

# Sind mit tragbaren Röntgenapparaten am Grosstier brauchbare Röntgenbilder herstellbar?

Autor(en): **Ueltschi, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **119 (1977)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-589189>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aus der Klinik für Nutztiere und Pferde der Universität Bern  
(Direktor Prof. Dr. H. Gerber)

## Sind mit tragbaren Röntgenapparaten am Grosstier brauchbare Röntgenbilder herstellbar?

von G. Ueltschi<sup>1</sup>

Fast jeder praktizierende Tierarzt ist schon in einer Lage gewesen, in welcher ein kleines tragbares Röntgengerät gute Dienste hätte leisten können. Die falsche Vorstellung, derartige Apparate seien teuer, mag viele vom Kaufe abgehalten haben. Andere mögen die Notwendigkeit gescheut haben, selbst Belichtungsversuche durchführen zu müssen, um über brauchbare Belichtungsdaten zu verfügen. Es stimmt tatsächlich, dass im deutschen Schrifttum keine Belichtungsdaten für kleine Röntgenapparate über Untersuchungen am Grosstier vorliegen. Die in englischen und amerikanischen Büchern (Douglas und Williamson, 1963; Carlson, 1971) angegebenen Daten sind für die hier gebräuchlichen Geräte nie überprüft worden. Die vorliegende Mitteilung will versuchen, diesem Mangel wenigstens zum Teil abzuhelpen. Die weiter unten angegebenen Belichtungswerte lassen sich auf jede kleine Röntgenapparatur übertragen, welche die Kennwerte des von uns benutzten Gerätes erreicht oder übertrifft. Ein weiterer Grund, der viele Kollegen von der Anwendung der Röntgendiagnostik abhält, liegt in der Tatsache, dass mit kleinen Apparaten bei Untersuchungen am Grosstier lange Belichtungszeiten resultieren und deshalb die Aufnahmen häufig durch Bewegungsunschärfe unbrauchbar werden. Die Verwendung von neu entwickelten Verstärkerfolien, über die hier ebenfalls berichtet wird, erlaubt es, die Belichtungszeiten auch am Grosstier massiv zu reduzieren. In Verbindung mit geeigneten, schnell wirkenden Sedationsmitteln stellt die Bewegungsunschärfe somit nicht mehr das Problem dar, welches sie bis vor kurzem noch war.

### 1. Beschreibung des Röntgenapparates

Beim verwendeten Röntgenapparat (Abb. 1) handelt es sich um das Modell SP 902 der Firma SHOWA X-Ray Co. in Tokyo<sup>2</sup>. Ein einziger Kasten mit den Abmessungen 18,8 cm × 15,2 cm × 21,7 cm, enthält Röntgenröhre, Hochspannungstransformator und die elektrischen Regel- und Anzeigeeinrichtungen. Der Apparat wiegt nur 15 kg und kann an jede 220-V-Steckdose angeschlossen werden.

Die Röntgenröhre hat einen Brennfleck von 1,8 × 1,8 mm und erreicht eine Spitzenspannung von 90 kV. Der maximal erreichbare Röhrenstrom beträgt 20 mA. Diese Werte

---

<sup>1</sup> Adresse: Dr. G. Ueltschi, Postfach 2735, CH-3001 Bern.

<sup>2</sup> Vertrieb in der Schweiz: Praxiseinrichtungen AG Bern, Brunnmattstrasse 71, 3007 Bern

stehen nicht im ganzen Einstellbereich zur Verfügung, sondern sind in 3 Arbeitsbereiche aufgeteilt.

1. Bereich: 70 kV Röhrenspannung, 20 mA Röhrenstrom. Mögliche Belichtungszeiten 0,03 bis 0,9 Sek. in 14 Stufen.
2. Bereich: 80 kV Röhrenspannung; 15 mA Röhrenstrom, mögliche Belichtungszeiten 0,03 bis 4 Sek. in 21 Stufen.
3. Bereich: 90 kV Röhrenspannung, 10 mA Röhrenstrom, mögliche Belichtungszeiten von 0,03 bis 10 Sekunden in 25 Stufen.

Der Röntgenapparat besitzt keinen Gleichrichter (Einkesselgenerator). Die auf den Skalen aufgetragenen Werte stellen somit entweder nur Spitzenwerte (kV) oder Mittelwerte (mA) dar. Sie ändern sich zudem entsprechend den Schwankungen des Wechselstroms. Die Vorteile dieses Bauprinzips sind, dass viele Bauteile und Leitungen entfallen. Dadurch wird die Anlage kompakt und betriebssicherer. Der Zeitschalter ist als elektronischer Schalter ausgeführt und arbeitet viel genauer als ein mechanischer.

Das Gerät wird in der Schweiz wegen der Strahlenschutzverordnung zusätzlich mit einem Lichtvisier ausgerüstet, welches einem das Zentrieren und Einblenden auf das gewünschte Aufnahmeformat wesentlich erleichtert. Zum Röntgenapparat sind verschiedene Stative erhältlich. Ein fahrbares, zusammenklappbares ist von uns getestet worden. Neben den Vorteilen eines Statives, welche im leichten Verschieben und Einrichten der Röntgenröhre bestehen, haben sich aber auch gravierende Nachteile gezeigt. Die Räder des Statives sind zu klein, dadurch lässt es sich auf gerippten Gummimatten oder auf Stroh nur schlecht verschieben. Die Aufhängung der Röntgenröhre ist sehr vibrationsfreudig. Dieser sehr störenden Erscheinung kann man durch Einklemmen von Schaumgummi oder geeigneten Holzstücken zwischen Röhrenkasten und der Stativsäule abhelfen.

In den Röhrenkasten ist auch ein Bandmeter eingebaut, der die Kontrolle des Fokus-Filmabstandes (FFA) leicht gestattet.

Häufig taucht die Frage auf, ob derartige Apparate auch genügend abgeschirmt seien. Unsere Messungen haben ergeben, dass die Dosisleistungswerte an der Oberfläche des Apparates weit unter den gesetzlich tolerierten Grenzwerten liegen.

## 2. Versuche am Grosstier

Das Ziel der praktischen Versuche war, Belichtungsdaten für qualitativ gute Röntgenaufnahmen zu erarbeiten. Was bedeutet der Ausdruck «qualitativ gut»? Bei Röntgenaufnahmen genügt es in der Regel nicht, nur die Knochenkonturen erkennen zu können. Die Knochenstrukturen im Innern müssen ebenfalls deutlich dargestellt sein. Dies gilt im besonderen für die Untersuchung von Strahlbeinen und Gelenken. Eine Arthritis ist beim Grosstier oft nur durch

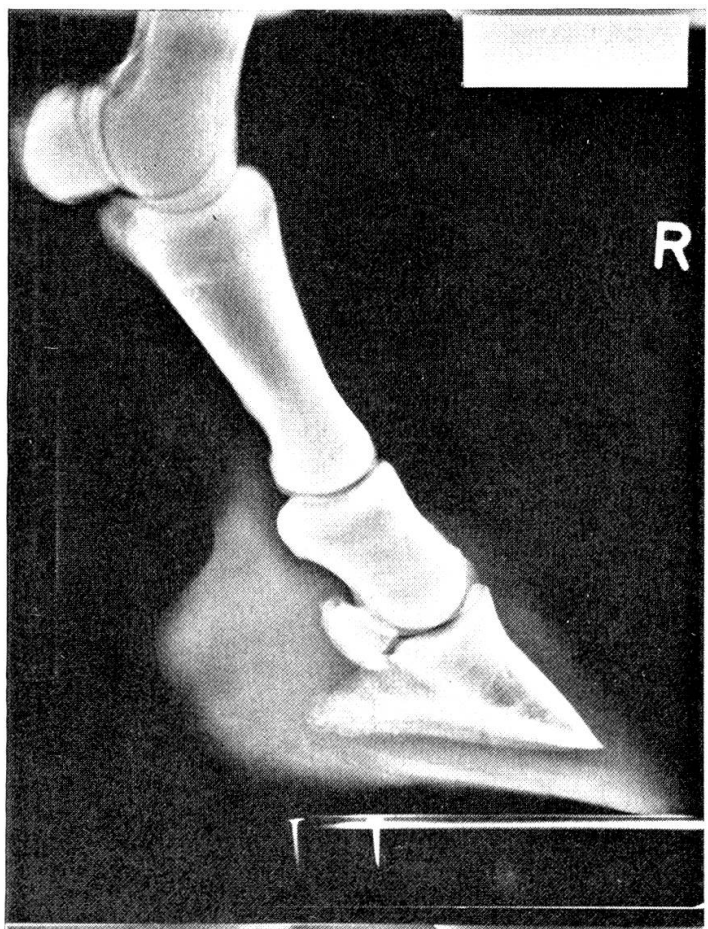
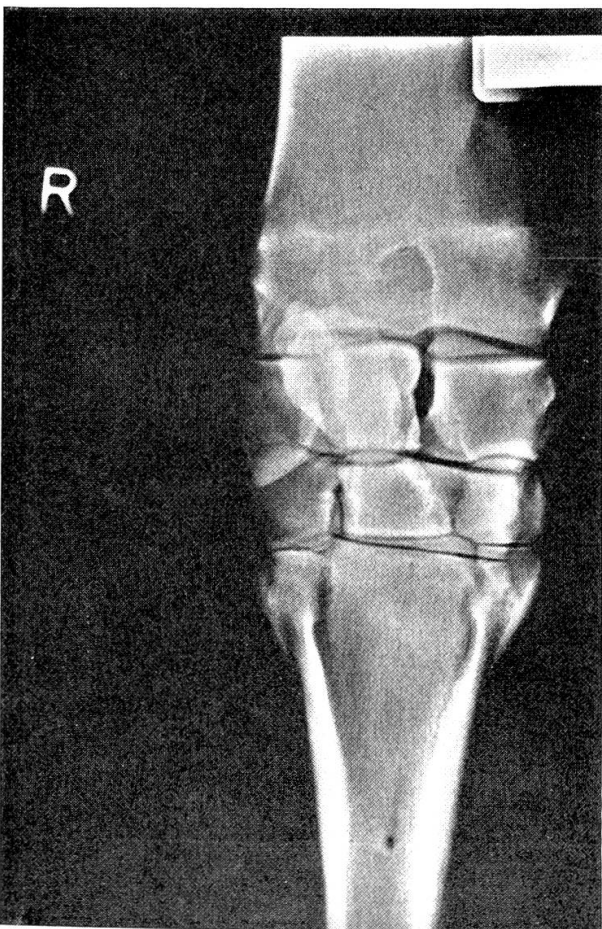
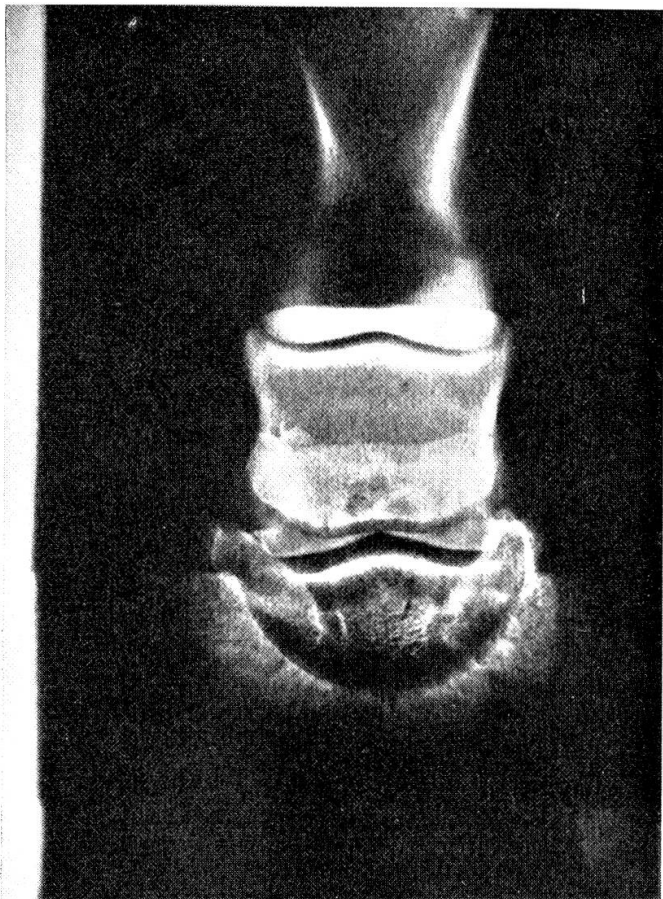
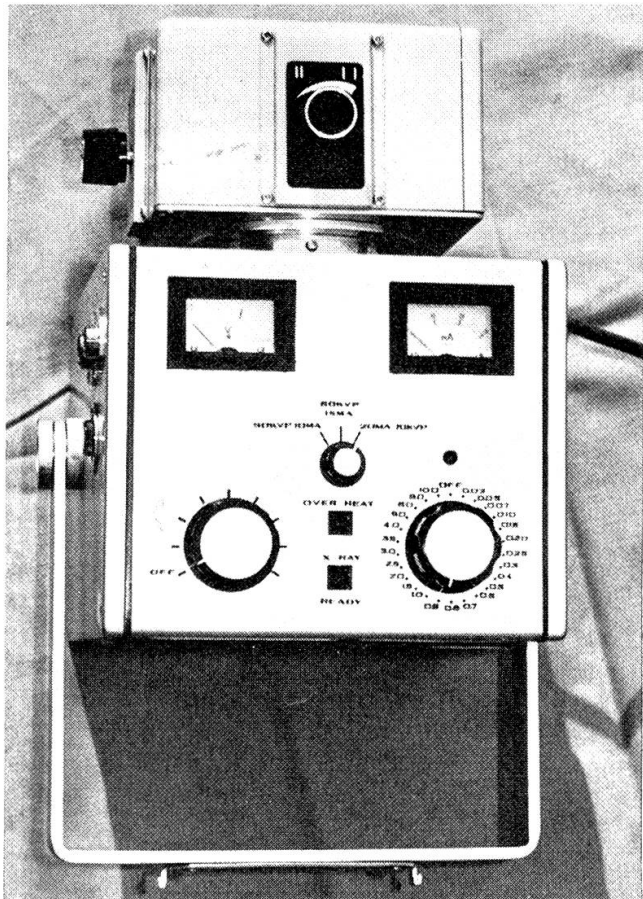
---

Abb. 1 Abbildung des Röntgenapparates. Sichtbar sind die Einstellknöpfe für die Spannung, die Belichtungszeit und für die Netzabgleichung. Oben im Bild ist das Lichtvisier erkennbar.

Abb. 2 Strahlbeinaufnahme nach Oxspring mit Streustrahlenraster 24L/cm Schachtverhältnis 8:1. Belichtungsdaten: 70 kV, 0,9 sec. Expositionszeit = 18 mAs, Fokusfilmabstand 70 cm, MR 400 Verstärkerfolie, Agfa-Curix-RP1-Film. Beachte die gute Detailerkennbarkeit der Strahlbeinveränderungen.

Abb. 3 Ap-Carpus-Aufnahme. Belichtungsdaten: 70 kV, 0,4 sec. Expositionszeit = 8 mAs, Fokusfilmabstand 80 cm. Lanex Regular Verstärkerfolie, Kodak-Ortho-G-Film.

Abb. 4 Seitliche Aufnahme der Phalangen eines Pferdes. Belichtungsdaten: 70 kV, 0,3 sec. Expositionszeit = 6 mAs, Fokusfilmabstand 80 cm, Lanex Regular Verstärkerfolie, Kodak-Ortho-G-Film.



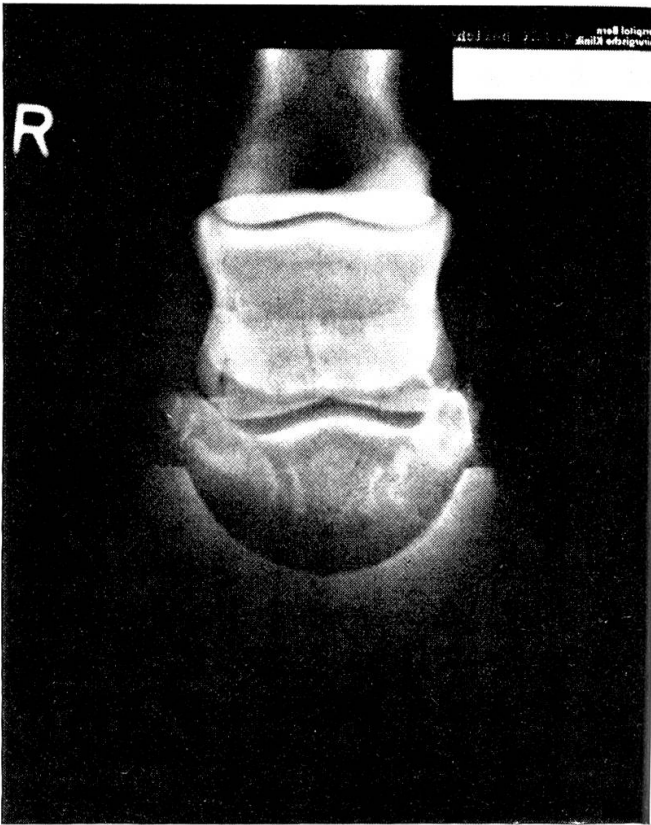
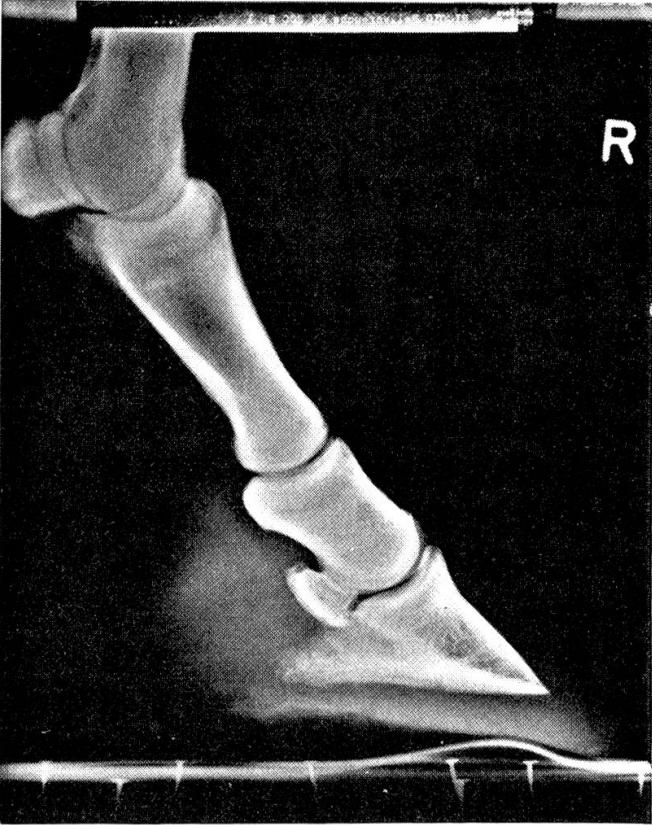
1

2

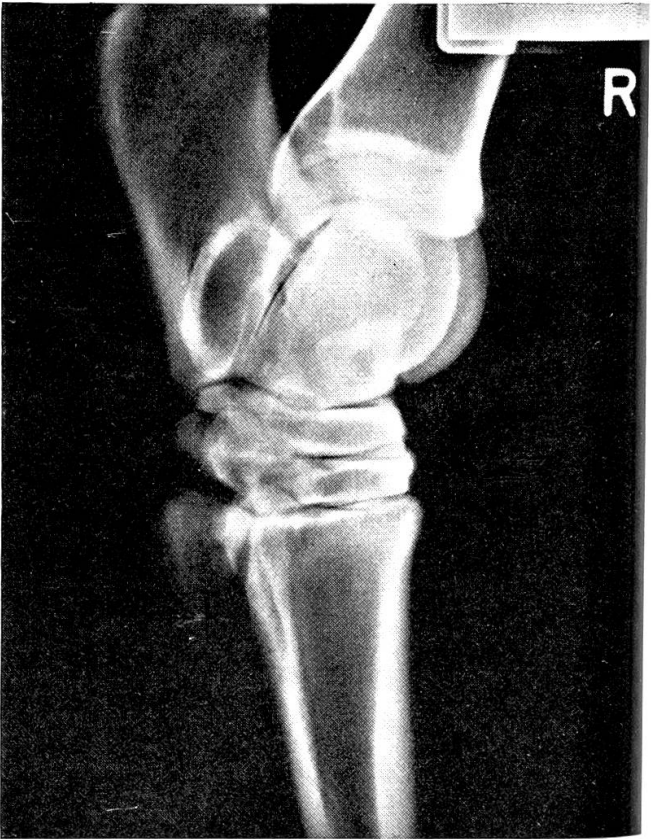
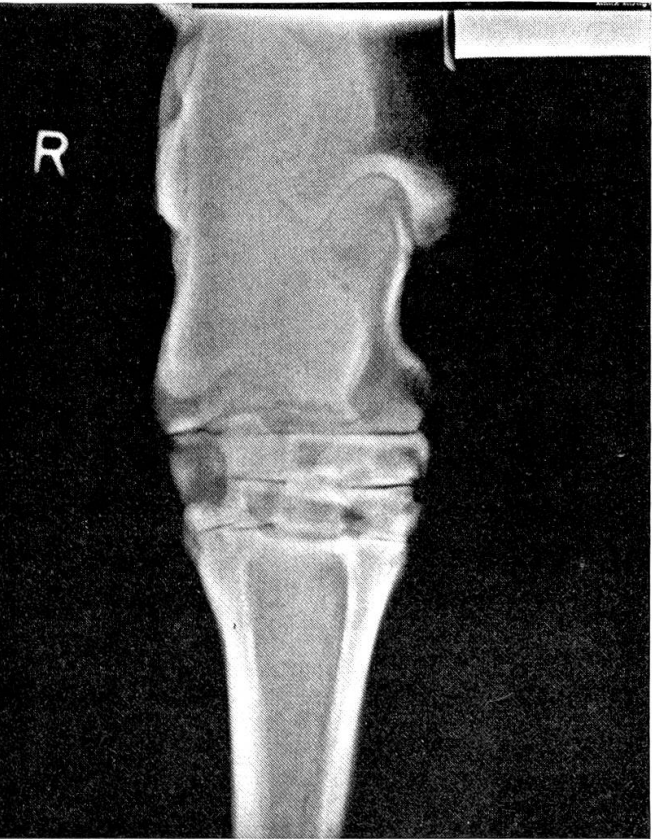
3

4





5



7

Verdichtungen der subchondralen Spongiosastruktur erkennbar. Frühe Veränderungen der Strahlbeine äussern sich häufig durch Form- und Grössenveränderungen der Ernährungslöcher am unteren Strahlbeinrand, in Veränderungen der Spongiosastruktur und der Knochendichte. Deshalb müssen die Röntgenaufnahmen so belichtet sein, dass die Knochenfeinstrukturen deutlich dargestellt sind.

*Bemerkungen zum Abbildungssystem:* Der grösste Teil der Röntgenuntersuchungen wird heute mit Verstärkerfolien und darauf abgestimmten Filmen hergestellt. Der folienlose Röntgenfilm, der durch die Röntgenstrahlen direkt belichtet wird, ist nur noch bei Spezialuntersuchungen gebräuchlich. Bei Filmkassetten, die mit Verstärkerfolien ausgerüstet sind, wird der Film durch Fluoreszenzlicht von Kalziumwolframat-Kristallen ( $\text{CaWO}_4$ ) belichtet. Das Fluoreszenzlicht entsteht beim Absorptionsvorgang der Röntgenstrahlen. Die Kristallgrösse und die Dicke der fluoreszierenden Schicht bestimmen dabei die Verstärkungswirkung und die Abbildungsgüte bzw. die Schärfe des Bildes.

Man unterscheidet drei verschiedene Folientypen:

*Detailfolien oder Feinstrukturfolien:* Sehr gute Zeichnungsschärfe, aber hohe Strahlungs-dosis nötig.

*Universalfolien:* Kompromiss

*Höchstverstärkende Folien:* Zeichnungsschärfe weniger gut, Strahlungs-dosis relativ klein.

Für folgende Untersuchungen sind Belichtungsdaten erarbeitet worden:

- Strahlbein: Aufnahme aus antero-posteriorer (ap) und seitlicher Richtung
- Carpus: Aufnahme aus ap und seitlicher Richtung
- Sprunggelenk: ap und seitliche Aufnahme

Die angegebenen Werte können für Aufnahmen am Pferd und am Rind verwendet werden.

Als erstes versuchten wir mit den an unserer Klinik gebräuchlichen Film-Folienkombinationen Aufnahmen herzustellen. Mit Ausnahme der seitlichen Phalangenaufnahme und der Carpus-ap-Aufnahme verwenden wir dabei ein 40-

Abb. 5 Seitliche Aufnahme der Phalangen. Belichtungsdaten: 70 kV, 0,5 sec. Expositionszeit = 10 mAs, Fokusfilma-bstand 70 cm, MR 200 Verstärkerfolie, Agfa-Curix-RP1-Film. Die Verlängerung der Belichtungszeit um  $\frac{2}{10}$  Sekunden ergibt eine Verbesserung der Darstellung der Knochenfeinstrukturen des Kronbeins und des unteren Strahlbeinrandes (vgl. mit Abb. 3).

Abb. 6 Strahlbeinaufnahme nach Oxspring *ohne* Streustrahlenraster. Belichtungsdaten: 80 kV, 0,4 sec, Expositionszeit = 6 mAs, Fokusfilma-bstand 70 cm, Lanex-Regular-Verstärkerfolie, Kodak-Ortho-G-Film. Grobe Veränderungen im Strahlbein noch gut erkennbar. Vergleiche mit Abb. 1.

Abb. 7 Ap-Aufnahme des Sprunggelenkes eines Pferdes *ohne* Streustrahlenraster. Belichtungsdaten: 90 kV, 0,4 sec. Expositionszeit = 4 mAs, Fokusfilma-bstand 70 cm, Lanex-Regular-Verstärkerfolie, Kodak-Ortho-G-Film. Beachte die gute Darstellung des proximalen und des distalen Intertarsalgelenkes besonders auf der Innenseite des Sprunggelenkes.

Abb. 8 Seitliche Aufnahme des Sprunggelenkes *ohne* Streustrahlenraster. Belichtungsdaten: 90 kV, 0,4 sec. Expositionszeit = 4 mAs, Fokusfilma-bstand 70 cm, Lanex-Regular-Verstärkerfolie, Kodak-Ortho-G-Film. Die einzelnen Gelenke sind gut beurteilbar. Durch Verlängern der Belichtung (siehe Text) können die Knochenstrukturen noch besser dargestellt werden.

Linien-Raster (Schachtverhältnis 1:10), Siemens-Spezialfolien (hochverstärkend) und Agfa-Curix-RP1-Film.

Brauchbare Aufnahmen erforderten:

Strahlbein ap:	80 kV, 2 sec bzw. 30 mAs	70 cm FFA
Sprunggelenk ap:	80 kV, 2,5 sec bzw. 37,5 mAs	70 cm FFA
Sprunggelenk lat.:	80 kV, 2 sec bzw. 30 mAs	70 cm FFA

Diese Belichtungszeiten sind viel zu lang. Durch geringste Bewegungen des Tieres entstehen verwischte Aufnahmen.

Bei der seitlichen Aufnahme der distalen Phalangen verwenden wir normalerweise Kodak-X-Omatic-Fine-Folien (Detailfolien) und einen darauf besonders abgestimmten Röntgenfilm (Kodak-X-Omatic-G-Film). Diese Kombination ergibt mit grossen Röntgenapparaturen Aufnahmen mit sehr guter Zeichnungsschärfe, welche gleichzeitig auch die Weichteilstrukturen sehr schön abbilden.

Versuche mit dem kleinen Röntgengerät haben auch bei Expositionen von 3 und mehr Sekunden nur ungenügend belichtete Aufnahmen ergeben. Diese Kombination, die normalerweise die besten Resultate ergibt, scheidet also für ein tragbares Röntgengerät aus. Die hochverstärkenden Folien sind wegen der groben Kornstruktur bei uns nicht im Gebrauch und konnten aus diesem Grund nicht geprüft werden. Rein rechnerisch würden für hochverstärkende Folien bei 70 KV, 20 mA und 70 cm FFA Belichtungszeiten zwischen 0,6 bis 0,9 sec für eine Fesselgelenksaufnahme (d.h. ohne Raster) resultieren.

Bei allen bisherigen Folien wurde durch das Absorbieren der Röntgenstrahlen an Kalziumwolframat-Kristallen ein blaues Fluoreszenzlicht erzeugt. Amerikanische Forscher haben neue Leuchtstoffe entwickelt, die chemisch zur Gruppe der Seltenen Erden oder Lanthaniden gehören (Buchanan et al., 1972). Das Neuartige an diesen Leuchtstoffen ist nun, dass sie schon bei viel kleineren absorbierten Strahlungsdosen wesentlich mehr Fluoreszenzlicht erzeugen als die bisherigen. Der Verstärkungsfaktor ist also viel höher als beim Kalziumwolframat. Heute sind bereits zahlreiche Foliensysteme auf dem Markt. Die Entwicklung ist aber sicher noch nicht abgeschlossen und weitere Fortschritte sind zu erwarten.

Im Prinzip können wir heute zwei Gruppen von Seltenen Erdfolien unterscheiden:

#### *A. Seltene Erdfolien der 1. Generation*

Bei diesem Typ wird nicht mehr nur blaues Fluoreszenzlicht erzeugt, sondern auch oder nur noch grünes. Ein grünsensibler Röntgenfilm muss somit verwendet werden, um die volle Verstärkungswirkung auszunutzen. Zu dieser Gruppe gehören:

##### *a) Das Trimax-System von 3M*

Hier gibt es eine Folie mit mittlerer Verstärkung, einen feinzeichnenden Film ( $\alpha$  4, XD) und eine höchstverstärkende Kombination ( $\alpha$  8- und XM-Film).

Diese Kombination wurde mit der portablen Apparatur nicht getestet.

b) *Das Lanex-System von Kodak*

Vorläufig ist in der Schweiz nur ein Folientyp (Regular) erhältlich. Der ausgeprägt grünsensibilisierte Röntgenfilm ist unter der Bezeichnung Kodak X-Omatic Ortho G erhältlich.

c) *Grenex-System von Fuji*

Auch hier sind zwei verschiedene Folientypen mit mittlerer und hoher Verstärkung und ein besonderer Röntgenfilm vorgesehen. Das System ist von uns nicht getestet worden und ist vorläufig auch noch nicht im Handel.

Bei Verwendung dieser Gruppe muss die Dunkelkammerbeleuchtung entsprechend den Angaben der Hersteller geändert werden.

*B. Seltene Erdfolien der 2. Generation*

Bei dieser Gruppe wird nur blaues Fluoreszenzlicht erzeugt. Man kann deshalb den konventionellen Röntgenfilm verwenden und braucht die Dunkelkammerbeleuchtung nicht zu ändern. Von fast allen Herstellern werden jeweils mehrere Folientypen angeboten, die sich in der Verstärkerwirkung und im Auflösungsvermögen unterscheiden. Allgemein kann gesagt werden, dass mit zunehmender Verstärkungswirkung auch bei diesen Folien das Auflösungsvermögen schlechter wird oder dass die Kornstruktur sehr störend werden kann.

*Beispiele derartiger Folien:*

Agfa (MR 200, MR 400 und MR 600), Cawo (im Prinzip gleich wie Agfa, Bezeichnung: SE 2, SE 4 und SE 6), Siemens (Titanfolie).

Von diesen zahlreichen Möglichkeiten haben wir mit dem kleinen Röntgengerät das Lanex-Ortho-G-System, die MR 200- und MR 400-Folien von Agfa und die SE-4-Folien von Cawo getestet. Die Titanfolien sind nicht untersucht worden. Die Titanfolien würden sich in der Verstärkungswirkung etwa wie die Agfa-MR-400-Folien verhalten. Hingegen dürfte das Auflösungsvermögen besser sein und eine weniger starke Körnung des Filmes resultieren. Dies haben später durchgeführte Versuche gezeigt.

Nachfolgend sind die Belichtungsdaten für die Strahlbeinaufnahme, die Sprunggelenksaufnahme und für die Aufnahmen von Carpus und Phalangen angegeben.

*Belichtungsdaten für ap-Strahlbeinaufnahme mit Raster (31,5 bzw. 24 L) (Abb. 2)*

Lanex	70 kV, 0,9 sec od. 18 mAs	70 cm FFA 31,5 L/cm
Cawo SE 4	70 kV, 0,9 sec od. 18 mAs	70 cm FFA 31,5 L/cm
Agfa MR 200	80 kV, 1,5 sec od. 22,5 mAs	70 cm FFA 31,5 L/cm
Agfa MR 400	70 kV, 0,9 sec od. 18 mAs	70 cm FFA 24 L/cm

*Sprunggelenk ap-Aufnahme mit Raster; für seitliche Aufnahme je 0,5 sec weniger*

Lanex	80 kV, 1,5 sec od. 22,5 mAs	70 cm FFA 31,5 L/cm
Cawo SE 4	80 kV, 1,5 sec od. 22,5 mAs	80 cm FFA 31,5 L/cm
Agfa MR 200	80 kV, 2,0 sec od. 30 mAs	70 cm FFA 31,5 L/cm
Agfa MR 400	80 kV, 1,5 sec od. 22,5 mAs	70 cm FFA 24 L/cm



*Carpus ap-Aufnahme ohne Raster* (Abb. 3)

Lanex            70 kV, 0,4 sec      8 mAs    80 cm FFA  
Keine anderen Folien getestet

*Phalangen* (Abb. 4 und 5)

Lanex            70 kV, 0,3 sec od.    6 mAs    80 cm FFA  
Cawo SE        70 kV, 0,4 sec od.    8 mAs    80 cm FFA  
Agfa MR 200    70 kV, 0,5 sec od.    10 mAs    70 cm FFA  
Agfa MR 400    70 kV, 0,25 sec od.    5 mAs    70 cm FFA

Aus den angegebenen Belichtungsdaten ist ersichtlich, dass bei Aufnahmen, welche ohne Streustrahlenraster gemacht werden, die Expositionszeiten alle weit unter einer Sekunde liegen. Man kann also annehmen, dass auch unter Praxisbedingungen mit diesen Werten brauchbare Röntgenaufnahmen gelingen sollten. Bei Aufnahmen, bei denen auf das Streustrahlenraster (Strahlbein, Sprunggelenk) nicht verzichtet werden kann, muss das Tier gut sediert sein, damit die Röntgenbilder nicht durch Bewegungsunschärfe unbrauchbar werden. Da es sich bei diesen Regionen um die wichtigsten Stellen der tierärztlichen Röntgendiagnostik handelt, haben wir versucht, vom Strahlbein und Sprunggelenk auch Aufnahmen ohne Raster anzufertigen. Es wird von einzelnen Herstellern der Seltenen Erdfolien (Kodak) behauptet, dass die neuen Folien die Streustrahlung weniger absorbieren würden. Wie aus der Abbildung 6 ersichtlich, sind die Strahlbeinumrisse und die größten Einzelheiten noch zu erkennen. Die feinen Strukturen verschwinden aber im allgemeinen Grau der Aufnahme. Verfügt man über ein Spotlight mit Irisblende, kann man aus leicht überbelichteten Aufnahmen noch weitere Einzelheiten herausholen. Wir sind deshalb der Ansicht, dass es bei der Strahlbeinuntersuchung ratsam wäre, zusätzlich zu den Rasteraufnahmen noch je eine weitere Aufnahme ohne Raster anzufertigen. So hat man auf jeden Fall Gewähr, dass wenigstens die Aufnahmen ohne Streustrahlenraster brauchbar sind.

*Belichtungszeiten für ap-Strahlbein-Aufnahmen ohne Raster* (Abb. 6)

Lanex            70 kV, 0,6 sec od.    12 mAs    70 cm FFA  
                    80 kV, 0,4 sec od.    6 mAs    70 cm FFA  
Cawo SE 4      90 kV, 0,2 sec od.    2 mAs    70 cm FFA  
                    80 kV, 0,4 sec od.    6 mAs    70 cm FFA  
Agfa Folien nicht genügend durchgetestet

Bei den Sprunggelenkaufnahmen (Abb. 7 und 8), welche ohne Raster gemacht wurden, sind die Ergebnisse wesentlich besser. Natürlich gehen auch hier Details der Knochenstrukturen verloren, aber die diagnostisch wichtigen Stellen (Intertarsalgelenkspalten medial und vorne) sind sowohl auf der ap- wie auch auf der lateralen Aufnahme gut erkennbar.

*Sprunggelenk ap-Aufnahme ohne Raster (Abb. 7)*

Lanex	90 kV, 0,4 sec = 4 mAs	70 cm	FFA
	70 kV, 0,5 sec = 10 mAs	70 cm	FFA heller
	80 kV, 0,6 sec = 12 mAs	70 cm	FFA bester Kompromiss
Cawo SE 4	ähnliche Daten		
Agfa MR 200	90 kV, 0,3 sec = 6 mAs	70 cm	FFA

*Sprunggelenk seitliche Aufnahme ohne Raster (Abb. 8)*

Lanex	90 kV, 0,4 sec = 4 mAs	70 cm	FFA
MR 200 (Agfa)	70 kV, 0,7 sec = 14 mAs	70 cm	FFA
	80 kV, 0,5 sec = 7,5 mAs	70 cm	FFA besser

Wir sehen, dass für die Sprunggelenkaufnahmen Streustrahlenraster unter Praxisbedingungen nicht unbedingt erforderlich sind. Bei den angegebenen Belichtungszeiten sollte es möglich sein, Aufnahmen ohne Bewegungsunschärfen herzustellen. Dass hier die neuen Folien besser abschneiden als bei der Strahlbeinaufnahme, führen wir darauf zurück, dass die diagnostisch wichtigen Stellen aussen an den Knochen liegen.

Die vorliegenden Belichtungsdaten sind mit einer wenig leistungsfähigen Anlage ermittelt worden. Es ist durchaus möglich, dass mit leistungsfähigen Apparaturen weitere Gewinne an Belichtungszeit möglich sind. Alle verwendeten Röntgenfilme sind maschinell entwickelt worden. Von Kodak France ist gesagt worden, dass ihre Kombination (Lanex-Ortho-G-Film) bei Handentwicklung etwa 25% an Empfindlichkeit verliert. Das heisst, man müsste diesen Film, wenn er nicht maschinell verarbeitet werden kann, mit 25% längeren Belichtungszeiten exponieren. Bei den andern Film-Folien-Kombinationen sind keine derartigen Effekte, welche auf die Entwicklungsart zurückzuführen sind, bekannt.

### 3. Schlussfolgerungen

Mit kleinen, transportablen Röntgenapparaten sind diagnostisch brauchbare Röntgenbilder herstellbar, wenn geeignete Verstärkerfolien und Filme verwendet werden. Um die geringe Leistungsfähigkeit derartiger Apparate auszugleichen, ist es notwendig, den Fokus-Film-Abstand (FFA) zu verkleinern. In unseren Versuchen sind wir bis auf 70 cm heruntergegangen. Es wäre möglich, den Abstand noch weiter zu verringern, um die Belichtungszeiten noch stärker senken zu können. Eine Reduktion des FFA um weitere 15 cm würde die Belichtungszeit für eine ap-Strahlbeinaufnahme mit Raster (30 L/cm) auf 0,6 sec verringern. Durch das Verkürzen des Fokus-Film-Abstandes entstehen aber auch Nachteile: Die geometrische Unschärfe (eine Funktion der Brennfleckgrösse) und die Vergrösserung des Objektes nehmen in so starkem Masse zu, dass sie störend wirken. Die Verwendung von Seltenen Erdverstärkerfolien ermöglicht es, auch mit kleinen Röntgenapparaten Aufnahmen mit Streustrahlenrastern mit akzeptablen Expositionszeiten herzustellen. Bei Verwendung

der höherverstärkenden Folientypen lassen sich die Belichtungszeiten unter 1 Sekunde bringen. Der Praktiker, der viele Strahlbeinuntersuchungen durchführen möchte, wird mit Vorteil die Kombination mit der grössten Verstärkungswirkung verwenden. Der Verlust an Zeichnungsschärfe, der bei höchstverstärkenden Folien und Filmen infolge der gröberen Körnung entsteht, wird bei weitem durch den Gewinn an Information aufgehoben, den die Verwendung des Streustrahlenrasters ermöglicht.

Da alle Belichtungszeiten länger als  $\frac{1}{10}$  Sekunde sind, ist es sehr wichtig, die zu untersuchenden Tiere zweckmässig zu sedieren. Für die Röntgenuntersuchung am besten bewährt hat sich die Kombination Rompun®-Polamivet® (für ein 500 kg schweres Pferd: 5–7 ml Rompun® mit Polamivet® auf 20 ml auffüllen). Diese Kombination kann als Mischspritze intravenös appliziert werden und ergibt innert zwei Minuten eine ausreichend tiefe Sedation, um sicher alle Manipulationen an den Gliedmassen ausführen zu können. Der Aufwand mag vielen hoch erscheinen; die dadurch vermeidbaren Reparaturen demontierter Apparate und der Zeitgewinn rechtfertigen ihn aber. Die Sedation der zu untersuchenden Tiere ermöglicht es auch, die Bewegungsunschärfe auf ein Minimum zu beschränken. Bewegungsunschärfe kann auf den Röntgenbildern aber auch durch Bewegungen der Röntgenröhre entstehen. Vibrationen der Röntgenröhre treten bei den meisten zusammenklappbaren Stativen auf. Derartige Probleme entstehen beim Verwenden geeigneter Holzblöcke als Unterlage für die Röntgenröhre nicht. Zudem sind diese billiger und können für die meisten Untersuchungen in bestimmten Abmessungen bereitgehalten werden.

### Zusammenfassung

Es wird über die Anwendung eines portablen Röntgenapparates zur Untersuchung der Gliedmassen bei Grosstieren berichtet. Der benutzte Röntgenapparat gibt eine maximale Röhrenspannung von 90 kV bei einem Röhrenstrom von 10 mA ab. 20 mA Röhrenstrom stehen bei 70 kV zur Verfügung. Die durchgeführten Versuche am Grosstier haben gezeigt, dass mit den bisherigen Verstärkerfolien ( $\text{CaWO}_4$ ) zu lange Belichtungszeiten resultieren und dadurch die Aufnahmen häufig durch Bewegungsunschärfe unbrauchbar werden. Die Verwendung der Seltenen Erdfolien ermöglicht es, die Belichtungszeiten soweit zu senken, dass auch das Streustrahlenraster eingesetzt werden kann, ohne dass die Belichtungszeiten übermässig lang werden. Es werden für die Strahlbeinuntersuchung, die Darstellung der distalen Phalangen, der Carpal- und Sprunggelenke Belichtungsdaten angegeben. Sehr wichtig ist eine ausreichende Sedation der zu untersuchenden Tiere, um Bewegungsunschärfe zu vermeiden.

### Résumé

Présentation d'un appareil de radiographie portable pour l'examen des phalanges de gros animaux. L'appareil en question dispose d'un voltage de 90 kV et d'un ampérage de 10 mA ou bien de 70 kV/20 mA. A l'emploi des écrans renforçateurs habituels ( $\text{CaWO}_4$ ) les temps d'exposition risquent d'être trop longs ce qui provoque souvent un flou cinétique. Les écrans renforçateurs à base des lanthanides permettent de diminuer les temps d'exposition même si on emploie une grille antidiffusante. Cet exposé donne des dates d'exposi-

tion pour l'examen des phalanges, de l'os naviculaire, du carpe et du jarret. Il est important d'appliquer à l'animal à examiner une sédation suffisante afin d'éviter les mouvements pendant l'exposition.

### Riassunto

Viene presentato un apparecchio radiografico portatile per l'esame delle falangi dei grandi animali. L'apparecchio in questione dispone di un voltaggio di 90 kV e di un amperaggio di 10 mA oppure di 70 kV/20 mA. Usando normali filtri di rinforzo ( $\text{CaWO}_4$ ) i tempi di esposizione rischiano di essere troppo lunghi cosa che provoca spesso offuscamenti dovuti a movimenti. I filtri di rinforzo a base di lantanidi permettono di diminuire i tempi di esposizione anche se si impiega un retino antidiffusione. Si danno dei valori di esposizione per l'esame radiologico dei navicolari, delle falangi distali, delle articolazioni carpali e tarsali. È importante indurre una sedazione sufficiente nell'animale da esaminare per evitare i movimenti durante l'esposizione.

### Summary

A report is given on the use of a portable x-ray unit for examination of the extremities in large animals. The peak high tension of the x-ray tube is 90 kV at a tube current of 10 mA. 20 mA tube current are attained at 70 kV. The experiments have shown that with  $\text{CaWO}_4$  intensifying screens used up to now the exposure times become too long and movement blurring will result. With the use of rare earth intensifying screens the exposure times will be short enough even for the use of grids. Exposure values are given for the radiological examinations of the naviculars, the distal phalanges, the carpal and tarsal joints. Emphasis is laid on the importance of adequate sedation of the animals to be examined.

### Literatur

Douglas S.W. and Williamson H.D.: Principles of Veterinary Radiography. Baillière, Tindall and Cox, London 1963. – Carlson W.D.: Veterinary Radiology. Second Edition. Lea and Febiger, Philadelphia 1971. – Buchanan R.A., Finkelstein S.I. and Wickersheim K.A.: X-ray exposures reduction using Rare-Earth Oxysulfide Intensifying Screens. *Rad. 105*, 185–190 (1972).

## VERSCHIEDENES

### Ein Beitrag zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung durch Hunde?

Die zunehmende Verschmutzung von Strassen, Park- und Gartenanlagen, Spielplätzen und Wäldern in der Umgebung von grösseren Agglomerationen ist ein Problem, vor dem weder die Hundebesitzer noch die in der Kleintiermedizin engagierten Tierärzte die Augen verschliessen dürfen. Auch die Landwirte beklagen sich über die Verunreinigung der Wiesen und das Gras wird als Viehfutter oft ungeeignet. Tierärzte und Ärzte haben wiederholt auf die unhygienischen Konsequenzen hingewiesen. Es handelt sich hier um ein weltweites Umweltproblem, das fast täglich in der in- und ausländischen Presse behandelt wird. In der Schweiz gibt es heute ca. 300 000 registrierte Hunde, in England z. B. sind es deren 6 Millionen. Die Zunahme der Hunde ist nicht nur ein Statussymbol der Wohlstandsgesellschaft, sondern widerspiegelt auch ein echtes Bedürfnis des immer stärker verstädterten Menschen nach Kontakt mit einem nicht-menschlichen Wesen, d. h. einem Stückchen Natur. Sicher ist dies nichts Negatives. Tragisch ist aber, dass die auf Hundekot zurückzuführende Verschmutzung Hundehasser kreiert und den Hundehaltern, die sich oft in einer schwierigen Lage befinden, mit Unwillen begegnet wird.