

**Strahlenschutz in der Tierheilkunde
Richtlinie zur Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)
und zur Röntgenverordnung (RöV)**

Vom 25. September 2014 (GMBI. Nr. 76/77, S. 1581)

Inhaltsverzeichnis

- 1 Sachlicher Geltungsbereich**
- 2 Genehmigungsanforderungen**
- 3 Erforderliche Fachkunde und erforderliche Kenntnisse im Strahlenschutz**
 - 3.1 Erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz für Tierärzte bei Anwendungen nach Röntgenverordnung
 - 3.1.1 Allgemeine Fachkunde im Strahlenschutz für Tierärzte bei Anwendungen nach Röntgenverordnung
 - 3.1.2 Spezielle Fachkunde im Strahlenschutz für die Computertomographie (CT)
 - 3.1.3 Spezielle Fachkunde im Strahlenschutz für die Röntgentherapie an Tieren
 - 3.2 Erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz für Tierärzte bei Anwendungen nach Strahlenschutzverordnung**
 - 3.3 Erforderliche Kenntnisse im Strahlenschutz**
 - 3.4 Aktualisierungen der erforderlichen Fachkunde und der erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz**
- 4 Technische Mitwirkung und technische Durchführung**
- 5 Schutz beruflich strahlenexponierter Personen**
 - 5.1 Physikalische Strahlenschutzkontrolle und Grenzwerte der Strahlenexposition
 - 5.2 Aufzeichnungen
 - 5.3 Strahlenschutzanweisungen
 - 5.4 Unterweisungen bei Tätigkeiten im Kontrollbereich
 - 5.5 Arbeitsmedizinische Vorsorge
- 6 Schutz von Tierbegleitpersonen**
- 7 Spezielle Ausführungen für Anwendungen nach Röntgenverordnung**
- 8 Spezielle Ausführungen für Anwendungen nach Strahlenschutzverordnung**
 - 8.1 Strahlenschutzbereiche und Strahlenschutzmaßnahmen
 - 8.2 Expositionsminderung bei Anwendungen radioaktiver Stoffe
- 9 Freigabe oder Ablieferung als radioaktiver Abfall**

Anlagen

- Anlage 1 Grundkurs für den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz nach StrlSchV/ Lehrinhalte für die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz nach RöV für Tierärzte
- Anlage 2 Spezialkurse für den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz nach StrlSchV für Anwendungen in der Nuklearmedizin, Teletherapie und Brachytherapie
- Anlage 3 Spezialkurs für den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz nach RöV für Computertomographie-Untersuchungen durch Tierärzte
- Anlage 4 Aktualisierungskurse
- Anlage 5 Nachweis über den Erwerb der Sachkunde im Strahlenschutz für Tierärzte
- Anlage 6 Muster für eine Bescheinigung über die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz

Version 01/2015

Vorschriftensammlung der Gewerbeaufsicht Baden-Württemberg

Str 5.10

- Anlage 7 Muster für eine Bescheinigung über die Teilnahme an Kursen im Strahlenschutz zum Erwerb oder Aktualisierung der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz
- Anlage 8 Erwerb der erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz in der Tierheilkunde für Personen nach § 92b Absatz 1 Nummer 2 und Absatz 2 Nummer 3 StrlSchV und für Personen nach § 29 Absatz 1 Nummer 2 und Absatz 2 Nummer 3 RöV
- Anlage 9 Muster für eine Bescheinigung über die Teilnahme an Kursen für den Erwerb der erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz in der Tierheilkunde für Personen nach § 92b Absatz 1 Nummer 2 und Absatz 2 Nummer 3 StrlSchV und für Personen nach § 29 Absatz 1 Nummer 2 und Absatz 2 Nummer 3 RöV oder Aktualisierung der erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz
- Anlage 10 Inhalt der Unterweisung bei Tätigkeiten im Kontrollbereich vor der Anwendung von radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung, der technischen Durchführung oder technischen Mitwirkung nach RöV oder StrlSchV
- Anlage 11 Musterformblatt für Tierbegleitpersonen bei Untersuchungen mit Röntgenstrahlung am Tier
- Anlage 12 Musterformblatt für Tierbegleitpersonen bei der Anwendung radioaktiver Stoffe in der Tierheilkunde
- Anlage 13 Strahlenschutzgrundsätze bei Anwendung von Röntgenstrahlung
- Anlage 14 Informationen und Empfehlungen zum Strahlenschutz von Mensch und Umwelt
- Anlage 15 Regelwerke und weitere Informationen

Vorbemerkung

Die Richtlinie wendet sich in erster Linie an die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden, andererseits soll sie dem Antragsteller bzw. Strahlenschutzverantwortlichen das Genehmigungsverfahren nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) bzw. Röntgenverordnung (RöV) überschaubar machen und dem im Bereich der Tierheilkunde tätigen Personal auf dem entsprechenden Anwendungsgebiet Hinweise zur Umsetzung der Strahlenschutzgrundsätze geben.

1 Sachlicher Geltungsbereich

Diese Richtlinie gibt Hinweise, wie die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), und die Röntgenverordnung (RöV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003 (BGBl. I S. 604), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 4. Oktober 2011 (BGBl. I S. 2000), bei der diagnostischen und therapeutischen Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung in der Tierheilkunde vollzogen werden.

Die Richtlinie gilt nicht für

- Anwendungen im Rahmen der Forschung am Tier oder mit Tieren und
- Laboratoriumsuntersuchungen (In-vitro-Diagnostik mit radioaktiven Stoffen).

Hinsichtlich der Anforderungen an die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz wird auf die Fachkunde-Richtlinien Technik nach Strahlenschutzverordnung und nach Röntgenverordnung verwiesen (Anlage 15).

Die Ausführungen in dieser Richtlinie dienen nur dem Strahlenschutz von Personen; tierschutzrechtliche Vorschriften bleiben unberührt.

2 Genehmigungsanforderungen

Radioaktive Stoffe oder ionisierende Strahlung dürfen nur angewendet werden, wenn eine Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen nach § 7 Absatz 1 StrlSchV, zum Betrieb eines Beschleunigers nach § 11 Absatz 2 StrlSchV oder zum Betrieb einer Röntgeneinrichtung nach § 3 Absatz 1 RöV oder eine Anzeige nach § 4 Absatz 1 RöV vorliegt.

Für eine Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen oder zum Betrieb einer Anlage zur Erzeugung ionisierender Strahlen im Zusammenhang mit der Anwendung am Tier in der Tierheilkunde muss der Antragsteller (Strahlenschutzverantwortlicher) oder der von ihm schriftlich bestellte Strahlenschutzbeauftragte zur Ausübung des tierärztlichen oder ärztlichen Berufs berechtigt sein (§ 9 Absatz 4 StrlSchV, § 14 Absatz 3 StrlSchV).

Für den genehmigungs- oder anzeigebedürftigen Betrieb einer Röntgeneinrichtung zur Anwendung von Röntgenstrahlung in der Tierheilkunde muss der Antragsteller bzw. Anzeigende oder der von ihm bestellte Strahlenschutzbeauftragte als Tierarzt, Arzt oder Zahnarzt approbiert oder zur vorübergehenden Ausübung des tierärztlichen, ärztlichen oder zahnärztlichen Berufs berechtigt sein (§ 3 Absatz 5 RöV).

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz des Strahlenschutzbeauftragten und ggf. des Strahlenschutzverantwortlichen ist sowohl im Rahmen des Genehmigungsverfahrens (§ 9 Absatz 1 Nummer 1 und 2 StrlSchV, § 14 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 und 2 StrlSchV, § 3 Absatz 2 Nummer 3 RöV) bzw. des Anzeigeverfahrens (§ 4 Absatz 1 RöV) als auch bei einer Bestellung des Strahlenschutzbeauftragten nachzuweisen (§ 13 Absatz 5 RöV, § 31 Absatz 4 StrlSchV). Der Strahlenschutzverantwortliche/Strahlenschutzbeauftragte muss auch zu jedem späteren Zeitpunkt während des Bestands der Genehmigung bzw. des Betriebs der Röntgeneinrichtung über die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz verfügen.

Genehmigungen und allgemeine Zulassungen können widerrufen werden, wenn eine ihrer Voraussetzungen weggefallen ist und nicht in angemessener Zeit Abhilfe geschaffen wird (§ 17 Absatz 3 Nummer 2 AtG).

3 Erforderliche Fachkunde und erforderliche Kenntnisse im Strahlenschutz

Radioaktive Stoffe oder ionisierende Strahlung dürfen in der Tierheilkunde nur von Personen angewendet werden, die zur Ausübung des tierärztlichen, ärztlichen oder zahnärztlichen Berufs berechtigt sind (§ 92b Absatz 1 Nummer 1 StrlSchV, § 29 Absatz 1 Nummer 1 RöV). Diese Personen müssen über die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz auf ihren speziellen Arbeitsgebieten verfügen. Falls sie die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz nicht besitzen, dürfen sie radioaktive Stoffe und ionisierende Strahlung nur anwenden, wenn sie auf ihrem speziellen Arbeitsgebiet über die erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz verfügen und unter ständiger Aufsicht und Verantwortung einer der zuvor genannten Person tätig werden, die die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz besitzt (§ 92b Absatz 1 Nummer 2 StrlSchV, § 29 Absatz 1 Nummer 2 RöV).

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz müssen folgende Personen besitzen:

- a) Strahlenschutzverantwortliche, soweit kein Strahlenschutzbeauftragter bestellt ist,
- b) Strahlenschutzbeauftragte,
- c) Tierärzte, Ärzte und Zahnärzte die radioaktive Stoffe oder ionisierende Strahlung in der Tierheilkunde anwenden sowie
- d) Personen nach § 92b Absatz 2 Nummer 2 StrlSchV, § 29 Absatz 2 Nummer 2 RöV, die bei der Anwendung technisch mitwirken oder diese technisch durchführen.

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz wird in der Regel durch eine für den jeweiligen Anwendungsbereich geeignete Ausbildung, praktische Erfahrung (Sachkunde) und die erfolgreiche Teilnahme an von der nach Landesrecht zuständigen Stelle anerkannten Kursen (Anlagen 1 bis 3) erworben (§ 18a Absatz 1 Satz 1 RöV, § 30 Absatz 1 Satz 1 StrlSchV).

Die Voraussetzung für den Beginn des Sachkunderwerbs für Tierärzte ist in der Regel die Approbation als Tierarzt oder die Erlaubnis zur Ausübung des tierärztlichen Berufes.

Der Erwerb der Fachkunde im Strahlenschutz wird von der nach Landesrecht zuständigen Stelle geprüft und bescheinigt. In Zweifelsfällen kann von der zuständigen Stelle ein zusätzliches Fachgespräch durchgeführt werden. Die Bescheinigung über die Fachkunde im Strahlenschutz wird gemäß Anlage 6 ausgestellt. Sie gilt in allen Bundesländern.

Die zuständige Stelle kann Fernkurse zum Erwerb oder zur Aktualisierung (Kapitel 3.4) der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz anerkennen, wenn die Anerkennungsvoraussetzungen hinsichtlich der Lehrinhalte erfüllt sind und sichergestellt ist, dass in Präsenzphasen (Anteil mindestens 30%) neben der Erfolgskontrolle, soweit erforderlich, Wiederholungen der Lehrinhalte angeboten werden, sowie Übungen und/oder Praktika durchgeführt werden. Zusätzlich müssen die Fernkurse den Bestimmungen des Gesetzes zum Schutz der Teilnehmer am Fernunterricht (FernUSG; Anlage 15) entsprechen.

Str 5.10

Die zuständige Stelle kann eine Kursbescheinigung, die außerhalb der Bundesrepublik Deutschland erworben wurde, anerkennen, sofern die der Fachkunde im Strahlenschutz entsprechenden Lehrinhalte nach den Anlagen 1 bis 4 dieser Richtlinie abgedeckt sind und zusätzlich nachgewiesen wird, dass ausreichendes Wissen über die deutsche Strahlenschutzgesetzgebung vorhanden ist.

3.1 Erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz für Tierärzte bei Anwendungen nach Röntgenverordnung

Die nachfolgend in den Kapiteln 3.1.1 bis 3.1.3 genannten, notwendigen Mindestzeiten für den Erwerb der jeweils geforderten Sachkunde müssen arbeitstäglich erbracht, aber nicht zusammenhängend abgeleistet werden. Der Erwerb der Sachkunde ist durch Nachweise zu belegen (Anlage 5).

Der Erwerb einer Sachkunde außerhalb Deutschlands kann auf Antrag ganz oder teilweise anerkannt werden, wenn er den Grundsätzen dieser Richtlinie entspricht.

3.1.1 Allgemeine Fachkunde im Strahlenschutz für Tierärzte bei Anwendungen nach Röntgenverordnung

Die nach diesem Kapitel erworbene Fachkunde im Strahlenschutz umfasst alle Anwendungen der Projektionsradiographie, d. h. zweidimensionaler Abbildungen eines durch Röntgenstrahlung erzeugten Schwächungsbildes.

Die hierfür erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz kann mit dem Bestehen der Abschlussprüfung einer staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsausbildung erworben werden, wenn die zuständige Behörde zuvor festgestellt hat, dass in dieser Ausbildung die für den jeweiligen Anwendungsbereich geeignete Ausbildung und praktische Erfahrung im Strahlenschutz sowie den anerkannten Kursen entsprechendes theoretisches Wissen (Lehrinhalte s. Anlage 1) vermittelt wird (§ 18a Absatz 1 Satz 5 RöV).

Sachkunde

Der Erwerb der Sachkunde für die Röntgendiagnostik in der Tierheilkunde beinhaltet die Indikationsstellung, die technische Durchführung und die Beurteilung von Röntgenuntersuchungen unter besonderer Beachtung des Strahlenschutzes. Sie wird durch eine Tätigkeit über einen Zeitraum von mindestens einem Monat unter Anleitung und Aufsicht eines Tierarztes erworben, der auf dem betreffenden Anwendungsgebiet die Fachkunde im Strahlenschutz besitzt. Darüber hinaus ist der Nachweis der mit Röntgenstrahlung durchgeführten Untersuchungen von mindestens 40 Tieren in angemessener Gewichtung der Untersuchungsmethoden zu erbringen.

Kurse im Strahlenschutz

Es ist ein Strahlenschutzkurs nach Anlage 1 zu besuchen und mit Erfolg abzuschließen. Die Teilnahmebescheinigung ist nach Anlage 7 auszustellen.

3.1.2 Spezielle Fachkunde im Strahlenschutz für die Computertomographie (CT)

Die Anwendung der Computertomographie (CT) bedarf eines gesonderten Fachkundeerwerbs, da aufgrund einer möglichen höheren Strahlenexposition für das tierärztliche Personal besondere Schutzvorschriften einzuhalten sind. Diese Fachkunde im Strahlenschutz kann entweder nach dem „klassischen Modell“, d. h. Sachkundeerwerb und Spezialkurs im Strahlenschutz, oder durch einen „Kombinationskurs“ erworben werden. Voraussetzung ist das Vorliegen der Fachkunde im Strahlenschutz für die Projektionsradiographie; ein Grundkurs im Strahlenschutz (Anlage 1) ist nicht erforderlich. Die detaillierten Anforderungen hierzu sind in Anlage 3 aufgeführt.

Sachkunde

Der Erwerb der Sachkunde für die Computertomographie in der Tierheilkunde beinhaltet die Indikationsstellung, die technische Durchführung und die Interpretation der CT-Aufnahmen unter besonderer Beachtung des Strahlenschutzes. Sie wird durch eine Tätigkeit unter Anleitung und Aufsicht eines Tierarztes erworben, der auf dem betreffenden Anwendungsgebiet die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz besitzt. Darüber hinaus ist der Nachweis der mit Röntgenstrahlung durchgeführten CT-Untersuchungen an mindestens 50 Tieren zu erbringen.

*Kurse im Strahlenschutz***3.1.3 Spezielle Fachkunde im Strahlenschutz für die Röntgentherapie an Tieren**

Die Anwendung von Röntgenstrahlung zur Behandlung von Tieren bedarf eines gesonderten Fachkunderwerbs, da auch hier aufgrund der Strahlenexposition für das tierärztliche Personal besondere Schutzvorschriften einzuhalten sind.

Sachkunde

Der Erwerb der Sachkunde für die Röntgentherapie in der Tierheilkunde beinhaltet die Indikationsstellung, die technische Durchführung, die Überprüfung und die Beurteilung des Therapieergebnisses unter besonderer Beachtung des Strahlenschutzes. Sie wird durch eine Tätigkeit über einen Zeitraum von mindestens einem Monat unter Anleitung und Aufsicht eines Tierarztes erworben, der auf dem betreffenden Anwendungsgebiet die Fachkunde im Strahlenschutz besitzt. Darüber hinaus ist der Nachweis der mit Röntgenstrahlung durchgeführten Röntgentherapien an mindestens 40 Tieren zu erbringen.

Kurse im Strahlenschutz

Es ist ein Grundkurs im Strahlenschutz nach Anlage 1 und ein Spezialkurs nach Anlage 2.2 (Inhalte analog Teletherapie) zu besuchen und mit Erfolg abzuschließen. Die Teilnahmebescheinigung ist nach Anlage 7 auszustellen.

3.2 Erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz für Tierärzte bei Anwendungen nach Strahlenschutzverordnung

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz wird in der Regel durch eine für den jeweiligen Anwendungsbereich geeignete Ausbildung, praktische Erfahrung (Sachkunde) und die erfolgreiche Teilnahme an von der zuständigen Stelle anerkannten Kursen erworben.

Sachkunde

Die Sachkunde wird erworben durch die Mitwirkung (Indikationsstellung, technische Mitwirkung und gegebenenfalls Befundung oder Überprüfung und Beurteilung des Therapieergebnisses) bei Untersuchungen oder Behandlungen mit radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung am Tier unter besonderer Beachtung des Strahlenschutzes über einen Zeitraum von mindestens einem Monat. Sie wird in der Regel unter Anleitung und Aufsicht eines Tierarztes erworben, der auf dem betreffenden Anwendungsgebiet die Fachkunde im Strahlenschutz besitzt.

- Nuklearmedizinische Diagnostik

Voraussetzung für den Erwerb der Sachkunde für die nuklearmedizinische Diagnostik in der Tierheilkunde ist die Mitwirkung bei mindestens 40 Untersuchungen von Tieren in angemessener Gewichtung der Untersuchungsverfahren. Die Mitwirkung muss den gesamten Ablauf der Untersuchung einschließlich der Präparation der Radiopharmaka und der Befundung umfassen.

- Nuklearmedizinische Therapie, Teletherapie, Brachytherapie

Voraussetzung für den Erwerb der Sachkunde für die Behandlung mit radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung in der Tierheilkunde ist die Mitwirkung bei mindestens 40 Behandlungen von Tieren in angemessener Gewichtung der Verfahren. Die Mitwirkung muss den gesamten Ablauf der Anwendung einschließlich gegebenenfalls der Präparation der Radiopharmaka, der Bestrahlungsplanung und der notwendigen Dokumentation umfassen.

An Stelle der Mitwirkung bei Untersuchungen und Behandlungen von Tieren können nach Abstimmung mit der zuständigen Stelle auch Hospitationen bei gleichartigen Anwendungen im humanmedizinischen Bereich anerkannt werden.

Der Erwerb der Sachkunde ist durch Nachweise zu belegen (Anlage 5).

Kurse im Strahlenschutz

Es ist ein Grundkurs im Strahlenschutz nach Anlage 1 zu besuchen und mit Erfolg abzuschließen.

Zusätzlich ist ein Spezialkurs nach Anlage 2 für das entsprechende Anwendungsgebiet erfolgreich zu absolvieren. Ein Kurs kann von der zuständigen Stelle auch als geeignete Fortbildungsmaßnahme anerkannt wer-

Str 5.10

den, wenn als Zielgruppe nicht ausdrücklich Tierärzte benannt sind und der Kurs als Strahlenschutzkurs nach der Richtlinie „Strahlenschutz in der Medizin“ (Anlage 15) anerkannt ist.

Die Teilnahmebescheinigung ist nach Anlage 7 auszustellen.

3.3 Erforderliche Kenntnisse im Strahlenschutz

Tierärzte, Ärzte oder Zahnärzte ohne die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz, die unter ständiger Aufsicht und Verantwortung eines Tierarztes, Arztes oder Zahnarztes mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz radioaktive Stoffe oder ionisierende Strahlung anwenden, müssen bei der Anwendung radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlung in der Tierheilkunde die erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz besitzen (§ 92b Absatz 1 Nummer 2 StrlSchV, § 29 Absatz 1 Nummer 2 RöV). Das Gleiche gilt für Personen ohne die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz, die unter ständiger Aufsicht und Verantwortung eines Tierarztes, Arztes oder Zahnarztes mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz bei der Anwendung radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlung technisch mitwirken oder die Anwendung technisch durchführen (§ 92b Absatz 2 Nummer 3 StrlSchV, § 29 Absatz 2 Nummer 3 RöV).

Die genannten Personen erwerben die erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz auf der Grundlage des im Studium oder ihrer Ausbildung erworbenen Wissens durch die Teilnahme an einer für das jeweilige Anwendungsgebiet geeigneten Einweisung sowie durch praktische Erfahrung und einen Strahlenschutzkurs nach Anlage 8. Um die Voraussetzung für den Erwerb der Kenntnisse im Strahlenschutz zu erfüllen, muss bei der Einweisung über alle relevanten Schutzmaßnahmen und speziellen Arbeitsabläufe, insbesondere über die wesentlichen Inhalte einer Strahlenschutzanweisung, informiert werden. Die Einweisung erfolgt vor Ort durch den Strahlenschutzbeauftragten oder durch eine von diesem beauftragte Person, die die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz besitzt.

Für die oben genannten Personen ohne erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz gelten abweichend hiervon die Kenntnisse mit dem erfolgreichen Abschluss eines anerkannten Kurses als geprüft und bescheinigt, wenn die zuständige Behörde auf Antrag eines Kursveranstalters zuvor festgestellt hat, dass die erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz mit dem Bestehen der Abschlussprüfung dieses Kurses erworben werden (§ 18a Absatz 3 Satz 3 RöV, § 30 Absatz 4 Satz 3 StrlSchV).

Die zuständige Behörde kann im Geltungsbereich der Röntgenverordnung den Erwerb der erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz anerkennen, die mit Bestehen der Abschlussprüfung einer staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsausbildung erworben wurden, wenn die zuständige Behörde zuvor festgestellt hat, dass in dieser Ausbildung die für den jeweiligen Anwendungsbereich geeignete Ausbildung und praktische Erfahrung im Strahlenschutz sowie den anerkannten Strahlenschutzkursen entsprechendes theoretisches Wissen vermittelt wird (§ 18a Absatz 3 Satz 2 i. V. m. § 18a Absatz 1 Satz 5 RöV).

3.4 Aktualisierungen der erforderlichen Fachkunde und der erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz und die erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz müssen mindestens alle fünf Jahre durch die erfolgreiche Teilnahme an einem von der zuständigen Stelle anerkannten Kurs oder anderen von der zuständigen Stelle als geeignet anerkannten Fortbildungsmaßnahmen aktualisiert werden (§ 30 Absatz 2 StrlSchV, § 18a Absatz 2 RöV), welche die für den Anwendungsbereich wesentlichen Strahlenschutzaspekte berücksichtigen (Anlage 4). Abweichend hiervon kann die Fachkunde im Strahlenschutz im Einzelfall auf andere geeignete Weise aktualisiert und die Aktualisierung der zuständigen Behörde nachgewiesen werden.

Die nach den Richtlinien „Strahlenschutz in der Medizin“ und „Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz bei dem Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin oder Zahnmedizin“ (Anlage 15) anerkannten Aktualisierungskurse können auch zur Aktualisierung von Fachkunden und Kenntnissen im Strahlenschutz in der Tierheilkunde anerkannt werden.

Die zuständige Stelle kann eine Bescheinigung über die Fachkunde oder über die Kenntnisse entziehen oder deren Fortgeltung mit Auflagen versehen, wenn der Nachweis über Fortbildungsmaßnahmen nicht oder nicht vollständig vorgelegt wird oder wenn eine Überprüfung ergibt, dass die Fachkunde oder die Kenntnisse im Strahlenschutz nicht oder nicht im erforderlichen Umfang vorhanden sind. Bestehen begründete Zweifel an der Fachkunde im Strahlenschutz, kann die zuständige Behörde eine Überprüfung veranlassen.

Die Bescheinigung über die erfolgreiche Teilnahme an einem Kurs oder einer Fortbildungsveranstaltung zur Aktualisierung der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz oder für die Aktualisierung der erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz ist nach Anlage 7 bzw. Anlage 9 auszustellen. Die zuständige Behörde kann den Inhaber der Bescheinigung auffordern, diese vorzulegen.

4 Technische Mitwirkung und technische Durchführung

Die technische Durchführung von Untersuchungen mit Röntgenstrahlung oder die technische Mitwirkung bei der Anwendung radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlung in der Tierheilkunde ist neben den unter Kapitel 3.1 und 3.2 genannten Personen auch folgenden Personen erlaubt:

- a. Personen mit einer Erlaubnis nach § 1 Nummer 2 des MTA-Gesetzes,
- b. Personen mit einer staatlich geregelten, staatlich anerkannten oder staatlich überwachten abgeschlossenen Ausbildung, wenn die technische Durchführung Gegenstand ihrer Ausbildung und Prüfung war und sie die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz besitzen (§ 92b Absatz 2 Nummer 2 StrlSchV, § 29 Absatz 2 Nummer 2 RöV),
- c. Personen, die über die erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz verfügen (z. B. Tierärzte ohne erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz), wenn sie unter ständiger Aufsicht und Verantwortung eines Tierarztes, Arztes oder Zahnarztes mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz tätig sind (§ 92b Absatz 1 Nummer 2 StrlSchV, § 92b Absatz 2 Nummer 3 StrlSchV, § 29 Absatz 1 Nummer 2 RöV, § 29 Absatz 2 Nummer 3 RöV),
- d. Medizinphysik-Experten, wenn sie unter ständiger Aufsicht und Verantwortung eines Tierarztes, Arztes oder Zahnarztes mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz tätig sind (§ 92b Absatz 2 Nummer 4 StrlSchV, § 29 Absatz 2 Nummer 4 RöV).

5 Schutz beruflich strahlenexponierter Personen

5.1 Physikalische Strahlenschutzkontrolle und Grenzwerte der Strahlenexposition

An Personen, die sich in Kontrollbereichen aufhalten, ist nach § 35 Absatz 1 RöV und § 40 Absatz 1 StrlSchV mittels geeigneter Verfahren die Körperdosis zu ermitteln (siehe Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen). Hierbei sind auch mögliche erhöhte Teilkörperexpositionen zu berücksichtigen, zum Beispiel eine erhöhte Dosis an den Fingern durch das Applizieren von radioaktiven Stoffen (z. B. bei der Radiosynoviorthese) oder an Körperteilen, die bei Anwendungen mit ionisierender Strahlung in den Primärstrahl gelangen können.

5.2 Aufzeichnungen

Die Ergebnisse der Ermittlung der Körperdosen sind nach § 35 Absatz 9 RöV und § 42 Absatz 1 StrlSchV unverzüglich aufzuzeichnen. Sie sind so aufzubewahren, dass die Angaben unter dem Namen der Personen zusammengefasst sind, um die Weitergabe dieser Informationen zur Erfassung im Strahlenschutzregister beim Bundesamt für Strahlenschutz (§ 35a RöV, § 112 StrlSchV), an den ermächtigten Arzt, die zuständige Behörde oder einen anderen Arbeitgeber zu erleichtern. Die Aufzeichnungen sind so lange aufzubewahren, bis die überwachte Person das 75. Lebensjahr vollendet hat oder vollendet hätte, mindestens jedoch 30 Jahre nach Beendigung der jeweiligen Beschäftigung. Sie sind spätestens 100 Jahre nach der Geburt der betroffenen Person zu löschen (§ 35 Absatz 9 RöV, § 42 Absatz 1 StrlSchV).

Die personenbezogenen Aufzeichnungen, z. B. die ärztliche Bescheinigung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, sind nach § 38 Absatz 3 Satz 2 RöV und § 61 Absatz 3 Satz 2 StrlSchV während der Dauer der Wahrnehmung von Aufgaben als beruflich strahlenexponierte Person aufzubewahren und auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen.

5.3 Strahlenschutzanweisungen

Nach § 34 StrlSchV hat der Strahlenschutzverantwortliche eine Strahlenschutzanweisung zu erlassen; nach § 15a RöV kann die zuständige Behörde den Strahlenschutzverantwortlichen verpflichten, eine Strahlen-

Str 5.10

schutzanweisung zu erlassen, in der die zu beachtenden Strahlenschutzmaßnahmen aufzuführen sind. Insbesondere müssen der Ablauf der einzelnen Arbeitsvorgänge sowie die Aufgabenverteilung der beteiligten Personen und die zu beachtenden Schutzmaßnahmen, sowohl beim normalen Ablauf als auch bei sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen ersichtlich sein. Aus der Anweisung muss insbesondere hervorgehen, welche Schutzvorrichtungen und Messgeräte bereitzuhalten sind und wie deren Beschaffenheit und Zustand zu kontrollieren sind. Ferner sind Maßnahmen vorzusehen, die bei Störfällen oder Unfällen die Gefahren für Mensch, Tier und Umwelt auf ein Mindestmaß beschränken.

Die Strahlenschutzanweisung soll mindestens enthalten:

- Plan für die Organisation des Strahlenschutzes (z. B. Erreichbarkeit und Anwesenheit des Strahlenschutzbeauftragten)
- Regelung des für den Strahlenschutz wesentlichen Betriebsablaufs – insbesondere beim Betrieb von Röntgengeräten außerhalb von Röntgenräumen
- Regelungen zum sicheren Umgang mit radioaktiven Stoffen
- Regelungen zur Vermeidung von Expositionen nach Kontamination durch radioaktive Stoffe
- Regelungen zur regelmäßigen Funktionsprüfung und Wartung von Bestrahlungsvorrichtungen, Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen, Ausrüstung und Geräten, die für den Strahlenschutz wesentlich sind sowie die Führung von Aufzeichnungen über die Funktionsprüfungen und über die Wartungen
- Regelungen gegen das Abhandenkommen radioaktiver Stoffe
- Festlegungen zur Ermittlung der Körperdosis
- Regelungen gegen das unerlaubte Inbetriebsetzen von Bestrahlungsanlagen und Röntgeneinrichtungen
- Festlegungen zum Führen eines Betriebsbuches
- Regelungen zur Brandbekämpfung (§ 52 StrlSchV)

5.4 Unterweisungen bei Tätigkeiten im Kontrollbereich

Vor dem erstmaligen Zutritt zu Kontrollbereichen und vor der erstmaligen Anwendung von Röntgenstrahlung, radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung sind betroffenen Personen in einer mündlichen, arbeitsplatzbezogenen Unterweisung die Art der Tätigkeit, die möglichen Gefahren, anzuwendende Schutzmaßnahmen, die für die vorgesehenen Aufgaben wesentlichen Inhalte der Röntgenverordnung, der Strahlenschutzverordnung, dieser Richtlinie sowie gegebenenfalls die Inhalte der Genehmigung und der Strahlenschutzanweisung zu vermitteln (§ 36 Absatz 1 Satz 1 RöV, § 38 Absatz 1 Satz 1 StrlSchV). In der Anlage 10 sind für diese Personen beispielhaft Inhalte der Unterweisung aufgeführt, die an die jeweilige Tätigkeit angepasst werden sollen.

Die weiteren Unterweisungen sind mindestens einmal im Jahr durchzuführen.

Über den Inhalt und den Zeitpunkt der Unterweisung sind Aufzeichnungen zu führen, die von den unterwiesenen Personen zu unterzeichnen sind.

Im Rahmen der Unterweisungen sind Frauen darauf hinzuweisen, dass eine Schwangerschaft im Hinblick auf die Risiken einer Strahlenexposition für das ungeborene Kind so früh wie möglich mitzuteilen ist (§ 36 Absatz 3 RöV, § 38 Absatz 3 StrlSchV). Nach § 43 Absatz 2 StrlSchV ist nach der Mitteilung über die Schwangerschaft durch Umgestaltung der Arbeitsbedingungen eine innere berufliche Strahlenexposition auszuschließen. Nach § 55 Absatz 4 StrlSchV und § 31a Absatz 4 RöV beträgt der Grenzwert bei gebärfähigen Frauen für die über einen Monat kumulierte Dosis an der Gebärmutter 2 Millisievert. Für ein ungeborenes Kind, das aufgrund der Beschäftigung der Mutter einer Strahlenexposition ausgesetzt ist, beträgt der Grenzwert der Dosis aus äußerer und innerer Strahlenexposition vom Zeitpunkt der Mitteilung über die Schwangerschaft bis zu deren Ende 1 Millisievert.

Die Aufzeichnungen über die Unterweisungen sind nach § 36 Absatz 4 RöV und § 38 Absatz 4 StrlSchV wie nachfolgend aufzubewahren und auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen:

Für Personen, die zur Durchführung oder Aufrechterhaltung im Kontrollbereich vorgesehener Betriebsvorgänge tätig werden müssen, bei für den Aufenthalt im Kontrollbereich berechtigten Auszubildenden oder Studierenden (§ 36 Absatz 1 RöV i. V. m. § 22 Absatz 1 Nummer 2 Buchstabe a und c) sowie für Personen, die zur Durchführung von im Sperrbereich vorgesehenen Betriebsvorgängen oder aus zwingenden Gründen tätig werden müssen, sind die Aufzeichnungen für fünf Jahre und für alle anderen Personen, denen der Zutritt zum Kontrollbereich gestattet wird, für ein Jahr lang nach der Unterweisung aufzubewahren.

5.5 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Die arbeitsmedizinische Vorsorge erfolgt nach den §§ 37 bis 41 RöV und §§ 60 bis 64 StrlSchV.

6 Schutz von Tierbegleitpersonen¹

Nach § 3 Absatz 2 Nummer 33a StrlSchV und nach § 2 Nummer 24a RöV ist eine Tierbegleitperson eine einwilligungsfähige Person, die das 18. Lebensjahr vollendet hat und die außerhalb ihrer beruflichen Tätigkeiten freiwillig ein Tier begleitet, an dem in Ausübung der Tierheilkunde radioaktive Stoffe oder ionisierende Strahlung angewendet werden. Der Strahlenschutzverantwortliche bzw. der Strahlenschutzbeauftragte hat bei der Abwägung zur Erlaubnis zum Betreten der Strahlenschutzbereiche strenge Maßstäbe anzulegen. Die Anwesenheit einer Tierbegleitperson kann z. B. dann erforderlich sein, wenn sie auf das Tier einen beruhigenden Einfluss ausübt.

Tierbegleitpersonen müssen vor der Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung am Tier auf Gefahren, deren Vermeidung sowie sonstige Erfordernisse des Strahlenschutzes hingewiesen werden. Hierüber sind Aufzeichnungen nach Anlage 11 oder 12 anzufertigen, die von der Tierbegleitperson zu unterzeichnen sind. Tierbegleitpersonen sind mit geeigneten Schutzvorrichtungen (z. B. Bleischutz) auszustatten, um ihre Strahlenexposition zu beschränken (§ 92a StrlSchV, § 29 Absatz 4 RöV).

Für die Tierbegleitpersonen ist im Kontrollbereich die Körperdosis auf Grundlage der Festlegung der zuständigen Behörde gemäß der „Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen“ nach § 40 Absatz 1 StrlSchV zu ermitteln bzw. nach § 35 Absatz 1 RöV unverzüglich zu ermitteln. Die Ergebnisse sind nach § 42 Absatz 1 Satz 1 StrlSchV und § 35 Absatz 9 RöV nach der Ermittlung unverzüglich aufzuzeichnen (Anlagen 11 und 12) und der Tierbegleitperson auf Verlangen mitzuteilen.

Die Höhe der gesamten Strahlenexposition der Tierbegleitperson, einschließlich des Zeitraums der Betreuung des Tieres, der nicht der Strahlenschutzkontrolle unterliegt, soll den Grenzwert für Einzelpersonen der Bevölkerung (§ 32 RöV, § 46 StrlSchV) nicht überschreiten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Tier nach der Anwendung radioaktiver Stoffe noch eine Strahlenquelle darstellen kann.

Zutrittsregelungen für Tierbegleitpersonen

Tierbegleitpersonen darf der Zutritt zu Überwachungsbereichen nur gestattet werden, wenn ihr Aufenthalt erforderlich ist (§ 22 Absatz 1 Nummer 1 Buchstabe b RöV, § 37 Absatz 1 Nummer 1 Buchstabe b StrlSchV). Zu Kontrollbereichen darf Tierbegleitpersonen der Zutritt nur gestattet werden, wenn der Aufenthalt bei der Anwendung radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlung am Tier erforderlich ist und der Tierarzt, Arzt oder Zahnarzt mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz zugestimmt hat (§ 22 Absatz 1 Nummer 2 Buchstabe b RöV, § 37 Absatz 1 Nummer 2 Buchstabe b StrlSchV); hierbei ist ein strenger Maßstab anzulegen.

Schwangeren Frauen darf der Zutritt zu Kontrollbereichen nicht als Tierbegleitperson gestattet werden (§ 22 Absatz 2 Satz 2 RöV, § 37 Absatz 2 Nummer 3 StrlSchV). Einer stillenden Frau darf kein Zutritt als Tierbegleitperson zu Kontrollbereichen gestattet werden, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird (§ 37 Absatz 2 Satz 2 StrlSchV).

7 Spezielle Ausführungen für Anwendungen nach Röntgenverordnung

Nach § 19 Absatz 1 RöV sind Strahlenschutzbereiche je nach Höhe der Strahlenexposition als Überwachungsbereich oder Kontrollbereich einzurichten. Nach § 19 Absatz 2 RöV sind Kontrollbereiche während der Einschaltzeit der Röntgeneinrichtung zu kennzeichnen. Grundsätzlich dürfen Röntgeneinrichtungen nur in Röntgenräumen betrieben werden (§ 20 Absatz 1 RöV). Falls der Zustand oder die Größe des zu untersuchenden Tieres es zwingend erfordert, kann nach § 20 Absatz 2 RöV eine Röntgeneinrichtung auch außerhalb eines Röntgenraumes betrieben werden. Dabei sind besondere Vorkehrungen zum Schutz Dritter vor Röntgenstrahlung zu treffen (z. B. Absperrungen, Abschirmungen); dieses gilt insbesondere für mobile Röntgeneinrichtungen („Betrieb ortsveränderlicher Röntgeneinrichtungen“; § 19 Absatz 6 RöV). Für die zwin-

¹ Ersetzt den früher verwendeten Begriff „Tierbetreuungsperson“.

Str 5.10

genden Erfordernisse von Untersuchungen mit mobilen Röntgeneinrichtungen außerhalb von Röntgenräumen sind strenge Anforderungen zu stellen.

Für Personen, die ein Tier während der Röntgenuntersuchung fixieren, sind gegebenenfalls zusätzliche Abschirmhilfen einzusetzen. Bei der Positionierung von Röntgenfilmkassetten sind grundsätzlich Haltesysteme zu verwenden. Zur Reduzierung der Körperdosis der im Kontrollbereich anwesenden Personen sind die Strahlenschutzgrundsätze nach Anlage 13 zu berücksichtigen.

8 Spezielle Ausführungen für Anwendungen nach Strahlenschutzverordnung

8.1 Strahlenschutzbereiche und Strahlenschutzmaßnahmen

Nach § 36 Absatz 1 StrlSchV sind Strahlenschutzbereiche je nach Höhe der Strahlenexposition als Überwachungsbereich, Kontrollbereich oder Sperrbereich einzurichten. Für das Betreten von Strahlenschutzbereichen sind Zugangsregelungen festzulegen, z. B. durch Erteilung von Zugangsberechtigungen.

Die Räume oder Teile von Gebäuden, in denen Tiere mit radioaktiven Stoffen untersucht oder behandelt werden oder in denen offene radioaktive Stoffe zubereitet, gelagert oder appliziert werden, sind als Strahlenschutzbereich einzurichten. Zum Schutz der sich darin befindenden Personen oder der sich dort befindenden Sachgüter ist es erforderlich festzustellen, ob Kontaminationen vorliegen (§ 44 StrlSchV).

Einzelheiten zur Kontaminationskontrolle sind dem Bericht der Strahlenschutzkommission „Anforderungen an die Kontaminationskontrolle beim Verlassen eines Kontrollbereiches“ zu entnehmen. Beim Verlassen eines Kontrollbereiches sind Personen und Sachgüter entsprechend auf Kontaminationen hin zu überprüfen.

Kontrollbereiche und vorübergehende Kontrollbereiche sind abzugrenzen und geeignet zu kennzeichnen. Kontrollbereiche müssen gegen das Betreten durch unbefugte Personen gesichert sein; die Räume haben rutschfeste, dekontaminierbare und lagerfähige Untergründe aufzuweisen.

Die Aufenthalts- und Untersuchungszeiten sind auf das notwendige Maß zu beschränken.

In Strahlenschutzbereichen, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird, muss Schutzkleidung getragen werden. Dazu gehören Schutzhandschuhe, Kittel, geeignete Schuhe sowie Überzüge, die nur im Strahlenschutzbereich getragen werden.

Zur Vermeidung von Inkorporationen ist Essen, Trinken, Rauchen und die Verwendung von kosmetischen Mitteln oder Gesundheitspflegemitteln generell in Strahlenschutzbereichen verboten, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird. Personen mit äußeren Verletzungen dürfen mit offenen radioaktiven Stoffen nur umgehen, wenn die verletzte Stelle gegen Eindringen dieser Stoffe geschützt ist (dichter Verband, Schutzhandschuh). Gegebenenfalls ist die Gestattung eines für die arbeitsmedizinische Vorsorge befähigt strahlenexponierter Personen ermächtigten Arztes einzuholen. Das Tragen von sichtbarem Schmuck ist im Hinblick auf eine mögliche Kontamination und deren Verbreitung zu untersagen.

Grundsätzlich ist jede Kontamination, auch unterhalb der angegebenen Grenzwerte für Oberflächenkontaminationen in der Anlage III, Tabelle 1, Spalte 4 StrlSchV, unverzüglich zu beseitigen. Mit einer Dekontamination dürfen nur Personen betraut werden, die hierfür die erforderlichen Kenntnisse besitzen (§ 44 Absatz 4 StrlSchV). Es ist Vorsorge durch entsprechende Maßnahmen zu treffen, dass keine Kontaminationen verbreitet werden können. Weiterhin ist zu vermeiden, dass unsachgemäße Dekontaminationsarbeiten zu Inkorporationen beim Menschen führen.

Kontrollbereiche dürfen nur von sachkundigem Personal gereinigt werden. Wenn Fremdfirmen mit der Reinigung beauftragt werden, müssen diese eine Genehmigung nach § 15 Absatz 1 StrlSchV besitzen. Radioaktive Restlösungen sowie radioaktive Spül- und Reinigungswässer sind zu sammeln und wie radioaktiver Abfall zu behandeln.

8.2 Expositionsminderung bei Anwendungen radioaktiver Stoffe

Bei der Anwendung radioaktiver Stoffe am Tier ist durch die Einhaltung verschiedener Maßnahmen und Verhaltensregelungen eine Minimierung möglicher Strahlenexpositionen für die Beschäftigten oder die Tierbegleitpersonen erreichbar. Informationen und Empfehlungen zum Strahlenschutz von Mensch und Umwelt sind in Anlage 14 dargelegt.

9 Freigabe oder Ablieferung als radioaktiver Abfall

Geringfügig radioaktiv kontaminierte Stoffe können auf Antrag des Strahlenschutzverantwortlichen oder des Strahlenschutzbeauftragten durch die zuständige Behörde entsprechend den Regelungen des § 29 StrlSchV freigegeben werden.

Eine Freigabe nach § 29 StrlSchV kommt nicht in Betracht bei

- Ableitungen nach § 47 StrlSchV,
- Stoffen und Gegenständen, die nach § 69 StrlSchV an Dritte abgegeben werden, sowie
- Stoffen und Gegenständen, die nach § 44 Absatz 3 StrlSchV aus dem Kontrollbereich herausgebracht werden.

Für die Ablieferung des radioaktiven Abfalls an eine Landessammelstelle sind die Regelungen des § 76 StrlSchV einschlägig.

**Grundkurs für den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz nach StrlSchV/
Lehrinhalte für die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz nach RöV für Tierärzte**

Der Grundkurs soll das Basiswissen im Strahlenschutz für alle medizinischen Anwendungen von radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung vermitteln, auf das die Spezialkurse inhaltlich aufbauen können.

Dauer: mindestens 24 Unterrichtsstunden von jeweils 45 Minuten Dauer

Kursinhalte:

1 Grundlagen der Strahlenphysik

- 1.1 Entstehung und Eigenschaften ionisierender Strahlung
- 1.2 Wirkungen der Strahlung auf die Materie
- 1.3 Grundbegriffe der Radioaktivität

2 Strahlenbiologische Grundlagen einschließlich Wirkungen kleiner Strahlendosen

- 2.1 Lineares Energietransfervermögen (LET) und relative biologische Wirksamkeit (RBW)
- 2.2 Strahlenwirkungen auf DNA, Zellen, Zellzyklus, Zellüberlebenskurven und Reparaturmechanismen
- 2.3 Strahlenwirkungen auf Gewebe und Organe; Tumorgewebe
- 2.4 Strahlenschäden; stochastische, deterministische und teratogene Strahlenschäden

3 Dosisbegriffe und Dosimetrie

- 3.1 Dosisgrößen und Dosiseinheiten
- 3.2 Grundbegriffe der Dosimetrie
- 3.3 Dosismessverfahren
- 3.4 Dosimetrie und Messgeräte in der Röntgendiagnostik
- 3.5 Messung oder Abschätzung der Einfalldosis
- 3.6 Messung der Dosis am bildergezeugenden System
- 3.7 Strahlenschutzmessungen, Personendosimetrie
- 3.8 Strahlenschutzmessungen an Geräten, Ortsdosismessungen

4 Grundlagen und Grundprinzipien des Strahlenschutzes für die Beschäftigten, die Bevölkerung und in veterinärmedizinischen Anwendungsbereichen (Indikation, Alternativmethoden, Optimierung der Anwendung, Minimierung der Exposition)

- 4.1 Risiko und Risikobetrachtung (Definition, Abschätzung der Strahlenexposition und deren Bedeutung, sonstige Risiken)
- 4.2 Strahlenschutz des Personals (Aufgaben und Zuständigkeiten des Strahlenschutzverantwortlichen und -beauftragten, Kontroll- und Überwachungsbereiche, Vorschriften über die Strahlenexposition, Dosisgrenzwerte, besondere Vorschriften für das Arbeiten einschl. Tätigkeitsverbote, Unterweisung)
- 4.3 Baulicher Strahlenschutz
- 4.4 Apparativer Strahlenschutz
- 4.5 Aufzeichnungen und Aufzeichnungspflicht (Beschäftigte, Tierbegleitpersonen, Dosismessungen, Qualitätskontrollen)
- 4.6 Ärztliche Überwachung (Prinzip – Erfordernis, Bewertung, Aufzeichnungen)

5 Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition des Menschen

- 5.1 Natürliche Strahlung

- 5.2 Künstlich erzeugte Strahlung
 - 5.2.1 Anwendung in der Medizin
 - 5.2.2 Anwendung in der Technik und Wissenschaft
 - 5.2.3 Fallout von nuklearen Testexplosionen
 - 5.2.4 Nutzung der Kernenergie
 - 5.2.5 Zivilisatorische Exposition durch natürliche Radionuklide
- 6 Röntgeneinrichtungen und Störstrahler**
 - 6.1 Erzeugung von Röntgenstrahlen (Anlagen, Generatoren, Röhren)
 - 6.2 Röntgeneinrichtungen für die Diagnostik einschl. Störstrahler
 - 6.3 Detektoren (Filme, Verstärkungsfolien, Röntgenbildverstärker, sonstige Detektoren)
 - 6.4 Röntgenbilder (Qualitätskriterien, Röntgenbild-Beurteilung bei speziellen Untersuchungsverfahren)
 - 6.5 Behördliche Verfahren und Prüfungen (Genehmigung, Anzeige des Betriebs von Röntgenanlagen, Bauartzulassung/Kennzeichnung als Medizinprodukt)
- 7 Störfallsituation (Sofortmaßnahmen, Messverfahren, Meldewesen, Folgerungen für die Weiterbeschäftigung)**
- 8 Rechtsvorschriften und Empfehlungen auf dem Gebiet des Strahlenschutzes, Regeln der Technik**
 - 8.1 Atomgesetz, Strahlenschutzverordnung, Röntgenverordnung
 - 8.2 Richtlinien zur StrlSchV und zur RöV
 - 8.3 ICRP- und ICRU-Empfehlungen
 - 8.4 Normen des Normenausschusses Radiologie
 - 8.5 Medizinproduktegesetz, Arzneimittelgesetz, Arbeitsschutzgesetz

Spezialkurse für den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz nach StrlSchV für Anwendungen in der Nuklearmedizin, Teletherapie und Brachytherapie

Die Voraussetzung für die Teilnahme ist der Nachweis des Strahlenschutzkurses nach Anlage 1 oder eines Grundkurses im Strahlenschutz gemäß Richtlinie „Strahlenschutz in der Medizin“ (StrlSchV) oder gemäß Richtlinie „Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz beim Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin und Zahnmedizin“ (RöV).

2.1 Nuklearmedizin

Dauer: mindestens 24 Unterrichtsstunden von jeweils 45 Minuten Dauer

Lehrinhalte:

Radioaktive Stoffe in der Medizin

- physikalische Eigenschaften
- chemische Eigenschaften

Radioaktive Arzneimittel

- Erzeugung und Handhabung
- Pharmakologie und Toxikologie

Dosimetrie und Dosisberechnung

- Aktivität einschließlich Aktivitätsbestimmung
- Biokinetik, Stoffwechselerhalten
- Dosisberechnung
- Mess- und Nachweisverfahren

Strahlenschutz bei der Anwendung offener radioaktiver Stoffe

- Personal
- Tierbegleitpersonen
- baulicher und apparativer Strahlenschutz
- Kontamination und Dekontamination
- Inkorporation und Dekorporation

Strahlenschutzüberwachung

- Personal
- Tierbegleitpersonen
- Kontaminations- und Inkorporationsüberwachung

Strahlenexposition

- Personal
- Ermittlung der Strahlenexposition

Aufbewahrung, Transport und Beseitigung radioaktiver Stoffe

- Vorschriften
- Geräte und Vorrichtungen
- Aufzeichnungen

Unterweisung des Personals

- Inhalt
- Fristen

- Nachweis

Information der Tierbegleitperson

- Inhalt
- Nachweis

Qualitätssicherung

Spezielle Rechtsvorschriften

- Richtlinien
- behördliche Verfahrensregelungen, Anzeige- und Genehmigungsverfahren auf dem Gebiet des Strahlenschutzes
- Regeln der Technik, Normen, Leitlinien

Störfälle und Unfälle

- spezielle Störfallsituationen beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen
- realistische Unfallsituationen, Verhalten bei Unfällen (Erste-Hilfe-Plan, Messverfahren, Dosisgrenzwerte, Meldewesen)

2.2 Teletherapie

Für teletherapeutische Anwendungen ionisierender Strahlung am Tier (Beschleuniger und Gammabestrahlungsvorrichtungen nach StrlSchV) gelten die Lehrinhalte und Zeiten des Spezialkurses nach Anlage A3 Nummer 1.3 der Richtlinie „Strahlenschutz in der Medizin“ (Anlage 15).

2.3 Brachytherapie

Für Brachytherapie-Anwendungen ionisierender Strahlung am Tier (Strahler, Bestrahlungsvorrichtungen, endovaskuläre Strahlentherapie nach StrlSchV) gelten die Lehrinhalte und Zeiten des Spezialkurses nach Anlage A3 Nummer 1.4 der Richtlinie „Strahlenschutz in der Medizin“ (Anlage 15).

2.4 Anerkennung anderer Strahlenschutzkurse

Alle nach der Richtlinie „Strahlenschutz in der Medizin“ (StrlSchV) anerkannten Kurse im Strahlenschutz können im Rahmen des Erwerbs der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz zur Anwendung ionisierender Strahlung in der Tierheilkunde nach der Strahlenschutzverordnung anerkannt werden.

Spezialkurs für den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz nach RöV für Computertomographie-Untersuchungen durch Tierärzte

- Voraussetzungen:**
- Tierärztliche Approbation
 - Nachweis der Fachkunde 2D-Projektionsradiographie; ggf. mit Nachweis der Aktualisierung

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz für Computertomographie-Untersuchungen durch Tierärzte kann im Rahmen des klassischen Erwerbs (A.) oder mittels eines Kombinationskurses (B.) erfolgen.

A. Klassischer Erwerb

- Sachkundeerwerb:
- Mindestens **drei Monate** unter Aufsicht eines Tierarztes mit CT-Fachkunde im Strahlenschutz
 - Anzahl dokumentierter Untersuchungen: 50

In den Dokumentationen sind die jeweiligen Möglichkeiten zur Dosisreduktion anzugeben.

Spezialkurs im Strahlenschutz:

- Dauer: 8 Unterrichtsstunden
- Kursinhalte (siehe unten)
- Prüfung

B. Kombinationskurs (dreiteilig)

- Dauer: 2 x 8 Unterrichtsstunden
- Kursinhalte (siehe unten)
- Anzahl dokumentierter Untersuchungen: 50
- Prüfung

Die zusammenhängende Abfolge der drei Kursteile muss mindestens **drei Monate** betragen.

Abfolge der Kursabschnitte:

- Teil 1:** Wissensvermittlung im Kurs (8 Unterrichtsstunden)
- Teil 2:** Befundung der CT-Aufnahmen; individuell durch Kursteilnehmer
- Teil 3:** Auswertung der Befundungen im Kurs unter Schwerpunktsetzung der Kursinhalte unter Nr. 7 – Interpretation von CT-Untersuchungen; Nachbesprechung; Prüfung (8 Unterrichtsstunden)

Kursinhalte für klassischen Erwerb und Kombinationskurs:

1 Physikalisch technische Grundlagen und Strahlenschutz

- Strahlenphysik
- Geräte- und Detektortechnologie
- Scanparameter: Bedeutung für Bildqualität u. Strahlenexposition
- Bildqualität (Ortsauflösung, Kontrastauflösung, SNR, etc.)
- Artefakte (Partialvolumeneffekte, Metallartefakte, etc.)
- Qualitätssicherung u. Qualitätskontrolle nach tiermedizinischen Gesichtspunkten
- Dosismessgrößen

2 Strahlenexposition des Personals – Spezielle Maßnahmen zur Dosisreduktion

- Alternative Verfahren, die keine ionisierende Strahlung anwenden (z. B. Sonographie, MRT)
- Apparative und anwenderbedingte Einflussfaktoren auf die Dosis
- Methoden zur Abschätzung der Strahlenexposition
- Kontrollbereich und Überwachungsbereich
- Maßnahmen zur Dosisreduktion

3 Durchführung einer Computertomographie und praktischer Strahlenschutz in der Tiermedizin

- Lagerungstechniken zur Untersuchung von Kopf, Wirbelsäule, Thorax, Abdomen und Extremitäten bei verschiedenen Tierarten
- Untersuchungsparameter bzw. CT-Einstelltechnik in der Tiermedizin (wie kV, mA, Rotationszeit, Pitch, Kollimation, Schichtdicke, Axial- und Spiraltechnik, Mehrzeilertechnik, Rekonstruktionsalgorithmen bzw. Faltungskernem, etc.)
- CT-Angiographien (portosystemische Shunts, etc.)
- CT-gesteuerte Interventionen (Biopsie, etc.)
- spezielle Techniken wie CT zur Bestrahlungsplanung (Lagerungstechniken, Moulagen, etc.), Cardio-CT, CT-Fluoroskopie

4 Narkosetechniken für die Computertomographie in der Tiermedizin

- Allgemeine Anästhesietechniken
- Techniken zur Induktion temporärer Apnoe

5 Kontrastmittel

- Arten, Wirkungsweise, Indikationen, Einsatzgebiete, Bedeutung, Applikationswege, Dosierungen, Nebenwirkungen und Zwischenfälle von Kontrastmitteln in der Computertomographie

6 Anatomie

- Klinisch relevante Schnittbildanatomie in der Tiermedizin

7 Interpretation von CT-Untersuchungen

- Fenstertechnik und Wahl geeigneter Fenstereinstellungen
- Bedeutung und Anwendung von 3D-Techniken (MPR, SSD, MIP, VR, etc.)
- Erstellung, Wertung und Interpretation von CT-Befunden

8 Sonstiges

- Archivierung von CT-Daten
- Tele-Tiermedizin, Tele-Befundung

Die Themengebiete 1, 2 und 3 sollten ca. 70 %, die anderen ca. 30 % der Unterrichtszeit ausmachen. Im Kombinationskurs (siehe B.) soll im Teil 3 eine Schwerpunktsetzung der Kursinhalte zum Themengebiet 7 erfolgen.

Aktualisierungskurse

Nach den Richtlinien „Strahlenschutz in der Medizin“ (StrlSchV) und „Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz bei dem Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin oder Zahnmedizin“ (RöV) anerkannte Aktualisierungskurse können auch zur Aktualisierung von Fachkunden und Kenntnissen im Strahlenschutz in der Tierheilkunde herangezogen werden.

4.1 Aktualisierung der erforderlichen Fachkunden im Strahlenschutz nach StrlSchV und RöV in der Tierheilkunde

Die Lehrinhalte der Kurse sollen unter besonderer Berücksichtigung neuer Regelungen und neuer Entwicklungen der Auffrischung des Strahlenschutzwissens dienen. Am Ende des Kurses ist eine Erfolgskontrolle durchzuführen.

Folgende Themengebiete sollen - je nach Geltungsbereich RöV oder StrlSchV - einbezogen werden:

- Strahlenbiologische Grundlagen, Konzepte und Größen des Strahlenschutzes
- Verordnungen, behördliche Verfahren und Regelungen
- Qualitätssicherung (Indikation, Alternativmethoden, Optimierung der Anwendung, Einstell- und Lagerungstechnik, Strahlenschutzmaßnahmen)
- Strahlenschutz bei ortsveränderlichen Geräten (Anwendungsbereich RöV)
- Strahlenschutz bei diagnostischen Verfahren mit erhöhten Strahlenexpositionen, z. B. Computertomographie (Anwendungsbereich RöV)
- Strahlenschutz des Personals und sonstiger Personen (Tierbegleitpersonen); Strahlenrisiko; Strahlenunfälle
- Qualitätskriterien für Röntgenbilder (Bildbeurteilung bei speziellen Untersuchungsverfahren)
- Spezielle Themen beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen:
 - Arbeitsmethoden
 - Verhalten bei Personen- und Sachkontamination
 - Strahlenschutzmessgeräte und Durchführung von Messungen
 - Bestellung, Lieferung, Lagerung und Buchführung radioaktiver Stoffe
 - Freigabe, Abfallbeseitigung und Abgabe radioaktiver Stoffe

4.1.1 Aktualisierungskurs im Anwendungsbereich nach StrlSchV

(mindestens 8 Unterrichtsstunden von jeweils 45 Minuten Dauer)

4.1.2 Aktualisierungskurs im Anwendungsbereich nach RöV

(mindestens 8 Unterrichtsstunden von jeweils 45 Minuten Dauer)

4.1.3 Aktualisierungskurs in Anwendungsbereichen nach StrlSchV und RöV - Kombi-Kurs -

(mindestens 12 Unterrichtsstunden von jeweils 45 Minuten Dauer)

4.2 Aktualisierungskurs für die erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz nach StrlSchV und RöV in der Tierheilkunde

(mindestens 4 Unterrichtsstunden von jeweils 45 Minuten Dauer)

Die Lehrinhalte der Kurse nach Anlage 8 sollen unter Berücksichtigung neuer Regelungen und neuer Entwicklungen der Auffrischung des Strahlenschutzwissens dienen. Am Ende des Kurses ist eine Erfolgskontrolle durchzuführen.

Nachweis über den Erwerb der Sachkunde im Strahlenschutz für Tierärzte

Die Abfassung des Nachweises (Bescheinigung) kann frei erfolgen, soll sich jedoch nach den hier niedergelegten Gesichtspunkten richten. Die Bescheinigung soll in drei Abschnitte gegliedert sein und etwa folgende Angaben enthalten:

Allgemeine Angaben

(1) *Nachweis der Tätigkeit und Beschäftigungszeiten auf den einzelnen Gebieten der Anwendung sowie etwaiger anererkennungsfähiger Tätigkeiten*

(2) *Nachweis, dass der Erwerb der erforderlichen Sachkunde zeitlich und materiell sichergestellt war. Der Nachweis erfolgt durch:*

Vorlage der Approbationsurkunde oder der Erlaubnis zur Berufsausübung

Vorlage sonstiger Nachweise, wenn die Sachkunde außerhalb der Weiterbildung erworben wurde.

(3) *Angabe des Gebietes der Fachkunde im Strahlenschutz des Tierarztes oder Arztes, unter dessen Aufsicht und Verantwortung die Sachkunde erworben wurde.*

(4) *Angabe der Zeitdauer und der Art der Tätigkeit, die zum Erwerb der Sachkunde auf dem jeweiligen Anwendungsgebiet geführt hat und Darstellung der Anzahl der Anwendungen und Untersuchungen.*

Angaben über spezielle Tätigkeiten

Dabei sollen nur solche Tätigkeiten aufgeführt werden, die zum Erwerb der Sachkunde erforderlich sind. Zu (1) bis (4) sind Angaben über die Häufigkeit der selbständig durchgeführten Untersuchungen und therapeutischen Anwendungen erforderlich.

(1) *Erwerb der Sachkunde zur Untersuchung und/oder Behandlung mit ionisierender Strahlung mit Angaben über die Behandlungsarten.*

(2) *Erwerb der Sachkunde zur Verwendung offener radioaktiver Stoffe für Untersuchungen/Behandlungen am Tier oder Hospitationen bei der Anwendung am Menschen mit Angaben der Anwendungsverfahren und Auswertungsmethoden.*

(3) *Erwerb der Sachkunde auf dem Gebiet der Strahlentherapie mit Strahlern mit Angaben über die durchgeführten Behandlungsverfahren.*

(4) *Erwerb der Sachkunde auf dem Gebiet der Strahlentherapie mit Beschleunigern, Gammabestahlungsvorrichtungen und Afterloadingvorrichtungen mit Angabe der Bestahlungsverfahren und Dosisbestimmungen.*

(5) *Kenntnisse über physikalische und strahlenbiologische Grundlagen der Anwendung ionisierender Strahlung in der Tierheilkunde.*

Endbeurteilung

Abschließende Beurteilung, ob der zu Beurteilende nach Ansicht des Arztes oder der Ärzte bei dem oder denen die Sachkunde im Strahlenschutz erworben wurde, das erforderliche Wissen und die Erfahrungen besitzt, die die Voraussetzung für die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz sind.

Muster für eine Bescheinigung über die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz

Zuständige Stelle

Anschrift

Durchführung der Röntgenverordnung/Strahlenschutzverordnung*

Bescheinigung über die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz

gemäß § 18a Absatz 1 Satz 3 RöV/§ 30 Absatz 1 Satz 3 StrlSchV*

wird

Frau/Herrn

geb. am in

der Erwerb der erforderlichen Fachkunde auf folgendem Anwendungsgebiet/folgenden Anwendungsgebieten* der Richtlinie Strahlenschutz in der Tierheilkunde bescheinigt:

(Ort, Datum, Unterschrift)

Der zuständigen Behörde ist diese Bescheinigung auf Anforderung vorzulegen.

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz muss mindestens alle fünf Jahre durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem von der zuständigen Stelle anerkannten Kurs oder anderen von der zuständigen Stelle als geeignet anerkannten Fortbildungsmaßnahmen aktualisiert werden (§ 30 Absatz 2, § 18a Absatz 2 RöV).

* Nichtzutreffendes streichen

**Muster für eine Bescheinigung über die Teilnahme an Kursen im Strahlenschutz zum Erwerb
oder Aktualisierung der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz**

Kursveranstalter

Anschrift

Bescheinigung

Herr/Frau

..... geb. am
in

hat vom bis

an folgendem Kurs im Strahlenschutz in der Tierheilkunde regelmäßig teilgenommen und die Abschlussprüfung bestanden:

(Bezeichnung des Kurses)

Der von der zuständigen Stellen in
anerkannte Kurs (Aktenzeichen: Datum:)
wurde entsprechend der Richtlinie Strahlenschutz in der Tierheilkunde durchgeführt.

(Ort) (Datum)

(Name und Unterschrift des verantwortlichen Leiters)

Erwerb der erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz in der Tierheilkunde für Personen nach § 92b Absatz 1 Nummer 2 und Absatz 2 Nummer 3 StrlSchV und für Personen nach § 29 Absatz 1 Nummer 2 und Absatz 2 Nummer 3 RÖV

Dauer: mindestens 24 Unterrichtsstunden von jeweils 45 Minuten Dauer

Kursinhalte:

- Grundlagen des Strahlenschutzes in der Röntgendiagnostik und bei der Anwendung offener radioaktiver Stoffe in der Tierheilkunde
- Physikalische Eigenschaften von ionisierender Strahlung und radioaktiven Stoffen
- Dosisgrößen, Einheiten, Messverfahren
- Strahlenbiologische Grundlagen
- Biologische Risiken
- Strahlenschutz bei den Untersuchungsmethoden in der Tierheilkunde (insb.: Abschirmungen, Verhalten bei Personen-, Tier- und Sachkontamination; Strahlenschutzmessgeräte und Durchführung von Messungen; Dokumentation und Aufzeichnungen über radioaktive Stoffe; Rückgabe der Tiere)
- Strahlenschutz des Personals, der Tierbegleitpersonen und der Umgebung (wesentliche Inhalte der RÖV und der StrlSchV; Strahlenschutzanweisung; Messung der Personendosis; Maßnahmen bei bedeutsamen Ereignissen; Tätigkeitsverbot; Zutritt zu Strahlenschutzbereichen, Dosimetrie, Abfallbeseitigung und Abgabe)
- Methoden der Qualitätssicherung
- Verhalten bei Stör- und Unfällen
- Rechtsvorschriften, Richtlinien, behördliche Verfahren und Überprüfungen

Muster für eine Bescheinigung über die Teilnahme an Kursen für den Erwerb der erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz in der Tierheilkunde für Personen nach § 92b Absatz 1 Nummer 2 und Absatz 2 Nummer 3 StrlSchV und für Personennach § 29 Absatz 1 Nummer 2 und Absatz 2 Nummer 3 RöV oder Aktualisierung der erforderlichen Kenntnisse im Strahlenschutz

Kursveranstalter

Anschrift

Bescheinigung

Herr/Frau

..... geb. am
in

hat vom bis

an folgendem Kurs im Strahlenschutz in der Tierheilkunde regelmäßig teilgenommen:

(Bezeichnung des Kurses)

Der von der zuständigen Stelle in
anerkannte Kurs (Aktenzeichen: Datum:)
wurde entsprechend der Richtlinie Strahlenschutz in der Tierheilkunde durchgeführt.

(Ort) (Datum)

(Name und Unterschrift des verantwortlichen Leiters)

Inhalt der Unterweisung bei Tätigkeiten im Kontrollbereich vor der Anwendung von radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung, der technischen Durchführung oder technischen Mitwirkung nach RöV oder StrISchV

Die Unterweisung ersetzt nicht den Erwerb von Basiswissen im Strahlenschutz, das im Sinne dieser Richtlinie nur mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz oder den erforderlichen Kenntnissen im Strahlenschutz erworben wird.

Beispiele für Themen der Unterweisung

Allgemeines

- Inhalt der Genehmigung und deren Nebenbestimmungen
- wesentliche Inhalte der RöV und der StrISchV
- Strahlenschutzanweisung
- Messung der Personendosis

Schutzmaßnahmen

- Grundregeln beim Umgang mit ionisierender Strahlung
- Maßnahmen bei bedeutsamen Ereignissen
- Tätigkeitsverbot, Zutritt zu Strahlenschutzbereichen
- Strahlenschutzmessgeräte, personendosimetrische Überwachung
- Qualitätskontrollen

Spezielle Themen beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen

- Verhalten bei Personen-, Tier- und Sachkontamination
- Arbeitsmethoden
- Strahlenschutzmessgeräte und Durchführung von Messungen
- Bestellung, Lieferung, Lagerung und Buchführung radioaktiver Stoffe
- Rückgabe der Tiere mit Kontaminationen oder Inkorporationen
- Abfallbeseitigung und Abgabe

Musterformblatt für Tierbegleitpersonen bei Untersuchungen mit Röntgenstrahlung am Tier

Tierarztpraxis/Tierklinik:

Bezeichnung, Anschrift, Name des Tierarztes,
der die Untersuchung oder Behandlung mit Röntgenstrahlung durchführt

Definition:

Tierbegleitpersonen sind einwilligungsfähige Personen, die das 18. Lebensjahr vollendet haben und die außerhalb ihrer beruflichen Tätigkeiten freiwillig ein Tier begleiten, an dem in Ausübung der Tierheilkunde ionisierende Strahlung angewendet werden.

Name der Tierbegleitperson:

Anschrift:

Geburtsdatum:

Tier:

Tierart/Rasse, Geschlecht, Geburtsdatum:

Bei Ihrem Tier ist eine _____ erforderlich.

Bei dieser Untersuchung wird Röntgenstrahlung angewendet. Daher ist eine Exposition (Mitbestrahlung) der anwesenden Personen nicht auszuschließen.

Für die im Falle Ihres Tieres durchgeführte Strahlenanwendung liegt Ihre eigene Strahlenexposition bei ca. mSv.

Datum der Untersuchung: _____ (tt.mm.jjjj)

Verschiedene Maßnahmen - wie das Anlegen von Strahlenschutzkleidung und die Position beim Festhalten des Tieres - sollen Ihre Strahlendosis so niedrig wie möglich halten. Folgen Sie unbedingt den Anweisungen des Arztes und des Untersuchungspersonals.

Mit der Unterschrift wird bestätigt, dass der Inhalt dieses Merkblattes zur Kenntnis genommen wurde.

Tierbegleitperson _____ Strahlenschutzverantwortlicher/Strahlenschutzbeauftragter/
Tierarzt mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz

(Datum/Unterschriften)

**Musterformblatt für Tierbegleitpersonen bei der Anwendung radioaktiver Stoffe
in der Tierheilkunde**

Tierarztpraxis/Tierklinik:

Bezeichnung, Anschrift, Name des Tierarztes,
der die Untersuchung und Behandlung mit radioaktiven Stoffen durchführt

Definition:

Tierbegleitpersonen sind einwilligungsfähige Personen, die das 18. Lebensjahr vollendet haben und die außerhalb ihrer beruflichen Tätigkeiten freiwillig ein Tier begleiten, an dem in Ausübung der Tierheilkunde radioaktive Stoffe oder ionisierende Strahlung angewendet werden.

Name der Tierbegleitperson:

Anschrift:

Geburtsdatum:

Tier:

Tierart/Rasse, Geschlecht, Geburtsdatum:

Art der Anwendung:

Datum der Anwendung:

Bei Ihrem Tier ist eine nuklearmedizinische Untersuchung^x/Therapie^x erforderlich
(* Nichtzutreffendes streichen).

Bei dieser Anwendung wird dem Tier eine radioaktive Substanz injiziert.

Untersuchungen: Die beim Zerfall dieser Substanz aus dem Körper austretende Strahlung kann z. B. bei Untersuchungen mit einem entsprechenden Gerät (Gammakamera) dargestellt werden. Eine einzelne Aufnahme dauert meist einige Minuten. In dieser Zeit soll sich das Tier möglichst nicht bewegen. Um dieses Ziel zu erreichen und dadurch eine aussagekräftige Untersuchung zu ermöglichen, kann es erforderlich sein, das Tier zu sedieren oder in Kurznarkose zu versetzen.

Wenn die Anwendung beendet ist, strahlt die injizierte Substanz noch weiter. Der radioaktive Stoff wird im Laufe der Zeit aus dem Körper ausgeschieden oder verliert seine strahlende Wirkung. Hierdurch wird die Strahlungsintensität in der direkten Umgebung des Tieres stetig geringer.

Bei bestimmten Anwendungen kann es sinnvoll sein, dass Sie während der Anwendung zugegen sind, um das Tier zu beruhigen. In diesem Fall tragen Sie zu Überwachungszwecken ein Dosimeter. Dadurch wird die Höhe der Dosis gemessen, die Sie während der Anwendung erhalten haben.

Durch Ihre Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie die Ausführungen verstanden haben und Ihr Tier erst dann wieder mit nach Hause nehmen können, wenn der Strahlenschutzbeauftragte hierzu die Erlaubnis gegeben hat.

Schwangeren oder stillenden Tierbegleitpersonen und Personen unter 18 Jahren ist der Zutritt zu Kontrollbereichen verboten.

Für die im Falle Ihres Tieres durchgeführte Strahlenanwendung liegt Ihre eigene Strahlenexposition bei ca. mSv.

Tierbegleitperson

Strahlenschutzverantwortlicher/Strahlenschutzbeauftragter/
Tierarzt mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz

(Datum/Unterschriften)

Strahlenschutzgrundsätze bei Anwendung von Röntgenstrahlung

Jede unnötige Strahlenexposition von Mensch oder Umwelt ist zu vermeiden. Jede Strahlenexposition von Mensch und Umwelt ist unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der nach RÖV festgesetzten Grenzwerte so gering wie möglich zu halten.

- Immer Schutzkleidung tragen!

Alle Personen, die sich im Kontrollbereich aufhalten, müssen ausreichend Schutzkleidung tragen (z. B. Röntgenschutzschürzen, Schutzbrillen, Schilddrüsenschutz). Das Tragen von Strahlenschutzhandschuhen ist mindestens bei Untersuchungen erforderlich, bei denen die Gefahr besteht, dass Teile der Hand in die Nähe des Nutzstrahlbündels geraten können.

- Die übliche Schutzkleidung dient ausschließlich dem Schutz vor Streustrahlung, sie ist nicht für den Schutz vor Primärstrahlung (Nutzstrahlenbündel) vorgesehen!

Die Schutzkleidung soll in regelmäßigen Abständen auf ihre Funktionsfähigkeit (Risse) hin kontrolliert werden.

- So eng wie möglich einblenden!

Das Einblenden des Nutzstrahlenbündels auf die zu untersuchende Region führt über eine Verkleinerung des durchstrahlten Gewebevolumens zu einem geringeren Streustrahlungsanteil.

- mAs-Produkt oder Durchleuchtungszeiten klein halten!

Dies gilt insbesondere dann, wenn aus der Untersuchung eine Strahlenexposition von Personen resultieren kann. Im Rahmen der diagnostischen Fragestellung sollen diejenigen Film-Folien-Systeme eingesetzt werden, bei denen die diagnostische Information mit der geringsten Dosis für das betroffene Personal erreicht werden kann.

Durchleuchtungsuntersuchungen sind so durchzuführen, dass die Einschaltzeit auf das notwendige Minimum begrenzt wird (z. B. durch vorherige Narkotisierung des Tieres). Durchleuchtungstechniken dürfen nicht eingesetzt werden, wenn zu erwarten ist, dass durch die Anfertigung von Aufnahmen bei geringerem Dosisbedarf eine gleichwertige diagnostische Aussage zu erzielen ist.

- Abstand von der Strahlenquelle halten!

Die wesentliche Strahlenexposition für Personen im Untersuchungsraum geht vom Röntgenstrahler und von der Streustrahlung aus dem Tier oder von anderen Streuobjekten (z. B. Wänden) aus. Der Abstand zum Röntgenstrahler, zum Tier und anderen Streuobjekten soll deshalb so groß wie möglich gehalten werden. Je nach Anwendungsgebiet sind technische Einrichtungen (z. B. Stative und Halter für Bildempfänger) zur Vergrößerung des Abstands von Personen zur Strahlenquelle und zur Streustrahlenquelle zu nutzen.

- Nie in den Direktstrahl greifen!

Im Nutzstrahlenbündel ist die Dosisleistung am größten. Es ist daher zu vermeiden, dass Personen, die ein Tier während der Röntgenuntersuchung fixieren oder den Röntgenbildempfänger positionieren, mit Körperteilen (z. B. der Hand) in das Nutzstrahlenbündel gelangen. Um dies zu gewährleisten, sind grundsätzlich Haltesysteme für Bildempfänger und gegebenenfalls zusätzliche Abschirmhilfen einzusetzen.

Informationen und Empfehlungen zum Strahlenschutz von Mensch und Umwelt

Jede unnötige Strahlenexposition von Mensch und Umwelt ist zu vermeiden. Jede Strahlenexposition von Mensch und Umwelt ist unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der nach StrlSchV festgesetzten Grenzwerte so gering wie möglich zu halten.

Offene radioaktive Stoffe sind während der Zeit, in der sie nicht benutzt werden, in dicht verschlossenen Gefäßen innerhalb allseitig ausreichend abgeschirmter Schutzbehältnisse aufzubewahren.

Mit radioaktiven Stoffen kontaminierte Gegenstände (Spritzen, Kanülen, Abdeckungen, Abfallbehälter usw.) sind bis zur Freigabe oder ordnungsgemäßen Beseitigung so aufzubewahren, dass eine möglichst geringe Strahlenbelastung oder Kontaminationsmöglichkeit von Personen oder der Umwelt besteht.

Bei allen Anwendungen offener radioaktiver Stoffe am Tier müssen die baulichen Voraussetzung und der organisatorische Strahlenschutz so geplant werden, dass Kontaminationen von Personen und Umwelt möglichst vermieden werden. Dabei kann die Einhaltung der nachfolgenden Maßnahmen helfen:

- Aufenthalts- und Untersuchungszeiten sollen auf das notwendige Maß beschränkt werden.
- Es muss Schutzkleidung getragen werden. Dazu gehören Schutzhandschuhe, Kittel, geeignete Schuhe sowie Überzüge, die nur im Kontrollbereich getragen werden.
- Zur Vermeidung von Inkorporationen ist Essen, Trinken, Rauchen und die Verwendung von kosmetischen Mitteln oder Gesundheitspflegemitteln generell in Strahlenschutzbereichen verboten.
- Personen mit äußeren Verletzungen dürfen mit offenen radioaktiven Stoffen nur umgehen, wenn die verletzte Stelle gegen Eindringen dieser Stoffe geschützt ist (dichter Verband, Schutzhandschuh).
- Bei der Applikation radioaktiver Stoffe sollen geeignete Spritzenabschirmungen und gegebenenfalls nahe an der Quelle (Spritze, Tier) weitere Abschirmungen eingesetzt werden.
- Bei i.v.-Applikation soll ein vorher gelegter, intravenöser Zugang verwendet werden; eventuell sind auch andere Zugangswege geeignet, z. B. eine subkutane Applikation bei der Untersuchung von Katzen.
- Die Tiere sollen durch Sedierung oder Anästhesie auf die Anwendung radioaktiver Stoffe vorbereitet werden.
- Zur Lagerung und zum Festhalten der Tiere soll nur die unbedingt notwendige Anzahl von entsprechend eingewiesenen Tierbegleitpersonen anwesend sein. Kleinere Tiere in Sedierung oder Anästhesie können in der Regel mittels Fixierhilfen, z. B. mit Sandsäcken, gelagert werden. Pferde sollen von Personen gehalten werden, die ergänzend zu den sonstigen Strahlenschutzmaßnahmen Schutzhandschuhe tragen.
- Die radioaktiven Stoffe werden in den meisten Fällen insbesondere über den Urin der Tiere ausgeschieden. Daher soll überlegt werden, ob und wie die Wahrscheinlichkeit des Urinierens während einer Szintigraphie reduziert werden kann, z. B. durch Katheterisierung oder die vorherige Applikation von Diuretika.
- Wenn das Tier während der Untersuchung uriniert, soll der Urin gesammelt und in einem Lagerbehälter zum Abklingen gesammelt werden. Eine notwendige Dekontamination des Bereichs hat unverzüglich zu erfolgen. Zum Sammeln von Pferdeurin ist ein Eimer oder Gefäß mit einem langen Stiel geeignet. In das Behältnis sollen vorher Sägespäne oder Einstreu gegeben werden, um Kontaminationen durch Spritzen zu vermeiden.
- Es ist durch regelmäßige Überprüfungen sicherzustellen, dass Kontaminationen erkannt werden; diese sind unverzüglich zu beseitigen. Bei Notfällen (z. B. Kolik, Verdacht einer Stressfraktur etc.) müssen die notwendigen Maßnahmen unter Beachtung der Strahlenschutzregeln (Abschirmung, Aufenthalt, Abstand) durchgeführt werden.

Regelwerke und weitere Informationen**Europäische Regelungen**

Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom. Amtsblatt der Europäischen Union vom 17. Januar 2014, L 13/1

European Commission, Radiation Protection 162 „Criteria for Acceptability of Medical Radiological Equipment used in Diagnostic Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy“, 2012

Nationale Gesetze

Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) vom 23. Dezember 1959 (BGBl. I S. 814), Neufassung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 95 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154)

Gesetz über technische Assistenten in der Medizin (MTA-Gesetz – MTAG) vom 2. August 1993 (BGBl. I S. 1402), zuletzt geändert durch Artikel 14 des Gesetzes vom 6. Dezember 2011 (BGBl. I S. 2515)

Gesetz zum Schutz der Teilnehmer am Fernunterricht (Fernunterrichtsschutzgesetz – Fern-USG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. Dezember 2000 (BGBl. I S. 1670), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. September 2013 (BGBl. I S. 3642)

Nationale Verordnungen

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV) vom 8. Januar 1987 (BGBl. I S. 114), in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003 (BGBl. I S. 604), zuletzt geändert durch die Verordnung zur Änderung strahlenschutzrechtlicher Verordnungen vom 4. Oktober 2011 (BGBl. I S. 2000)

Verordnung über radioaktive oder mit ionisierenden Strahlen behandelte Arzneimittel (AMRadV) vom 28. Januar 1987 (BGBl. I S. 502), neugefasst durch Bekanntmachung vom 9. Januar 2007 (BGBl. I S. 48)

Nationale Richtlinien und Empfehlungen

Strahlenschutz in der Medizin. Richtlinie zur Strahlenschutzverordnung vom 17. Oktober 2011 (GMBI 2011 S. 867), geändert durch Rundschreiben vom 11. Juli 2014 (GMBI 2014, S. 1020)

Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz bei dem Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin oder Zahnmedizin. Richtlinie zur Röntgenverordnung vom 22. Dezember 2005, geändert durch Rundschreiben vom 27. Juni 2012 (GMBI 2012, S. 724)

Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen – Teil 1: Ermittlung der Körperdosis bei äußerer Strahlenexposition (§§ 40, 41, 42 StrlSchV; § 35 RöV) vom 8. Dezember 2003 (GMBI 2004, S. 410)

Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen – Teil 2: Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition (Inkorporationsüberwachung) (§§ 40, 41 und 42 StrlSchV) vom 12. Januar 2007 (GMBI 2007, S. 623)

Empfehlung für die Anwendung der Richtlinie zur Inkorporationsüberwachung im Bereich der Nuklearmedizin. Rundschreiben vom 5. Januar 2009 (GMBI 2009, S. 266)

Richtlinie über Dichtheitsprüfungen an umschlossenen radioaktiven Stoffen vom 4. Februar 2004 (GMBI 2004, S. 530), geändert am 7. September 2012 (GMBI 2012, S. 919)

Richtlinie zur Durchführung der Qualitätssicherung bei Röntgeneinrichtungen zur Untersuchung oder Behandlung von Menschen nach den §§ 16 und 17 der Röntgenverordnung (Qualitätssicherungs-Richtlinie – QS-RL) vom 23. Juni 2014 (GMBI 2004, S. 918)

Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde (Fachkunde-Richtlinie Technik nach StrlSchV) vom 18. Juni 2004 (GMBI 2004, S. 799), geändert durch Rundschreiben vom 19. April 2006 (GMBI 2006, S. 735)

Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde und Kenntnisse beim Betrieb von Röntgeneinrichtungen zur technischen Anwendung und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern sowie über Anforderungen an die Qualifikation von behördlich bestimmten Sachverständigen (Fachkunde-Richtlinie Technik nach der Röntgenverordnung) vom 21. November 2011 (GMBI 2011, S. 1039), geändert durch Rundschreiben vom 23. Juni 2014 (GMBI 2014, S. 918)

Richtlinie für die technische Prüfung von Röntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern (Sachverständigen-Prüfrichtlinie – SV-RL) vom 9. Januar 2009, zuletzt geändert am 1. August 2011 (GMBI 2012, S. 98)

Maßnahmen bei radioaktiver Kontamination der Haut. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 92. Sitzung am 22. September 1989 (BAnz. Nr. 45 vom 6. März 1990)

Strahlenschutzgrundsätze für die Radiojod-Therapie. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 142. Sitzung am 6. Dezember 1996 (BAnz. Nr. 68 vom 11. April 1997)

Ambulante, fraktionierte Radiojod-Therapie. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 136. Sitzung am 23. Februar 1996 (BAnz. Nr. 132 vom 18. Juli 1996)

Der Strahlenunfall. Ein Leitfaden für Erstmaßnahmen. Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 32, herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1996

Der Strahlenunfall. Ein Leitfaden für Erstmaßnahmen (Kurzfassung). Informationen der Strahlenschutzkommission (SSK) Nr. 1/1997, herausgegeben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit von der Geschäftsstelle der Strahlenschutzkommission beim Bundesamt für Strahlenschutz, Postfach 12 06 29, 53048 Bonn

Anwendung dosissparender kurzlebiger Radiopharmaka in der nuklearmedizinischen Diagnostik. Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 147. Sitzung am 4. Juli 1997. Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 41, herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1998

Erfassung der über Ausscheidungen in die Umwelt abgegebenen radioaktiven Stoffe nach ihrer Anwendung in der Nuklearmedizin. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 179. Sitzung am 5. Juli 2002 (BAnz. Nr. 207 vom 7. November 2002)

Anwendung von Iod-131 in der Nuklearmedizin. Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 182. Sitzung am 6. Dezember 2002. Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 50, herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 2003

Strahlenschutz bei der Therapie mit Beta-Strahlenquellen in flüssiger Form im Rahmen einer Brachytherapie, Radiosynoviorthese und einer Radioimmuntherapie. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 184. Sitzung am 1. April 2003 (BAnz. Nr. 218 vom 21. November 2003)

Neue Techniken in der Strahlendiagnostik und Strahlentherapie – Zusammenfassung und Bewertung der Klausurtagung der SSK vom 11./12. November 2004 in Berlin. Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 199. Sitzung am 22. April 2005. Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 57, herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. H. Hoffmann Verlag Berlin, 2007

Radionuklidtherapie mittels selektiver intraarterieller Radiotherapie (SIRT) und intravasale Bestrahlung mit offenen Radionukliden. Empfehlung der Strahlenschutzkommission. Verabschiedet in der 236. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 18. September 2009

Qualitätskontrolle von nuklearmedizinischen Geräten – Festlegung von Reaktionswerten und Toleranzgrenzen.

Str 5.10

Empfehlung der Strahlenschutzkommission. Verabschiedet in der 243. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 17. September 2010

Strahlenhygienische Anforderungen an IGRT (image guided radiotherapy/bildgeführte Strahlentherapie). Empfehlung der Strahlenschutzkommission. Verabschiedet in der 242. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 1./2. Juli 2010

Strahlenhygienische Anforderungen an die hochkonformale Strahlentherapie. Empfehlung der Strahlenschutzkommission. Verabschiedet in der 248. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 14./15. April 2011

Internationale Empfehlungen und Richtlinien

British Veterinary Association (BVA): Guidance Notes for the Safe Use of Ionising Radiations in Veterinary Practice. Ionising Radiations Regulations 1999. McMillan-Scott plc, Kent, 2002

International Commission on Radiological Protection (ICRP): Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals. ICRP-Publication No. 53. Oxford: Pergamon Press, 1988

International Commission on Radiological Protection (ICRP): Radiological Protection and Safety in Medicine. ICRP Publikation No. 105. Annals of the ICRP Vol. 37, No. 6. Oxford: Pergamon Press, 2007

International Commission on Radiological Protection (ICRP): 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication No. 103. Annals of the ICRP Vol. 37, No. 2–4. Oxford: Pergamon Press, 2007

International Commission on Radiological Protection (ICRP): Radiological Protection in Biomedical Research; includes Addendum 1 to Publication 53. ICRP-Publication No. 62. Oxford: Pergamon Press, 1993

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR): Sources and Effects of Ionizing Radiation. 1993 Report on the General Assembly. New York: United Nations, 1993

Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR V): Health Effects to Exposure of Low Levels of Ionizing Radiation. United States National Academy of Sciences, National Research Council. Washington: National Academy Press, 1990

International Atomic Energy Agency (IAEA): Setting Up a Radiotherapy Programme Clinical, medical Physics Radiation Protection and Safety Aspects. Vienna, Austria, 2008

International Atomic Energy Agency (IAEA): Report of the Inter Society Council for Radiation Oncology, Radiation Oncology in Integrated Cancer Management, Site 26, Table VIII-1 Minimum Personnel Requirements for Clinical Radiation Therapy. Vienna, Austria, 2007, 2008

International Atomic Energy Agency (IAEA): On-site Visits to Radiotherapy Centres Medical Physics Procedures Quality Assurance Team for Radiation Oncology, TECDOC 1543. Vienna, Austria, 2007

International Atomic Energy Agency (IAEA): Lessons learned from accidents in radiotherapy. Safety Report. Vienna, Austria, 1998