

II. Literaturübersicht

1. Anatomie und Physiologie der Bauch- und Beckenhöhlenorgane

Eine ausführliche Beschreibung der Anatomie des Meerschweinchens geben **COOPER und SCHILLER** (1975).

Das **Abdomen** reicht vom Zwerchfell bis zum Beckengürtel einschließlich des Schwanzansatzes. Es enthält den größten Hohlraum des Körpers, die Bauchhöhle (*Cavum abdominis*), welche sich in einen größeren kranialen Teil, das eigentliche Abdomen, und einen kleineren kaudalen Teil, die Beckenhöhle, gliedert (*COOPER und SCHILLER, 1975*).

Die Bauchhöhle wird kranial von dem sich kuppelförmig weit in den Thorax vorwölbenden Zwerchfell, dorsal von den Thorakal- und Lumbalwirbeln (L1-L6) mit der Paravertebralmuskulatur und den Zwerchfellspeilern sowie lateral von der muskulös-sehnigen Bauchdecke, dem Diaphragma, den letzten sieben Rippen und dem Darmbein begrenzt. Dabei sind Rippe 7-9 falsche Rippen - *Costae spuria*, denn sie artikulieren über den Knorpel der 6. Rippe mit dem Sternum. Die Rippenknochen 10-13 sind freie Rippen. Die ventrale Begrenzung wird durch das *Xyphoid* und der sich in der *Linea alba* vereinigenden Bauchmuskulatur gebildet. Nach kaudal steht die Bauchhöhle durch den Beckeneingang mit dem vom Bauchfell ausgekleideten Teil der Beckenhöhle in weit offener Verbindung (*COOPER und SCHILLER, 1975; NICKEL et al., 1987*).

In das eigentliche Abdomen führen drei unpaare Zwerchfellsöffnungen (*Oesophagus, Vena cava* und *Aorta*) und die paarigen schlitzzartigen Räume für den Durchtritt der Sympathikus- und Splanchnikusnerven.

Das Zwerchfell entspringt mit seiner muskulösen *Pars costalis* aus den *Margines caudalis* der letzten sechs Rippen, außer der dreizehnten, und inseriert entlang der Sehnenplatte. Die *Pars sternalis* entspringt vom *Xyphoid*, die *Pars lumbalis* mit ihrem *Crus dexter* von L2 – L4 und *Crus sinister* von L2 – L3.

Das Abdomen enthält den größten Teil des Verdauungstraktes, die Leber, die Bauchspeicheldrüse, die Milz, die Nieren, die Nebennieren, Nervenplexus, Blutgefäße und Lymphknoten (*COOPER und SCHILLER, 1975*).

Die **Beckenhöhle** (*Cavum pelvis*) wird dorsal vom Kreuzbein (*Os sacrum*) bestehend aus vier Kreuzbeinwirbel beim männlichen und drei Kreuzbeinwirbel beim weiblichen Meerschweinchen und den ersten zwei bis drei Schwanzwirbeln, seitlich von den

Darmbeinen und dem *Corpus ossis ischii* des Sitzbeines sowie ventral von den in der Beckenfuge zusammenstoßenden Sitz- und Schambeinen umgeben (COOPER und SCHILLER, 1975; NICKEL et al., 1987).

In der Beckenhöhle befinden sich das Rektum, die Harnröhre, die Harnblase und je nach Geschlecht die männlichen akzessorischen Geschlechtsdrüsen oder die Gebärmutter und die Scheide (COOPER und SCHILLER, 1975).

1.1. Der Magen-Darm-Trakt

1.1.1. Der Magen (Ventriculus, Gaster)

Der kaudal der Leber liegende Magen erreicht in gefülltem Zustand mit seiner nach ventral orientierten *Curvatura major* die ventrale Bauchwand und ist mit der Kardia-Pylorus-Achse quergelagert. Der *Oesophagus* mündet im linken Teil der nach dorsokranial orientierten *Curvatura minor* in die *Cardia* ein (HOFFMANN, 1961).

Nach JAFFÉ (1931) erreicht der gefüllte Magen gewöhnlich die ventrale Bauchwand bzw. reicht ventral bis zum Rippenbogen der 9. bis 11. Rippe.

Der Magen liegt hauptsächlich linksseitig im Bereich der 9. bis 11. Rippe, er kann sich je nach Füllungszustand bis zur Nabelgegend ausdehnen und wird von der Bauchwand nur linksseitig begrenzt. Nach kraniodorsal und etwas nach lateral geht aus dem *Pylorus* das *Duodenum* hervor (COOPER und SCHILLER, 1975).

Über die Anatomie des Magens finden sich in der Literatur zum Teil unterschiedliche Aussagen, die im Folgenden aufgeführt werden sollen.

Der Magen ist in vier Regionen gegliedert - *Cardia*, *Fundus*, *Corpus* und *Pylorus*. Die innere Wand der *Cardia* und des *Fundus* sind glatt, die des *Pylorus* und des *Corpus* in Longitudinalfalten geworfen (COOPER und SCHILLER, 1975).

Die Schleimhaut des *Fundus* ist nach JAFFÉ (1931) leicht gefaltet, die des *Pylorus* je nach Füllungszustand in mehr oder weniger deutliche Wülste gelegt. Im Pylorusabschnitt ist die Muskulatur gut, in den übrigen Magenabschnitten nur schwach entwickelt.

Der retortenförmige Magen ist einhölig, eine Vormagenregion und eine entsprechende Kardiadrüsenzzone fehlen. Dafür ist die gesamte mit Drüsenepithel ausgestattete

Magenschleimhaut an der Bildung eines speichelähnlichen, sauren Verdauungssekrets beteiligt (*THUNERT*, 1979).

Nach *HOFFMANN* (1961) buchtet sich von der Cardia nach lateral, ventral und kranial der reichlich walnußgroße Vormagen aus, der kaudodorsal an die Milz, nach lateral an den intra- und extrathorakalen Teil der seitlichen Bauchwand und nach kranial an die Eingeweidefläche der Leber (*Lobus sinister lateralis*) grenzt. In der Mitte des Magens findet sich eine Einschnürung, die grob die Unterteilung von Vor- und Drüsenmagen angibt.

Der Vormagen ist durch das *Ligamentum gastrolienale* mit der Milz, der Drüsenmagen am pylorusseitigen Ende mit der Leber durch das *Ligamentum hepatogastricum* verbunden.

Links der *Cardia* befindet sich ein schwach ausgebildeter Blindsack, vor dem *Pylorus* ist der Magen etwas erweitert. Der *Pylorus* ist äußerlich durch seine rötlichgelbe Eigenfarbe erkennbar, während der *Fundus* bedingt durch Futterbestandteile eine graugrünliche Farbe aufweist (*JAFFÉ*, 1931).

Nach Zeichnungen von *POPESKO* (1992) mündet der *Oesophagus* in die *Cardia*, welche sich in der *Pars nonglandularis tunicae mucosae* des Magens befindet. Es schließt sich eine *Pars glandularis gastrica* und eine *Pars glandularis pylorica* an.

Im Magen wurden pH-Werte von 1,5 bis 2,0 gemessen (*HAMEL*, 1990).

Nach *JAFFÉ* (1931) existieren beim Meerschweinchen eine Fundus- und eine Pylorusdrüsenzzone. Die gesamte Magenschleimhaut ist an der Bildung des Verdauungssekretes beteiligt, während nach *RICHARDSON* (1992) der Magen ohne Drüsen ist.

Nach *HARDER* (1949) nimmt der gefüllte Magen bis 19,4 % des Gesamtvolumens des Magen-Darm-Traktes ein. Sein Fassungsvermögen schwankt bei ausgewachsenen Tieren zwischen 20 bis 30 ml.

JAFFÉ (1931) gibt das Fassungsvermögen des Magens mit 10 bis 25 ccm (ml) an.

Die Verweildauer des Futters im Magen beträgt bis zu acht Stunden. Der Austritt von Körnerfutter beginnt nach 30 bis 60 Minuten.

1.1.2. Der Dünndarm (*Intestinum tenue*)

Beim erwachsenen Meerschweinchen beträgt die Gesamtdarmlänge durchschnittlich 225 cm (COOPER und SCHILLER, 1975).

Der ca. 142 cm lange und im Durchmesser zwischen vier bis sechs Millimeter dicke Dünndarm liegt ventral und kaudal der Leber bzw. des Magens in zahlreichen Windungen. Das Lumen ist durch zirkuläre Falten gekennzeichnet. Diese sind von unzähligen winzigen *Villi* in der Mukosa besetzt, die dadurch eine samtartige Oberfläche bilden (COOPER und SCHILLER, 1975).

Der Dünndarm ist in drei Abschnitte gegliedert.

Das aus dem *Pylorus* dorsokranial ansteigende **Duodenum** (Zwölffingerdarm) schlägt sich an der *Facies visceralis* der Leber nach ventrokaudal um und läuft bis in Höhe des *Margo caudalis ventriculi* in dieser Richtung. Hier biegt es dann zur rechten Bauchwand um und reicht wenige Zentimeter nach kaudal, bis es sich ca. einen Zentimeter hinter der rechten Niere zur Medianebene hinwendet, um dann nahezu unmerklich ins *Jejunum* überzugehen. Die Grenze ist durch das *Ligamentum duodenocolicum* gekennzeichnet (HOFFMANN, 1956).

Der Zwölffingerdarm ist durchschnittlich 10 bis 12 cm lang (COOPER und SCHILLER, 1975).

Nach POPESKO (1992) wird das *Duodenum* in eine *Pars cranialis*, *descendens* und *ascendens* unterteilt.

COOPER und SCHILLER (1975) beschreiben zusätzlich noch eine *Pars transversa*. Diese liegt wie auch die *Pars descendens* rechts und ventral des *Jejunums* und ist dorsal an die Spirale des *Colon ascendens* angeheftet. Die *Pars ascendens* liegt medial und ventral des *Colon ascendens*, sie biegt kraniodorsal und dann dorsokaudal nach links ab, um auf Höhe des kaudalen Pols der linken Niere ins *Jejunum* überzugehen.

Ungefähr 5 mm vom *Pylorus* entfernt liegt die *Papilla duodeni*. Der *Ductus pancreaticus* geht in die *Pars ascendens* 8 bis 10 cm hinter dem *Pylorus* ein. Der kaudale Schenkel des *Pancreas* liegt inmitten der von der *Pars descendens*, *transversa* und *ascendens* umschriebenen konkaven Krümmung.

Weiterhin ist dieser Darmabschnitt durch das *Ligamentum hepatoduodenale* mit der Leber und durch das *Ligamentum duodenorenale* mit der rechten Niere verbunden. Dicht an das *Duodenum descendens* ist der rechte Schenkel des Pankreas angelagert (HOFFMANN, 1956).

Nach *JAFFÉ* (1931) ist der S-förmig gekrümmte Zwölffingerdarm 12 cm lang und auch mit dem Grimmdarm durch das *Ligamentum duodenocolicum* verbunden.

Das girlandenartig an einem langen Gekröse hängende ca. 95 cm lange **Jejunum** (Leerdarm) füllt den dorsalen Teil der rechten Bauchhöhleseite zum größten Teil aus (*COOPER und SCHILLER*, 1975).

Das relativ kurze **Ileum** (Hüftdarm) ist vom *Jejunum* durch das *Ligamentum iliocaecale* abgrenzbar. In ihm wird ein Sekret mit starkem Bikarbonatanteil und größeren Harnstoffmengen gebildet. Die intestinal sezernierte Harnstoffmenge übersteigt dabei die renal ausgeschiedene.

Im stark bindegewebshaltigen Einmündungsbezirk des *Ileums* in das *Caecum* findet man fast stets drei etwa hirsekorngroße Lymphknoten (*HOFFMANN*, 1956). Während *Jejunum* und *Ileum* bei *HOFFMANN* (1956) zusammen durchschnittlich 134 cm lang sind, gibt *JAFFÉ* (1931) die Länge des hauptsächlich in der rechten mittleren und hinteren Bauchgegend lokalisierten Leer- und Hüftdarmes mit 100 cm an.

Der Hüftdarm ist mit dem Blinddarm durch ein kurzes Band verbunden, das sowohl zur Blinddarmspitze als auch zur konkaven Krümmung des Blinddarmkörpers zieht (*JAFFÉ*, 1931).

1.1.3. Der Dickdarm (*Intestinum crassum*)

Der Dickdarm gliedert sich bei einer Länge von ungefähr 86 cm in den Blinddarm, Grimmdarm und Enddarm.

Das ca. 15 bis 20 cm lange **Caecum** (Blinddarm) füllt als halbrunder dünnwandiger Sack ein Drittel des Bauchraumes aus. Es krümmt sich gegen den Uhrzeigersinn von der caecocolischen Verbindung, so dass seine konkave Grenze, die *Curvatura caeci minor*, auf der rechten und seine konvexe Grenze, die *Curvatura caeci major*, auf der linken Seite liegt. Die glatte Lumenoberfläche hat zirkuläre, halbmondförmige Falten (*Plicae semilunares caeci*). Die *Papilla iliocaecale* reicht 3 bis 8 mm in das Blinddarmlumen hinein. Sie umgibt die enge Ileozäkalklappe (*COOPER und SCHILLER*, 1975).

Nach *JAFFÉ* (1931) sind auf der Schleimhautoberfläche über neun im Durchmesser bis zu 1 mm große, flache, weiße Lymphaggregate sichtbar.

Der Blinddarm lässt sich in *Caput*, *Corpus* und *Apex* gliedern und nimmt eine hufeisenartige Form an. Das *Caput*, in dem das *Ileum* mündet und aus dem das *Colon* hervorgeht, ist der bei weitem größte Anteil, gefolgt von *Corpus* und *Apex*.

Das *Caput* liegt in der linken Lendengegend (JAFFÉ, 1931).

Das *Caecum* besitzt zwei (HOFFMANN, 1961) bzw. drei (JAFFÉ, 1931; COOPER und SCHILLER, 1975) Bandstreifen, *Taenia dorsalis*, *ventralis et medialis*. Während die *T. dorsalis* und *ventralis* frei sind, ist die *T. medialis* mesenterial an der *Curvatura major* gelegen. Zwischen den Bandstreifen wird beiderseits das Darmlumen zu den Haustren (Poschen) erweitert. Die zahlreichen Poschen können ihr Fassungsvermögen so weit erhöhen, dass das *Caecum* bis zu 65 % des gesamten Darminhaltes enthalten kann (RICHARDSON, 1992).

Während nach COOPER und SCHILLER (1975) der Blinddarm als einziger Abschnitt Haustren und Tänien besitzt, beschreibt PACE (1968) auch Haustren entlang eines Kolonabschnitts.

Nach COOPER und SCHILLER (1975) ist das **Colon** (Grimmdarm) ca. 70 bis 75 cm lang und untergliedert sich in drei Abschnitte:

Das **Colon ascendens** beginnt am *Ostium caecocolicum* und hat an seinem Anfang eine kleine etwa erbsgroße Ausstülpung. Es läuft kranial am *Caecum* entlang und bildet ventrolateral im rechten kranialen Teil der Bauchhöhle eine Kolonschleife, die aus einem inneren primären und aus einem äußeren sekundären Schenkel besteht (HOFFMANN, 1961).

Nach JAFFÉ (1931) enthält die zentripetale äußere Spiralwindung bereits geformten Kot. Die zentrifugale innere Windung besitzt ein breites Gekröse, in dem zwei bis vier stecknadelkopfgroße Lymphknoten einzeln liegen.

Das **Colon transversum** verläuft vor der A. mesenterica kranial von rechts nach links (HOFFMANN, 1961). Während es nach COOPER und SCHILLER (1975) im linken Teil des Abdomens mehrere Schlingen bildet, ordnet HOFFMANN (1961) diesen Teil schon dem *Colon descendens* zu.

Das **Colon descendens** hängt in Schlingen an einem mäßig langen Gekröse im linken dorsalen Teil des mittleren Abschnitts der Bauchhöhle. Es verläuft dann nach medial zur

Medianebene und biegt, in das sehr kurze **Rectum** übergehend, nach kaudal um (HOFFMANN, 1961).

Das *Colon descendens* ist nach COOPER und SCHILLER (1975) gerade, enthält *Plicae semilunaris* und ist mit gut geformten Kotballen gefüllt.

Im proximalen Teil des *Colons* verläuft eine von der Mukosa gebildete Longitudinalfurche zwischen zwei Falten auf der mesenterialen Seite der Darmwand (GORGAS, 1967).

In ihr konnten HOLTENIUS und BJÖRNHAG (1985) eine gegenüber dem übrigen Kolonlumen höhere Konzentration an Bakterien, Stickstoff und Adenosintriphosphat (ATP) nachweisen. Außerdem werden hier größere Mengen Schleim produziert, in dem die Bakterien eingeschlossen werden. Durch antiperistaltische Bewegungen am Grund der Longitudinalfurche gelangen Bakterien retrograd wieder ins *Caecum*.

Weite Strecken des Grimmdarms enthalten bereits geformte Kotballen (HAMEL, 1990).

In *Caecum* und *Colon* findet die mikrobielle Zelluloseverdauung statt. Die Darmflora besteht vorwiegend aus Anaerobiern und grampositiven Kokken und Laktobazillen; *E. coli* und Clostridien fehlen bzw. sind in nur sehr geringen Mengen vorhanden (WASEL, 1995). Außerdem enthält der Darmtrakt eine große Anzahl nicht pathogener Protozoen und *Candida albicans* (RICHARDSON, 1992).

Der Verdauungsprozess kann von fünf Stunden bis zu mehreren Tagen dauern. Die mittlere Magen- Darm- Passagezeit liegt zwischen 13 und 30 Stunden.

Das Meerschweinchen als typischer Herbivore verbringt einen großen Teil des Tages mit der Futteraufnahme. Der mittlere Futtermittelverzehr liegt bei 6g/100g Körpergewicht. Die Wasseraufnahmemenge variiert abhängig vom Verzehr frischen Grünfutters und beträgt für ausgewachsene Meerschweine ungefähr 85 ml (RICHARDSON, 1992).

Die Nahrung sollte mindestens 15 % Rohfaseranteil enthalten (WASEL, 1995). Eine wichtige ernährungsphysiologische Besonderheit stellt die Koprophagie dar. Meerschweinchen fressen selektiv die kleineren feuchten Kotballen direkt vom Anus. Dieser leichtere und weichere Kot ist Blinddarmkot und enthält wichtige B-Vitamine, die von der Blinddarmmikroflora gebildet werden.

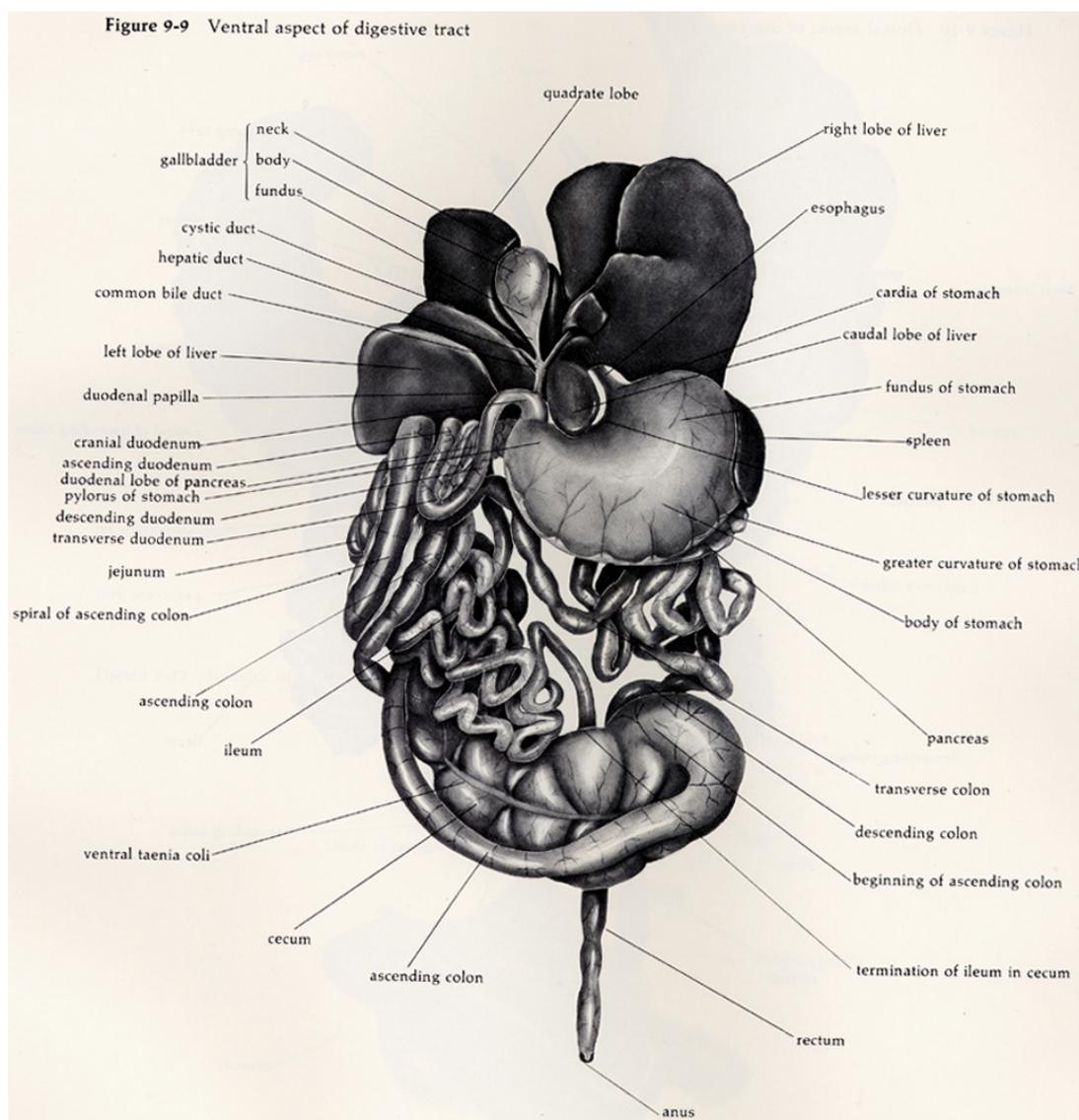
Während bei Kaninchen und Ratte der Stickstoffgehalt in den Zäkotropfen ähnlich dem Zäkuminhalt ist (BJÖRNHAG, 1972; SPERBER *et al.*, 1983), ähnelt er beim Meerschweinchen eher dem in der Longitudinalfurche des proximalen Kolons. Dieses erklären HOLTENIUS und BJÖRNHAG (1985) mit einem zeitweiligen Sistieren der antiperistaltischen Haustrenbewegung, wobei durch orthograde Darmperistaltik der Longitudinalfurcheninhalt ins distale Kolon transportiert wird.

Über die Wiederaufnahme der Zäkotrophe decken Meerschweinchen ihren gesamten Bedarf an Vitamin B. Außerdem nehmen Meerschweinchen über Koprophagie Vitamin K auf (WASEL, 1995).

Junge Meerschweinchen wurden auch schon bei der Aufnahme von maternalen Zäkotrophe beobachtet. Dadurch wird die Magen-Darm-Flora vor dem Entwöhnen mit einer ausgewogenen bakteriellen Besiedlung aufgebaut (RICHARDSON, 1992).

Normaler Kot des Meerschweinchens ist gegenüber der Zäkotrophe bakterienarm und folglich weniger ATP- und stickstoffhaltig. Bei der Bildung dieses Kotes werden die Bakterien vermutlich in Schleim eingeschlossen und in die proximale Kolonfurche transportiert. Von Zeit zu Zeit wird der Furcheninhalte ins distale Kolon abgegeben und bedingt dann die Zäkotrophebildung (HOLTENIUS und BJÖRNHAAG, 1985).

Abb.1: Zeichnerische Darstellung des Gastrointestinaltraktes nach COOPER und SCHILLER (1975).

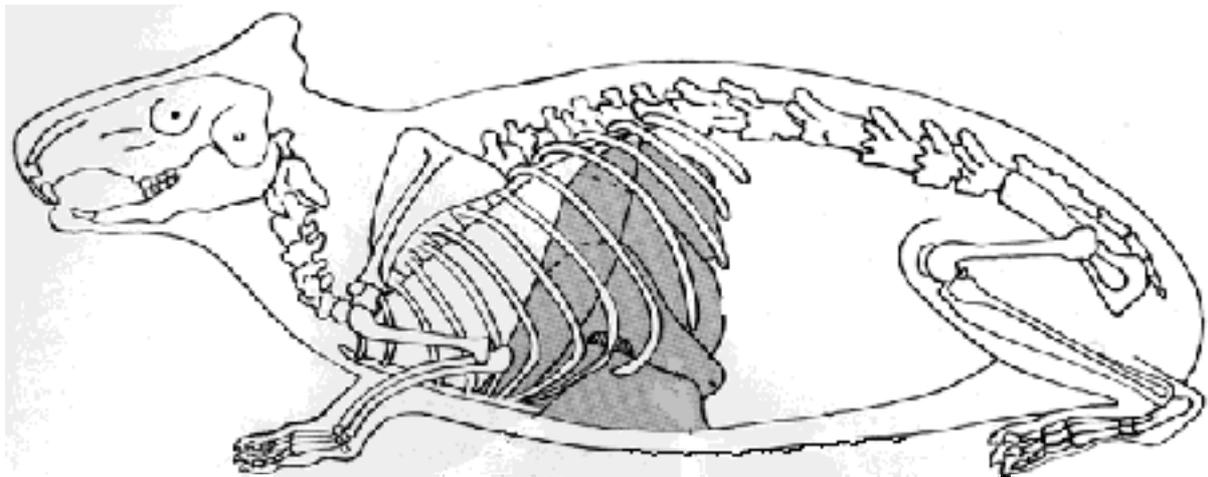


1.2. Die Leber (Hepar)

Die **Leber** liegt im kranialen Teil des Abdomens dem *Diaphragma* kaudal direkt an. Sie hat zwerchfellseitig eine konvexe, viszeral eine konkave Oberfläche und ist in je vier Lappen und Nebenlappen sowie zwei Prozessus, die durch tiefe Spalten voneinander abgegrenzt sind, gegliedert (COOPER und SCHILLER, 1975).

Nach der zeichnerischen Darstellung von MORIN (1965) liegt die kaudale Leberbegrenzung in der rechtsanliegenden Ansicht noch innerhalb des rippengestützten Teiles des Abdomens, d.h. sie geht bei einer gedachten Senkrechten zur Wirbelsäule nicht über L1 hinaus. Der *Lobus quadratus* tritt dabei schon bis hinter den Rippenbogenrand.

Abb. 2: Schematische Darstellung der Lebertopographie von rechts betrachtet nach MORIN (1965)



Der am weitesten nach ventral reichende *Lobus quadratus* ist der größte Leberlappen und liegt in der Mitte der Leber und des Abdomens. Er ist in einen rechten und einen linken Lappen unterteilt. Diese gleich großen Sublobi sind durch eine beinahe über die gesamte Lappenlänge ziehende Längsfurche (*Fissura lig. teretis*) getrennt. Ventral an ihrer Verschmelzungsstelle entspringt das *Ligamentum teres hepatis*, das nach kranial zieht, um sich mit der *Vena cava* zu verbinden. Der *Lobus quadratus* grenzt an der *Vena cava caudalis* direkt unter ihrer Durchtrittsstelle im *Diaphragma*. Der rechte Sublobus besitzt auf seiner dorsomedialen Oberfläche einen tiefen Einschnitt für die Gallenblase (*Fossa vesicae felleae*).

Der rechtwinklige linke Leberlappen (*Lobus hepatis sinister*) befindet sich links der Medianen dorsal des *Lobus quadratus* und wird von ihm ventromedial teilweise verdeckt. Er hat eine stark konkave Viszeralfläche, in der *Corpus* und *Fundus* des Magens eingebettet sind.

Kranial ist er direkt lateral der *Vena cava caudalis* mit dem *Lobus quadratus* verschmolzen. Bei einigen Tieren kann man dorsomedial des linken Leberlappens einen kleinen, ovalen, median gelegenen Sublobus finden, der mit ihm durch einen dünnen Steg aus Gefäßen und Gallengängen verbunden ist.

Der ovale rechte Leberlappen (*Lobus hepatis dexter*) liegt rechts der Medianen und setzt sich aus einem längeren, medial gelegenen und einem kleineren lateral gelegenen Sublobus zusammen. Beide kranial miteinander verwachsenen Sublobi sind durch eine Longitudinalspalte voneinander getrennt. Der rechte Leberlappen wird ventromedial vom *Lobus quadratus* verdeckt. Der laterale Sublobus besitzt laterodorsal eine tiefe Konkavität für die rechte Niere (*Impressio renalis*).

Der kleinste Leberlappen ist der *Lobus caudatus*. Er liegt dorsomedial der kleinen Krümmung in der Winkelkerbe des Magens und ist in einen rechts liegenden *Processus caudatus* und einen links liegenden *Processus papillaris* unterteilt; beide sind kranio-medial durch den *Isthmus* des *Lobus caudatus* miteinander verbunden. Der *Processus caudatus* verschmilzt mit dem medialen Sublobus des rechten Leberlappens. Die *Impressio oesophagea* befindet sich dorsal des *Lobus caudatus* zwischen beiden Prozessus.

Die Leberpforte (*Porta hepatis*) ist eine kurze, tiefe Spalte zwischen *Sublobus quadratus dexter* und *Lobus caudatus*. Sie führt die Lebergefäße, Nerven und den Gallengang (*COOPER und SCHILLER, 1975*).

1.3. Die Bauchspeicheldrüse (*Pancreas*)

Die Bauchspeicheldrüse liegt transversal im kranialen Teil der Bauchhöhle dorsal des Magens. Sie ist dreiteilig. Der Pankreaskörper (*Corpus pancreatis*) befindet sich entlang der Longitudinalachse der Milz. Der längere kraniale Lappen (*Lobus cranialis*) reicht innerhalb des Dorsalblattes des großen Netzes vom Bauchspeicheldrüsenkörper bis in die Abbiegung des Zwölffingerdarmes. Der *Lobus caudalis* liegt inmitten des Netzes der *Curvatura major* des Magens direkt an (*COOPER und SCHILLER, 1975*).

Nach *SCHAUDER* (1923) liegt der Körper in der zweiten Krümmung des *Duodenum*s, der rechte Lappen in der ersten Duodenumschleife und der linke an der *Curvatura major ventriculi*.

Der *Ductus pancreaticus* mündet in den absteigenden Duodenalschenkel ca. 7 cm distal des Gallenganges. Einen *Ductus pancreaticus accessorius* gibt es beim Meerschweinchen nicht (*COOPER und SCHILLER, 1975*).

1.4. Die Milz (Splen, Lien)

Die Milz befindet sich im linken kranialen Abdomen direkt kaudal des Zwerchfells. Sie liegt lateral der *Curvatura major ventriculi*, ventral der letzten drei Rippen und kraniolateral sowie ventral der linken Niere (COOPER und SCHILLER, 1975).

Dieses unregelmäßig geformte, im Querschnitt dreieckige Organ ist 26 bis 30 mm lang und 8 bis 13 mm breit (BALLARD, 1937; JAFFÉ, 1931).

Die Milz ist durch das *Ligamentum gastrolienale* mit dem Magen an der großen Kurvatur befestigt. Mit dem linken Zwerchfellsschenkel ist die Milz durch das *Ligamentum phrenicolienale* verbunden. Die konvexe *Facies parietalis* ist glatt und erstreckt sich dem Zwerchfell und der seitlichen Bauchwand anliegend über die letzten drei Rippen. Die konkave *Facies visceralis* wird entlang ihrer Längsachse durch die Ein- und Austrittsstelle für Gefäße und Nerven, dem *Hilus lienis*, geteilt. Sie passt sich ventromedial der Form der *Curvatura major ventriculi* und dorsomedial der Form der linken Niere und Nebenniere an (COOPER und SCHILLER, 1975). HOFFMANN (1956) bezeichnet die beiden Teilflächen entsprechend als *Pars gastrica* und *Pars renalis*. Dabei liegt der Hilus etwas erhöht, wodurch die Milz im Querschnitt dreieckig ist.

Die *Extremitas dorsalis* ist in der Regel dreieckig bzw. keilförmig. Sie liegt zwischen der ventromedial gelegenen *Curvatura major ventriculi*, dem dorsomedial gelegenen linken Zwerchfellsschenkel und der dorsolateral gelegenen linken Nebenniere. Die Lage der größeren, abgerundeten *Extremitas ventralis* variiert nach dem Füllungszustand des Magens. Sie ist kaudomedial gerichtet und steht im Kontakt zum kranialen Pankreaslappen.

Der vordere bzw. hintere Milzrand werden *Margo cranialis / caudalis* genannt (COOPER und SCHILLER, 1975).

1.5. Der Urogenitaltrakt

Das Urogenitalsystem umfasst die Nieren, die Harnleiter, die Harnblase sowie die Harnröhre. Zum Urogenitaltrakt liegen wiederum sehr detaillierte Aufzeichnungen von COOPER und SCHILLER (1975) vor. Die nachfolgend aufgeführten Abschnitte ohne Autorenangabe sind aus ihrem Werk frei übersetzt.

1.5.1. Die Nieren (Renes)

Die Nieren sind paarige Organe, die sich auf jeder Seite kraniodorsal im Abdomen befinden. Sie liegen retroperitoneal in flachen Mulden der Bauchwand an und sind kaudal und medial

von Fett umgeben. Die Vertiefung der rechten Niere ist rundlicher als die der linken, deren kraniale Grenze breiter als die kaudale ist. Die Nieren sind aus der Rinde (*Cortex renis*), dem sich in eine einzige *Papilla renalis* auslaufenden pyramidenförmigen Mark (*Medulla renis*) und dem zentralen Sinus (*Sinus renalis*), welcher das Nierenbecken (*Pelvis renalis*) beinhaltet, aufgebaut. In den medial gelegenen *Hilus* münden Gefäße und die Harnleiter.

Die rechte Niere grenzt mit ihrer *Extremitas cranialis* an den rechten Leberlappen. Beim weiblichen Tier liegen ventral der Nieren die Eierstöcke, deren Gekröse durch eine Falte, gebildet vom *Ligamentum latum*, mit dem die Nieren überziehenden *Peritoneum* verbunden ist.

Jede Niere ist zwischen 18 und 21 mm lang und weist einen Durchmesser von 12 bis 14 mm auf. *MARTIN* (1922) gibt als Nierenmaße für das Meerschweinchen 18 : 12 : 9 mm an. Die rechte Niere liegt weiter kranial als die linke.

Die kraniale Grenze der rechten Niere befindet sich in Höhe des 12. Interkostalraumes, die der linken in Höhe der 13. Rippe.

Der kaudale rechte Nierenpol reicht bis zum kranialen Teil des 3. Lumbalwirbels, der linke bis zum 4. Lumbalwirbel.

Während die rechte Niere eine leicht rundliche Lateralfäche aufweist, ist die linke im kranialen Bereich mehr eckig.

1.5.2. Die Harnleiter (*Ureter*)

Die zwischen Nieren und Harnblase verlaufenden Harnleiter (*Ureter*) sind im Durchmesser ungefähr 2 mm stark und ca. 80 mm lang.

Sie haben als dorsale Begrenzung die Psoasmuskulatur, ventral das Dorsalblatt des *Peritoneum parietale*. In Höhe der *Extremitas renales* sind sie leicht verschlungen. Die Ureteren münden dorsolateral in die Blase.

Beim männlichen Meerschwein liegen die Harnleiter dorsal der Samenleiter und ventral zu Prostata und Samenblasendrüsen.

1.5.3. Die Harnblase (*Vesica urinaria*)

Die Harnblase ist ein dünnwandiger Sack, der je nach Füllungszustand in Form und Größe variieren kann. Sie wird in *Apex*, *Corpus* und *Cervix* unterteilt. Im gefüllten Zustand kann sich die Harnblase weit über den Ventralrand der Beckensymphyse ausdehnen. Wenn sie leer ist, befindet sie sich vollständig im Becken. Sie liegt der ventralen Bauchwand auf, grenzt dorsal

an Dünndarm, *Colon descendens* und *Ductus deferens* beim männlichen oder an *Cervix* und *Uterus* beim weiblichen Tier. Die Ureteren münden in Höhe der kranialen Beckensymphyse dorsolateral in den kaudalen Blasenabschnitt ein. Ein *Trigonum vesicae* gibt es beim Meerschweinchen nicht.

1.5.4. Die Harnröhre (Urethra)

1.5.4.1. Urethra feminina

Die Harnröhre des weiblichen Meerschweinchens ist ungefähr 20 mm lang und 2 bis 3 mm im Durchmesser. Sie ist ein gerader Kanal zwischen der kranial von ihr gelegenen Harnblase und der kaudal gelegenen Harnröhrenöffnung (*Orificium urethrae*), die in der Vaginalregion die am weitesten kranial gelegene Körperöffnung ist. Die *Urethra* ist durch Bindegewebe fest mit der dorsal gelegenen *Cervix* und *Vagina* verbunden. Kurz vor dem direkt über der *Clitoris* gelegenen *Orificium urethrae* macht die Harnröhre einen leichten Bogen nach ventral.

1.5.4.2. Urethra masculina

Die Harnröhre des männlichen Meerschweinchens lässt sich in zwei Abschnitte untergliedern. Die 15 bis 25 mm lange und 4 mm dicke *Pars pelvina* reicht vom Blasenhalshals durch den Beckenkanal bis zum Penis. Ihr kraniokaudaler Verlauf ist dabei gerade. 5 mm kaudal des Blasenhalshalses treten median im *Colliculus seminalis* die Samenleiter in die Harnröhre ein. Die *Pars pelvina* ist vom *Musculus sphincter urethrae* umgeben, der anfangs nur dorsal ausgeprägt ist, aber an die Prostata angrenzend dann ringförmig die Harnröhre umschließt.

Die dem Penis S-förmig folgende *Pars spongiosa* beginnt am Kaudalrand der Beckensymphyse. Sie ist 33 bis 50 mm lang und 3 mm dick und endet im *Ostium urethrae externum* an der Penisspitze.

Bei erwachsenen, geschlechtsaktiven Böcken kommen Harnröhrenpfropfe vor, die im oberen Drittel die Harnröhre abgußähnlich ausfüllen, aber kein Passagehindernis für den Harnabsatz darstellen. Sie bestehen aus erstarrtem Sekret der Samenblasen und sind im Gegensatz zu echten Harnsteinen röntgenologisch nicht nachweisbar (HAMEL, 1994). Nach KUNSTYŘ *et al.* (1983) stellen die Harnröhrenpfropfe ein sekundäres Geschlechtsmerkmal bei ausgewachsenen männlichen Nagetieren dar.

1.5.5. Die weiblichen Geschlechtsorgane

Zu den weiblichen Geschlechtsorganen gehören die Scheide, der Uterus, die Eileiter und die Eierstöcke. Hier soll jedoch nur auf die inneren Geschlechtsorgane, die Gebärmutter und die Eierstöcke, eingegangen werden.

1.5.5.1. Die Gebärmutter (Uterus)

Neben dem Hals (*Cervix*) und dem Körper (*Corpus*) hat der Uterus des Meerschweinchens zwei Hörner (*Cornua uteri*) und ist somit ein *Uterus bicornis*. Die beiden Hörner liegen im dorsalen Teil der Peritonealhöhle und sind bei nicht graviden Meerschweinchen ungefähr 5 mm im Durchmesser und 30 bis 50 mm lang. Das linke Horn ist wegen der Lage der linken Niere leicht eingerollt.

Beide Hörner vereinen sich in der Mitte der kaudodorsalen Peritonealhöhle zum Gebärmutterkörper (*Corpus uteri*) und sind durch das dreieckige *Ligamentum intercornuale* miteinander verbunden. Sie liegen der Bauchwand direkt an und haben Kontakt zum Blinddarm, zur Harnblase und dem Darmtrakt.

Der Körper ist ungefähr 20 mm lang und 6 mm im Durchmesser. Er liegt direkt zwischen dem *Colon descendens* und der Harnblase. Das *Velum uteri* ist ein dickes Muskelseptum, das median den *Corpus* bis kurz vor der *Cervix* in zwei gleiche Kompartimente teilt.

Bei manchen Meersauen wird dabei das Uteruslumen vollständig bis zur *Cervix* zweigeteilt (PARKES, 1956).

1.5.5.2. Die Eierstöcke (Ovaria)

Die paarigen intraperitoneal gelegenen Eierstöcke liegen in der Eierstocktasche (*Bursa ovarica*) der Mesosalpinx und sind 3 bis 6 x 2 bis 4 x 2 bis 3 mm groß. Das rechte Ovar liegt kaudolateral der rechten, das linke kraniallateral der linken Niere.

1.5.6. Die männlichen Geschlechtsorgane

Zu den männlichen Geschlechtsorganen gehören die Hoden und Nebenhoden, die Samenleiter, die Samenstränge, die Harnröhre, der Penis, die akzessorischen Geschlechtsdrüsen, die modifizierten Perinealdrüsen und das Kaudalorgan.

Hier sollen aber nur der Penis, insbesondere der Penisknochen, die Hoden und die akzessorischen Geschlechtsdrüsen näher beschrieben werden.

1.5.6.2. Der Penis (*Penis*)

Der S-förmige Penis ist 45 bis 55 mm lang und an der dicksten Stelle 4 bis 6 mm stark. Er enthält die seiner Form folgende Harnröhre.

Auf den weiteren anatomischen Aufbau soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

Meerschweinchen besitzen einen Penisknochen (*Os penis*). Dieser wird auch *Baculum* genannt. Er findet sich dorsal über der gesamten Länge der *Glans penis* und endet kranial direkt über der Harnröhrenöffnung.

1.5.6.3. Die Hoden (*Testes*)

Die paarigen ovalen Hoden sind ca. 25 mm lang und 15 mm im Durchmesser. Sie liegen extraabdominal in den Skrotaltaschen und werden kranial vom Nebenhodenkopf und einem großen Fettkörper, medial vom Nebenhodenkörper, kaudal von einem kleinen Fettkörper und dem Nebenhodenschwanz und lateral von der Skrotalwand begrenzt.

Die Hoden können durch den geöffneten Inguinalkanal in die Bauchhöhle zurückgezogen werden, so dass sie nicht mehr palpierbar sind (WASEL, 1995).

1.5.6.4. Die akzessorischen Geschlechtsdrüsen

Zu den akzessorischen Geschlechtsdrüsen gehören die

- ▶ Samenblasendrüsen (*Vesiculae seminales*)
- ▶ Koagulationsdrüsen (*Glandulae coagulationae*)
- ▶ Prostata (*Glandula prostatica*)
- ▶ und die Bulbourethraldrüsen (*Glandulae bulbourethrales*).

Eine dünne Faszienhülle umhüllt die Koagulationsdrüsen, die Prostata und die in die Urethra einmündenden Enden der Samenblasendrüsen und der Samenleiter.

Der männliche Uterus (*Uterus masculinus*) ist homolog zum weiblichen Uterus und liegt zwischen dem Gekröse, welches die beiden Samenleiter verbindet, und dem Gekröse der

Samenblasendrüsen. Er ist ein flaches, zweilappiges 20 mm langes Hohlorgan mit einem unpaaren Körper, der mit der Urethralmündung der *Ductus deferentes* und der *Vesiculae seminales* kommuniziert.

Samenblasendrüsen (*Vesiculae seminales*)

Die paarigen Samenblasendrüsen sind die größten akzessorischen Geschlechtsdrüsen des männlichen Meerschweinchens. Sie sind langgestreckt zylindrische, blass gelb-weißliche, pergamentpapierartig durchscheinende, wurmförmige Schläuche, die dorsal der Harnblase und der Samenleiter liegen. Sie besitzen zweigeteilte oder sackförmige Enden, die zum Inguinalspalt gerichtet sind. Jede Drüse ist ca. 100 mm lang und an ihrer Basis im Durchmesser 6 bis 9 mm stark. Sie münden durch einen paarigen schlitzförmigen Zugang kaudodorsal der Samenleiter in die Harnröhre.

Sie sind mit einer milchig weißen Flüssigkeit gefüllt.

Koagulationsdrüsen (*Glandulae coagulantiae*)

Die paarigen Koagulationsdrüsen sind pyramidenförmige, gelappte Organe, die laterodorsal in unmittelbarer Nähe zu den Samenblasendrüsen, kraniodorsal zur dorsalen Prostataportion und lateral der Harnröhre liegen. Sie befinden sich kaudal der Harnblase. Diese Drüsen bringen das Sekret der Samenblasendrüsen zum Gerinnen und produzieren den vaginalen Pfropf.

Prostata (*Glandula prostatica*)

Die Prostata besteht aus zwei paarigen Lappen, einem kleinen ventralen Lappen (*Lobus ventralis*) und einem größeren dorsalen Lappen (*Lobus dorsalis*). Beide sind dorsal durch den *Isthmus* verbunden. Dorsal bedeckt der Isthmus die Ausführungsgänge der Samenblasendrüsen, der Samenleiter und der Koagulationsdrüsen.

Bulbourethraldrüsen (*Glandulae bulbourethrales*)

Die paarigen Bulbourethraldrüsen (Cowper-Drüsen) sind kleine gelb-bräunliche, gelappte ovale Organe, die jeweils über einen einzelnen Ausführungsgang mit der *Urethra* kommunizieren. Sie liegen inmitten eines feinen Fasziensblattes zwischen der Harnröhre und dem Rektum direkt an der Einmündung der Harnröhre in das *Corpus spongiosum* des Penis. Sie befinden sich dorsal des Kaudalrandes der Beckensymphyse und ventrolateral des Rektums.

1.6. Die Nebennieren (*Glandulae suprarenales*)

Die kleinen, dicken Bohnen ähnelnden Nebennieren des Meerschweinchens liegen kranio-medial der Nieren. Sie sind teilweise durch ein geringes Fettpolster von den Nieren getrennt (HOFFMANN, 1956).

Die ventromediale Fläche der etwas längeren linken Nebenniere berührt die Milz, das *Ligamentum gastrolienale* und die Bauchspeicheldrüse. Die dorsolaterale Fläche paßt sich der kranio-medialen Nierenform an, die Medialfläche liegt direkt am linken Schenkel des Zwerchfells. Die konkave dorsale Fläche der rechten Nebenniere reicht über die kranio-mediale Oberfläche der rechten Niere. Im Gegensatz zur linken Nebenniere tritt die rechte nicht in Kontakt zu den Nierengefäßen. Ventral liegt die rechte Nebenniere der Leber, kranial dem Zwerchfell an (COOPER und SCHILLER, 1975).

Die Nebenniere ist die einzige endokrine Drüse, deren Gewicht mit wachsendem Körpergewicht zunimmt. Beispielsweise erhöht sich das Nebennierengewicht bei einer Körpergewichtszunahme von 100% (von 500 auf 1000g) um 245% (MIXNER et al., 1943).

2. Röntgenologische Anatomie der Bauch- und Beckenhöhlenorgane

Über die röntgenologische Anatomie des Abdomens ist vom Meerschweinchen im Gegensatz zu Hund und Katze bisher sehr wenig veröffentlicht worden. Eine detaillierte Darstellung röntgenologischer Normalbefunde der Abdominalorgane bei Hund und Katze veröffentlichten LEE und LOEWIJUK 1982.

Eine sehr ausführliche Übersicht zur physiologischen und pathologischen Röntgenanatomie des Kaninchens gibt HLOUSKOVA (1993).

Allgemein kommen röntgenologisch Detailzeichnungen im Abdomen durch den Dichteunterschied zwischen dem retroperitonealen Fett und dem Fett im Omentum einerseits und den weichteildichten (flüssigkeitsdichten) Organen andererseits zustande. Kachektische und junge Tiere haben sehr wenig Fett und deshalb eine schlechte abdominale Detailzeichnung (BURK und ACKERMANN, 1991).

OSCHWALD und WOLVEKAMP (1991) beschreiben je eine laterale und eine dorsoventrale Aufnahme eines adulten männlichen Tieres. Eine detaillierte Lagebeschreibung der einzelnen Abdominalorgane erfolgt jedoch nicht bzw. nur mittels Skizze.

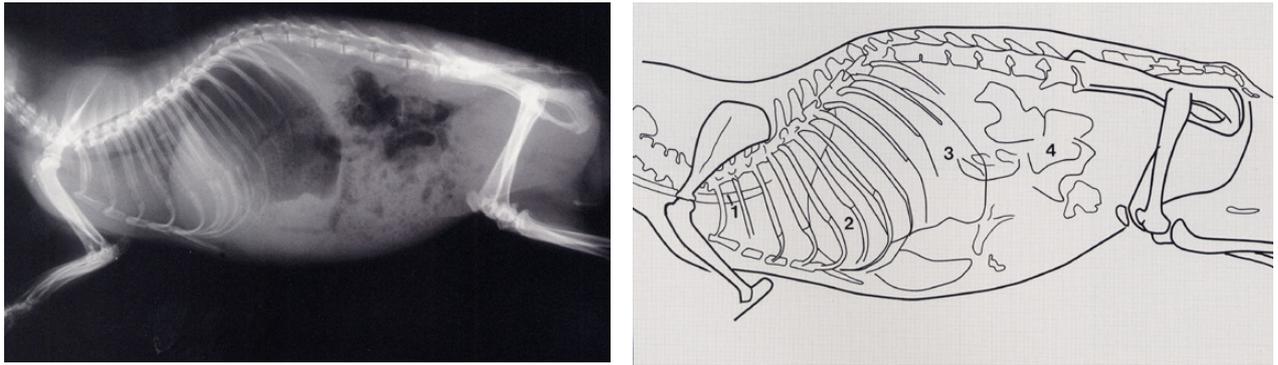


Abb. 3: Abdomen: Normalaufnahme. Lateral (Oschwald/Wolvekamp, 1991)

Lediglich die Leber (2), der Magen (3) sowie die mit Futter und Gas gefüllten Dünndärme und das Zäkum (4) werden identifiziert.

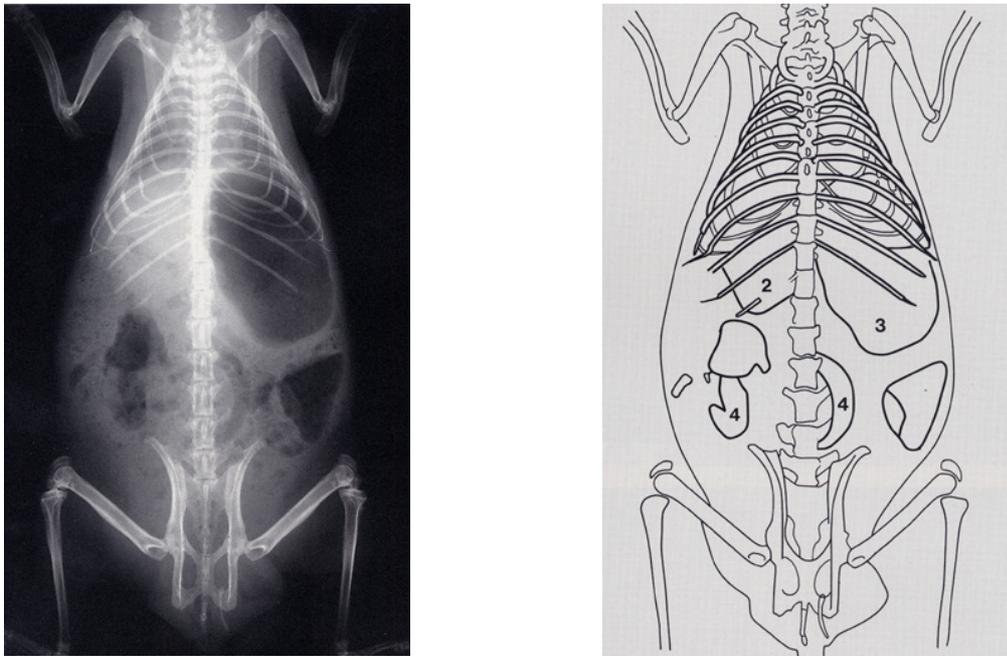


Abb. 4: Abdomen: Normalaufnahme. Dorsoventral (Oschwald/Wolvekamp, 1991)

Dabei beschreiben die Autoren die Lage der **Leber** zwischen Zwerchfell und gasgefülltem **Magen**.

Die **Dünndärme** und das **Zäkum** sind mit Futter und Gas gefüllt.

Die **Harnblase** sowie die **Nieren** sind aufgrund mangelnder intraabdominaler Einzelheiten nicht erkennbar.

3. Erkrankungen der Bauch- und Beckenhöhlenorgane

3.1. Der Magen-Darm-Trakt

Ursache für Inappetenz, zunehmende Abmagerung, wechselnde Kotkonsistenz, Tympanien und Diarrhoen sind beim Meerschweinchen häufig krankhafte Veränderungen in der Maulhöhle.

An erster Stelle stehen hierbei Fehlstellungen und/oder übermäßiges Wachstum der zeitlebens nachwachsenden Schneide- und Backenzähne.

Die Therapie besteht in diesem Fall hauptsächlich aus der Zahnkorrektur. Die Adspektion der gesamten Maulhöhle ist auch bei korrekter Stellung und Länge der Inzisivi beim Meerschweinchen unbedingt durchzuführen. Beim Meerschweinchen kommt es als Besonderheit durch Überwachstum der Prämolaren des Unterkiefers zur Brückenbildung der Zähne, die die Beweglichkeit der Zunge einschränkt und dadurch den Futtertransport behindert bzw. unmöglich macht. Durch ungenügendes Zermahlen des Futters wird die für die Aufspaltung durch Bakterien notwendige Angriffsfläche kleiner, woraus Fehlgärungen resultieren können. Diese sind dann häufige Ursachen für schmerzhafte gastrointestinale Gasansammlungen.

Neben den Erkrankungen der Maulhöhle kommen als Ursache für Gastro- und Enteropathien vorrangig Fütterungsfehler in Betracht.

3.1.1. Der Magen

Die **Tympanie** des Magens ist im Gegensatz zur Zäkumtympanie eher selten (*HAMEL, 1994*).

Sie tritt häufig im Zusammenhang mit der Gabe des ersten Grünfutters oder jungen Klees im Frühjahr und bei abruptem Futterwechsel auf (*WASEL, 1995*). Riskant ist ferner die Verfütterung von selbsterhitztem Grünfutter, kohlenhydratreichen Futtermitteln sowie überfrorener Rüben- und Kohlblätter (*HAMEL, 1994*).

Klinisch auffällig sind ein aufgetriebenes, palpatorisch schmerzhaftes Abdomen, beschleunigte Atmung und in fortgeschrittenen Fällen Kreislaufversagen mit zyanotischen Ohren und Lippen. Die Diagnose lässt sich durch Bauchpalpation und Perkussion stellen (*WASEL, 1995*). Die im Magen gestauten Gase üben auf dessen Wand einen großen Druck aus, wodurch es zu Durchblutungsstörungen im betroffenen Abschnitt kommt (*ISENBÜGEL, 1985*).

Nach *JAFFÉ* (1931) ist die intravitale Ruptur der Magenwand häufig die Todesursache bei Tympanie.

Magenüberladungen werden häufig nach ad libitum Fütterung von Kraftfutter oder zu geringer Rauhfuttergabe beobachtet (*HAMEL*, 1994).

Bezoare im Magen lassen sich eventuell nach Eingabe von Luft bzw. Ba_2SO_4 röntgenologisch darstellen. Klinisch können Inappetenz, Unruhe, Obstipation und Tympanie in Erscheinung treten (*WASEL*, 1995).

3.1.2. Der Darm

Neben den Infektionen mit Bakterien und Parasiten sind Fütterungsfehler die häufigste Ursache für Enteritiden (*GÖBEL*, 1993). Hierzu gehören Futterumstellungen, die Aufnahme großer Mengen von schmackhaftem oder leicht gärfähigem Futter, fehlendes oder unzureichendes Flüssigkeitsangebot, unhygienische Haltungsbedingungen, Antibiotikagaben und die Gabe verdorbenen Futters.

Die Enteritis ist häufig eine Faktorenkrankheit.

Als Erreger infektiös bedingter Enteritiden kommen *Escherichia coli*, *Salmonellen*, *Pasteurella multocida*, *Yersinia pseudotuberculosis*, Protozoen, Clostridien sowie *Bacillus piliformis* in Betracht.

Leitsymptome sind ein breiiger, stinkender Kot, eine mit Kot verklebte Anogenitalregion und nicht selten eine Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens wie Anorexie und Apathie. Weitere klinische Symptome können Exsikkose und Ketonurie sein. In schweren Fällen kann es zum Exitus kommen.

Im Allgemeinen sollte die Therapie von infektiös bedingten Darmerkrankungen die Ursachenbekämpfung und die symptomatische Behandlung als Grundsätze haben. Dazu gehören der Einsatz eines Antibiotikums nach Antibiogramm und der Ausgleich der Flüssigkeits- und Elektrolytverluste.

Parasitär bedingte Enteritiden werden durch Protozoen und Helminthen verursacht. Generell sollte bei jedem an Verdauungsstörungen erkrankten Kleinsäuger die Untersuchung auf Magen-Darm-Parasiten erfolgen. Mögliche enteropathogene Parasiten sind beim Meerschweinchen Protozoen (*Trichomonas caviae*, *Eimeria caviae*) sowie Nematoden (*Paraspidodera uncinata*).

Mykotisch bedingte Enteritiden

Infolge von Zahn-Kiefer-Anomalien und antibiotikabedingten Dysbakterien wird beim Meerschweinchen sehr oft ein Überwuchern der Darmflora mit Hefen gesehen. Ein Nachweis

gelingt schnell durch die mikroskopische Kotuntersuchung im Nativpräparat. Hier sind sie schon bei zehnfacher Vergrößerung deutlich als Stäbchen mit ein bis drei Endosporen sichtbar.

Nichtinfektiös bedingte Enteritiden sind diätetisch anzugehen. Dafür bilden die Gabe von hochwertigem Heu, Trockenfutter und eine Verbesserung der Fütterungs- und Haltungshygiene die Grundlage.

WASEL (1995) empfiehlt als Therapie einen Futterentzug für 24 Stunden und die anschließende Gabe von rohfaserreichem Futter, insbesondere bestes Heu, sowie die Substitution von Vit. C (50-100 mg s.c.) und Multivitaminpräparaten. Tierkohle, subkutane Elektrolyt- und Glukoseinfusionen, die perorale Gabe von 30-60 mg/kg KM Nalidixinsäure und 100 mg/kg KM Neomycin können versucht werden. Zur Regenerierung der Darmflora werden Sauerkrautsaft, Joghurt, aufgeschwemmte Kotballen gesunder Meerschweinchen oder Milchsäurebakterienpräparate empfohlen.

Eine Behandlung von Diarrhöen mit Hefenbeteiligung kann mit Nystatin erfolgen.

Meerschweinchen können, wenn auch seltener, an einer Obstipation leiden, die meist den Dickdarm betrifft (HAMEL, 1994). Bewegungsmangel, Fütterungsfehler, rohfaserarme Fütterung oder die Verfütterung ballastreichen, wenig Feuchtigkeit enthaltenden, schwer verdaulichen Futters (verholztes Grünfutter, Kraftfutter) ohne zusätzliche Wassergabe können dafür die Ursache sein. Die Tiere sind inappetent und zunehmend apathisch. Es kommt zu Kotabsatzproblemen, wobei der Kot sehr trocken und hart sein kann. Das Abdomen ist palpatorisch häufig schmerzhaft, die angeschopten Kotmassen sind strangartig fühlbar.

Abschließend soll erwähnt werden, dass jede Magen-Darm-Erkrankung zur Instabilität der gastrointestinalen Flora führt, so dass sich pathogene Keime (v.a. *E. coli*) vermehren können. Bei Inappetenz sind die Tiere zwangszufüttern, da sonst kein Weitertransport des Futters im Magen-Darm-Trakt erfolgt, was zusätzlich zu Fehlgärungen und weiterer Instabilität der Darmflora führt.

3.2. Die Leber

Nach HAMEL (1994) sind primäre Lebererkrankungen selten. In 70% der Fälle treten Lebererkrankungen beim Vorliegen anderer Grundleiden auf. Sie entwickeln sich bei Stoffwechsel- und Kreislaufstörungen, bakteriellen Allgemeininfektionen mit Exo- und Endotoxinbildung und Vitaminmangelsituationen (GÜTTNER, 1979). Nach einer Periode der Fütterung von energiereichem Futter mit anschließender plötzlicher Energiemangelsituation,

z.B. durch Krankheit bedingte Anorexie, kommt es zu Stoffwechselstörungen mit Hungerketose und metabolischer sowie toxischer Leberverfettung. Klinisch treten Gewichtsverlust mit Abmagerung, Inappetenz bis zur Anorexie, Apathie und Allgemeinschwäche mit Todesfolge in den Vordergrund.

Labordiagnostisch lassen sich eine Erhöhung der Transaminaseaktivität (AST, ALT) und der Gesamtbilirubinkonzentration im Blutplasma ermitteln (HOLDT, 1986).

Die Therapie erfolgt durch Behandlung der Grundkrankheit, subkutanen Glukose- und Natriumhydrogencarbonatinfusionen sowie Glukokortikoidgaben.

DRESCHER (2000) berichtet in einem Fallbericht über diffuse Lebertumorbildung mit Abklatschmetastasen an der *Facies visceralis* des Diaphragmas bei einem vierjährigen weiblichen Meerschweinchen. Hauptsymptome waren Inappetenz und die Regurgitation einer braunen, übelriechenden Masse. Die Kontrastmitteldarstellung ergab eine Oesophagusobstruktion, die durch strangulierende Tumormetastasen in der distalen Speiseröhre hervorgerufen wurde.

3.3. Der Urogenitaltrakt

Die Erkrankungshäufigkeit der Harnorgane beträgt 3,8% (HAMEL, 1994). Der Anteil an Nierenerkrankungen als Begleiterscheinung anderer Grundkrankheiten ist weitaus größer.

Nach WASEL (1995) spielen die Erkrankungen der Harnorgane beim Meerschweinchen eine untergeordnete Rolle.

3.3.1. Die Nieren

Nephritiden und **Nephrosen** können sich klinisch in Anorexie, Apathie, Abmagerung, Anämie, Polyurie, Polydipsie, Dehydratation, pastösem Kotabsatz, Augenveränderungen sowie vereinzelt in Ödemen zeigen.

Ältere Tiere weisen oft chronische Nephritiden auf (HEIMANN und KUNSTYŘ, 1977).

Häufig erkranken die Nieren im Zuge von Allgemeinerkrankungen, Stoffwechselstörungen und Intoxikationen, wodurch die klinischen Erscheinungen bei Nephritiden unterschiedlicher Verlaufsform von den Symptomen der Grundkrankheit überlagert werden (GÜTTNER, 1979). Die Diagnose wird durch Blut- und Harnuntersuchungen sowie durch Sektion verendeter Tiere gestellt. Die Ursachen sind bisher ungeklärt. Zu hoher Phosphorgehalt im Futter, chronisch infektiöse Krankheiten, erbliche Dispositionen, Enzephalitozoonose sowie

bakterielle Infektionen insbesondere mit Klebsiellen werden diskutiert. Die Prognose ist schlecht, da die Diagnose meist zu spät gestellt wird (*BAUCK und STEVKOVIC, 1986*).

3.3.2. Die Harnblase

Bakterielle Infektionen mit Streptokokken, Staphylokokken, Pseudomonaden und *E. coli* sowie Harngrieß und Blasensteine als auch Zubildungen in der Blasenschleimhaut können zur **Zystitis** führen. Blasensteine werden von *GÜTTNER (1979)* als seltene Ursache für Zystitiden beschrieben.

Betroffene Tiere werden häufig mit Allgemeinstörung, Polakisurie und Haematurie vorgestellt. Die Therapie erfolgt mit Antibiotika, NaCl-Infusionen und Vitamin C - Gaben.

Bei der **Urolithiasis** treten meist Struvit-, Kalziumkarbonat- und Kalzitkonkremente auf, deren Bildung durch den hohen Harn-pH begünstigt wird. Allgemeinstörungen, Koliken, Haematurie und aufgekrümmter Rücken sind häufige Symptome. Das klinische Bild und die röntgenologische Untersuchung führen zur Diagnose.

Nach *HAMEL (1994)* werden Blasensteine, Harngrieß oder Harnröhrensteine häufig als Zufallsbefund bei der röntgenologischen Untersuchung gefunden.

Harnsteine kommen häufiger bei älteren weiblichen Tieren vor (*QUESENBERRY, 1994*). *PENG et al. (1990)* geben ein Durchschnittsalter von drei Jahren an. Von 10 Meerschweinchen mit röntgenologisch nachgewiesenen Blasen- und Harnröhrensteinen aus dem Patientengut der Kleintierklinik der Universität Leipzig waren alle Tiere, außer einem dreijährigen, 4½ bis sieben Jahre alt (*HAMEL, 1994*).

FEHR und RAPPOLD (1997) fanden innerhalb von acht Jahren bei fünf männlichen und 15 weiblichen Meerschweinchen Urolithen, das Durchschnittsalter lag bei 4,6 Jahren, die jüngsten waren zweijährig. Während die Konkremeente bei den männlichen Tieren nur in der Harnblase gefunden wurden, lagen sie bei 65% der weiblichen Tiere in der Harnröhre und bei 35% in der Blase.

Die Therapie besteht in der Zystotomie (*SPINK, 1978; WASEL, 1979; WOOD, 1981*). Urethraesteine können beim weiblichen Meerschweinchen instrumentell mit Hilfe eines scharfen Löffels oder chirurgisch durch Urethrotomie entfernt werden, alternativ kann man versuchen, eine Steinertrümmerung mit einer Zahnsteinultraschallsonde bei einer Frequenz von 30 kHz zu erreichen (*FEHR und RAPPOLD, 1997*). Weibliche Tiere sind vor einem chirurgischen Eingriff noch einmal zu röntgen, da nach erfolgter Gabe von Spasmoanalgetika Harnblasenkonkremente abgegangen sein könnten (*HAMEL, 1994*).

OKEWOLE et al. (1991) fanden bei mehr als 50% der Meerschweinchen aus einer Farmhaltung, die an einer *Streptococcus-pyogenes*-Infektion verstarben, Kristallablagerungen in der Blase.

3.4. Die weiblichen Geschlechtsorgane

Nach *HAMEL* (1994) und *WASEL* (1995) sind **Geburtsschwierigkeiten** beim Meerschweinchen selten.

Sie treten insbesondere bei zu früher Zuchtnutzung und bei erstgebärenden Tieren, die älter als sieben Monate alt sind, auf, da sich bei ihnen unter Umständen die Beckensymphyse nicht genügend weit öffnet. Zu große Früchte, insbesondere bei Einlingsträchtigkeiten, und Lagerungsanomalien sowie Trächtigkeitstoxikose können auch ursächlich sein. Klinisch treten nachlassende Wehentätigkeit und grün-brauner Vaginalausfluss auf. Die Diagnose kann durch Röntgen und Abdomenpalpation gestellt werden. Ein weit geöffnetes Becken und eine nicht mehr durch die epitheliale Membran verschlossene Vagina sind nach *ITTNER-BOSCH* (1989) Anzeichen für eine eingeleitete Geburt.

Die Therapie bei Geburtsstockungen besteht in der Gabe von 1-3 I.E. Oxytocin evtl. nach vorheriger Spasmolyse. Das Einbringen von größeren Mengen Schleim in den Uterus bewirkt einen die Wehen fördernden Dehnungsreiz. Bei ausbleibendem Erfolg ist die Sectio caesarea indiziert.

Die durchschnittliche Wurfgröße beträgt beim Meerschweinchen 3,1 Welpen. Während der Trächtigkeit sterben schon 25 % der Embryonen bzw. Früchte durch vorzeitigen Fruchttod, sie werden dann abortiert oder resorbiert. Weitere Verluste treten bei der Geburt auf (*ZIMMERMANN*, 1973). Ursachen für den vorzeitigen Fruchttod können neben einer Infektion auch Fütterungsfehler, Stoffwechselstörungen, eine gestörte Nährstoffzufuhr über die Plazentargefäße und Hyperthermie sein (*EDWARDS*, 1971).

Die Gebärmutter ist bei nicht trächtigen Tieren bis zu 100% durch Mykoplasmen und bis zu 55% durch Staphylokokken infiziert (*JUHR und OBI*, 1970). Dennoch kann es laut *GÜTTNER* (1979) bei solchen Tieren zur Konzeption und Ausreifung der Früchte kommen.

Bordetella bronchiseptica, *Pasteurella multocida* und *Yersinia pseudotuberculosis* können eine **Endometritis** verursachen, die sich in einem schlechten Allgemeinzustand, Apathie, Anorexie, einem umfangsvermehrten Abdomen und Scheidenausfluss äußern kann (*GÜTTNER*, 1979; *WASEL*, 1995).

Die Diagnose wird palpatorisch und röntgenologisch gestellt. Die Therapie besteht in der Ovariohysterektomie.

BRANDT (1972), *SPARROW* (1980), *KUNSTYŘ* (1985) und *ISENBÜGEL* (1985) publizierten über die **Torsio uteri** eines oder beider trächtiger Gebärmutterhörner. Klinisch sind eine hochgradige Apathie, Anorexie, Abdominaldolenz und unter Umständen auch bräunlich-blutiger Vaginalausfluss zu erkennen. Bei Verdacht sollte umgehend eine Sectio durchgeführt werden. Eine Röntgenaufnahme gibt Aufschluss über Anzahl und Lage der Früchte.

Bei 80% bis 90% pathologisch untersuchter Meersauen konnten **Ovarialzysten** gefunden werden (*ISENBÜGEL*, 1985; *HAMEL*, 1990/1994). Sie kommen vor allem bei einzeln gehaltenen Meersauen vor und sind durch die Bauchdecke im kranialen Abdomen häufig als walnuß- bis hühnereigroße Gebilde palpierbar (*HAMEL*, 1994). Ovarialzysten können röntgenologisch dargestellt werden (*WOLVEKAMP* und *OSCHWALD*, 1991). Klinisch können bei hormoneller Aktivität eine bilateral symmetrische Alopezie insbesondere in der Flankengegend und ein deutlich umfangsvermehrtes Abdomen beobachtet werden. Die Therapie besteht in der Gabe von 10 mg Chlormadinonacetat in halbjährlichem Abstand oder in der Kastration (*ISENBÜGEL*, 1985).

4. Röntgentechnik

Unter gezielter Indikationsstellung können Röntgenaufnahmen auch beim Meerschweinchen mit dazu beitragen, die diagnostischen Möglichkeiten zu erweitern.

Nach *BURK und ACKERMANN* (1991) gibt es bei Kleintieren folgende Indikationen für eine Röntgenuntersuchung des Abdomens:

Erbrechen, Durchfall, Anorexie, ungeklärter Gewichtsverlust, abdominale Schmerzen oder andere gastrointestinale Störungen, Polyurie, Oligurie, Anurie, Strangurie, Pyurie, Hämaturie, Polydipsie oder andere urogenitale Symptome, palpierbare Organvergrößerungen oder raumfordernde Prozesse, Verdacht einer Hernie oder Erkrankungen der Bauchwand. Bei unklaren Fällen kann die Röntgenuntersuchung auch als Screeningmethode eingesetzt werden.

4.1. Lagerungstechnik

Nach *WOLVEKAMP* und *OSCHWALD* (1991) ist es selten möglich, Röntgenuntersuchungen beim Kleinsäuger ohne mechanische oder medikamentelle Ruhigstellung durchzuführen.

Für die Sedierung eignet sich Ketamin allein oder in Kombination mit Xylazin. Dazu werden 20 mg Ketamin/kg Körpergewicht zusammen mit 4 mg Xylazin/kg Körpergewicht in den dorsalen Teil der Oberschenkelmuskulatur injiziert. Es können zur Kurzsedierung auch Inhalationsnarkotika wie Methoxyfluran bzw. Isofluran eingesetzt werden.

EBER (1989) gibt an, dass es nur bei Übersichtsaufnahmen ohne detaillierte Fragestellung zuweilen möglich ist, die Tiere unsediert zu röntgen. Um eine optimale, reproduzierbare Aufnahme zu gewährleisten und um dem Haltenden eine unnötige Strahlenexposition zu ersparen, müssen die Tiere immobilisiert werden.

Meerschweinchen können aufgrund der geringen Größe mit der Übertischmethode direkt auf der Röntgenkassette fixiert werden. Dabei ist es möglich normales Filmmaterial zu verwenden, aber auch hochauflösende Film-Folien-Kombinationen können eingesetzt werden. In der lateralen Ganzkörperübersichtsaufnahme wird der Patient bei gestreckter Gliedmaßenstellung auf seine rechte Seite gelegt und kann durch Handschuhe, Sandsäcke, Stricke, Klebeband oder Gaze fixiert werden. Dabei sollte eine Hyperextension der Vorder- und Hintergliedmaßen vermieden werden, da diese häufig zu einer Schräglage des Körpers führt. Die Vorderextremitäten sollten so weit gestreckt werden, dass die Ellbogen vor der Thoraxhöhle zum liegen kommen. Klebebänder über den Nacken helfen den Kopf zu fixieren. Bei der ventrodorsalen Ganzkörperübersichtsaufnahme wird der Patient auf den Bauch gelegt und mit den oben aufgeführten Methoden fixiert. Dabei sollten die Gliedmaßen so weit wie möglich vom Körper weggestreckt werden. Die Vordergliedmaßen werden wieder mit den Ellbogen vor der Thoraxhöhle positioniert. Klebestreifen können über den Körper und den Hals zur Fixation auf der Platte geklebt werden. Ansonsten können die Lagerungstechniken bei Hund und Katze direkt auf die kleinen Säugetiere übertragen werden (*THRALL*, 1986).

Nach *HAMEL* (1990) werden Ganzkörperübersichtsaufnahmen bevorzugt, die im dorsoventralen Strahlengang in sitzender Stellung günstig anzufertigen sind. Meerschweinchen nehmen auf dem Röntgentisch hockend sehr häufig eine Schreckstarre ein und müssen nicht fixiert werden. Sehr lebhaftere Tiere können in physiologischer Stellung in einem kleinen Plastikbehälter sitzend geröntgt werden.

BURK und ACKERMANN (1991) hingegen stellt die ventrodorsale Projektion klar vor die dorsoventrale, da nur in der Rückenlage das Abdomen voll gestreckt ist und dadurch die Eingeweide gleichmäßig verteilt sind. In der Bauchlage ist der Rücken gekrümmt, was zum Zusammenschieben der Eingeweide und somit zu Detailverlust anatomischer Strukturen führt.

Für Aufnahmen im laterolateralen Strahlengang sollte die rechte Seitenlage gewählt werden (*WOLVEKAMP* und *OSCHWALD*, 1991).

4.2. Röntgentechnik und Hilfsmittel

Für Röntgenaufnahmen beim Meerschweinchen genügen Apparate mit mittlerer oder geringer Leistung, sofern sie Belichtungszeiten von 0,1 Sekunde erlauben. Dazu können Kassetten mit feinzeichnenden, seltenen Erden-Folien kombiniert mit entsprechenden Filmen zum Einsatz gelangen. Der Fokus-Film-Abstand sollte mindestens 90 Zentimeter betragen. Eine Bucky-Blende oder Rasterkassetten sind nicht erforderlich (*WOLVEKAMP* und *OSCHWALD*, 1991).

Bestimmte Organe lassen sich durch Kontrastmittelgabe röntgenologisch besser darstellen. *JIPTNER* (1982) hat dazu folgende von ihm geprüfte Kontrastdarstellungen beim Meerschweinchen empfohlen:

Dickbreiige Falibarytaufschwemmung (1:2 mit H₂O verdünnt) in einer Menge bis zu 5 ml pro Tier ist zur Kontrolle der Magen-Darm-Passgezeit und zum Nachweis von den Darm einengenden bzw. die Passage behindernden Prozessen geeignet. Dazu wird das Kontrastmittel schluckweise in kleinen Portionen von 0,5 ml in die Backentasche eingegeben. Das Tier hat somit Zeit, den Kontrastmittelbrei zwangslos abzuschlucken.

EBER (1989) verwendet für die Kontrastmittelpassage des Gastrointestinaltraktes eine wässrige Bariumsulfatlösung (Mikropaque®), wovon 10 ml pro Tier eingegeben werden.

REID und *WHITE* (1948) haben durch Kontrastmittelpassage die Magen-Darm-Motilität an 27 ausgewachsenen Meerschweinchen studiert. Dazu wurden jedem Tier 5 ml einer cremigen Bariumsulfatlösung (10g Ba₂SO₄ / 20 ml H₂O) mittels Magensonde direkt in den Magen eingegeben. Die Versuchstiere wurden in zwei Gruppen unterteilt, wobei einem Teil eine Nacht und dem anderen vier Stunden vor Versuchsbeginn das Futter entzogen wurde.

Am Ende der ersten Stunde waren noch $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des Bariumsulfats im Magen, der Rest verteilte sich auf der ganzen Länge im Dünndarm.

Am Ende der zweiten Stunde war fast das gesamte Barium im Zäkum und bei den meisten Meerschweinchen trat es schon in den Dickdarm ein. Nur eine kleine Menge blieb im Magen und Dünndarm zurück. Etwas Kontrastmittel blieb mindestens fünf Stunden oder länger im Zäkum.

In der achten Stunde schien beinahe das gesamte Barium aus dem Zäkum zu sein. Nach acht Stunden war der Kot von fünf Tieren bereits kontrastmittelhaltig. Bei den meisten Meerschweinchen war nach 24 Stunden das gesamte Bariumsulfat ausgeschieden, bei fünf

waren nur noch Spuren im Dickdarm. Es wurden keine wesentlichen Unterschiede in der Passagezeit zwischen eine Nacht und vier Stunden vor Versuchsbeginn fastenden Tieren beobachtet.

Damit wurde gezeigt, dass die Magen-Darm-Passage beim Meerschweinchen schneller abläuft als bei Hund, Katze und Mensch. Die Magen-Darm-Passagezeit des Meerschweinchens ähnelt der Ratte, wobei bei letzterer das Kontrastmittel erst nach drei bis fünf Stunden im Zäkum beobachtet werden kann. Ob Bariumsulfat auf die Magen-Darm-Motorik direkt Einfluss nimmt, konnte nicht genau beantwortet werden.

Aufgrund der sehr kurzen Magen-Dünndarm-Passage von ein bis zwei Stunden könnte die Resorption von einigen Nährstoffen bzw. Vitaminen nur unvollständig sein. Dies ist insbesondere bei der einmaligen hochdosierten Applikation von bestimmten Medikamenten zu berücksichtigen.

Zur Darstellung der harnableitenden Organe verwendet *JIPTNER* (1982) das jodhaltige Kontrastmittel Visotrast 150® in einer Dosierung von zwei bis drei Millilitern. Visotrast wird nach vorheriger Entleerung der Blase retrograd mit einem Venoflexkatheter oder eines flexiblen Venenkatheters eingegeben. Dabei darf der Katheter nur drei bis 4,5 cm über die Harnröhre in die Blase geführt werden, um Blasenperforationen zu vermeiden. Die retrograde Zystographie und die Pyelographie sind am sedierten Tier ohne großen Material- und Zeitaufwand durchzuführen. Aussagen über die Lage und Größe der Nieren, über Verlauf und Stärke der Harnleiter und Harnblasenwandveränderungen sind möglich.

Im laterolateralen Strahlengang stellen sich beim männlichen Tier die ebenfalls mit Kontrastmittel gefüllten Samenblasen (*Gll. vesiculares*) als schlauchförmig geschlängelte, der Blase enganliegende Verschattung dar (*JIPTNER*, 1982).

Ausscheidungsurographien führte *EBER* (1989) an fünf Versuchsmeerschweinchen mit in physiologischer Kochsalzlösung verdünntem, jodhaltigem Angiographin® durch. Dazu wurden die Tiere in Vollnarkose gelegt und das Kontrastmittel nach Venae sectio direkt in die Vena jugularis appliziert. Ziel dabei war es, die röntgenologische Anatomie der Harnwegsorgane durch Kontrastmitteldarstellung zu zeigen.

EBER (1989) gelang auch die Darstellung der Gallenblase durch Kontrastmittelgabe. Er verwendete 2,5 ml Biligrafin® (im Verhältnis 1:5 mit NaCl verdünnt), das er durch Blindpunktion intrahepatisch injizierte.