

Name:

Gesamtpunkte: 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.

**Bei den Aufgaben 1 – 20 tragen Sie Ihre Antworten bitte in den ausgeteilten Lösungsbogen ein.** Kreuzen Sie 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.

**Bei den Fragen 21 – 25 tragen Sie Ihre Antworten bitte direkt unter der Frage ein.**

Bitte benutzen Sie für Ihre Markierungen bzw. Eintragungen einen dokumentenechten Stift (Kugelschreiber oder Tinte). Markierungen bzw. Eintragungen mit Bleistift werden nicht gewertet.

Bitte benutzen Sie ausschließlich den Lösungsbogen und die Aufgabenblätter. Notizen auf Konzeptpapier werden nicht ausgewertet.

***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.  $\beta$ -Strahlen (Beta-Strahlen) werden in der Tiermedizin genutzt. Sie bestehen aus:
  - A. Ladung
  - B. Masse
  - C. Energie
  - D. Ladung und Masse
  - E. Energie und Masse
  
2. Die Reichweite von  $\beta$ -Strahlen im Gewebe ist:
  - A. wenige Mikrometer
  - B. wenige Millimeter
  - C. wenige Zentimeter
  - D. wenige Meter
  - E. unendlich
  
3. Das Produkt aus Stromstärke (mA) und Einschaltzeit (s) regelt
  - A. die Strahlenausbeute.
  - B. die Strahlenhärte.
  - C. die Strahlenmenge (Leistung).
  - D. die Strahlenintensität.
  - E. die Durchdringungskraft der Strahlen.
  
4. Der Einsatz von schnelleren Verstärkerfolien dient dem Strahlenschutz,
  - A. weil die Bilder schärfer werden.
  - B. weil auf ein Raster verzichtet werden kann.
  - C. weil weniger Leistung erforderlich ist.
  - D. weil mehr Spannung gewählt werden kann.
  - E. weil man mehr einblenden kann.
  
5. Der Abstand zwischen Röhre und Film
  - A. muss fest eingehalten werden.
  - B. wird der Größe des Tieres angepasst.
  - C. wird beim Einsatz eines Streustrahlenrasters vergrößert.
  - D. wird beim Einblenden immer verringert.
  - E. wird bei langsamen Verstärkerfolien verringert.
  
6. Für welche Strahlung ist die Strahlenschutzkleidung geeignet?
  - A. Nutzstrahlung
  - B. Streustrahlung
  - C. Nutz- und Streustrahlung
  - D. Primärstrahlung
  - E. Elektronenstrahlung

7. Welche Art von Dosimeter ist für Mitarbeiter der Praxis im Röntgenraum erlaubt?
- A. Elektronische Dosimeter
  - B. Plastikdosimeter
  - C. **Filmdosimeter**
  - D. Stabdosimeter
  - E. Ringdosimeter
8. Wen muss die Tiermedizinische Fachnagestelle bei Störfällen im Röntgenbereich benachrichtigen?
- A. den Praxisinhaber
  - B. **den Strahlenschutzbeauftragten**
  - C. den diensthabenden fachkundigen Tierarzt
  - D. das Gewerbeaufsichtsamt
  - E. das Amt für Arbeitssicherheit
9. Welche Aussage ist richtig?
- Beim mobilen Röntgen – z. B. in Stallgassen – ...
- A. müssen unbeteiligte Personen mind. 11 m entfernt stehen.
  - B. muss eine weitere Person den „Überwachungsbereich“ freihalten
  - C. **ist ein „Kontrollbereich“ einzurichten und der Zugang dazu muss verhindert werden.**
  - D. fängt eine Steinwand alle schädliche Strahlung auf.
  - E. sollen alle anderen Tiere aus dem „Kontrollbereich“ entfernt werden.
10. Welche Lebensdosis ist für berufliche exponiertere Personen (z. B. TFA's und Tierärzte) in einer Tierarztpraxis zulässig?
- A. 1 mSv (milli-Sievert)
  - B. 6 mSv
  - C. 20 mSv
  - D. 250 mSv
  - E. **400 mSv**

**Hinweis:** Bei den Fragen/Aussagen 11-19 sind jeweils zwei Antworten richtig! Es dürfen daher auch nur max. zwei Antworten pro Frage/Aussage angekreuzt. Jede richtige Antwort erhält 1 Punkt. Wenn drei oder mehr Antworten angekreuzt sind, gibt es keinen Punkt.

11. Welche Aussagen sind richtig?

Stochastische Strahlenschäden ...

- A. werden auch akute Strahlenschäden genannt.
- B. haben einen Schwellenwert von 20 mSv jährlich.
- C. können durch die jährliche Untersuchung beim Arbeitsmediziner vermieden werden.
- D. können auch aufgrund der „natürlichen inneren Bestrahlung“ bei Jedem auftreten.
- E. treten häufiger auf, wenn man öfter der Strahlung ausgesetzt ist.
- F. verursachen Hautrötungen, Schwindel/Übelkeit bzw. Blutbildveränderungen.

12. Welche Eigenschaften treffen auf Röntgenstrahlen ( $\gamma$ -Strahlen) zu?

- A. Sie sind mit unseren Sinnen nicht wahrnehmbar.
- B. Sie werden durch Stoffe mit niedriger Ordnungszahl stark geschwächt.
- C. Sie werden von Eisen und Stahl zu 100 % reflektiert.
- D. Ihre Reichweite in Luft sind ca. 2 m von der Röntgenröhre.
- E. Ihre Reichweite im Gewebe sind wenige Millimeter.
- F. Sie breiten sich mit Schallgeschwindigkeit aus.

13. Welche Aussagen treffen zu?

Beim Einsatz eines Rasters (bei sonst gleichen Bedingungen) ...

- A. wird die kV-Zahl (Spannung) reduziert.
- B. wird die Leistung (mAs) verdoppelt.
- C. wird mehr eingeblendet.
- D. sind mehr Streustrahlen in der Umgebung.
- E. sind die Bilder nicht verwackelt.
- F. werden Streifen/Linien auf dem Röntgenbild weniger.

14. Welche Aussagen zur Streustrahlung treffen zu?

- A. Streustrahlung entsteht im Röntgenobjekt (z. B. dem Tier).
- B. Bis zu 20 % der Nutzstrahlung wird in Streustrahlung umgewandelt.
- C. Streustrahlung entsteht u. a. durch den Photoeffekt.
- D. Streustrahlung kann die Ursache für Streifen/Linien auf dem Röntgenbild sein.
- E. Zum Schutz vor Streustrahlung werden 100er Verstärkerfolien eingesetzt.
- F. Bleibrillen sollten zur Schutzkleidung vor Streustrahlung gehören.

## 15. Welche Aussagen treffen zu?

Bei der Wahl der Werte eines Nutzstrahles ist zu beachten, ...

- A. wie weit der Abstand zwischen Röntgenröhre und Filmkassette ist (Film-Fokus-Abstand).
- B. wie groß die Röntgenplatte bzw. die Röntgenfolie darin ist.
- C. wie viel das Tier wiegt.
- D. wie dick das zu durchstrahlende Objekt ist.
- E. wann das Röntgengerät zuletzt gewartet wurde.
- F. wie stark eingeblendet wird.

## 16. Welche Aussagen treffen zu?

Der Tierarzt bittet Sie – nach bestandener Abschlussprüfung –, zusammen mit der Tierbesitzerin (älter als 18 Jahre, nicht schwanger) einen übergewichtigen Kater (ca. 8 kg KGW) zu röntgen, weil er Metastasen eines Tumors in der Lunge vermutet.

- A. Vor der Röntgenaufnahme klären Sie die Besitzerin mithilfe eines Formblattes auf, welche Risiken sie erwartet, und fragen sie, ob sie schwanger ist.
- B. Die Tierbesitzerin benötigt ein amtliches Stabdosisimeter.
- C. Wenn der Brustkorb dicker als 10 cm ist, benutzen Sie zum Röntgen ein Raster.
- D. Zur besseren Darstellung der Metastasen in der Lunge sollte man dem Tier vorher ein Kontrastmittel wie Bariumsulfat eingeben.
- E. Wenn der Kater sehr ruhig ist, nutzen Sie Mullbinden, um den Kater mit größerem Abstand festzuhalten.
- F. Da sowohl der Kater als auch die Besitzerin doch sehr unruhig und ängstlich sind, bitten Sie den Praktikanten (männlich, volljährig), Ihnen beim Festhalten zu helfen.

## 17. Welche Aussagen treffen zu?

Der Tierarzt bittet Sie anschließend, zusammen mit einem Tierbesitzer (männlich, älter als 18 Jahre) HD- und ED-Aufnahmen bei einem 13 Monate alten Schäferhund-Rüden zu machen, weil dieser Hund zur Zucht zugelassen werden soll.

- A. Vor den Aufnahmen muss der Hund sediert werden, weil die korrekte Lagerung Schmerzen verursachen kann.
- B. Sie halten den Hund am Kopf und der Tierhalter an der Hintergliedmaße. Da der Tierhalter nur selten röntgt, sollte er näher am Nutzstrahl stehen.
- C. Zum Schutz vor Streustrahlung bekommt der Tierbesitzer eine Röntgenschürze, einen Schilddrüsenschutz, eine Bleibrille und Handschuhe.
- D. Bei den ED-Aufnahmen ist ein Raster vorgeschrieben, weil in den Knochen sehr vielen Streustrahlen entstehen und dadurch das Bild unscharf wird.
- E. Sie fertigen Röntgenaufnahmen des Beckens in zwei Ebenen an, eine seitliche (laterolaterale) und eine auf dem Rücken liegende (ventrodorsale).
- F. Nachdem die Aufnahmen fertig gestellt sind, legen Sie sie Ihren Tierarzt vor, damit dieser die Zuchttauglichkeit bescheinigen kann.

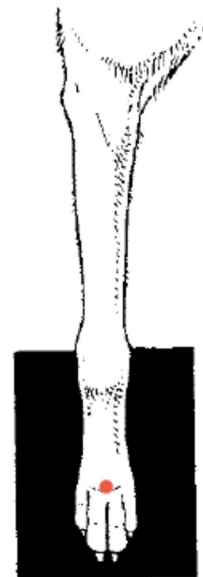
18. Kreuzen Sie die richtigen Bezeichnungen an!

Heute erhalten Sie noch einen dritten Auftrag zu Röntgen. Fertigen Sie Röntgenaufnahmen von der rechten Vordergliedmaße von Mischling Monty von vorne und seitlich an. Wie wird der Strahlengang jeweils bezeichnet? (s. Foto bzw. Skizze)

- A. dorso-palmar
- B. dorso-plantar
- C. dorso-ventral
- D. medio-lateral
- E. latero-lateral
- F. latero-medial



Vorderbein



19. Welcher dieser Strahlenschutzgrundsätze ist richtig wiedergegeben?

- A. Den Abstand zur Strahlenquelle gering halten!
- B. Die übliche Schutzkleidung schützt nicht vor dem Streustrahl!
- C. Niemals in den Primärstrahl fassen!
- D. So eng wie möglich einblenden!
- E. Außerhalb des Lichtvisiers tritt im Kontrollbereich keine Strahlung auf!
- F. Innerhalb der gesetzlichen Grenzwerte sind Röntgenstrahlen ungefährlich.

20. Welche Aussagen zum Einsatz offener radioaktiver Stoffe beim Tier treffen **nicht** zu?

- A. Bei der Szintigrafie gibt die Gamma-Kamera radioaktive Stoffe ab.
- B. Wenn Tiere mit offenen radioaktiven Stoffe behandelt werden, geben sie über mehrere Tage Strahlung ab.
- C. Tiere, die mit offenen radioaktiven Stoffen behandelt werden, müssen drei Wochen in Quarantäne gehalten werden.
- D. Tiere werden mit Beta-Strahler behandelt, um Gewebe kontrolliert zu zerstören - z. B. Synovialzellen in Gelenken oder Teile der Schilddrüse.
- E. Beim Umgang mit den offenen radioaktiven Substanzen muss der Anwender (TFA oder Tierarzt) zusätzlich zum Filmdosimeter ein Ringdosimeter tragen.
- F. Die Einstreu bzw. Einlagen in der Box von mit offenen radioaktiven Stoffen können auch radioaktiv sein und müssen daher vor Entsorgung mittels Geigerzähler kontrolliert werden.

**Hinweis:** Bei den Fragen 21-25 tragen Sie Ihre Antworten bitten jeweils unter der Frage ein. Konzeptpapiere werden nicht ausgewertet. Verwenden Sie ggf. die Rückseite für weitere Eintragungen.

21. Wie verändert sich die Strahlenbelastung, wenn Sie ein Haltesystem (Abstand ca. 60 cm zum Objekt) benutzen oder Sie eine Röntgenkassette mit der Hand festhalten (Abstand ca. 6 cm zum Objekt)?  
Berechnen Sie die Veränderung! (4 Pkt.)

Die Belastung erhöht sich um das 100-fache:  
Abstandsänderung: 10-mal näher ( $60/6=10$ )  
Abstandsquadratgesetz:  $10*10=100$

Genauer Wert ist für richtige Antwort erforderlich! Beschreibung wie „wird geringer je weiter der Abstand“ gibt **keine** anteiligen Punkte! Anteilige Punkte nur bei Rechenfehlern!

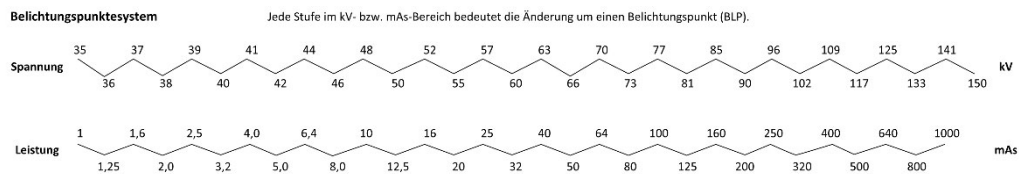
22. Was bewirkt das „engere Einblenden“ bezgl. des Strahlenschutzes für die Personen, die bei der Anfertigung dieser Aufnahme mitwirken? Und warum ist das so? (4 Pkt.)

1. Was? die Streustrahlung wird verringert 2 Pkt.
2. Warum? weniger Volumen des Tieres wird durchstrahlt, dadurch entsteht weniger Streustrahlung 2 Pkt.

23. Erklären Sie, was mit so genannten „deterministischen“ Strahlenschäden gemeint ist. Ab welcher Strahlendosis können solche Schäden auftreten? (4 Pkt.)

Akute (oder vorhersagbare) Strahlenschäden 2 Pkt.  
ab 250 mSv 2 Pkt.

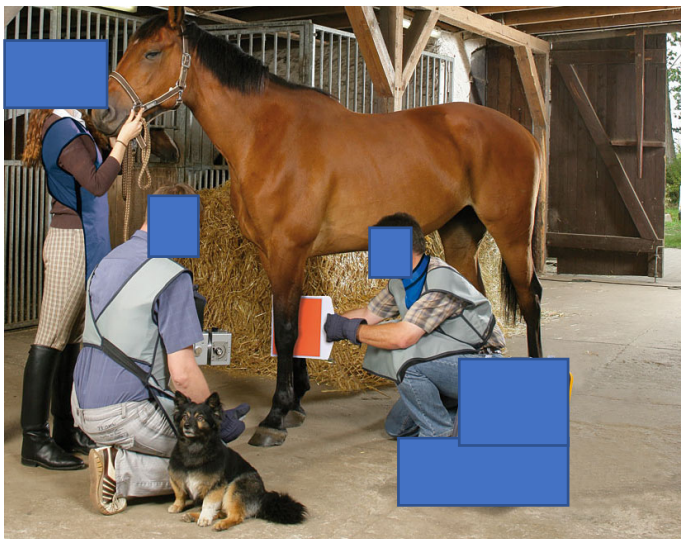
24. Herr Schröder kommt mit seinem 15-jährigen Dackelrüden „Waldi“ in die Praxis. Waldi hat seit einigen Tagen keinen Kot mehr abgesetzt und soll nun das Abdomen lat.-lat. geröntgt werden. Dr. Burg gibt Ihnen den Auftrag, am Röntgengerät schon einmal die passende Einstellung zu wählen. Sie setzen „Waldi“ auf die Waage (13 kg), benutzen einen Messschieber und ermitteln bei „Waldi“ eine Dicke von 22 cm. Laut Tabelle wird ein 25 cm dicker Hund bei einer Einstellung von 70 kV und 40 mAs geröntgt.



Geben Sie **zwei** Möglichkeiten an, wie die Werte des Röntgengerätes angepasst werden müssen, damit eine gute Aufnahme entsteht. (4 Pkt., wenn drei oder mehr Möglichkeiten angegeben werden, kein Punkt!)

70/20 oder 66/25 oder 63/32 oder 60/40

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.)



**Positiv:**

- Schürzen, Handschuhe, Schilddrüsenschutz (zusammen 1 Pkt)
- Positionierung der Halterin am Kopf

**Negativ:**

- Beide Männer knien nah am Objekt bzw. an der Röhre
- Arm im Strahlengang, kein Haltesystem für Platte
- Strahl auf Holztür
- **Offene Tür - freier Zugang - kein Kontrollbereich**

- Hund ist nicht schädlich - kein Pkt.
- Kein Stativ für Röhre – nicht eindeutig - kein Punkt