

# 6 Forensische Medizin und Pathologie

Andreas Pospischil, Martin Reifinger, Peter Rüschi

6.1

## Forensische Pathologie

Andreas Pospischil, Martin Reifinger

### 6.1.1 Einleitung

#### ► Definition

Forensik ist ein Sammelbegriff für wissenschaftliche und technische Arbeitsgebiete, in denen kriminelle Handlungen systematisch untersucht werden. Der Begriff stammt vom lateinischen Wort *forensis* ab, „zum Forum, Markt(-platz) gehörig“, da Gerichtsverfahren, Untersuchungen, Urteilsverkündungen sowie der Strafvollzug im antiken Rom öffentlich und meist auf dem Marktplatz durchgeführt wurden.

Forensische Medizin ist das Fachgebiet, das sich mit gerichtsmedizinischen Fragen beschäftigt. Sie unterstützt die Rechtsfindung durch objektive Gutachten bei medizinisch-rechtlichen Fragestellungen und umfasst ein großes Spektrum unterschiedlichster Disziplinen. Die Forensik nutzt zur Klärung von Fragestellungen Untersuchungsmethoden aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen, wie z.B. Medizin, Sozialwissenschaften, Naturwissenschaften und verschiedene technische Wissenschaften [180].

### 6.1.2 Rechtsmedizin

Ein wesentliches Teilgebiet der Forensik ist die Rechtsmedizin, auch forensische Medizin oder Gerichtsmedizin genannt. In der Humanmedizin hat sich folgende Gruppierung der Untersuchungs- und Forschungsbereiche eingebürgert, die mit wenigen Einschränkungen auch für die Tiermedizin gilt:

- Thanatologie
- forensische Traumatologie
- Toxikologie
- forensische Molekularbiologie (z. B. DNA-Untersuchungen)
- Behandlungsfehlergutachten

- Haftpflichtfragen als Tierarzt oder als Tierhalter
- Abstammungsgutachten
- Versicherungsmedizin
- Fotografie und neue Medien
- Informationstechnologie und -management

In der Humanmedizin in den deutschsprachigen Ländern ist – im Gegensatz zur Tiermedizin – die Rechtsmedizin ein eigenes Fachgebiet mit spezialisierten Instituten. Die Ausbildung zum Rechts- bzw. Gerichtsmediziner in der Humanmedizin erfolgt z. B. in der Schweiz im Rahmen einer Nachdiplomausbildung, die sich an ein Medizinstudium anschließt und zu einem eigenen Facharzt führt [181].

In der Tiermedizin hingegen werden rechtsmedizinische Untersuchungen – je nach Fragestellung – von Fach- bzw. Spezialtierärzten verschiedener Fachrichtungen an den tierärztlichen Ausbildungsstätten, staatlichen Laboratorien bzw. an Arbeitsstellen des öffentlichen Veterinärdienstes oder auch von selbstständigen, fachlich ausgewiesenen Tierärzten im Auftrag von Polizei, Gerichten, Staatsanwaltschaften, Versicherungen, Tierärzten und auch Privatpersonen durchgeführt. Diese Institutionen verfügen im Allgemeinen über eine nationale oder europäische Akkreditierung, die z. B. in der Schweiz durch die Schweizerische Akkreditierungsstelle erfolgt [183]. Das Institut für Veterinärpathologie der Universität Zürich (IVPZ) beispielsweise ist als Prüflaboratorium unter der STS-Nummer 0255 wie folgt anerkannt:

- internationale Norm: ISO/IEC 17025:2005 [182]
- Schweizer Norm: SN EN ISO/IEC 17025:2005 [184]

Im Rahmen der Akkreditierung wurden formale Vorschriften für die Durchführung folgender Untersuchungen festgelegt:

- makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von toten Tieren sowie von Organen toter Tiere

- Nachweis von pathologischen (krankhaften) Veränderungen (struktureller, funktioneller, qualitativer, quantitativer Art) bei Tieren durch Erkennen von Abweichungen von physiologischen (normalen) Zuständen

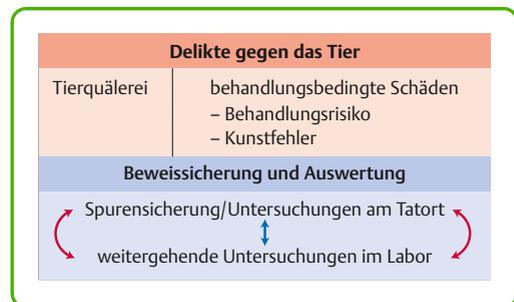
In der allgemeinen Beschreibung der akkreditierten Untersuchungen heißt es sinngemäß, dass zur Untersuchung nur solche Methoden zur Anwendung kommen sollen, die in der Wissenschaft als geeignet angesehen werden. Sollten sogenannte nicht validierte Untersuchungsmethoden zur Anwendung kommen, müssen diese durch geeignete Verfahren auf ihre Eignung überprüft werden.

Die Qualität der Untersuchung, Befunderhebung und Diagnosestellung wird regelmäßig im Rahmen von externen Qualitätskontrollen überprüft. Die intern und extern durchgeführte Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern sowie regelmäßig stattfindende Kontrollen gewährleisten eine hohe fachliche Kompetenz der Mitarbeiter am Institut für Veterinärpathologie der Universität Zürich (IVPZ) und dadurch eine hohe Qualität der Befunderhebung. Die Untersuchungen und alle für den Fall wichtigen Informationen werden in Fallprotokollen bzw. auf Untersuchungsanträgen und in Laborkontrollbüchern dokumentiert. Die Arbeitsabläufe sind aufgrund dieser Dokumentation nachverfolgbar. Die Untersuchungsergebnisse werden in einem schriftlichen Bericht zusammengestellt und dem Auftraggeber (und nach Rücksprache mit diesem evtl. auch weiteren Personen) übermittelt. Die Proben werden so gekennzeichnet, dass sie jederzeit eindeutig identifizierbar sind und keine Verwechslungen auftreten können. Die Lagerung der Proben bis zur Untersuchung und die anschließende Aufbewahrung erfolgen unter optimalen Bedingungen. Sind Unteraufträge notwendig, die nicht im Labor erledigt werden können, so beauftragt dieses nur fachlich qualifizierte Untersuchungsstellen. Diese sollten ebenfalls ein Qualitätsmanagement-System unterhalten.

Diese Vorschriften ersetzen für die Tiermedizin die in der Rechtsmedizin der Humanmedizin geltenden Vorschriften aus der Schweizerischen Strafprozessordnung (StPO vom 5. Oktober 2007, Stand am 1. März 2019, in Kraft ab 1. Januar 2011). Darin sind die bisherigen 26 kantonalen Strafprozessordnungen, die Strafprozessordnung über das Militärstrafrecht (MStP), die Bundesstrafprozessordnung (BStP) und die Strafprozessordnung über das Verwaltungsstrafrecht (VStrR) in einem Bundesgesetz vereint [186].

Generell lässt sich das Vorgehen bei rechtsmedizinischen Untersuchungen in der Tiermedizin mit den Begriffen Beweissicherung und Auswertung umschreiben (► Abb. 6.1).

Dabei beginnt die Untersuchung bestenfalls am Tatort und wird dann im Labor fortgesetzt. Die langjährige Beschäftigung mit derartigen Fällen zeigt jedoch, dass in der Tiermedizin der Beginn einer Untersuchung am Tatort eher die Ausnahme darstellt. In der Mehrzahl der Fälle gelangt das Untersuchungsmaterial (der Tierkörper oder ein Teil/Teile davon) direkt, d. h. ohne vorgängige Möglichkeit zur Besichtigung des Tatorts, in ein untersuchendes Labor. Dieses Vorgehen verunmöglicht eine exakte Spurensicherung, was bei der Anwendung molekularbiologischer Methoden einen erheblichen Nachteil darstellen kann.



► **Abb. 6.1** Schematisches Vorgehen bei einer rechtsmedizinischen Untersuchung in der Tiermedizin.

### 6.1.3 Praktische Durchführung rechtsmedizinischer Untersuchungen in der Tiermedizin

#### ! Merke

**Der Schlüssel zum Erfolg einer forensischen Untersuchung liegt in der korrekten Dokumentation der Ergebnisse der Untersuchungen durch fotografische oder schriftliche Aufzeichnungen.**

Dazu ist im Allgemeinen die Anwesenheit mindestens einer weiteren Person bei der Untersuchung sinnvoll. Je nach Fragestellung ist ein vorgängiger Kontakt mit einem Experten empfehlenswert. Dies hat sich u. a. bei der Beurteilung von Schussverletzungen als sehr hilfreich erwiesen, da z. B. ballistische Kenntnisse eher selten zum Fachwissen von untersuchenden Tierärzten gehören.

### 6.1.4 Forensische Obduktion in der Tiermedizin

Die Durchführung einer forensischen Obduktion im weiteren Sinn gliedert sich in folgende Schritte:

- Studium der Anamnese und Identifizierung der Fragestellung
- Feststellung der Identität der Leiche
- Feststellung des Todes
- Feststellung der Todesursache
- Feststellung der Todesart
- Feststellung des Todeszeitpunkts
- Befunderhebung, Beschreibung und Dokumentation aller äußeren und inneren Veränderungen
- Sicherstellung und Untersuchung von Spuren und Organen
- Erstellung eines schriftlichen Befundberichtes mit oder ohne gutachterliche Stellungnahme

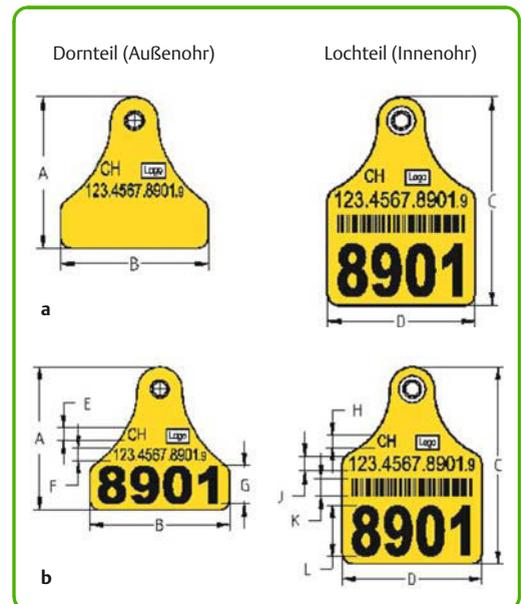
#### Studium der Anamnese und Identifizierung der Fragestellung

Nicht in jedem Fall enthält die Anamnese ausreichende Informationen zur Vorgeschichte des zu untersuchenden Falles, d. h., dass bei der forensischen Obduktion häufig ein Vorgehen nötig ist, das über die vorgefundenen Befunde erst zur Vollständigkeit der Anamnese führt.

### Feststellung der Identität der Leiche

Zur Feststellung der Identität einer Leiche sind folgende Informationen zu protokollieren: Tierart, Rasse, Geschlecht, Alter, Farbe, Abzeichen, Körpergewicht, erworbene Kennzeichen, z. B. eine Ohrmarke (► Abb. 6.2), ein Brandzeichen (► Abb. 6.3a), eine Tätowierung (► Abb. 6.3b) oder ein Mikrochip (► Abb. 6.3c). In besonderen Fällen ist die Entnahme einer Gewebe- oder Blutprobe für eine spätere DNA-Untersuchung erforderlich. Die Probe muss in jedem Fall eindeutig gekennzeichnet werden.

Nach dem Eingang des Untersuchungsmaterials (Tierkörper oder Teile davon) im Labor ist eine Untersuchungsnummer zu vergeben, unter der die einzelnen Schritte der Untersuchung nachvollzogen werden können. Diese Untersuchungsnummer erscheint auch auf dem abschließenden Bericht oder Gutachten. Besonders geeignet sind dazu Systeme, die Barcodes vergeben, die sich dann auch bei den fotografischen Dokumentationen einsetzen lassen (► Abb. 6.4).

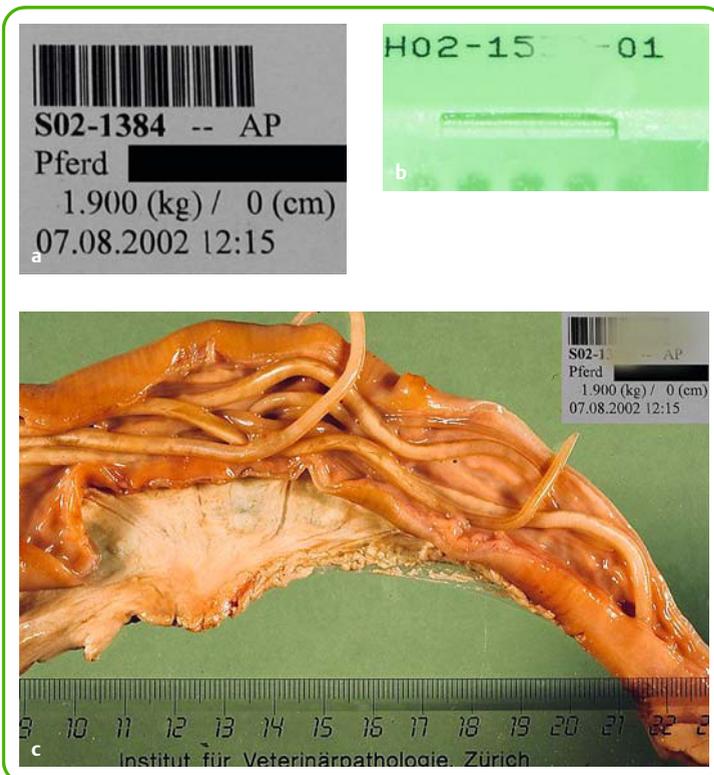


► **Abb. 6.2** Ohrmarken für große und kleine Wiederkäuer.  
a Ohrmarke für kleine Wiederkäuer.  
b Ohrmarke für große Wiederkäuer.



► **Abb. 6.3** Kennzeichnung von Tieren.

- a Brandzeichen Pferd.
- b Tätowierung auf der Unterseite der Zunge.
- c Mikrochip zur Markierung von Tieren.



► **Abb. 6.4** Die einzelnen Schritte der Obduktion müssen lückenlos und unter Angabe der Untersuchungsnummer dokumentiert werden.

- a Untersuchungsnummer mit Barcode für eine forensische Obduktion.
- b Verwendung der Untersuchungsnummer auf einem Paraffinblock zur Herstellung histologischer Schnitte.
- c Verwendung der Untersuchungsnummer zur Beschriftung bei der Fotodokumentation.

## Feststellung des Todes

### Todeszeichen

#### Merke

Zur Feststellung des Todes unterscheiden die Human- und Tiermedizin unsichere von sicheren Todeszeichen.

Bei den unsicheren Zeichen, die manchmal auch mit dem Begriff Scheintod in Verbindung gebracht werden, handelt es sich um Auskühlung des Tierkörpers (cave: vorgängige Lagerung in einem Kühlraum, wechselwarme Tiere), Areflexie, fehlender Puls und weit gestellte Pupillen. Zu den sicheren Todeszeichen (Signa mortis) gehört u. a. der Hirn- bzw. Organtod.

Bei einer forensischen Obduktion von Tieren kann man sich auf folgende makroskopisch erkennbare Todeszeichen stützen: Totenflecken. Diese sind jedoch nur bei Tieren mit nicht pigmentierter Haut zu erkennen, z. B. beim Schwein (► Abb. 6.5). Wenn Totenflecken (Livores) vorhanden sind, gelten sie als das früheste sichere Todeszeichen.

### Totenstarre

Allmählich starr werdende Muskulatur entsteht durch postmortalen Zerfall von Adenosintriphosphat (ATP) im Muskel. Der Körper gleicht sich der Unterlage an und erstarrt in dieser Position.

Das Auftreten, Fortschreiten und die Lösung der Totenstarre sind stark von der Umgebungstemperatur abhängig, da es sich um einen chemischen Zerfallsprozess handelt. Bei tiefen Außentempera-



► **Abb. 6.5** Totenflecken (Livores) auf der Bauchhaut eines Schweines (streifenförmige Hyperämie im Bereich von Bodenspalten).

turen verläuft der Prozess langsamer (cave: Kühlraum), bei hohen Temperaturen rascher.

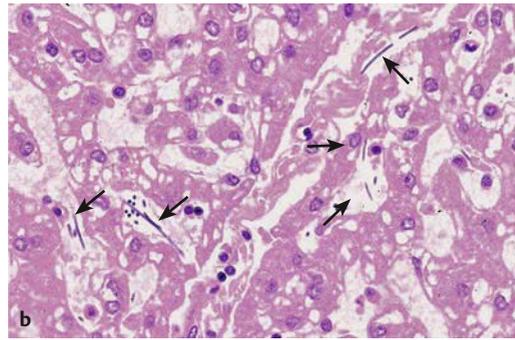
Bei Leichen von großen oder adipösen bzw. durch Wolle/Haarkleid gut isolierten Tieren tritt die Totenstarre häufig rascher auf als bei kleinen, mageren oder schlecht isolierten Tieren, da die Abkühlung des Tierkörpers langsamer erfolgt. Fehlende Totenstarre findet man nicht selten bei Leichen aus fließenden Gewässern, da die Leiche dauernd bewegt wird und sich die Starre nicht ausbilden kann. Eine Totenstarre kann bei gehetzten Tieren (z. B. bei Wildtieren) deutlich rascher eintreten, da mit der noch intra vitam erfolgten Muskelarbeit ein ATP-Verlust in den Zellen beschleunigt wird. Im Normalfall tritt die Totenstarre nach ca. 6–8 Stunden ein und löst sich nach 2–3 Tagen.

### Späte Leichenerscheinungen

Als **Fäulnis** (► Abb. 6.7) bezeichnet man die anaerobe Gewebezersetzung durch bakterielle Enzyme mit der Entwicklung typischer, faulig riechender Gase. Der rote Blutfarbstoff Hämoglobin wird in schwarzes Sulfmethämoglobin (► Abb. 6.6) umgewandelt.



► **Abb. 6.6** Punktförmige Bildung von Sulfmethämoglobin an der Leber.



► **Abb. 6.7** Fäulnis als späte Leichenerscheinung.

a Eröffneter Tierkörper eines Schafes im Stadium der Fäulnis.

b In diesem Stadium sind in den histologischen Präparaten der Gewebe sog. „Fäulnisbakterien“ (Pfeile) nachweisbar (HE-Färbung, mittlere Vergrößerung).



► **Abb. 6.8** In der Serengeti verendete Oryxantilope mit teilweiser Mumifizierung und Skelettierung.

Als **Autolyse** bezeichnet man die Zersetzung der Eiweiße durch körpereigene Enzyme.

Auf die Fäulnis und Autolyse folgt die aerobe **bakterielle Zersetzung** des Körpers.

Als **Mumifikation** bezeichnet man eine Gewebekonservierung durch Wasserverlust – sozusagen eine Aus- oder gar Vertrocknung. Diese beginnt in trockenem Milieu bereits nach wenigen Tagen und führt im Weiteren auch zur Skelettierung, die entweder durch Gewebeerfall oder Tierfraß hervorgerufen werden kann (► **Abb. 6.8**).

Als **Mazeration** bezeichnet man die Quellung oder Aufweichung von Gewebe, die bei längerem Kontakt bzw. bei der Durchtränkung mit einer Flüssigkeit, z. B. Harn oder Fruchtwasser, entsteht.

Kommen zu diesem Prozess pyogene Mikroorganismen hinzu, entsteht eine eitrige Mazeration.

### Feststellung der Todesart

Bei der Feststellung der Todesart ist man – mit Ausnahme von Fällen mit schweren Verletzungen – häufig auf Angaben in der Anamnese angewiesen. Ob ein Tier euthanasiert wurde, ist morphologisch oft nicht nachweisbar. In Ausnahmefällen können bei der Anwendung von Barbituraten oder T61 zur Euthanasie silbrig-weiße Ablagerungen von Barbituratsalzen auf dem Endokard (► **Abb. 6.9**) oder feinkörnige, dunkelbraune Massen in den Herzventrikeln nachgewiesen werden.



► **Abb. 6.9** Silbrig-weiße Ablagerung von Barbituratsalzen auf dem Endokard eines Kalbes, das mit einer maximalen Überdosierung eines barbitursäurehaltigen Präparats euthanasiert wurde.

## Feststellung des Todeszeitpunkts

### Praxistipp

Der Todeszeitpunkt eines Tieres ist dann von Bedeutung, wenn beispielsweise das Alibi eines Verdächtigen überprüft oder der Zeitraum eingegrenzt werden soll, in dem die Betreuung eines größeren Tierbestands vernachlässigt wurde (z. B. Tierhortung, engl. animal hoarding).

Grundsätzlich gilt, dass der Todeszeitpunkt umso genauer bestimmbar ist, je kürzer das postmortale Intervall (PMI) bzw. je besser der Erhaltungszustand der Leiche ist.

Die Ausbildung von Leichenflecken (S. 102) durch Hypostase (nur an nicht pigmentierter, schwach behaarter Haut zu sehen) ist nach 1–2 Stunden voll entwickelt. Durch das Absinken des Blutes innerhalb der Gefäßbahn entstehen hyperämische Zonen auf der Liegeseite (nicht jedoch an Auflageflächen), die sich noch etwa 1–2 Tage wegdrücken lassen – danach sind sie fixiert.

In den ersten Stunden post mortem lässt auch die **Körperkerntemperatur** Rückschlüsse auf das PMI zu. Als Faustregel gelten rektal gemessene Temperaturabnahmen von 0,5–1,5 °C je Stunde bis zur Erreichung der Umgebungstemperatur. Das große Spektrum an Tieren verschiedener Größe, den unterschiedlichen Nährzustand und wechselnde isolierende Körperbedeckung bzw. das mikroklimatische Umfeld berücksichtigend, können diese Werte nur als grobe Anhaltspunkte gelten.

Innerhalb von 0–48 (96) Stunden post mortem gibt auch die Ausprägung der **Totenstarre** Hinweise auf das PMI. Die Geschwindigkeit ihrer Ausbreitung und Auflösung wird zwar von vielen Faktoren wie Körpertemperatur, Umgebungstemperatur, körperliche Belastung vor dem Tod, ATP-Reserven etc. beeinflusst, die Nysten-Regel (sie trifft beim Menschen in rund 50% der Fälle zu) erlaubt jedoch eine grobe Orientierung. Tendenziell breitet sich die Totenstarre nach dieser Regel von kranial nach kaudal und von proximal nach distal aus (in derselben Reihenfolge löst sie sich wieder): Eintritt an den Augenlidern nach 1–2 Stunden, an der Kaumuskulatur nach 2–4 Stunden, innerhalb von 6–18 Stunden volle Ausprägung an den Extremitäten (zuerst an den proximalen, dann an den distalen Gelenken). Die vollständige Auflösung ist nach 48–96 Stunden erreicht; künstliches Brechen nach 8–9 Stunden ist reversibel, Brechen nach vollständigem Eintritt ist irreversibel.

Postmortale Intervalle über längere Zeiträume können nur sehr ungenau bestimmt werden und variieren stark je nach umgebendem Milieu (Casper-Regel: Erhaltungszustand nach 1 Woche an der Luft = 2 Wochen in Wasser = 8 Wochen in der Erde) und Umgebungstemperatur.

Wichtige Indikatoren aus forensischer Sicht sind hier anfangs **Fliegenmaden**, später auch **Käferlarven**. Bei Bedarf sollten an der Leiche und in der näheren Umgebung befindliche Larven in verschiedenen Entwicklungsstadien sichergestellt werden, um sie der forensischen Entomologie zuzuführen. Es empfiehlt sich, Larven sowohl lebend als auch in 96%igem Alkohol fixiert zu sichern und mit Fundort und Datum zu kennzeichnen.

Unter Berücksichtigung der Umgebungstemperaturen (kumulierte Tagesmittelwerte) über den zurückliegenden Zeitraum lässt sich selbst bei verwesenen und weitgehend skelettierten Leichen ein grobes PMI bestimmen. Dabei wird der **Verwesungszustand** von verschiedenen Körperregionen in einem Score-System erfasst und zu den zurückliegenden Tagestemperaturmittelwerten in Beziehung gesetzt (► **Abb. 6.10**). Insgesamt muss hier aber mit großen Schwankungen in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltfaktoren gerechnet werden.



► **Abb. 6.10** Abschätzung des postmortalen Intervalls (PMI) anhand des Verwesungszustands und unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur.

- a Die Bestimmung des PMI für die beiden abgebildeten Rinderleichen ergab eine Zeitspanne von 8–44 Tagen. (Quelle: Polizeiinspektion Gleinstätten, Österreich)
- b Das PMI für ein weitgehend skelettiertes Rind aus demselben Bestand ergab ein Minimum von 102 Tagen. (Quelle: Polizeiinspektion Gleinstätten, Österreich)

## Durchführung einer Obduktion am Beispiel von Fleischfressern

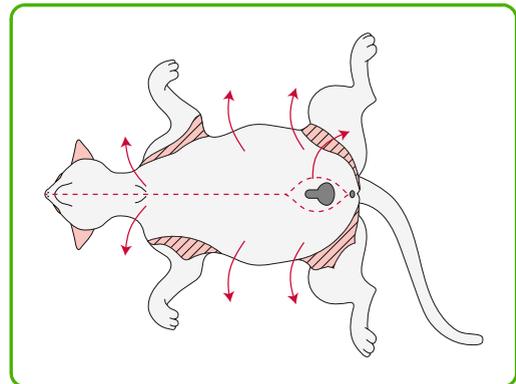
### ► Definition

Eine Obduktion bedeutet die fachgerechte Zerlegung eines toten Lebewesens. Sie wird auch als Autopsie oder Sektion bezeichnet.

Bezüglich der technischen Durchführung einer Obduktion gibt es zwar unterschiedliche Lehrmeinungen, aber letztlich doch nur geringe Unterschiede. Bei forensischen Obduktionen hat die Obduktion nach den im jeweiligen Labor geltenden, in den Akkreditierungsunterlagen festgehaltenen Vorgaben zu erfolgen.

### Lagerung

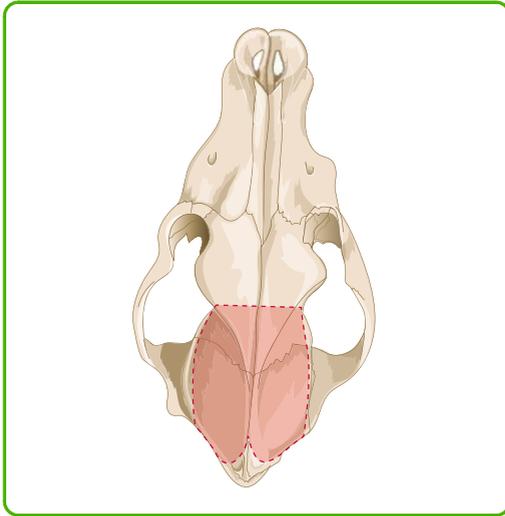
Für die Obduktion von Fleischfressern soll der Tierkörper nach vorgängiger detaillierter Inspektion des Äußeren in Rückenlage gelagert und ventral enthäutet sein. Der Kopf liegt für den Rechtshänder links vom Sezierenden. Gegebenenfalls sind Penis und Skrotum abzutrennen und zurückzulegen (► **Abb. 6.11**).



► **Abb. 6.11** Lagerung des Tierkörpers zur Obduktion und Schnittführung zur Abtrennung der Haut ventral am Tierkörper.

### Eröffnung von Bauch- und Beckenhöhle

Längsschnitt neben der Medianlinie vom Schaufelknorpel bis zur Beckensymphyse; Abtrennen der Bauchdecke beiderseits entlang des Rippenbogens (ggf. um den Nabelbereich herum schneiden). Dabei möglicherweise vorhandenen abnormen und/oder fremden Inhalt und die Lage der inneren Organe beurteilen. Stand des Zwerchfells beurtei-



► **Abb. 6.12** Schema zur Eröffnung der Schädelkapsel durch vorsichtige Sägeschnitte.

len und anschließend die Organe der Bauchhöhle entnehmen und einzeln beurteilen. Als Nächstes erfolgt nach Absetzen des Beckenbodens die Entnahme der Harn- und Geschlechtsorgane im Zusammenhang mit den Nieren.

### Brusthöhle und Hals

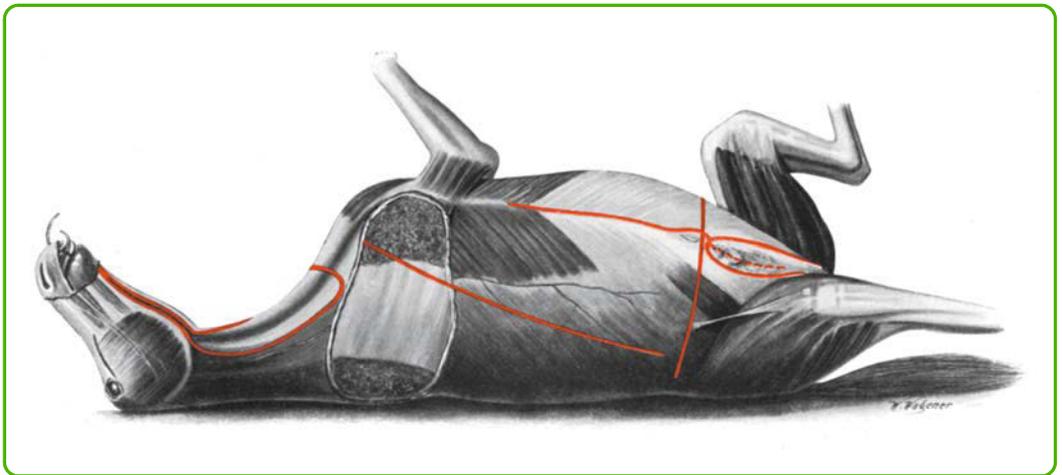
Durch das Absetzen des Sternums beiderseits auf Höhe der Knorpel- und Knochengrenze der Rippen wird die Brusthöhle eröffnet. Auch hier gilt es, abnormen und/oder fremden Inhalt und die Lage der Organe zu beurteilen. Nach dem Absetzen der Halsmuskulatur und des Zwerchfells erfolgt die Entnahme der Brust- und Halsorgane im Zusammenhang.

### Kopf und Wirbelsäule

Der Kopf wird im Atlantookzipitalgelenk von der Halswirbelsäule abgesetzt. Die Nasenhöhle und Nasennebenhöhlen werden durch Absetzen des Nasendaches eröffnet.

### Untersuchung des Zentralnervensystems

Nach der Freilegung des Schädeldachs durch das Abpräparieren der Musculi temporales wird durch 3 vorsichtige Sägeschnitte die Schädelkapsel durch Abheben des Schädeldaches eröffnet (► **Abb. 6.12**).



► **Abb. 6.13** Schnittführung zur Eröffnung der Bauchhöhle beim Pferd. (Quelle: Schmey M. Sektionstechnik der Haustiere für Tierärzte und Studierende der Tierheilkunde. Stuttgart: Enke; 1911)