(Aus dem pathol. Laboratorium von Prof. Dr. B. J. Stokvis, Amsterdam.)

Beitrag zur Kenntniss der menschlichen Galle.

Von

Dr. **J. Brand**, Arzt zu Doesburg, Holland.

(Mit 4 Textfiguren.)

Obgleich schon viele Mittheilungen über die Fistelgalle des Menschen erschienen sind, gibt es doch keine vollständige Zusammenstellung der bisher erhaltenen Resultate; desshalb hat es seinen guten Grund, sie kurz übersichtlich darzustellen. Ich habe sie gesammelt in Anschluss an eine in dem pathologischen Laboratorium des Prof. Stokvis zu Amsterdam angestellte Untersuchung von neun menschlichen Fistelgallen, in den Jahren 1896—1900 mir freundlichst von den Professoren der chirurgischen Kliniken zu Amsterdam (Prof. Korteweg und Rotgans) überlassen. Sie stammten von Kranken, welche wegen Cholelithiasis oder Echinococcus hepatis operirt und durch Siechthum und Operation geschwächt waren; nur IX war ein Jahr p. o. in völliger Gesundheit gesammelt. In drei Fällen betrug die Menge der aus der Fistel fliessenden Galle so viel, dass sie mit den Resultaten anderer Untersucher vergleichbar sind.

Kurz zusammengestellt gebe ich nachstehend die Einzelheiten der neun von mir untersuchten Fälle:

Cholecystostomien wegen Gallensteine:

I. 19. November 1896. Am 4. Tage p. o. entleerten sich 752 ccm Galle (23 Stunden) goldgelb, von sehr schwach alkalischer bis neutraler Reaction; ziemlich stark fadenziehend; am 5. Tage 820 ccm (23 St.); am 6. Tage 874 ccm (24 St.), und zwar am Tage 383 ccm (11 St.), 408 ccm (11 St.), 484,5 ccm (12 St.) und während der Nacht (von 7—7 Uhr) 369,5 ccm, 412,5 ccm, 389,5 ccm. Am 7. Tage sistirte die Gallenfluth.

II. 3. December 1896. Vom 5.—27. Tage p. o. 29—100 ccm Galle pro Tag (ein Mal 88 ccm in 8 Stunden der Nacht), concentrirter (3—4% Trockensubstanz). $\Delta = -0,56^{\circ} \text{ C.}$ und $-0,547^{\circ} \text{ C.}$

IV. 8. April 1897. An drei Tagen der zweiten Woche konnten ca. 80 ccm Galle pro Tag aufgefangen werden, bronzegrün (nicht ganz frisch), stark fadenziehend, von neutraler Reaction.

V. 16. November 1897. 100 ccm Galle in der Gallenblase, nachher an 3 Tagen ca. 150 ccm pro Tag, stark fadenziehend, klar, dunkelrothbraun bis bronzegrün, alkalisch. $\Delta = -0,60^\circ$ (?). Leichte Albuminurie.

VI. 9. Februar 1898. Starb nach 3 Wochen an Pankreas-carcinom. Während der ersten Woche p. o. entleerten sich aus der Fistel 440, 375, 320, 113, 66, 100, 101 ccm Galle pro Tag. $\Delta = -0,545^\circ$ C., sehr stark fadenziehend, goldbraun.

VII. 23. Februar 1900. Nur ein Mal konnten in 32 Stunden 22 ccm Galle erhalten werden, röthlich-gelb, stark fadenziehend, stark alkalisch. $\Delta = -0,564^\circ$. Sie enthielt kein Bilirubin, nur Urobilin; am folgenden Tage secernirte die Fistel nur 8 ccm farblose Flüssigkeit, zäh, stark alkalisch, 1,56% Trockensubstanz.

VIII. 6 Monate schwangere Frau; 31. Mai 1900. Vom 22.—27. Tag p. o. pro Tag 194,2 ccm (13 St.), 350,3 ccm (16 St.), 602,2 ccm (23 St.), 543,6 ccm (22 St.), 404,1 ccm (24 St.), 665,1 ccm (23 St.). Goldgelb, sehr schleimig, stark alkalisch (0,015 normal).

Nach Oeffnung eines Leber-Echinococcus:

III. 2. Februar 1897. Am 3.—6. Tage p. o. wurden 568 ccm (17½ St.), 654 ccm (22 St.), 832,5 ccm (24 St.) und 1083,5 ccm (24 St.) Galle aufgefangen.

IX. 17. Juni 1899. Ein Jahr p. o. erhielt ich 300 ccm Galle von 3 Tagen; nicht fadenziehend, sehr trübe.

Die erste Tabelle nun umfasst sämmtliche publicirte Gallenfistel-Fälle; sie bedarf keiner Erklärung; man sieht die ausserordentlichen Schwankungen der aufgefangenen Gallenmengen, auch noch gross in den mit ²⁾ versehenen Fällen, wo keine Galle in den Darm floss. Wenn man bedenkt, dass die Secretion der Gallen-Bestandtheile mit dem ganzen Stoffwechsel zusammenhängt (wie ersichtlich aus den mit den übrigen übereinstimmenden Zahlen von Voit in der letzten Zeile der Tabelle), und erwägt, dass die Menge der flüssigen Galle nicht unmittelbar mit derjenigen der festen Stoffe zusammenhängt (der Einfluss der genossenen Flüssigkeitsmengen ist nicht sichergestellt), sind diese Differenzen verständlich. Die Mengen der festen Bestandtheile differiren weniger, nämlich in den Fällen, wo alle Galle aufgefangen wurde oder die aufgefangenen Mengen doch hinreichend gross waren. So ist die normale Menge aus einer totalen Fistel fließender Galle ½—1 Liter, vom spec. Gew. 1,007—1,010 aber die Menge der festen Stoffe 12—17 g pro Tag. Weil die Intensität des Stoffwechsels nicht direct dem Körpergewicht proportional

ist, stimmen bei der Umrechnung auf Kilo Körpergewicht die Zahlen nicht viel besser.

Die Concentrationen sind sehr verschieden: kurz nach der Operation und bei schwächeren Individuen niedriger; wenn wenig Galle fliesst und sie lange in der Blase verweilt, höher. Die spec. Gewichte sind auch nicht übereinstimmend, Keiner gibt die Versuchstemperatur an, und so findet man Galle von 1,0097 sp. Gew. und 1,236 % Trockensubstanz (Noël) und Galle von 1,0065 sp. Gew. und 1,49 % (Mac Munn). Nur Hammarsten findet so niedrige Zahlen wie ich.

Diese Galle ist aber keine normale Lebergalle; diese bekommt man nur, wenn man die ganze täglich aufgefangene Gallenmenge per os nehmen lässt (Pfaff und Balch geben nur die ohne Gallenfütterung abgeschiedene Menge, also nur zwei Drittel der am selben Tage aus der Fistel fliessenden Galle)¹⁾, oder wenn die Fistel zu einem der grösseren Gallengänge führt, ohne die Blase zu passiren, und nur ein kleiner Theil der gesammten Galle aus der Fistel fliesst; so glaube ich im Fall IX (kräftiger Mann, welcher nach Echinococcus-Operation innerhalb 3 Tagen nur 300 ccm Galle verliert) normale Lebergalle aufgefangen zu haben.

Die zweite Tabelle gibt eine Uebersicht über die vollständigen und die dritte und vierte über die unvollständigen Analysen. Man sieht, dass der Schleimgehalt nicht immer der Concentration proportional ist, auch nicht der Viscosität. Das Mucin wird grösstentheils in der Blase und den grossen Gallenwegen ausgeschieden und ist nicht immer vollkommen mit der eigentlichen Galle gemischt, so in Fall VIII, wo beim Filtriren der nur wie Hühnereweiss in grossen Massen überzugliessenden Galle den ersten Tropfen alle Viscosität fehlte, die folgenden aber immer zäher wurden.

Die übrigen Einzelheiten erklären sich von selbst.

Die Farbe der Galle war immer goldgelb, nur beim längeren Stehen mehr grünlich; alle Autoren stimmen darin überein, nur die folgenden nennen Grün als normale Farbe: Copeman und Winston (schon die ersten Tropfen sind grün), Murchison (in jedem Falle

1) Man muss so lange fortfahren, täglich die am vorhergehenden Tage aufgefangene Galle zu verfüttern, bis diese Menge nicht mehr steigt, dann ist die normale Darm-Leber-Darmcirculation der Galle und damit die normale Leber-Gallezusammensetzung erreicht.

Tabelle I.

Jahr	Fall mitgetheilt von:	Ge- schlecht	Alter	Körper- gewicht in kg	Gallenmenge pro 24 St. in ccm
1839	Monro	?	?	?	284—426
1852	Robinson	w.	?	?	227
1856	Budge	w.	?	?	340
1858	Rouis.	?	?	?	900
1860	Noël	?	?	?	900
1866	Harley	w.	?	59	450—568
1867	Taconi	?	alt	?	500
1871	Ranke	m.	?	47	405—945
1872	von Wittich	w.	28	?	532,8
1873	Krumptmann	m.	64—74	?	230—270
1873	Westphalen	m.	32	?	45—566
1877	Murchison	?	?	59	227—1120
1884	Yeo u. Herroun ¹⁾	m.	48	?	327—468
1885	Mac Munn.	?	?	?	?
1889	Copeman u. Winston ¹⁾ . .	w.	?	43,7	738—965
1890	Robson ²⁾	w.	42	53	734—1122
1891	Paton u. Balfour I ²⁾ . .	w.	51	?	518—814
1892	„ II ²⁾	w.	52	73	500—680
1893	Hammarsten I	w.	61	?	25—94
1893	„ II	w.	60	?	53—337
1893	„ III	w.	32	?	50—604
1893	„ IV	m.	44	?	65—650
1893	„ V	m.	52	?	525
1893	„ VI	w.	42	?	65—375
1893	„ VII	w.	50	?	96—400
1893	„ VIII	?	?	?	800—950
1896	Ransom	?	?	59,3	851—993
1896	Edington	w.	53	?	70,5—285,5
1897	Pfaff u. Balch ²⁾	w.	38	51	514,3
1897	„ ^{1), 2)}	w.	38	?	650
1898	Bain ²⁾	m.	49	?	670—864
1899	von Zeynek	w.	45	80	300—550
1900	Albu	w.	58	?	327—496
1901	Verfasser Fall I	w.	41	62,5	867
1901	„ „ III	w.	59	ca. 65	1083
1901	„ „ VIII	w.	47	ca. 85	694
1901	„ „ II	w.	32	?	29—100
1901	„ „ IV	w.	30	?	80
1901	„ „ V	w.	59	?	150
1901	„ „ VI	w.	62	?	66—440
1901	„ „ VII	w.	56	?	16
1901	„ „ IX	m.	35	63	100
	Voit berechnet aus der Kohlensäure-Production	—	—	—	—

1) Fälle, wo die Patienten Gallensäure per os erhielten.

Tabelle I.

Specifisches Gewicht	Trocken- substanz in %	Trockensubstanz pro 24 St. in g	Pro Kilo Mensch in 24 St.	
			Galle in ccm	Trocken- substanz in g
?	?	?	?	?
?	?	?	?	?
?	?	?	?	?
?	?	?	?	?
1,0097	1,236	11,124	?	?
?	?	?	8—9	?
?	?	?	?	?
?	2,7—4,04	12—37	8,61—19,62	0,25
?	?	?	?	?
?	?	?	?	?
1,008—1,0125	1,844—2,693	4,844—15,131	6,9—8,6	< 0,25
?	?	?	4—11	?
1,008	1,416—1,284	?	?	? ¹⁾
1,0065	1,4915	?	?	?
1,008—1,0105	1,423	10,863	17,08	0,25 ¹⁾
1,0085—1,009	1,802	16,9388?	16	0,28 ²⁾
1,007—1,0091	1,1914—1,527	7,924—11,523	?	? ²⁾
?	2,199—2,448	12,240—14,953	8,08	0,186 ²⁾
?	1,403—2,815	?	?	?
1,00647—1,0099	1,296—2,317	?	?	?
1,0056—1,0097	1,16—2,55	9,9944	?	?
1,0049—1,0104	1,10—2,84	7,6035	?	?
?	2,449	12,857	?	?
1,0099—1,01198	3,01—3,86	11,719	?	?
1,0087—1,0105	2,085—3,13	11,18	?	?
?	1,2—1,4	ca. 11,—	?	?
1,008—1,010	1,65	14,175	15,5	0,24
1,01175—1,0125	?	?	?	?
1,008—1,010	1,6—1,7	8,57	10	0,167 ²⁾
—	1,85	12	12	0,19 ¹⁾ , ²⁾
1,0079—1,012	2,07	15,139—16,64	13,36	0,27 ²⁾
1,011—1,012	1,647—3,502	7—12	4,5	0,09—0,15
1,010—1,012	1,95—2,12	?	?	?
1,005—1,008	1,44	12,5	13,5	0,20
1,006—1,0075	1,61	16,	14	0,20
1,0067—1,0073	1,78	12,3	8	0,13
1,009—1,0113	3,65—4,08	—	—	—
1,0107—1,0125	3,21—4,66	—	—	—
1,0094—1,0096	3,078—3,406	—	—	—
1,0065—1,009	1,37—2,766	—	—	—
1,0071 (15° 8)	1,535	—	—	—
1,010 (17° 5)	3,18	—	—	—
—	—	17	—	0,28

2) Fälle, wo alle Galle aus der Fistel entleert wurde.

Tabelle II. Zusammensetzung der

Bestandtheile u. s. w.	Jacobsen u. Westphalen	Yeo u. Herroun	Copeman u. Winston	Robson u. Fairley	Paton u. Balfour		Hammarsten	
					I	II	I	II
Specifisches Gewicht .	1,0106	—	—	1,0087	—	—	—	—
Trockensubstanz . .	2,24—2,28	1,284	1,423	1,802	1,19194	1,527	1,626	2,0604
Mucin + Farbstoff .	0,228	0,148	0,1725	0,130	2)	0,461	0,361	0,267
Gallensaure Salze . .	1,0215	0,220	0,628 ¹⁾	0,760	—	0,349	0,2618	0,847
Glycocholas natric..		0,165	—	0,751	0,373	—	—	
Taurocholas natric.		fehlt	0,055	—	0,009	0,0512	—	
Seifen	0,144	—	—	0,097	0,016	—	0,047	0,078
Cholesterin *	0,056	0,038	0,099	0,045	0,053	0,075	0,048	
Fett	0,01			0,012	0,0091		0,021	0,028
Lecithin	0,0048			—	—			
Anorganische Salze .	0,8402	0,8408	0,451	0,758	0,7096 ²⁾	0,6415	0,88	0,8222
lösliche	—	—	—	—	—	—	0,845	0,802
unlösliche	—	—	—	—	—	—	0,035	0,0202
Cl in NaCl	0,577	0,7168	—	0,501	—	—	—	—
Extractivstoffe . . .	—	—	—	—	—	—	3)	—
Verlust	—	—	—	—	—	—	0,0072	0,0092
Zu viel	0,025	—	—	—	0,02	—	—	—
Verhältniss des taurochols. zum glychols.								
Natrium	Taur.fehlt	1 : 3 ⁷⁾	—	: 83 ⁷⁾	7,28 ⁷⁾	—	3,53	6,99
Verhältniss des äther-schwefels. Schwefel zum taurochols. S. .	Aeth. fehlen	?	?	?	?	?	?	1,305

1) Kein Anderer findet so viel Gallensäure in so wässriger Galle!

2) Unter den anorganischen Salzen sind auch Mucin und Farbstoffe gezählt.

3) v. Zeynek nennt es: „sauren Aetherauszug“; ich glaube, es ist Fettsäure; die Thatsache, dass die Summe der von ihm gefundenen Stoffe den Gehalt an Trockensubstanz erheblich übersteigt (in I vernachlässigt er noch die Seifen), nimmt seinen Resultaten allen Werth. Er zählt wohl das gallensaure Natrium doppelt, aber das erklärt kaum die Hälfte seines Ueberschusses.

4) Mittel aus 3 ziemlich weit aus einander laufenden Bestimmungen.

menschlichen Galle in Procenten.

Hammarsten						v. Zeynek		Brand			
III		IV	V	VI	VII	I	II	VIII			IX
a	b							a	b	c	
—	—	—	—	—	—	1,011	1,012	—	—	1,007	1,010
1,922	2,520	2,840	2,449	3,526	2,540	2,188	3,076	1,783	1,781	1,79	3,14
0,446	0,529	0,91	0,877	0,492	0,515	0,2391	0,2087	0,267	0,263	0,271	0,28
0,461	0,931	0,814	} 0,562	1,824	0,904	1,38	1,831	0,433	0,441	} 0,518	1,346
—	0,6276	0,761		1,6161	0,686	—	—	0,353	0,361		1,128
—	0,3034	0,053		0,2079	0,218	—	—	0,0799	0,0804		0,218
0,064	0,142	0,028		0,157	0,117	—	0,2087 ³⁾	0,067 ⁴⁾			0,134
0,0701	0,063	0,096	0,058	0,160	0,15	—	} 0,2307	} 0,098 bis 0,130 ⁵⁾	0,100	0,071	0,099
0,026	0,022	0,0806	} 0,022	0,0956	0,065	—			0,008	fehlt	0,184
		0,048		0,0574	0,061	—	0,0783	0,026	0,024	0,131	
0,8499	0,832	0,8462	0,915	0,724	0,746	0,9189	0,9408	0,787	0,783	—	—
0,8279	0,807	0,8051	0,887	0,676	0,725	0,8963	0,91	0,764	0,760	0,862 ⁶⁾	0,774
0,022	0,025	0,0411	0,028	0,049	0,021	0,0229	0,0308	0,023	0,023	0,026	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0,670	0,650	?	0,630
—	—	—	—	—	—	—	—	0,084	0,069	? ⁶⁾	0,257
0,005	0,001	0,0172	0,015	0,078	—	—	—	<0,045	0,026	0,018	—
—	—	—	—	—	0,010	0,3503	0,4276	—	—	—	>0,065
—	2,068	14,36	—	7,77	3,15	—	—	4,42	4,5	—	5,4
—	fehlen	2,706	—	5,27	fehlen	—	—	15,5	15,4	—	8,5

5) Gemenge a bestand aus zwei Portionen; die Aetherextracte sind gesondert bestimmt und ergaben für die eine Portion 0,098%, für die zweite 0,130%. Grosser Unterschied! Aber Gemenge b mit 0,134% und c mit 0,095% stimmen schön, b mit der zweiten, c mit der ersten Portion!

6) Enthält neben den anorganischen Salzen auch die Extractivstoffe.

7) Datiren aus der Zeit vor Hammarsten, der zum ersten Male die Aetherschwefelsäuren in der Galle entdeckte.

8) Hammarsten, vielleicht auch Andere, zählt die Extractivstoffe dem Mucin bei.

erwähnt er, dass die Farbe grün ist), Edington (die Nachtgalle ist grün!), von Wittich, Bain (die Galle war jedoch nicht ganz frisch), Robson (Biliverdin ist der normale Gallen-Farbstoff). Aber Lennander hat auf Bitte von Hammarsten bei Operationen immer auf die Farbe der Galle geachtet und sah, dass selbst dann, wenn die Blasengalle grün war, doch die aus dem Lebergange nachfliessende Galle gelb war.

Ich bestimmte das Bilirubin quantitativ nach der Methode Jolles, (Titriren mit $\frac{1}{100}$ norm. Jodtinctur) und fand so für IV 0,0256 bis 0,0352 ‰, für VI 0,064 ‰; diese Zahlen sind aber gewiss zu hoch, denn das neben dem Bilirubin immer anwesende Urobilinogen hatte auch Jod verbraucht (nur nach Hinzufügen von Jod erschien Urobilin), und der Endpunkt der Titrirung war nicht genau festzustellen (ich fügte Jod zu, bis die Farbe rein grün war; Zurücktitiiren mit unterschwefligsaurem Natrium gelang mir nicht). Gamgee bricht diese Methode ganz ab, weil Jod nur substituierend wirkt und das Substitutionsproduct roth ist. Hammarsten aber nennt es grün, und Maréchal, Smith, Kathrein und Rosin prüfen den Harn auf Bilirubin mittelst Jodtinctur; grüne Verfärbung zeigt B. an! Jolles schreibt: „Nach der Titration enthält das Chloroform deutlich Urobilin; dieses wird also nicht von dem Jod angegriffen.“ Es ist ihm folglich unbekannt, dass schon Jod verbraucht wird für die Entstehung des Urobilins; nur deshalb ist seine Methode ungenau. Paton und Balfour bestimmen das Bilirubin dadurch, dass sie den Bleiniederschlag der Galle in schwefelsaurem Alkohol lösen und den Gehalt calorimetrisch bestimmen. Sie fanden 0,04—0,238 ‰, doch ist auch diese Methode keine zuverlässige, weil die Nuance (Blaugrün) schwer abzuschätzen ist und auch hier das Urobilin mitgezählt wird.

Ein Mal fehlte das Bilirubin in den von mir untersuchten Gallen (Fall VII) gänzlich; die Farbe war warm braunroth, von grossen Mengen Urobilin herrührend. Die Galle enthielt aber sehr wenig gallensaure Salze, sie war Blasensecret ähnlich. Immer konnte ich neben Bilirubin Urobilinogen nachweisen. Wenn ich die Galle mit 10 ‰igem Chlorzink ($\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{2}$ Volum) fällte und filtrirte, war das Filtrat farblos oder leicht rosa; alle oxydirenden Reagentien riefen dann die schönste Urobilinfluorescenz hervor, selbst ohne Ammoniak. Auch Kalkmilch-Fällung (gleiches Volum) gab ein farbloses Filtrat, das mit Chlorzink schön fluorescirte. Hammarsten konnte auch

Tabelle III. Zusammensetzung der untersuchten Gallen.
(Unvollkommene Analyse.)

Fall	B r a n d							
	I	II	III		IV			
			Galle	Echinococc.- Blaseninhalt (gallig)				
Galle ccm pro Tag.	860—874	60—100	830—1083	—	60			
Δ in ° Celsius . . .	?	0,547 0,56	0,615 ?	—	—			
Spec. Gewicht bei ° Temp.	1,0055—1,0075	1,0095—1,011	1,005—1,0075	1,007	1,011	1,0107	1,0125	
Trockensubstanz i. %	1,4 1,408 1,48	4,08 3,65	1,61	2,536	3,21	3,81	4,66	
Aetherischer Auszug	} 0,289—0,338	— 0,35	—	0,166	—	—	—	
Alkoholischer "		— 2,14	—	1,097	—	—	—	
Mucin + Farbstoff.	0,224	— 0,20	—	0,208	—	—	—	
Extractivstoffe. . . .	0,138	— 0,19	—	—	—	—	—	
Lösliche Salze . . .	0,754	— 0,71	—	—	—	—	—	
Unlösliche Salze . .	—	0,025	—	0,042	—	—	—	
Asche	—	—	—	—	—	—	—	
NaCl	0,684	0,572	0,68	—	—	—	—	

Fall	B r a n d								
	V		VI				VII		
Galle ccm pro Tag.	150		440	375	320	66	100	101	17
Δ in ° Celsius . . .	— 0,60	—	—	0,545°	—	—	—	—	0,564°
Spec. Gewicht bei ° Temp.	— 1,0094	1,0096	1,006	1,0065	1,0065	1,009	1,0082	1,0082	1,0071
Trockensubstanz i. %	3,078 3,406	3,264	1,969	1,37	1,465	2,597	2,317	2,766	1,535
Aetherischer Auszug	—	0,170	—	—	—	—	—	—	} 0,140
Alkoholischer "	—	1,644	—	—	—	—	—	—	
Mucin + Farbstoff.	—	0,510	0,338	—	—	—	—	—	0,392
Extractivstoffe. . . .	—	0,228	—	0,221	0,185	—	—	—	0,144
Lösliche Salze . . .	—	0,690	—	0,792	0,746	—	—	—	—
Unlösliche Salze . .	0,041 0,026	0,030	—	—	—	0,050	0,038	—	—
Asche	0,838 0,913	—	0,806	0,851	0,836	0,866	0,860	0,863	0,859
NaCl	0,643 0,650	—	0,638	0,669	0,629	0,649	0,679	0,607	0,733

Fall	Paton und Balfour			Hammarsten			Noël	
	I	ein Jahr später		I	IV a	IV b		
		II	III					
Galle ccm pro Tag. .	—	—	—	—	—	—	—	
Δ in ° Celsius . . .	—	—	—	—	—	—	—	
Spec. Gew. bei ° Temp.	—	—	—	—	—	—	—	
Trockensubstanz in %	1,31	2,448	2,199	1,403	1,231	1,14	1,236	
Aetherischer Auszug.	0,075	0,069	0,070	0,055	} 0,2175	0,174	0,021	
Alkoholischer "	0,35	1,469	1,192	0,203				
Mucin + Farbstoff. .	} 1,102	0,910	0,053	0,234	0,180	0,157	} 0,474	
Extractivstoffe. . . .			—	—	—	—		
Lösliche Salze			} 0,884	—	—	—		—
Unlösliche Salze . . .				—	—	—		—
Asche	—	—	—	0,919	0,8335	0,809	—	
NaCl	—	—	—	—	—	—	—	

Anmerkung: Asche ist das Residuum nach dem Glühen der trockenen Galle, nach Abzug der Kohle. — Salze sind die präformirten anorganischen Salze.

in 6 von 7 Gallen einen Farbstoff aus der Urobilingruppe nachweisen, auch er brauchte kein Ammoniak; ich erhielt die stärkste Fluorescenz durch Schütteln einer Lösung von Urobilin in Chloroform mit einer Spur Zinkoxyd. Hier fehlte der Ammoniak gänzlich.

Beck (Hund), Jaffé (Mensch), Mac Munn (Mensch und andere), Hayem (Mensch) haben Urobilin in der Galle gefunden; Kiener und Engel und Létienne leugnen das Vorkommen in der Menschengalle, und Gamgee meint, dass es nie ursprünglich anwesend sei, aber aus dem Chromogen entstehe (wie auch ich fand); van Leersum fand Urobilinogen in Galle von Mensch und Kaninchen.

Hämatoporphyrin fand ich in kleinen Mengen in der einzigen darauf geprüften Galle VI. In nach dem Tod gesammelten Blasen-gallen war es von 8 Fällen 7 Mal nachzuweisen.

Die Reaction der frischen Galle war neutral bis stark alkalisch. Die Mehrzahl der Autoren erwähnen eine alkalische Reaction; nach Neumeister enthält die Galle 0,02 % Soda und 0,02 % Natriumphosphat (= 0,0033 normal Alkali); Pisenti findet für Fistelgalle eine alkalische Reaction gleich 0,013—0,018 N, bei Fiebernden 0,019—0,025 N. Ich fand (Fall VIII) nahezu 0,015 N. Jolles meint eine saure Reaction constatirt zu haben (Schwein 0,009 bis 0,028 N, Mensch 0,036 N, Rind 0,010 N), und Chittenden und Albra finden neben alkalischen Bestandtheilen (Lackmustitirung) auch saure (Phenolphthaleïn als Indicator).

Nur befriedigt mich die Art, die Alkalicität anzugeben, gar nicht. Jedermann hat so seine eigene Weise. Man erwähnt die ccm Säure, die erforderlich sind zur Sättigung des Alkalis in einer gewissen Menge der Flüssigkeit, oder gibt den Procentgehalt an Alkali an; nur ist das Alkali in den verschiedenen Angaben nicht dasselbe. Oft wird es in Soda angegeben (Neumeister), manchmal in KOH (Jolles); Chittenden und Albra geben es in ccm 1 %iger Essigsäure, de Fleury (in: l'Excrétion urinaire chez les neurasthéniques) in P_2O_5 .

Warum nicht immer in Normalität des vorhandenen Alkalis angegeben? „Die Galle enthält 0,015 normal Alkali,“ ist völlig ausreichend. Jedermann kann zur Titrirung Normalflüssigkeiten nach eigener Wahl verwenden, und doch sind die Resultate ohne Umrechnung vergleichbar.

Dasselbe gilt für die Reagensflüssigkeiten. Man verwendet 20 %ige Kali- oder Natronlauge, Säuren von sehr verschiedener Concentration (concentrirte

Tabelle IV. (Brand.)

Fall	VIII										IX	X Gallen- blasen- Inhalt
	Tage nach der Operation											
	c											
	22. Tag	23. Tag	23. Nacht	24. Tag	24. Nacht	25. Nacht	26. Tag u. Nacht	27. Tag u. Nacht	Gemenge- verschie- dener Tage			
Galle { pro Stunde .	—	17	26	19	28	27	19	17	29	—	—	—
{ pro 24 St. .	—	—	—	—	—	—	—	404	—	500—700	ca. 100	—
A in ° C.	—	0,537	—	0,55	0,54	0,545	0,545	0,555	—	0,535	?	0,565
Spec. Gewicht	—	1,007	0,0071	1,007	1,0069	1,0071	1,0068	1,0068	1,0071	1,007	1,010	1,0055
{ 18 °	—	18 °	18 °	17,4 °	17,9 °	17,4 °	17,9 °	18,2 °	16 °	—	17,5 °	—
Trockensubstanz i. %	1,56	1,785	1,76	1,749	1,766	1,78	1,788	1,732	1,79	1,793	3,14	1,116
Organische Stoffe . .	0,663	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,246
Mucin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,183
Lösliche Asche . . .	0,897	0,857	0,86	0,844	0,845	0,865	0,861	0,846	0,84	0,856	0,937	0,87
Unlösliche Asche . .	—	0,026	0,035	0,025	0,025	0,015	0,023	0,023	0,025	0,026	0,012	—
NaCl.	0,749	0,676	0,688	0,689	0,676	0,696	0,681	0,681	0,676	0,678	0,632	0,84

Stüger, Archiv für Physiologie. Bd. 90.

Anmerkung: Asche ist das Residuum nach dem Glühen der trockenen Galle, nach Abzug der Kohle. Salze sind die präformirten anorganischen Salze.

Salzsäure, 10%ige Schwefelsäure), wie wenn sie die äquivalenten Mengen wirksamer Stoffe enthielten. So wird auch die Wirkung verschiedener Arzneimittel auf gleiche, nicht auf äquivalente Gewichtsmengen bezogen. Immer hat man in Aequivalente (Molekel) umzurechnen zur völligen Vergleichbarkeit. In der jetzigen Zeit der Aequivalentenchemie ist das für uns Mediciner doch wahrhaft altmodisch.

Wie auch Naegeli für den Harn und Chittenden und Albra für die Galle angeben, kann man unter Alkalicität Verschiedenes verstehen. Die Reaction thierischer Flüssigkeiten wird verursacht durch freie Säure (H-Ionen) oder durch Carbonate und Phosphate, gespalten in die Ionen Na und Co_3 , PO_4 , welche letzteren beiden mit H-Ionen des ionisirten Wassers sich binden zu HCO_3 , HPO_4 (neutral reagirend); die OH-Ionen des Wassers werden frei und verursachen die alkalische Reaction $(\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} = 3 \text{ Na} + \text{OH} + \text{HPO}_4)$ oder $2 \text{ Na} + \text{OH} + \text{NaHPO}_4$; Na_2HPO_4 neutral $= 2 \text{ Na} + \text{HPO}_4$; NaH_2PO_4 sauer $= \text{Na} + \text{H} + \text{HPO}_4$).

Nun kann man unter Alkalicität verstehen die freien H- oder OH-Ionen (welche die wirklich in Betracht kommende Reaction angeben), oder man kann die noch zu bindenden Säure- oder Basen-äquivalente bestimmen, und dann reagirt Na_2HPO_4 sauer statt neutral. Ich habe die Galle mit Lackmus auf porösem Teller titrirt; der Werth 0,015 N ist nur sehr approximativ; mit der doppelten Menge Salzsäure war schon freie Salzsäure da, war auch das Na der Gallensäuren schon an Salzsäure gebunden.

Aus Tabelle IV ersieht man, dass ich in Fall VIII den von Vielen constatirten Unterschied zwischen Tag- und Nachtgalle nicht habe finden können; vielleicht ist die flüssige Diät daran schuld.

Aus den Curven kann man den Typus erkennen, den die Meisten für die Gallensecretion angeben: im Allgemeinen Zunahme vom frühen Morgen an, mit einem oder zwei Maxima in den Mittag- oder Nachmittagsstunden und einem Minimum am frühen Morgen. Die Gallenfluth ist sehr unregelmässig, wie die Curven der pro Stunde aufgefangenen Mengen angeben. Weil die Galle von den verschiedenen Untersuchern in Perioden von sehr verschiedener Länge aufgefangen ist, sind sehr wenig vergleichbare Curven zu construiren. Ich gebe hier eine, aus den Resultaten von Robson von mir berechnete.

Fig. 1. Robson-Mittel aus 11—15 Tagen. Die Nachtgalle wurde in einer Portion aufgefangen.

Fig. 2. Gallenmenge in ccm in Perioden von 3 Stunden. (Fall I.)
Die gestippten verticalen Linien bei 12 geben Mitternacht an.

Fig. 4. Gallenmenge in ccm in Perioden von 3 Stunden. (Fall VIII.)
Die getüpfelten verticalen Linien bei 12 geben Mitternacht an.

Physisch-chemische Eigenschaften.

a) Molekulare Concentration

oder die Zahl der in 1 Liter der Lösung vorhandenen Grammmoleküle des gelösten Stoffes. Nach den zahlreichen Publicationen über dieses Thema kann ich mich begnügen, daran zu erinnern, dass diese Zahl der Gefrierpunktserniedrigung (bequem zu bestimmen) proportional ist, dass Ionen wie ganze Molekel zu betrachten sind, und dass das Blut der Säugethiere eine nahezu constante Zahl Molen enthält (ca. 0,303, was einer Gefrierpunktserniedrigung von $\Delta = -0,56^\circ \text{C}$. entspricht), wie aus Tabelle V ersichtlich.

Tabelle V.

	Gefrierpunktserniedrigung in Graden Celsius unter 0° des Blutes von:				
	Mensch	Rind	Kalb	Schaf	Kaninchen
Koranyi	0,56	—	—	—	—
Gryns	0,528—0,533	—	—	—	—
Köppe	0,546—0,570	—	—	—	—
Kössler	0,54—0,58	—	—	—	—
Kümmel	0,55—0,58	—	—	—	—
Hamburger	0,56	0,647	—	—	—
Winter	0,56	0,55	0,55	—	0,57
Roth	—	0,56—0,59	0,57—0,60	0,56—0,58	—
Dreser	—	0,58—0,59	—	—	—
Brand	—	0,58—0,60	—	—	—
	Pferd	Schwein	Huhn	Hund	Katze
Hamburger	0,569	—	—	—	—
Gryns	0,549	—	0,617—0,624	—	—
Winter	0,550—0,565	0,55	0,613	0,565	—
Bugarszky u. Tangl	0,527—0,532	0,588—0,613	—	0,570—0,605	0,601—0,633

Für den Menschen sind Werthe zwischen $-0,54^\circ$ und $-0,58^\circ$ gewiss normal. Die molekulare Concentration verschiedener thierischer Flüssigkeiten differirt nicht weit von der des Blutes; ich fand für Hydrocele-Flüssigkeit $\Delta = -0,567^\circ$, Winter für seröse Flüssigkeiten $-0,50^\circ$ bis $-0,57^\circ$ und für Milch:

	Kuh: gemischt	ungemischt	Frau
Köppe	$-0,562^\circ$ ($-0,55^\circ$ bis $0,58^\circ$)	$-0,525^\circ$ bis $-0,580^\circ$	$-0,495^\circ$ bis $-0,630^\circ$ (Mittel $0,589^\circ$)
Dreser		$-0,54^\circ$ bis $-0,56^\circ$	
Hamburger		$-0,556^\circ$ bis $-0,574^\circ$	
Bordas und Genin		$-0,44^\circ$ bis $-0,56^\circ$	

Der Speichel macht eine Ausnahme; ich fand bei mir selbst $\Delta = -0,10^\circ$, bei einem Leidenden an Reichmann'scher Krankheit $\Delta = -0,33^\circ$.

Für Galle gibt nur Dreser $\Delta = -0,54^\circ$ bis $0,56^\circ$ und Winter sagt gelegentlich, dass Serum, Milch, seröse Flüssigkeiten und Galle denselben Gefrierpunkt haben. Ich fand:

Tabelle VI.

Galle Fall	Gefrierpunkterniedrigung in Graden Celsius	Gehalt an Trocken- substanz in Procenten
II	$-0,56$ $-0,547$	3 bis 4
III	$-0,615$	1,61
V	$-0,60$	3,4
VI	$-0,545$	1,37
VII	$-0,564$	1,535
VIII	$-0,537$ $-0,55$ $-0,54$ $-0,545$ $-0,545$ $-0,535$	1,785 1,749 1,776 1,78 1,788 1,789
X	$-0,565$	1,116 (Gallenblasensecret)

Der hohe Werth für III ist zu hoch, denn auch 0,6%ige NaCl-Lösung zeigte bei der Controlbestimmung eine $\Delta = -0,415^\circ$ (theoretisch $= -0,378^\circ$). In Fall V bestand Albuminurie, vielleicht, dass diese den hohen Werth mehr oder weniger erklärt.

Die Gehalte an Trockensubstanz differiren hier mehr als 100%, und doch sind die Gefrierpunkte nur um 10% höchstens von dem des Blutes verschieden. Die Gallen enthielten also nahezu die gleiche Zahl Molen, wesshalb die concentrirtere auch grössere Molekel enthalten muss. Die höhere Concentration entsteht nur durch Zunahme der eigentlichen Gallenbestandtheile, und diese haben alle hohe Molekulargewichte, die anorganischen Salze viel niedrigere, und vielleicht sind sie weiter dissociirt. Wenn dennoch jede Galle dieselbe Zahl Molen enthält, müssen in der concentrirteren (Blasengalle) die anorganischen Salze zum Theil durch organische Stoffe substituirt sein. Man hat dann die präformirten anorganischen Salze zu bestimmen, was nur in ausführlicheren Analysen geschehen kann und dann sehr bequem durch die Summe von Asche des Mucins, des nicht im absoluten Alkohol löslichen Theils und des NaCl des alkohollöslichen

Antheils. Ich habe nur das NaCl berücksichtigt, das hier die Rolle hat, die osmotische Spannung, die Zahl der Molen zu der des Blutes anzufüllen; nur sind in dem NaCl-Gehalt Unregelmässigkeiten durch die verschiedene Reaction (alkalisch: mehr Carbonate, weniger NaCl-Molen zur Anfüllung erforderlich); in dem Gehalte an präformirten Salzen sind Differenzen durch kleine Verschiedenheiten in der Gesamtzahl Molen, durch niedrigen oder hohen Mucingehalt, welches letztere durch hohes Molekulargewicht den Gehalt an Trockensubstanz erhöht, ohne die Zahl Molen zu vermehren.

In Tabelle VII sind die Gallen nach der Concentration geordnet; die NaCl-Werthe müssen eine absteigende Reihe formen.

Tabelle VII.

Galle Fall	Fester Rückstand %	NaCl %	Mucin %	Δ Grad Celsius
X	1,116	0,840	0,183	— 0,565
VI	1,37	0,669	—	— 0,545
VI	1,465	0,629	—	—
III	1,61	0,680	—	— 0,615
VIII	1,78	0,683	0,267	— 0,542
VI	1,969	0,638	—	—
VI	2,317	0,679	—	—
VI	2,597	0,649	—	—
VI	2,766	0,607	—	—
V	3,078	0,643	1,4	—
IX	3,18	0,632	0,28	—
V	3,408	0,650	0,51	— 0,60
II	4,08	0,572	0,200	— 0,553
IV	4,659	0,603	0,245	—

Am grössten ist der Unterschied zwischen zwei in Concentration weit verschiedenen Gallen: Leber- und Blasengalle. Letztere stand mir von Menschen nicht zur Verfügung, denn die Blasengalle war aus Leichen, und sie faulte schon; die Zahl der Molen war durch die Fäulniss erheblich vermehrt. So fand ich beim selben Cadaver:

Blut aus dem Herzen Δ	= — 0,70 °
Cerebrospinalflüssigkeit	— 0,705 °
Blasengalle	— 0,75 °

und in vier anderen Fällen:

Tabelle VIII.

Galle Fall	Δ	Trockensubst. in %	NaCl %	Mucin %	(präform.) Salzen %	
A	— 0,65 °	2,93	0,560	0,560	0,761	0,53
B	— 0,865 °	6,97	0,575	—	—	0,408
C	— 0,78 %	7,77	0,475	1,34	0,758	0,374
D	— 0,92 %	12,76	0,300	—	—	0,200

Die Molenzahl ist hier sehr verschieden, und dennoch ist der Gehalt an NaCl bei steigender Concentration niedriger, auch wenn man berechnet, welcher Theil der ganzen Molenzahl auf das NaCl kommt (letzte Spalte).

Weil das Blut des Rindes die gleiche Molenzahl gelöst enthält wie das menschliche Blut, konnte ich am besten an Blasengalle des Rindes die unter sich gleiche Molenzahl und den niedrigeren Gehalt an anorganischen Salzen zeigen; so fand ich:

Tabelle IX.

Rindergalle und Rinderblut.

Galle.					Blut		
	Spec. Gew.	Δ	Trockensubst. in %	NaCl %	Δ	Spec. Gew.	NaCl %
1.	1,0222	— 0,573	7,215	0,375	—	—	—
2.	1,0173 bei 28,2°	— 0,59	7,43	0,424	—	—	—
3.	1,0195	— 0,56	7,47	0,35	—	—	—
4.	1,020 bei 18°	— 0,57	7,597	0,357	— 0,58	—	—
5.	1,0188 bei 20,7°	— 0,58	7,781	0,503	— 0,60	—	—
6.	1,0219	— 0,54	8,324	0,337	—	—	—
7.	1,0245 bei 13°	— 0,55	9,14	0,375	— 0,59	1,043	0,592
8.	1,023	— 0,56	9,16	0,35	—	—	—

Wenn nun die concentrirtere Blasengalle aus der Lebergalle entsteht, ohne Zunahme der Zahl gelöster Molekel, muss eine physiologische (d. h. mit Blut isotonische) Salzlösung in Gallenblase und Gallenwegen resorbirt werden. Eigentliche Gallenbestandtheile werden nicht merkbar resorbirt, sonst könnte die Galle nicht reicher an ihnen werden. Die Epithelien wirken hier auch electiv, sie gestatten nur Salzmolekeln und Wasser den Durchgang.

Schon Andere haben constatirt, dass Blasengalle weniger anorganische Salze enthält, doch Hammarsten wundert sich darüber so, dass er eine ganze Analyse verwarf, weil er an einen Fehler glaubte.

Er fand in zwei Blasengallen mit 17,032 % und 16,02 % Trockensubstanz nur 0,510 % und 0,5311 % präformirte anorganische Salze, indem er in Lebergalle 0,725—0,915 % Salze fand.

Von den Angaben anderer Autoren bezüglich der Zusammensetzung der Lebergalle sind nur wenige brauchbar zum Vergleich.

Ranke berechnet die Zusammensetzung, indem er die Werthe des Sputums abzieht; er erhält so viel niedrigere Salzwerthe als Andere. Am selben Uebel leidet Fairley, wenn er die Zusammensetzung der eigentlichen Galle berechnet, unter Abzug des Gallenblasen-Secrets: 940 ccm fliessen pro Tag aus der Fistel; 72 ccm, wenn keine Galle fliesst, macht für die Galle selbst 868 ccm; im Ganzen 16,9388 g Trockensubstanz = 1,8 % minus 1,1059 g (in den 72 ccm); bleiben für die Galle 15,8329 g = 1,824 %. Aber so einfach ist die Sache nicht; nach Fairley würde die Galle in der Gallenblase mit dem Gallenblasen-Secrete verdünnt; sie wird aber concentrirter; specifische Gallenblasen-Secret-Bestandtheile werden gegen osmotische Aequivalente anorganischer Salze ausgewechselt, daher enthielt die ursprüngliche Galle mehr Salze, nach Fairley weniger. Die für die ganze Galle gefundenen Werthe sind brauchbar.

Paton und Balfour geben nicht genau an, wie sie ihre Salze bestimmen.

Copeman und Winston erwähnen nicht, ob sie das NaCl des alkoholischen Auszugs berücksichtigt haben. Ich glaube nicht, denn sie finden nur sehr wenig anorganische Salze und viel mehr gallensaure Salze, als jemals in Galle von 1,423 % Trockensubstanz gefunden ist (0,628 %).

Edington, Ransom, Bain und Albu geben den Salzgehalt nicht an.

Pfaff und Balch bestimmen ihn durch fortgesetztes Glühen des Gallenrückstandes; so erhalten sie nicht die präformirten Salze. Wie v. Zeynek die Salze bestimmt, weiss ich nicht; aber in den beiden Analysen ist die Summe der bestimmten Stoffe weit grösser als die angegebene Trockensubstanz, nämlich 2,538 % und 3,5036 % gegenüber 2,188 % und 3,076 % (im ersten Falle vernachlässigt er dennoch den ätherischen Auszug).

Aus den brauchbaren Angaben habe ich folgende Tabelle X zusammengestellt; die Gallen sind nach den alkoholischen Auszügen geordnet, weil das Mucin eine noch unbekannte Rolle spielt. Man sieht regelmässiges Sinken des Salzgehaltes, aber von den zwei Gallen,

welche nicht in die Reihe passen (mit * angedeutet), steht diejenige mit grossem Mucingehalt zu niedrig und diejenige mit niedrigem Mucingehalt zu hoch in der Reihe.

Tabelle X.

Gallen	Alkohol- extract	Salze	NaCl	Mucin in %	Hammarsten
V	0,1275	0,9835	0,939	0,245	
I	0,372	0,8800	—	0,361	
III	0,6161	0,8499	0,73895	0,446	
*V	*0,624	*0,915	0,7406	*0,877	
*II	*0,953	*0,8222	—	*0,276	
IV	1,0646	0,8462	0,6994	0,91	
III	1,148	0,832	0,70645	0,529	
VII	1,289	0,746	0,677	0,515	
VI	2,283	0,725	0,586	0,492	
weiter					
Yeo u. Herroun	0,258	0,817	0,7168		
Robson	0,8987	0,760	0,508		
Robson	0,9344	0,757	0,491		
Jacobson	1,228	0,7012	0,576.		

Auch in Fall IV von Hammarsten hat die Galle mit sehr viel Mucin auch hohen Salzgehalt, obgleich in den letzteren zwei der Salzgehalt (Glühen der getrockneten Galle) etwas zu hoch ausfiel.

	Gehalt in %		
Trockensubstanz	2,84	1,231	1,140
Mucin	0,91	0,180	0,157
Salze	0,8462	0,8335	0,809

Wie das zu erklären ist, kann ich nicht ausfindig machen, ohne den Gefrierpunkt zu kennen.

Die Analysen der Blasengalle liefern noch weit weniger Material. Socoloff bestimmt die Salze nicht, Harley bestimmt sie durch Glühen der eingetrockneten Galle (englische Frau von 21 Jahren), Bischoff berücksichtigt nur den Schwefelgehalt, Berzelius fasst Salze und Extractivstoffe zusammen. Frerichs schreibt: „Von den löslichen anorganischen Stoffen müssen das Chlornatrium und das phosphorsaure Natrium abgezogen werden, um das Na der Gallensäuren zu erhalten.“ Offenbar hat er nur diese beiden Salze präformirt gefunden. In den Analysen von v. Gorup-Besanez ist die Summe der angegebenen Stoffe grösser als der angegebene Totalgehalt an Trockensubstanz (18,81 gegen 17,73; 10,82 gegen 10,19);

Ritter untersucht Blasengalle von Gestorbenen, aber gibt nicht an, wie er die Salze bestimmt. Hoppe-Seyler gibt nur phosphorsaures Eisen an oder erwähnt den Salzgehalt des Aetherniederschlags nicht, desgleichen Trifanowsky; ausserdem ist beim Letzteren die Summe der angegebenen Stoffe nur 79 % und 85 % des totalen Rückstandes.

Jakubowitsch analysirt die Blasengalle von Neugeborenen und von Kindern von 1—12 Monaten. Er irrt sich mehrmals in seinen Schlussfolgerungen; den Salzgehalt gibt er an zu 0,68—0,78 % und bemerkt dabei: „Also viel geringer als v. Gorup-Besanez und Frerichs bei Erwachsenen finden, resp. 6,3—10,8 % und 6,5—7,7 %. Hier hat er übersehen, dass diese Zahlen auf 1000 und nicht auf 100 cem Galle sich beziehen (Frerichs findet also ganz dasselbe 0,65—0,77 %).“ Ausserdem nimmt er unter Aetherauszug in einer Analyse von v. Gorup-Besanez eine Zahl auf, welche alle Trockensubstanz ausser dem Mucin angibt. Dann ist die Summe der aufgegebenen Stoffe immer viel niedriger als der Gehalt an Trockensubstanz, selbst wenn ich für die erstere die grössten und für die letztere die kleinsten Werthe berücksichtige; der Unterschied ist manchmal mehr als 100 %. Er findet keine Glykokollsäure; jeder andere Untersucher findet in Galle mit 8,2 bis 14,5 % Trockensubstanz gewiss 5—8 % Gallensäuren, Jakubowitsch nur 0,55—2,252 %.

Baginsky und Sommerfeld analysiren drei Portionen Galle, doch nehmen sie ein Mittel (10,35 %) für den Gehalt an Trockensubstanz, indem sie für jede Portion die detaillirte Analyse geben. Jedermann kann berechnen, dass die erste Portion aus den Gallen I—5 besteht, die zweite aus 6—9 und III aus 10—12, was für die Concentrationen I 10,421 %, II 10,017 %, III 9,171 % macht. Die Summe der angegebenen Stoffe beträgt resp. I 12,070 %, II 11,42 %, III 9,326, immer zu hoch. Die Salzwerte kann ich aus den detaillirten Angaben nicht ausfindig machen; ausserdem glühen sie nur den in verdünntem Alkohol unlöslichen Antheil, nicht den darin löslichen, in absolutem Alkohol unlöslichen und berechnen diesen letzteren ganz als Salz.

So bleiben nur die Analysen von Hammarsten und Frerichs übrig; der Letztere findet mehr Salz, doch er hat die Galle aus der Leiche, Hammarsten aus dem Lebenden genommen.

	Frerichs		Hammarsten	
	I	II	I	II
Trockensubstanz	14,00	14,08	16,02	17,032
Salze	0,65	0,77	0,5381	0,510
NaCl	0,25	0,20	0,128	?

Verlässlich sind also nur die Analysen der aus dem Lebenden gesammelten Galle. Nur bei Hoppe-Seyler finde ich eine Reihe genau analysirter Gallen mit grossen Unterschieden in den Concentrationen; sie sind bei demselben Hunde verschiedene Zeit nach der Fütterung aufgefangen; alle NaCl ist bestimmt; sie sind wiederum nach dem Gehalt an taurocholsaurem Natron geordnet:

Tabelle XI.
Gehalt der Hundegalle an Salzen.

Taurochol. natric.	Salze	Mucin
%	%	%
3,771	0,955	0,52
4,314	0,688	0,502
5,059	0,674	0,213
5,243	0,596	0,205
5,721	0,581	0,162
*5,759	*0,646	*0,32
6,164	0,535	0,20
7,803	0,398	0,488
*9,691	*0,668	*4,203
10,350	0,398	0,43
11,816	0,285	0,648
*13,964	*0,686	*1,255
*16,985	*0,529	*2,26
*17,572	*0,334	*1,55
20,906	0,265	0,47

Ist es Zufall, dass auch hier die nicht in der absteigenden Reihe Salzgehalte passenden Gallen einen hohen Mucingehalt zeigen: 0,32 %, 4,203 %, 1,255 %, 1,55 %, 2,26 %, indem die anderen sich zwischen 0,162 % und 0,648 % bewegen?

Noch eine Angabe konnte ich finden: von Bidder und Schmidt über Galle mit 8,589 % Trockensubstanz und einem Salzgehalt von 0,297 %. Auch hier ist niedriger Salzgehalt neben hoher Concentration vorhanden.

Auch nach der anderen Seite sind Beweise anzuführen: niedrige Concentration und hoher Salzgehalt. Ich fand auch Gallenblasen-

Secret osmotisch der Galle gleich und habe die brauchbaren Analysen von Gallenblasen-Inhalt zusammengestellt in Tab. XII.

Tabelle XII.

Salzgehalt von Gallenblasen-Inhalt.

	Trockensubstanz	Salze	NaCl	Organische Bestandtheile
	%	%	%	%
Burgh Birch	2,285	0,859	—	1,426
„	2,054	0,894	0,834	1,106
„	2,03	0,896	—	1,134
„	2,03	0,845	—	1,185
„	2,03	0,721	—	1,309
Fairley	1,536	0,864	0,573	0,672
Hammarsten	1,355	0,9835	—	0,3725
*Winternitz	0,976	0,863	0,76	0,093
*Köhler	1,19	0,93	—	0,26
*Terrillon	1,10	0,94	—	0,16
Mein Fall VII	1,56	0,896	—	0,663
* „ X ¹⁾	1,116	0,87	0,84	0,246

Schon Hoppe-Seyler fand, dass während der Digestion die Galle beim Hund weniger Mucin, Taurocholas natricus und Aetherauszug enthält als beim nüchternen Thiere; „der Gehalt an Salzen ist bei der Digestion vielleicht etwas höher; gewiss ist im letzten Falle der relative Salzgehalt dann höher.“ Gamgee bemerkt dazu, dass die Mineralien der Gallen beim Hungern wahrscheinlich darum so niedrige Werthe zeigen, weil die Wasserausscheidung aus der Leber so stark erniedrigt ist. Und das ist auch die Wahrheit: die Menge des abgeschiedenen Wassers entscheidet, wieviel anorganische Salze die Galle enthält. Auch Noël Paton und Balfour bemerkten den constanten Gehalt an anorganischen Salzen und sagen dazu, dass vielleicht die grosse Menge fester Galle in 24 Stunden verursacht wird von der grossen Menge eliminierten Wassers. (Nur ist es unerklärlich, wie v. Aber-

1) Fall X betraf einen 67jähr. Mann. Zwei Wochen vor den Exitus letalis (Pankreascarcinom) wurden bei der Probe-Laparotomie aus der hydropischen Gallenblase 315 ccm einer Flüssigkeit entleert, welche farblos, opalescierend, nicht fadenziehend, neutral war, spec. Gew. 1,0055, $d_{20}^{20} = -0,565$; höchstens eine Spur Eiweiss, keine Spur von Pseudomucin, Gallenfarbstoff und Gallensäuren, 0,183 % echtes Mucin und Spuren Sulfate, Carbonate, Phosphate.

Die mit * bezeichneten Flüssigkeiten stammen von Fällen von Hydrops vesicae felleae her.

nethy in der Galle derselben Frau nur 0,52 %—0,74 % Trockensubstanz finden kann; selbst die kleinsten Molen, wie NaCl, können in dieser Concentration nicht den ganzen osmotischen Druck erklären.)

So ist bewiesen, dass die anorganischen Salze, besonders das Chlornatrium, den osmotischen Druck (= die Zahl gelöster Molen) der Galle zu dem des Blutes ergänzen. Das Kochsalz ist das Wesentliche, weil die anderen Salze theilweise Stoffwechsel-Producte sind. Interessant ist es, die Galle beim Chlorhunger auf Cl zu untersuchen.

Neumeister sagt, „dass das NaCl vielleicht eine Rolle spielt bei osmotischen Processen zwischen Blut und Gewebssäften“ (nach den Untersuchungen von Voit und Bauer über die Resorption im Dünn- und Dickdarme). Winter nennt die NaCl-Molekel „*éléments de compensation*“; er schreibt ihnen eine grosse Rolle als „*Osmotica*“ zu. Koeppe hat für die Milch ein gleiches Verhalten zwischen Salzen und Milchzucker gefunden wie ich zwischen Salzen und specifischen Gallen-Bestandtheilen.

Dann haben auch die anorganischen Bestandtheile nur nebensächliche Bedeutung als Maass für die Leberfunction, und dürfen nur die organischen Stoffe als solches betrachtet werden. Weil die Concentration, folglich die Salzgehalte der bekannten menschlichen Lebergallen nur sehr wenig differiren, macht es keinen Unterschied, ob man die anorganischen Salze (speciell das NaCl) mit in Rechnung nimmt oder nicht. Meine Zahlen werden noch niedriger gegenüber denen der anderen Autoren, wenn ich nur die Achloride, pro Kilo Mensch in 24 Stunden durch die Leber secernirt, berechne, wie folgt:

Tabelle XIII.

Trockensubstanz und Achloride der Galle pro Kilo Mensch pro 24 Stunden.

	Trockensubstanz in %	in Grammen	Achloride in Grammen
Westphalen	2,26	0,25	0,134
Paton	2,325	0,186	0,14
Copeman u. Winston	1,423	0,25	0,166 (?)
Robson	1,8	0,28	0,167
Brand, Fall I	1,44	0,20	0,088
„ VII	1,78	0,13	0,076

Vorläufig ist noch gänzlich unbekannt, wodurch die Wassermenge bestimmt wird, in welcher die vom totalen Stoffwechsel abhängige Menge der täglich abgeschiedenen specifischen Gallen-Bestandtheile

secernirt werden soll. Nur von dem Verhältniss zwischen beiden hängt der Salzgehalt der Galle ab. Von Dauer des Aufenthalts in Gallenwegen und Gallenblase sind die weiteren Abänderungen abhängig, welche die Lebergalle in Blasengalle verwandeln. Beide Momente (Wassergehalt und Dauer des Aufenthalts) wirken in gleicher Richtung; je dünner die Galle, je kürzer der Aufenthalt, desto weniger wird die Concentration durch Resorption geändert. Ebenfalls ist noch unbekannt, ob eine grosse Menge Wasser die Leberzellen vielleicht gleichsam auswaschen und so auch die Menge der abgeschiedenen organischen Gallen-Bestandtheile erhöhen kann.

β. Elektrolytische Leitfähigkeit.

Bekanntlich leiten in wässrigen Lösungen nur die Ionen die Elektrizität. Nach den auf diesem Gebiete erschienenen Publicationen von Liebermann, Bugarszky und Tangl, Köhler, Köppe und Roth kann ich mich darauf beschränken, auf sie hinzuweisen. Die Leitfähigkeit der Galle war noch nicht untersucht. Gleich wie von Blut und Harn kann hier nur die specifische Leitfähigkeit bestimmt werden (λ ausgedrückt in derjenigen desselben Volums Quecksilber von derselben Gestalt bei 0° C.). Für Blut und Harn sind es die anorganischen Salze, auf welchen die Leitfähigkeit beruht; in der Galle gibt es auch ionisirte gallensaure Salze. Es fehlte mir die Zeit, das Leitvermögen und daraus den Dissociationsgrad dieser letzteren zu bestimmen; aus den hohen Molekulargewichten folgt eine niedrige Geschwindigkeit der Säure-Ionen und so eine niedrige Leitfähigkeit der gallensauren Salze. Ich habe für die Galle von Fall VIII und für die Rindergallen 4 und 5 (S. 509) λ bestimmt bei 37° C. (λ wegen ihrer Kleinheit mit 10^7 multiplicirt). Andere bestimmen λ bei verschiedenen Temperaturen und reduciren sie auf 18° C., bei welcher Temperatur Kohlrausch seine zahlreichen Bestimmungen ausführte. Wenn nur der Temperaturcoefficient für alle Elektrolyte in jeder Verdünnung derselbe wäre, könnte hieraus kein Fehler resultiren. Ich fand aber aus zwei Bestimmungen von λ von 0,02 normal NaCl bei 25° und 37° C. einen Coefficienten von 0,0249 $\{\lambda_t = \lambda [1 + (t_1 - t) 0,0249]\}$, Kohlrausch bei 0,001 normaler NaCl bei 18° 0,0238, und aus den Zahlen von Krannhals (Ostwald, Allgemeine Chemie) berechne ich Coefficiente von 0,230 bis 0,348. Und doch benutzt Roth 0,0221 und Bugarsky 0,020 für

Blut und Harn mit ihrem Gemenge von mehreren Salzen. Die Differenzen sind nur 1,5 ‰, aber die Widerstandsbestimmung kann ohne Mühe auf 1–2 ‰ genau geschehen; es darf desshalb kein Fehler von 1½ ‰ eingeführt werden. Ich benutzte ein Widerstandsgefäß, dessen Constante $K = 974,4 \times 10^{-7}$ gefunden wurde aus λ_{25° (KCl 1/50 norm.). Zu vernachlässigen sind die Aenderungen, die durch den Temperaturunterschied von 12 ° C. entstanden. Ich fand in Quecksilbereinheiten:

Tabelle XIV.

Elektrolytische Leitfähigkeit (λ) bei 37° Celsius.

Galle	$\lambda_{37^\circ} \times 10^9 = \text{NaCl} \%$	λ			
VIII a)	18,22	0,88	—		
b)	18,30	0,88	—		
a) nach 2 Tagen	18,21	0,88	—		
Gemenge c (Seite 7)	18,21	0,88	— 0,54 °		
c nach 2 Tagen	18,21	0,88	—		
b nach 1 Monat	18,32	0,88	—		
c „	18,38	0,89	— 0,60 °		
0,7 ‰ NaCl.	14,80 ¹⁾	0,71	—	Trockensubst. ‰	NaCl ‰
Rind 4	16,39	0,78	— 0,57 °	7,597	0,357
Rind 5	17,22	0,82	— 0,58 °	7,781	0,503
lösliche Asche Rind 5	21,96	1,06	— 0,58 °	1,23	0,503

Die in der zweiten Spalte gegebenen NaCl-Werthe berechnete ich durch Reduciren von λ mit Hülfe des Temperaturcoefficienten 0,0238 zu 18 ° und durch Aufsuchen der daneben in der Tabelle von Roth gehörigen NaCl-Werthe. Ich habe sie angegeben, um einen ungefähren Eindruck der Grösse von λ zu geben. Die Galle hatte auf verschiedenen Tagen dieselbe Leitfähigkeit, gleichviel, ob sie filtrirt oder nicht, frisch oder mehrere Tage alt war. Erst nach einmonatlichem Stehen bei 20–24 ° C. konnte ich eine geringe Zunahme constataren (höchstens 1 ‰, indem die Zahl der Molen auf ca. 11 ‰ anstieg). Die Rindergalle besass niedrigere Leitfähigkeit, obwohl sie 7 ‰ Molen mehr enthielt; der Gehalt an anorganischen Salzen war ge-

1) Die molekulare Leitfähigkeit (so viel Lösung, als 1 Molekel in Gramm enthält zwischen Elektroden, welche 1 cm von einander entfernt sind) bei 37 ° finde ich für:

0,01 normal NaCl	$147,67 \times 10^{-7}$
0,02 „ „	136,43
0,1196 „ „ (= 0,7 ‰)	123,73
und bei 25 ° C. 0,02 „ „	108,75.

ringer. Galle 5 mit grösserem NaCl-Gehalt leitete besser als Galle 4. Leider habe ich nur die späteren Gallen auf λ untersucht; nun fehlen die Zwischenglieder zwischen Gallen von 1,78 % und Gallen mit 7,6 % Trockensubstanz. Dass die gallensauren Salze die Elektrizität schlechter leiten als die bei der Verkohlung aus ihnen entstehenden Carbonate u. s. w., wird bewiesen durch den grossen Unterschied in der Leitfähigkeit (17,22 und 21,96), der zwischen der ursprünglichen Galle (Rind 5) und der löslichen Asche derselben (in derselben Menge Flüssigkeit gelöst) bestand; der Molengehalt war derselbe geblieben. Die Leitfähigkeit ist nur ein sehr approximatives Maass für den Salzgehalt; die gelöste Asche enthielt 1,23 % Salze, und λ war diejenige einer 1,06 %igen NaCl-Lösung. Roth benutzt sie zur Bestimmung der anorganischen Stoffe im Harn. Für Blut finden Roth 9,64 — $10,46 \times 10^{-7}$ Quecksilbereinheiten, Bugarszky und Tangl 9,354 — $11,03 \times 10^{-7}$ „ und für Harn findet Roth

normale $11,43-25,42 \times 10^{-7}$,
 pathologische $8,68-17,28 \times 10^{-7}$.

Die Galle hat also grössere Leitfähigkeit als das Blut, speciell durch den Gehalt an organischen Salzen. Eine Vergleichung mit Harn hat keinen Sinn, denn dieser enthält eben die überzähligen Molen (und Ionen).

Während die Bestimmung der Molenzahl einer thierischen Flüssigkeit (aus der Gefrierpunktniedrigung) wichtig ist für die Kenntniss der physiologischen Processe, liefert die Bestimmung der elektrolitischen Leitfähigkeit, wenigstens für die Galle, noch wenig Brauchbares. Die beiden wichtigeren Bestandtheile (organische und anorganische) unterscheiden sich in der Galle nicht von einander, wie die des Harnes: auch die organischen Bestandtheile der Galle leiten die Elektrizität.

R e s u m é.

1. Die Mengen der beim Menschen aus einer completeen Fistel fliessenden Galle variiren stark von Stunde zu Stunde; die täglichen Mengen variiren von 500 bis 1100 C.

2. Während der Nacht sinkt die Gallensecretion, erreicht ein Minimum in den frühen Morgenstunden, steigt nach dem Erwachen ziemlich schnell und zeigt ein Maximum in den ersten Nachmittagsstunden (meistens ein zweites Maximum am Abend).

3. Resorption der Gallen-Bestandtheile aus dem Darmcanal und erneute Secretion durch die Leber ist das Hauptmoment, wodurch die Galle aus incompleten Fisteln mehr Trockensubstanz enthält. Eindickung in den Gallengängen ist das zweite Moment.

4. Der Trockengehalt der Galle beträgt 1—4 % für Fistelgalle und steigt für Blasengalle bis zu 20 %.

5. Nur die Menge der organischen Bestandtheile steht mit dem gesammten Stoffwechsel (nicht mit dem Körpergewicht) in engster Beziehung; bei den completen äusseren Fisteln ist diese Menge ein genaues Maass für die Intensität desselben. Sie beträgt 0,13—0,17 g, die Menge der flüssigen Galle 10—17 ccm pro Kilo Körpergewicht in 24 Stunden.

6. Normale Lebergalle erhält man nur, wenn täglich so viel Gallensäuren in den Darm gebracht werden, als aus der Fistel ausgeschieden werden. Die tägliche Menge des Harns muss die normale sein. Weder beim Menschen noch bei Thieren ist dieses Experiment gemacht.

7. Die Farbe der Lebergalle ist goldgelb; der Farbstoff ist Bilirubin. Jede Galle enthielt eine grosse Menge Urobilinogen; Hämatoporphyrin war anwesend in der einzigen darauf geprüften Galle. Blasengalle (aus der Leiche) enthielt beide Stoffe.

8. Die Reaction der Galle ist neutral bis alkalisch (letztere von der Schleimsecretion abhängig, aber nicht ihr parallel).

9. Schwefel in der Form von Aetherschwefelsäure enthielt die Galle in der Menge von 6,4 % und 11,7 % des taurocholsauren Schwefels (0,00077 % und 0,0015 % der flüssigen Galle).

10. Das Verhältniss des taurocholsauren Natrons zum glykocholsauren war 1 : 4,5 und 1 : 5,4 (Andere fanden 1 : 1,73—8, ein Mal 1 : 83; ein Mal fehlte die Taurocholsäure).

11. Die molekulare Concentration der Fistel- und der Blasengalle ist ziemlich gleich derjenigen des Blutes; die concentrirte Galle enthält somit grössere Molekel (specifische Gallen-Bestandtheile) und weniger anorganische Salze.

12. In der Gallenblase und den Gallengängen wird eine dem Blute isotonische Salzlösung resorbirt, und werden Mucinmolekel gegen Salzmolekel ausgewechselt. (Nur wenn eine zähe Schleimschicht die Wand bedeckt, braucht dies nicht der Fall zu sein, aber dann gibt es auch keine Salzlösungs-Resorption.)

13. Hoher Schleimgehalt geht meistens mit hohem Salzgehalte gepaart; der Zusammenhang ist unerklärt.

14. Es ist nichts bekannt von den Momenten, welche das Verhältniss zwischen der Menge der organischen Bestandtheile und derjenigen des Gallenwassers beherrschen. Nur dieses Verhältniss bestimmt den Gehalt an anorganischen Salzen; sie sind nur „Compensationselemente“ (Winter).

15. Die Galle leitet die Elektrizität viel besser als das Blut durch ihren grösseren Salzgehalt (auch an organischen Salzen).

Literaturverzeichniss (alphabetisch).

- Albu Berl. klin. Wochenschr. 1900 Nr. 39 S. 866.
 Baginsky und Sommerfeld, Arch. f. Kinderheilkunde Bd. 19 S. 321.
 Bain, Brit. medic. Journal Bd. II S. 1646. 1898.
 Beck, Wiener klin. Wochenschr. 1895 Nr. 35.
 Berzelius, siehe Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Schlagwort: Galle.
 Bidder und Schmidt, Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel S. 372. 1852.
 Bordas und Génin, Compt. rend. t. 123 p. 425.
 Budge, Specielle Physiologie des Menschen S. 106. 1856.
 Bugarsky, Pflüger's Archiv Bd. 68 S. 8 u. 9.
 Bugarsky und Tangl, Centralblatt f. Physiologie 1897 Nr. 9.
 Burgh Birch und Spong, Journal of Physiology t. 8 p. 378.
 Chittenden, Med. News A°. 1897 Nr. 18 (citirt nach Virchow's und Hirsch's Jahresber.).
 Chittenden und Albra, Americ. Journal of Physiology t. 1 p. 307.
 Copeman und Winston, Journ. of Physiology t. 10 p. 213.
 Dreser, Arch. f. experim. Path. u. Pharm. 1892.
 Edington, Journal of Anatomy and Physiology t. 30 p. 215. 1896.
 De Fleury, Bull. génér. de Thérapeutique 23 Nov. 1900.
 Frerichs, Hannov. Annalen N. F. Bd. 5 S. 1.
 — Klinik der Leberkrankheiten Bd. 2 S. 130.
 — Verdauung, Wagner's Handwörterbuch der Physiologie.
 Gamgee, Physiologische Chemie der Verdauung, Deutsche Uebersetzung von Asher und Berger 1897.
 v. Gorup-Besanez, Lehrbuch der physiologischen Chemie, 3. Auflage, S. 529. Anleitung der qualit. u. quantit. Zoochem. Analyse S. 359. 1871.
 Gryns, Pflüger's Archiv 1896.
 Hamburger, Virchow's Archiv 140, mit Literaturangaben.
 — Zeitschr. f. Fleisch- und Milch-Hygiene Bd. 6 S. 167.

- Hammarsten, Upsala läkareförenings förh. Bd. 13 S. 574.
 — Zur Kenntniss der Lebergalle des Menschen. Upsala, Ges. d. Wissensch. 1893.
 Harley, Medico-chirurgical Transactions 1866 S. 89.
 — Die Leberkrankheiten (übersetzt von Kraus und Rothe) 1883.
 Hayem, Gazette hebdomad. de méd. et de chir. 1887 Heft 32 u. 33.
 Hertz, Berl. klin. Wochenschr. 1873 Nr. 14 (Fall von v. Wittich).
 van't Hoff, Zeitschr. f. physikal. Chemie 1887 S. 481.
 Hoppe-Seyler, Physiologische Chemie S. 308. 1878.
 Jacobsen, Ber. d. Deutschen Chem. Ges. Bd. 6 S. 1026.
 Jaffé, Arch. f. Anatomie u. Physiologie 1869 S. 47 u. 405.
 — Centralblatt f. d. med. Wissenschaften 1871 (24) Nr. 30.
 Jakubowitsch, Jahrb. f. Kinderheilkunde Bd. 24 S. 373.
 Jolles, Pflüger's Archiv Bd. 57 S. 1.
 Kathrein, Pharmak. Post 1890 Nr. 43.
 — Chem. Centralblatt Bd. 1 S. 272. 1891.
 Kiener und Engel, Comptes rend. soc. biol. t. 40 p. 678.
 Koehler, Corr. Schweizer Aerzte 1886 Nr. 8.
 Koeppe, Jahrb. f. Kinderheilkunde Bd. 47 S. 389.
 Koessler, Centralblatt f. inn. Med. Bd. 18 Nr. 26, 29. 1897.
 Koranyi, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 33 S. 1.
 — Berl. klin. Wochenschr. 1899 Nr. 5.
 Krumptmann, Centralblatt (?) 13. März 1873, citirt nach Harley.
 Kümmel, Semaine médicale 1900 Nr. 17 S. 142.
 van Leersum, Nederlandsch Tijdschrift voor Geneesk. Bd. 1 S. 1065. 1899.
 Létienne, Diss. Paris 1891, nach Virchow's und Hirsch's Jahresber. Bd. 1 S. 284. 1892.
 Mac Munn, Journal of Physiology t. 6 S. 29.
 Maréchal, Zeitschrift f. analyt. Chemie 1869 S. 29.
 Monro, Cyclopædia of Anatomy and Physiology 1839 p. 180.
 Murchison, Transactions of the pathol. soc. 22 p. 152.
 — Diseases of the Liver 3rd edit. p. 576.
 Naegeli, Zeitschr. f. physiolog. Chemie Bd. 30 H. 3—5 S. 313.
 Neumeister, Lehrbuch der physiologischen Chemie. 1897.
 Noël, Journal de Pharmacie et de Chimie t. 3 (41) p. 354.
 Ostwald, Allgemeine Chemie.
 — Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chem. Messungen.
 Paton u. Balfour, Reports from the Laborat. of the Royal Coll. of Physic. Edinb. t. 3 p. 191.
 Paton, ibid. Bd. 4 S. 44.
 Pfaff u. Balch, Journal of experimental Medicine t. 2 Nr. 1. 1897.
 Pisenti, Arch. med. ital. vol. 14 p. 13 (nach Virchow u. Hirsch's Jahresb. Bd. 1 S. 279. 1890.)
 Ranke, Die Blutvertheilung und Thätigkeitswechsel der Organe, Leipzig 1871.
 Ransom, Brit. med. Journal t. 2 p. 897. 1896.

- Ritter, Journal de l'anat. et de physiol. Mars 1872 p. 181.
 — Compt. rend. t. 74 p. 813.
 Robin, Leçons sur les humeurs normales et morbides du corps de l'homme.
 Paris 1867 (citirt nach Pfaff u. Balch)
 Robinson, Medico-chirurgical Transactions t. 35 p. 471.
 Robson, Proceed. of the Roy. Soc. t. 47 p. 499.
 Rosin, Berl. klin. Woch. 1893 S. 105.
 Roth, Arch. f. klin. Chir. Bd. 32 S. 87.
 Roth, W., Virchow's Archiv Bd. 154 S. 466. Elektrische Leitfähigkeit.
 Rouis, citirt von Frerichs.
 Rutherford, Brit. med. Journal t. 2 p. 775. 1880.
 Smith, Dublin Journ. of med. Science, 1. Dec. 1876.
 Socoloff, Pflüger's Arch. Bd. 12 S. 54.
 Taconi, citirt von Robin.
 Terrillon, Bull. et Mém. de la Soc. de chir. de Paris vol. 16 p. 272. 1890.
 Trifanowsky, Pflüger's Archiv Bd. 9. S. 492.
 Voit, Physisch-chem. Untersuchungen Augsb. 1857.
 Voit u. Bauer, Zeitschr. f. Biologie Bd. 5 S. 536.
 Westphalen, Deutsches Arch. f. kl. Med. Bd. 11 S. 588.
 Winter, Arch. de physiologie 1896.
 Winternitz, Zeitschr. f. physiolog. Chemie Bd. 21 S. 387.
 v. Wittich, Pflüger's Arch. Bd. 6 S. 181. 1872.
 Yeo u. Herroun, Journal of Physiology t. 5 p. 116.
 v. Zeynek, Wien. klin. Woch. 1899 S. 568.
-