

Name:

Gesamtpunktzahl: 60

## ***Strahlenschutz in der Tierheilkunde*** ***45 min***

---

*Erlaubte Hilfsmittel:*

*Taschenrechner*

*Tipp:* Lesen Sie die Fragen genau (**wörtlich!**) durch und prüfen Sie die Aufgabenstellung. Es ist **ausreichend** Zeit eingeplant, dass Sie in Ruhe die Fragen durcharbeiten können.

*Hinweise:* Bitte tragen Sie als erstes Ihren Namen **sowohl** in den Lösungsbogen **als auch** auf diesem Deckblatt ein! Sie können den Lösungsbogen gerne abtrennen, um ihn neben die Prüfungsfragen zu legen.

**Bitte tragen Sie Ihre Antworten in den ausgeteilten Lösungsbogen ein.** Kreuzen Sie – mit einem dokumentenechten Stift (Kugelschreiber oder Tinte) – jeweils die zutreffende Lösung an.

*Falls Sie sich verschrieben haben, machen Sie dies bitte deutlich, indem Sie das Feld komplett ausfüllen/ausmalen, so dass es entwertet ist. Notfalls können Sie von der Prüfungsaufsicht auch einen weiteren Lösungsbogen erhalten.*

*Wenn Sie mehr als die jeweils angegebene Anzahl von Antworten ankreuzen, erhalten Sie **keinen** Punkt für die Aufgabe.*

***Viel Erfolg!***

**Hinweis:** Bei den Fragen/Aussagen 1-10 ist jeweils eine Antwort richtig! Es darf daher auch nur eine Antwort pro Frage/Aussage gegeben werden. Jede richtige Antwort erhält 2 Punkte.

1. In Ihrer Praxis arbeitet seit letzter Woche eine Praktikantin (älter als 18 Jahre, nicht schwanger!) mit. Darf diese zusammen mit Ihnen (nach bestandener Abschlussprüfung!) ein Röntgenbild anfertigen?
  - a. Ja, denn ich habe dann ja die „Kenntnisse im Strahlenschutz“ und darf andere anweisen.
  - b. Ja, sie darf nach einer Ersteinweisung und in Anwesenheit des Strahlenschutzbeauftragten mithelfen.
  - c. Nein, sie darf erst nach einem Strahlenschutzkurs mithelfen.
  - d. Nein, sie darf erst mithelfen, wenn sie ein eignes Dosimeter hat.
  - e. Nein, sie darf im Kontrollbereich nicht mithelfen.
  
2. Beim digitalen CR-Röntgen werden spezielle Folien eingesetzt. Diese Folien ...
  - a. ... müssen täglich gereinigt werden.
  - b. ... müssen stets lichtgeschützt und in der Röntgenkassette verschlossen sein.
  - c. ... müssen alle 5-7 Jahre gewechselt werden.
  - d. ... speichern das Röntgenbild und werden später ausgelesen.
  - e. ... verhindern das Streustrahlung den Film beeinflusst.
  
3. Wie hoch darf die Jahresdosis für beruflich exponierte Personen (z. B. Tierarzt/TFA) darf in einer Tierarztpraxis in der Regel sein?
  - a. 1 mSv (milli-Sievert)
  - b. 6 mSv
  - c. 20 mSv
  - d. 50 mSv
  - e. 400 mSv
  
4.  $\gamma$ -Strahlen (gamma-Strahlen) werden in der Tiermedizin genutzt. Sie bestehen aus:
  - a. nur aus Ladung
  - b. nur aus Masse
  - c. nur aus Energie
  - d. Ladung und Masse
  - e. Energie und Masse

5.  $\gamma$ -Strahlen (gamma-Strahlen) sind ...
- direkt ionisierend.
  - doppelt ionisierend.
  - einfach ionisierend.
  - indirekt ionisierend.
  - mehrfach ionisierend.
6. Die Strahlenhärte (Durchdringungskraft) beim Röntgen muss erhöht werden, wenn gegenüber den vorgegebenen Werten ...
- festeres Gewebe (z. B. Knochen) geröntgt wird.
  - das Tier schwerer ist.
  - die Einschaltzeit (sec) verlängert wird.
  - das Objekt dicker ist.
  - der Abstand vergrößert wird.
7. Wie oft müssen TFA in der Praxis unterwiesen werden?
- alle 6 Monate
  - alle 12 Monate
  - alle 24 Monate
  - alle 36 Monate
  - alle 60 Monate
8. Welche Eigenschaft trifft auf Röntgenstrahlen ( $\gamma$ -Strahlen) zu?
- Sie können lufthaltige Gewebe (z. B. Lunge) sehr gut durchbringen.
  - Sie werden durch wasserhaltige Gewebe (z. B. Harnblase) stark absorbiert.
  - Sie werden von kalkhaltigen Geweben (z. B. Knochen) und Steinen häufig reflektiert.
  - Sie durchdringen eisenhaltige Metalle.
  - Sie werden in fetthaltigen Geweben (z. B. Bauchfett) vermehrt abgelenkt.
9. Beim Einsatz von Streustrahlenrastern ist zu beachten, dass ...
- auf Verstärkerfolien verzichtet werden kann.
  - man mehr einblenden kann.
  - weniger Spannung gewählt werden kann.
  - mehr Leistung erforderlich ist.
  - weniger Streustrahlung in der Umgebung ist.
10. Welches der nachfolgend genannten, bildgebenden Untersuchungsverfahren benutzt ionisierende Strahlung?
- Arthroskopie
  - Fotographie
  - Sonographie
  - Szintigraphie
  - Thermographie

**Hinweis: Bei den Fragen/Aussagen 11-20 sind jeweils zwei Antworten richtig! Sie dürfen daher auch nur max. zwei Antworten pro Frage/Aussage ankreuzen. Jede richtige Antwort erhält 1 Punkt. Wenn drei oder mehr Antworten angekreuzt sind, gibt es keinen Punkt.**

11. Welche Eigenschaften treffen auf Röntgenstrahlen ( $\gamma$ -Strahlen) zu?
  - a. Sie breiten sich mit Schallgeschwindigkeit aus.
  - b. Sie haben auf der Erde eine Reichweite vom 11 m.
  - c. Sie können die Neutronen im Atomkern verändern; das kann u. U. zu Krebs führen.
  - d. Bei einer punktförmigen Strahlenquelle nimmt ihre Intensität mit dreifacher Entfernung so viel ab, dass nur noch 1/9 der Strahlung vorhanden ist.
  - e. Gadolinium-Salze absorbieren die Strahlen.
  - f. Sie streuen in Muskelgewebe.
  
12. Wann sollte man ein Streustrahlenraster verwenden?
  - a. Wenn das zu röntgende Tier mehr als 10 kg wiegt.
  - b. Wenn das zu röntgende Objekt dicker als 10 cm ist.
  - c. Wenn man konventionelle Röntgenfilme verwendet.
  - d. Wenn man im Freien röntgen muss.
  - e. Wenn eine Hüftgelenksaufnahme (z. B. HD-Röntgen) angefertigt wird.
  - f. Wenn man eine kV-Zahl unter 62 wählen muss.
  
13. Thema: Schutzkleidung.  
Kreuzen Sie die richtigen Aussagen an!
  - a. Bleischürzen sind nur für den Schutz vor Streustrahlung vorgesehen.
  - b. Im Sperrbereich muss jeder mindestens eine Röntgenschürze tragen.
  - c. Mit Schutzhandschuhen darf man in den Primärstrahl fassen.
  - d. Der Schilddrüsenschutz muss fest mit der Bleischürze verbunden sein.
  - e. Bleifreie Schutzkleidung absorbiert ca. 10 % mehr Strahlung als bleihaltige Schutzkleidung.
  - f. Schutzbrillen sind notwendig, weil die Augenlinse extrem empfindlich ist.
  
14. Bei der Wahl der Werte eines Nutzstrahles ist zu beachten, ...
  - a. dass größere Tiere, z. B. Pferde, mehr Strahlung benötigen.
  - b. welche Körperregion geröntgt wird.
  - c. ob pathologische Veränderungen vorliegen.
  - d. wie weit das Tier von der Röhre entfernt ist.
  - e. wann die Speicherfolien zuletzt gereinigt wurden.
  - f. wie alt die Speicherfolien der digitalen Kassetten sind.

15. Beim Beagle „Marie“ von Frau Wendland ist die rechte Hinterpfote geschwollen und schmerzhaft. Die Tierärztin möchte wissen, ob etwas gebrochen ist. Sie erhalten den Auftrag, die Pfote in zwei Ebenen zu röntgen.

Die Hündin ist sehr nervös, daher bitten Sie die Tierärztin, sie für die Aufnahme zu sedieren. Frau Wendland hilft Ihnen, die schlafende Hündin auf dem Röntgentisch zu lagern und auszubinden.

Welche Aussagen sind **falsch**?

- Wegen der Schwellung müssen Sie die Werte für den Nutzstrahl erhöhen.
- Beim Röntgen von Gliedmaßen treten immer Streustrahlen auf.
- Gliedmaßen müssen immer mit einem Raster geröntgt werden, weil sonst die Bilder unscharf werden.
- Frau Wendland muss den Kontrollbereich vor dem Auslösen der Strahlung verlassen.
- Sie bleiben – mit vollständiger Schutzkleidung – im Kontrollbereich, um das Auslösen zu überwachen.
- Die Hündin kann direkt nach dem Röntgen wieder angefasst werden, da von ihr keine Strahlung ausgeht.

16. Wie bezeichnet man den Strahlengang der beiden nebenstehenden Röntgenbilder einer rechten Hinterpfote eines Hundes?

- dorsoventral
- dorsopalmar
- dorsoplantar
- laterolateral
- lateromedial
- mediolateral



17. Geben Sie an, welche Aussagen zum Aufbau der Röntgenröhre **falsch** sind.

- Das Schutzgehäuse der Röhre ist bleiverkleidet, um den unkontrollierten Austritt von Strahlen zu minimieren.
- Die Anode besteht in der Regel aus Wolfram.
- Als Drehanoden verschleißten weniger schnell als Stehanoden.
- Mit der Blende wird das Auftreten von Streustrahlen verhindert.
- In der Röhre herrscht ein Vakuum.
- Nach dem Auslösen ist die Röhre für ca. 2 sec radioaktiv.

18. Welcher dieser Strahlenschutzgrundsätze sind richtig wiedergegeben?

- a. Lieber Röntgen als Sonographie, weil dann die Strahlenbelastung geringer ist.
- b. Möglichst geringen Abstand halten!
- c. Möglichst immer Haltesysteme benutzen!
- d. Tier so selten wie möglich sedieren.
- e. So weit bzw. so stark wie möglich einblenden!
- f. Schutzkleidung schützt vor der Primärstrahlung!

19. Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

Bei der Anwendung offener radioaktiver Substanzen beim Tier ist zu beachten, ...

- a. dass die radioaktiven Medikamente bis zur Behandlung bzw. Untersuchung in der Tierärztlichen Hausapotheke gelagert werden müssen.
- b. dass beim Umgang mit den radioaktiven Substanzen ein elektronisches Dosimeter zu tragen ist.
- c. dass radioaktiver Abfall und Müll, die bei der Aufbereitung und Gabe der Medikamente entstehen, sofort abgeholt werden müssen.
- d. dass ein einmalig behandeltes Tier noch bis zu drei Tagen Strahlung abgeben kann und daher isoliert gehalten werden muss.
- e. dass der Tierbesitzer sein Tier im Überwachungsbereich täglich maximal 30 min besuchen darf.
- f. dass auch die Einstreu bzw. Einlagen in der Box radioaktiv sein können und daher vor Entsorgung mittels Geigerzähler kontrolliert werden müssen.

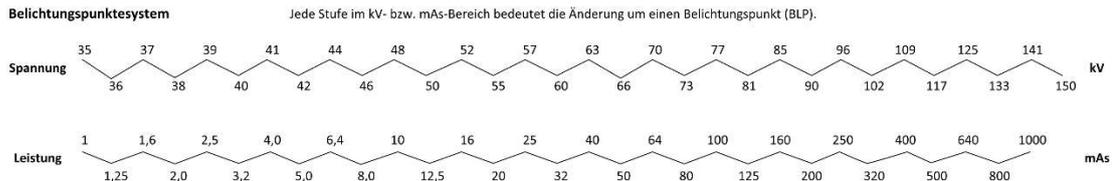
20. Thema: Strahlenschäden

Kreuzen Sie die richtigen Aussagen an!

- a. Strahlenschäden treten häufig auch an der Augenlinse auf. Es kommt dann zu einer Linsentrübung.
- b. Deterministische Strahlenschäden treten auf, wenn man häufig röntgt.
- c. Deterministische Strahlenschäden treten bis zu 30 Jahre nach der Exposition auf.
- d. Die so genannten Spätschäden haben einen Schwellenwert von 250 mSv.
- e. Bei Spätschäden kommt es häufig zu Hautrötung oder Übelkeit.
- f. Das Risiko für einen tödlichen Strahlenkrebs ist 5 % pro 1 Sv bzw. 0,005 % pro 1 mSv Strahlung.

21. Die Gliedmaße der Hündin „Marie“ ist geschwollen – siehe auch Frage 15. Sie ist ca. 3 cm dicker als normal. Sie müssen den Nutzstrahl anpassen.

In der Tabelle ist angegeben, dass Sie bei einer „normalen“ Hundepfote die Werte 42 kV und 5 mAs einstellen sollen.



Geben Sie zwei Möglichkeiten an, wie Sie den Nutzstrahl anpassen können. (4 Pkt.)  
Wenn Sie mehr als zwei Möglichkeiten angeben, erhalten Sie keinen Punkt.

*42/10 oder 44/8 oder 46/6,4 oder 48/5*

Die Werte müssen insg. um drei Belichtungspunkte erhöht werden.

22. Was ist bezüglich des Nutzstrahles und des Strahlenschutzes zu beachten, wenn Sie ein Röntgenbild bei sonst gleichen Bedingungen (Objekt, Kassetten-Röhren-Abstand, Film, Verstärkerfolie) zuerst ohne und dann mit Streustrahlenraster anfertigen? (4 Pkt.)

Die Leistung (mAs-Produkt) muss verdoppelt werden oder plus 3 Belichtungspunkte.

Falsch: Spannung (kV) – „muss erhöht werden“ 1 Pkt

Die Anzahl der Streustrahlen im Raum verdoppelt sich.

Oder Strahlenbelastung für das Personal verdoppelt sich.

„mehr Streustrahlung allgemein“ 1 Pkt.

23. Nennen Sie die Schritte der Tankentwicklung eines Röntgenfilmes in der richtigen Reihenfolge. (4 Pkt.)

Entwickeln, Zwischenwässern, Fixieren, Wässern, Trocken je. 0,6 Pkt

richtige Reihenfolge: 1 Pkt. – gerundet auf volle Punktzahl

24. Erläutern Sie oder benennen Sie das Abstandsquadratgesetz! **Und** begründen Sie, warum es im Strahlenschutz so wichtig ist! (4 Pkt.)

Die Intensität einer punktförmigen Strahlenquelle nimmt mit dem Quadrat des Abstandes von der Strahlenquelle ab. *oder sinngemäß (2 Pkt.)*

Begründung: schon kleine Veränderungen (Vergrößerungen) des Abstandes führen zu einer großen Veränderung (Verringerung) der Strahlung (2 Pkt.)



25. Beurteilen Sie die abgebildete Situation bezüglich des praktizierten Strahlenschutzes! Nennen Sie mindestens vier Gesichtspunkte – mindestens einen positiven sowie einen negativen! Beziehen Sie sich nur auf das, was Sie auch sehen können. (4 Pkt.)

Mögliche Antworten:

Positiv: Pferd steht vor einer Steinwand, Schürzen werden getragen, Stativ für Röhre, Haltesystem für Kassette, keine zweite Person

Negativ: keine Handschuhe, kein Schilddrüsenschutz, unpassende Schürze (zusammen: 1 Pkt.),

Je richtigem Beispiel ein Punkt

- Kommentare zu Bleibrillen – nicht erkennbar, kein Punkt
- fehlende, zu kleine Abstände zur Röhre oder Pferdebein – guter Einwand, dabei muss aber dann auch gewürdigt werden, dass dann eine zweite Person Strahlung ausgesetzt wäre
- Weitere Person, die die Vordergliedmaße anhebt – zu wenig zu erkennen, keine Aussagen dazu möglich
- Röntgen im Freien, kein Punkt, da eindeutig auf Steinwand geröntgt wird
- Offene Fenster, kein Punkt, da der Strahl eindeutig darunter auf die Steinwand gerichtet ist
- Pferd (nicht) sediert, keinen Punkt – kann nicht beurteilt werden, weil das bei dieser Aufnahme keinen Vorteil bringt
- Kontrollbereich eingerichtet oder fehlt? nicht erkennbar und kann nicht beurteilt werden, daher kein Punkt