

Der Einfluß von mechanischen Hindernissen im Dünndarm und Dickdarm auf die Indicanausscheidung beim Hunde.

Von
Dr. Alexander Ellinger, und **Dr. Wolfgang Prutz,**
Privatdozent, Assistent des Instituts. Privatdozent für Chirurgie.

Aus dem Universitäts-Laboratorium für medizinische Chemie und experimentelle
Pharmakologie zu Königsberg i. Pr.).

Der Redaktion zugegangen am 27. April 1903.

Die einzige experimentelle Grundlage für die Verwertung der Indicanreaktion des Harns zur Lokaldiagnose von Hindernissen im Darmtraktus bilden bis jetzt die Versuche von Jaffe aus dem Anfang der siebziger Jahre, welche im Jahre 1877 ausführlich im 70. Bande von Virchows Archiv beschrieben wurden. Jaffe bestimmte den Indicangehalt des Harns bei Hunden, welchen er durch Ligatur den Darm verschlossen hatte, und fand, daß Unterbindung des Dünndarms konstant eine beträchtliche Zunahme des Indigos zur Folge hatte, während die Unterbindung des Dickdarms eine solche nicht oder in viel geringerem Grade verursachte.

Die Schlüsse, welche Jaffe über die verschiedenartige Wirkung von Dünndarm- und Dickdarmunterbindungen zog, waren durch die erhaltenen Indigowerte gesichert, obwohl nach den Dünndarmligaturen regelmäßig in wenigen Tagen der Darm wieder ohne äußeres Eingreifen durchgängig wurde, und nach den Dickdarmligaturen entweder bald der Tod eintrat oder ebenfalls eine Selbstheilung vor sich ging, obwohl ferner bei den nicht aseptischen Operationen der damaligen Zeit Infektionen und in deren Gefolge Peritonitiden sich nicht ausschließen ließen.

Die klinische Erfahrung hat auch die Berechtigung der Schlußfolgerungen Jaffes für die menschliche Pathologie seitdem erwiesen. Neuerdings noch hat Nothnagel in seinem Handbuch der Pathologie und Therapie der Darmkrankheiten den diagnostischen Wert der Indicanurie bei Heus in ganz derselben Schärfe und mit denselben Einschränkungen präzisiert wie Jaffe vorwiegend auf Grund des experimentellen Materials.

Ogleich also zu einer Revision der Jaffeschen Versuche bei diesem Stand der Frage keine Notwendigkeit vorlag, so

war es uns doch recht willkommen gelegentlich einer zu andern Zwecken unternommenen Untersuchung in der Methode der Darmgegenschaltung ein Mittel zu finden, die von Jaffe aufgestellte Lehre experimentell fester zu begründen und weiter auszubauen. Als Darmgegenschaltung haben wir die folgende Versuchsanordnung bezeichnet, welche vor uns bereits von einer Reihe von Autoren in Anwendung gebracht worden ist: Man trennt bei einem Versuchstiere eine Darmschlinge aus der Kontinuität und vereinigt ihr unteres Ende mit dem zuführenden, ihr oberes mit dem abführenden Darmlumen, so daß die normale Peristaltik dieser Darmschlinge der des übrigen Darms entgegengesetzt laufen muß.

Über die Einzelheiten der Operationsmethode und über die Ergebnisse unserer Versuche für die Lehre von den Darmbewegungen haben wir bereits an anderer Stelle¹⁾ berichtet. Hier seien nur kurz folgende Resultate rekapituliert:

Die Versuchshunde können bei geeigneter Ernährung monatelang am Leben erhalten werden; Nahrungsaufnahme und Kotentleerung gehen regelmäßig von statten. Das gegengeschaltete Darmstück behält die ursprüngliche Richtung seiner peristaltischen Arbeit bei. Infolgedessen kommt es zu einer erheblichen Störung der Fortbewegung des Darminhalts, obgleich das Darmlumen nicht beeinträchtigt ist, vielmehr zu beiden Seiten der obern Naht durch Stauung des Inhalts vergrößert wird.

Durch die Gegenschaltung passender Darmstücke hatten wir es in der Hand, Passagehindernisse im Dün- oder Dickdarm lange Zeit bestehen zu lassen, ohne daß eine Selbstheilung eintreten konnte, und die Indicanausscheidung zu verfolgen. Dabei bot die Methode die Möglichkeit, auch die Stärke des Widerstandes gegen die Fortbewegung des Inhalts bis zu einem gewissen Grade zu variieren.

Zur quantitativen Bestimmung des Indicans benutzten wir die von dem einen von uns in dieser Zeitschrift²⁾ ausführlich

1 Archiv für klin. Chirurgie Bd. 67 H. 4, 1902.

2 Diese Zeitschrift, Bd. XXXVIII, S. 177.

beschriebene Methode. Die angegebenen Indigowerte stellen stets das Mittel aus zwei Kontrollanalysen dar, welche fast ausnahmslos gut übereinstimmten. Nur wenn der Harn durch Erbrochenes oder Kot verunreinigt war, wichen die Resultate zuweilen etwas stärker voneinander ab, doch überstieg auch hier der Fehler nicht 10% der Gesamtindigomenge. Die Werte sind ohne Korrektur für die durch die Methode bedingten Verluste berechnet, stellen also nur $\frac{5}{6}$ der wirklich ausgeschiedenen Indigomenge vor. Da für unsere Versuche die Veränderungen der Indicanausscheidungen das Wesentliche sind, wurde von der Umrechnung der gefundenen Werte abgesehen.

Die Angaben über die Ernährungsart, das Gewicht sowie das Hauptsächlichste von dem Befinden der Versuchstiere, namentlich über das Verhalten ihres Verdauungstraktus, sind wohl ohne weiteres aus den folgenden Tabellen verständlich. Die an den Versuchstieren vorgenommenen operativen Eingriffe und die Sektionsbefunde sind nur kurz skizziert.

Wir geben im folgenden die Protokolle nach Gruppen geordnet, indem stets je eine Dünndarm- und eine Dickdarmgegenschaltung an solchen Tieren einander gegenübergestellt werden, welche an Gewicht und Ernährungsart gut miteinander vergleichbar sind.

Gruppe I.

Versuch 1¹⁾. Foxterrier von 10,7 kg Anfangsgewicht, 8 kg Endgewicht.

Am 18. XII. 1901. Gegenschaltung von 50 cm Ileum, 10 cm oberhalb der Ileocoecalklappe. — Glatter Heilungsverlauf. Nahrung: 500 g rohes Pferdefleisch mit Knochen. — Dauernd diarrhöischer Kot, selten Erbrechen. Bei der ersten qualitativen Indicanprobe, am Ende der ersten Woche, fiel der sehr hohe Indicangehalt auf. Regelmäßige quantitative Bestimmungen wurden bei diesem Versuch noch nicht vorgenommen, auch der Harn nicht immer quantitativ gewonnen. Es wurden nur

¹⁾ Die ausführliche Krankengeschichte mit Abbildungen des Darms findet sich in unsrer Arbeit im Arch. f. klin. Chirurgie unter Versuch III beschrieben.

im zweiten und dritten Monat nach der Operation wiederholt Indicanbestimmungen gemacht.

Die Indigowerte für 100 ccm Harn im zweiten Monat bei Fleisch- und Knochenfütterung betragen: 36,9 mg — 40,3 mg — 55 mg — 49,4 mg —, im dritten Monat bei Fütterung mit reinem ausgeschnittenen Fleische: 34,1 mg — 36,3 mg — 33,4 mg.

Die durchschnittliche Harnmenge ergab sich an den Tagen, an welchen der Harn quantitativ aufgefangen werden konnte, zu 200—300 ccm, so daß sich eine tägliche Ausscheidung von etwa 100—140 mg Indigo im zweiten und von etwa 70—100 mg im dritten Monat ergibt.

Sektion: 18. III. 1902. Ileum noch 40 cm oberhalb der oberen Naht deutlich erweitert und mit Knochenstückchen vollgestopft.

Versuch 2. Foxterrier von etwa gleicher Größe.

Am 18. II. 1902. Gegenschaltung von 15 cm Dickdarm (Colon transversum und oberer Teil des Colon descendens). — Am ersten Tage nach der Operation (Hunger) enthielt der Harn nur Spuren von Indican, am zweiten Tage (ebenfalls Hunger) 11,9 mg. Der Hund wurde nach 33 Tagen getötet. Sein Futter bestand aus 500 g Fleisch und Knochen. Sein Befinden war gut, die Abmagerung während des Versuchs nur gering. In der ersten Woche wurde der Harn quantitativ gesammelt, die tägliche Harnmenge betrug etwa 300 ccm im Durchschnitt. Die Indigomenge schwankte in 100 ccm Harn zwischen 8 mg und 12,7 mg, in der täglichen Harnmenge zwischen 25 und 39 mg. In den spätern Wochen ließ der Harn sich nicht vollständig gewinnen, weil mit den diarrhöischen Kotentleerungen etwas verloren ging; die Harnmenge war geringer, wie sich auch aus dem Ansteigen des spezifischen Gewichts ergab. Die Indigomenge in 100 ccm schwankte zwischen 13 und 24,6 mg; die durchschnittliche Tagesmenge dürfte indessen nicht größer gewesen sein als in der ersten Woche.

Die Sektion ergab starke Erweiterung des stark gefüllten Colons oberhalb der gegengeschalteten Schlinge und dieser selbst. Oberhalb der Ileocoecalklappe zeigte der Darm normale

Weiten- und Füllungsverhältnisse. Die Stauung des Darminhalts hatte also an der Ileocoecalklappe Halt gemacht.

Resumé: Trotz der unvollständigen quantitativen Bestimmungen in dieser Gruppe ist der Unterschied in der Wirkung des Hindernisses im Dünndarm und Dickdarm eklatant. Die Indicanausscheidung bei dem ersten Hund steigt weit über die Norm, die des zweiten erreicht im höchsten Falle Werte, welche selbst bei wesentlich kleineren Hunden noch in der Norm vorkommen (vgl. die Werte in Versuch XI vor der Gegenschaltung).

Entsprechend diesem Befund erwies sich die Stauung des Darminhalts auf das Colon beschränkt.

Gruppe II.

Versuch 3. Jagdhund. Anfangsgewicht 29,0 kg.

Am 5. III. 1902: Gegenschaltung von 50 cm Ileum ca. 10 cm über der Ileocoecalklappe. In den ersten Tagen nach der Operation ist der Hund sehr elend. Am 7. Tage fraß er zum ersten Male 250 g Fleisch, erbrach aber fast alles. Vom 5. bis 9. III. geringeres Erbrechen nach dem Fressen. Vom 10. III. an 1 kg ausgeschnittenes Pferdefleisch.

Verhalten der Indicanausscheidung.

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Gewicht	Indigo-menge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigo-menge	Bemerkungen
I. Vorperiode.					
a) Nahrung: 1 kg Pferdefleisch.					
11./12. II.	440	1050	3,84	16,9	
12./13. II.	570	1047	wenig Indican	nicht bestimmt	
13./14. II.	860	1046	4,42	38,0	
b) Hunger.					
16./17. II.	nicht verarbeitet.				
17./18. II.	235	1034	5,69	13,4	
18./19. II.	330	1033	3,38	11,1	
19./20. II.	170	1044	6,33	10,8	5g Bismuth. subnit.
20./21. II.	400	1039	4,22	16,9	2g
21./22. II.	325	1041	2,66	8,6	

Datum	24 stündige Harnmenge in cem	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 cem Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
Bis zum 4. III. wieder Fleischfütterung.					
II. Nach der Gegenschaltung.					
5. 6. III.	kein Harn entleert.			je 15,5	Hunger.
6. 7. III.	210	1047	14,78		
7. 8. III.	123 ein Teil verloren	1049	25,34	mehrs als 31	fast Hunger.
8. 9. III.	310	1053	41,18	127,7	Fleisch.
9. 10. III.	150	—	19,89	—	Der stets an Indican reichere Nachtharn ging verloren.
10. 11. III.	375	1038	33,79	126,7	1 kg reines Fleisch.
11. 12. III.	580	1036	23,76	137,8	
12. 13. III.	470	1038	22,35	105,0	
13. 14. III.	370	1043	15,84	58,6	Gew. 24,25 kg.
14. 15. III.	270 z. Teil verl.	1042	18,13	—	
15. 16. III.	550	1047	18,66	102,6	
16. 17. III.	740	1042	8,98	66,4	
17. 18. III.	580	1042	13,46	79,7	Gew. 23,3 kg.
18. 19. III.	550	1047	14,19	78,0	1 kg Fleisch und 250 g Speck.
19. 20. III.	je 664	1039	15,14	je 100,5	21. III. Gewicht 23,84 kg.
bis 23. 24. III.	je 536	1045	21,47	je 115,1	27. III. Gew. 24,6 kg, vondan 1 kg Fleisch und 125 g Speck.
24. 25. III.	je 720	1025	31,68	je 227,9	4. IV. Gew. 24,4 kg.
bis 28. 29. III.	je 776	1028	32,03	je 248,6	Vom 8. IV. an frist der Hund schlecht.
29. 30. III.	je 365	—	70,0	je 255,5	10. IV. Erbrechen.
bis 3. 4. IV.					
4. 5. IV.					
bis 8. 9. IV.					
9. 10. IV.					
10. 11. IV.					

Am 11. IV. wurde die Bauchhöhle eröffnet, weil das starke Ansteigen der Indicanreaktion und das Befinden des Tieres eine Komplikation (Darmverschluß?) vermuten ließen. Es fand

sich in der gegengeschalteten Schlinge ein Haarkonvolut, das dicht über der untern Naht das Darmlumen verschloß. Es wurde durch eine kleine Längsincision entfernt. Die Haare zeigten die gleiche Farbe wie die Bauchhaare des Tieres. Quere Naht der Incision. Auch die untere Naht wurde längs gespalten. Eine Verengung des Darmlumens lag nicht vor; auch hier quere Naht.

In den nächsten Tagen war das Tier noch sehr elend, verweigerte jede Nahrung. Reichliche feste Entleerungen. — Vom 15. IV. an wurde Milch und Weißbrot, erst vom 23. IV. an 500 g Fleisch, mit 250 g Reis zu einer Suppe gekocht, gegeben.

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Gewicht	Indigo-menge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigo-menge	Bemerkungen
-------	------------------------------	---------------	-------------------------------------	--------------------------	-------------

III. Nach Entfernung des Haarkonvoluts.

11./12. IV.	je 360	1036	95,5 (?) ¹⁾	je 343,9 (?)	Hunger.
u. 12./13. IV.					
13./14. IV.	530	1027	50,5 (?)	267,6 (?)	,
14./15. IV.	290	1037	94,2 (?)	273,2 (?)	
15./16. IV.	370	1031	71,5 (?)	264,6 (?)	1 l Milch und Weißbrot.
16./17. IV.	440	1031	35,2 (?)	176,9 (?)	
17./18. IV.	910	1017	17,5 (?)	159,3 (?)	m. etw. Kot
18./19. IV.	540	1024	33,3 (?)	179,7 (?)	
19./20. IV.	je 252	1039	53,3 (?)	je 134,7 (?)	u. 20./21. IV.
u. 20./21. IV.					
21./22. IV.	330	1037	41,9 (?)	148,3 (?)	500 Fleisch. Reissuppe, Gewicht 21,4 kg
22./23. IV.	565	1017	13,9 (?)	78,5 (?)	
23. 24. IV.	470 rein (700 mit diarrh. Kot)	1020	11,5 (?) 1,94 (?)	43,8 (?) 13,6 (?) ^{57,4 (?)}	

¹⁾ Die mit (?) versehenen Zahlen sind ungenau, da zur Bereitung des Obermayerschen Reagens rohe Salzsäure benutzt wurde. Die Werte sind in der Weise korrigiert, daß der Verbrauch von Permanganatlösung für 100 ccm des unreinen Reagens von dem Chamäleonverbrauch der betreffenden Harnmenge abgerechnet ist. Der Verbrauch seitens der unreinen Lösung wurde durch Zusatz ihres in Schwefelsäure gelösten Chloroformauszugs zu einer Indigotinsulfosäurelösung von bekanntem Gehalt festgestellt.

Datum	24-stündige Harnmenge in ccm	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 ccm Harn in mg	24-stündige Indigo- menge	Bemerkungen
24. 25. IV. 25. 26. IV.	je 775	1031	9,1 (?)	je 70,4 (?)	1 kg Fleisch mit 125 g Speck gek. 1 kg Fleisch mit 250 g Speck zu Suppe gekocht.
26. 27. IV.	960	1035	17,95	172,3	
27. 28. IV.	960	1036	36,6	351,4	Gew. 22,4 kg.
28. 29. IV.	640	1047	56,7	362,7	
29./30. IV.	630	1053	74,6	470,0	1 kg Fleisch ohne Speck. Gew. 22,4 kg.
30. IV. 1. V.	800	1033	39,1	312,6	
1. 2. V.	370	1049	82,7	305	Diarrhoe.
2. 3. V.	820	1040	80,96	663,9	
	m. Kot ver- unreinigt				
3. 4. V.	570	1053	83,8	478,6	Futter nicht voll- ständig verzehrt.
4. 5. V.	800	1041	41	328	1 kg Fleisch mit 250 g Reis zu Suppe gekocht. Gew. 21,5 kg. Kot fester.
5. 6. V.	1106	1026	22,7	251,1	
6. 7. V.	1670	1022	13,7	215,6	
	m. etw. Kot				
7. 8. V.	1020	1036	20,6	210,2	Gew. 23,05 kg.
8./9. V.	1770	1022	11,9	210,3	
9./10. V.	1170	1024	12,1	141,1	
10./11. V.					10. V. Gew. 23,5 kg.
bis 12./13. V.	je 1650	1023	14,9	je 245,9	13. V. > 23,6 kg.
13. 14. V.					15. V. > 23,0 kg.
bis 16./17. V.	je 1360	1022	11,85	je 160,5	17. V. > 22,95 kg.
17. 18. V. bis 19./20. V.					Hunger wegen bevorstehender Operation; nicht untersucht.
20./21. V.	260	1033	24,6	64,1	Hunger 21. V. Ge- wicht 21,1 kg.

Am 21. V. wird zwischen der Mitte der obern Naht und dem unterhalb der untern Naht gelegenen Ileum eine seitliche Anastomose angelegt, um dem Darminhalt einen Weg mit Umgehung der gegengeschalteten Schlinge zu geben.

Datum	24 stündige Harnmenge in cem	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 cem Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
IV. Nach Herstellung der Anastomose.					
21. 22. V. u. 22./23. V.	je 223	1051	27.1	je 60.3	22. V. ca. 80 g Reis und $\frac{1}{2}$ l Milch, abends etw. Fleisch.
23. 24. V.	820	1029	8.1	66.4	1 kg Fleisch.
24. 25. V.	600	1050	25.9	155.4	1 kg Fleisch.
25. 26. V.	400	1047	20.5	82.0	Vom 25. V. an jede Nahrungsaufnahme verweigert.
26./27. V.	1350 mit diarrh. Kot	1018	4.0	54.0	Hund liegt matt im Käfig.
27. V.	160 nachm. tot	1034	17.6	28.2	

Die Sektion ergab Peritonitis infolge Perforation des Darms dicht oberhalb der Anastomose durch einen spitzen Knochensplitter, welchen der Hund wahrscheinlich beim Hinausführen ins Freie aufgelesen und verschluckt hatte.

Das Studium der über 3 Monate lang beobachteten Indicanausscheidung des Hundes 3 beweist folgendes: Schon am dritten Tage nach der Gegenschaltung, noch während der Hungerperiode, geht die Indigomenge erheblich über die normale hinaus: über 31 mg gegen durchschnittlich 12 mg während des Hungers vor der Operation. Also selbst die Stauung desjenigen Materials, welches den Hungerkot liefert, macht sich durch vermehrte Indolbildung bemerklich. Mit dem Beginn der Fleischfütterung wächst die Indigomenge auf über 100 mg, während der ersten 5 Tage gegen etwa 27 mg in der normalen Fleischperiode und stellt sich in der zweiten Woche nach dem Versuch etwas niedriger zwischen 60 und 100 mg ein, beträgt also noch etwa das Dreifache des Normalwerts, obwohl nur reines Fleisch gefüttert wird, wobei die Stauung des Darminhalts weit weniger zur Geltung kommt als bei Knochenzugabe.

Der plötzliche Anstieg in der 3. Woche auf über 200 mg Indigo im Verein mit den klinischen Symptomen läßt einen

vollständigen Darmverschluß vermuten, die daraufhin vorgenommene Laparatomie bestätigt die Diagnose.

Die in den beiden Wochen nach der Entfernung des Haarkonvoluts erhaltenen Werte sind leider unsicher. Es war uns damals noch unbekannt, daß man bei Verwendung von roher Salzsäure zur Herstellung des Obermayerschen Reagens erheblich zu hohe Indigowerte erhält.

Auffallend ist im weiteren Verlauf der Einfluß der Ernährung. Von den enormen Werten 664 und 479 mg sinkt die Indigomenge anfangs Mai sofort auf 250 mg und erheblich weniger, nachdem Kohlehydrate zum Fleisch verabreicht werden, und infolge mehrtägigen Hungerns geht der Indigowert gar auf 60 mg zurück.

Der am 21. Mai unternommene Versuch, durch Ausschaltung des Passagehindernisses den Hund zu heilen, hat kein eindeutiges Resultat ergeben, weil eine längere Beobachtung der Folgen dieses Eingriffs durch die tödliche Peritonitis vereitelt wurde.

Versuch 4. Gelber Hofhund. Gewicht: ca. 21 kg.

Am 27. V. Gegenschaltung von etwa 10 cm Colon.

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Gewicht	Indigomenge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigomenge	Bemerkungen
I. Vorperiode.					
a) Nahrung 1 kg Fleisch.					
8./9. V.	850	1049	9,0	76,8	
9./10. V.	1250	1043	7,3	90,9	
10./11. V.	860	1046	7,6	65,4	
11./12. V.	680	1053	8,6	58,6	
12./13. V.	735	1054	9,2	67,3	
13./14. V.	650	1053	7,7	50,1	14. V. Gew. 21,2 kg
14./15. V.	je 615	1054	8,6	je 52,6	
15./16. V.					16. V. „ 20,75 kg
16./17. V.	1000	1036	6,3	63,3	Nahrung: 1 kg Fl. 250 g Reis.
17./18. V.	je 1770	1024	3,55	je 63,1	
bis 19./20. V.					18. V. Gew. 21,4 kg
20./21. V.	2150	1015	1,9	40,6	
21./22. V.	1920	1021	2,5	48,2	

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
-------	------------------------------------	-----------------------	---	---------------------------------	-------------

b) Hunger.

22./23. V.	nicht verarbeitet.				
23./24. u.					
24./25. V.	je 380	1034	8,0	15,2	
25./26. V.	250	1039	5,95	14,9	
26./27. V.	nicht verarbeitet.				27. V. Gew. 19,05 kg.

II. Nach der Gegenschaltung von 10 cm Colon.

27./28. V.	192	1049	n. bestimm.	Spuren	Hunger.
28./29. V.	350	1041	4,2	14,8	"
29./30. V.	530	1053	9,9	52,6	500g Fl., G. 17,4 kg.
30./31. V.	560	1047	9,6	53,8	500 g Fleisch.
31./1. VI.	zum Teil verloren, nicht bestimmt				1 kg Fl., viel Wasser.
1./2. VI.	1780	1020	4,5	80,1	Gew. 18,3 kg.

2. VI. mittags wurde das Tier, das bis dahin sehr munter war, mit vollständig aufgeplatzter Bauchwunde und herausgerissenem, in Stücke zerbissenem Dünndarm tot gefunden.

Die Sektion ergab ein prall gefülltes Colon, das untere Ileum war leer, die Ileocoecalklappe hatte also geschlossen.

Versuch 4 zeigt zunächst in der Vorperiode eine recht hohe Indicanausscheidung bei Fleischfütterung als Normalwert, durchschnittlich 64 mg. — Bei großen Hunden sind uns auch sonst mitunter so hohe Werte begegnet. Die Kohlehydratzulage drückt die Indicanausscheidung nur wenig herab, dagegen fällt auch hier der Indigowert in der Hungerperiode sehr stark — bis auf 15 mg — ab.

Nach der Gegenschaltung bleiben an den Hungertagen und nach Fleischnahrung die Werte innerhalb der normalen Grenzen.

Versuch 5. Schäferhund ca. 12 kg Anfangsgewicht.

Am 20. V. 1902. Gegenschaltung von 12 cm Colon.

Der Hund starb schon am 4. Tage nach der Operation infolge Platzens einer Darmnaht.

In der 7tägigen Vorperiode schwankten bei einer Ernährung mit 500 g Fleisch und 50 g Speck täglich die Indigowerte zwischen 24 und 29 mg.

In der Hungerperiode wurden 3,2 bis 10,5 mg Indigo ausgeschieden, nach der Gegenschaltung 5,5 mg bis 9,8 mg.

Auch in diesem Versuch also ließ sich beim Hunger kein Ansteigen der Indicanausscheidung nach der Gegenschaltung konstatieren.

Gruppe III.

Versuch 6. Junge graue Jagdhündin, am 18. März im Institut geboren. Gewicht: 7,5 kg.

Am 19. VI. Gegenschaltung von 10 cm Ileum, 100 cm über der Ileocoecalklappe.

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Gewicht	Indigo-menge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigo-menge	Bemerkungen
-------	------------------------------	---------------	-------------------------------------	--------------------------	-------------

I. Vorperiode.

a) Nahrung: 500 g Fleisch und 50 g Speck.

12./13. VI.	425	1038	4,2	17,95	
13./14. VI.	360	1052	4,4	16,0	
14./15. VI.	je 280	1056	6,8	je 19,1	
15./16. VI.					

b) Hunger.

16./17. VI.	nicht untersucht.				
17./18. VI.	190	1032	1,7	3,3	
18./19. VI.	108	1039	4,3	4,7	19. VI. Gew. 7,9 kg.

II. Nach der Gegenschaltung.

19./20. VI.	110	1057	2,5	2,8	Hunger.
20./21. VI.	355	1025	5,9	20,9	„
21./22. VI.	m.blut.Kot 280	1048	5,9	16,55	„
22./23. VI.	m.etw.Blut 250	1062	13,55	33,9	500 g Fleisch.
23./24. VI.	220	1040	9,7	21,3	500 „ „
24./25. VI.	300	1047	7,55	22,65	500 „ „
25./26. VI.	300	1054	5,8	17,3	Gew. 8,3 kg, 750 g Fleisch u. 75 g Speck.
26./27. VI.	550	1039	4,9	27,0	27. früh 2 mg Apomorphin subkut., erbricht nur etwas Schleim, Magen leer.

Datum	24 stündige Harnmenge in cem	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 cem Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
27./28. VI.	260	1056	7,4	19,3	
28./29. VI.	330	1058	8,8	29,0	
29./30. VI.	595	1037	7,2	42,7	
30. VI. 1. VII.	400	1050	8,8	35,2	
1./2. VII.	350	1059	10,2	35,7	
2./3. VII.	325	1059	7,3	23,8	
3./4. VII.	335	1057	7,0	23,6	
4./5. VII.	335	1060	6,6	22,0	Gew. 9,9 kg.
5./6./8./9. VII.	je 338	1064	9,4	je 31,8	7. VII. Gew. 10,3 kg.
9./10. VII.	340	1062	7,4	25,2	9. VII. Gew. 10,5 kg.
10./11. VII.	440	1061	7,9	34,7	Mit dem Fleisch 6 Korkstückchen, je 2 cm lang, verzehrt.
11./12. VII.	420	1053	7,9	33,1	Im Kot 3 Korkstückchen. Gewicht 10,75 kg.
12./13. VII.	490	1044	5,2	25,3	Futter teilweise er- brochen.
13./14. VII.	470	1047	3,7	17,4	
14./15. VII.	570	1047	4,6	26,05	
15./16. VII.	650	1039	6,8	43,9	Gew. 10,8 kg.
16./17. VII.	400	1055	8,5	34,1	
17./18. VII.	480	1055	8,45	40,6	Gew. 11,1 kg.
18./19. VII.	330	1059	6,9	22,9	

Am 19. Probelaaparatomie zur Aufklärung über den Verbleib der 3 Korkstückchen, die nicht mit dem inzwischen entleerten Kot abgegangen waren. Sie sind in einer Reihe angeordnet deutlich unmittelbar über der obern Naht fühlbar. Die Dilatation zu beiden Seiten der obern Naht ist deutlich, wenn auch nicht stark ausgebildet.

Datum	24 stündige Harnmenge in cem	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 cem Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
19./20. VII.	460	1025	4,45	20,5	Hunger.
20./21. VII.	375	1050	11,9	44,6	750 g Fleisch und 75 g Speck.

Datum	24 stündige Harmenge in cem	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 cem Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
Vom 21. VII. an die gleiche Nahrung mit Knochen.					
21./22. VII.	450	1063	15,3	69	
22./23. VII.	835	1033	6,3	52,85	
23./24. VII.	475	1050	9,3	44,2	Knochenkot entleert.
24./25. VII.	650	1050	6,7	43,5	Knochen erbrochen.
25./26. VII.	515	1052	8,45	43,5	Fleischkot entleert.
26./27. VII.	je 505	1051	18,85	je 95,2	Erbrechen.
27./28. VII.					
28./29. VII.	300	1043	11,6	—	
	ein großer Teil verl.				
29./30. VII.	558 mit Erbrochenem	1045	7,5	41,6	Gew. 13,4 kg.
30./31. VII.	550 mit Erbrochenem	1048	13,8	75,9	
31./VII. 1./VIII.	550 mit Erbrochenem	1049	14,4	79,4	Gew. 13,7 kg.
1./2. VIII.	a) 375 m. Kot ver- unreinigt	1053	15,35	57,6	} 72,1 Gew. 13,9 kg.
	b) 435 rein	1015	3,3	14,5	
2./3. VIII.	je 500	1048	22,4	je 112,15	3. VIII. nichts ge- fressen.
3./4. VIII.	m. Kot ver- unreinigt				
4./5. VIII.	je 365	1056	34,0	je 124,1	frisst wieder alles. Gew. 14,2 kg.
5./6. VIII.					
6./7. VIII.	je 385	1037	30,2	je 116,2	
7./8. VIII.					
8./9. VIII.	je 407	1051	48,5	je 197,5	9. VIII. Gew. 13,5 kg.
bis 10./11. VIII.					
11./12. VIII.	je 400	1040	35,1	je 140,4	11. VIII. » 13,8 kg.
12./13. VIII.					

Am 13. VIII. mit Chloroform getötet. Gewicht 13,15 kg.

Sektion: Die untere Naht liegt 90 cm über der Ileocoecal-
klappe, die Länge der gegengeschalteten Schlinge beträgt nur
4,5 cm gegen 10 bei der Operation. ¹⁾ Abstand vom Pylorus
bis zur obern Naht 240 cm. Starke Erweiterung des Darm-
lumens: (9,5 statt 5 cm innerer Umfang), die Darmweite beträgt
noch 80 cm oberhalb der obern Naht 7 cm. —

¹⁾ Vgl. hierzu unsere erste Mitteilung, am Schluß.

Versuch 7. Junge, braune Jagdhündin vom gleichen Wurf wie 6. Gewicht etwa 7 kg.

Am 18. VI. 1902. Gegenschaltung von ca. 10 cm Colon.

Datum	24-stündige Harnmenge in cem	Spez. Gewicht	Indigo-menge pro 100 cem Harn in mg	24-stündige Indigo-menge	Bemerkungen
I. Vorperiode.					
a) Nahrung: 500 g Fleisch und 50 g Speck.					
11./12. VI.	315	1043	2.9	9.0	
12./13. VI.	487	1033	3.5	19.1	
13./14. VI.	276	1059	3.8	10.5	
14./15. VI.	je 265	1059	3.7	je 9.8	
15./16. VI.					
b) Hunger.					
16./17. VI.	118	1046	4.6	5.4	
17./18. VI.	55	1066	7.0	3.9	
II. Nach der Gegenschaltung.					
18./19. VI.	73	1069	5.3	3.85	Gew. 7.25 kg. Hunger.
19./20. VI.	138	1062	5.9	8.1	,
20./21. VI.	220	1023	3.6	7.9	1/2 l Milch
21./22. VI.	nicht verarbeitet, weil der Harn über Nacht stark gefault war.				
22./23. VI.	246	1043	5.8	14.3	500 g Fleisch.
23./24. VI.	235 m. etwas Kot	1039	4.8	11.3	Gew. 7.05 kg.
24./25. VI.	210 m. etwas Kot	1058	6.9	14.5	Gew. 6.95 kg.
25./26. VI.	250	1040	3.8	9.5	Gew. 7.00 kg. Vom 25. VI. an: 750 g Fleisch und 55 g Speck
26./27. VI.	345	1059	7.5	25.6	Gew. 7.2 kg.
27./28. VI.	185	1057	7.0	17.0	Auf 2 mg Apomorphin erbricht der Hund etwas galligen Schleim und 2 Spulwürmer. Magen leer.
28./29. VI.	390 m. etwas Kot	1057	11.6	45.24	Gew. 7.4 kg.
29./30. VI.	555 m. etwas Kot	1057	7.2	39.85	
30. VI. b. 1. VII.	280	1061	9.5	26.6	
1. 2. VII.	280 m. etwas Kot	1066	13.3	37.2	
2./3. VII.	300	1070	10.35	31.05	
3./4. VII.	320	1070	10.9	34.8	
4./5. VII.	290	1070	10.6	30.6	Gew. 8.8 kg.

Am 5. VII. wurde eine Probelaparatomie gemacht, weil das verhältnismäßig hohe Ansteigen der Indicanwerte seit dem 28. VI. den Verdacht erweckte, daß die Ileocecalklappe undicht geworden sei und die Stauung sich bis in das Ileum erstrecke. Die Inspektion bestätigte die Vermutung. Nicht nur der Dickdarm, sondern auch das Ileum war auf eine Strecke von 20 cm oberhalb der Klappe prall gefüllt und stark erweitert.

Datum	24 stündige Harnmenge in cm ³	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 cem Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
5. 6. 8. 9. VII.	je 193	1070	17.9	je 34.5	Am 7. VII. Gew. 8.3 kg

Bei dem Hunde, der auch nach der Operation am 5. VII. sehr bald munter war und seine tägliche Ration auffraß, zeigte sich am 8. VII. ein Netzworfall. Das Netz wurde in Narkose reponiert und die Bauchwunde von neuem vernäht. Von dieser Operation erholte sich der Hund nicht mehr, sondern starb am 9. VII. nachmittags 6 Uhr. —

Sektion ergab diffuse Peritonitis mit großem eitrigen Exsudat.

Resumé über Gruppe III: Die Versuchsbedingungen waren so gleichmäßig gewählt wie nur möglich. Die Hunde stammten vom gleichen Wurf, waren bis zur Anstellung des Versuchs stets in der gleichen Weise ernährt und erhielten während der Versuchsdauer ebenfalls die gleichen Rationen. Die Länge der gegengeschalteten Schlingen betrug bei beiden 10 cm. Die äußere Gleichmäßigkeit bewirkt aber, wie wir durch die Autopsie an lebenden Tiere feststellen konnten, nicht den gleichen Effekt für den die Indicanausscheidung vorwiegend beeinflussenden Vorgang, die Stauung des Darminhalts. Bei Hund 6 war die spindelförmige Erweiterung um die obere Naht nach 4 Wochen noch gering, bei Hund 7 nach 17 Tagen schon sehr stark.

Dies mag teilweise seinen Grund darin haben, daß die peristaltischen Bewegungen des Dickdarms entsprechend der größeren Stärke seiner Muskulatur ausgiebiger sind als die des

Dünndarms. Bedeutungsvoller dürfte die Beschaffenheit des Darminhalts sein: In die gegengeschaltete Dünndarmschlinge kommt bei Fütterung mit Fleisch und Speck nur eine dünnbreiige Masse, der Dickdarminhalt dagegen hat eine wesentlich festere Konsistenz. Die geregelte Darmperistaltik kommt aber in erster Linie für die Fortschaffung festen Materials in Betracht, wie wir an anderer Stelle bereits ausgeführt haben und noch auf Grund neuerer Versuche weiter auseinandersetzen werden.

Deshalb ist es richtiger, die Indicanwerte des Hundes mit Dünndarmgegenschaltung bei Knochenfütterung mit denen des Hundes 7 bei Fleischfütterung zu vergleichen, als die beider Hunde bei Fleischfütterung.

Deutlich ist übrigens der Unterschied in der Wirkung des Dünndarm- und Dickdarminhindernisses auch bei einem direkten Vergleich.

Die Indigoausscheidung im Hunger bleibt bei Hund 7 ziemlich in den normalen Grenzen, bei Hund 6 steigt sie schon am zweiten Hungertage schroff in die Höhe. Ob dabei die geringe Blutung aus der Darmnaht von Bedeutung ist, bleibt freilich dahingestellt.

In den ersten 3 Tagen der Fleischfütterung nach der Gegenschaltung übersteigen die Indigowerte des Hundes 6 sämtlich die normalen, zum Teil beträchtlich (33,9 mg gegen 19,1), bei Hund 7 liegen sie alle in den normalen Grenzen.

Nachdem die Knochenfütterung ihre Wirkung geltend gemacht hat, steigen die Indigowerte bei dem Hund 6 auf 100 mg und zum Schluß bis fast 200 mg.

Wichtiger als dieses regelmäßig beobachtete Verhalten sind die lokal-diagnostischen Schlüsse, welche die quantitativen Bestimmungen bei dem Hunde 7 ermöglichten. Allein der Anstieg der Indigomenge vom 28./29. VI. an führte uns zu dem durch die Probelaaparatomie bestätigten Schlusse, daß die Ileocoecalklappe undicht geworden sei.

Es wurde oben bereits darauf hingewiesen, wie großen Einfluß die Länge der gegengeschalteten Schlinge auf die Stauung

des Darminhalts oberhalb ausübt. Selbst wenn sich feste Körper im Darm befinden, so ist die Möglichkeit gegeben, daß die obern Partien des festen Darminhalts, auf welche die gewöhnliche peristaltische Bewegung wirkt, die untern durch die gegengeschaltete Schlinge vor sich herschieben, vorausgesetzt, daß die Säule festen Darminhalts länger ist als die gegengeschaltete Schlinge. Der Versuch mit den Korkstückchen am Hund 6 veranschaulicht diesen Vorgang.

Aber noch in anderer Hinsicht ist die Länge der gegengeschalteten Schlinge von maßgebender Bedeutung, nämlich für die Menge des in der Schlinge selbst gestauten Inhalts.

So erklären sich die sehr schnell auftretenden enorm hohen Indicanwerte in den beiden folgenden Versuchen:

Versuch 8. Großer Schäferhund. Anfangsgewicht ca. 29 kg.

Am 7. VI. Gegenschaltung des ganzen Dünndarms vom Ende des Duodenums bis 10 cm oberhalb der Ileocoecalklappe.

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Gewicht	Indigo-menge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigo-menge	Bemerkungen
-------	------------------------------	---------------	-------------------------------------	--------------------------	-------------

I. Vorperiode.

Hunger.

1./2. VI.	nicht untersucht				
2./3. VI.	je 293	1029	6,05	je 17,7	
3./4. VI.	je 228	1018	4,4	je 10,5	
6./7. VI.	nicht untersucht.				

II. Nach der Gegenschaltung.

7./8. VI.	je 585	1027	3,2	je 18,5	Gew. 27,45 kg.
8./9. VI.	verunreinigt mit Kot und Erbrochenem				Hunger.
9./10. VI.	530 mit Erbrochenem	1032	19,7	104,4	Hunger.
10./11. VI.	405	1038	19,7	79,8	1 Liter Milch.
11./12. VI.	405	1041	17,95	72,7	1 Liter Milch.

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkung-n
12./13. VI.	187 fein	1031	21,65		1 kg Fleisch.
	570 mit Kot und Er- brochenem	1056	19,4	150,8	Am 13. IV. auf 4 mg Apomorphin Erbrechen v. unverdaulichem Fleisch und fäkal stinkender Flüssigkeit.
13./14. VI.	520	1042	34,3	178,5	Gew. 24,0 kg, abends 500 g Fleisch.
14./15. VI.	1150	1038	42,2	485,8	Vom 14. an 1 kg Fleisch.
15./16. VI.	600	1033	25,9	155,2	Fester Kot.
16./17. VI.	845	1033	26,4	223,1	
17./18. VI.	870	1036	29,4	255,7	Gew. 24,47 kg.
18./19. VI.	1005	1032	24,6	246,9	
19./20. VI.	1250	1032	23,6	294,8	Nachts Erbrechen.
20./21. VI.	590	1027	4,9	29,1	Vom 20. an nichts gefressen.
21./22. VI.	535	1026	11,1	59,3	
22./23. VI.	410 mit Er- brochenem	1021	10,6	43,4	
23. VI.	240 aus der Blase ent- nommen	1023	27,4	65,8	Nachmittags gestor- ben.

Sektion: Magen stark dilatiert. — Schleimhaut gerötet. Beträchtliche Erweiterung oberhalb der obern Naht, am stärksten etwa 5 cm oberhalb derselben, noch beträchtlichere Erweiterung unterhalb derselben, etwa 1 m weit sich in die gegengeschaltete Schlinge erstreckend.

Versuch 9. Große Hündin. Anfangsgewicht ca. 27,5 kg. Am 3. VII. Fast totale Dünndarmgegenschaltung wie in Versuch 8.

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
I. Vorperiode.					
28./29. u.					
29./30. VI.	je 488	1053	7,6	je 37,1	1 kg Fleisch
30. VI.—1. VII.	212	1050	9,4	19,9	Hunger.
1./2. VII.	165	1058	9,9	16,3	Hunger.
2./3. VII.	330	1036	6,6	21,7	Hunger.

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Gewicht	Indigo- menge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
II. Nach der Gegenschaltung.					
3. 4. VII.	300	1047	3,7	11,1	Gew. 26 kg. Hunger.
4. 5. VII.	445 mit Er- brochenem	1028	3,6	16,15	Hunger.
5. 6. VII.	210	1048	<u>46,5</u>	34,7	Hunger.
6. 7. VII.	340	1056	66,2	225,0	500 g Fleisch.
7. 8. VII.	550 mit diarrh. Kot	1053	59,8	329,1	500 g Fleisch.
8. 9. VII.	730 mit diarrh. Kot	1039	27,7	202,4	500 g Fleisch.
9. 10. VII.	650 m. etwas Er- brochenem	1050	44,9	291,7	1 kg Fleisch. Gew. 22,2 kg
10. 11. VII.	592	1047	53,0	313,6	10. VII. Apomorphin- injektion. Erbrechen von etwas unverdau- tem Fleisch mal einer neutral reagierenden, nicht fäkalriechenden Flüssigkeit. Abends 1 kg Fleisch.
11. 12. VII.	990	1043	43,65	432,1	
12. 13. VII.	820	1044	45,2	370,9	12. VII. mitt. 6 Korkstück- chen im Fleisch. Nachts fester Kot.
13. 14. VII.	990	1042	37,8	308,6	Reichlich fester Kot.
14. 15. VII.	520	1037	52,8	274,6	14. VII. Auf Apomorphin wird eine höchst fäku- lent riechende Flüssig- keit mit den 6 Kork- stücken erbrochen.
15. 16. VII.	455	1028	53,5	243,4	Vom 15. an wenig ge- fressen. Gew. 21 kg.
16. 17. VII.	530	1025	37,1	196,8	Hunger. Sehr matt. 16. fester Kot.
17. 18. VII.	460 27 post mortem. aus der Blase Nachts gestorben.	1020	6,1	30,8) 15,7) ^{46,5}	17. VII. fester Kot.

Sektionsbefund ähnlich wie bei Versuch 8. Dilatationen geringer.

Die Höhe der Indicanmengen, welche in Versuch 8 noch während des Hungers, in beiden Versuchen sofort mit dem Beginn der Fleischfütterung auftraten, ist nur mit der zu vergleichen, welche bei Gegenschaltung kleinerer Dünndarmstücke erst nach Verlauf von einigen Wochen erreicht wurde, z. B. in Versuch 3 Anfang April, in Versuch 6 in der zweiten August-

woche. In der Tat sind auch bei beiden Kategorien die Bedingungen für die Indolbildung fast die nämlichen: eine weit in das Ileum hinaufreichende Stauung in dem untern bzw. ursprünglich untern künstlich nach oben geschalteten Teile desselben. Dazu kommt in den Versuchen mit fast totaler Gegenschaltung noch eine Stauung im Duodenum, die bis zum Magen oder unmittelbar an diesen hinaufreicht, wie aus dem Verhalten der auf Apomorphingaben erbrochenen Massen hervorgeht. Die Fäulnis im Duodenum ist wohl mehr dem Eintreten des Inhalts der gegengeschalteten Schlinge in dasselbe zuzuschreiben als dem hochsitzenden Passagehindernis an sich. Denn weitere Versuche lehren, daß bei höher im Dünndarm angebrachten Hindernissen die Indicanausscheidung weniger stark ist oder zum mindesten weniger schnell ansteigt als bei solchen im untern Ileum.

So zeigte im Versuch 10 ein Hund von 20 kg,¹⁾ bei welchem die Gegenschaltung gerade in der Mitte des Dünndarms vorgenommen wurde, an den ersten Tagen mit Fleischnahrung Werte zwischen 49 und 74,5 mg Indigo, während bei dem Hund 3 die Indigomenge sofort auf über 100 mg stieg. Deutlicher aber veranschaulicht die folgende letzte Gruppe von Versuchen diese Verhältnisse.

Gruppe IV.

Versuch 11. Kleiner Affenpinscher. Anfangsgewicht etwa 6 kg. Am 10. VII. 1902. Gegenschaltung von 10 cm Jejunum dicht unter dem Duodenum.

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Gewicht	Indigomenge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigomenge	Bemerkungen
-------	------------------------------	---------------	------------------------------------	-------------------------	-------------

I. Vorperiode.

a) Nahrung: 500 g Fleisch.

30. VI. u. 1. VII.	je 115	1053	13,4	je 22,1	
2. 3. u. 3. 4. VII.	je 280	1059	14,8	je 41,4	
4. 5. u. 5. 6. VII.	nicht untersucht.				

¹⁾ Vgl. das ausführliche Protokoll über dieses Tier in Versuch XII unserer Publikation im Arch. f. klin. Chirurgie.

Datum	24 stündige Haramenge in ccm	Spez. Gewicht	Indigo- menge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
b) Hunger.					
6. 7. u. 7. 8. VII.	50 g Ricinusöl zur Reinigung des Darms.				Nicht untersucht.
8. 9. u. 9. 10. VII.	je 24.5	1047	—	je 6.6	
II. Nach der Gegenschaltung.					
10. 11. VII.	160	1052	6.1	9.7	Gew. 5.6 kg. Harn stammt wohl z. T. noch von der Zeit vor d. Operation. — Hunger.
11. 12. VII.	88	1047	—	6.8	Hunger.
12. 13. VII.	216	1051	9.4	20.4	Vom 12. an 500 g Fleisch.
13. 14. VII.	250	1056	14.6	36.6	
14. 15. VII.	390	1040	8.7	33.8	Wenig gefressen. Gew. 5.65 kg.
15. 16. VII.	660	1028	4.9	32.4	
16. 17. VII.	270	1050	10.8	29.3	
17. 18. VII.	275	1038	7.5	20.7	Gew. 5.2 kg. V. 17. an: 500 g Fleisch u. 50 g Speck.
18. 19. VII.	270	1051	10.6	28.5	
19. 20. VII.	360	1042	7.8	27.6	19. VII. vorm. Auf 1.5 mg Apomorphin Erbrechen v. etwas galligem, nicht riechend. Mageninhalt.
20. 21. VII.	226	1048	7.8	17.7	Wenig gefressen.
21. 22. VII.	385	1051	14.1	54.3	Vom 21. an: Knochen zum bisherigen Futter. Am 22. wenig gefressen.
22. 23. VII.	265	1041	5.2	13.7	
23. 24. VII.	340	1046	11.1	37.8	Knochenkot entleert.
24. 25. VII.	360	1050	14.6	52.5	
25. 26. VII.	360	1036	6.2	22.3	Wenig gefressen.
26. 27. u. 27. 28. VII.	je 365	1032	7.0	je 25.7	
28. 29. VII.	192	1042	14.8	28.4	Gew. 5.9 kg.
29. 30. VII.	331	1043	8.5	28.0	
30. 31. VII.	480	1035	7.7	37.15	Gew. 5.8 kg.
31. VII. bis 1. VIII.	je 292	1038	10.8	je 31.65	1. VIII. Gew. 5.95 kg.
1. 2. VIII.					
2. 3. u. 3. 4. VIII.	je 363	1038	10.7	je 39.4	2. VIII. Gew. 6.2 kg.

Am 4. VIII. getötet. Sektion ergab nur geringe Erweiterung um die obere Naht.

Versuch 12. Kleiner weißer Terrier. Anfangsgewicht ca. 4 kg.

Am 25. VII. Gegenschaltung von 10 cm Ileum dicht über der Klappe.

Datum	24 stündige Harnmenge in cem	Spez. Gewicht	Indigo-menge pro 100 cem Harn in mg	24 stündige Indigo-menge	Bemerkungen
I. Vorperiode.					
a) Nahezu Hunger.					
16. 17. VII.					
17. 18. VII.	je 65	1048	9,0	je 5,8	
18. 19. VII.	120	1041	5,5	6,6	
19. 20. VII.	105	1056	—	5,2	
b) Nahrung 250 g Fleisch und 25 g Speck.					
20. 21. u.					
21. 22. VII.	je 74	1052	7,1	je 5,2	
22. 23. VII.					
23. 24. VII.	je 131	1048	12,6	je 16,7	
c) Hunger.					
24. 25. VII.	62	—	—	14,2	
II. Nach der Gegenschaltung.					
25. 26. VII.					
26. 27. VII.	je 140	1026	3,45	je 4,8	Hunger.
27. 28. VII.	150	1052	7,3	10,9	250 g Fleisch.
28. 29. VII.	154	1033	15,3	23,6	
29. 30. VII.	205	1043	14,4	29,6	Gew. 3,7 kg.
30./31. VII.	210	1042	5,6	11,8	
31. VII.-1. VIII.	180	1047	12,7	22,8	Gew. 3,6 kg.
1. 2. VIII.	355	1035	10,1	35,7	Vom 1. VIII. wurden Knochen zum Futter gegeben, die aber nur am 1. u. 2. gefressen wurden.
2. 3. VIII.					
3./4. VIII.	je 305	1047	13,2	je 40,35	
4./5. u.					
5./6. VIII.	je 190	1054	12,0	je 22,8	5. VIII. Gew. 4,0 kg.
6. 7. VIII.					
7. 8. VIII.	je 350	1047	6,9	je 24,0	7. VIII. > 4,1 >
8. 9.-10. 11. VIII.	je 307	1048	9,7	je 29,7	11. VIII. > 4,2 >
11. 12. u. 12. 13. VIII.	je 282	1049	8,4	je 23,6	13. VIII. > 4,25 >
13. 14.-15. 16. VIII.	je 312	1045	8,45	je 26,3	15. VIII. > 4,3 >
16. 17.-18. 19. VIII.	je 303	1046	8,7	je 26,2	17. VIII. > 4,3 >
19. 20.-21. 22. VIII.	je 310	1045	8,3	je 25,5	20. VIII. > 4,45 >
22. 23.-24. 25. VIII.	je 308	1047	7,95	je 24,5	22. VIII. > 4,5 >

Am 25. VIII. getötet. Sektion ergibt mäßig starke spindelförmige Erweiterung um die obere Naht. Im Dünndarm dünnbreiiger gelber Inhalt, keine Spur von Knochen, im Colon dünnbreiiger, graubrauner Inhalt.

Versuch 13. Schwarzer, kleiner Spitz. Anfangsgewicht ca. 5,5 kg.

Am 11. VII. Gegenschaltung von 10 cm Colon.

Datum	24-stündige Harnmenge in cem	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 cem Harn in mg	24-stündige Indigo- menge	Bemerkungen
I. Vorperiode.					
a) Nahrung 500 g Fleisch.					
30. VI./1. VII.	je 150	1054	14,5	je 21,75	
1./2. VII.					
2./3. u.	je 305	1056	6,0	je 18,27	
3./4. VII.					
4. 5. u. 5./6. VII.	nicht untersucht.				
b) Hunger.					
6./7. u. 7./8. VII.	50 g Ricinusöl.		Nicht untersucht.		
8./9.-10. 11. VII.	40	—	22,1	je 8,85	
II. Nach der Gegenschaltung.					
11./12. u.	je 54	1050	16,6	je 8,95	Hunger.
12./13. VII.					
13./14. VII.	186 mit etwas Kot	1046	8,1	15,0	Wenig Fleisch ge- fressen.
14./15. VII.	75	1055	—	8,4	Nichts gefressen.
15./16. VII.	84	1030	—	10,5	Wenig gefressen.
16./17. VII.	182 mit etwas Kot	1048	13,7	25,0	500 g Fleisch.
17./18. VII.	355	1048	12,3	43,7	290 g Fleisch, 50 g Speck, Gew. 4,6 kg.
18./19. VII.	160	1061	19,7	31,5	18. Hunger.

Am 19. Probelaaparatomie wegen der hohen Indicanaus-
scheidung: Außer dem ganzen Colon ist auch das untere Ende

des Ileum etwa auf Fingerlänge gefüllt, die Ileocecalklappe ist insufficient: der Inhalt läßt sich nach beiden Seiten gleich leicht verschieben.

Datum	24 stündige Harnmenge in ccm	Spez. Ge- wicht	Indigo- menge pro 100 ccm Harn in mg	24 stündige Indigo- menge	Bemerkungen
19. 20. VII.	160	1034	13.2	21.1	Wenig gefressen.
20. 21. VII.	118	1046	20.0	23.6	
21. 22. VII.	170	1061	17.8	30.3	500 g Fleisch.
22. 23. VII.	133	1047	18.4	24.5	
23. 24. VII.	400	1050	8.2	33.0	
24. 25. VII.	285	1058	16.9	41.2	
25. 26. VII.	230	1052	16.3	37.6	
26. 27. u. 28. VII.	je 210	1046	15.5	je 32.5	
28. 29. VII.	102	1044	24.0	24.4	
29. 30. VII.	270	1056	10.45	28.2	Gew. 5,0 kg.
30. 31. VII.	480	1016	4.8	23.0	
31. VII. 1. VIII.	105	1022	11.7	12.3	
1. 2. VIII.	135	1028	27.9	37.7	1. VIII. Knochen zum Futter, werden nur ein- mal gefressen, später entweder verweigert oder erbrochen. Es er- schien nie Knochenkot. Vom 1. an wenig ge- fressen.
2. 3. u. 3. 4. VIII.	je 183	1046	9.7	je 17.6	
4. 5. u. 5. 6. VIII.	je 118	1051	14.4	je 16.85	5. VIII. Gew. 4,95 kg.
6. 7. u. 7. 8. VIII.	je 80	1048	23.0	je 18.4	
8. 9. u. 10. 11. VIII.	je 81	1044	19.4	je 13.2	9. VIII. Gew. 4,7 kg. 11. VIII. „ 4,5 „
11. 12. u. 12. 13. VIII.	je 55	1049	43.05	je 23.7	Vom 12. an täglich etwa 250 g Fleisch.
13. 14. 15. 16. VIII.	je 65	1039	29.7	je 19.3	13. VIII. Gew. 4,3 kg. 15. VIII. „ 4,2 „
16. 17. 18. 19. VIII.	je 64	1052	34.0	je 21.8	17. VIII. „ 4,1 „
19. 20. 21. 22. VIII.	je 116	1056	22.3	je 25.9	20. VIII. „ 4,2 „
22. 23. 24. 25. VIII.	je 242	1046	11.7	je 28.4	22. VIII. „ 4,2 „

Am 25. VIII. getötet. Sektion: Colon von der unteren Naht aufwärts außerordentlich stark erweitert, an der oberen Naht (zirkuläre Narbe!) etwas enger, darüber wieder weiter werdend, aber nicht so stark wie unter der oberen Naht. Stelle der Ileocecalklappe durch eine nur seichte Einschnürung markiert. Die Erweiterung geht am unteren Ileum noch 10 cm

aufwärts, erst langsam, dann schnell abnehmend. Coecum lang und fast so weit wie das untere Ileum.

Im Rectum ein harter dunkler Kotballen, darin Haare und einige kleine Knochensplitter. Von der unteren Naht aufwärts bis zum Ende der Erweiterung des Ileum, ebenso im Coecum pralle Füllung mit dunkelbraungrauem, dickbreiigem Kot; darin eine große Anzahl runder und länglicher Haarballen mit glatter Oberfläche, sehr fest gedreht, in welchen vereinzelte Knochensplitter sitzen. — Schleimhaut normal.

Resumé über Gruppe IV: Der Versuch 13 (Colongegenschaltung) zeigt ganz ähnliche Verhältnisse wie der entsprechende Versuch 7 der dritten Gruppe: Die Indigomenge bleibt in der ersten Woche nach dem Eingriff innerhalb der normalen Grenzen und geht dann plötzlich in die Höhe mit dem Moment, wo die Ileocoecalklappe undicht wird. Die Probelaparatomie bestätigt auch hier — und zwar unmittelbar nach dem Anstieg der Indigomenge — den aus der Indicanausscheidung gezogenen Schluß.

Von dieser Zeit an verhält sich der Hund wie ein Tier mit Gegenschaltung im unteren Ileum. Die Indigowerte steigen bei reiner Fleischfütterung nicht sehr erheblich, aber deutlich über die Normalwerte; nach Knochenfütterung, welche leider nur kurze Zeit durchgeführt werden konnte, ist der Anstieg stark, ganz wie bei dem Hunde 12.

Im Gegensatz zu diesen beiden Versuchstieren mit der Stauung im unteren Ileum zeigt Hund 11, bei welchem das Passagehindernis hoch im Jejunum gelegen ist, während der ganzen Versuchsdauer Indicanwerte, die über die Ausscheidung vor der Operation nicht hinausgehen; nur an zwei Tagen der Knochenfütterungsperiode erhebt sich die Indigomenge vorübergehend über den Normalwert, um sofort wieder zur normalen Höhe abzusinken.

Dieses unterschiedliche Verhalten je nach dem Sitze der Darminhaltsstauung stimmt gut mit der Beobachtung Leichtens¹⁾ am Menschen zusammen, wonach Verschuß des Duodenums keine Indicanvermehrung hervorrief.

¹⁾ Verhandl. d. VIII. Kongresses für inn. Med., Wiesbaden 1889, S. 58.

Überblicken wir die Ergebnisse unserer Versuche, so liefern sie zunächst eine vollständige Bestätigung der Resultate von Jaffe: Stauung im Dünndarm bewirkt starke, Stauung im Dickdarm keine Indicanvermehrung.

Eine Erweiterung der Jaffeschen Lehre bringen unsere Versuche insofern, als wir zum zweiten Teile der oben aufgestellten Regel noch den bisher experimentell nicht gestützten Zusatz fügen dürfen: Wenn bei einem Passagehindernis im Dickdarm eine Indicanvermehrung auftritt, so ist zu der Stauung im Colon eine Stauung des Dünndarminhalts hinzugetreten.

Wir glauben nicht, daß die präzise Diagnosenstellung über die Funktion der Ileocoecalklappe möglich gewesen wäre ohne eine exakte quantitative Indicanbestimmung. Der ungefähren Schätzung des Indicangehalts wären solche Anstiege der Indigomengen, wie sie in Versuch 7 und 13 konstatiert wurden, wohl leicht entgangen, und wir möchten an der Hand dieses Beispiels auf den Wert der jetzt bequem und sicher auszuführenden quantitativen Indicanbestimmungen auch in der klinischen Praxis hinweisen. Die klinischen Symptome des Darmverschlusses setzen oft ganz akut ein, obwohl ein Hindernis für die Weiterbeförderung des Darminhalts schon lange besteht. Es wird die Aufgabe klinischer Untersuchungen sein, festzustellen, ob nicht durch fortgesetzte quantitative Bestimmungen des Indicangehalts eine langsam zunehmende Darmstenose manchmal schon zu einer Zeit erkannt werden kann, wo ohne diese Bestimmungen die unsicheren und geringen Symptome nur die Vermutung eines solchen Leidens zulassen. Unsere Versuche mit der Gegenschaltung kleiner Darmstücke liefern wenigstens für den Hund den Beweis, daß schon geringfügige Instaltsstauungen im Dünndarm in der Veränderung der Indicanwerte ihren Ausdruck finden, und daß mit der Zunahme der Stauung, z. B. wenn Knochen in dem Darmstück festgehalten werden, die Indicanmenge allmählich weiter wächst.

Weiter haben unsere Versuche den ziffermäßigen Nachweis erbracht, von wie weitgehendem Einfluß die Ernährung auf die Indicanausscheidung sowohl bei normalen Verhältnissen

als beim Bestehen eines Passagehindernisses ist. Für den normalen Hund bestätigen sie die Erfahrungen von Krauss¹⁾ über den Einfluß der Kohlehydrate auf die Darmfäulnis und diejenigen von F. Müller²⁾ und Salkowski³⁾ über die Indican-ausscheidung im Hunger.

Was die Erklärung der vermehrten Indicanausscheidung oder präziser der vermehrten Indolbildung im Darm bei Stauung im Dünndarm und ihr Ausbleiben bei Passagehindernissen im Dickdarm angeht, so hat Jaffe schon darauf hingewiesen, daß in dem eigentlichen Sitze der Darmfäulnis, im Dickdarm, zu einer ausgiebigen Indolbildung keine Gelegenheit ist, weil das indolliefernde Material zumeist schon höher oben resorbiert ist, daß auch vielleicht die Wasserarmut des Dickdarminhalts einem solchen Vorgang entgegenwirkt. Den Inhalt eines mechanisch (im weitesten Sinne) verschlossenen Dünndarms hat er passend mit einem künstlichen Verdauungsgemisch verglichen, welches längere Zeit im Topfe digeriert wird.

Auf Grund der seit jener Zeit wesentlich erweiterten bakteriologischen Kenntnisse ließe sich der Vergleich heute vielleicht etwas anders formulieren: In der Norm geht im Dünndarm eine verhältnismäßig kurz dauernde Verdauung ohne Mitwirkung von Fäulnisbakterien vor sich, bei Dünndarmverschluß eine langwährende unter Mitwirkung von Bakterien.

Die in neuerer Zeit vielfach diskutierte⁴⁾ Frage, ob die aseptische Verdauung im Dünndarm durch eine baktericide Wirkung des Darmsafts garantiert wird oder durch andere Umstände, wie eine flotte Weiterbeförderung des Darminhalts durch die normale Peristaltik, ist für den vorliegenden Fall nur von sekundärer Bedeutung. Jedenfalls ist die baktericide Wirksamkeit des Darmsafts, deren Vorhandensein jüngst von Landsberger sehr wahrscheinlich gemacht ist, eine beschränkte.

1) Diese Zeitschr., Bd. XVIII, S. 173, 1894.

2) Mitteilungen aus der med. Klinik zu Würzburg, II., S. 341, 1886.

3) Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft, Bd. 9, S. 138, 1876.

4) Vgl. darüber: Landsberger, Über den Bakteriengehalt des Darmkanals und behauptete Bactericidie der Darmsäfte. Inaug.-Diss. Königsberg 1903.

und bei längerem Verweilen eines mit Bakterien reich beladenen Verdauungsgemisches im Dünndarm wird sie bald erlöschen.

Auf die in höherem Grade Bakterien vernichtende Wirkung der Verdauungssäfte im obersten Dünndarm, wo zum Teil noch der Magensaft mithilft, kann vielleicht die geringere Indolbildung zurückgeführt werden, welche wir bei hochsitzenden Passagehindernissen beobachtet haben. Doch ist hier unser Beobachtungsmaterial zu klein, um weitergehende Schlüsse daraus zu ziehen, geschweige denn eine gesicherte Erklärung zu geben.

Nur auf eine Folgerung aus unseren Versuchen sei noch hingewiesen.

Jaffe hielt eine mangelhafte Resorptionsfähigkeit des verschlossenen Darms infolge von Zirkulationsstörungen in den Gefäßen des Darmkanals und des Peritoneums mit für eine Vorbedingung der vermehrten Indolbildung. Diese verminderte Resorption der Vorstufen des Indols wird gewiß in der menschlichen Pathologie, wo der Darmverschluß so oft mit einer Lähmung des Darms kombiniert ist, eine große Rolle spielen. Aber eine notwendige Vorbedingung für die Indicanvermehrung ist sie nicht. Bei unsern Hunden liegt weder eine Darmlähmung vor, wie die starken Hypertrophien der Muscularis zu beiden Seiten der oberen Naht¹⁾ beweisen, noch eine mangelhafte Resorption, wie aus dem Verhalten des Gewichts bei geeigneter Ernährung und dem von Enderlen und Hess²⁾ angestellten Ausnutzungsversuch hervorgeht. Die Behinderung der Darmpassage allein genügt für die vermehrte Indolbildung.

1) Vgl. dazu die Abbildungen in unserer Arbeit im Arch. f. klin. Chirurgie.

2) Enderlen und Hess. Über Antiperistaltik. Deutsche Zeitschr. für Chirurgie, Bd. 59, S. 240, 1901.