© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Zeitschrift für Säugetierkunde
Band 13 1. 8. 1938 Heft 1

I. Originalarbeiten.

2.) Beitrag zur Ernährung und Verdauung des Waschbären.

Von Raimund Neseni (Tetschen-Liebwerd).

Mit 8 Abbildungen auf Tafel XXXVII.

Einteilung des Stoffes.

I. Einleitung 77
II. Kurze Darstellung der Anatomie und Histologie des Magendarmkanales und dessen Anhangdrüsen 78
III. Die physiologischen Grundlagen der Verdauung beim Waschbär: 84
1. Die wirksamen Verdauungsfermente 84
2. Der Umfang der Verdauung 87
a) Nachweis durch chem.-physikal. Methoden 87
b) Nachweis durch Mikroskopie des Kotes 92
3. Der Kot des Waschbären 99
4. Die Frage des „Ballastes“ 104
5. Der Harn des Waschbären 106
IV. Das Erhaltungsfutter 107
V. Zusammenfassung 112

I. Einleitung.

Die Pelztierzucht, die in den Jahren nach dem Kriege in Europa einen großen Aufschwung genommen hat, erfuhr ihren Aufbau und Ausbau zuerst durch die Arbeit der praktischen Züchter. Auch die für die Ernährung der Farmtiere geltenden Fütterungsvorschriften sind in der Mehrzahl der Fälle auf die empirisch gewonnenen Erfahrungen der Züchter aufgebaut. Ueber exakt ausgeführte Fütterungsversuche an Farmtieren konnte ich dagegen in der mir zur Verfügung stehenden Literatur keine Angaben finden (Karakul ausgenommen). Wenn man aber die Angaben der Fachzeitschriften der Pelztierzüchter über die verschiedenen Ernährungsarten und Futtermittel kritisch wertet, so wird man öfters eine gewisse Fütterung von einem Teil der Züchter gelobt finden, während ein anderer Teil sie ablehnt. Infolge des häufigeren Vorkommens solcher Fälle sehen wir also hier ein ziemliches Durcheinander, das einmal zum Verschleudern volkswirtschaftlicher Werte führt, zum andern aber nur durch Versuche an Instituten und in unter fachmännischer Leitung stehenden Versuchsfarmen gelöst werden kann.

Neben den Silberfüchsen gehört nun der Waschbär (*Procyon lotor* L.) zu jenen öfters gehaltenen Farmpelztieren, deren Fell auch als Einzelstück Verwendung finden kann zum Unterschied von jenen, deren Pelze gewöhnlich nur in der Mehrzahl gebraucht werden. Zudem wird die Zucht des Waschbären im allgemeinen als nicht schwierig bezeichnet und sind die Tiere als sehr genügsam sowohl bezüglich Fütterung als auch Haltung bekannt, so daß man den Waschbär auch als das Pelztier des kleinen Mannes bezeichnen kann.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Diese Arbeit wurde im anatomisch-physiologischen und tierärztlichen Institute der Landwirtschaftlichen Hochschulabteilung in Tetschen-Liebwerd mit teilweiser Unterstützung des Masarykfonds für wissenschaftliche Forschung in Prag ausgeführt.

II. Kurze Darstellung der Anatomie und Histologie des Magendarmkanals und dessen Anhangsdrüsen.

Da über die Anatomie und Histologie des Waschbären nichts Zusammenfassendes zu finden ist, soll vorerst einiges über die einschlägigen Verhältnisse angeführt werden, insoweit sie mit den vorliegenden Untersuchungen im Zusammenhang stehen.

Wenn man den Kopf des Waschbären mit seinem Schädelskelette vergleicht, so fällt vor allem die Breite des hinteren Kopfteiles auf. Am Kopfskelett selbst ist aus dem Vorhandensein von tiefen Muskelgruben an den beiden Aesten des Unterkiefers auf eine starke Entwicklung sowohl der inneren als auch der äußeren Kopfmuskeln zu schließen, was sich bei der Sektion bestätigt. Diese kräftigen Kaumuskeln ermöglichen dem Waschbär auch das Zerbeißen von harten Gegenständen, wie dies beim Verzehr von Kleintieren erforderlich ist. Diese Tätigkeit wird weitgehend unterstützt durch das stark entwickelte Gebiß:

$$J\,\tfrac{3}{3}\;C\,\tfrac{1}{1}\;P\,\tfrac{4}{4}\;M\,\tfrac{2}{2} = 40.$$

Die Schneidezähne (J) des Oberkiefers sind etwas kräftiger als die des Unterkiefers und auch bei den übrigen Zahnarten finden wir dasselbe Verhältnis (Abb. 1 und 2). Bei einem 19 Monate alten, männlichen Tiere waren an der Krone der dicht stehenden Oberkieferschneidezähne deutlich zwei Lappen festzustellen; an den gleichen Zähnen des Unterkiefers war zwar die Lappung auch vorhanden, aber undeutlich. Bei alten Tieren, über 4 Jahren, ist die Lappung nur noch angedeutet oder ganz verschwunden. Die Innenfläche der Eckzähne (C) ist flach und geht in einem scharfen Rande vorn und hinten in die gewölbte Außenfläche über. Die Prämolaren (P) werden von vorn nach hinten stärker; der letzte Prämolar (P^4) im Oberkiefer ist kräftiger als der letzte Molar (M^2). Zwischen P^1 und P^2 ist eine größere, zwischen diesem und P^3 eine kleinere Lücke vorhanden. Die Form der Prämolaren ähnelt der des Hundes, d. h. wir finden seitlich zusammengedrückte, spitzhöckerige Zähne. Nach BREHM hat der obere Reißzahn (P^4) innen einen breiten kegelförmigen Ansatz, während der untere (M_1) einem Höckerzahne ähnlich ist. Die Molaren (M) des Unterkiefers sind länger als breit, die des Oberkiefers breiter als lang, so daß man letztere als querstehend bezeichnen kann (Abb. 2b). Die Backenzähne des Oberkiefers übergreifen etwas die des Unterkiefers, und die Höcker der Molaren sind nicht so scharf und hoch wie die der Prämolaren.

Zwischen dem Körper des Unterkiefers befindet sich die Zunge, deren Länge etwa 70—80 mm und deren Breite 15—20 mm beträgt. Der freie Teil der Zunge ist bis 20 mm lang. Nach BREHM soll die Zunge glatt sein, doch ist dies nach unseren Untersuchungen nicht in der ganzen Ausdehnung der Fall, denn nur in der vorderen Hälfte könnte man die Zunge als glatt bezeichnen. Die hintere Hälfte erscheint durch das Vorhandensein von ziemlich stark entwickelten, bis 1,5 mm langen Papillae filiformes rauh. Zwischen die nur schwach ausgebildeten Pap. filif. der vorderen Zungenhälfte sind Pap. fungiformes unregelmäßig eingestreut. Die allgemeine Richtung der fadenförmigen Papillen geht nach oben und rückwärts. Papillae foliatae fehlen; Papillae vallatae befinden sich auf dem rückwärtigen Zungenrücken, und zwar sechs an der Zahl, in zwei nach rückwärts konvergierenden Reihen angeordnet. Außen am Zungen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

rücken ist auch ein Teil der Seitenfläche der Zunge mit Papillen besetzt. Dieser Teil geht in einem scharfen Absatz in die glatte Schleimhaut des Mundhöhlenbodens über. Am Zungenrücken befindet sich in der vorderen Hälfte eine schwache Leiste. Nach rückwärts fällt der Zungengrund steil ab, und in einer Falte der seitlichen Begrenzung der Mundhöhle befindet sich je eine etwa 4 mm breite und 6 mm lange ovale Mandel, die etwas gegen die Mundhöhle vorspringt. An der oben erwähnten glatten Seiten- und Unterfläche der Zunge besitzt die Schleimhaut unter dem vielschichtigen Plattenepithel eine schwach ausgebildete Submukosa, an welche sich dann die Zungenmuskel anschließen. An der Grenze der beiden letzteren liegen verstreut einzelne seröse Drüschen. Der Uebergang von der glatten zu der mit Papillen besetzten Schleimhaut ist gekennzeichnet durch den Beginn eines stark entwickelten bindegewebigen Grundstockes, der die Grundlage der verschiedenen Papillen bildet. An den Pap. filif. ist die Epithelschicht gut ausgebildet und auch die äußeren verhornten Teile gut auszunehmen. Weiter finden wir auf dem Zungenrücken unter der Schleimhaut verteilt vereinzelte Lymphknötchen. In der Gegend der Pap. vallatae und am Zungengrund befindet sich unter der Submukosa ein mächtiges Lager von Drüsen, das sich weit zwischen die Muskelbündel der Zunge hineinschiebt. Die Pap. vall., deren Oberfläche in der Höhe der Zungenoberfläche liegt, sind von der übrigen Schleimhaut durch einen seichten Wallgraben getrennt.

Die hintere Begrenzung der Mundhöhle bildet das etwa 6—8 mm frei von oben nach unten herabhängende Gaumensegel, dessen untere Begrenzung ein glatter, schwach nach oben gewölbter Rand mit einer Einziehung in der Mitte ist. Die beiden Flächen desselben sind in schwache Querfalten gelegt. Die Grundlage des Gaumensegels bildet eine aus quergestreiften Muskelfasern bestehende Platte, die von oben bis gegen das freie Ende der Platte reicht. Auf der Mundseite befindet sich unter der kutanen Schleimhaut eine sehr starke Schicht von Schleimdrüsen, doch auch auf der Rachenseite sind solche in mäßiger Menge vorhanden. Auf dieser Seite sind auch vereinzelte Lymphknötchen feststellbar und unter den gut ausgebildeten Falten befinden sich Lager von Muskelfasern. Am Uebergange des Gaumensegels zur oberen Rachenwand beobachtet man wiederum eine größere Menge von Drüsen.

Der Rachen (ph), dessen kutane Schleimhaut in von oben nach unten streichenden Falten liegt, geht allmählich in die Speiseröhre (oe) über, wobei der Uebergang deutlich an den Längsfalten und an einer vorhandenen Querfalte zu sehen ist (Abb. 3). Die Schleimhaut des Schlingrachens wird von einem vielschichtigen Plattenepithel, welches einen nur schwach entwickelten Papillarkörper besitzt, bedeckt. In der aus Bindegewebe gebildeten Submukosa sind zahlreiche elastische Fasern und eine geringe Menge von Muskelfasern, die aber unter den Falten gehäuft vorkommen, vorhanden. Dann folgt nach außen eine starke Schicht von mukösen Drüsen, an welche sich die aus quergestreiften Muskelfasern bestehende Muskelschicht anschließt. Diese gliedert sich in eine innere Ring- und eine äußere Längsfaserschicht.

An Kopfspeicheldrüsen finden sich beim Waschbär die Parotis, Submaxillaris und Sublingualis, eine Orbitalis fehlt. Die Parotis oder Ohr-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

speicheldrüse breitet sich in einer Dicke bis 8 mm vom Ohrgrunde, der von der Drüse umfangen und aboral teilweise bis gegen das Genick überhöht wird, nach vorn bis zum hintern Rande des Unterkiefers, manchmal auch über den äußeren Kaumuskel, nach unten bis zur Höhe des Kehlganges und nach hinten bis zur rückwärtigen Grenze des oberen Halsdrittels aus. Die Farbe ist hell- bis dunkelgraurot. Das Gewicht beträgt 2—13 g. Es handelt sich hier um eine reine sog. „Eiweißdrüse" mit ausschließlich serösen Zellen. Im mikroskopischen Bilde sind die einzelnen Läppchen deutlich voneinander getrennt. Die Submaxillaris oder Unterkieferdrüse liegt etwas nach vorn und außen vom Kehlkopf und hat, gut abgegrenzt, eine Länge von 18—20 mm, eine Breite von 10—12 mm und eine Dicke von 5—7 mm. Bei einem älteren weiblichen Tiere war die Drüse vom untern Rande der Ohrspeicheldrüse bedeckt. Die Drüse ist von grauroter Farbe und besitzt einen hinteren Hauptlappen und einen schmaleren, vorderen Nebenlappen. Das Gewicht jeder Drüse beträgt 1—2 g. Die Submaxillaris ist eine gemischte Drüse, bei welcher der Anteil der mukösen Drüschen den der serösen stark überwiegt. Die Sublingualis oder Unterzungendrüse liegt zu beiden Seiten der Medianebene in der Größe einer kleinen Bohne etwa auf der Höhe der Unterkieferbeule, ist ebenfalls von grauroter Farbe und kann sehr leicht mit einer etwas aboral liegenden Lymphdrüse verwechselt werden. Das Gewicht der Drüse beträgt nur 0,15—0,85 g

Es wurde schon erwähnt, daß am Uebergange vom Rachen zur Speiseröhre (oe, Abb. 3) eine deutliche Ringfalte vorhanden ist; in dieser Falte befindet sich auf einer elastischen Grundplatte eine Anhäufung von Muskelfasern. Während nun der an den Uebergang sich anschließende Teil der Rachenwand noch von zahlreichen Drüsen besetzt ist, sind im Anfangsteile der Speiseröhre keine solchen nachweisbar; dagegen finden sich hier ebenso wie in der übrigen Schleimhaut der Speiseröhre vereinzelte Lymphknötchen. Die Speiseröhre selbst hat eine Länge von 18—23 cm und einen Durchmesser von 6—8 mm. Sie zieht anfangs dorsal und erst knapp vor dem Brusteingange an der linken Seite der Luftröhre gegen diesen und mündet mit einem etwa 2 cm langen Bauchteil in der linken Körperhälfte in den Magen. Bezüglich des histologischen Baues des Oesophagus ist zu erwähnen, daß unter dem nicht sehr stark entwickelten, vielschichtigen Plattenepithel eine schwache muscularis mucosae liegt. Dann folgt eine Schicht Schleimdrüsen und weiter nach außen zuerst eine Ring- und dann eine Längsschicht von quergestreiften Muskelfasern. Gegen das aborale Ende der Speiseröhre wird die musc. muc. immer stärker, die Schleimhautfalten höher und die Zahl der Drüsen, die am Anfange der Speiseröhre nur in mäßiger Menge vorkamen, bilden weiterhin einen immer stärker werdenden geschlossenen Ring. Knapp vor der Einmündung in den Magen sehen wir in der Muskelschicht das Auftreten von glatten Muskelfasern. Die musc. muc. erhält die Stärke der Ringsmuskelschicht und die darunter liegenden Drüsen sind durch mehr oder weniger stark gewundene Ausführungsgänge mit dem Lumen der Speiseröhre verbunden. Die Stärke der Muskelschicht betrug in einem Falle knapp vor der Kardia 1000 μ, die der Drüsenschicht 900—1100 μ, die Dicke der Schleimhaut 450 μ, etwas weiter oral aber 750 μ.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Der Magen wird im BREHM nur als ein schlichter Schlauch bezeichnet, was aber nicht zutrifft, da die Ausweitung des Verdauungsschlauches auch beim Waschbär die bekannte magenähnliche Gestalt besitzt (Abb. 4). Die Länge des Magens beträgt im zusammengezogenen Zustande 7—8 cm, die Höhe 3—5 cm und die Dicke 2—4 cm. Im gefüllten Zustande sind die analogen Ausmaße 10 cm, 7 cm und 6 cm mit einem Rauminhalt von etwa 150 ccm. Die weißliche, kutane Schleimhaut der Speiseröhre (oe) endet knapp an der Kardia und geht mit ziemlich scharfer Grenze in die rötlichgraue, in Längsfalten gelegte Fundusschleimhaut (fu) über, die den größten Teil der Mageninnenfläche bedeckt. Etwa 2—3 cm vom Pförtner entfernt, geht die Fundusschleimhaut ohne scharfe Grenze in die etwas hellere Pylorusschleimhaut (p) über, wobei die sich fortsetzenden Falten etwas niedriger werden. Der Pylorus selbst ist durch einen starken Schnürring vom Duodenum getrennt.

Bei der histologischen Untersuchung sehen wir, daß die kutane Schleimhaut der Speiseröhre mit ihrem Plattenepithel plötzlich in eine Schleimhaut mit Zylinderepithel übergeht, wobei am Uebergange ein kleiner Wulst vorhanden ist, hinter welchem eine tiefe, schmale Rinne gegen das Mageninnere zu folgt. An der Uebergangsstelle sind auf eine ganz kurze Strecke sowohl die Schleimdrüsen des Oesophagus als auch die Magendrüsen nebeneinander vorhanden. An dem durch Futtermassen erweiterten Magen (Abb. 5) kann man längs der kleinen Kurvatur eine etwa 1 mm tiefe und 12—15 mm breite, von Falten freie, fast glatte Rinne feststellen, die am zusammengezogenen Magen nicht sichtbar ist. Aus dem histologischen Befunde ist ersichtlich, daß es sich um eine von Kardiadrüsen besetzte „Kardiaregion" (c) handelt, die von der Kardia längs der kleinen Kurvatur bis gegen den Pförtner hin streicht und etwa 2,5 cm vor diesem allmählich in die Pylorusregion übergeht. Die Abgrenzung gegen die Fundusregion bilden seitliche, der Kardiaregion entlang streichende Falten. Die Abgrenzung der einzelnen Drüsengebiete ist gleichfalls aus Abb. 5 zu entnehmen.

Betreffs der Maßverhältnisse der einzelnen Bestandteile der Magenwand sei erwähnt, daß an der Muskelschicht folgende Ausmaße festgestellt wurden: äußere Schicht 500—1800 μ, mittlere Schicht 150—1000 μ, innere Schicht 50—150 μ. Die Schleimhaut hatte in der Kardiaregion eine Stärke von 600—1300 μ, in der Fundusregion 500—1000 μ und in der Pylorusregion 500—800 μ. In der letzteren Abteilung war die Drüsenschicht 300—500 μ dick, die Zotten 150—300 μ lang. Der Verlauf der Drüsen war in allen Regionen mehr oder weniger geschlängelt, die Lagerung in der Kardia- und Fundusregion sehr dicht, in der Pylorusgegend weniger dicht. Ueber die ganze Magenwand sind Lymphfollikel (Solitärknötchen) verteilt, die länglich- (200 μ) rund sind und meist in der Schleimhaut, seltener aber so liegen, daß sie die musc. muc. unterbrechen.

Am Pförtner schließt sich an den Magen der Darm an. Die Längenverhältnisse des Gesamtdarmes stellen sich wie folgt:

Das Verhältnis der Körper- zur Darmlänge betrug in den drei ersten Fällen 1 : 10 bis 1 : 8. Betreffs des Anteiles der einzelnen Darmabschnitte an der Gesamtlänge ist zu erwähnen, daß der des Dünndarmes 92—95 %, im Mittel 93,4 % und der des Dickdarmes 5—8 %, im Mittel 6,6 % beträgt. Schon aus diesem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Geschl.	Alter	Kopf-Steiß-Länge	Darmlänge	Dünndarm	Dickdarm
♂	19 Mon.	48 cm	480 cm	450 cm	30 cm
♂	19 „	52 „	451 „	416 „	35 „
♂	üb. 3 J.	49 „	400 „	377 „	23 „
♀	üb. 3 J.	51 „	236 „	227 „	9 „

(kurz n. d. Tötung gemessen).

Längenverhältnis von Dünn- zu Dickdarm und dem Fehlen des Blinddarmes ist zu schließen, daß bakterielle Einwirkungen auf die Nahrungsstoffe nur gering sein können.

Der Durchmesser des Anfangsteiles des Darmes (bis etwa 30 cm vom Pförtner weg) und des Dickdarmes ist 2—4 mm größer als der des Leer- und Hüftdarmes, der einen Durchmesser von 12—15 mm besitzt. Der Mastdarm ist zu einer 7—8 cm langen, bis zu 3 cm dicken Ampulle erweitert. Die Schleimhaut des Dünndarmes ist leicht gefaltet, von grauroter Farbe und geht in einer scharfen Grenze in die manchmal graugrüne Schleimhaut des Dickdarmes über. An der Stelle des Ueberganges von Dünn- zum Dickdarm finden wir eine Art Schließmuskel und auf der Schleimhaut eine Ringfalte.

Bezüglich der Histologie des Darmes ist folgendes erwähnenswert: Die Pylorusschleimhaut, welche, wie schon ausgeführt, eine Dicke von 500—700 μ hat, springt am Pförtner stark gegen das Lumen vor. Hinter dem Vorsprunge befindet sich eine nicht zu tiefe Rinne. Unter dieser Rinne kommen die ersten Duodenal- oder BRUNNER'schen Drüsen vor, die unter der musc. muc. liegen und diese z. T. auch unterbrechen. Die Dicke der Duodenalschleimhaut beträgt hier 600 μ, wovon die Hälfte auf die Schicht der Darmeigen- (LIEBERKÜHN-schen) Drüsen, die andere auf die Zotten entfällt. Die musc. muc. hat hier eine Stärke von 120 μ, im Gegensatz zur erwähnten Rinne, wo sie nur 60 μ mißt. Etwa 1 cm vom Pförtner entfernt ist die Muskelschicht der Darmwand 450 μ stark (150 μ entfallen auf die Längsschicht und 300 μ auf die Ringmuskulatur). Die Schicht der BRUNNER'schen Drüsen mißt 450—780 μ; dabei entfallen die höheren Werte auf die im Darm vorhandenen Längsfalten. Die Duodenaldrüsen sind durch m. o. w. breite Bindegewebsstränge in verschieden große Pakete untergeteilt. Die musc. muc. ist nur 30—60 μ stark, die Schleimhaut etwa 1000 μ, wovon 450 μ auf die Darmeigendrüsen, der Rest auf die Zotten entfallen. Die letzteren sind schmal bis breit und auch kolbig. Sie stehen nicht zu eng und die darunter liegenden LIEBERKÜHN'schen Drüsen sind teilweise schief gelagert. In der Schicht der BRUNNER'schen Drüsen befinden sich zahlreiche, bis 450 μ im Durchmesser habende Solitärfollikel, die auch der musc. muc. anliegen und selbe unterbrechen können. Einzelne Duodenaldrüsen haben einen breiten Ausführungsgang, der bis zwischen die Zotten geht. In etwa 2,5 cm Entfernung vom Pförtner befindet sich eine 2 mm über das Niveau der Schleimhaut hervortretende Warze, in welcher Pankreas- und Lebergallengang münden. Die Muskelschicht hat hier eine Dicke von 750 μ, die Drüsenschicht bis 450 μ, doch zeigt die Reihe der Duodenaldrüsen große Lücken. Die Schleimhaut

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

ist ebenfalls noch 1000 μ stark, doch kommen auf die Schicht der Darmeigendrüsen nur mehr 300 μ. Das Pankreas liegt hier dem Darme ganz an. Außer dem erwähnten Hauptausführungsgange des Pankreas konnten weitere Nebenmündungen nicht festgestellt werden. Die histologischen Untersuchungen ergeben, daß das Gebiet der Duodenaldrüsen beim Waschbär nicht sehr groß ist und etwa 2,5 bis 3 cm vom Pförtner entfernt an der Warze mit den Ausführungsgängen des Pankreas und der Leber endet. Schon in diesem Gebiete ist die Zahl der Becherzellen im Zottenepithel ziemlich groß. Im weiteren Verlaufe des Darmes beträgt die Dicke der Muskelschicht 600 μ, der musc. muc. 30—45 μ und der Schleimhaut 750 μ, wovon 200 μ auf die Drüsenschicht entfallen. Die Zotten stehen weiter auseinander als in der Duodenalschleimhaut, auch finden sich dichotome Teilungen derselben. Die in der Duodenalschleimhaut ziemlich häufigen Solitärfollikel nehmen nach rückwärts an Zahl ab und sind auch nicht mehr so groß wie im Anfangsteile des Darmes. Die Höhe der Falten wechselt im Verlaufe des Darmes. Etwa 30 cm vom Pförtner entfernt ist die Schleimhaut nur etwa 450 μ stark, wobei das Verhältnis der Zotten- zur Drüsenschicht gleich geblieben ist. Die musc. muc. ist schwächer geworden, ebenso die eigentliche Muskelschicht. Letztere mißt in etwa 1 m Entfernung vom Pförtner 350 μ (Längsschicht doppelt so stark wie die Ringmuskulatur), die Schleimhaut 750 μ, davon 200 auf die Drüsenschicht. In den weiter rückwärts liegenden Darmteilen stehen die Zotten immer weiter voneinander, werden kürzer, und das Verhältnis der Zotten zur Drüsenschicht ändert sich auf 1 : 1. 2,5 m vom Pförtner entfernt werden wieder Lymphfollikel im Darm gefunden, die aber jetzt reihenförmig in der Schleimhaut liegen und bis in die Zottenzone hineinreichen. Die Schleimhautstärke beträgt 350 μ, wovon 150 μ auf die Drüsenschicht kommen. Bei 3 m Entfernung sind die Zotten nur schmal (60 μ) und stehen 100—250 μ voneinander. Dabei ist die Zottenlänge nur 200—300 μ. Später wird die Schleimhautdicke etwas größer (750 μ), wobei aber die Drüsenschicht von gleichbleibender Stärke (150 μ) ist und die Zahl der Becherzellen immer mehr zunimmt. Gegen das Ende des Dünndarmes nimmt die Muskelschicht wieder ab (200 μ, davon 60 μ auf die Längs- und 140 μ auf die Ringschicht), ebenso die Schleimhaut (500 μ, davon 120 μ der Drüsenzone). Knapp vor dem Uebergange in den Dickdarm kommen wieder Lymphknoten vor, die bis in die Schleimhaut hineinreichen. Diese hat hier eine Stärke von 450 μ; die Drüsenzone verhält sich zur Zottenzone wie 1 : 1 bis 2 : 1. Am Uebergange erreicht die Drüsenschicht eine Dicke von 750 μ und sind die freien Zotten nur ganz kurz (50—100 μ). Die Ringmuskelschicht nimmt ebenfalls an Stärke zu (bis gegen 900 μ), und die Längsmuskelschicht verdickt sich bis 360 μ. Nach dem Uebergange bleibt im eigentlichen Dickdarm die Muskelschicht ziemlich gleichmäßig stark (900—1000 μ), während die Schleimhaut eine Dicke von 350—450 μ besitzt. Die Zotten stehen im Dickdarm schütter und das Epithel besteht fast nur aus Becherzellen. Auch Solitärknötchen sind vorhanden. Am Ende des Dickdarmes finden wir in der Submukosa sehr viel lockeres Bindegewebe und ziemlich große Lymphknoten, die einen Durchmesser bis 750 μ haben. Letztere heben die Schleimhaut von ihrer Grund-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

lage ab und wölben sie gegen das Darmlumen vor. An der Uebergangsstelle des Dickdarmes zum After finden wir in der Schleimhaut eine etwa 2—3 mm tiefe und bis 5 mm breite Rinne (Abb. 6). Im mikroskopischen Bilde davon sehen wir, daß bei erhaltener Schleimhaut die musc. muc., die Submukosa und die Ringmuskelschicht etwas abgeschwächt, die Längsmuskelschicht aber unterbrochen ist. Am After selbst finden wir das gehäufte Auftreten von Lymphknoten und ein venöses Schwellnetz.

Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas) hat eine Gesamtlänge von etwa 18—20 cm und ist von blaßroter Farbe. Die beiden Enden sind bis 15 mm, das Mittelstück nur 6—8 mm breit. Der Kopf der Drüse liegt in einer Entfernung von 2,5—3 cm vom Pylorus am Zwölffingerdarme; der eine Teil der Drüse verläuft dem Darme anliegend nach rückwärts, während der andere Teil im Gekröse gegen die vordere Gekröswurzel hin zieht. Der Ausführungsgang mündet etwa 2,5—3 cm vom Pförtner entfernt in der schon vorher erwähnten Warze in das Duodenum. Am histologischen Schnitte findet man in das Drüsengewebe eingebettet die zum Teil verhältnismäßig großen LANGERHANS'schen Inseln. In den größeren Pankreasgängen befinden sich im Wandepithel Becherzellen und in der Wand selbst neben Muskelfasern auch Schleimdrüsen in geringer Menge.

Die Leber ist in der Farbe von der anderer Tierarten nicht verschieden. In ihrer Form ähnelt sie der Leber der Fleischfresser und hat folgende Ausmaße: 16 cm lang, 12 cm breit und 4 cm dick. Das Gewicht schwankt um 160 g und machte dies in einem Falle 2,5 % des Körpergewichtes aus. An der Leber (Abb. 7) können wir je einen äußeren (1) und inneren (2) linken und rechten (3, 4) Leberlappen, dann den Lobus quadratus (5) und den Lobus caudatus unterscheiden. Der linke Teil des Lobus caudatus ist zweigeteilt (6). Auch der Processus caudatus (7) zeigt eine leichte Zweiteilung. Zwischen dem Lobus quadratus (5) und dem inneren rechten Lappen (4) ist die Gallenblase (G) gelagert, welche auch auf der Zwerchfellseite der Leber sichtbar ist und eine Menge von 5—8,5 ccm einer braungrünen dickflüssigen Galle enthält. Die Schleimhaut der Gallenblase ist gefaltet. Im histologischen Schnitte sieht man, daß die seröse und fibröse Kapsel sehr schwach sind. Die mit freiem Auge sichtbaren Leberläppchen sind bei mikroskopischer Betrachtung durch eine mäßige Entwicklung des interlobulären Bindegewebes leicht erkennbar und von verhältnismäßig regelmäßiger (6 eckiger) Gestalt. An den größeren Gallengängen sind vereinzelte Muskelfasern feststellbar. Es wurde schon erwähnt, daß der Lebergallengang gemeinsam mit dem Pankreasgang in einer kleinen Warze in das Duodenum mündet.

III. Die physiologischen Grundlagen der Verdauung beim Waschbär.

1. Die wirksamen Verdauungsfermente.

Die Durchführung der einschlägigen Versuche erfolgte an Extrakten, welche aus den in Frage kommenden Organen und Schleimhäuten hergestellt worden waren. Als Extraktionsmittel wurde ein 87 %iges Glyzerin benutzt. Die Schleimhäute wurden vor der Extraktion, um evtl. vorhandene imbibierte Fermente zu entfernen, durch 24 Stunden mit destilliertem Wasser ausgezogen. Hernach wurde mit 5 Teilen Glyzerin durch 3 Tage extrahiert.

Untersuchungstechnik: 1. der Nachweis des Pepsins erfolgte nach der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Methode von FULD und LEVISON (cf. RONA, Fermentmethoden, pg. 217) in Edestinlösung. Reaktionszeit 30 Min. bei Zimmertemperatur und Ausfällen des nicht verdauten Edestins mit Kochsalz in Substanz. Die Fermentmengen sind bei der quantitativen Bestimmung nach Fermenteinheiten angegeben und zeigen an, wieviel ccm Substratlösung von 1 ccm Fermentlösung in der angegebenen Zeit restlos verdaut werden. 2. Zur Bestimmung des Chymosins kam die Methode von MICHAELIS und ROTHSTEIN (l. c.) in Anwendung; das Resultat wurde zuerst nach 20 Min. Aufenthalt bei Zimmertemperatur abgelesen. 3. Zur Feststellung des Trypsins benützte ich die Methode von GROSZ, FULD und MICHAELIS (l. c. p. 236) unter Verwendung von 1%igem Kasein und einem Brutschrankaufenthalt von 1 Stunde bei 37° C; Fällung des nicht verdauten Kaseins durch Alkohol-Essigsäure. 4. Das Erepsin kam nach COHNHEIM (l. c. pg. 267) in einer 1 %igen Peptonlösung zum Nachweis durch Aufenthalt des Fermentgemisches im Brutschrank von 37° durch 24 Stunden und nachfolgender Biuretprobe. 5. Die Amylase wurde nach WOHLGEMUT (l. c. pg. 170) bestimmt in einer 1 %igen Stärkelösung und bei einem 3 stündigen Brutschrankaufenthalt. Nachweis durch Zusatz von Lugollösung. 6. Für die Bestimmung der Maltase und Saccharase kam die Methode von URY (cf. ABDERHALDEN, Handb. d. biol. Arb.-Meth. Abt. IV, T. 6, H. 1.) zur Anwendung, bei der 50 ccm 2 %iger Zuckerlösung mit 5 ccm Extrakt versetzt wurden (in den Fällen 1 und 2 in der folgenden Tabelle mußte der Glyzerinextrakt 1 : 5 wegen des schweren Filtrierens durch das Seitzfilter auf 1 : 20 verdünnt werden; in den übrigen Fällen wurde diese Probe mit einem Kochsalzextrakt 1 :10 angesetzt). Die fermentative Zerlegung der Disaccharide wurde festgestellt a) durch Polarisation vor und nach 24 Stunden Brutschrankaufenthalt des Gemisches, b) durch den Nachweis des gebildeten Glukosazon und c) bezüglich der Invertase durch die Trommerprobe. Hierzu sei erwähnt, daß die Resultate der chemischen Methoden besser waren als die der physikalischen. 7. Die Lipase wurde nach der Methode von WILLSTAETTER (cf. RONA, l. c. pg. 101) bestimmt. Die nach 3 stündigem Brutschrankaufenthalt aus dem verwendeten Olivenöl gebildeten Fettsäuren wurden mit alkohol. n/5-Kalilauge unter Verwendung von Thymolphthalein als Indikator titriert. Als Maß für die vorhandenen Lipasemengen sind die zur Neutralisierung notwendigen ccm dieser Lauge angegeben. 8. Zum Nachweis der Glyzerophosphatase wurde die Methode von SCHMIDT (cf. ABDERHALDEN, l. c.) benutzt: 20 ccm einer 1 %igen Lösung von MERCK'schem Natr. glyzerophosphoricum wurden mit 2 ccm Extrakt und etwas Toluol versetzt. Das gut verkorkte Gemisch kommt auf 24 Stunden in den Brutschrank. Nach dem Zusatz von etwas Kochsalz und 2—3 Tropfen Eisessig wird mit Kaolin enteiweißt. Das Filtrat wird mit Magnesiamixtur versetzt. Bei Anwesenheit von freier Phosphorsäure erfolgt mikroskopischer Nachweis von Tripelphosphatkrystallen im Sediment.

Mit dieser Methodik wurden verschiedene Organe geprüft; die Resultate sind in der nachfolgenden Tabelle 1 angeführt.

Daraus ergibt sich, daß 1. Pepsin sich in der Magenschleimhaut vorfindet, und zwar im Fundusteil in bedeutend größerer Menge als im Pylorusteil. 2. Chymosin wurde nur im Pylorusteil gefunden, ist aber nicht bei allen Tieren vorhanden. 3. Trypsin findet sich im Pankreas in mäßiger Menge. 4. Erepsin ist sowohl im Dünn- wie im Dickdarme festgestellt worden. 5. Amylase ist in allen untersuchten Organen in zum Teil sehr großen Mengen vorhanden. Vor allem sei auf den Amylasegehalt des Extraktes der Kopfspeicheldrüsen hingewiesen. Dieser ist in der Submaxillaris geringer als in der Ohrspeicheldrüse oder kann auch fehlen. Die Erklärung dafür gibt das histologische Bild. Ebenfalls sehr hoch ist der Amylasegehalt im Pankreas. Eine Magendiastase ist gleich-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 1.

		Extraktion	Amylase				Maltase				Invertase				Pepsin			Chymosin			Trypsin			Erysin			Lipase				Glyzerophosphatase			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Parotis		1:5	·	256	2	0·5	·	·	+	++	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Submaxillaris		1:5	·	128	·	0·5	·	·	+	+	·	·	—	—	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Leber		1:5	16	128	8	4	·	+	++	+	·	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0·52	0·5	0·3	0·4	·	·	·	+
Fundus		1:5	·	32	2	0·12	·	·	·	—	·	·	·	—	256	64	16	—	—	—	·	·	·	·	·	·	·	0·18	0·2	0·15	·	·	—	—
Pylorus		1:5	·	64	4	—	·	·	·	—	·	·	·	—	4	4	4	4	—	—	·	·	·	·	·	·	·	0·4	0·1	0·1	·	·	—	—
Duodenum		1:5	4	32	4	2	·	+	+	+	·	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	64	32	8	0·16	0·04	0·2	0·3	—	+	++	++
Dünndarmabschnitt	1	1:5	4	32	2	1	·	+	·	+	+	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	64	32	16	0·16	—	0·4	0·4	+	++	++	++
	2	1:5	4	32	2	1	+	+	++	+	+	+	++	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	128	16	8	0·29		0·2	0·25	+	++	++	++
	3	1:5	4	32	2	1	+	+	++	+	+	+	++	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	128	32	16	0·24	—	0·3	0·5	+	++	++	++
	4	1:5	4	32	2	1	+	+	—	+	+	+	++	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	64	32	16	0·16	–	0·2	0·25	+	++	+	++
	5	1:5	4	32	2	0·5	+	+	++	+	+	+	++	—	·	·	·	·	·	·	·	·	·	64	16	8	—	–	0·2	0·4	+	++	++	++
	6	1:5	3	32	2	0·15	—	+	++	+	·	+	++	—	·	·	·	·	·	·	·	·	·	64	32	16	0·16	0·2	0·1	0·2	+	+	++	++
Dickdarm		1:5	2	64	1	0·15	+	+	·	—	+	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	32	8	16	0·06	–	0·2	0·2	+	++	+	+
Pankreas		1:5	·	256	32	64	·	—	·	+	·	+	·	–	·	·	·	·	·	·	64	64	128				·	1·35	3·6	1·2	·	++	—	+

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

falls vorhanden und auch in der Darmschleimhaut befinden sich geringe Mengen davon. 6. Maltase und Invertase wurden im Pankreas, in der Leber und Darmwand nachgewiesen. 7. Lipase kommt mit Ausnahme des Pankreas in der Leber, in der Magen- und Darmschleimhaut nur in geringen Mengen vor. 8. Glyzerophosphatase wurde im Pankreas und in der Darmwand gefunden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die üblichen Verdauungsfermente auch beim Waschbär gefunden wurden, wobei besonders auf den zum Teil hohen Gehalt der Kopfspeicheldrüsen-Extrakte an Amylase und den geringen Gehalt der Darmschleimhaut an Lipase verwiesen werden muß.

Nach Organen geordnet ergibt sich folgendes Bild:

Parotis	Amylase, Maltase, Invertase;
Submaxillaris	Amylase, Maltase;
Leber	Amylase, Maltase, Invertase, Glyzerophosphatase, Lipase;
Pankreas	Amylase, Maltase, Invertase, Glyzerophosphatase, Lipase, Trypsin;
Magen	Amylase, Pepsin, Chymosin, Lipase;
Darm	Amylase, Maltase, Invertase, Erepsin, Glyzerophosphatase und Lipase.

2. Der Umfang der Verdauung.

a) Nachweis durch chemisch-physikalische Methoden.

Alle festen Nährstoffe bringt der Waschbär nach BREHM mit den beiden Vorderpfoten zum Munde, wie denn überhaupt eine aufrechte Stellung auf den Hinterbeinen ihm nicht die geringsten Schwierigkeiten macht. Wie wir beobachten konnten, benützt er auch bei nicht zu dünnbreiigem Futter seine vorderen Extremitäten in der angegebenen Weise zur Nahrungsaufnahme. Der Waschbär hat bekanntlich weiter die Eigenschaft, seine Nahrung vorher in das Wasser zu tauchen und hier zwischen seinen Vorderpfoten zu reiben, sie gleichsam zu waschen. Das macht er nach BREHM aber nur dann, wenn er nicht besonders hungrig ist. Ueber das Fleisch fällt der Bär gieriger her als über alle anderen Nahrungsmittel. Von dem stark entwickelten Geruchsinn konnten wir uns überzeugen, als wir den Versuchstieren ein schwach riechendes „Hefefutter" gaben; an dieses wollten die Tiere gar nicht heran und erst nach etwa 8 Tagen hatten sie sich an die Aufnahme desselben gewöhnt. Dargebotene kleine Tiere, wie Meerschweinchen, Vögel usw. nimmt der Waschbär ebenfalls in seine Vorderpfoten, und es dauert gar nicht lange, bis er diese Futtertiere unter Benutzung der Backenzähne und der starken Kaumuskeln stückweise verzehrt hat. Das Abschlingen wird durch das Sekret der am hintern Teil der Zunge, am Gaumensegel und in der Rachenwand befindlichen, zum Teil starken Drüsenlager erleichtert, wozu noch das Sekret der fast in der ganzen Länge der Speiseröhre vorhandenen Wanddrüsen kommt. Selbstverständlich spielt bei der Anfeuchtung der Nahrung in der Mundhöhle auch der Kopfspeichel, das Sekret der Unterkiefer- und Unterzungendrüse eine große Rolle. Wenn auch das Sekret dieser Drüsen nicht gewonnen und untersucht wurde, so ist doch aus der Beschaffenheit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

der Glyzerinextrakte zu schließen, daß die Submaxillaris ein stark schleimiges Sekret absondert, welche Erscheinung sich auch aus dem histologischne Bilde der Drüse erklärt.

Ueber die Mechanik der Verdauung beim Waschbär ist bisher nichts bekannt. Da die bisher zu den Versuchen benutzten Bären gepelzt werden mußten, wurde vorher zur Klärung einiger dieser Fragen noch ein letzter Versuch mit ihnen durchgeführt. Die Tiere erhielten als letztes Futter nach einem zweitägigen Fasten, welches den Darm praktisch leer machte, je 125 g gekochten und durch eine Fleischmaschine zerkleinerten Pansen, der mit 200 ccm Wasser angefeuchtet worden war. Zweieinhalb und fünf Stunden nach der Fütterung wurde je ein Tier mit CO_2 getötet und die Verdauungsorgane sofort exenteriert. Hierbei konnte festgestellt werden, daß die am leeren Magen sehr gut ausgebildete „kleine Krümmung" (Abb. 4) an dem stark ausgedehnten Magen fast ganz ausgeglichen ist, so daß Oesophagus, kleine Krümmung und Duodenum nur eine schwach gekrümmte Linie darstellen (Abb. 5). Der Magen war bis auf das Doppelte vergrößert; seine Ausmaße betrugen in beiden Fällen etwa 70 mm Höhe, 100 mm Länge und 60 mm Dicke. An der oberen Begrenzungslinie des Magens, der kleinen Kurvatur entsprechend, findet man die schon im anatomischen Teil beschriebene flache, 12—15 mm breite, faltenlose Rinne, die an der Kardia beginnt und in die von niedrigeren Falten bedeckte Pylorusschleimhaut übergeht.

Ueber die mengenmäßige Verteilung des Magendarminhaltes (Dünndarm in drei Abschnitte geteilt) gibt die folgende Zusammenstellung Auskunft:

	Magen	Dünndarm I. Teil	II. Teil	III. Teil
♀ (2½ Std. nach d. Fütterung)	138 g	9,2 g	24 g	10,4 g
♂ (5 „ „ „ „)	136 g	3,0 g	16,7 g	7,1 g

Hierzu muß bemerkt werden, daß bei der Bärin bei einer Länge des Darmes bis zum Dickdarm (nach der Tötung im zusammengezogenen Zustande gemessen) von 177 cm nur die letzten 50 cm frei von den mit Ruß geschwärzten Futterteilen waren. Bei dem 5 Stunden nach dem Füttern getöteten Bären war der gesamte Dünndarm bis zum Dickdarmschließmuskel mit schwarzem Inhalt gefüllt. Dieser Befund erweckt den Eindruck, als ob an dieser Stelle der Darminhalt zurückgehalten und nur stoßweise in den Dickdarm weitergeschoben werden könnte. Es ist auch möglich, daß dieser Schließmuskel ebenso wie bei den anderen Tieren den Rücktritt des Dickdarminhaltes in den Dünndarm verhindert.

Was die Beschaffenheit des Magendarminhaltes anbetrifft, so war der Magen noch mit den deutlich erkennbaren Futterteilen gefüllt. Der Darminhalt bestand aus einer m. o. w. dickflüssigen schwarzen Masse, in welcher mit freiem Auge einzelne Partikel nicht mehr unterschieden werden konnten.

Für weitere Versuche war zum Zwecke der Röntgendurchleuchtung von den neuen Versuchstieren der Bär langsam an den Genuß von mit $BaSO_4$ „Merck" versetzten Futters gewöhnt worden, und es wurden mit ihm 2 Durchleuchtungsreihen ausgeführt. Jedesmal hatte das Tier am Vortage gehungert und erhielt am Versuchstage frühzeitig die mit $BaSO_4$ vermischte Probemahlzeit, die aus

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

sehr wenig gekochtem Pansen, sonst aber aus Reis und Haferflocken bestand. Die Mahlzeit war nach etwa $^1/_2$ Stunde verzehrt. In dem einen Versuche wurde nun 1, 2 und 3 Stunden, in dem weiteren nach $4^1/_2$, $5^3/_4$, $7^1/_4$, 9 und $10^1/_2$ Stunden je eine Röntgenaufnahme gemacht. Die Aufnahmen wurden in dem unter Leitung des Herrn Primarius Dr. FÜLLSACK stehenden Röntgenlaboratorium des Tetschner Krankenhauses aufgenommen; ich gestatte mir, an dieser Stelle genannten Herrn dafür bestens zu danken.

Bei diesen Aufnahmen konnte folgender Befund erhoben werden: 1 Stunde nach der Fütterung: Der Magen liegt in seinem oberen Teil dem Zwerchfell an und ist in seinem unteren Teil durch die Leber von demselben abgedrängt. Im stark gefüllten Zustande berührt er die untere Bauchwand. Dabei zeigt er in der Seitenansicht eine breit ovale Form. Ein Uebertritt von Magenchymus in den Darm hat schon stattgefunden, doch ist der Darm nur mäßig gefüllt, und zwar weniger in Form einer geschlossenen wurstförmigen Masse als mehr brockenförmig. Es scheint sich um einen flüssigen Darminhalt zu handeln, der sehr rasch nach hinten geschoben wird. Die auf dem Bilde sichtbare starke Füllung des Dick- und Mastdarmes ist auf Reste der ebenfalls mit $BaSO_4$ versetzt gewesenen vorhergehenden Nahrung zurückzuführen, denn die Entleerungszeit wird durch den Zusatz des Baryumpräparates verlängert.

Nach 2 Stunden: Der Mageninhalt hat sich etwas gesetzt; die Füllung der vorderen Dünndarmschlingen ist etwas stärker geworden.

Nach 3 Stunden: Die Abnahme des Mageninhaltes ist am Röntgenbilde deutlich wahrzunehmen; es treten schon prall gefüllte Dünndarmschlingen in der hinteren Darmhälfte auf, wobei es zur Stauung des Futterbreies vor dem Dickdarmschließmuskel kommt.

Nach $4^1/_2$ Stunden: Eine Aufnahme von oben ergibt, daß sich die größere Hälfte des Magens in der linken Körperhälfte befindet, während in der rechten Hälfte knapp hinter dem Zwerchfell Dünndarmschlingen liegen. Der Magen ist noch mäßig, der Dünndarm gleichmäßig gefüllt. Es hat auch schon ein Uebertritt von Ingesta in den Dickdarm stattgefunden. Der schon mehrfach erwähnte Schnürring zwischen Dünn- und Dickdarm ist deutlich wahrzunehmen. Bemerkt sei hier, daß der Dick- und Enddarm auf allen Aufnahmen etwa 9 cm lang ist; es entspricht dieser Befund dem an einem frisch getöteten Tiere gemachten (siehe pg. 82 ♀).

Nach $5^3/_4$ Stunden: Der Magen ist fast ganz leer und nur noch durch in der Magenwand befindliche Reste von $BaSO_4$ angedeutet. Die einzelnen Dünndarmschlingen sind verschieden stark gefüllt. Segmentbildung ist hier deutlich wahrzunehmen.

Nach $7^1/_4$ Stunden: Die Schlingen der vorderen Dünndarmhälfte sind nur noch schwach, die der hinteren Dünndarmhälfte und der Dick- und Mastdarm stark gefüllt.

Nach 9 Stunden: Es erscheint hauptsächlich nur noch das letzte Viertel des Darmes mit Kontrastbrei gefüllt. Im vorderen Teile des Darmes befinden sich noch vereinzelte Reste des Futterbreies.

Nach $10^1/_2$ Stunden: In dem Abschnitte des Dünndarmes, der kurz

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

vor dem Dickdarme liegt, hat eine starke Anschoppung von Darminhalt stattgefunden. Dick- und Dünndarm sind durch den Schließmuskel deutlich getrennt.

Nach 11 1/2 Stunden setzt das Tier zum erstenmal Kot ab.

Aus der mengenmäßigen Verteilung der Nahrung im Magen und in den einzelnen Darmabteilungen läßt sich nun schließen, daß der Magen vor allem als Speicher für den festen Teil der Nahrung in Betracht kommt. Schon 1 Stunde nach der Nahrungsaufnahme ist ein Teil des Chymus in den Dünndarm getreten und füllt denselben partienweise. Die Entleerung des Magens kann schon 5—6 Stunden nach der Nahrungsaufnahme vollständig sein. Die flüssigen Bestandteile des Futterbreies gelangen verhältnismäßiig schnell in den Darm, durcheilen den Anfangsteil desselben und können nach 2 1/2 Stunden etwa 3/4, nach 5 Stunden den ganzen Dünndarm füllen. Beim zweiten Röntgenversuch war jedoch schon mit 4 1/2 Stunden nicht nur der Dünn-, sondern auch der Dickdarm mit Kontrastbrei gefüllt. Diese Beschleunigung des Vortreibens des Futterbreies könnte, abgesehen von individuellen Einflüssen einmal auf die Jugend des Tieres (etwa 1 Jahr gegenüber mindestens 3 Jahr bei den beiden getöteten Tieren), zum andernmal auf die beim Einfangen des Tieres durchgeführten raschen Bewegungen zurückzuführen sein. Nach 5—6 Stunden verarbeitet der vordere Teil des Dünndarmes nur noch die letzten Reste des Magenchymus; die Hauptmenge des Futterbreies scheint sich in der hinteren Hälfte des Dünndarmes anzusammeln, denn wir finden eine starke Erweiterung desselben. Der Uebertritt des Darminhaltes aus dem Dünn- in den Dickdarm geht nur periodenweise vor sich, denn der zwischen beiden befindliche Schnürring ist auf den Aufnahmen zum Teil deutlich ausgeprägt. Erwähnt sei abschließend noch, daß der Uebergang vom Dünn- zum Dickdarm ziemlich hoch oben in der Nähe der Wirbelsäule liegt.

Aus verschiedenen Gründen war es aber schon zu Beginn unserer Versuche notwendig, die Durchgangszeit des Futters durch den gesamten Darmkanal festzustellen, um so mehr als darüber in der Literatur keine Angaben gefunden werden konnten. Zu diesem Zwecke wurde in mehrfachen Versuchen den Tieren tagweise geändert gefärbtes und nichtgefärbtes Futter verabreicht. Hierbei konnte festgestellt werden, daß die Durchgangszeit im allgemeinen zwischen 9 und 14 Stunden schwankt, wenn hiervon auch Ausnahmen, und zwar im Sinne einer Verlängerung dieser Zeit vorkommen. Dies war jedoch nur sehr selten der Fall, so daß im allgemeinen mit den oben angeführten Zeiten gerechnet werden kann.

Bevor auf den Abbau der Eiweißstoffe beim Waschbär eingegangen wird, soll noch auf das Exkret der Leber, die Galle, hingewiesen werden. Die Galle befindet sich in Mengen von 5—8,5 ccm in der Gallenblase und hat eine rotbraune Farbe mit stark grünlicher Fluoreszenz. Die Konsistenz ist dickflüssig und schleimig. Das spezifische Gewicht einer Mischgalle betrug bei 15° C mit dem Pyknometer bestimmt 1,0445, bei einer Einzelgalle 1.075. Ueber die chemische Zusammensetzung der Galle wird an anderer Stelle (Arch. f. wiss. prakt. Tierheilkde. 1937) ausführlich berichtet, und so soll hier nur das Endergebnis der einschlägigen Untersuchungen angeführt werden. In 1000 Teilen Galle finden sich 821.5 Teile Wasser und 178.5 Teile Trockensubstanz. Von den letzteren ent-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

fallen auf Phosphate + Sulfate + Chloride 0.44 Ferriphosphate 0.04, Gesamt-S. 7.582, S der Aetherschwefelsäuren 0.256, Gallenschleim 9.252, Cholesterin 2.712, Lezithin 0.086, Fett 7.098, Fettsäuren 16.4, Taurocholsäure 117.514 und auf Glyko- und andere Cholsäuren 9.392 Teile. Bei der Isolierung der Gallensäuren nach HAMMARSTEN (Zeitschr. f. physiol. Chem. **36**) wurde zum Schluß eine Säure gefunden, welche eine positive Reaktion nach PETTENKOFER und nach HAMMARSTEN und eine negative Reaktion nach MYLIUS, nach LASSAR-COHN und nach VAHLEN gibt. Es handelt sich hier um eine Desoxycholsäure und wahrscheinlich um die von HAMMARSTEN auch aus der Eisbärgalle isolierte Ursocholeinsäure. Betreffs Fermente sei angeführt, daß in der Galle proteolytische Fermente in ganz geringen Mengen durch Fibrinverdauung nachgewiesen werden konnten. Amylase und Lipase fehlen.

Ueber die äußere Beschaffenheit des Inhaltes des Magen- und Darmkanales wurde schon oben kurz berichtet. Was nun die chemische Zusammensetzung anbetrifft, so sei vor allem erwähnt, daß im Mageninhalt der in Verdauung begriffenen Tiere doch keine freie HCl mehr festgestellt werden konnte, denn sowohl die Probe nach GÜNZBURG als auch die mit Kongopapier und mit Methylrot waren negativ. In dem Filtrat eines wässrigen Extraktes (1 : 2) betrug die Gesamt-Acidität 1.26 ccm n/10-NaOH.

Für die chemische Untersuchung des Darminhaltes wurde der Darm in drei gleiche Teile geteilt, und zwar beim ♂ (Peter) der gesamte Dünndarm, beim ♀ (Aka) jener Teil des Dünndarmes, welcher mit den durch Ruß schwarz gefärbten Massen gefüllt war. Die Bestimmung der Eiweißfraktionen wurde nach GLÄSSNER (cf. ABDERHALDEN l. c.) vorgenommen. Man erhält zwar nach den Angaben von LOHRISCH (ebenda) mit dieser Methode keine genauen Resultate, wohl aber bei vergleichenden Untersuchungen genügend Anhaltspunkte, um sich ein Urteil über die Verteilung der einzelnen Fraktionen bilden zu können.

Bezüglich der Magenverdauung liegen nun folgende Verhältnise vor: Gefüttert wurden je 125 g gekochter Pansen mit einem Gesamt-N-Gehalt von 6 g. 2 ½Std. n. d. Fütterg. betrug der Ges.-N-Gehalt d. Mageninhaltes 3,52 g = 58,6 % 5 Std. n. d. Fütterg. betrug der Ges.-N-Gehalt d. Mageninhaltes 2,83 g = 47,2 % des ursprünglichen N-Gehaltes. Wir finden also einen Verlust von 41,4 bzw. 52,8 %. Diese Verdauungziffern des Eiweißes stimmen ziemlich gut mit jenen überein, welche von HOFMFISTER (cf. MANGOLD, Handb. d. Ernährung der landw. Haustiere **2**, pg. 286) für die Verdauung bei einem anderen Omnivoren, dem Schweine, angegeben wurden:

	Schwein	Waschbär
2 Std. n. d. Füttg.	31,7 %	—
2½ „ „ „ „	—	41,4 %
5 „ „ „ „	49,5 %	52,8 %

Ueber den Trockensubstanz- und Aschengehalt, die Menge des Gesamt-N und über die Verteilung des N auf die einzelnen Eiweißfraktionen gibt die nachfolgende Tabelle 2 Aufschluß.

Bezüglich des Magens sehen wir beim Trockensubstanz- und Aschengehalt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 2

		Trocken-Substanz %	Asche %	mg Gesamt-N i. 1 g Futter	vom Ges.-N entfallen auf			
					koagulables Eiweiß	Albumosen und Peptone	Di-	Mono-
							aminosäuren	
					%			
Futter		64,33	0,45	51,93	·	·	·	·
„Aka" (♀)	Magen	78,63	0,86	25,49	62,7	23,3	5	9
getötet	Darm 1	85,11	1,45	25,22	46,7	14,2	38,6	10,5
2½ Stunden	„ 2	82,12	3,89	17,29	25,4	3,9	22,7	48,5
n. d. Füttg.	„ 3	81,45	3,05	22,96	·	·	21,8	23,8
„Peter" (♂)	Magen	78,[illegible]0	0,69	20,85	69,7	25,0	5,3	—
getötet	Darm 1	·	·	19,79	78,1	10,2	8,6	3,1
5 Stunden	„ 2	53,92	3,25	18,43	38,3	11,8	9,6	40,3
n. d. Füttg.	„ 3	83,38	3,20	36,77	·	·	15,8	17,6

keine wesentlichen Unterschiede. Von den Eiweißfraktionen überwiegen die koagulablen Eiweißkörper mit 62,7 bzw. 69,7 %. Von dem löslichen Teile besteht der größte Teil aus den Albumosen und Peptonen, während die verschiedenen Aminosäuren nur in geringer Menge vorkommen oder überhaupt fehlen können.

Ueber die Verhältnisse im Darm sei erwähnt, daß der Trockensubstanzgehalt im allgemeinen höher ist als im Magen und die Aschenbestandteile von vorn nach rückwärts zunehmen. Beim Gesamt-N-Gehalt finden wir ebenfalls eine Abnahme nach rückwärts zu. Nur im letzten Drittel des Dünndarmes ist wieder eine Steigerung vorhanden, die einmal auf die Beimengung von „Körpereiweiß", zum andernmal auf die Stauung des Darminhaltes vor dem Dickdarme zurückzuführen sein dürfte. Bei den Eiweißfraktionen sehen wir eine Abnahme in derselben Richtung beim koagulablen Eiweiß und bei den Albumosen und Peptonen und eine Steigerung der Mengen der Mono- und Diaminosäuren. Es ist selbstverständlich nicht möglich, aus diesen zwei Untersuchungen ein Uebersichtsbild der Eiweißverdauung beim Waschbären zu erhalten, denn dazu wird doch eine größere Anzahl von einschlägigen Untersuchungen benötigt; es sollten daher hier diese Untersuchungen nur mit bekanntgegeben werden.

b) Nachweis durch Mikroskopie des Kotes.

Für die Durchführung von Verdauungsversuchen kann neben der chemisch-physikalischen auch die mikroskopische Untersuchungsmethode Verwendung finden. Letztere war aber gegenüber der ersteren etwas in den Hintergrund gedrängt worden; erst auf Grund der Untersuchungen von MANGOLD und seiner Schule (KRÜGER, W. MEYER, H MEYER, FERBER usw.) ist die mikroskopische Methode bei der Untersuchung der Verdauung wiederum zu Ansehen gelangt und hat auch aufschlußreiche Ergebnisse gezeitigt.

Untersuchungstechnik: Zu den Versuchen standen die zwei, schon erwähnten ausgewachsenen Waschbären (1,1) zur Verfügung, die während der ganzen Zeit der Versuche gesund und auch, wie die zahlreichen mikroskopischen Kotuntersuchungen ergaben, frei von Endoparasiten waren. Die Fütterung der Tiere erfolgte für diese Versuche teils mit Fleisch oder Vegetabilien allein,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

teils mit Gemischen beider. Die mikroskopische Untersuchung der Fäzes geschah: 1.) nach Auswaschen derselben mit destilliertem Wasser, 2.) nach einer Vorbehandlung mit 10 %iger HNO_3 im Wasserbade durch 20 Minuten und 3.) nach derselben Vorbehandlung mit 1 %iger KOH. Verwendet wurden in allen Fällen die nach mehrmaligem Auswaschen und Zentrifugieren erhaltenen Bodensätze. Mikroskopiert wurde a) im ungefärbten Zustande, b) nach Zusatz von Lugol I (1 : 2 : 100), c) nach Zusatz von Lugol II (1 : 2 : 50), d) nach Färbung mit der Lösung von FRIEDIGER (cf. ABDERHALDEN l. c.), e) nach Färbung mit Neocarmin (Cellulosefärbung) und f) nach Färbung mit 2 %iger Osmiumsäure. Der Zusatz von Lugol in zweierlei Konzentration erfolgte auf Grund der Mitteilung von MANGOLD (Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr. 1935), der feststellen konnte, daß beim Huhn und bei der Taube Fälle vorkommen, in welchen eine schwachkonzentrierte Jodlösung eine negative Stärkereaktion gibt, während eine stärkere Lösung positive Resultate zeitigt. Daß solche Fälle auch beim Waschbären vorkommen, zeigt Tabelle 2, Prot. Nr. 13. Die Färbung der Präparate mit Neocarmin geschah hauptsächlich zu dem Zwecke, die Zellwände stärker hervortreten zu lassen. Dabei konnte aber festgestellt werden, daß neben den grüngefärbten Zellwänden auch eine dunkelbraune Färbung des Zellinhaltes der Kleberzellen vorhanden ist, durch welche dieser deutlich hervortritt und auch eventuelle Veränderungen am Zellinhalte leicht auffinden läßt. Der Zusatz der Lösung von FRIEDIGER ermöglicht wiederum eine differente Färbung der verschiedenen Kotbestandteile. Sie besteht aus: konz. Dimethylaminoazobenzollösung, absolut. Alkohol je 2 ccm und je 20 Tropfen konz. wässrige Lösung von Muzikarmin und einer J-JK-Lösung (0.5 : 2 : 20 Glyzerin). Mit dieser Lösung färben sich die Muskelfasern rot, Neutralfette und Fettsäuren gelb, Stärke und jodophile Bakterien blau, Bindegewebe schwach gelbrosa, Schleim rötlich, Hefe und Sarzinen wie Muskeln. Fettseifen und Seifennadeln bleiben ungefärbt. Beim Erhitzen des Präparates wird das Fett goldgelb und die Jodreaktion verschwindet.

Das Hauptgewicht war nun bei den Untersuchungen vor allem auf die Verdauung der drei Hauptgruppen von Nährstoffen, der Stärke, des Fettes und des Eiweißes zu legen. Die Verdauung der Stärke ist ja ohne weiteres durch den Ausfall der Jodreaktion nachzuweisen. Bezüglich der Verdauung des Eiweiß- und Fettgehaltes besonders der Kleberzellen können wir aber an diesen Zellen nach den bisherigen Erfahrungen die „tropfige", „körnige" und „schollige Entmischung" unterscheiden.

Die „tropfige Entmischung" des Zellinhaltes der Kleberzellen beschrieb zuerst KRUEGER (Landw. Jahrb. **61**, pg. 909; 1925) nach Versuchen am Huhn in folgender Weise:

„Die Randzellen der im Kote vorkommenden Zellpartien, deren Wände sichtbar eingerissen sind, erscheinen leer. Auch die in der 2. oder 3. Reihe liegenden Zellen weisen sehr oft keinen Inhalt mehr auf, trozdem von einer Zerstörung der Zellwand bei ihnen nichts zu sehen ist. In den leeren Randzellen bemerkt man, daß das Zellumen von einer hauchdünnen, grauweiß schimmernden Substanz erfüllt ist, welche KRUEGER mit dem von REINKE und RHODENWALD entdeckten „Plastin" identifiziert. In den etwas weiter vom

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Rande liegenden Zellen finden sich tropfige Gebilde, während ihr übriger Zellraum leer oder nur noch mit ganz wenig Plasma gefüllt ist. Die Tropfen, teils ganz klein und dann sehr häufig Brownsche Bewegung zeigend, teils auch schon zu einem großen, fast die ganzen Zellen füllenden Tropfen vereinigt, mit allen erdenklichen Uebergängen, erweisen sich schon durch ihr Lichtbrechungsvermögen, noch mehr durch ihre Reaktion bei Zusatz von Osmiumsäure als Fett, was bei dem hohen Fettgehalt der Kleberzellen nicht allzusehr verwundern kann. Die noch zentraler gelegenen Zellen weisen entweder Tropfen erst ganz undeutlich in Bildung begriffen auf, teils ist die Zellstruktur auch nur gelockert oder die Zellen zeigen selbst bei 500facher Vergrößerung keine erkennbaren Veränderungen." Als Gesamtresultat seiner Versuche führt KRUEGER an, daß die Kleberzellen, namentlich bei Hafer und verschwindend weniger bei Weizen oft ganz ausverdaut oder sehr stark tropfig entmischt sind. Durch vorherige Zerkleinerung der Körner kann die Ausverdauung noch gesteigert werden, nur erscheint dann die Stärke im Kot. Das weitere Kochen setzt die Ausverdauung der Kleberzellen bedeutend herab. Das Fett, namentlich der Kleberzellen, bleibt in den Zellen zurück und entgeht so der Resorption.

Die „körnige" und „schollige Entmischung" an den Kleberzellen beschreibt W. MEYER (Zeitschr. f. vergl. Physiol. **6**, pg. 401, 1927). Dieser fand beim Huhn und bei der Taube ebenfalls die „tropfige Entmischung" und führt diese auf das flächenhafte Eindringen der Verdauungsfermente in die Kleberzellen zurück. Bei Schaf und Ziege dagegen konnte er eine andere Art der Entmischung, die sog. „körnige Auflockerung" feststellen, die er auf eine primäre bakterielle Verdauungswirkung zurückführt. W. MEYER fand noch eine dritte Art, die sog. „schollige Entmischung" bei Kaninchen und Meerschweinchen. Im Dünndarm dieser Tiere setzt die fermentative Verdauung nach dem Typus der tropfigen Entmischung ein. Im Blinddarme erfolgt sodann die weitere Aufschließung, die hier zum Auflösen der Zellmembranen und zu der schon erwähnten scholligen Entmischung führt.

Da die Versuchswaschbären neben pflanzlichen Nahrungsmitteln auch Fleisch erhielten, soll noch kurz auf die Untersuchungen von H. MEYER (Zeitschr. f. vergl. Physiol. **10**, pg. 712, 1930) hingewiesen werden, welcher Fleisch an Huhn, Krähe, Waldkauz und Hunde verfütterte. Dabei stellte es sich heraus, daß die Geschwindigkeit der Verdauung einmal von der Art des Fleisches abhängig war. Weiter fand sich beim Rindfleisch, daß es gekocht am leichtesten verdaulich ist, hernach gebratenes, dann gekocht getrocknetes und rohes ungetrocknetes folgen und am schwersten verdaulich rohes getrocknetes ist. Auch beim Schweine- und Fischfleisch fand sich eine Beschleunigung von gekochtem gegenüber rohem Fleisch.

Die verhältnismäßig kurze Durchgangszeit des Futters durch den Magendarmkanal (siehe vorigen Abschnitt) ließ bei den mikroskopischen Untersuchungen der Fäzes vor allem das Vorhandensein der oben beschriebenen, durch Fermente bedingten „tropfigen Entmischung" erwarten. Diese Erwartung wurde durch die Befunde auch bestätigt. Wurde der Kot längere Zeit bei Zimmertemperatur aufbewahrt, so konnte in den Kleberzellen die „körnige Auflockerung" beob-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

achtet werden, die, wie schon erwähnt, auf Bakterienwirkung zurückzuführen ist, hier aber erst außerhalb des Tierkörpers eintritt.

Die Fütterung der Waschbären erfolgte in 3—4 tägigen Perioden mit derselben Nahrung. Bei jeder Fütterungsänderung wurde ein Hungertag eingeschaltet, damit die Tiere den aus der vorhergegangenen Periode stammenden Kot möglichst entleeren konnten.

1. Rindfleisch + Gerstenschrot gekocht. Kot dickbreiig und von dunkler Farbe. Mikroskopischer Befund: Die Verdauung des Kleberzelleninhaltes hat meistens nur in den Randzellen stattgefunden. Vereinzelte Zellkomplexe zeigen eine schwache flächenförmige Aufhellung des Zellinhaltes mit tropfiger Entmischung neben unveränderten Zellen (Abb. 8).

Erwähnt soll werden, daß gleichzeitig mit dem Kot auch das gefütterte Futtergemisch nach denselben Prinzipien zu Vergleichszwecken untersucht wurde. Weiter soll die Frage, ob als Voraussetzung der Verdauung des Zellinhaltes eine Auflösung der Zellwände durch Fermente oder Bakterien stattfindet, durch laufende Untersuchungen geklärt werden, über welche später berichtet werden wird.

2. Rindfleisch + Maisschrot gekocht. Der Kot ist von dunkler, fast schwarzer Farbe, fest in Wurstform. Mikr. Bef.: Fleischteile nicht feststellbar, Eiweiß nur in den Randzellen verdaut. In allen Zellen finden sich große Fettropfen.

3. Rindfleisch + Haferflocken gekocht. Mikr. Bef.: keine Fleischreste auffindbar, Stärke nur in vereinzelten Körnchen vorhanden; tropfige Entmischung des Inhaltes der Kleberzellen in geringer Menge.

4. Rindfleisch + Reis gekocht. Mikr. Bef.: Muskelfasern nicht erkennbar, Spuren von Stärke, Kleberzellen über die Hälfte bis fast ganz ausverdaut. In den Zellen befinden sich nur ganz geringe Mengen von Eiweiß, fast keine Fettropfen. Zellhaufen in manchen Fällen im ganzen aufgehellt.

Aus dieser Versuchsreihe ergibt sich eine so starke Verdauung des gekochten Rindfleisches, daß im Kot Muskelfasern nicht mehr erkennbar sind. Von zugesetztem gekochten Mais- und Gerstenschrot wird die Stärke ganz verdaut und ist im Kot nicht mehr nachweisbar. Nur die am Rande von Zellhaufen befindlichen Kleberzellen zeigen eine Verdauung, während die mehr gegen die Mitte zu liegenden Zellen Zeichen der tropfigen Entmischung aufweisen. Demgegenüber ist eine starke Verdauung der Aleuronzellen des Reises vorhanden und auch das Fett derselben scheint besser angegriffen zu werden als bei den übrigen verwendeten Vegetabilien. Reihenfolge betr. Eiweißverdauung: Reis, Haferflocken, Gerste, Mais; betr. Stärkeverdauung: Gerste, Mais, Haferflocken, Reis.

5. Euter gekocht. Nach einem Hungertage wird Euter allein gefüttert. Der Kot ist dickbreiig, wenig geformt und von dunkelgrauer Farbe. Der am nächsten Tag ausgeschiedene Kot enthält noch immer Pflanzenreste, deren Kleberzellen zum Teil starke Verdauungserscheinungen aufweisen. Die tropfige Entmischung ist ziemlich weit fortgeschritten. Der Kot enthält weiter nur schwer als Euterteile erkennbare Reste (im Gefrierschnitt).

6. In weiterer Fortsetzung der Fütterung mit gekochtem Euter finden sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

im Kot selbst nach 3 tägiger Fütterung immer noch vereinzelte Pflanzenreste, die aber nicht mehr bestimmbar und bei welchen die Zellgrenzen undeutlich geworden sind; die Querwände der Zellen sind häufig verschwunden.

In einer weiteren Versuchsreihe werden die angeführten Vegetabilien allein in 3 tägigen Fütterungsperioden nach je einem Fasttage gefüttert.

7. Gerstenschrot gekocht. Mikr. Bef.: Stärke ganz vereinzelt nachweisbar. In den Kleberzellen tropfige Entmischung. Vom Rande der Zellhaufen geht die Verdauung tief hinein, wobei in vielen Zellen auch das Fett mit verdaut erscheint. In anderen Zellen sind große Fetttropfen angesammelt. Im Vergleich zum Mischfutter scheinen die Kleberzellen stärker angegriffen zu sein.

8. Maisschrot gekocht. Mikr. Bef.: Verdauung der Stärke nicht vollständig, weil noch gut nachweisbar. Kleberzellen reichlich verdaut, sehr wenig unverdaute Zellen vorhanden, die meist m. o. w. tropfig entmischt sind.

9. Haferflocken gekocht. Mikr. Bef.: im Kote Stärke vereinzelt vorhanden. Die Kleberzellen sind ungleichmäßig angegriffen, tropfige Entmischung vorhanden; ganz verdaut die kleinere Hälfte der Zellen. In den meisten Kleberzellen sind große Fetttropfen, die sich auch mit Sudan III färben.

10. Reis gekocht. Der Kot ist geformt und von hellgelber Farbe. Mikr. Bef.: Stärkereaktion positiv, Stärkezellen jedoch nicht nachweisbar. Kleberzellen ziemlich stark angegriffen.

Aus dieser Versuchsreihe ergibt sich, daß bei der Fütterung von Vegetabilien ohne Fleisch die Stärke nicht ganz verdaut wird. Die Verdauung des Aleurons ist aber eine bessere als im Mischfutter, während die Verdauung des Fettes mikroskopisch keine wesentlichen Unterschiede aufweist. Reihenfolge betr. Eiweißverdauung: Mais, Gerste, Reis, Haferflocken.

11. Rindfleisch gekocht. Der Kot ist von dunkler Farbe, dickbreiig. Mikr. Bef.: Sowohl im Kotausstrich als auch in Gefrierschnitten des in Gelatine eingebetteten Kotes sind Fleischfasern nicht erkennbar. Von der letzten vegetabilischen Fütterung (die vor drei Tagen stattgefunden hat) stammende, stark verdaute Kleberzellen zeigen teilweise körnige Auflockerung. Auch finden sich in den Zellen große Fetttropfen.

12. Pferdefleisch gekocht. Kot weich, dunkelgrün gefärbt mit widerlichem fauligen Geruche. Mikr. Bef.: a) Kot vom 3. Tage nach Aufhören der Gerstenschrotfütterung vereinzelte Pflanzenreste vorhanden. Von den Kleberzellen ist die Mehrzahl verdaut. b) Vom 4. Tage: Fleischteile nicht feststellbar, Pflanzenreste ganz vereinzelt; in den Kleberzellen die Eiweißverdauung fast ganz vollendet. Fetttropfen jedoch vorhanden. c) Vom 5. Tage: vereinzelte Fleischfasern vorhanden, Querstreifung angedeutet, Pflanzenzellen fast gar keine mehr sichtbar; an den vorhandenen die Zellgrenzen undeutlich, die Zellwände aufgequollen, Eiweiß ausverdaut, jedoch Fett noch immer vorhanden. d) Vom 6. Tag: Fleischfasern im Kot festzustellen, jedoch ohne Struktur.

Dieser Versuchsreihe kann entnommen werden, daß bei reiner Fleischfütterung, die einer gemischten Fütterung folgt, Pflanzenreste bis zum 5. Tage nachher im Kote nachweisbar sind, wenn auch selbstverständlich in stark vermindertem Ausmaße. Es macht weiter den Eindruck, als ob sich die Ausnutzung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

des Fleisches bei längerer Dauer der reinen Fleischfütterung verschlechtern würde, weil in den späteren Tagen (hier am 5. Tage) Fleischfasern im Kote auftreten.

13. Pferdefleisch gekocht + Gerstenschrot roh. Kot bröckelig, hellbraun, nicht geformt. Mikr. Bef.: Fleischteile nicht nachweisbar, Stärke pos.; Kleberzellen in kleineren Partien stark ausverdaut, in größeren Haufen nur am Rande angegriffen. Im übrigen tropfige Entmischung mit starker Fetttropfenbildung.

14. Pferdefleisch gekocht + Maisschrot roh. Kot wurstförmig, fest. Mikr. Bef.: Fleischreste vereinzelt vorhanden, Stärke in mäßigen Mengen. Die Verdauung der Kleberzellen geht in den Zellhaufen nicht weit vom Rande weg.

15. Pferdefleisch gekocht + Haferflocken roh. Mikr. Bef.: keine Fleischreste, Stärkereaktion negativ. Die Verdauung der Kleberzellen ist stellenweise sehr stark, sonst aber ziemlich ausgebreitet. Tropfige Entmischung und Fetttropfen in den übrigen Zellen vorhanden.

16. Pferdefleisch gekocht + Reis (nur in Wasser gequollen). Kot ziemlich fest, wurstförmig. Mikr. Bef.: Fleischreste vorhanden, Stärke in erheblicher Menge nachweisbar; Kleberzellen auch in größeren Komplexen stark ausverdaut, in den übrigen der Zellinhalt stark aufgehellt.

17. Pferdefleisch gekocht + Kartoffeln gekocht. Der Kot ist von hellgrauer Farbe, mäßig geformt. Mikr. Bef.: Fleischreste in kleinen Teilchen vorhanden. Stärke ist vereinzelt nachweisbar, Eiweißzellen schwach bis mittel verdaut, nur etwas aufgehellt, tropfige Entmischung. Vereinzelte Fetttropfen.

Diese Versuchsreihe ergab, daß bei der Fütterung mit Maisschrot, Reis und Kartoffeln Fleischfasern im Kot wiedergefunden wurden. Ebenso war die Stärkeverdauung bei der Fütterung mit Gersten- und Maisschrot sowie mit Reis und Kartoffeln geringer. Die Eiweißverdauung in den Kleberzellen war beim Reis am besten.

Eine weitere Versuchsreihe wurde mit den von KUEHTZ angegebenen Futterkuchen, dessen Zusammensetzung im Abschnitt „Erhaltungsfutter“ mitgeteilt wird durchgeführt.

18. Futterkuchen eingeweicht. Der Kot ist ungeformt. Mikr. Bef.: Fetttropfen im Kot vorhanden, Kleberzellen mäßig verdaut mit stark tropfiger Entmischung, Stärke nicht nachweisbar. In den Zellen teilweise viel Fett, das in großen Tropfen darin liegt. Fleischreste nicht feststellbar, jedoch vereinzelt elastische Fasern.

19. Futterkuchen gekocht. Kot geformt. Mikr. Bef.: Große Fetttropfen in den Kleberzellen, besonders des Maises; Kleberzellen nur am Rande verdaut, tropfige Entmischung, Stärke nicht nachweisbar. Fleischreste vereinzelt vorhanden.

20. Fasttag nach gekochtem Futterkuchen. Kot geformt, ziemlich fest. Mikr. Bef.: Ganz vereinzelt Fett- und Fleischreste vorhanden, keine Stärke, Aufhellung der Kleberzellen flächenförmig mit starker Fetttropfenbildung darin, teilweise nur vom Rande her ganz ausverdaut.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

21. Futterkuchen + Kalbsgekröse. Kot geformt. Mikr. Bef.: Fleischreste vorhanden. Kleberzellen vom Rande her stark ausverdaut, sonst stark tropfige Entmischung in den Zellen, Stärke negativ.

Diese Versuchsreihe (mit Ausnahme von Vers. 21) ergab, daß die Verdauung der im Futterkuchen vorhandenen Nährstoffe am mikroskopischen Bilde gesehen, eine mindere ist, denn es sind sowohl Fleischreste als auch große freiliegende und in den Zellen befindliche Fetttropfen vorhanden. Lediglich die Stärke wird gut verdaut. Der Versuch 21 bestätigt eine ebenfalls in den Versuchen 15 und 16 gemachte Beobachtung, daß die Fleischbeifütterung infolge der erhöhten Ausschüttung von peptolytischen Fermenten auch eine vermehrte Eiweißverdauung in den Kleberzellen gewisser Vegetabilien (Reis und Haferflocken) zur Folge haben kann.

Um einen Ueberblick über die durchgeführten Versuchsreihen zu erhalten, wurden die Resultate in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellt. Dabei bin ich mir mit MEYER darin einig, daß die subjektive mikroskopische Beurteilung ihre Fehler hat, die aber einmal dadurch gemildert wurden, daß von jedem Kot eine größere Anzahl von Präparaten (gewöhnlich 10—12) angefertigt und durchgemustert wurde und zum andern dadurch, daß immer der Vergleich mit dem Futter stattgefunden hat, von welchem der Kot herrührte.

Tabelle 3.

Versuchs-Nr.	Fütterung mit	Fleischteile	Stärke		Kleberzellen	
			Lugol I	Lugol II	Eiweiß	Fett
1	Rindfleisch u. Gerstenschrot gekocht	—	—	·	+	+
2	„ „ Maisschrot „	—	—	·	+	+
3	„ „ Haferflocken „	—	+	·	+	+
4	„ „ Reis „	—	+	·	+++	+++
5	Euter allein „	+	·	·	·	·
7	Gerstenschrot „	·	+	·	+++	++
8	Maisschrot „	·	+	+	+++	++
9	Haferflocken „	·	+	+	++	+
10	Reis „	·	++	++	++	++
11	Rindfleisch „	—	·	·	·	·
12	Pferdefleisch „	—, ab 5. Tag +	·	·	·	·
13	„ u. Gerstenschrot roh	—	—	+	+	+
14	„ „ Maisschrot „	+	++	++	+	+
15	„ „ Haferflocken „	—	—	—	+++	+
16	„ „ Reis „	+	++	++	+++	++
17	„ „ Kartoffeln „	+	+	+	+	+
18	Futterkuchen eingeweicht	—	—	—	+	+
19	„ gekocht	+	—	—	+	+
21	„ „ u. Gekröse	+	—	—	+++	+

Aus dieser Tabelle kann entnommen werden, daß Rindfleisch gut, Pferdefleisch und Euter aber weniger gut vom Waschbären verdaut werden. Bezüglich der mit den pflanzlichen Nahrungsmitteln zugeführten Nährstoffe sei erwähnt, daß a) die Stärke zwar zum größten Teil verdaut wird, aber doch aus jedem der Futtermittel Reste davon in den Kot übergehen, und zwar am meisten beim Reis. b) Die Verdauung des Eiweißes in den Kleberzellen ist beim Reis am besten; im

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Mischfutter bestehen nur geringe Unterschiede zwischen der Zugabe der Futtermittel im gekochten oder ungekochten Zustande. Dagegen findet eine stärkere Eiweißverdauung dann statt, wenn die pflanzlichen Nahrungsmittel allein gefüttert werden. c) Die Fettverdauung aus den Kleberzellen ist bei allen Futtermitteln nicht sehr gut, am besten noch im Reis. d) Die Verdauung des im Futterkuchen vorhandenen Eiweißes und Fettes ist nicht sehr gut, kann aber durch Zugabe von Fleisch gesteigert werden. Die Stärke des Futterkuchens wird gut verdaut, während die darin enthaltenen Fleischteile im Kot vereinzelt nachweisbar sind.

Zusammenfassung: Wie aus den mikroskopischen Untersuchungen der Fäzes des Waschbären hervorgeht, wird

1. das gefütterte Fleisch soweit abgebaut, daß im allgemeinen keine Formelemente davon gefunden werden. Nur bei reinem Pferdefleisch wurde bei langdauernder Fütterung desselben oder bei der Mischung mit ungekochten Vegetabilien (Mais, Reis) deutliche Fleischfasern in geringer Menge und ohne Struktur gefunden. Ebenso wird auch Euter nicht so gut wie z. B. Rindfleisch verdaut.

2. Von pflanzlichen Nahrungsmitteln wurden Gersten- und Maisschrot, Haferflocken und Reis geprüft. Die Stärke dieser Futterstoffe wird in weitgehendem Maße der Verdauung zugeführt, wenn sich auch Reste derselben in den meisten Fällen in den Fäzes vorfinden. Dieses Verhalten ist nach den Untersuchungen anderer Autoren weniger auf die evtl. Erkrankungen des Darmtraktes, als nach meiner Meinung auf den beim Waschbär verhältnismäßig schnellen Durchgang des Futters (9—14 Stunden) durch den Darmkanal zurückzuführen. Der Inhalt der Kleberzellen unterliegt im Darmkanal einer fermentativen Einwirkung unter Ausbildung der von KRUEGER beschriebenen „tropfigen Entmischung". Das Eiweiß dieser Zellen wird in viel stärkerem Maße verdaut als das Fett, das sich in den Zellen in tropfiger Form ansammelt. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Verdauung gekochter und ungekochter Vegetabilien wurde nicht gefunden, doch ist die Verdauung im allgemeinen eine stärkere, wenn diese pflanzlichen Futtermittel allein, d. h. ohne Fleischbeigabe, gefüttert werden (Ausnahmen!!).

Durch die Herstellung der sog. Futterkuchen findet nach den mikroskopischen Fäzesuntersuchungen zu urteilen, eine Verschlechterung der Verdaulichkeit der darin enthaltenen Nährstoffe statt.

3. Der Kot.

Das Absetzen des Kotes geschieht in der Regel nur einmal täglich, doch kommen, abhängig von der Fütterung, auch Ausnahmen vor. Die Farbe steht in weitgehendem Maße mit der Fütterung im Zusammenhange. Bei gemischter Kost ist die Farbe ein helles Graubraun, das um so dunkler ausfällt, je mehr Fleischteile (nicht Eingeweideteile) in der Nahrung enthalten sind. Fast schwarzbraun bis schwarz wird der Kot bei der Ernährung mit reinem Pferde- oder Rindfleisch. Die Konsistenz des Kotes hängt ebenfalls sehr stark von der Fütterung ab. Bei reiner Fleischnahrung erscheint er zwar geformt, aber dickbreiig, schmierig, bei gemischter und pflanzlicher Kost wurstförmig, m. o. w. trocken, sogar bröselig. Nur bei Verdauungsstörungen wurde eine weichere

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Beschaffenheit der Fäzes festgestellt, wobei sie ungeformt waren. Die Reaktion des Kotes wurde mittels des Folienkolorimeters von WULF bestimmt. Wir fanden die in der folgenden Zusammenstellung niedergelegten Werte:

Fütterung	Fasttag	pH-Werte im Morgenkot						Mittel (ohne Fasttag)
100 g Pansen 100 g Reis	·	·	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
100 g Pansen 150 g Reis	**5,6**	5,8	5,4	5,8	7,0	6,8	6,2	5,87
100 g Pansen 100 g Maisschrot	**5,0**	6,6	6,1	6,2	7,0	6,0	6,0	6,20
100 g Pansen 150 g Maisschrot	**6,2**	7,0	7,0	6,8	6,2	·	6,2	6,49
100 g Pansen 100 g Gerstenschrot	·	5,6	6,2	5,8	6,8	7,0	6,8	6,07
100 g Pansen 150 g Gerstenschzot	**7,0**	7,0	6,2	5,0	7,0	7,0	6,2	5,71
100 g Pansen 125 g Haferflocken	**6,0**	5,0	7,0	6,0	7,0	5,6	6,0	5,61

Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, daß bei gemischter Kost der Kot des Waschbären eine mehr oder weniger sauere Reaktion zeigt und der pH-Wert zwischen 5 und 7 schwankt, wobei eine gewisse Abhängigkeit von den beigefütterten vegetabilischen Futtermitteln vorhanden ist. Die niedrigsten pH-Werte zeigte der Kot der mit Reis gefütterten Bären, während höhere Werte bei der Zufütterung von Mais und Gerstenschrot erhalten wurden. An den Fasttagen (in der Tabelle gesperrt) war der Wert gewöhnlich geringer als der Wochendurchschnitt.

Die Kotmenge ist bekanntlich gleichfalls sehr stark von der Art und Menge der Fütterung beeinflußt. Die gefundenen Kotmengen sowie die Verhältniszahlen dieser zur Futtermenge und des noch zu erwähnenden „Ballastes" zur Kotmenge sind in der nachfolgenden Tabelle 4 enthalten.

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß die tägliche Kotmenge beim Waschbären in weiten Grenzen schwankt, und zwar zwischen 16 und 306 g. So sehen wir vor allem an den Fasttagen eine mitunter bedeutend geringere Menge als an den Tagen mit Fütterung, was ja nicht weiter verwunderlich ist, da, wie schon vorher erwähnt, die Durchgangszeit für die Hauptmenge des Futters eine verhältnismäßig kurze ist und so nur letzte Reste der vorhergehenden Fütterung nach einem Fasttage mit ausgestoßen werden können. Die Kotmenge kann nach Fasttagen bis auf $^1/_3$ der Kotmengen bei der vorangehenden Fütterung heruntergehen (Prot. Nr. 31/32, 33/34, 35/36, 37/38, 39/40, 41/42, 43/44). Daß weiter die Futtermenge einen Einfluß hat, ist aus den Prot. Nr. 15, 22 und 27 ersichtlich. Bei den geringen Mengen von 75 und 100 g per Tag war sowohl die absolute Menge als auch der Prozentsatz der Kot- zur Futtermenge ziemlich hoch. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß das Volumen dieser Menge im Verhältnis zum Rauminhalt des Magendarmkanales (etwa 600 ccm) zu klein ist und infolgedessen so schnell wieder nach außen gefördert wird, daß nur eine teilweise Verdauung der vorhandenen Nährstoffe stattfinden kann. Diese

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 4.

Nr.	Fütterung		Versuchs-dauer Tage	Kot-menge		Ballast trock. % d. Kotmeng.
	dkg	Art		g	% d. Futters.	
1	·	Euter gekocht	3	32	·	2·4
2	·	Rindfleich „	3	27	·	1·—
3	40	Pferdefleisch „	5	27	7	2·4
4	·	Gerstenschrot „	3	120	·	2·3
5	·	Maisschrot „	3	95	·	0·8
6	·	Haferflocken „	4	108	·	1·5
7	·	Reis „	2	50	·	2·3
8	·	Fasttag	1	16	·	·
9	20 20	Pferdefleisch „ Haferflocken roh	2	45	11·2	1·1
10	20 30	Pferdefleisch gek. Maisschrot roh	3	94	19	0·35
11	20 30	Pferdefleisch gek. Gerstenschrot roh	3	71	18	1·6
12	30 30	Pferdefleisch gek. Reis, roh, gequollen	3	50	8 3	0·55
13	20 30	Pferdefleisch gek. Kartoffeln gek.	3	62	12·4	1·3
14	·	Fasttag	1	40	·	·
15	10	Futterkuch. eingeweicht	6	70	70	·
16	·	Fasttag	1	23	·	·
17	15	Futterkuchen eing.	6	32	21	·
18	·	Fasttag	1	36	·	·
19	17.5	Futterkuchen eing.	6	128	76	·
20	17.5	„ gekocht	6	209	119	·
21	·	Fasttag	1	49	·	·
22	5 5	Pansen gekocht Futterkuchen roh	6	94	94	·
23	10 5	Pansen gekocht Futterkuchen roh	6	43·7	29	·
24	10 5	Pansen gekocht Futterkuchen „	6	51	34	
25	·	Fasttag	1	53	—	
26	10 7·5	Pansen „ Hefefutter	6	62	35.4	
27	7 5	Pansen „	2	34	45	
28	12·5	„ „	4	40	32·1	
29	·	Fasttag	1	23	·	
30	15	Pansen „	6	46	30.6	
31	10 10	„ „ Reis „	6	41	20.5	
32	·	Fasttag	1	27	—	
33	10 15	Pansen „ Reis „	6	60	24	
34	·	Fasttag	1	21	·	
35	10 10	Pansen „ Maisschrot „	6	97	48	
36	·	Fasttag	1	27	·	
37	10 15	Pansen „ Maisschrot „	6	286	114	
38	·	Fasttag	1	206	·	
39	10 10	Pansen „ Gerstenschrot „	6	199	100	
40	·	Fasttag	1	88	·	
41	10 15	Pansen „ Gerstenschrot „	6	306	122	
42	·	Fasttag	1	96	·	
43	10 12·5	Pansen „ Haferflocken „	6	221	100	
44	·	Fasttag	1	60	—	

Vermutung wird gestützt durch die Fütterungen Nr. 23, 24, 28 und 30, bei welchen eine Steigerung der Menge desselben Futters um 50 bzw. 75 g pro Tag die absolute und relative Kotmenge erheblich herabsetzt. Aus diesen Befunden ist zu schließen, daß die Futtermenge beim Waschbären mindestens 100 g betragen muß, um entsprechend ausgenutzt werden zu können. Demgegenüber scheint eine obere Grenze nicht zu bestehen, denn selbst nach Futtermengen von 400—500 g (Nr. 3, 9—13) konnten verhältnismäßig niedrige Kotmengen beobachtet werden (8—20 % der Futtermenge).

Einen größeren Einfluß als die Futtermenge hat die Art des Futtermittels auf die Kotmenge. So sehen wir bei reiner Fleischfütterung, die bei den Versuchstieren aus Euter, Rind- und Pferdefleisch sowie aus Vormagen der Rinder bestand, nur Kotmengen von 27—40 g pro Tag und Tier, was einem Prozentsatz von 9—30 % der Futtermenge entspricht. Bei der Fütterung von rein pflanzlichen Futtermitteln (Reis, Mais, Hafer und Gerste) finden wir dagegen eine starke Steigerung der Kotmengen, die bis 250 g pro Tag erreichen kann. Bei einer gemischten Nahrung liegen die gefundenen Kotmengen im allgemeinen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

zwischen den angeführten Extremen. So finden wir bei der Beifütterung von Pferdefleisch verhältnismäßig geringere Kotmengen im Vergleich zu jenen, die bei der Verwendung von Pansen anfallen. Besonders bei der Kombination Pansen mit Mais- oder Gerstenschrot wurden große Kotmengen erhalten, die sich neben einer geringeren Verdaulichkeit aus der Aufnahme größerer Mengen Wasser erklären. Auch die Fütterung mit Futterkuchen erhöht die Kotmenge.

Für die chemische Untersuchung der Fäzes, die vorläufig nur qualitativ durchgeführt wurde, sind folgende Methoden benützt worden: Mucin (nach v. JACKSCH, in Diagnostik): Kot wird mit Wasser und Kalkwasser verrührt und nach 24 Stunden filtriert. Ausfällung des Mucins durch 15 %ige Essigsäure, evtl. in einem graduierten Zylinder und Ablesen der approximativen Menge nach 24 Stunden. Albumin (nach v. JACKSCH) wird nachgewiesen, indem der Kot mit einem schwach essigsaurem Wasser verrührt und das Gemenge einige Stunden stehen gelassen wird. Das Filtrat wird durch die Vornahme von Eiweißreaktionen geprüft. Die Albumosen und Peptone werden nach v. JACKSCH in einem Kochextrakt des Kotes nachgewiesen, in welchem diese Stoffe gelöst, die übrigen Eiweißstoffe dagegen gefällt sind. Im Filtrate kann man die Albumosen durch Uebersättigen mit Ammonsulfat ausfällen und abfiltrieren, während im Filtrate die Peptone übrig bleiben, die durch die Biuretreaktion festgestellt werden können. Die Stärke wurde im erkalteten Kochextrakt mittels Lugolscher Lösung bestimmt. Im selben Extrakte wurde durch die Trommerprobe der Nachweis von Traubenzucker geführt. Die Hydrobilirubinbestimmung erfolgte nach der Methode von HOPPE-SEYLER (Handb. phys.-path. Analyse). Hierbei werden die Fäzes mit einem schwefelsäurehaltigem Alkohol extrahiert und der Extrakt bei 45—50° eingeengt. Nach Verdünnen des Syrups mit Wasser wird mit Chloroform geschüttelt. Das in dem Chloroform gelöste Hydrobilirubin gibt mit ein wenig alkoholischer Zinkchloridlösung und Ammoniak im Ueberschuß eine grüne Fluoreszenz. Zum Nachweis des Chlorophyllans nach HOPPE-SEYLER wird der filtrierte Aetherextrakt des Kotes durch Abdestillieren des Aethers eingeengt und mit dem gleichen Volumen rauchender Salzsäure geschüttelt, wobei sich die Anwesenheit von Chl. durch eine blaugrünliche Färbung der HCl anzeigt. Die Gallensäuren und die Cholalsäure werden ebenfalls nach HOPPE-SEYLER bestimmt. Zu diesem Zwecke wird der Kot mit Alkohol extrahiert, filtriert und im Filtrate der Alkohol zum größten Teile abdestilliert. Darauf wird mit HCl gut angesäuert, mit Barytwasser stark alkalisch gemacht und der Ueberschuß des Baryts durch Einleiten von CO_2 ausgefällt. Nach dem Erhitzen bis zum Kochen wird heiß filtriert und der Rückstand noch mehrmals mit Wasser ausgekocht. Die vereinigten Filtrate werden auf ein kleines Volumen eingedampft und geben beim Erkalten einen Niederschlag von cholalsaurem Baryt, während glyko- und evtl. vorhandener taurocholsaurer Baryt in Lösung bleiben. Die Prüfung im Filtrat wurde mit der Reaktion von PETTENKOFER vorgenommen. Zur Bestimmung der Cholalsäure wird der Kot mit Alkohol extrahiert, filtriert, unter Zusatz von Essigsäure auf dem Wasserbade zur Syrupdicke eingedampft und der Rückstand mit kaltem Wasser ausgezogen. Das Ungelöste wird mit Barytwasser über-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

gossen und nach Zufügen von etwas Wasser erwärmt. Dann wird CO_2 eingeleitet und zum Sieden erhitzt, heiß filtriert, der Rückstand durch Auskochen mit heißem Wasser erschöpft und die vereinigten heiß filtrierten Auszüge auf ein kleines Volumen eingedampft. Nach dem Erkalten wird etwas Aether und dann HCl zugefügt, gut umgerührt und eine Zeitlang stehen gelassen. Man filtriert die ausgeschiedene Cholalsäure ab, wäscht mit Wasser, löst in Alkohol, dampft die alkoholische Lösung auf ein kleines Volumen ein und läßt zur Kristallisation stehen. Die etwa ausgeschiedenen Kristalle werden in Wasser gelöst, und dann kann die Lösung mit der Reaktion von PETTENKOFER geprüft werden. Außerdem löst sich Cholalsäure in konz. Schwefelsäure unter baldigem Eintritt von grüner Fluoreszenz.

Die mit dieser Technik erhaltenen Resultate sind unter Angabe der Fütterung in den folgenden Tabelle 5 enthalten:

Tabelle 5.

Fütterung	300 g Pansen	100 g Reis + 100 g P.	Fasttag	150 g Reis + 100 g P	Fasttag	100 g Mais + 100 g P.
Kat.-Nr.	I	II	III	IV	V	VI
Muzin	+	+	+	+	+	+
Albumin	—	—	—	—	—	—
Albuminosen	—	—	—	—	—	—
Peptone	—	—	—	—	—	—
Stärke	—	+	+	+	+	+
Traubenzucker	+	+	+	+	+	+
Hydrobilirubin	—	+	+	+	+	—
Chlorophyllan	—	—	—	—	—	—
Gallensäuren	+	+	+	+	+	+
Cholalsäure	—	—	—	—	—	—

Aus dieser Zusammenstellung ist vor allem zu entnehmen, daß sich in allen Fällen Mucin im Kote vorfindet. Eiweißkörper und Abbauprodukte bis zu den Peptonen fehlten nicht nur bei gemischter, sondern auch bei reiner Fleischkost. Bei der Fütterung mit Cerealien findet sich chemisch nachweisbare Stärke in den Fäzes und geht dieser Befund parallel mit den mikroskopischen Untersuchungsergebnissen. Durch die Trommerprobe nachweisbare Saccharide sind immer vorhanden. Chlorophyllan fehlt, was in unseren untersuchten Fällen erklärlich ist, da ja grüne Pflanzen nicht gefüttert wurden. Hydrobilirubin fehlte bei reiner Fleischfütterung und gemischter mit Mais. Gallensäuren sind in allen Fällen vorhanden, doch fehlt die Cholalsäure.

Aus der vorstehenden Tabelle ist weiter zu ersehen, daß der Kot der Fasttage (III und V) qualitativ dieselbe Zusammensetzung hat wie der Kot der vorhergehenden Futtertage (II und IV).

Die Fermente der Fäzes wurden gleichfalls bestimmt. Zu diesem Zwecke wurden die Fäzes mit verschiedenen Flüssigkeiten immer im gleichen Verhältnis durch 5 Stunden ausgelaugt, durch ein doppeltes Filter filtriert und das Fil-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

trat mit einigen Tropfen Toluol zur Konservierung versetzt. Die Kotextrakte zum Nachweis der Maltase und Invertase wurden durch Filtrieren mit einem Seitzfilter keimfrei gemacht und in sterilen Erlemeyerkölbchen aufbewahrt. Die Angabe des Fermentgehaltes erfolgt wiederum in „Fermenteinheiten".

Die Bestimmung geschah nach den schon im Abschnitt III/1 angeführten Methoden unter Benutzung folgender Extrakte: Trypsin in einem Extrakt von 1 %iger Sodalösung 1 : 9, Pepsin 1 Teil Fäzes auf 4 Teile 1 %-Kochsalzlösung, Glyzerophosphatase in einem wässerigen Extrakt 1 : 9, Maltase und Invertase in dem bakterienfreien Kochsalzextrakt 1 : 4 und Erepsin im Kochsalzextrakt 1 : 9.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 6 zusammengestellt, wobei gleichzeitig zum Vergleich auch die Untersuchungen über den Kot der zwischen den verschiedenen Fütterungsperioden liegenden Fasttagen mit angeführt erscheinen.

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß in den Fäzes Trypsin, Erepsin, Amylase, Maltase und Invertase sowie Glyzerophosphatase vorkommen. Das Pepsin fehlte in allen untersuchten Fällen. Im Kot der Fasttage sind die Fermentmengen bedeutend geringer als im Kot der Futtertage. Von Einfluß auf die Menge scheint auch das Kochen der Futtermittel zu sein, denn im Kot von gekochtem Futterkuchen (Nr. 5) konnte z. B. die doppelte Menge Trypsins nachgewiesen werden. Sehr gering ist die Menge der vorhandenen Lipase, ein Befund, über dessen Auswirkung schon bei der mikroskopischen Untersuchung der Fäzes gesprochen wurde. Die Maltase, Invertase und Glyzerophosphatase wurden nur qualitativ ermittelt.

Ueber den Bakteriengehalt der Fäzes wurden einige orientierende Untersuchungen mit Hilfe der von HENNEBERG (Zbl. Bakt. II. Abt. Orig. 136, pg. 36, 1936) angegebenen Deckglasagarmethode durchgeführt. Neben dem in großen Mengen vorhandenen Bact. coli (auf Chinablauagar n. BITTER und auch auf DRIGALSKI-Agar nachgewiesen) wurden zahlreiche aërobe und anaërobe Bakterien und Hefen gefunden. Weiter waren vorhanden: Gram-positive und negative Streptokokken in kurzen Ketten, kurze dicke Stäbchen, Langstäbchen, ganz feine Stäbchen, Sporenbildner, Mikrokokken usw. Auch Bact. bifidum konnte festgestellt werden.

4. Die Frage der „Ballastes".

Nach SCHWARZ (Grundzüge der Physiologie, Berlin-Wien, pg. 256, 1936) dienen die sog. „Ballaststoffe" dazu, dem Darm einerseits genügend Inhalt und andererseits auch genügend mechanisch wirkende Reizstoffe zu geben, um seine motorische Leistung zu steigern. Auch bei den Pelztieren ist die Frage der „Ballaststoffe" von großer Wichtigkeit; als solche kommen bei diesen Tieren Haare, Federn und unverdauliche Stoffe der pflanzlichen Nahrungsmittel in Betracht. In der Tabelle 4 habe ich die besonders zur Zeit der Härung im Kote vorkommenden Haare durch öfteres Auskochen und Auswaschen rein gewonnen, getrocknet und ins Verhältnis zur frischen Kotmenge gesetzt. Wir sehen, daß der „Ballast" bei reiner Fleischfütterung sowie bei gekochtem Gerstenschrot und

Tabelle 6.

Fasttage										Futtertage												
Prot. Nr.	Datum	Trypsin		Erepsin	Lipase	Amylase	Maltase	Invertase	Phosphatase	Prot. Nr.	Datum	Fütterung		Trypsin		Erepsin	Lipase	Amylase	Maltase	Invertase	Phosphatase
		37°	55°									g	Art	37°	55°						
1	27. 7.	16	4	4	0.8	10	·	·	·												
										2	28. 7.	175	Futterkuchen roh	64	8	4	0·5	20	·	·	·
										3	31. 7.	175	„ „	32	8	2	1·1	7·5	·	·	·
4	3. 8.	·	4	2	0.6	5	·	·	·	5	6. 8.	175	„ gek.	128	·	2	1·1	4	·	·	·
6	10. 8.	1	1	2	1.1	2	·	·	·	7	12. 8.	50	Pansen „								
												50	Futterkuchen „	8	4	2	1·2	4	·	·	·
										8	15. 8.	50	„ „								
9	17. 8.	8	·	2	·	8	·	·	·			50	Pansen „	4	4	4	1·0	2	·	·	·
										10	19. 8.	100	„ „								
11	24. 8.	16	4	2	0.62	4	·	·	+			50	Futterkuchen „	64	·	4	·	32	·	·	·
										12	26. 8.	50	„ „								
												100	Pansen „	64	16	4	0·1	32	·	·	+
										13	3. 9.	100	„ „								
												50	Hefefutter	32	16	16	1·53	64	+	·	+
15	7. 9.	32	4	16	2.65	128	+	+	+	14	5. 9.	50	„	64	8	16	1·2	64	·	·	+
										16	9. 9.	75	„								
17	14. 9.	64	8	16	0.82	32	+	+	+	18	16. 9.	100	Pansen „	256	16	32	2·16	64	+	+	+
												150	„ „	64	16	16	0·2	32	+	+	+

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Mais ziemlich hoch ist. Wird ein und dasselbe Futtermittel in ungekochtem Zustande verabreicht, so ist der Ballastanteil kleiner als bei der Fütterung des gekochten. Daraus ergibt sich, daß das vegetabilische Futter auch beim Waschbär nicht nur als Nahrungsmittel in Frage kommt, sondern auch als Ballast eine gewisse Rolle spielt.

5. Der Harn des Waschbären.

Die Farbe des Harnes ist ein helles bis dunkleres Gelbbraun. Der Harn ist beim Absetzen klar. Das spezifische Gewicht schwankt zwischen 1,010 bis 1,020 und beträgt im Mittel 1,014. Ueber die abgesetzten Harnmengen gibt folgende kurze Zusammenstellung Auskunft:

Fütterung	Tage	Fasttag	Menge in ccm von—bis	Durchschnitt
100 g Pansen u. 100 g Gerstenschrot	6	42	25—163	105
100 g Pansen u. 150 g Gerstenschrot	6	22	63—188	134
100 g Pansen u. 125 g Haferflocken	6	33	281–500	435

Wir finden also ziemlich große Schwankungen in den abgesetzten Harnmengen, es bestehen gewisse Beziehungen zur Art der gefütterten Nahrung. Auffallend ist die starke Steigerung der Harnmenge bei der Fütterung mit Haferflocken. Bezüglich der Reaktion sei erwähnt, daß bei reiner Fleischfütterung ein pH-Wert von 6,1 und bei gemischter Fütterung von 6,3 bestimmt wurde.

Die chemische Zusammensetzung des Harnes wurde im allgemeinen nur qualitativ untersucht, doch ist die quantitative Bestimmung der einzelnen Harnbestandteile späteren Untersuchungen vorbehalten. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle 7 zusammengestellt; hierzu wird bemerkt, daß die Bestimmung des spezifischen Gewichtes mit dem Pyknometer geschah. Es wurden weiter bestimmt: Eiweiß nach HELLER und mit Sulfosalizylsäure, Muzin teils nach HELLER, teils mit Essigsäure, Albumosen und Peptone nach entsprechender Vorbereitung des Harnes mit der Biuretprobe, Gallenfarbstoffe nach GMELIN, Aceton mit Nitroprussidnatrium, Indikan nach BAUER mit Obermeyers Reagens, Harnstoff mikroskopisch, Harnsäure mit der Murexidprobe und nach FOLIN-DENIS, Kreatin nach WEYL und nach JAFFÉ und die Anionen und Kationen nach den üblichen Bestimmungsmethoden.

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß im Harn des Waschbären Eiweißstoffe vorkommen, die in erster Linie zu den Mucinen gehören. Albumosen und Peptone fehlen. Vereinzelt finden wir das Auftreten von reduzierenden Körpern, Gallenfarbstoffen und Indikan. Zum Vorkommen des letzteren sei erwähnt, daß die Versuchstiere zur Zeit des Indikanvorkommens im Harne klinisch gesund waren und insbesondere keine Erscheinungen des Darmkatarrhes zeigten. Im Harne der Fasttage finden wir eine weiter nicht verwunderliche Erhöhung des Gesamt-N-Gehaltes (Harn Nr. 4 und 6). Von den N-haltigen Stoffen finden sich ferner Kreatin, Harnstoff und Harnsäure vor.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 7.

Fütterung	Futterkuchen	100 g Fl. u. 100 g Gerstenschrot	100 g Fl. u. 150 g Gerstenschrot	Fasttag	100 g Fl. u. 100 g Haferflocken	Fasttag	je 50 g Reis, Mais, Gerste u. Haferflock.
Probe Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Spez. Gewicht	1·015	1·0127	1.0159	1 0161	1·0107	1·0165	1·0097
Eiweiß n. Heller	+	—	+	+	+	·	+
Eiweiß m. Sulfosalicylsäure	·	—	+	—	+	+	+
Muzin	·	+	+	+	+	+	+
Albumosen	·	—	-	—	—	—	—
Gallenfarbstoffe	—	—	—	—	—	—	+
reduz. Substanzen	+	—	—	+	—	—	—
Aceton	·	—	—	—	—	—	—
Indikan	—	—	—	—	—	+	—
Harnstoff	·	+	+	·	+	·	+
Harnsäure	·	+	+	·	++	·	++
Kreatin	+	++	++	·	+	·	—
Chloride	+	+	+	+	+	+	+
Phosphate	·	+	+	+	+	+	+
Sulfate	+	+	+	+	+	+	+
Ca	+	+	+	·	+	·	+
Gesamt-N in mg %	·	739·7	923·3	1027·5	504·4	824.9	360·1

IV. Das Erhaltungsfutter des Waschbären.

Unter Erhaltungs- oder Beharrungsfutter versteht man nach KELLNER jene Futtermenge, bei welcher ein Tier ohne Verlust von Leibessubstanz zu bestehen vermag. Wird also einem Tier das Erhaltungsfutter zugeführt, so wird das Lebendgewicht gleich bleiben, während jeder Verlust an Körpersubstanz sich in einer Verminderung, jeder Ansatz sich in einer Gewichtssteigerung auswirkt.

Vom Hunde wissen wir, daß der mittlere Energiebedarf ohne Muskelarbeit und bei Nahrungsaufnahme zwischen 35 und 60 Kalorien pro kg Lebendgewicht je nach der Größe des Tieres schwankt, wobei die kleinere Kalorienmenge den größeren Hunden zu eigen ist. Dabei beträgt der Eiweißbedarf 1—2 g ebenfalls pro kg Lebendgewicht.

Um nun die für den Waschbären notwendige Menge an Erhaltungsfutter zu bestimmen, wurde in 6 tägigen Fütterungsperioden pro Tag immer dieselbe Menge des Versuchsfutters gegeben, der 7. Tag (Sonntag) war der bei den Waschbären übliche Fasttag. Das Lebendgewicht wurde dann jeden Montagmorgen festgestellt. Nebenbei sei bemerkt, daß die Gewichtsfeststellung in einem kleinen, selbst angefertigten transportablen Zwangskäfig meist ohne große Schwierigkeit vor sich ging.

Als erstes Versuchsfutter wurde der von KUEHTZ (Die Zucht des Waschbären, München, 1930) angegebene Futterkuchen verwendet, der folgende Zusammensetzung hatte: Haferflocken, Maisschrot, Weizenschrot, Gerstenschrot und Roggenschrot je 1000 g, Fleischmehl 400 g, Fischmehl 40 g, Knochenmehl 12 g, Rindstalg ausgelassen 250 g, frische Möhren 400 g, Aepfel 200 g, Vollmilch 1000 g, Zucker 100 g und Hefe ebenfalls 100 g. Außerdem enthielt der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Kuchen etwas Tierkohle und Kalkosan. Der Futterkuchen wurde in zwei Partien gebacken (I und II); die Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

	Kuchen I	II
Wassergehalt	9.29%	10.38%
Trockensubstanz	90.73	89.62
Rohprotein	14.66	13.45
verdaul. Eiweiß	10.72	10.56
Rohfett	10.00	9.50
N-freie Extraktstoffe	50.19	50.23
Rohfaser	12.24	12.49
Asche	3.64	3.95

Für die Berechnung der zugeführten Energiemengen wurden die einzelnen Nährstoffe wie folgt bewertet: 1 g Eiweiß = 4,1 Kal., 1 g Rohfett = 9,3 Kal., 1 g N-freie Extraktstoffe = 3,76 Kal. und 1 g Rohfaser = 4,22 Kal. Es enthalten demnach

100 g Kuchen I 393,47 Kal. mit 14,66 g Rohprotein
100 g Kuchen II 385,10 Kal. mit 13,45 g Rohprotein

Die Zusammensetzung der anderen Futtermittel wurde entweder nach den Tabellen von KOENIG für die Berechnungen in Ansatz gebracht oder ebenfalls direkt bestimmt, und zwar:

	Rohprot.	Rohfett	N-freie Extr. St.	Rohfaser
Pansen	10,39	1,08	.	.
Reis geschält	8,00	0,5	76,00	1,1
Hafer	4,37	9,84	62,17	17,01
Mais	10,04	4,12	68,76	2,92
Gerste	9,70	1,90	67,00	5,00
Hefefutter	52,44	5,09	16,50	4,76

Im Absatz „Kot" habe ich ausgeführt, daß die Futtermenge beim Waschbär mindestens 100 g betragen muß, um entsprechend ausgenutzt zu werden. Die Resultate der, wie schon erwähnt, je 6 tägigen Fütterungsversuche sind in der folgenden Tabelle 8 zusammengestellt; gleichzeitig sind die mit der Nahrung zugeführte Bruttokalorienmenge sowie die Menge der auf 1 kg Lebendgewicht entfallenden Kalorien berechnet. Ebenfalls angeführt erscheinen die Menge des gefütterten Eiweißes (Rohprotein), das Nährstoffverhältnis und die für den Ansatz von je 10 g benötigten Mengen Kalorien und Eiweiß.

Die Versuche haben nun ergeben, daß bezüglich der Menge des Futters eine solche von 100 g Futterkuchen oder je 50 g Kuchen und Pansen nicht genügt, das ursprüngliche Lebendgewicht der Tiere zu erhalten. Wohl aber gelang dies, wenn die Menge des Futterkuchens auf 150 g erhöht wurde (Vers. Nr. 3 mit kleinem Ansatz) oder wenn 50 g Kuchen und 100 g Pansen (Vers. Nr. 7) gefüttert wurden. Bei der letzteren Fütterung blieben die Tiere im Gleichgewicht, so daß man diese als Erhaltungsfutter der erwachsenen Waschbären bezeichnen kann. Die nach dem obigen Grundsatz berechnete Kalorienmenge beträgt in diesem Falle 249,27 Kal. pro Tier und Tag; es entfallen auf 1 kg Lebendgewicht 39—42 Kal. Die dabei verbrauchte Eiweißmenge ist pro kg Körpergewicht 2,8—3,0 g, liegt also höher als für Hunde angegeben ist (1—2 g).

Tabelle 8.

Nr.	Datum	Fütterung per Tag und Stück		„Aka“		„Peter“		Gesamtnahrung enthält		per kg Lebendgewicht entfallen				Nährstoffverhältnis	Für den Ansatz von 100 g L. G. wurden benötigt			
										„Aka“		„Peter“			Cal.		gr. Eiweiß	
		gr.	Art	L. Gew. kg	+ — dkg	L. Gew. kg	+ — dkg	Cal.	gr. Eiweiß	Cal.	gr. Eiweiß	Cal.	gr. Eiweiß		„A.“	„P.“	„A.“	„P.“
1	13. 7.		·	6·35	·	5·80	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
2	20. 7.	100	Futterkuchen I roh	6·20	−15	5·77	—3	393 47	14·66	63·46	2·36	68·20	2·54	1 : 4·94	·	·	·	·
3	27. 7.	150	„ I „	6·30	+10	5·80	+3	590·21	22·00	93 68	3·49	101·75	3·79	„	3·02	3·02	0·11	0·31
4	3. 8.	175	„ I „	6 38	+8	5·78	—2	688·58	25 67	107·93	4 02	117 24	4·44	„	1·78	1·78	0·066	·
5	10. 8.	175	„ II gek	6 50	+12	6·00	+22	673 90	25·53	103·68	3·62	112·32	3·92	1 : 5·39	·	·	·	·
6	17. 8.	50 50	„ II roh Pansen gek.	6 25	—25	5·95	−5	223·00	12·53	35·69	2·00	37·48	2·10	1 : 3·07	·	·	·	·
7	24. 8.	100 50	„ „ Kuchen roh	6·25	0	5·95	0	249·27	17·72	39 88	2 83	41·89	2·97	1 : 2·17	·	·	·	·
8	31. 8.	50 100	„ gek. Pansen „	6·35	+10	5·95	0	249 27	17·72	39·26	2 79	41·89	2·97	„	·	·	·	·
9	7. 9.	100 50	„ „ Hefefutter	6·11	—24	5·70	—25	224·82	36·61	36·80	6·0	39·44	6·42	1 : 0 38	·	·	·	·
10	14. 9.	75 100	„ Pansen „	6·10	—1	5·60	—10	310.90	49·72	50·90	8 15	55·52	8·88	1 : 0·42	·	·	·	·
11	21. 9.	150	„ „	5·95	—15	5·55	5	78·9	15·59	13·20	2·62	14·20	2 89	1 : 0 1	·	·	·	·
12	28. 9.	300	„ „	6 22	+27	5·95	+40	157·9	31·18	25·34	5·01	26·49	5·24	„	0·45	0·307	0·088	0·059
13	5. 10.	100 100	„ „ Reis geschält „	6·10	—12	5·87	−8	380·39	18·39	62·36	3·01	64·79	3 13	1 : 4·27	·	·	·	·
14	12. 10.	150 100	„ „ „ Pansen „	6·27	+17	5 95	+8	544·31	27·59	86·82	4·50	91·48	4·64	1 : 4 45	1·44	3·39	0·087	0 19
15	19. 10.	100 100	„ „ Maisschrot „	6 11	—16	5·87	8	402·88	20·43	65·93	3 34	68 63	3·48	1 : 3·77	·	·	·	·
16	26. 10.	150 100	„ „ Pansen „	6·50	+39	6·17	+30	577·02	25·40	88 77	3·91	93·52	4·12	1 : 4·43	4 46	5·80	0·13	0 16
17	2. 11	100 100	„ „ Gerstenschrot „	6 30	—20	5·95	22	383·10	20·09	60 81	3·19	64·39	3·54	1 : 3·73	·	·	·	·
18	9. 11.	150 100	„ „ Pansen „	6·55	+25	6·06	+11	548·33	24·94	83 71	3·80	90·48	4 11	1 : 4·49	6·61	15·02	0·194	0 99
19	16. 10	100 125	„ „ Haferflocken „	6·86	+31	6·45	+39	567 28	26·01	82·70	3·79	87 96	4 03	1 : 3·77	0·61	0·98	0·034	0·027

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Die zur Erhaltung des vorhandenen Lebendgewichtes benötigten Kalorienmengen können zu Vergleichszwecken unter Verwendung der Formeln von RUBNER-MEH oder von DUBOIS auf 1 m² Körperoberfläche umgerechnet werden; in unserem Falle ergibt sich folgendes Bild: 1. Formel von RUBNER-MEH: Oberfläche = k × Leb.-Gew. $^{2}/^{3}$. Die Konstante k ist bei verschiedenen Tierarten verschieden und, soweit aus der Literatur ersichtlich, für den Waschbär noch nicht bestimmt. Von den bekannten Konstanten könnte vielleicht die von gleich schweren Hunden in Frage kommen, doch gibt sie, wie aus dem Nachfolgenden hervorgeht, zu hohe Werte. Zur Bestimmung der Konstante wurde das Fell des getöteten Weibchens nach dem Ausgerben in einer Lederfabrik auf einer für diesen Zweck bestimmten Maschine „ausgemessen"; hierbei ergab sich eine Fläche von 2500 cm². Da nach Mitteilung der Gerbereischule in Freiberg i. S. durch das Gerben und Herrichten des Felles eine Flächenverminderung von durchschnittlich 10 % eintritt, werden als wirkliche Oberfläche 2750 cm² angenommen. Es ist daher $2750 = k \times 6250^{2/3}$. Daraus ergibt sich

$$k = \frac{2750}{6250^{2/3}} = 8{,}105 = 8{,}11.$$

2. Nach der Formel von DUBOIS ist

a) $0 = Lg^{0.425} . L^{0.725} . k$ oder vereinfacht

b) $0 = Lg^{0.5} . L^{0.5} . k$. (L = Kopfsteißlänge siehe Tab. pg. 108).

a) $2750 = 6250^{0.425} . 51^{0.725} . k.$

$$k = \frac{2750}{709{,}97} = 3{,}87.$$

b) $2750 = 6250^{0.5} . 51^{0.5} . k.$

$$k = \frac{2750}{564{,}58} = 4{,}87.$$

Unter Verwendung der Formel von RUBNER-MEH findet man bezüglich der beiden Versuchstiere folgende Verhältnisse:

	Leb.-Gew.	Oberfläche in cm² insges.	Oberfläche in cm² pro kg Lg.	gefütt. Kal.	Kal.-bedarf pro m² Oberfläche
Aka	6250 g	2750	440	249,27	906,4
Peter	5950 g	2661	447,3	249,27	936,8

Die gefütterte Menge von 900—940 Kal. pro m² Körperoberfläche liegt nun unter derjenigen Menge, welche für den etwa gleichgroßen Hund (1036 Kal.) angegeben wird. Dieser etwas geringere Bedarf ist wohl in erster Linie auf die verminderte Wärmeabgabe durch das aufgepluderte Haarkleid des Waschbären zurückzuführen, da Ende August zur Zeit dieses Versuches nicht gerade eine sommerliche Hitze, sondern eine mäßige Tagestemperatur herrschte. Die auf 1 kg Lebendgewicht entfallende Körperoberfläche in cm² (440 bzw. 447,3 cm²) ist geringer als beim Hunde. Bei einem solchen von 6,5 kg Lebendgewicht fand RUBNER eine Oberfläche von 573 cm², bei einem von 3,19 kg eine von 726 cm² pro kg Lebendgewicht.

Wie schon vorher erwähnt, wurde mit einer gemischten Kost, entsprechend

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

einem Kaloriengehalt von etwa 250 das Lebendgewicht auf derselben Höhe gehalten. Wie nun aus Vers. Nr. 12 ersichtlich ist, gelang es mit einer bedeutend geringeren Kalorienmenge durch Fütterung von 300 g geputztem und gekochtem Pansen bei den Versuchstieren einen erheblichen Ansatz zu erzielen; dadurch konnte auch die auf 1 kg Lebendgewicht entfallende Kalorienmenge von etwa 40 auf 25 herabgedrückt werden, so daß man also bei entsprechend zusammengesetzter Nahrung auch mit einer geringeren Kalorienmenge auskommen könnte. Diese Fütterung kommt aber wohl für den praktischen Farmbetrieb nicht in Frage, weil sie volkswirtschaftlich nicht tragbar ist und bei längerer Dauer einer solchen einseitigen Fütterung es auch zu gesundheitlichen Schäden kommen würde.

Wenn wir nun, abgesehen von der vorher erwähnten Fütterung mit reinem Fleisch, die Versuchsergebnisse mit der gemischten Kost betrachten, so finden wir, daß die geringste Menge Kalorien durch Verfütterung von Pansen oder sonstigem Fleisch (100 g) mit dem angegebenen Futterkuchen (50 g) benötigt wurde. Erst in ziemlich weitem Abstand folgen dann die Mischungen von Pansen (100 g) mit Haferflocken, Gerstenschrot, Reis und Mais (etwa 150 g), wobei ein Ansatz erzielt wird. Noch größere Bruttoenergiemengen müssen bei Fütterung mit reinem Futterkuchen zugeführt werden, um einen Ansatz zu erzielen (sicher bei 175 g). Diese Zusammenstellung gibt uns gleichzeitig einen Anhaltspunkt über die Ausnutzung der einzelnen verwendeten Futtermittel durch den Waschbär, doch sollen diesbezügliche Versuche erst später durchgeführt werden. Die jetzigen Versuche zeigten weiter, daß sich die Fütterung mit den angeführten Futterkuchen zwar sehr bequem gestaltet, daß sie aber zu teuer kommt, um ständig durchgeführt zu werden. Nichtsdestoweniger kann sie aber als Ersatz bei eintretendem Mangel an den anderen Futtermitteln ohne Sorge angewendet werden. Wie aus Vers. Nr. 4 noch ersehen werden kann, kann man die Menge des Futterkuchens durch Darreichung desselben in gekochtem Zustande etwas herabsetzen, weil durch das Kochen die Ausnutzung etwas besser zu werden scheint. Auch Vers. Nr. 8 läßt denselben Schluß zu, wenn auch die Unterschiede, wie schon bei der Besprechung des mikroskopischen Bildes erwähnt wurde, nur gering sind.

Was nun das Nährstoffverhältnis anbetrifft, so finden wir bei den angegebenen Futtermischungen ein solches von 1 : 2—5; es kann also für die Waschbären ziemlich eng sein und im allgemeinen zwischen 1 : 3,5—4,5 liegen.

In der Tabelle ist ferner angeführt, welche Kalorienmenge für den Ansatz von je 10 g Körpergewicht benötigt wurden. Wir finden auch hier wieder bei reiner Fleischfütterung die geringste Menge, nämlich 0,45 Kal. mit 0,05—0,09 g Eiweiß. Erheblich mehr Kalorien werden bei der Beifütterung von Cerealien benötigt, und zwar in folgender Reihenfolge: Haferflocken, Reis, Mais und als letztes Gerstenschrot. Parallel damit dürfte wohl auch der Ausnutzungsgrad der erwähnten Futtermittel gehen.

Die angestellten Fütterungsversuche lehren, daß die Futtermenge nicht unter 100 g sinken darf und im allgemeinen mindestens 150 g betragen soll. Je mehr Cerealien zugeführt werden, desto größer muß die Menge sein. Mit Vorteil wird etwa die halbe Menge in Form von Fleisch und die Cerealien in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

gekochtem Zustande gegeben. Zur Berechnung der Futtermenge empfiehlt es sich, als Grundlage einen Bruttowert von 80—90 Kalorien und eine Eiweißmenge von 3,5—4,5 g per kg Lebendgewicht anzunehmen. Bei diesen zugeführten Mengen wurde bei der Tötung der Versuchstiere im Herbst an denselben eine Speckschicht von etwa 2,5—3,5 cm Dicke vorgefunden; diese genügt vollständig, um die Waschbären ohne Sorge in die Winterschlafperiode eintreten zu lassen.

V. Zusammenfassung.

In einer längeren Versuchsreihe wurden an zwei ausgewachsenen Waschbären verschiedenen Geschlechtes Untersuchungen über die Ernährung und Verdauung derselben angestellt. Da über die Anatomie des Verdauungsapparates dieser Tiere, die zu den Omnivoren gehören, fast nichts bekannt ist, wurden anatomisch-histologische Untersuchungen an einigen Tieren durchgeführt. Diese ergaben, daß das Abschlingen der Nahrung durch das Sekret gut ausgebildeter Drüsenpakete an der Zunge, dem Gaumensegel, Rachen und der Speiseröhre erleichtert wird. Der Magen selbst zeigt eine große Ausdehnungsfähigkeit und besitzt neben einer ausgedehnten Fundusdrüsenzone nur kleinere Teile von Kardia- und Pylorusdrüsenschleimhaut. Die kutane Schleimhaut des Oesophagus setzt sich in dem Magen nicht fort. Das Verhältnis der Körper- zur Darmlänge beträgt etwa 1 : 8—10. Der Darm ist dadurch gekennzeichnet, daß er keinen Blinddarm besitzt und die Duodenalschleimhaut nur etwa 2,5—3 cm lang ist. Der Dickdarm ist vom Dünndarm durch einen deutlichen Schließmuskel geschieden und hat etwa den doppelten Durchmesser des letzteren. Die Bauchspeicheldrüse ist gut entwickelt; der Ausführungsgang derselben mündet gemeinsam mit dem Lebergallengange in einer kleinen Papille in den Zwölffingerdarm. Die Gallenblase enthält etwa 5—8,5 ccm einer braunroten Galle.

Schon 1 Stunde nach der Nahrungsaufnahme ist ein Teil des Mageninhaltes in den Dünndarm eingetreten, und etwa 5—6 Stunden nachher ist der Magen vollständig wieder entleert. In 3—5 Stunden nach der Futteraufnahme kann nicht nur der Dünndarm, sondern auch schon der Dickdarm mit Verdauungsbrei gefüllt sein. Die gesamte Durchgangszeit beträgt nur 9—14 Stunden. An Verdauungsfermenten finden wir beim Waschbären ebenfalls die bei den übrigen Tieren vorhandenen vor. Erwähnenswert ist, daß sich auch in den Kopfspeicheldrüsen kohlehydratspaltende Fermente in zum Teil bedeutenden Mengen (Ohrspeicheldrüse) vorfinden.

Ganz interessante Ergebnisse zeigt die mikroskopische Untersuchung des Kotes bezüglich der Verdauung der einzelnen Nährstoffe und Nahrungsmittel. Das Fleisch wird im allgemeinen soweit abgebaut, daß Formelemente nicht mehr gefunden werden. Nur bei Pferdefleischgaben konnten bei langdauernder Fütterung Fleischfasern in geringer Menge, aber ohne Struktur gefunden werden. Auch Euter zeigt eine schlechtere Verdaulichkeit, während Vormagen vom Rind (Kuttelflecke) gut verdaut werden. Die in den pflanzlichen Nahrungsmitteln enthaltenen Nährstoffe unterliegen im Darm nur den fermentativen Einwirkungen, und in den Kleberzellen findet sich die sog. „tropfige Entmischung". Daraus ist zu schließen, daß bakterielle Einwirkungen in der kurzen Durchgangszeit zur Aufschließung der Nährstoffe beim Waschbären nicht mit in Frage kommen. Bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

dieser fermentativen Aufschließung wird die Stärke zum größten Teil verdaut, doch finden sich im Kot noch Reste derselben, die chemisch und mikroskopisch nachgewiesen werden können. Die Fettverdauung aus den Kleberzellen ist bei allen untersuchten Futtermitteln nicht sehr gut, am besten noch beim Reis; es findet dies seine teilweise Erklärung in dem geringen Lipasevorkommen. Die Verdauung des Eiweißes ist beim Reis am besten, und es bestehen nur geringe Unterschiede zwischen der Zugabe der Futtermittel in gekochtem oder ungekochtem Zustande.

Die Kotmenge des Waschbären zwischen 16 und 305 g pro Tag ist sehr großen Schwankungen unterworfen, die weniger von der Menge als der Art der Fütterung abhängt. Die Konsistenz ist im allgemeinen festweich, die Form wurstartig. Die Reaktion des Kotes ist schwach sauer, und es bewegen sich die gefundenen pH-Werte zwischen 5 und 7. Der Vergleich zwischen Futter- und Kotmenge ergab, daß erstere mindestens 100 g betragen muß, um eine entsprechende Ausnutzung in dem etwa 5—600 ccm fassenden Darmkanale zu gewährleisten. Verschiedene qualitative chemische Untersuchungen des Kotes wurden durchgeführt, wobei Unterschiede zwischen dem Kote der Fast- und der Futtertage nicht festgestellt werden konnten. Im Kote finden sich ferner die auch sonst im Körper gefundenen Verdauungsfermente mit Ausnahme des Pepsins. Ueber den Bakteriengehalt des Kotes wurden nur einige orientierende Untersuchungen durchgeführt, bei welchen das Bact. coli in größerer Menge nachgewiesen werden konnte.

Der Waschbär benötigt ebenso wie die anderen Tiere des sog. „Ballastes", der zum Teil aus aufgenommenen unverdaulichen Stoffen (Haaren usw.), zum Teil aber aus den nicht verdauten Bestandteilen der pflanzlichen Nahrungsmittel besteht. Die Menge an unverdaulichen Stoffen ist bei der Fütterung mit gekochten Cerealien größer als von ungekochten.

Die Menge des hell- bis dunkelbraunen Harnes beträgt 100—450 ccm pro Tag und Tier und ist besonders reichlich bei Fütterung mit Haferflocken. An Fasttagen sinkt die Harnmenge auf $^1/_4$. Das spezifische Gewicht beträgt 1,010 bis 1,020. Im Harne befinden sich geringe Mengen von Mucin.

Die durchgeführten Fütterungsversuche ergaben, daß es möglich ist, die Tiere durch Fütterung mit einem Energiegehalt von etwa 40 Kal. und 2,8—3 g Rohprotein pro kg Lebendgewicht im Gleichgewicht zu erhalten. Um jedoch einen entsprechenden Fettansatz bis zum Eintritt in die Winterschlafperiode zu erzielen, müssen pro kg Lebendgewicht 80—90 Kal. mit einem Rohproteingehalt von 3,5—4,5 g gefüttert werden. Ein Teil der Futtermenge ist in Form von Fleisch zu geben, wobei auf die billigen Sorten wie Vormägen des Rindes (Kuttelflecke), Euter usw. gegriffen werden kann. Da die Fettverdauung eine sehr geringe ist, hat es keinen Zweck, fettes Fleisch zu füttern. Ebenso ist die längere Zeit fortgesetzte reine Fleischfütterung wegen der Gefahr von gesundheitlichen Störungen zu vermeiden. Die Fütterung mit Futterkuchen ist zwar sehr bequem, aber nicht wirtschaftlich.

Zum Schlusse erlaube ich mir, meinem früheren Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. TSCHERMAK-SEYSENEGG (Prag) für die gegebenenen Anregungen meinen besten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Erklärung der Tafel XXXVII und Schrifttum im Text.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Abb. 1.

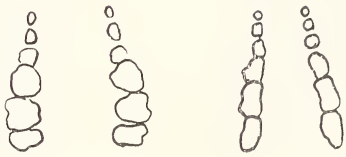

Abb. 2.

Abb. 3.

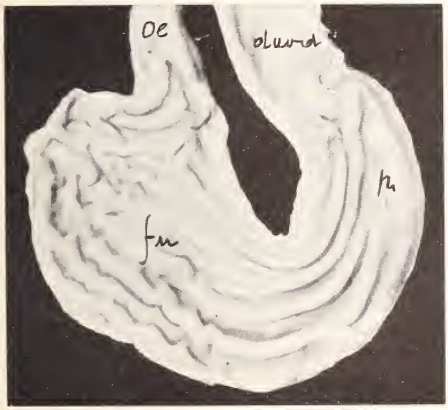

Abb. 4.

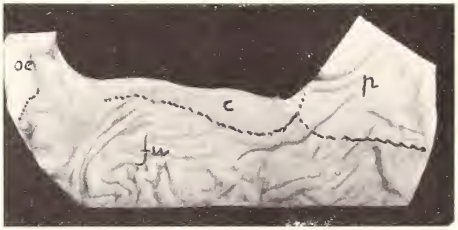

Abb. 5.

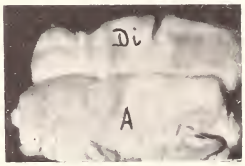

Abb. 6.

Abb. 7.

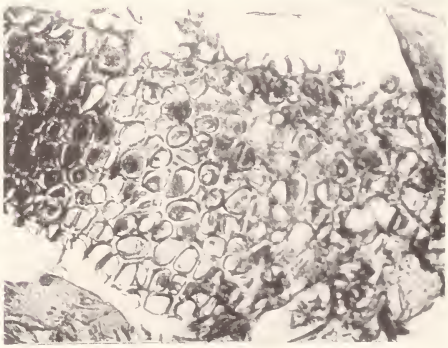

Abb. 8.

Zu R. NESENI, Ernährung und Verdauung des Waschbären.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mammalian Biology (früher Zeitschrift für Säugetierkunde)

Jahr/Year: 1938/39

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Neseni Raimund

Artikel/Article: 2.) Beitrag zur Ernährung und Verdauung des Waschbären. 77-113