radiological findings often don't match. The here presented study shows that it is not possible to categorize in „ill“ or „healthy“ by only examining bone scintigraphy. In some cases the diagnosis is founded on the results of the bone scintigraphy but can sometimes cause confusion. 157 healthy and ill fetlock joints of 86 horses were examined clinical, radiological and scintigraphical. When scintigraphical documents were inspected visually and calculation carried out with ROI technique significant agreements were noticed. These agreements were only found in the group of horses whose lameness was based on a damage located in the fetlock. Scintigraphy on its own is not evidence enough, but only gains value when used in connection with other methods of examination. Frequently unexpected patterns make results questionable. The study shows examples for the most often found pathological findings at the fetlock – to interpret the scintigraphical findings better further knowledge of bone metabolism in the region of the fetlock is necessary.

**keywords:** bone scintigraphy, fetlock joint, degenerative joint disease, horse

## Einleitung und Zielsetzung

Das Fesselgelenk ist eines der am häufigsten radiologisch untersuchten Gelenke. Immer wieder werden Veränderungen im Sinne der Arthropathia chronica deformans sowohl bei klinisch gesunden als auch bei lahmen Pferden festgestellt. Zu diesen Befunden zählen Randzacken, Randwülste, periostale Knochenreaktionen an der Ansatzstelle der Gelenkkapsel, intraartikuläre Körper sowie Sklerosierungen und Aufhellungen des subchondralen Knochens. Die klinische Relevanz dieser Veränderungen ist fraglich und die Beurteilung schwierig.

In dieser Arbeit wurden radiologisch festgestellte Befunde mit Ergebnissen der Knochenszintigraphie verglichen. Mit Hilfe von Impulsdichteberechnungen in Regions of interest (ROI's) konnten Vergleiche zwischen der Speicherungs-

intensität der Radiopharmaka bei klinisch gesunden und lahmen Pferden sowie in Fesselgelenken mit und ohne röntgenologischen Veränderungen durchgeführt werden.

Ein Ziel der Untersuchungen war der Versuch Normwerte festzulegen, die es ermöglichen, Gelenke allein anhand der radioaktiven Akkumulation im Szintigramm in verschiedene Krankheits- und Lahmheitsgrade einzuteilen.

## Material und Methoden

Die Untersuchung umfaßte 157 Fesselgelenke von 86 Pferden, die willkürlich aus dem Patientenmaterial der Schwarzwald-Tierklinik ausgewählt wurden. Die Tiere wurden als Sport- und Freizeitpferde genutzt. Die Gruppe setzte sich aus 5 Hengsten, 22 Stuten und 58 Wallachen zusammen. Pferde im Alter zwi-

schen 4 und 8 Jahren (46,5%) bzw. zwischen 8 und 12 Jahren (38,4%) waren am häufigsten vertreten. Ältere und jüngere Tiere traten nur selten im Untersuchungsgut auf. Die meisten Pferde gehörten zu den Rassen Württemberger, Hannoveraner und Westfalen. Der Rest des Untersuchungsmaterials setzte sich aus einzelnen Tieren anderer Rassen zusammen. Für die statistischen Untersuchungen wurden die Pferde in folgende klinische Gruppen eingeteilt:

**1. Gruppe**

nicht lahm (21 Gelenke von 7 Pferden, 13% aller Gelenke)

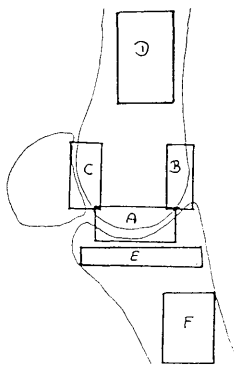
**2. Gruppe**

lahm auf einem nicht szintigrafiertem Bein

- a. lahmes Bein auf gegenüberliegender Seite (30 Gelenke, 19%)
- b. lahmes Bein auf gleicher Seite (20 Gelenke, 13%)
- c. lahmes Bein diagonal zu szintigrafiertem Bein (7 Gelenke, 4%)

**3. Gruppe**

lahm auf szintigrafiertem Bein (66 Gelenke, 42%)

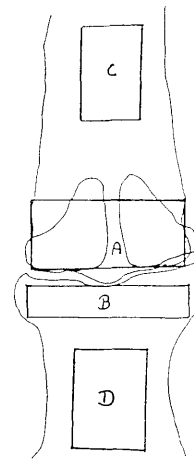


**Abb. 1:** Lage der ROI's im seitlichen Szintigramm

- REGION A deckt den distalen Gelenkrollenbereich des Metacarpus/Metatarsus sowie den zentralen Gelenkbereich des proximalen Fesselbeines ab.
- REGION B deckt die kranialen Anteile des Fesselgelenks ab.
- REGION C deckt sowohl den caudalen Gelenkrollenbereich des Metacarpus/Metatarsus wie auch die gelenkbildenden Anteile der Gleichbeine ab
- REGION E deckt die subchondrale Knochenplatte des Fesselbeins ab
- REGION D/REGION F dienen als Referenzregionen im gelenknahen Knochen des Metacarpus/Metatarsus bzw. des Fesselbeines

Positioning of the „regions of interest“ in the scintigraphy taken from the side.

- REGION A covers the distal part of the joint rolls of the metacarpus /metatarsus as well as the main joint of the proximal fetlock.
- REGION B covers the cranial area of the fetlock
- REGION C covers the caudal part of the metacarpus/metatarsus joint rolls and the joint forming area of the osea sesamoidea proximalia
- REGION E describes the subchondral bone area of the Phalanx proximalis
- REGION D/REGION F are reference regions in joint nearness



**Abb. 2:** Lage der ROI's im anterioren Szintigramm

- REGION A deckt den distalen Metacarpus/Metatarsus mit Gelenkrolle und Sagittalkamm sowie die unteren 4/5 der Gleichbeine ab.
- REGION B deckt die Gelenkpfanne des proximalen Fesselbeines sowie die subchondrale Knochenplatte ab
- REGION D bzw. REGION C dienen als Referenzregionen im gelenknahen Knochen des Metacarpus/Metatarsus bzw. des Fesselbeines

Positioning of the ROI's in the anterior scintigraphy

- REGION A covers the distal metacarpus/metatarsus with the bone trochlea and the middle elevation
- REGION B covers the Fovea articularis of the proximal fetlock and the subchondral bone area
- REGION D/REGION C are reference regions in joint nearness

**4. Gruppe**

lahm, Lahmheitsursache im Fesselgelenk (13 Gelenke, 8% aller untersuchten Fesselgelenke)

Die Fesselgelenke wurden im lateromedialen (lat) und dorso-palmaren (dp) Strahlengang geröntgt. Die Auswertung der Röntgenbilder erfolgte anhand eines Befundschlüssels nach Stöckli (1991) und nach einem vereinfachten Schema, das statistische Vergleiche ermöglichte.

Die Szintigramme wurden aus lateraler und aus anteriorer Aufnahme richtung erstellt. Die Auswertung erfolgte zum einen subjektiv visuell. Dabei wurde das generalisierte und das fokale Anreicherungsverhalten der Radiopharmaka bewertet. Die Einteilung erfolgte in die qualitativen Gruppen o.b.B., 1+, 2+, 3+ und 4+. Zum anderen wurden die Szintigramme mit einem nuklearmedizinischen Rechner ausgewertet. Mit Hilfe von Roi-Technik wurden Impulsdichtebe-rechnungen durchgeführt. Die mittlere Impulsdichte ist definiert als Quotient aus der Summe der Zählimpulse pro Region und der Anzahl der Pixel pro Region. Die Lage der ROI's in den Szintigrammen ist in Abbildung 1 und 2 dargestellt. Um Vergleiche zwischen den Gelenken zu ermöglichen, wurden Quotienten mit Impulsdichten in knochen-nahen Vergleichsregionen gebildet. Diese Vergleichsregionen sind ebenfalls in Abbildung 1 und 2 zu sehen. Für die statistischen Untersuchungen (t-Test, Filtertest) wurden nur diese Impulsdichtequotienten verwendet.

### Ergebnisse

Die subjektive visuelle und die quantitative rechnerische Auswertung der Szintigramme korrelierten gut miteinander (t-Test, Signifikanzniveau 1%). Mit Hilfe sogenannter Filtertests wurde der Versuch unternommen, Normwerte zur Abgrenzung erkrankter Fesselgelenke gegen nicht erkrankte Fesselgelenke zu finden. Alle in Frage kommenden Impulsdichtequotienten erwiesen sich als nicht geeignet für aussagekräftige Normwerte. Eindeutige Zusammenhänge zwischen den klinischen Lahmheitsgruppen und dem Anreicherungsverhalten der Radiopharmaka konnten nicht nachgewiesen werden; ebensowenig ließen sich Zusammenhänge feststellen zwischen radiologisch diagnostizierten Gelenksveränderungen im Sinne der Arthropathia chronica deformans und der Speicherungsintensität. Unabhängig vom Lahmheitsgrad traten sowohl generalisierte wie auch fokale Akkumulationen auf, die von völlig unauffälliger Intensität bis zu hochgradiger Impulszahl reichten. Nur in der Gruppe der im Fesselgelenk lahmen Pferde war der Mittelwert signifikant höher als in den anderen Gruppen (Scheffe'-Test, signifikant zum 5%-Niveau). Lahmheiten auf einem Bein riefen in dem hier untersuchten Patientenmaterial in den anderen Gliedmaßen keine durch veränderte Belastungsverhältnisse verursachten erhöhten Speicherungsaktivitäten hervor. Auch im Vergleich mit den röntgenologischen Ergebnissen traten gehäuft ungeklärte Speicherungsmuster auf, die nicht mit den Befunden der radiologischen Untersuchung übereinstimmten. Radiologisch diagnostizierte intraartikuläre Körper zeigten szintigraphisch in den entsprechenden Gelenkregionen gar keine, geringgradig oder mittelgradig erhöhte Akkumulation der Radiopharmaka. Es war nicht möglich, typische Werte in der Impulsdichte festzulegen. Zu den gehäuft auftretenden röntgenologischen Veränderungen gehörten Zubildungen dorsal am Fesselbein, Exostosen cranial am McIII/MtIII, subchondraler Umbau der Knochenplatte des Fesselbeines und Veränderungen der Form des Sagittalkammes. Auch für diese Befunde variierte die Anreicherung in den entsprechenden Gelenkregionen zwischen völlig unauffälligem Uptake und Intensitäten der Gruppen 1+, 2+ und 3+. Auch hier war die Festlegung spezifischer Impulsdichten nicht möglich. Die Intensität 4+ trat nur in Gelenken auf (3 von 13 betroffenen Gelenken), die auch Ursache der Lahmheit waren. Röntgenologisch waren eine deutliche Zubildung am dorsalen Rand des Fesselgelenkes und zwei subchondrale Zysten in den Gebieten mit dieser starken Speicherung zu erkennen. Der craniale Gelenkbereich zeigte röntgenologisch häufiger Befunde als der caudale. Auch szintigraphisch waren Regionen im cranialen Bereich häufiger (16% aller Gelenke) in den Gruppen mit erhöhtem Uptake zu finden als Regionen des caudalen Gelenkbereiches (10% aller Gelenke). Die Anreicherung der subchondralen Knochenplatte schwankte schon in klinisch sowie radiologisch unauffälligen Gelenken stark. Es waren sowohl Gelenke ohne erhöhte Aktivität der subchondralen Knochenplatte wie auch Gelenke mit leicht bis mittelgradig verstärkter Akkumulation des Radiopharmakons vertreten.

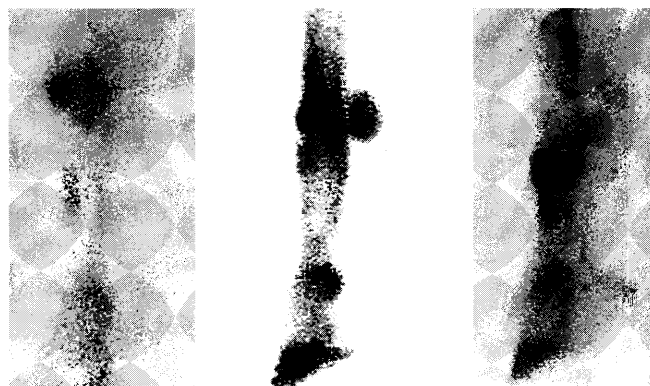
Ein ähnlich unterschiedliches Anreicherungsverhalten zeigten auch die klinisch veränderten Gelenke bzw. die Gelenke mit Röntgenbefund. Aus diesem Grund war es auch für den Bereich der subchondralen Knochenplatte nicht möglich Grenzwerte der Impulsdichten festzulegen anhand derer erkrankte Gelenke von nicht erkrankten unterschieden werden könnten. Einseitig verstärkte Anreicherungen des Radiopharmakons in den Gleichbeinen, die auch mit einseitig leicht erhöhter Akkumulation in der Gelenkrolle und in der subchondralen Knochenplatte auftrat sind i.d.R. als nicht pathologisch anzusehen und vermutlich auf einseitig verstärkte Durchblutung durch die Belastungsverhältnisse in der Gliedmaße bedingt. Anhand verschiedener Beispiele werden im folgenden einige röntgenologische und szintigrafische Befunde dargestellt.

### Falldarstellungen

Das Szintigramm in Abbildung 3.1 stammt von einem Pferd, das lahmt. Die Beugeprobe war stark positiv. Die Fesselgelenksanästhesie verlief negativ. Die mittlere Palmarnervenanästhesie war undeutlich positiv mit starker Restlahmheit. Im dorsalen Gelenkrollenbereich des Metacarpus ist im Szintigramm eine umschriebene Zone mit erhöhter jedoch nicht extrem stark erhöhter Akkumulation des radioaktiven Indikators sowohl in lateraler als auch in anteriorer Aufnahmeorientierung zu sehen. Röntgenologisch war keinerlei Veränderung feststellbar.

Die Abbildung 3.2 stammt von einem Pferd mit einer Radiusfissur. Die Beugeprobe verlief negativ. Klinisch war das Fesselgelenk unverändert. Röntgenologisch konnte dorsal am McIII nur eine geringgradige periostale Reaktion am Gelenkkapselansatz festgestellt werden. Im Szintigramm zeigt sich ein Fokus mit ausgeprägt vermehrter Speicherung des Radiopharmakons.

Eine noch stärkere Akkumulation ist im kraniodorsalen Fesselbeinbereich im Szintigramm in Abbildung 3.3 zu se-



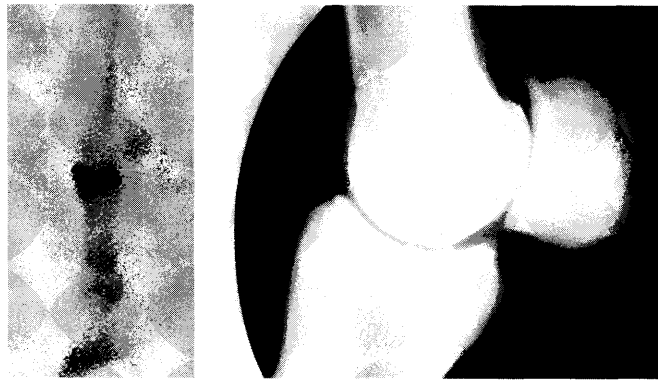
**Abbildungen 3.1 bis 3.3** (von links nach rechts)

Die Abbildungen 3.1 bis 3.3 zeigen Beispiele für Szintigramme mit lokal vermehrten Anreicherungen im kranialen Gelenkbereich, die keinen korrelierenden Befund im Röntgenbild zeigten.

Figures 3.1 to 3.3 are examples for increased accumulation in the cranial joint area with no agreement in the X ray.

hen. Röntgenologisch konnte nur eine minimale Unregelmäßigkeit am dorsalen Fesselbeinrand festgestellt werden. Das Pferd zeigte seit einer Springprüfung eine deutliche Lahmheit. Die Beugeprobe war positiv. Die Fesselgelenksanästhesie verlief negativ. Die hohe Aktivität ist vermutlich durch eine traumatische Osteopathie zu erklären, die noch keine röntgenologisch sichtbaren Veränderungen hervorgerufen hat. Ob der beteiligte Knochen abheilen wird, ohne daß morphologisch sichtbare Veränderungen entstehen, bleibt abzuwarten.

Auch die vermehrt aktiven Zonen in den Abbildungen 3.1 und 3.2 können ein Hinweis auf eine Fesselgelenksarthropathie sein, die röntgenologisch nicht bzw. noch nicht diagnostizierbar ist. Möglich wäre jedoch auch eine temporäre Störung des Knochenmetabolismus, die nicht zu degenerativen Veränderungen im Gelenk führt. Zur Beurteilung muß der klinische Befund hinzugezogen werden. Auffallend ist, daß die Läsion mit der schwächeren Aktivität (Abb. 3.1) bei dem Pferd eine Lahmheit hervorrief, während das Pferd,



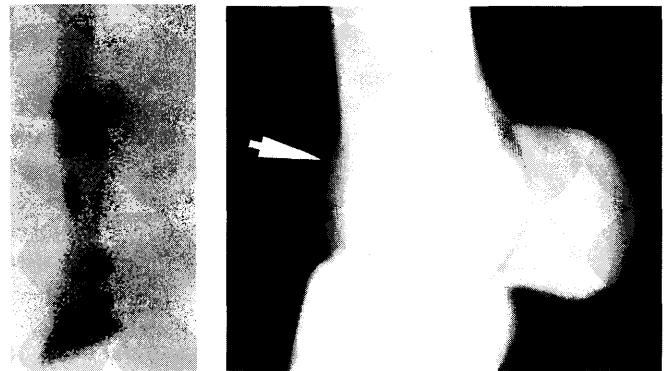
**Abbildungen 4.1 und 4.2** (von links nach rechts)

Eine Zone mit ähnlich starker Radiopharmakaaufnahme im kraniodorsalen Fesselbeinbereich wie in Abbildung 3.3 zeigt auch Abbildung 4.1. Im Unterschied zu dem Fesselgelenk, dessen Szintigramm in Abbildung 3.3 gezeigt ist, konnte bei dem Fesselgelenk dieses Pferdes nicht nur ein deutlicher Befund im Szintigramm (Abb.4.1), sondern auch eine ebenso deutliche Veränderung im Röntgenbild (Abb. 4.2) festgestellt werden. Röntgenologisch ist dorsal am Fesselbein eine große Zubildung sichtbar. Das Pferd lahmt mittelgradig. Die Beugeprobe war stark positiv. Bei der Nachuntersuchung nach 6 Wochen lahmt das Pferd nicht mehr. Die Beugeprobe verlief wiederum positiv. Die Befunde des Röntgenbildes erschienen unverändert. Eine Szintigraphie wurde nicht mehr durchgeführt.

Fig. 4.1 shows an area with similar intense accumulation of radiopharmakon in the craniodorsal fetlock as was shown in fig. 3.3. Different to the scintigram in fig. 3.1 fig. 4.1 and 4.2 show significant findings for this horse not only in the scintigram but also in the X ray. The horse was lame and the flexion test rather positive. After six weeks the horse was no longer lame, the flexion test was still positive, whereas the result of X raying was also without change. There was no further scintigram taken.

von dem das Szintigramm mit der ausgeprägteren Aktivität stammte (Abb. 3.2), aus einem anderen Grund lahmt.

Intraartikuläre Körper zeigen szintigraphisch ein sehr unterschiedliches Speicherungsverhalten. Die folgenden Abbil-



**Abbildungen 5.1 und 5.2** (von links nach rechts)

Die Abbildungen 5.1 und 5.2 stellen das Szintigramm und das Röntgenbild des vorderen Fesselgelenkes eines lahmen Pferdes dar. Die Beugeprobe war geringgradig positiv. In beiden Vorderbeinen dieses Pferdes wurde auch Podotrochlose diagnostiziert. Im Szintigramm ist im dorsalen Gelenkbereich des McIII eine umschriebene Zone mit mittelgradig erhöhter Akkumulation des radioaktiven Indikators zu sehen. Korrelierend zu diesem Befund ist auf der lateromedialen Röntgenaufnahme am dorsalen Sagittalkamm ein kleiner intraartikulärer Körper zu erkennen.

Fig. 5.1 and 5.2 present the scintigram and X ray of a front fetlock of a lame horse. The flexion test was slightly positive. This horse had podotrochlose on both front limbs. The scintigram shows an area of middle accumulation in the dorsal part of the McIII which is bordered. In correlation to these findings the lateromedial X ray exposes a chip located above the dorsal trochlea elevation.

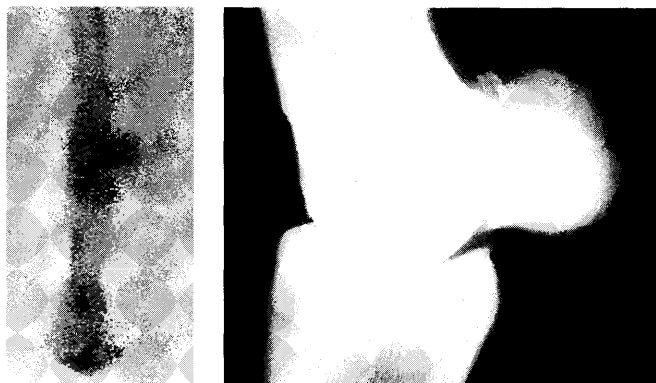
dungen sind Beispiele, die erkennen lassen, daß man weder anhand der Lage im Gelenk noch der Größe des intraartikulären Körpers auf die Irritation schließen kann, die das Corpus liberum im Gelenk auslöst.

Die Abbildung 5.3 und 5.4 gehören zum Fesselgelenk eines Pferdes, das auf der kontralateralen Gliedmaße lahmt.

In ähnlicher Lokalisation wie in Abbildung 5.1 und 5.2 ist auch in Abbildung 5.5 eine umschriebene Aktivität mittelgradiger Intensität zu sehen. Auch im lateromedialen Röntgenbild (Abb. 5.6) desselben Fesselgelenkes liegt im korrelierenden Bereich am dorsalen Sagittalkamm des MtIII ein intraartikulärer Körper. Neben dieser Veränderung ist auf dem dorsopalmaren Röntgenbild (Abb. 5.8) eine deutliche zentrale Sklerosierung der subchondralen Knochenplatte um die Sagittalfurche und ein Riß zu erkennen. Im Szintigramm (Abb. 5.7) stellt sich die Region der subchondralen Knochenplatte jedoch völlig unauffällig und ohne erhöhte Anreicherung des Radiopharmakons dar. Klinisch erschien das Fesselgelenk unverändert.

Die Abbildungen 6.1 und 6.2 zeigen Beispiele des Speicherungsverhaltens subchondraler Knochenzysten.

Die nächsten zwei Beispiele (Abb. 6.3 bis 6.6) subchondraler Knochenzysten stammen von zwei lahmen Pferden. In beiden Fällen verliefen sowohl die Beugeprobe als auch die Fesselgelenksanästhesie positiv. In den Szintigrammen (Abb. 6.3 und 6.5) zeigt sich ebenfalls in beiden Gelenken



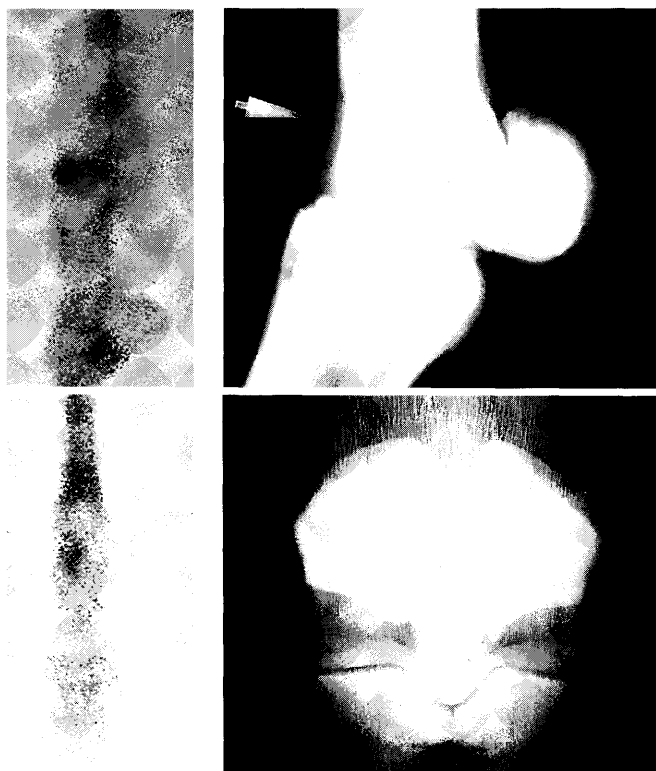
**Abbildungen 5. 3 und 5.4** (von links nach rechts)

Im Szintigramm (Abb. 5.3) stellt sich das Gelenk mit völlig normalem Speicherungsverhalten dar. Im Gegensatz dazu sind im lateromedialen Röntgenbild deutliche Veränderungen zu sehen (Abb. 5.4). Dorsal ist ein großer intraartikulärer Körper zu erkennen, die Ansatzstelle der Gelenkkapsel am McIII zeigt starke periostale Reaktionen und der dorsale Gelenkrand des Fesselgelenkes stellt sich unregelmäßig dar.

Fig. 5.3 and 5.4 (from left to right)

The scintigram shows no special findings although the latero-medial X ray presents legible changes. Dorsal a large chip is noticeable as well as massive periostale formations and the edge dorsal to the joint is irregular.

eine sehr hohe Akkumulation des Radiopharmakons im Zentrum des Bereiches der subchondralen Knochenplatte. In den zugehörigen dorsopalmaren Röntgenbildern (Abb. 6.4 und 6.6) sind deutliche Sklerosierungen des subchon-



**Abbildungen 5.5 bis 5.8** (von links nach rechts und oben nach unten)

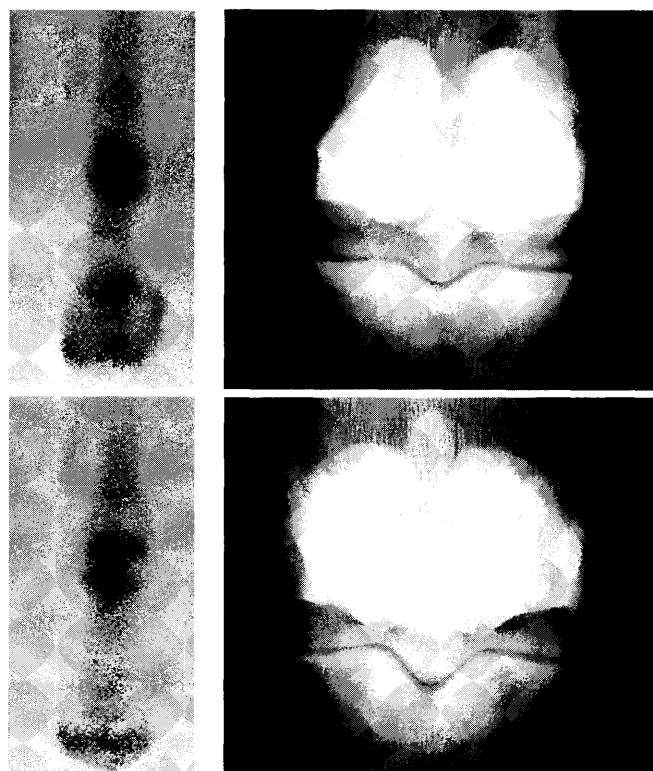
Fig. 5.5 to 5.8 (from left to right and top to bottom)



**Abbildungen 6.1 und 6.2**

Die Abbildungen 6.1 und 6.2 (von links nach rechts) stellen das anteriore Szintigramm und das dorsopalmare Röntgenbild des Fesselgelenkes eines jungen Pferdes dar, das an Ataxie litt. Im Szintigramm zeigt sich eine generalisierte hohe Aktivität ohne auffallende fokale Speicherungen des Radiopharmakons. Im Röntgenbild ist im medialen Teil der subchondralen Knochenplatte eine Zyste zu erkennen, die von einem gleichmäßigen Ring sklerosiertem Knochens umgeben zu sein scheint.

Fig. 6.1 and 6.2 present the anterior scintigram and the dorso-palmar X ray of the fetlock joint of a young horse suffering from ataxie. The scintigram shows a generalized high activity without striking focal storings of the radiopharmakon. The X ray shows a cyst in the medial part of the subchondral bone surface that seems to be surrounded by an even ring of indurated bone structure.



**Abbildungen 6.3 bis 6.6** (von links nach rechts und oben nach unten)

Fig. 6.3 to 6.6 (from left to right and top to bottom)

dralen Knochens um die Sagittalfurchen zu erkennen, die derjenigen in Abbildung 5.7 ähneln. Diese starke Sklerosierung scheint die jeweilige Zyste nicht gleichmäßig zu umgeben. Eine Verbindung zum Gelenk ist möglich. Die Ursache der vermehrten Speicherung des radioaktiven Indikators, die in diesen beiden Fällen auftrat, liegt vermutlich in reaktiven Knochenumbildungsvorgängen in der Umgebung der Knochenzysten.

## Diskussion

Die in dieser Arbeit untersuchten Veränderungen am Fesselgelenk im Sinne einer Arthropathia chronica deformans spielen bei der röntgenologischen Beurteilung eine große Rolle. Da die betroffenen Gelenke jedoch häufig klinisch unauffällig sind, ist die Beurteilung hinsichtlich der pathologischen Bedeutung dieser radiologisch feststellbaren Befunde schwierig. Die Diskrepanz zwischen Gelenkschäden und Röntgenbefunden einerseits (Raker und Baker 1966, O'Brien 1977, van Suntum 1983, Adams 1984) sowie zwischen Röntgenbefunden und Lahmheitsgrad andererseits ist groß (Raker und Baker 1966, Nilsson 1973, O'Brien 1977, Adams 1984, Stöckli und Ueltschi 1991, Baur 1992). Die Szintigraphie kann als Diagnosehilfsmittel eingesetzt werden, um unklare Befunde weiter abzuklären. Die Fragestellung, ob die Möglichkeit besteht ausschließlich anhand bestimmter Impulsdichtewerte ein Gelenk als „erkrankt“ bzw. „nicht erkrankt“ einzustufen, kann in diesem Untersuchungsmaterial mit nein beantwortet werden. Sowohl die klinische wie auch die radiologische Untersuchung müssen zur Beurteilung herangezogen werden. Zusätzlich darf nicht außer Acht gelassen werden, daß durch die Szintigraphie nicht nur offene Fragen beantwortet werden, sondern im Gegenteil durch ungewöhnliche Speichermuster neue Fragen aufgeworfen werden können. Die qualitative visuelle Auswertung korrelierte gut mit der quantitativ rechnerischen. Im Gegensatz zu Untersuchungen von Baur (1992), in denen beide Methoden nur zu 30% übereinstimmten. Die Szintigraphie ist ein geeignetes Mittel zur Auffindung von Knorpel- und Knochenläsionen, die radiologisch nicht oder noch nicht sichtbar sind (Allhand 1976, Ueltschi 1980, Christensen 1985, Rose und Hightower 1987). Ebenso nützlich ist die Szintigraphie in der Darstellung von Änderungen des Knochenstoffwechsels, die morphologisch nicht oder noch nicht darstellbar sind. Eine Erklärung für Änderungen des Knochenmetabolismus bzw. für vermehrte oder verminderte Anreicherungen der Radiopharmaka ist jedoch häufig nicht möglich. Typische Speichermuster für radiologisch nachweisbare Veränderungen sind nicht zu finden. Ueltschi (1980) und Baur (1992) beschreiben dies für intraartikuläre Körper und Zysten (Ueltschi 1980). Auch Seeherman (1980) konnte in Gelenken mit Osteochondrosis dissecans vielfach keine vermehrte Anreicherung des radioaktiven Indikators feststellen. Exostosen und periostale Gelenkkapselreaktionen zeigen ebenfalls ein sehr unterschiedliches Akkumulationsverhalten (Ueltschi 1980, Baur 1992).

## Schlußfolgerungen

Die Szintigraphie stellt für den Einzelfall eine sehr gute Methode dar, ungeklärte radiologische Befunde, die speziell am sehr beweglichen und hoch belasteten Fesselgelenk häufig auftreten, hinsichtlich ihrer klinischen Bedeutung weiter zu untersuchen. Solange jedoch nicht mehr über den Metabolismus des Knochens bekannt ist, werden weiter auch Anreicherungen auftreten, die eher neue Fragen aufwerfen als bestehende Fragen beantworten. Die sehr unterschiedlichen Speichermuster innerhalb der verschiedenen Gelenkläsionen lassen zum einen die starken Unterschiede im Knochenstoffwechsel bei ähnlich erscheinenden Röntgenbefund erkennen und machen zum anderen deutlich, daß jedes Gelenk individuell untersucht werden muß. Im hier verwendeten Untersuchungsmaterial gab es keine Normwerte, die eine Beurteilung der Erkrankung allein anhand der Akkumulationen im Szintigramm ermöglichen.

## Literatur

- Allhands, R.V. and Kalfelz, F.A. (1976): Scintigraphic Studies of Degenerative Hip Joint Disease in Dogs, *Journal of the Am. Animal Hospital Assoc.* 6, 792–796
- Barber, D.L. and Roberts, R.E. (1983): Imaging: Nuclear, *Vet. Radiologie* 24, 50–57
- Baum, J.C. and Devous, M.D. (1980): Scintigraphic Evaluation of Equine Lameness, *Proc. Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract.* 26, 307–315
- Baur, O.: Arthropathia deformans im Fesselgelenk des Pferdes: Klinische, röntgenologische, szintigraphische und arthroskopische Untersuchungen
- Büll, U., Pfeiffer, J.P. and Niendorf, H.P. (1977): A computer assisted Comparison of 99m-Tc-methylenediphosphonate and 99m-Tc-pyrophosphate Bone Imaging, *Br. J. Radiol.* 50, 629–636
- Christensen, S.T.B. (1985): Osteoarthritis, *Acta orthopaedica Scan.* 56, 1–43
- Colahan, P. and Piotrowski, P.P. (1988): Kinematic Analysis of the Instant Centers of Rotation of the Equine Metacarpophalangeal Joint, *Am. J. Vet. Res.* 49, 1560–1565
- Copelan, R.W. and Bramlage, L.R. (1983): Surgery of the Fetlock Joint, *Vet. Clin. North. Am. Large Anim. Pract.* 5, 221–231
- Dämmrich, K., Brass, W. und Schebitz, H. (1975): Gelenke, in: Schebitz, H. und Brass, W. (Hrsg.): *Allgemeine Chirurgie für Tierärzte und Studierende*, Verlag Parey, Berlin, Hamburg
- Dämmrich, K. (1976): Zur Pathogenese der Arthropathia deformans bei Haustieren, *Kleintier-Prax.* 21, 158–166
- Dämmrich, K. (1985): Wachstumsstörungen des Skeletts bei jungen Pferden, *Pferdeheilkunde* 1, 5–13
- Devous, M.D. and Baum, J.C. (1982): Bone Scintigraphy, in: *Mansmann, R.A., McAllister, E.S. and Pratt, P.W.* (Hrsg.): *Equine Medicine and Surgery*, Bd. 2, 3. Aufl., American Veterinary Publications, Santa Barbara, California
- Devous, M.D. and Twardock, A.R. (1984): Technics and Applications of Nuclear Medicine in the Diagnosis of Equine Lameness, *J.A.V.M.A.* 184, 318–325
- Edwards, G.B. (1986): Röntgenologie von Fessel- und Krongelenk, *Pferdeheilkunde* 2, 337–351
- Feine, U. und Zum Winkel, K. (1980): *Nuclearmedizin-Scintigraphische Diagnostik*, 2. Aufl., Verlag Thieme, Stuttgart

- Feine, U. und Müller-Schauenburg, W. (1989): Skelettszintigraphie, Verlag Wachholz, Nürnberg
- Fessel, L. und Girtler, D. (1983): Zur Klinik der Gelenkkörper im Fesselgelenk des Pferdes in: Knezevic, P.F. (Hrsg.): Orthopädie bei Huf- und Klauentieren, Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, 1985
- Fordham, E.W. (1976): Bone Scanning, Williams & Wilkens, Diagnostic nuclear medicine, Baltimore
- Hanheide, M., Dreher, R. und Grebe, S.F. (1980): Technetiumszintigraphie bei experimenteller hyperergischer Arthritis und rheumatoider Arthritis, Immunität und Infektion 4, 136–143
- Haynes, P.F. (1980): Disease of the Metacarpophalangeal Joint and Metacarpus, Vet. Clin. North Am. Large Animal Pract. 2, 33–59
- Kirchner, P.T. and Simon, M.A. (1981): Radioisotopic Evaluation of Skeletal Disease, J. Bone Joint Surg. 63A, 673–681
- Lamb, C.R. and Koblik, P.D. (1988): Scintigraphic Evaluation of Skeletal Disease and its Application to the Horse, Vet. Radiologie 29, 16–27
- Lammer, J. and Nicoletti, R. (1982): Osteoscintimetry – A Method of Semiquantitative Evaluation of Skeletal Scintigrams by Use of Profiles and a Macro Function for Computer Processing, Eur. J. Nucl. Med. 7, 364–369
- Mackey-Smith, M.P. (1962): Pathogenesis and Pathology of Equine Osteoarthritis, J.A.V.M.A. 141, 1246–1248
- McIlwraith, C.W. (1982): Current Concepts in Equine Degenerative Joint Disease, J.A.V.M.A. 180, 239–250
- Metcalf, M.R. and Selllett, L.C. (1989): Scintigraphic Characterization of the Equine Foredigit and Metacarpophalangeal Region from Birth to Six Month of Age, Veterinary Radiology 3, 111–118
- Metcalf, M.R. and Twardock, A.R. (1985): 99m-Tc-MDP Combined Blood Pool and Bone Phase Radionuclide Imaging in Papain-Injected Carpal Joints, Veterinary Radiology 4, 106–116
- Milne, F.J. (1972): The Radiographic Status of the Left Fore Fetlock of Winning Thoroughbred at Ontario Racetracks in 1970, Canadian Veterinary Journal 2, 33–39
- Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle E. (1984): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd.1, 5.Aufl., Verlag Parey, Berlin, Hamburg
- Nilsson, G. and Olsson, S.E. (1973): Radiologic and Patho-anatomic Changes in the Distal Joints and the Phalanges of the Standardbred Horse, Acta vet. scand. Suppl. 44, 1–57
- O'Brien, H. (1977): Disease of the Thoroughbred Fetlock Joint – A Comparison of Radiographic Signs with Gross Pathologic Lesions, Proc. Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract. 23, 367–380
- Raker, C.W. (1968): Clinical Observations of Bone and Joint Disease in Horses, Cornell Vet. Suppl. 58, 15–28.
- Raker, C.W., Baker, R.H. and Wheat, J.D. (1966): Patho-physiology of Equine Degenerative Joint Disease and Lameness, Proc. Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract. 12, 229–247
- Rendano, V.T. (1977): Equine Radiology – The Fetlock, Mod. Vet. Practice 58, 871–875
- Rooney, J.R. (1969): Biomechanics of Lameness in Horses, Verlag Williams u. Wilkens, Baltimore
- Rooney, J.R. (1979): Die Lahmheiten des Pferdes, Ahnert – Verlag, Friedberg
- Rose, P.L., Hightower, D. and Auer, J.A.: Radionuclide, Radiographic, and Histomorphometric Evaluation of Healing of Surgically Created Subchondral Defects in Equine Bone, American Journal of Physiological Imaging 3, 105–109
- Seeherman, H.J., Morris, E. and O'Callaghan, M.W. (1990): The Use of Sports Medicine, Techniques in Evaluating the Problem Equine Athlete, Veterinary clinics of North American Equine Practise 1, 239–274
- Schube, S. (1990): Untersuchungen zur Pathogenese der Arthropathia deformans im Fesselgelenk des Pferdes unter besonderer Berücksichtigung von „Chips“ Berlin, Freie Univ., Fachber. Veterärmed., Diss.
- Stashak, T.S. (1989): Adams' Lameness in Horses, 4. Aufl., Lea & Febiger, Philadelphia
- Stöckli, M. und Ueltschi, G. (1992): Radiologische Untersuchung am Fesselgelenk klinisch gesunder und lahmer Pferde, Pferdeheilkunde 4, 209–214
- Twardock, A.R., Allmands, R.V., Boero, M.J. and Baker, G.J. (1987): Nuclear Scintigraphy of the Equine Skeletal and Pulmonary Systems: Overview of the Technique, its Capabilities and Limitations, Proc. Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract. 32, 495–503
- Ueltschi, G. (1975): Erste Ergebnisse von szintigraphischen Skelettuntersuchungen bei Pferden mit 99m-Tc-Phosphatverbindungen, Schweiz. Arch. Tierheilk. 117, 383–392
- Ueltschi, G. (1980): Die Skelettszintigraphie beim Pferd, Bern, Univ., Veterinärmed.Fak., Habil.-Schr.
- Ueltschi, G. (1987): Die Skelettszintigraphie beim Pferd, I. Teil: Einführung, Pferdeheilkunde 3, 99–104
- Vallenga, C.J.L.R., Pauwels, E.K.J. and Bijvoet, O.L.M. (1984): Comparison between visual assessment and quantitative measurement of radioactivity on the bone scintigram in Paget's disease of bone, Eur. J. Nucl. Med. 9, 533–537
- van Suntum, M. (1983): Untersuchungen zur Röntgendiagnostik degenerativer Zehengelenkserkrankungen des Pferdes. Ein Vergleich röntgenologischer und pathologisch-anatomischer Befunde, Berlin, Freie Univ., Fachber.Veterinärmed., Diss.
- Wintzer, H.J. (1977): Röntgenologisch feststellbare Veränderungen an der Zehe des Pferdes und ihre klinische Bedeutung, Prakt. Tierarzt 58, Cooleg. Vet., 19–23
- Wintzer, H.J. (1982): Krankheiten des Pferdes, Verlag Parey, Berlin, Hamburg
- Yovich, J.V., McIlwraith, C.W. and Stashak, T.S. (1985): Osteochondrosis dissecans of the Sagittal Ridge of the Third Metacarpal and Metatarsal Bones in Horses, J.A.V.M.A. 186, 1186–1191

Prof Dr. G. Ueltschi

Abteilung für Radiologie  
Klinik für Nutztiere und Pferde  
Veterinärmedizinische Fakultät  
Universität Bern  
CH-3012 Bern

Tel. (0041 31) 631 22 43  
Fax (0041 31) 631 26 20

Dr. H.D. Lauk

Herrenbergerstr. 7  
D-72202 Nagold

Tel.: (0 74 52) 8 13 00  
Fax (0 74 52) 8 13 33