

und Gewebe doch Bilirubin enthalten. Dass während des Hungerzustandes der Harn von Hunden leicht gallenfarbstoffhaltig wird, ist lange bekannt. Man muss wohl annehmen, dass auch beim Menschen während totaler Inanition eine Gallenstauung leichten Grades eintreten kann; dass diese Stauung jedoch keine absolute war, ergibt der Nachweis von Gallenfarbstoff und Gallensäuren in den Fäces.

#### § 4. Der Hungerkoth (Müller).

Ebenso wie sich im Darmkanal der intrauterin lebenden Frucht Koth anhäuft, das Meconium, welches hauptsächlich als Secretionsprodukt des Darmes und der in ihn mündenden drüsigen Organe aufzufassen ist, ebenso wird auch im Darm des hungernden Thieres und des hungernden Menschen Koth gebildet. C. Schmidt<sup>1)</sup> und C. v. Voit<sup>2)</sup> haben zuerst auf diesen „Hungerkoth“ aufmerksam gemacht und ihn analysirt.

Voit fand bei einem 30 kg schweren Hund bei 8tägigem Hunger 2,41 g, bei 6tägigem Hunger 1,36 g Trockensubstanz auf den Tag berechnet, bei einem Hund von 26—16 kg Gewicht in 29tägiger Hungerreihe 2,37 g trockenen Koth pro die; bei einem 36 kg schweren Hund, der reichlich Wasser soff, bei 6tägigem Hunger 5,4 g trockenen Koth im Tag. Franz Hofmann<sup>3)</sup> beschreibt einen Hund von 42—31 kg, der bei 28tägigem Hunger 4,84 g trockenen Koth pro die entleerte; ein anderer Hund Fr. Hofmann's lieferte bei einem Körpergewicht von 25,1 kg während 23tägigen Hungers 3,7 g trockenen Koth im Tag. Max Gruber<sup>3)</sup> fand bei einem 23 kg schweren Hund nach 7tägigem Hunger 2,78 g trockenen Koth auf den Tag berechnet, Forster<sup>4)</sup> bei einem 22—19 kg schweren Hund 3,06 g trockenen Hungerkoth. Bei Katzen, welche längere Zeit hungerten, fanden C. Voit und C. Schmidt 0,15 g und 0,87 g trockenen Hungerkoth auf den Tag.

Dass auch bei Menschen Hungerkoth gebildet wird, haben unsere Versuche ergeben (S. 17, 64). Cetti schied in 10tägigem Fasten 38,175 g Trockensubstanz = 3,818 g auf den Tag berechnet aus; Breithaupt producirte in 6tägiger Hungerreihe 12,01 g Trockensubstanz = 2 g im Tage.

<sup>1)</sup> Bidder und Schmidt, Verdauungssäfte u. Stoffwechsel. 1852. S. 296 und 310.

<sup>2)</sup> C. v. Voit, Zeitschr. f. Biol. II. S. 308.

<sup>3)</sup> Cit. bei Fr. Müller, Zeitschr. f. Biol. 1884.

<sup>4)</sup> Zeitschr. f. Biol. 1875. Bd. 11. S. 515.

Die Menge des Hungerkothes beim Menschen ist demnach relativ bedeutend geringer als bei Hund und Katze.

Bald nach Abschluss und Veröffentlichung des Hungerversuches an Cetti bot sich einem von uns die Gelegenheit, einige weitere Hungerversuche anzustellen und auch bei diesen den Koth zu untersuchen<sup>1)</sup>. Bei einer Patientin mit totalem Oesophagusverschluss wurde in 4 Tagen vollständiger Inanition 17,4g, also pro Tag 4,35g trockener Koth beobachtet. Bei einer abstinirenden Geisteskranken betrug die Ausscheidung an Trockensubstanz des Kothes in 4 Tagen 23,8g, also in 1 Tag 5,9g. Bei einer anderen hungernden Geisteskranken während 6 Tagen (4. bis 9. Hungertag) 24,0g = 4,0g im Tage.

In neuester Zeit hat Luciani<sup>2)</sup> in seinem Bericht über den Hungerer Succi angegeben, bei 30tägigem Fasten 150g trockene Fäces gefunden zu haben; das würde auf den Tag eine Menge von 5,0g Trockensubstanz ergeben; doch ist hier zu berücksichtigen, dass Succi wiederholt Nährelysmen erhielt, welche die Menge der Fäces vermehren mussten.

Das Aussehen des Hungerkothes war in den 5 von uns beobachteten Fällen genau das gleiche; der Hungerkoth stellte eine geformte braungelbe, ganz gleichmässige Masse von mittlerer Consistenz dar, und glich im Aussehen sehr den Fäces, welche bei vorwiegender Fleischkost entleert werden. Der Geruch war nur sehr gering, was auch Luciani hervorhebt, doch dürfte es voreilig sein, auf Grund des geringen Geruches auf ein Fehlen der Fäulnisserscheinungen im Darm während des Hungers zu schliessen.

Der Gehalt an Stickstoff war im Hungerkoth ein recht bedeutender: er betrug bei Cetti 8,28 pCt., bei Breithaupt 5,67 pCt. der Trockensubstanz; der Stickstoffgehalt ist demnach erheblich höher als im Koth bei Nahrungszufuhr; so z. B. betrug der N-Gehalt des Kothes bei reiner Milchnahrung 3,06—3,3 pCt. der Trockensubstanz; bei Milch und Weissbrodnahrung 3,92 pCt.<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Fr. Müller, Stoffwechseluntersuchungen bei Krebskranken. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 16.

<sup>2)</sup> Luciani, Das Hungern. Deutsche Ausgabe. 1890. S. 47.

<sup>3)</sup> Fr. Müller, Untersuchungen über Icterus. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 12.

Bei Fleisch- und Brodnahrung fand Mayer<sup>1)</sup> 3,5, 3,1 und 3,2 pCt. Dagegen fand Rubner<sup>2)</sup> bei reiner Fleischnahrung einen ziemlich hohen N-Gehalt, nemlich 6,5 und 6,9 pCt. Der Fleischkoth steht also auch bezüglich des Stickstoffgehaltes dem Hungerkoth am nächsten.

Am auffälligsten war der relativ hohe Stickstoffgehalt des Hungerkothes bei der oben erwähnten Patientin mit Oesophagusstenose: der N-Gehalt des Hungerkothes betrug im Mittel 10,26 pCt. der Trockensubstanz, der N-Gehalt des Kothes von derselben Patientin nach Ernährung mit Milch und Eiern 5,13, 6,92, 5,66, 6,96 und 6,65 pCt.

Auch beim Hunde zeigt der Hungerkoth einen hohen N-Gehalt, bis zu 7,96 pCt.

Obwohl der Procentgehalt des Hungerkothes an Stickstoff bei unseren Hungerern ein grosser war, so ist doch bei der geringen auf den Tag treffenden Kothmenge die absolute Menge an N, welche durch den Darm ausgeschieden wurde, nur eine geringe:

bei Cetti . . . . .	0,316g N im Tage
- Breithaupt . . . . .	0,113 - - -
- der Patientin mit Oesophagusstenose	0,446 - - -
- - 1. Geisteskranken . . . . .	0,223 - - -
- - 2. Geisteskranken . . . . .	0,17 - - -

Rieder<sup>3)</sup> hat an 2 Männern den Koth untersucht, welcher nach Aufnahme völlig N-freier Nahrung entleert wurde; er fand in 3 Versuchen von je 3 Tagen Dauer: pro die

	Koth trocken	pCt. N	g N
I. Versuch	13,4	4,08	0,54
II. -	15,4	5,69	0,87
III. -	13,4	5,85	0,78.

Demnach wird bei Zufuhr N-freier Nahrung eine bedeutend grössere Menge stickstoffhaltigen Darmsecrets ergossen bezw. ausgeführt als bei vollständigem Hunger.

Welche stickstoffhaltigen Bestandtheile im Koth diesen hohen N-Gehalt bedingen, ist z. Th. noch unbekannt. Eiweiss findet sich im Hungerkoth nicht constant und nur in Spuren, mehr oder

<sup>1)</sup> Mayer, Zeitschr. f. Biol. Bd. 7. S. 1.

<sup>2)</sup> Rubner, Zeitschr. f. Biol. Bd. 15.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. Biol. Bd. 20. S. 378.

weniger reichlich Nuclein; beim Hund kommt im Hungerkoth nach Hofmann und Fr. Müller<sup>1)</sup> bisweilen Blutfarbstoff in nicht ganz unbedeutender Menge vor; doch war davon in den Fäces von Cetti und Breithaupt nichts zu finden.

Bei Cetti und Breithaupt hatte sich der merkwürdige Befund ergeben, dass der Hungerkoth reichlich Fettsäurenadeln enthielt, und bei der Analyse einen hohen Fettgehalt erkennen liess. Auch bei den 3 oben erwähnten hungernden Patientinnen bot der Koth dasselbe mikroskopische Bild, und die bei der Kranken mit Oesophagusstenose ausgeführte Analyse des Kothes ergab dementsprechend einen hohen Fettgehalt (26,3 pCt. der Trockensubstanz).

Auch beim Hunde zeigt der Hungerkoth relativ hohen Fettgehalt von 20 und selbst 47 pCt. der Trockensubstanz. Auf die Frage, woher das Fett des Kothes beim Hunger stammt, ist schwer Antwort zu geben. Am wahrscheinlichsten ist es noch, dass das Fett aus dem Secret der Darmwand und dem Pankreas stammt. Wie die Analyse nachwies, bestand das Fett des Hungerkothes zum grössten Theil aus verseifbarem Fett, zum kleinsten aus Cholesterin. Das Fett erwies sich ebenso wie beim normal ernährten Menschen als grossentheils gespalten, zum Theil in der Form von Seifen; ein Befund, der wiederum mit dem am hungernden Hunde erhobenen wohl übereinstimmt<sup>2)</sup>.

Ueber den Aschegehalt des Hungerkothes ist wenig zu sagen: er ist, auf Trockensubstanz berechnet, ziemlich ebenso-gross als ihn J. Ranke<sup>3)</sup> für den normal ernährten Menschen angiebt:

Cetti	Asche = 12,47 pCt. der Trockensubstanz des Kothes
Breithaupt	- = 12,57 - - - - -
Ranke	- = 11,14—12,44 pCt. d. Trockensubst. d. Kothes.

Die Zusammensetzung der Asche unterscheidet sich von der des Kothes nach gemischter Nahrung, noch mehr der des Fleischkothes hauptsächlich durch den auffällig geringen Gehalt an Magnesia und durch das Ueberwiegen der Alkalien.

<sup>1)</sup> Fr. Müller, Indicanausscheidung durch den Harn bei Inanition. Mittheilungen aus der med. Klinik zu Würzburg. Bd. II. S. 350.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Biol. Bd. 20. S. 335.

<sup>3)</sup> Grundzüge der Physiologie. 3. Aufl. S. 296.

Porter<sup>1)</sup> fand die Asche des normalen menschlichen Kothes folgendermaassen procentisch zusammengesetzt:

Chlornatrium . . . .	4,33	Eisenoxyd . . . .	2,50
Kali . . . . .	6,10	Phosphorsäure . . .	36,03
Natron . . . . .	5,07	Schwefelsäure . . .	3,13
Kalk . . . . .	26,46	Kohlensäure . . . .	5,07.
Magnesia . . . . .	10,54		

Gegenüber dem Meconium unterscheidet sich die Asche des Hungerkothes durch ihren geringeren Gehalt an Schwefelsäure, Chlor und Alkalien sowie durch das Ueberwiegen von Phosphorsäure und Kalk.

Der Zusammensetzung der Asche nach steht somit der Hungerkoth zwischen dem Meconium und dem Koth bei gewöhnlicher Ernährung, eine Thatsache, die auch durch die Ascheuntersuchungen des Hungerkothes vom Hunde<sup>2)</sup> Bestätigung findet.

Unter den Farbstoffen des Kothes wurde Bilirubin nicht aufgefunden; doch ist gerade der Nachweis dieses Farbstoffes bei Gegenwart anderer so schwierig, dass durch den negativen Ausfall unserer Untersuchung die Abwesenheit des unveränderten Gallenfarbstoffs noch nicht sicher erwiesen ist. Dagegen liess sich die Anwesenheit des Hydrobilirubins auf's schönste darthun, sowohl durch die Spectralanalyse, welche den Hydrobilirubinstreifen in saurer und chlorzinkhaltiger alkalischer Lösung an typischer Stelle zeigte, als auch durch die prachtvolle grasgrüne Fluorescenz der alkoholischen Lösung nach Versetzen mit Chlorzink und Ammoniak. Die saure alkoholische Lösung zeigte vor dem Spectralapparat nur den Hydrobilirubinstreifen, die ammoniakalische besonders nach einigem Stehen und Zusatz von Chlorzink am stärksten nach Schütteln mit Luft, ausser dem Hydrobilirubinstreifen auch noch einen dunklen Streifen im Roth und einen etwas blasseren und breiteren im Grün. Was nun die Gegenwart des Hydrobilirubin im menschlichen Hungerkoth anbelangt, so ist dieselbe deshalb von Interesse, weil dieser Farbstoff nach der Angabe Hoppe-Seyler's<sup>3)</sup> im Hungerkoth des Hundes fehlt, eine Angabe, die ich auf Grund eigener Untersuchung für manche, jedoch nicht

<sup>1)</sup> Porter, citirt bei Ranke.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Biol. Bd. 20. S. 235.

<sup>3)</sup> Hoppe-Seyler, Physiologische Chemie. S. 342.

für alle Fälle bestätigen kann. Hoppe-Seyler führt die Abwesenheit des Hydrobilirubin darauf zurück, dass aus Mangel an fäulnissfähiger Substanz im Darm des hungernden Hundes keine Reductionsprozesse vor sich gehen. Dieser Erklärung muss entgegengehalten werden, dass im Darm des hungernden Hundes sicher Fäulnissprozesse ablaufen, wie der von Müller<sup>1)</sup> geführte Nachweis des Indol im Darminhalt und Koth des hungernden Hundes erweist, und worauf auch die zuerst von Salkowski<sup>2)</sup> und G. Weiss<sup>3)</sup>, dann von Baumann<sup>4)</sup>, Morax<sup>5)</sup> und Müller<sup>6)</sup> gefundene Anwesenheit von indigobildender Substanz und von gepaarten Schwefelsäuren im Harn hungernder Hunde deutet. Hydrobilirubin fehlt aber nicht nur bisweilen im Koth hungernder Hunde, sondern, wie ich constatiren konnte, sehr oft auch im Koth von Hunden, die Nahrung erhielten, und in denjenigen Fällen, wo im Hundekoth Hydrobilirubin nachweisbar war, erschien seine Menge stets weitaus geringer als im Koth des Menschen. In unseren beiden Hungerversuchen am Menschen bewies die Anwesenheit von Phenol im Koth, ferner die grosse Menge von Aetherschweifelsäuren und Phenol im Harn, dass in der That Fäulnissprozesse sich im Darm abspielten.

Die beiden Streifen im Roth und Grün, welche sich im alkoholischen Kothextract nach Versetzen mit Ammoniak und Chlorzink nachweisen liess, rühren offenbar von dem sogenannten Cholecyanin her. Schüttelt man eine ammoniakalische Lösung von reinem Bilirubin mit Luft, so treten zwei Streifen auf, welche mit den im Hungerkoth beobachteten genau übereinstimmen, doch fehlt dabei der Hydrobilirubinstreifen.

Diese beiden Cholecyaninstreifen finden sich nicht ganz selten im menschlichen Koth, wenn man das saure alkoholische Extract mit Ammoniak und Chlorzink versetzt und eine Zeit lang an der Luft stehen lässt. Die Untersuchung einer Anzahl von Fäces, die von Gesunden und Kranken bei verschiedenartiger Ernährung herstammten, schien zu ergeben, dass je stärker der Hydrobilirubinstreifen und die Fluorescenz, desto schwächer die Chole-

<sup>1)</sup> Mittheilungen der med. Klinik zu Würzburg. Bd. II.

<sup>2)</sup> Dieses Archiv. Bd. 68. — Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. IX. S. 138.

<sup>3)</sup> Dieses Archiv. Bd. 68. S. 421.

<sup>4)</sup> Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 10. S. 123.

<sup>5)</sup> Ebendasselbst. S. 318.

<sup>6)</sup> a. a. O.

cyaninstreifen; und umgekehrt, je schwächer der Hydrobilirubinstreifen, desto stärker die Cholecyaninstreifen seien; im Hungerkoth des Hundes fanden sich in alkalischer Lösung nur die Cholecyaninstreifen sehr stark, dagegen nicht der Hydrobilirubinstreifen vor; im Koth des Menschen bei gemischter Nahrung meist nur der Hydrobilirubinstreifen. Doch finden sich diese beiden Gallenfarbstoffe nur, wenn Galle in den Darm ergossen wird. Bei absolutem Gallenabschluss vom Darm fehlt, wie mir wiederholte Untersuchungen ergeben haben, sowohl das Hydrobilirubin als das Cholecyanin vollkommen <sup>1)</sup>).

Da die Streifen des Cholecyanins im Hungerkoth von Cetti und Breithaupt nicht in der ursprünglichen sauren Lösung vorhanden waren, sondern erst in der ammoniakalischen nach einigem Stehen an der Luft entstanden, ist es wahrscheinlich, dass sich im Koth unveränderter oder nur wenig veränderter Gallenfarbstoff neben dem Hydrobilirubin befand. Weitere Untersuchungen über diesen Gegenstand sind begonnen. Dass während der Hungerperiode Galle in den Darm ergossen wurde, geht übrigens auch daraus hervor, dass sich in unseren beiden Fällen Gallensäuren, freilich in sehr geringer Menge, im Hungerkoth nachweisen liessen.

## § 5. Harn.

Wenden wir uns nun zu den Ergebnissen der Harnanalyse, die besonderes Interesse beanspruchen dürfen.

### a. Harnmenge (Munk).

Während Cetti am letzten Esstage 1150ccm Harn ausgeschieden, geht die Harnmenge am 1. Hungertage sofort herunter, um unter allmählichen Schwankungen (nur am 4. Hungertage ist sie mit 1310ccm höher als am letzten Esstage) am 10. Hungertage bis auf 620ccm zu sinken. Im Ganzen wurden 9433ccm, also im Mittel 943ccm für den Hungertag ausgeschieden. Bei vollständiger Enthaltung von Speise und Trank hat man die tägliche Harnmenge eines Menschen auf 200ccm sinken sehen. Cetti nahm indess sehr beträchtliche Mengen Trinkwasser auf und zwar rund 12 Liter, davon allein fast genau die Hälfte an den 4 Tagen (4.—7.), an denen er am meisten unter Unbehagen und

<sup>1)</sup> Entgegen einer immer wieder in der Literatur reproducirten Angabe von Tölg und Neusser, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 7. S. 322.