(Aus der Universitäts-Kinderklinik zu Straßburg i. E. [Direktor: Prof. Dr. Salge].)

Die Acidität des Säuglingsmagens.

Von

Dr. Rudolf Hess.

Assistent der Klinik.

(Eingegangen am 14. Februar 1915.)

Seit den Untersuchungen von Allaria¹⁾, Davidsohn²⁾ und Salge³⁾ ist die Verdauung im Säuglingsmagen wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen und Überlegungen gewesen. Es handelte sich darum, festzustellen, ob die Verdauungsvorgänge im Magen des jüngeren Kindes wesentliche und prinzipielle Unterschiede gegen diejenigen des Erwachsenen erkennen lassen.

In erster Linie galten die angestellten Untersuchungen der Frage, ob eine Pepsinverdauung im Säuglingsmagen möglich ist. Nach neueren bekannten Arbeiten von Michaelis und seinen Mitarbeitern⁴⁾ ist diese an einen bestimmten Säuregrad im Verdauungsgemisch gebunden und zwar muß mindestens eine H-Ionenkonzentration von 10^{-3} vorhanden sein, damit das [im Magen des Neugeborenen vorhandene⁵⁾] Pepsin seine Wirkung entfalten kann.

Nun wäre die Lösung der Frage sehr einfach, wenn die Feststellung dieser Acidität durchaus gleichmäßigen Bedingungen begegnete: Die Schwierigkeiten liegen größtenteils in den mechanischen Verhältnissen, die durch die Kleinheit des Säuglingsmagens noch mehr kompliziert sind. Wir müssen, um den Mageninhalt der Untersuchung zuführen zu können, mit der Sonde aushebern. Von Tobler⁶⁾ ist ausdrücklich darauf hingewiesen worden, wie unsicher und ungleichmäßig die Resultate

¹⁾ Jahrb. f. Kinderheilk. 67. Erg.-Bd. 123.

²⁾ Davidsohn, Zeitschr. f. Kinderheilk. 2, 420 und 4, 208.

³⁾ Salge, Zeitschr. f. Kinderheilk. 4, 171; 5, 111.

⁴⁾ Michaelis - Davidsohn, Zeitschr. f. experim. Pathol. u. Ther. 8. 1910. Biochem. Zeitschr. 65.

⁵⁾ A. F. Hess, Amer. Journ. of diseases of children 6, 264.

⁶⁾ Tobler, Zeitschr. f. Kinderheilk. 5. Zeitschr. f. physiol. Chemie 45.

werden können, weil sich das Sondenauge einmal im Fundus, das andere Mal im Pylorusgebiet befinden kann. Dazu kommt, daß auch die Anschauungen über die Konsistenz des Mageninhaltes durchaus verschieden sind. So nimmt Tobler an, daß sich die Milch im Magen zu einem Gerinnsel verdichtet, das von der Oberfläche (der Magenwand) her verdaut wird und für dessen Innenmasse die Gesetze der Lösungen nicht gelten. Diese Auffassung stützt sich auf Versuche am Tier, das mit Lackmusmolke gefüttert, dann auf der Höhe der Verdauung getötet und dem Gefrieren ausgesetzt wurde. Auf den angelegten Schnitten ergab sich Rötung der Lackmusschicht von der Wand her. Die Berechtigung dieser Auffassung der Pepsinverdauung sucht Tobler weiter dadurch zu stützen, daß er auf die Vermehrung des löslichen Stickstoffes während der Verdauungszeit hinweist. Die ganze Beweisführung würde es unmöglich machen, auf Grund von Aciditätsbestimmungen sich ein Urteil über die physiologischen Vorgänge im Magen zu bilden. Salge¹⁾ und Davidsohn²⁾ sind mit gewichtigen Einwänden den Anschauungen Toblers entgegengetreten. Auf sie näher einzugehen, würde über die Absicht dieser Zeilen hinausgehen, es sei nur so viel wiedergegeben, daß beide Autoren den Mageninhalt des Säuglings als flüssig betrachten. Von älteren Untersuchungen sprechen die Angaben von Wohlmann³⁾ dafür, daß das Verdauungsgemisch wie der Zustand des Ausgeheberten als flüssig und nicht fest anzunehmen ist. Man ist also berechtigt, gefundene Säurewerte auf den gesamten Mageninhalt zu beziehen und aus ihrer Größe die Möglichkeit einer Pepsinwirkung herzuleiten.

Die zu erwartende Acidität setzt sich nun zusammen aus der Komponente, die die getrunkene Nahrung liefert, und aus der HCl des Magens. Denn daß der Magen des Säuglings, selbst des Neugeborenen, freie Salzsäure produziert, ist einwandfrei nachgewiesen⁴⁾. Freilich sind die Vorgänge im Magen nicht so einfach, wie das im Reagensglas aussieht und man kann über die Bindung der HCl durch die Milch auf Grund von Laboratoriumsversuchen nur Anhaltspunkte gewinnen, ohne daß damit für die Vorgänge im Magen selbst bindende Schlüsse gezogen werden können. Hier kann die Sondenausheberung — mangels einer besseren Methode — weiteres Material liefern. Einer Schwierigkeit muß man sich allerdings bei der Ausheberung bewußt sein. Man kann je nach der

¹⁾ Salge, Zeitschr. f. Kinderheilk. 5, 111.

²⁾ Davidsohn, Zeitschr. f. Kinderheilk. 5, 94 und 9, 470.

³⁾ Wohlmann, Jahrb. f. Kinderheilk. 32, 295.

⁴⁾ A. F. Hess, l. c.

Lage des Sondenauges — wie das von Tobler¹⁾ gezeigt wurde — in die saure Randzone (die Magenwand) geraten und zwar um so leichter, je weniger der Magen enthält. Aber auch, wenn bei genügend großem Inhalt sehr wenig ausgehebert wird, besteht die Gefahr, daß in dem wenigen ein großer Anteil aus der Randzone vorhanden ist, und man nicht die Acidität des Gemisches erhält. Dieser Umstand ist offenbar auch bei früheren Untersuchungen von Hamburger und Sperk²⁾ nicht genügend gewürdigt worden. Es fällt nämlich auf, daß dort von 105 Fällen in 19, wo freie HCl nachweisbar war, sehr wenig Mageninhalt mit der Sonde gewonnen wurde. Der gleiche Fehler wurde von Schackwitz³⁾ in seiner Dissertation gemacht und ist bereits von Davidsohn⁴⁾ beleuchtet worden.

Die Acidität des Mageninhalts beim Säugling wurde von Leo⁵⁾, Escherich⁶⁾ und Heubner⁷⁾ mittels der älteren Methode (Günzburgs Reaktion, Titration) untersucht und sehr gering — wie neuere Methoden zeigen als nicht hinreichend für die peptische Verdauung — gefunden. Allaria, Davidsohn⁸⁾ und Salge bekamen mit der Gaskettenmethode in einer sehr großen Zahl von Fällen eine Acidität um 10^{-5} im ausgeheberten Magensaft nach Brustmahlzeit. Sie lehnten daher die Möglichkeit einer peptischen Verdauung ab. Inzwischen hat Schackwitz die Frage in Angriff genommen und ebenfalls mit der Gaskettenmethode die Acidität des ausgeheberten untersucht und sie für die peptische Verdauung meist hinlänglich gefunden. Seine Schlüsse scheinen aber nicht mit seinen Befunden in Einklang zu stehen. Denn die Mehrzahl seiner Werte hält sich um 10^{-5} , einer Acidität bei der die Pepsinwirkung nicht möglich ist.

Zur Veranschaulichung der Befunde von Schackwitz sind dessen Werte in Tabelle I sämtlich nach der Größe von pH und von [H] geordnet. Es läßt sich ohne weiteres ersehen, daß die meisten Magensäfte eine Acidität um 10^{-5} zeigen.

¹⁾ Tobler, Zeitschr. f. Kinderheilk. 5.

²⁾ Hamburger und Sperk, Jahrb. f. Kinderheilk. 62.

³⁾ Schackwitz, Monatsschr. f. Kinderheilk. 13, 73; Hamburger, ibidem.

⁴⁾ Davidsohn, Monatsschr. f. Kinderheilk. 13, 182.

⁵⁾ Leo, Berliner klin. Wochenschr. 1888.

⁶⁾ Escherich, Jahrb. f. Kinderheilk. 27.

⁷⁾ Heubner, Jahrb. f. Kinderheilk. 32.

⁸⁾ Vgl. auch die Befunde von Milton Hahn (Amer. Journ. of diseases of children 7, 305), dessen Material von Davidsohn mitverwertet ist. Monatsschr. f. Kinderheilk. 13, 4.

Tabelle I. Werte von Schackwitz.

pH	H'	pH	H'	pH	H'	pH	H'	pH	H'	pH	H'	pH	H'	pH	H'
0,67	$2,138 \times 10^{-1}$	1,56	$2,754 \times 10^{-2}$												
		2,33	$4,678 \times 10^{-3}$	3,91	$1,23 \times 10^{-4}$	4,89	$1,288 \times 10^{-5}$	5,70	$1,995 \times 10^{-6}$	6,55	$2,819 \times 10^{-7}$				
		2,52	$3,02 \times 10^{-3}$	3,14	$7,244 \times 10^{-4}$	4,22	$6,026 \times 10^{-5}$	5,93	$1,175 \times 10^{-6}$	6,20	$6,31 \times 10^{-7}$				
		2,46	$3,467 \times 10^{-3}$	3,37	$4,266 \times 10^{-4}$	4,72	$1,906 \times 10^{-5}$	5,81	$1,549 \times 10^{-6}$	6,09	$8,128 \times 10^{-7}$				
		2,59	$2,57 \times 10^{-3}$	3,24	$5,754 \times 10^{-4}$	4,63	$2,344 \times 10^{-5}$	5,87	$1,349 \times 10^{-6}$						
				3,39	$4,074 \times 10^{-4}$	4,87	$1,349 \times 10^{-5}$	5,25	$5,624 \times 10^{-6}$						
						4,35	$4,467 \times 10^{-5}$	5,10	$7,943 \times 10^{-6}$						
						4,84	$1,445 \times 10^{-5}$	5,75	$1,778 \times 10^{-6}$						
						4,55	$2,818 \times 10^{-5}$	5,84	$1,445 \times 10^{-6}$						
						4,06	$8,71 \times 10^{-5}$	5,30	$5,012 \times 10^{-6}$						
						4,81	$1,549 \times 10^{-5}$	5,69	$2,042 \times 10^{-6}$						
								5,98	$1,047 \times 10^{-6}$						
								5,24	$5,754 \times 10^{-6}$						
								5,52	$3,02 \times 10^{-6}$						
								5,45	$3,548 \times 10^{-6}$						
								5,91	$1,23 \times 10^{-6}$						
								6,00	1×10^{-6}						

Manche der hohen Werte von Schackwitz lassen sich, wie Davidsohn¹⁾ bemerkt, aus der gereichten Nahrung erklären. Für Befunde wie $\text{pH} = 0,67$ wird wohl nur die Deutung von technischen Fehlern übrigbleiben; ein solcher Säuregrad ist im menschlichen Magen nicht gut denkbar. Eine große Zahl der höheren Werte dürfte, soweit sie nicht der Nahrung oder der ebenfalls von Davidsohn bemängelten Ausheberungsmethode zur Last zu legen sind, wohl auf das verwendete Material zurückzuführen sein. Denn wie die beigefügten Krankengeschichtsauszüge erkennen lassen, hat Schackwitz sehr viele Säuglinge unter seinem Material, die hinsichtlich ihres Ernährungszustandes, Gewichtes und sonstigen Verhaltens durchaus nicht als normal im Sinne der Czernyschen Forderungen zu gelten haben. Mit solchem Material ist es aber nicht gut möglich, die an normalen Säuglingen gewonnenen Resultate anzugreifen.

Die Frage bedarf offenbar noch weiterer Klärung, mindestens noch weiteren umfangreichen Materials mit einwandfreier Technik. Die zu beachtenden Fehlerquellen und die notwendigerweise gezogenen Grenzen sind bereits gestreift. Ehe wir aber im Besitz eines besseren Verfahrens sind, muß es an Hand der Magenausheberung möglich sein, die hier noch nicht endgültig gelösten Aufgaben weiter zu führen.

Wir werden zu untersuchen haben, ob im Magen des Säuglings eine peptische Verdauung stattfindet. Das muß einmal mit Hilfe der Aciditätsbestimmung im Ausgeheberten möglich sein. Von Aron²⁾ wurde kürzlich auf die Verschiebung der Säureverhältnisse durch die Milch erneut und mit Recht hingewiesen. Es wäre also noch weiter festzustellen, ob bei Magensäften, deren Säure durch die Milch gebunden ist, in praxi doch eine Verdauung zustande kommt. Auch darauf ist einzugehen. Endlich ist noch in den Kreis unserer Erörterungen zu ziehen, ob sich die peptische Verdauung mit dem Alter des Säuglings verändert und ob man von einer „werdenden Funktion“ im Sinne Salges sprechen kann.

Im Rahmen dieses Programms wurde zunächst an durchaus gemischtem Material der Säuglingsabteilung untersucht, wie sich die Acidität des ausgeheberten Mageninhalts verhält.

Die Entleerung des Magens mit der Sonde erfolgte $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden nach Beendigung der Mahlzeit; diese Zeit dürfte nach den röntgenolo-

¹⁾ Davidsohn, Monatsschr. f. Kinderheilk. 13.

²⁾ Aron, Jahrb. f. Kinderheilk. 79, 288.

gischen Untersuchungen von Flesch und Peteri¹⁾, sowie von Tobler und Bogen²⁾ für die Höhe der Verdauung anzunehmen sein. Die getrunkene Menge wurde jedesmal notiert. Bei der Ausheberung trachten wir, möglichst reichlich Mageninhalt zu bekommen, um die bereits erwähnten Fehlerquellen zu vermeiden. Der so gewonnene Inhalt kam in den Eisschrank auf ein trockenes Faltenfilter. Sämtliche Glassachen waren zuvor in strömendem Dampf vorbehandelt, um den Einfluß der Alkaleszenz des Glases auszuschalten. In dem Filtrat erfolgte dann die Bestimmung der Acidität, in dieser Reihe meist mit der Indicatorenmethode von Davidsohn³⁾, deren Brauchbarkeit in einer Reihe von Vorbestimmungen vergleichsweise untersucht war. Die genügende Übereinstimmung mit den durch elektrische Messung der H-Ionenkonzentration gewonnenen Werten ergeben übrigens die weiter unten folgenden Tabellen, wo beide Methoden nebeneinander zur Anwendung kamen.

Die hier folgenden Tabellen (II, 1—4) sind im allgemeinen nach der Größe der Werte zusammengestellt. In der ersten Tabelle finden sich Ausheberungen nach Frauenmilchfütterungen bei kranken bzw. in Rekonvaleszenz befindlichen Kindern. Die übrigen Tabellen (II, 2—4) geben Befunde nach verschiedenen Milchmischungen wieder. Im ganzen sind über 70 Fälle untersucht worden. Unter diesen konnte nur 15 mal eine Acidität von $20\text{--}60 \times 10^{-5}$ nachgewiesen werden. Diesem Indicatorwert kann eine H-Ionenkonzentration von über 60×10^{-5} entsprechen, wenn er nicht noch näher definiert wird, sei es durch ergänzende elektrische Messungen oder durch Verdauungsversuche. Letztere dürften nach den Untersuchungen von Michaelis und seinen Mitarbeitern (l. c.) erst bei 10^{-3} eine deutliche Pepsinwirkung zeigen. Beide Methoden kamen bei diesen zunächst nur orientierenden Versuchen in Tabelle II aus äußeren Gründen nicht zur Anwendung. Rechnen wir selbst diese 15 Befunde mit höheren Werten in die Säuregrenze, bei der die Pepsinverdauung möglich ist, so ist ihre Zahl im Vergleich zu den übrigen Ergebnissen sehr klein zu nennen. Eines Hinweises bedarf noch das Alter der Säuglinge, bei denen die hohen Werte gefunden wurden. Nur 3 sind weniger als 4 Monate alt. Von diesen hatte das Jüngste Ricinusöl und Schleim aus Haferflocken bekommen, ein anderes Kind (Schuler) war wegen eines Soors mit Natrium bic. behandelt worden, und das dritte

¹⁾ Flesch und Peteri, Zeitschr. f. Kinderheilk. 2, 263.

²⁾ Tobler und Bogen, Monatsschr. f. Kinderheilk. 7. 1909.

³⁾ Davidsohn, Zeitschr. f. Kinderheilk. 9, 483.

Frauenmilch.

Tabelle II. 1.

Name, Alter, Gewicht in g	Diagnose	Ernährung	Ausheberung 1½ Std. nach Fütterung von	Wert
Paulen 2 Mon. 2550	Atrophie	580 Frauenm.	100 Frauenm.	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Joly 9 „ 5630	Pneumonie	600 Frauenm. 400 I:I	200 „	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Sauer 10 „	Tuberkulose	850 I:I 400 Frauenm. Brei, gem. K.	200 „	$(1,0-7,0) \times 10^{-5}$
Ernstberger 3½ „ 2040	Frühgeburt	350 Frauenm. 50 Butterm.	50 „	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Blankhard 1 „ 2570	Enteritis	400 Frauenm.	90 „	$0,3 \times 10^{-5}$
Diebold 4 „ 4030	Atrophie, Lues	200 Frauenm. 500 I:I 100 Butterm.	100 „	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Frank 4 „	Spasmophilie	600 Frauenm.	120 „	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Zivia 9 „ 6680	Spasmophilie Pertussis	350 Frauenm. Brei I:I	180 „	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Schmidt 1 „	Ernährungs- störung	200 Frauenm. 100 Butterm. 250 I:II	160 „	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Dreger 8 „	Tetanie	800 Frauenm.	100 „	$(7,0-20,0) \times 10^{-5}$
Dietz 3 „	Krämpfe	800 Frauenm.	1600 „	$(7,0-20,0) \times 10^{-5}$

Jüngere Kinder.

Niedere Werte. 2.

Name, Alter, Gewicht in g	Diagnose	Ernährung	Ausheberung 1½ Std. nach Fütterung von	Wert
Lang 3½ Mon. 4240	Dyspepsie Atrophie	800 I:I	160 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Derselbe ¹⁾	do.	800 I:I	160 I:I	$(1,0-7,0) \times 10^{-5}$
Mayer 3 „ 3650	do.	850 I:I	170 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Wiche 4 „ 4240	do.	800 I:I	160 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Sattler 3 „ 3930	Absceß	800 I:I	160 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Thomas 3½ „ 5700	Scabies	1000 I:I	200 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Dahl 1 „	Absceß	360 I:I 180 Frauenm.	120 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Schätzle 4 „ 3810	Atrophie, Inter- trigo	500 Frauenm. 200 I:I 100 Butterm.	100 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$

¹⁾ 2 Tage später.

Jüngere Kinder.

Tabelle II. (Fortsetzung.)

Name, Alter, Gewicht in g	Diagnose	Ernährung	Ausheberung 1 1/2 Std. nach Fütterung von	Wert
Brückner 4270	3 1/2 Mon. Bronchitis, Intertrigo	800 I:I	160 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Drollinger 4180	1 1/2 „	700 I:I	140 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Mayer	4 1/2 „ Dyspepsie	900 Magerm.	180	$0,3 \times 10^{-5}$
Rosenkränzer 5030	3 1/2 „ Bronchitis	840 I:I	120 I:I	$0,3 \times 10^{-5}$
Kurz 4300	3 „ Atrophie, Bronchitis, Intertrigo	700 I:I 100 Butterm.	100 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Beinauer	3 1/2 „ Dyspepsie	750 I:I	150 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Klimm	1 „ Ekzem	250 I:I 340 Frauenm.	120 I:II	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Bernhard 4160	2 1/2 „ Krämpfe Spasmophilie, Nephritis	800 I:I	160 I:I	$(1,0-7,0) \times 10^{-5}$
Schöttel	5 „ Tetanie	400 I:I + Schleim u. Butterm.	100 I:I 75 Schleim Tee	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Wolff 5780	5 1/2 „ Gesund	800 I:I, gem. K.	230 I:I	$0,67 \times 10^{-5}$
Freils 3340	3 „ Dyspepsie	440 I:I 100 Butterm.	90 I:I	$5,6 \times 10^{-5}$

Ältere Kinder

Name, Alter, Gewicht in g	Diagnose	Ernährung	Ausheberung 1 1/2 Std. nach Fütterung von	Wert
Wirtz 6440	9 Mon. Pertussis	400 I:I, gem. Kost	200 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Holmenschläger 5360	6 1/2 „ Angina	500 I:I, gem. Kost	160 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Klotz 4750	7 „ Furunculose	400 I:I, gem. Kost	200 I:I	$0,3 \times 10^{-5}$
Joly 5630	9 „ Pneumonie Lues	600 Frauenm. 400 I:I	200 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Huta	6 „ Dyspepsie	700 I:I Mond. 200 1/2 rein Brei	200 I:I, Mond.	$1,0 \times 10^{-5}$
Billion	8 „ Masern Drüsenentzündung	250 I:I, gem. Kost, Brei	300 Brei aus Halbmilch	$0,3 \times 10^{-5}$
Bein 6240	14 „ Bronchitis	600 I:I, gem. Kost	200 I:I	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$
Göller 5730	9 1/2 „ Bronchitis	550 I:I Brei, Brühe	180 I:I	$(1,0-7) \times 10^{-5}$
Zimmerle 7670	8 „ Tetanie Rachitis	I:I gem. Kost	140 I:I + Thee	$(0,3-1,0) \times 10^{-5}$

Ältere Kinder. Tabelle II. (Fortsetzung.)

Name, Alter, Gewicht in g	Diagnose	Ernährung	Ausheberung 1½ Std. nach Fütterung von	Wert
Kraetz 11½ Mon.	Bronchitis Pyelonephritis Lues	400 Frauenm. 400 I:I 200 Brei	200 I:I	1,0—7×10 ⁻⁵
Christmann 10 „ 6250	Rachitis	300 Brei 300 Grießbrei 400 I:I	200 I:I	1—7,0×10 ⁻⁵
Mühl 4½ „ 3510	Dyspepsie	500 I:I 100 Malzsuppe	140 Malzsuppe	3,8×10 ⁻⁵
Fleischmann 5 „	Ekzem	600 I:I 400 Grießbrühe	200 I:I	1—7×10 ⁻⁵

Höhere Werte. 3.

Name, Alter, Gewicht in g	Diagnose	Ernährung	Ausheberung 1½ Std. nach Fütterung von	Acidität
Büchner 4 Mon. 8820	Bronchitis Ekzem, Otitis	200 Frauenm. 500 I:I	180 I:I 30 Frauenm.	7—20×10 ⁻⁵
Anstett 9 „ 4620	Pertussis Krämpfe	500 I:I 400 Brei	150 I:I	7—20×10 ⁻⁵
Bilger 5480	Dyspepsie	750 I:I 300 Brei	210 I:I	7—20×10 ⁻⁵
Wehrle 8 „ 4350	Dyspepsie	800 I:I	160 I:I	7—20×10 ⁻⁵
Soszynski 6 „ 5740	Dyspepsie Angina	800 I:I	160 I:I	7—20×10 ⁻⁵
Liebgott 4 „ 5152	Dyspepsie	320 Schleim 260 I:II	120 I:II	7—20×10 ⁻⁵
François 5 „ 4280	Tetanie	600 I:I, Mond. 200 I:I 200 Brühe	200 I:I, Mond.	7—20×10 ⁻⁵
Schmidt 12 „ 7180	Tetanie	200 I:I, gem. Kost	200 I:I	7—20×10 ⁻⁵
Dahl 6 „ 3690	Tetanie	800 I:I, gem. Kost	200 I:I	7—20×10 ⁻⁵
Mantz 4½ „ 3580	Tetanie	700 I:I	160 I:I	7—20×10 ⁻⁵
Bein 15 „	Tetanie	700 I:I, gem. Kost	230 I:I	7—20×10 ⁻⁵
Klein 3½ „ 4200	Dyspepsie	950 Eiweißmilch	190 Eiweißmilch	7—20×10 ⁻⁵
Rechle 3 „ 2700	Bronchitis Atrophie	300 Frauenm. 100 I:I 100 Butterm.	75 Butterm.	7—20×10 ⁻⁵
Kocher 9 „ 6540	Ekzem	400 I:I, gem. Kost	200 I:I	7—20×10 ⁻⁵

Tabelle II. Obere Grenzen. 4.

Name, Alter, Gewicht in g		Diagnose	Ernährung	Ausheberung 1½ Std. nach Fütterung von	Acidität
Hausler 3820	4 1/2 Mon.	Atrophie	600 Malzsuppe	120 Malzs.	20—60 × 10 ⁻⁵
Walter 3250	6 „	Bronchitis Varicellen	790 I:I 100 Butterm.	80 I:I	20—60 × 10 ⁻⁵
Lichtenberg 10280	12 „	Impetigo	200 II:I gem. Kost	200 II:I	20—60 × 10 ⁻⁵
Dorth 5540	12 „	Atrophie	800 I:I Brei	200 I:I	20—60 × 10 ⁻⁵
Meyer	10 „	Atrophie	I:I, gem. Kost	200 I:I	20—60 × 10 ⁻⁵
Hartung 4630	1 1/2 „	Dyspepsie	800 Schleim 4 × Ricinusöl	120 Schleim	20—60 × 10 ⁻⁵
Schuler 3820	2 3/4 „	Dyspepsie Soor	750 I:I	150 I:I	20—60 × 10 ⁻⁵
Lehmann 3720	3 „	Pylorospasmus	100 Frauenm. 800 I:I	100 I:I	20—60 × 10 ⁻⁵
Berauer 8510	5 „	Dyspepsie	800 I:I	160 I:I	31,6 × 10 ⁻⁵
Beinat 8690	4 „	Tetanie	500 I:II, Mond. 350 I:I, Mond.	170 I:II, Mond.	20—60 × 10 ⁻⁵
Derselbe		Tetanie	idem	170 I:I, Mond.	20—60 × 10 ⁻⁵
Stephan 5080	4 „	Tetanie	400 II:I gem. Kost	140 II:I	20—60 × 10 ⁻⁵
Dreger	9 „	Tetanie	250 Grießbrühe 310 Brei gem. Kost	220 Grießbrei	20—60 × 10 ⁻⁵
Liebgott ¹⁾	4 „	Dyspepsie	350 Eiweißmilch	70 Eiweißmilch	20—60 × 10 ⁻⁵
Soreynski ¹⁾ 5740	6 „	Dyspepsie	800 I:I + Brei	200 I:I	20—60 × 10 ⁻⁵

¹⁾ Siehe Tabelle vorher.

ist an Pylorospasmus erkrankt. Diese Umstände scheinen an dem auffallend hohen Wert dieser jungen Säuglinge Schuld zu tragen. Von den übrigen Fällen ließen sich diejenigen mit Tetanie noch gesondert betrachten, doch müßten zu solchem Behufe noch sehr viel mehr derartige Fälle untersucht werden, um die hier anscheinend auftretende höhere Acidität zu umgrenzen. An den höheren Aciditätswerten sind im ganzen nur sehr wenig jüngere Säuglinge beteiligt. Die Mehrzahl sämtlicher Befunde zeigt eine so niedere Acidität, daß von einer peptischen Verdauung nicht die Rede sein kann. Allerdings haben wir hier ein durchaus heterogenes Material vor uns, das nach Alter, Gewicht, Ernährung und Erkrankung ganz enorme Verschiedenheiten zeigt, und wir werden durch die Tatsachen nachdrücklich darauf hingewiesen,

daß es nicht angängig ist, aus diesen Versuchsergebnissen allgemeine Schlüsse auf die Verdauung im Säuglingsmagen überhaupt zu ziehen. Höchstens könnte man Anhaltspunkte für Veränderungen unter bestimmten äußeren Umständen gewinnen. Aber für den normalen physiologischen Vorgang bei der Verdauung ergeben sich keine sicheren Momente. Darüber können uns, wie das auch von Salge betont ist, nur Untersuchungen am Brustkind Aufschluß bringen.

Zu diesem Zweck standen uns die Ammenkinder unserer Klinik und die Säuglinge der Neugeborenen-Abteilung¹⁾ der Hebammenschule zur Verfügung. In den unten folgenden Tabellen ist über das Resultat dieser Untersuchungen eine Übersicht gegeben.

Tabelle III enthält alle die Fälle, die nur kurze Zeit beobachtet werden konnten und bei denen nur wenige Aushebungen gemacht wurden. Tabelle IV und folgende geben dann gesondert die Beobachtungen an Ammenkindern und wenigen anderen wieder, bei denen wiederholte Untersuchungen möglich waren. Die Anordnung ist so getroffen, daß die verschiedenen Untersuchungen am gleichen Fall nicht auseinander gezogen wurden. Man findet also unter einer Protokollnummer die Resultate nach Brustmahlzeit, Gießbrühe usw. und daneben die Ergebnisse der Verdauungsversuche. Die Ausheberung erfolgte meistens 1½ Stunden nach Beendigung der Mahlzeit unter denselben Umständen wie bei den Versuchen in Tabelle II. Zur Bestimmung der Acidität wurde die Indicatorenmethode Davidsohns — in wenigen Fällen allein — angewandt; meist fanden Parallelbestimmungen mit der Gaskettenmethode statt, auf deren Technik²⁾ hier nicht näher eingegangen werden soll. Blieb von dem Filtrat des Ausgeheberten nach der Säurebestimmung noch ein Rest übrig, so wurde mit diesem ein Verdauungsversuch angesetzt.

Die Acidität.

Verfolgt man die Werte der Wasserstoffionenkonzentration nach Brustmahlzeit, so läßt sich beim Überblicken der Tabelle III erkennen, daß die Mehrzahl um 10^{-5} liegt. Bei so geringem Säuregrad ist eine Pepsinwirkung nicht möglich. Nur ganz vereinzelte Zahlen geben einen höheren Wert bis 10^{-4} wieder, und bei diesen muß man mit der Be-

¹⁾ Ich erlaube mir, auch an dieser Stelle dem Direktor der Hebammenschule, Herrn Prof. Freund sowie dem Oberarzt der Abteilung, Herrn Dr. Heller, für die gütige Überlassung des Materials bestens zu danken.

²⁾ Michaelis, Über die Acidität des Magensaftes. Berliner klin. Wochenschr. 25. 1910.

Tabelle III.

Prot.-Nr.	Datum des Versuches	Name	Datum der Geburt	Gew. am Tage d. Versuches g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Verdauungszeit Std.	Untersuchung des Ausgeheberten			Bemerkungen
								Acidität		Zeit im Brut-schrank (Min.)	
								a	b	ohne HCl	mit HCl
1	13. 11. 13	G.	14. 8. 13	4970	5 × Brust	Brust	1 1/2		2,5 × 10 ⁻⁶		
2	13. 11. 13	G.	23. 6. 13	5670	5 × Brust	170 Brust	1 1/2		1,05 × 10 ⁻⁴		
3	13. 11. 13	R.	24. 8. 13		5 × Brust	130 Brust	1 1/2		9,4 × 10 ⁻⁵		
4	14. 11. 13	K.	12. 8. 13	5640	5 × Brust	Brust	1 1/2		1,02 × 10 ⁻⁴		
6	15. 11. 13	G.	21. 3. 13		3 × Brust (ca. 600) 1 × 100 I: I 1 × 150 Breigem.	200 Brust	1 1/2		9,4 × 10 ⁻⁶		
76	17. 6. 14	P.	10. 6. 14	3320	5 × Brust	Brust	1 1/2	0,3—1,0 × 10 ⁻⁵			
22. 6.	"	"	10. 6. 14		Brust 100 I: II 50 Butterm.	150 Griesbrühe ungesalzen	1 1/2	7—70 × 10 ⁻⁵	2,745 × 10 ⁻⁵		
77	18. 6. 14	B.	14. 6. 14	3300	5 × Brust	110 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵			
78	18. 6. 14	Sch.	13. 6. 14	2860	5 × Brust	80 Brust	1 1/2	0,3—1,0 × 10 ⁻⁵			
79	18. 6. 14	M.	11. 6. 14	2880	5 × Brust	60 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵			
80	18. 6. 14	H.	14. 6. 14	3050	5 × Brust	90 Brust	1 1/2	0,3—1,0 × 10 ⁻⁵			
81	18. 6. 14	St.	7. 5. 14	3860	5 × Brust	100 Brust	1 1/2	20—60 × 10 ⁻⁵	1,7 × 10 ⁻⁴		
19. 6.	"	"	7. 5. 14	3860	5 × Brust	100 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵			
82	18. 6. 14	W.	10. 6. 14	3160	5 × Brust	120 Brust	1 1/2	0,3—1,0 × 10 ⁻⁵			
83	19. 6. 14	N.	12. 6. 14	3210	5 × Brust	70 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵			
84	19. 6. 14	G.	16. 6. 14	2990	5 × Brust	70 Brust	1 1/2	0,3—1,0 × 10 ⁻⁵			
85	19. 6. 14	G.	17. 6. 14	3130	5 × Brust	60 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵			
86	19. 6. 14	L.	14. 6. 14	3320	5 × Brust	40 Brust	1 1/2	20—60 × 10 ⁻⁵			
87	19. 6. 14	B.	18. 6. 14	2550	5 × Brust	20 Brust	1 1/2	20—60 × 10 ⁻⁵			
24. 6.	"	"	18. 6. 14	2850	5 × Brust	140 Brust	1 1/2	0,3—1,0 × 10 ⁻⁵			

Tabelle III. (Fortsetzung.)

Prot.-Nr.	Datum des Versuches	Name	Datum der Geburt	Gew. am Tage d. Versuches g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Verdauungszeit Std.	Acidität		Zeit im Brut-schrank (Min.)	Verdauungsversuch (Magensaft + Fibrinflocke)		Bemerkungen
								a	b		ohne HCl	mit HCl	
89	24. 6. 14	F.	20. 6. 14	2850	5 x Brust	40 Brust	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵	3,99 x 10 ⁻⁵	30	keine Verdg.	keine Verdg.	Magensaft u. 0,7% HCl aa
90	25. 6. 14	"	20. 6. 14	3000	5 x Brust	60 Brust	1 1/2		3,994 x 10 ⁻⁵	30	do.	do.	do.
91	24. 6. 14	P.	19. 6. 14	2960	5 x Brust	40 Brust	1 1/2	7—20 x 10 ⁻⁵	3,99 x 10 ⁻⁵	10	do.	deutl. Verdg.	do.
92	24. 6. 14	M.	17. 6. 14	3090	5 x Brust	80 Brust	1 1/2			120	wenig Verdg.	völlig verd.	do.
93	24. 6. 14	"	17. 6. 14	3090	5 x Brust	60 Brust	1 1/2	7—20 x 10 ⁻⁵		75	do.	stark verd.	do.
94	24. 6. 14	H.	21. 6. 14	4100	5 x Brust	70 Brust	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵		75	keine Verdg.	keine Verdg.	do.
95	24. 6. 14	K.	17. 6. 14	3770	5 x Brust	100 Brust	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵		Andern-tags	do.	völlig verdaut	
96	25. 6. 14	D.	21. 6. 14	2250	5 x Brust	80 Brust	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵		75	do.	keine Verdg.	
97	26. 6. 14	B.	23. 6. 14	3200	5 x Brust	40 Brust	1 1/2	7—20 x 10 ⁻⁵	7,345 x 10 ⁻⁵	75	do.	do.	Zusatz von 1/10 n-H ₂ SO ₄ bis Kongo schwach positiv
98	26. 6. 14	N.	23. 6. 14	3200	5 x Brust	50 Brust	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵	6,095 x 10 ⁻⁵	75	do.	do.	do.
99	3. 7. 14	"	26. 6. 14	3250	5 x Brust	80 Brust	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵	2,621 x 10 ⁻⁵	20	do.	stark verdaut	do.
100	23. 6. 14	B.	24. 6. 14	3500	5 x Brust	80 Brust	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵	1,096 x 10 ⁻⁵	80	Spur Verdg.	aufgelöst	
101	30. 6. 14	G.	27. 6. 14	3250	5 x Brust	100 Brust	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵	2,223 x 10 ⁻⁵	75	keine Verdg.	keine Verdg.	do.
102	1. 7. 14	"	27. 6. 14		5 x Brust	100 Griebbrühe gesalzen	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵	4,236 x 10 ⁻⁵	60	do.	reichl. Verdg.	do. Zusatz von 0,7% HCl bis Kongo +
103	30. 6. 14	U.	26. 6. 14	3340	5 x Brust	60 Brust	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵		50	do.	do.	do.
104	1. 7. 14	"	26. 6. 14		5 x Brust	90 Griebbrühe gesalzen	1 1/2	7—20 x 10 ⁻⁵	2,649 x 10 ⁻⁵	50	do.	do.	do.
105	30. 6. 14	D.	23. 6. 14	3740	5 x Brust	30 Brust	1 1/2	0,3—1,0 x 10 ⁻⁵	3,323 x 10 ⁻⁵	70	do.	gut angedaut	sehr wenig Magensaft

Tabelle III. (Fortsetzung.)

Prot.-Nr.	Datum des Ver- suches	Name	Datum der Geburt	Gew. am Tage d. Versuches g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Ver- dauungszeit Std	Untersuchung des Ausgehberten				Bemerkungen
								Acidität		Verdauungsversuch (Magensaft + Fibrinflocke)		
								a	b	ohne HCl	mit HCl	
102	1. 7. 14	W.	23. 6. 14	3070	5 × Brust	100 Grießbrühe	1 1/2	0,3—1,0 × 10 ⁻⁵	1,068 × 10 ⁻⁵	keine Verd.	gut angedaut	Zusatz von 0,7 % HCl bis Kongo schwach +
103	1. 7. 14	Sch.	23. 6. 14	2630	5 × Brust	40 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	1,330 × 10 ⁻⁴	do.	völlig verdaut	sehr wenig Magensaft Zusatz von 0,7 % HCl bis Kongo +
104	1. 7. 14	W.	27. 6. 14	3550	5 × Brust	100 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	3,206 × 10 ⁻⁵	wenig verdaut	stark verdaut	
107	3. 7. 14	G.	2. 7. 14	3370	5 × Brust	40 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	9,768 × 10 ⁻⁵	noch gleich keine Verd.	völlig verdaut gut verdaut	Zusatz von 1/10-n H ₂ SO ₄ bis Kongo +
	4. 7. 14	"	2. 7. 14	3350	5 × Brust	120 Grießbrühe	1 1/2	0,3—1,0 × 10 ⁻⁵	1,986 × 10 ⁻⁵	do. Spur Verd.	fast völlig verd. reichl. verdaut	
108	3. 7. 14	H.	30. 6. 14	3100	5 × Brust	70 Brust	1 1/2	0,3—1,0 × 10 ⁻⁵	1,078 × 10 ⁻⁵	keine Verd.	gut verdaut fast völlig verd.	do.
	4. 7. 14	"	30. 6. 14	3050	5 × Brust	100 Grießbrühe	1 1/2	0,3—1,0 × 10 ⁻⁵	4,265 × 10 ⁻⁵	Spur Verd.	reichl. verdaut fast völlig verd.	do.
109	3. 7. 14	C.	1. 7. 14	2850	5 × Brust	80 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	8,95 × 10 ⁻⁵	keine Verd.	fast völlig verd. gut angedaut	do.
	4. 7. 14	"	1. 7. 14	2750	5 × Brust	100 Grießbrühe	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	1,155 × 10 ⁻⁴	Spur Verd.	reichl. verdaut kein Rest	do.
110	3. 7. 14	H.	1. 7. 14	3430	5 × Brust	50 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	3,471 × 10 ⁻⁵	keine Verd.	gut verdaut fast völlig verd.	do.
111	4. 7. 14	K.	2. 7. 14	3650	5 × Brust	30 Brust	1 1/2	20—60 × 10 ⁻⁵	7,288 × 10 ⁻⁴	gut angedaut	fast ganz verd.	Zusatz v. 1/10-n-HCl bis Kongo +
	7. 7. 14	"	2. 7. 14	3700	5 × Brust	120 Grießbrühe	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	2,259 × 10 ⁻⁵	kleiner Rest keine Verd.	ganz verdaut stark verdaut	

Tabelle III. (Fortsetzung.)

Prot.-Nr.	Datum des Versuches	Name	Datum der Geburt	Gew. am Tage d. Versuches g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Verdauungszeit Std.	Acidität		Zeit im Brut-schrank (Min.)	Untersuchung des Ausgeheberten		Bemerkungen
								a	b		ohne HCl	mit HCl	
112	4. 7. 14	M.	1. 7. 14	2770	5 × Brust	60 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	4,545 × 10 ⁻⁴	60	gut verdaut völlig verdaut		Zusatz v. 1/10 n-HCl bis Kongo +
113	7. 7. 14	"	1. 7. 14	2800	5 × Brust	100 Griesbrühe	1 1/2	0,8—1,0 × 10 ⁻⁵	2,623 × 10 ⁻⁶	105	nicht verdaut	etwas verdaut	do.
	7. 7. 14	K.	2. 7. 14	2700	5 × Brust	20 Brust	1 1/2	0,8—1,0 × 10 ⁻⁵	1,816 × 10 ⁻⁵	80	do.	reichl. verdaut	do.
114	8. 7. 14	"	2. 7. 14	2700	5 × Brust	100 Griesbrühe	1 1/2	0,8—1,0 × 10 ⁻⁵	4,296 × 10 ⁻⁶	—	—	—	do.
							80	nicht verdaut		80	fast völlig verd.		Die Mahlzeit wurde schon 2 1/2 Std. nach Beendigung der vorhergehenden gefüttert zu wenig ausgehebert
115	7. 7. 14	M.	4. 7. 14	2940	5 × Brust	90 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	1,046 × 10 ⁻⁴	120	Spur verdaut	völlig verdaut	Zusatz v. 1/10 n-HCl bis Kongo + sehr wenig ausgehebert, 2 1/2 Std. n. d. letzten Mahlzeit gefüttert
	8. 7. 14	"	4. 7. 14	2940	5 × Brust	100 Griesbrühe	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	2,037 × 10 ⁻⁴				
116	8. 7. 14	H.	7. 7. 14	3430	5 × Brust	40 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	7,296 × 10 ⁻⁴	80	do.	do.	Zusatz v. 1/10 n-HCl bis Kongo +
	9. 7. 14	"	7. 7. 14	3430	5 × Brust	80 Griesbrühe	1 1/2	20—60 × 10 ⁻⁵	9,683 × 10 ⁻⁴				
117	8. 7. 14	A.	5. 7. 14	4000	5 × Brust	30 Brust	1 1/2	7—20 × 10 ⁻⁵	5,277 × 10 ⁻⁴	50	do.	do.	Zusatz v. 1/10 n-HCl bis Kongo + Fütterung 2 1/2 Std. nach der letzten Mahlzeit
	9. 7. 14	"	5. 7. 14	4000	5 × Brust	110 Griesbrühe	1 1/2	0,8—1,0 × 10 ⁻⁵	1,225 × 10 ⁻⁵				
118	8. 7. 14	Sch.	5. 7. 14	2160	5 × Brust	90 Brust	1 1/2	0,8—1,0 × 10 ⁻⁵	3,656 × 10 ⁻⁶	50	keine Verd.	do.	Zusatz v. 1/10 n-HCl bis Kongo +
	9. 7. 14	"	5. 7. 14	2160	5 × Brust	100 Griesbrühe	1 1/2	0,8—1,0 × 10 ⁻⁵	1,377 × 10 ⁻⁶				
119	8. 7. 14	Sch.	5. 7. 14	3550	5 × Brust	40 Brust	1 1/2	0,8—1,0 × 10 ⁻⁵	4,716 × 10 ⁻⁵	80	do.	fast völlig verd.	Fütter. 1 1/2 Std. n. d. letzt. Mahl.
	9. 7. 14	"	5. 7. 14	3550	5 × Brust	90 Griesbrühe	1 1/2	< 0,3 × 10 ⁻⁵	6,653 × 10 ⁻⁷				
120	9. 7. 14	H.	21. 2. 14	3550	6—7 × Brust		2	7—20 × 10 ⁻⁵		105	völlig verdaut	völlig verdaut	Zusatz v. 1/10 n-HCl bis Kongo +
	23. 7. 14	"	21. 2. 14		4—5 × Brust	gemischte Mahlzeit	2 1/2	1,0 × 10 ⁻⁵	do.				
121	16. 7. 44	B.	30. 6. 14	3400	5 × Brust	100 Brust	1 1/2	1,0—7,0 × 10 ⁻⁵		30	do.	gut verdaut	do.
	19. 7. 14	"	30. 6. 14		5 × Brust	70 Fleischsaft Hepp, 1/3 verdünnt	1 1/2	0,8—1,0 × 10 ⁻⁵	4,0 × 10 ⁻⁶				
										40	do.	do.	do.

wertung aus den bereits erwähnten Kautelen Vorsicht üben. Entweder war die Größe der Mahlzeit sehr gering (30 cm) oder man konnte mit der Sonde nur sehr wenig Inhalt bekommen. In beiden Fällen war also schon von vornherein mit stärkerem Säuregehalt zu rechnen. Da wo der Verdauungsversuch angestellt werden konnte (116), bestätigte er durch sein positives Ergebnis das Resultat der Säurebestimmung.

Aron¹⁾ glaubt, daß für die im Ausgeheberten vorhandene Acidität die Milch in sehr hohem Grad verantwortlich sei, da sie im Reagensglas eine große Menge Säure zu binden vermag. Er erweitert die Befunde von Leo, Heubner u. a., indem in seinen Untersuchungen stufenweise HCl zu bestimmten Mengen Frauen- und Kuhmilch zugesetzt wird, deren Acidität (mit Gasketten gemessen) bekannt ist. Daß dieses Säurebindungsvermögen ganz gewiß im Magen eine Rolle spielt, kann nicht bestritten werden, denn es ist bekannt, daß bei älteren Individuen nach Milchprobefrühstück der Magensaft weniger sauer gefunden wird als nach anderen Flüssigkeiten. Es wäre aber nicht einzusehen, weshalb bei der physiologischen Ernährung an der Brust nicht auch ein physiologischer Reiz auf die Magensekretion ausgeübt würde. Dieser müßte im Sinne Toblers die Acidität so verschieben, daß das Pepsin wirken könnte. Dazu wäre entweder eine enorme Sekretionsarbeit und Menge nötig oder der Säugling müßte dauernd zu wenig Milch trinken, damit nicht zu viel Säure gebunden wird. Die von Tobler ins Feld geführte Anschauung — die Bildung eines festen Gerinnsels und dessen Verdauung von der Peripherie her — würde daran nichts ändern. Nun trifft aber dies alles offenbar nicht zu und es wäre auch aus Zweckmäßigkeitsgründen nicht anzunehmen, daß bei einer schon flüssigen Nahrung noch eine notwendigerweise enorme Sekretion einsetzen sollte. Physiologisch scheint also vielmehr die Funktion der Magenwand, die dem Lab zur Wirkung verhilft. Das begreift sich um so eher, als dessen Optimum eben bei der Acidität liegt, die gewöhnlich im Säuglingsmagen vorhanden ist.

Wir haben uns aber bemüht der Frage noch auf andere Weise näher zu kommen. Es ist von den Pawlowschen²⁾ Versuchen her bekannt, daß die Magensaftsekretion am besten durch die Extraktivstoffe des Fleisches in Gang gebracht wird. Er benutzte verschiedene Lösungen zu diesem Zweck, so Fleischbrühe, Fleischextrakt u. a. m. Wir wählten für unsere Säuglinge die Fleischbrühe mit etwas Grießeinlage, die auch

¹⁾ Aron, l. c.

²⁾ Pawlow in Nagels Handbuch II.

den älteren Kindern gereicht wird und zwar möglichst in der durchschnittlichen Menge ihrer größten Brustmahlzeit. Über das Säurebindungsvermögen und über die Acidität der hier und bei den Ammenkindern verwendeten Nahrung gibt die Tabelle XII Aufschluß. Im Vergleich zur Milch wird jedenfalls sehr wenig Säure von der Grießbrühe gebunden und es ist zu erwarten, daß der Sekretionsreiz, falls er wirksam ist, nach Fütterung von Brühe auch in der Acidität zum Ausdruck kommt. In der Tabelle III (fast nur Neugeborene) findet sich nun, daß auf Grießbrühe nur dann Werte um 10^{-4} auftreten, wenn auch nach Brustmahlzeit diese etwas höhere Acidität zu verzeichnen war. Bei den meisten Fällen aber wo Grießbrühe gegeben wurde, haben wir durchaus niedrigere Werte, die sogar hinter denen nach Frauenmilch zurückbleiben. Das junge Brustkind ist demnach nicht imstande, auf einen Reiz hin, der sonst genügend peptische Fermente und Säure zur Absonderung bringt, Salzsäure bis zur erforderlichen Acidität zu produzieren.

Vier älteren Kindern ($\frac{5}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ Jahre) wurden nun ebenfalls Milch und dann Grießbrühe als Probenahrung gegeben. Bei diesen Fällen fand sich eine sehr starke Säuresekretion nach Grießbrühe (10^{-2} Kongo +) und eine weniger intensive nach Milch (um 10^{-4} — 10^{-3}), ein Befund, der sich mit den Resultaten von Huenekens¹⁾ durchaus deckt.

Während also beim ganz jungen Brustkind in der Mehrzahl der Fälle weder auf Frauenmilch noch auf Extraktivstoffe, wie Brühe, die Acidität für die Pepsinwirkung ausreicht, zeigt das ältere Kind jenseits des ersten Jahres eine Änderung, insofern bei ihm der Säuregehalt nach Grießbrühe, aber auch nach Milch in die Höhe geht. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß nicht nur das Säurebindungsvermögen der Milch die Acidität des Mageninhaltes bestimmt; vielmehr scheint die Annahme berechtigt, daß im Laufe der Entwicklung des Säuglings

¹⁾ Huenekens, E. J. Die Acidität des Mageninhaltes im Säuglings- und Kindesalter bei milch- und fleischhaltiger Probenahrung. (Waisenh. u. Kinderasyl d. St. Berlin.) Zeitschr. f. Kinderheilk. Orig. **11**, S. 297—303. 1914.

Durchschnittswerte:

Alter	Probenahrung	Acidität-Normalwasserstoffionen $\times 10^{-5}$	Probenahrung	Acidität $\times 10^{-5}$
$9\frac{1}{2}$ Monat	Milch	2,80	Fleisch und Gemüse	3,96
13 "	"	0,98	" " "	29,8
17 "	"	8,10	" " "	409
20 "	"	—	" " "	367
5 Jahre	"	1,71	" " "	860

auch die Sekretionsverhältnisse des Magens eine Veränderung erfahren. Die Frage wäre nun, ob das Brustkind schon im Verlauf des ersten Lebensjahres allmählich stärker sauren Magensaft produziert, wenn ihm im wesentlichen nur Frauenmilch verabreicht wird. Auch hier wäre weiter zu untersuchen, ob bzw. wann andere sonst physiologisch wirkende Sekretionsreize, bei denen der Einwand größeren Säurebindungsvermögen wegfiele, eine stärkere Säureproduktion hervorzurufen imstande sind.

Diese Untersuchungen können nur an Ammenkindern vorgenommen werden, die lang genug in der Klinik der Beobachtung zugänglich bleiben. Das hat an einer großen Anstalt naturgemäß wegen des häufigen Wechsels Schwierigkeiten und so mußten einige Fälle, die in Versuch genommen waren, ausscheiden.

Die Tabellen IV—X geben die Resultate ebenso vieler Ammenkinder wieder, die im Laufe von vielen Monaten gewonnen wurden. Die Untersuchungen nach Brustmahlzeit bzw. nach anderer Probenahrung fanden jedesmal an mehreren kurz hintereinander folgenden Tagen statt, dann wurde für mehrere Wochen das gewöhnliche Regime (Spalte 3 der einzelnen Tabellen) wieder fortgesetzt.

Tabelle IV gibt zuerst die Acidität bei dem 4 Wochen alten Kind Müller nach Brustmahlzeit wieder; sie liegt bei 10^{-6} und ist für die Pepsinwirkung nicht hinreichend. Die nächste Untersuchung konnte aus äußeren Gründen erst im Juni 1914 (das Kind ist im November 1913 geboren) ausgeführt werden, zu einer Zeit, wo schon Brei und Grießbrühe gefüttert wurden. Trotzdem nun ein neuer Sekretionsreiz schon einige Zeit bestand, bekommen wir nach Probemahlzeiten von Grießbrühe keine hinreichende Acidität. Diese ist dagegen in den gleichen Tagen nach Brustmahlzeit ausreichend, um die Pepsinwirkung zu ermöglichen. Es wurde nun, um auch andere als wirksam bekannte Reize zu versuchen, außer der Grießbrühe zunächst Fleischsaft Hepp gegeben und zwar 1 : 2 verdünnt. Der Fleischsaft wird in der Apotheke durch Auspressen gewonnen und dann auf ein Drittel seines Volumens eingeeengt. In der hier gereichten Verdünnung entspricht er einem frischen Fleischsaft, der als gutes Sekretionsmittel bekannt ist.

Ferner kam Liebigextraktlösung zur Verwendung. Pawlow benutzte beim Tier eine 7 proz. Lösung, die aber schon für den Erwachsenen zu konzentriert erschien. Wir versuchten es mit 4,7 proz. und mit 1 proz. Lösung teils mit, teils ohne Salzzusatz. Selbstverständlich wurden diese Probemahlzeiten alle warm gegeben. Es ergaben sich dabei einige Schwierigkeiten, die gleich vorweggenommen werden müssen. In

manchen Fällen fand sich nach 1proz. Extraktlösung der Magen nach $1\frac{1}{2}$ Stunden nahezu leer, man erhielt nur einige Schleimflocken in wenig heller Flüssigkeit. Man durfte eine etwa vorhandene höhere Acidität also nicht auf den Mageninhalt beziehen, da man hier wohl nahezu reines Sekret zutage förderte (vgl. die eingangs gemachten Einwände über die Technik der Ausheberung). Es ergab sich vielmehr die Notwendigkeit, schon früher, etwa nach 1— $1\frac{1}{4}$ Stunden auszuhebern und man bekam dann einen Mageninhalt, der noch die braune Farbe der gefütterten Lösung zeigte. Hier ging also zuerst die Probenahrung zu schnell durch; anders dagegen, wenn Fleischsaft Hepp so verfüttert wurde, wie er aus der Apotheke geliefert wird (auf $\frac{1}{3}$ eingeeengt). Man konnte in diesem Fall noch nach 2 Stunden den Fleischsaft fast so aushebern, wie er gegeben war und in der Kälte gelierte er wieder, so daß die Säureuntersuchung meist unmöglich wurde.

Kehren wir zu unserer Tabelle IV zurück, so ergibt sich die auffallende Tatsache, daß die Acidität nach Frauenmilch höher ist als nach jeder anderen Probenahrung und zwar noch bis zum Alter von 9 Monaten. Nun liegen die Versuchsbedingungen eher zuungunsten der Frauenmilch: es wurde nämlich die Menge der künstlichen Nahrung geringer gewählt als die der Brustmahlzeit, so daß die produzierte Säure von der Milch sehr viel leichter verdeckt werden konnte als von den Extraktlösungen, die zudem noch ein geringeres Säurebindungsvermögen besitzen. Ferner wurde schon gemischte Nahrung seit einigen Wochen gegeben; es bestand die Möglichkeit, daß sich die Sekretion den neuen Anforderungen anzupassen versuchte und mehr HCl produzierte, man hätte also damit rechnen können, die Acidität nach Gießbrühe im Bereich der Pepsinwirksamkeit zu finden. Trotzdem war das nicht der Fall. Noch deutlicher und einwandfreier gibt Tabelle V diese Verhältnisse wieder. Wir finden hier bei einem 4 Monate alten Brustkind, das sonst keine andere Nahrung bekommen hatte, nach Frauenmilch eine Acidität von 10^{-4} , während die in der gleichen Versuchsperiode auf Extraktlösung nur 10^{-5} beträgt. Das Resultat vom 25. 7. nach 1proz. Liebigextraktlösung fällt unter den oben gegebenen Vorbehalt: der Magen war nahezu leer und die Menge des Ausgeheberten, wie die Anmerkung in Spalte 11 sagt, sehr gering. Mit dem Alter von 9 Monaten (Versuche vom 9. 12.) sprechen die Ergebnisse noch eindringlicher: Auf Brustmahlzeit eine Acidität von 10^{-2} , nach Liebigextraktlösung nur eine solche von 10^{-5} ; in diesem Fall war seit dem 7. Monat Beifütterung ($1\times$ Brei) gegeben worden.

Tabelle IV.

Müller, Clara, geb. 16. 10. 13.
Prot.-Nr. 5.

Datum	Gewicht g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Ver- dauungszeit	Untersuchung des Ausgeheberten					
					Verdauungsversuch (Fibrinflocke)				Bemerkungen	
					Zeit im Brut- schrank Min.	ohne HCl	mit HCl			
					Acidität					
				Std.	a	b				
14. 11. 13	—	5 × Brust	70 Brust	1 1/2		6,9 × 10 ⁻⁶				
16. 6. 14	8850	3 × Brust 1 × Brei 1 × Grießbrühe (i. g. bis 1100 ccm)	390 Grießbrühe	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵					
17. 6. 14	—	do.	70 Brust	1 1/4	20 - 60 × 10 ⁻⁵					
26. 6. 14	8890	do.	100 Brust	1 1/2	20 - 60 × 10 ⁻⁵	1,12 × 10 ⁻³	10	etwas verdaut nichts	sehr viel verdaut nichts	0,7% HCl mit Magensaft aa do.
		do.	310 Grießbrühe ungesalzen	1 1/2		3,478 × 10 ⁻⁶	10			
27. 6. 14	8850	do.	290 Grießbrühe gesalzen	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵	1,83 × 10 ⁻⁴	40	reichlich verdaut noch Rest nichts	reichlich verdaut völlig verdaut fast völlig verdaut	do. do. 1/10 n-HCl zum Magensaft bis Kongo positiv Grützners Carminflbrin, auch in den folg. Versuchen Ausgehebertes zähflüssig
19. 7. 14	8740	do.	110 Fleischsaft H. (1:2 verdünnt)	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵	2,0 × 10 ⁻⁵	45			
21. 7. 14	8850	do.	120 Fleischsaft H. 100 Brust	1 1/2 1 1/4	1,0 - 7,0 × 10 ⁻⁵ 20 - 60 × 10 ⁻⁵	7,852 × 10 ⁻⁴	30 45	etwas reichlich verdaut nichts	gut verdaut	1/10 n-HCl zum Magensaft bis Kongo positiv
23. 7. 14	8890	do.	150 ccm 4,7% Liebig- extraktlösung	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵	3,618 × 10 ⁻⁵	60			
24. 7. 14	8890	do.	150 ccm 1% Liebig- extraktlösung	1 1/2		4,975 × 10 ⁻⁵				
24. 7. 14	—	do.	140 Brust	1 1/2	20 - 60 × 10 ⁻⁵	3,614 × 10 ⁻³				
25. 7. 14	8900	do.	170 ccm 1% Liebig- extraktlig., ungesalzen	1 1/4	0,3 - 1,0 × 10 ⁻⁵	1,807 × 10 ⁻⁶	30	nichts	gut angedaut	do.
27. 7. 14	8890	do.	do. gesalzen	1 1/4	0,3 - 1,0 × 10 ⁻⁵	3,184 × 10 ⁻⁵	15	nichts	gut angedaut	do.

Weiß, Irma, geb. 20. 3. 14.
Prot.-Nr. 7.

Tabelle V.

Datum	Gewicht g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Ver- dauungszeit	Untersuchung des Ausgeheberten					Bemerkungen	
					Verdauungsversuch (Magensaft, Fibrinflocke)			Zeit im Brut- schrank Min.	ohne HCl		mit HCl
					Acidität		keine Verdauung				
				Std.	a	b					
16. 6. 14	4970	5 × Brust	180 Brust	1 1/2	1 - 7 × 10 ⁻⁵	—	—	—	—	—	—
23. 6. 14	5110	do.	150 Grießbrühe ungesalzen	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵	1,409 × 10 ⁻⁵	—	—	—	—	—
27. 6. 14	5200	do.	150 Grießbrühe gesalzen	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵	5,78 × 10 ⁻⁵	—	40	keine Verdauung	etwas verdaut	0,7 % HCl und Magensaft aa
19. 7. 14	5330	do.	90 Fleischsaft H. 1:2 verdünnt	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵	4,3 × 10 ⁻⁵	—	45	do.	völlig verdaut	1/10 n - HCl zum Magensaft bis Kongo + Grützners Carminfibrin
21. 7. 14	5360	do.	120 Fleischsaft H. unverdünnt	1 1/2	0,3 - 1,0 × 10 ⁻⁵	—	—	—	—	—	wenig, fast gelierender Inhalt
23. 7. 14	5910	do.	150 cem 4,7% Liebig- extraktlösung	1 1/2	0,3 - 1,0 × 10 ⁻⁵	1,901 × 10 ⁻⁵	—	60	keine Verdauung	gut verdaut	1/10 n - HCl. Grützners Car- minfibrin
24. 7. 14	5960	do.	180 Brust	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵	3,459 × 10 ⁻⁴	—	30	do.	stark angehaut	1/10 n - HCl. Grützners Fibrin
25. 7. 14	5970	do.	170 cem 1% Liebig- extraktlösung ungesalzen	1 1/4	20 - 60 × 10 ⁻⁵	1,758 × 10 ⁻³	—	30	gut angehaut	restlos verdaut	viel ausgehebert
27. 7. 14	6070	do.	do. gesalzen	1	1,0 - 7,0 × 10 ⁻⁵	4,943 × 10 ⁻⁵	—	15	keine Verdauung	deutlich verdaut	do. sehr wenig ausgehe- bert
8. 12. 14	7810	5 × Brust 1 × Brei (seit 1 1/2 Monat)	200 Brust	1 1/2	—	1,056 × 10 ⁻²	—	—	—	—	do. viel ausgehebert
9. 12. 14	7910	do.	200 cem 1% Liebig- extraktlösung	1	1,0 × 10 ⁻⁵	1,174 × 10 ⁻²	—	20	keine Verdauung	angedaut	do.
9. 12. 14	—	do.	150 Brust	1 1/2	20 - 60 × 10 ⁻⁵	1,01 × 10 ⁻⁵	—	40	do.	weiter verdaut	—

Tabelle VI.

Vogel, geb. 10. I. 14.
Prot.-Nr. 73.

Datum	Gewicht g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Ver- dauungszeit Std.	Acidität		Untersuchung des Ausgeheberten Verdauungsversuch (Magensaft, Fibrinflocke)			Bemerkungen
					a	b	Zeit im Brut- schrank Min.	ohne HCl	mit HCl	
16. 6. 14	5280	5 × Brust und 100 Buttermilch	150 Brust	1 1/2	1,0 - 7,0 × 10 ⁻⁵	—	—	—	—	—
23. 6. 14	5300	do.	150 Griebrei ungesalzen	1 1/2	20 - 60 × 10 ⁻⁵	1,188 × 10 ⁻³	35	etwas verdaut fast völlig verdaut	reichlich verdaut völlig verdaut	Magensaft u. 0,7 % HCl aa
27. 6. 14	5410	do.	150 Griebrei gesalzen	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵	1,58 × 10 ⁻⁴	—	—	—	—
19. 7. 14	5860	5 × Brust	100 cm 1/3 verdünnter Fleischsaft Hepp	1 1/2	0,8 - 1,0 × 10 ⁻⁵	9,9 × 10 ⁻⁵	45	keine Verdauung	fast völlig verdaut	Zusatz von 1/10 n - HCl bis Kongo + Grützners Carminfibrin wenig ausgehebert, hell
21. 7. 14	5850	do.	120 cm Fleischsaft Hepp pur.	1 1/2	0,3	8,69 × 10 ⁻⁶	—	—	—	—
23. 7. 14	5890	do.	120 cm 4,7 % Liebig- extraktlösung	1 1/2	0,3 - 1,0 × 10 ⁻⁵	5,035 × 10 ⁻⁶	60	keine Verdauung	völlig verdaut	Zusatz von 1/10 n - HCl bis Kongo + Grützners Carminfibrin wenig ausgehebert
24. 7. 14	5880	do.	120 cm 1 % Liebig- extraktlösung	1 1/2	—	5,058 × 10 ⁻²	—	—	—	—
24. 7. 14	—	—	150 Brust	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵	1,928 × 10 ⁻⁴	30 45	keine Verdauung do.	stark verdaut völlig verdaut	1/10 n-HCl Grützners Fibrin
25. 7. 14	5880	do.	120 cm 1 % Liebig- extraktlösung	1 1/4	20 - 60 × 10 ⁻⁵	4,571 × 10 ⁻³	30	gut angedaut	sehr stark verdaut	do.
27. 7. 14	5980	do.	do.	1	< 0,8 × 10 ⁻⁵	2,228 × 10 ⁻⁶	20	keine Verdauung	stark angedaut	wenig ausgehebert 1/10 n-HCl zuges. Carminfibrin reichlich ausgehebert
7. 12. 14	7900	5 × Brust 1 × Brei	160 Brust	1 1/2	—	1,193 × 10 ⁻⁵	—	—	—	do.
8. 12. 14	8010	do.	170 Brust	1 1/2	20 - 60 × 10 ⁻⁵	1,076 × 10 ⁻³	—	—	—	do.
8. 12. 14	8010	do.	180 Brust	1 1/2	7 - 20 × 10 ⁻⁵	1,22 × 10 ⁻⁴	—	—	—	do.
9. 12. 14	8080	do.	200 cm 1 % Liebig- extraktlösung	1 1/2	20 - 60 × 10 ⁻⁵	1,063 × 10 ⁻²	—	—	—	do.
10. 12. 14	8010	do.	150 Brust	1 1/2	20 - 60 × 10 ⁻⁵	1,222 × 10 ⁻³	—	—	—	do.

Tabelle VII.

Straub, geb. 10. 1. 14.
Prot.-Nr. 75.

Datum	Gewicht g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Ver- dauungszeit Std.	Acidität		Untersuchung des Ausgeheberten Verdauungsversuch (Magensaft, Fibrinflocke)			Bemerkungen
					a	b	Zeit im Brut- schrank Min.	ohne HCl	mit HCl	
17. 6. 14 5380	5 × Brust	110 Brust	1 1/2	7-20 × 10 ⁻⁵	—	—	—	—	—	—
23. 6. 14 5440	do.	150 Grießbrühe ungesalzen	1 1/2	7-20 × 10 ⁻⁵	1,979 × 10 ⁻³	—	10	etwas verdaut ganz verdaut	ganz verdaut	Magensaft u. 0,7 % HCl aa
27. 6. 14 5580	do.	210 Grießbrühe gesalzen	1 1/2	20-60 × 10 ⁻⁵	1,065 × 10 ⁻³	—	35	do.	do.	—
18. 7. 14 5830	5 × Brust (500) 300 Brei	Grießbrühe	1 1/2	0,3-1,0 × 10 ⁻⁵	—	—	30	keine Verdauung	Beginn der Verd.	Zusatz von 1/10 n.-HCl bei Kongo + Grützners Carminfibrin
19. 7. 14 5880	do.	90 cem, 1/3 Fleischsaft Hepp	1 1/2	0,3-1,0 × 10 ⁻⁵	9,9 × 10 ⁻⁵	—	60	do.	völlig verdaut	do.
21. 7. 14 5860	do.	120 Fleischsaft Hepp pur.	1 1/2	—	—	—	90	do.	fast völlig verd.	—
23. 7. 14 5860	do.	47 % Liebigextrakt- lösung, 100 cem	1 1/2	0,3-1,0 × 10 ⁻⁵	—	—	45	keine Verdauung	fast völlig verd.	Ausgehebertes dick, geliert
24. 7. 14 5880	do.	1 % Liebigextrakt- lösung, 100 cem	1 1/2	—	—	—	40	—	—	Zusatz von 1/10 n.-HCl bei Kongo + Grützners Carminfibrin
24. 7. 14 5880	do.	100 Brust	1 1/2	—	—	—	—	—	—	Sehr wenig Mageninhalt
25. 7. 14 5900	do.	1 % Liebigextrakt- lösung, 120 cem	1 1/2	0,3-1,0 × 10 ⁻⁵	3,614 × 10 ⁻⁴	—	30	keine Verdauung	verdaut	Zusatz von 1/10 n.-HCl bei Kongo + Grützners Carminfibrin
27. 7. 14 5980	ca. 500 Brust 300 Brei	1 % Liebigextrakt- lösung, 120 cem	1 1/2	0,3-1,0 × 10 ⁻⁵	1,045 × 10 ⁻⁵	—	75	do.	gut verdaut	do.
		1 % Liebigextrakt- lösung, 120 cem	1	7-20 × 10 ⁻⁵	1,871 × 10 ⁻⁵	—	30	do.	angedaut	do.
							15	do.	do.	do.

Tabelle VIII.

Heil, geb. 5. 6. 14.
Prot.-Nr. 88.

Datum	Gewicht g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Ver- dauungszeit	Untersuchung des Ausgeheberten					Bemerkungen	
					Verdauungsversuch (Magensaft, Fibrinflocke)			Zeit im Brut- schrank Min.	mit HCl		ohne HCl
					Acidität						
				Std.	a	b					
22. 6. 14	3720	5 × Brust	80 Brust	1 1/2	0,3 – 1,0 × 10 ⁻⁵	—	—	—	—	—	
23. 6. 14	3710	do.	90 Grießbrühe ungesalzen	1 1/2	1,0 – 7,0 × 10 ⁻⁵	3,963 × 10 ⁻⁵	—	—	—	—	
27. 6. 14	3750	do.	150 Grießbrühe gesalzen	1 1/2	0,3 – 1,0 × 10 ⁻⁵	7,78 × 10 ⁻⁶	—	sehr wenig verdaut	stark verdaut	Magensaft u. 0,7 % HCl aa	
21. 7. 14	4200	do.	80 Fleischsaft Hepp pur.	1 1/2	—	4,909 × 10 ⁻⁶	—	Spur Verdauung	do.	Magensaft u. 1/10 n-HCl bis Kongo + Grütners Carminfibrin	
23. 7. 14	4200	do.	100 cem 4,7 % Liebig- extraktlösung	1 1/2	—	5,035 × 10 ⁻⁶	—	do.	restlos	do.	
24. 7. 14	4230	do.	100 cem 1 % Liebig- extraktlösung	1 1/2	—	1,456 × 10 ⁻⁵	—	kleine Verdauung	gut verdaut	sehr wenig Mageninhalt	
24. 7. 14	4250	do.	100 Brust	1 1/2	1 – 7 × 10 ⁻⁵	1,298 × 10 ⁻⁴	—	keine Verdauung	gut verdaut	Magensaft u. 1/10 n-HCl bis Kongo + Grütners-Fibrin	
25. 7. 14	4250	do.	100 cem 1 % Liebig- extraktlösung	1 1/4	< 3 × 10 ⁻⁵	5,023 × 10 ⁻⁶	—	do.	völlig verdaut	do.	
27. 7. 14	4310	do.	100 cem 1 % Liebig- extraktlösung, gesalz.	1	1,0 – 7,0 × 10 ⁻⁵	6,166 × 10 ⁻⁵	—	do.	angedaut	do.	
4. 9. 14	5070	do.	150 Brust	1 1/2	7 – 20 × 10 ⁻⁵	5,741 × 10 ⁻⁵	—	do.	deutl. Verdauung	do.	

Tabelle IX.

Weinstein, geb. 5. 6. 14.
Prot.-Nr. 105.

Datum	Gewicht g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Ver- dauungszeit Std.	Acidität		Untersuchung des Ausgeheberten Verdauungsversuch (Magensaft, Fibrinflocke)			Bemerkungen
					a	b	Zeit im Brut- schrank Min.	ohne HCl	mit HCl	
2. 7. 14	3620	5 × Brust	120 Brust	1 1/2	0,3 - 1,0 × 10 ⁻⁵	3,271 × 10 ⁻⁵	50 110 150 50 110	nicht verdaut Spur verdaut do. nicht verdaut Spur verdaut	etwas verdaut mehr verdaut völlig verdaut etwas verdaut gut verdaut	Zusatz von 0,7 % HCl bis Kongo + do. zu wenig ausgehebert
7. 7. 14	3870	do.	120 Grießbrühe gesalzen	1 1/2	0,3 - 1,0 × 10 ⁻⁵	2,887 × 10 ⁻⁵	—	—	—	
21. 7. 14	4190	do.	100 cem 3 % Mond- minilösung	1 1/2	—	8,77 × 10 ⁻⁴	—	—	—	
23. 7. 14	4230	do.	80 Fleischsaft Hepp pur.	1 1/2	—	—	80	Spur verdaut	deutl. Verdauung	Magensaft u. 1/10 n-HCl bis Kongo + das Ausgeheberte geleeartig
24. 7. 14	4230	do.	100 cem 4 7 % Liebig- extraktlösung	—	1,0 × 10 ⁻⁵	7,516 × 10 ⁻⁷	45 60	do. keine Verdauung	völlig verdaut gut verdaut	Magensaft u. 1/10 n-HCl bis Kongo + Grützners Carminfibrin sehr wenig ausgehebert
24. 7. 14	4280	Brust	100 Brust	1 1/2	—	—	—	—	—	
25. 7. 14	4310	do.	100 cem 1 % Liebig- extraktlösung	1 1/4	1 - 7,0 × 10 ⁻⁵	7,295 × 10 ⁻⁵	30 45 30	keine Verdauung do. gut angedaut	stark verdaut völlig verdaut stark angedaut	Zusatz von 1/10 n-HCl bis Kongo + Grützners Carminfibrin do.
27. 7. 14	4380	5 × Brust	100 cem 1 % Liebig- extraktlösung do., gesalzen	1	10 - 60 × 10 ⁻⁵	1,517 × 10 ⁻³	15 75	nicht verdaut etwas verdaut	gut verdaut völlig verdaut	do. do. do.
4. 9. 14	5530	5 × Brust (= ca. 800)	100 Brust	2	7 × 10 ⁻⁵	2,032 × 10 ⁻⁵	—	—	—	—
5. 12. 14	7320	5 × Brust 1 × Brei	200 Brust	1 1/2	—	1,198 × 10 ⁻⁵	20 45	keine Verdauung do.	keine Verdauung do.	do. do.
8. 12. 14	7420	do.	do.	1 1/2	1 - 7 × 10 ⁻⁵	1,161 × 10 ⁻⁵	—	—	—	—
9. 12. 14	7490	do.	200 cem 1 % Liebig- extraktlösung	1 1/4	7 - 20 × 10 ⁻⁶	1,106 × 10 ⁻⁴	20 40	keine Verdauung do.	keine Verdauung do.	do. do.
9. 12. 14	7490	do.	200 Brust	1 1/2	1 × 10 ⁻⁵	1,059 × 10 ⁻⁵	—	—	—	—

Wagner, geb. 21. 6. 14.
Prot.-Nr. 106.

Tabelle X.

Datum	Gewicht g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Verdauungszeit Std.	Untersuchung des Ausgehoberten				Zeit im Brut- schrank Min.	Verdauungsversuch (Magensaft, Fibrinflocke)			Bemerkungen
					Acidität		ohne HCl			mit HCl			
					a	b							
2. 7. 14 3370		5 × Brust	80 Brust	1 1/2	0,3–1,0 × 10 ⁻⁵	6,427 × 10 ⁻⁶	keine Verdauung	50	wenig verdaut	keine Verdauung	Zusatz von 0,7% HCl bis Kongo +		
2. 7. 14 3370		do.	100 Grießbrühe gesalz.	1 1/2	0,3–1,0 × 10 ⁻⁵	1,403 × 10 ⁻⁶	do.	110	gut verdaut	do.	do.		
7. 7. 14 3390		do.	100 cem 3% Mond- nimbölung	1 1/2	—	3,039 × 10 ⁻⁶	do.	110	wenig verdaut	do.	do.		
18. 7. 14 3530		do.	60 cem 1/2 Fleischsaft Hepp	1 1/2	0,3–1,0 × 10 ⁻⁵	7 × 10 ⁻⁶	do.	30	stark verdaut	do.	Zusatz von 1/10 n-HCl bis Kongo + Grützner Carminfabrin		
20. 7. 14 3600		do.	80 cem Fleischsaft pur.	1 1/2	—	—	Spur Verdauung	45	völlig verdaut	keine Verdauung	Das Ausgehoberte geliefert. Cl- Bestimm. nicht möglich		
23. 7. 14 3680		do.	60 cem 4,7% Liebig- extraktlösung	1 1/2	0,3–1,0 × 10 ⁻⁵	1,901 × 10 ⁻⁷	keine Verdauung	60	verdaut	keine Verdauung	Zusatz von 1/10 n-HCl bis Kongo + Grützners Carminfabrin		
24. 7. 14 3680		do.	75 cem 1% Liebig- extraktlösung	1 1/2	—	—	—	—	—	—	ganz wenig ausgehebert. Kongo 0		
24. 7. 14 3680		do.	100 Brust	1 1/2	0,3–1,0 × 10 ⁻⁵	1,337 × 10 ⁻⁴	0	80	etwas verdaut	0	do.		
25. 7. 14 3680		do.	100 cem 1% Liebig- extraktlösung	1 1/4	—	1,413 × 10 ⁻³	—	45	restlos verdaut	—	Sehr wenig		
27. 7. 14 3760		do.	100 cem 1% Liebig- extraktlösung	1	7–20 × 10 ⁻⁵	1,871 × 10 ⁻⁴	keine Verdauung	15	gut angedaut	keine Verdauung	1/10 n-HCl bis Kongo +		
7. 12. 14 6180		do.	180 Brust	1 1/2	0,3–1,0 × 10 ⁻³	1,065 × 10 ⁻⁶	do.	15	angedaut	do.	do.		
8. 12. 14 6150		2 × Brust 1 × Brei	200 cem 1% Liebig- extraktlösung	1	1,0 × 10 ⁻⁵	1,209 × 10 ⁻⁵	do.	45	do.	do.	do.		
9. 12. 14 6150		do.	200 cem 1:1	1 1/2	0,3–1,0 × 10 ⁻⁵	1,059 × 10 ⁻⁶	do.	20	do.	do.	do.		
9. 12. 14 6150		2 × Brust Brei 1:1	140 Brust	1 1/2	0,3–1,0 × 10 ⁻⁵	1,014 × 10 ⁻⁵	do.	40	weiter verdaut	—	—		

Im Fall 73 Tabelle VI entsprechen die Befunde den vorhergehenden. Die Untersuchungen vom Dezember, also im Alter von 11 Monaten, verschieben aber das Bild. Wir finden nämlich jetzt auch nach Liebigextrakt (nicht nur nach Brustmahlzeit) einen stark sauren Mageninhalt, ein Verhalten, das dem älteren Individuum gleicht.

Die folgenden Tabellen VII—X geben Untersuchungen wieder, die bis zum 7. Monat hinaufreichen. Unter diesen Säuglingen findet sich nur bei einem ausnahmsweise sehr gut entwickelten Kind etwas höhere Werte (10^{-4} und 10^{-3}) nach Liebiglösung. Möglicherweise hängt dieses frühzeitige Reaktionsvermögen des Magens mit der sonstigen erstaunlich raschen Entwicklung zusammen; das Kind stellt sich mit 6 Monaten und versucht schon zu laufen.

Aus diesen Beobachtungen an Ammenkindern geht hervor, daß man mit ca. 9 Monaten im Magen eine Acidität vorfindet, die für das Pepsin zur Wirkung notwendig ist. Ein solcher Säuregrad findet sich auffallenderweise früher nach Frauenmilch als nach anderen sonst als Sekretionsreizen bekannten Stoffen; die Frauenmilch wirkt also beim älteren Säugling als physiologischer Reiz für die peptische Verdauung und zwar schon zu einer Zeit, wo Extraktionsstoffe eine derartige Wirkung noch nicht erzielen können.

Verdauungsversuch: Zur Kontrolle unserer Untersuchungen wurden in der Mehrzahl der Fälle Verdauungsversuche mit dem ausgeheberten Magensaft angestellt (vgl. Tabellen). Diese Bestimmungen wurden nicht zum besonderen Zweck der Pepsinwirksamkeit ausgeführt; dazu sind nur quantitative Untersuchungen zu verwenden, auf die es uns hier aber nicht ankam.

Zur Ausführung bedienten wir uns der einfachen Grütznerschen Methode [ähnl. Untersuchungen sind bereits von Toch¹⁾ angestellt worden]. Blieb von der Aciditätsbestimmung noch genügend filtrierter Magensaft übrig, so wurde er zu gleichen Teilen auf 2 Reagensgläser verteilt, die je eine Fibrinflocke — entweder gewöhnliches Fibrin aus gewaschenem Rinderblut oder Carminfibrin — enthielten. Zu der einen Probe — der Kontrolle — wurde Säure gesetzt. In einigen Versuchen reichte der Zusatz einer gleichen Menge 0,7proz. HCl zur Einleitung der Verdauung aus. In der Mehrzahl wurde zwar $\frac{1}{10}$ n-HCl beigelegt, bis das Gemisch Kongopapier eben bläute, eine Reaktion, die bei einer [H] von ca. 10^{-3} aufzutreten beginnt, also auch im Bereich der Pepsinwirksamkeit lag. Wie mehrere Beispiele zeigen, läßt sich auch die stärker

¹⁾ Toch, Archiv f. Kinderheilk. 16.

Tabelle XI.

Bresler, geb. 23. 6. 14.
Prot.-Nr. 95.

Datum	Gewicht g	Allg. Ernährung	Letzte Mahlzeit (Versuch)	Ver- dauungszeit Std.	Untersuchung des Ausgeheberten			Bemerkungen		
					Verdaunungsversuch (Magensaft, Fibrinflocke)					
					Acidität		Zeit im Brut- schrank Min.		ohne HCl	mit HCl
				a	b					
29. 6. 14	3100	5 × Brust	20 Brust	1½	20 - 60 × 10 - 5	1,278 × 10 - 3	20	reichlich verdaut	völlig verdaut	Zusatz von 0,7 % HCl bis
							75	völlig verdaut	—	Kongo +
30. 6. 14	2980	do.	30 Brust	1½	20 - 60 × 10 - 5	3,514 × 10 - 3	10	wenig angedaut	gut angedaut	Zusatz von 0,7 % HCl bis
							60	völlig verdaut	völlig verdaut	Kongo +
1. 7. 14	2950	do.	70 Grießbrühe	1½	0,3 - 1,0 × 10 - 5	—	40	keine Verdauung	etwas verdaut	do.
							70	do.	reichlich verdaut	
							120	do.	völlig verdaut	
3. 7. 14	2950	do.	70 Brust	1½	0,3 - 1,0 × 10 - 5	4,048 × 10 - 6	20	do.	deutl. Verdauung	Zusatz von 1/10 n-H ₂ SO ₄ bis
							40	do.	gute Verdauung	Kongo +
							80	do.	starke Verdauung	
4. 7. 14	2980	do.	120 Grießbrühe	1½	7 - 20 × 10 - 5	4,265 × 10 - 5	30	do.	reichlich verdaut	do.
							60	etwas Verdauung	—	
							120	noch geteilt	völlig verdaut	

Diedelmeier, geb., 25. 8. 14.

Prot.-Nr. 72.

16. 6. 14	4680	5 × Brust	130 Brust	1½	20 - 60 × 10 - 5	—	—	—
23. 6. 14	4700	5 × Brust u. 100 Buttermilch	150 Grießbrühe ungesalzen	1½	20 - 60 × 10 - 5	1,08 × 10 - 3	30	keine Verdauung
							180	—
27. 6. 14	4910	do.	150 Grießbrühe gesalzen	1½	20 - 60 × 10 - 5	3,455 × 10 - 3	40	gut verdaut

Roth, geb. 6. 5. 14.

Prot.-Nr. 74.

17. 6. 14	4150	5 × Brust u. 50 Buttermilch	90 Brust	1½	0,3 - 1,0 × 10 - 5	—	—	—
23. 6. 14	4310	do.	150 Grießbrühe ungesalzen	1½	7 - 20 × 10 - 5	2,904 × 10 - 4	25	keine Verdauung
								völlig verdaut
27. 6. 14	4440	—	150 Grießbrühe gesalzen	1½	7 - 20 × 10 - 5	2,972 × 10 - 4	30	do.

Magensaft u. 0,7 % HCl aa

Tabelle XII. Acidität und Säurebindungsvermögen der verschiedenen Nahrung.

Nahrung	Acidität [H]	Bis zur positiven Kongo- reaktion in 100 cem Nah- rung sind nötig $\frac{1}{10}$ n-HCl
Frauenmilch	$1,07 \times 10^{-7}$ ¹⁾	2,4
Kuhmilch	$2,69 \times 10^{-7}$ ¹⁾	9,7
Brühe, ungesalzen	$2,36 \times 10^{-7}$	1,1
„ gesalzen	$1,042 \times 10^{-6}$	1,3
„ mit Grießeinlage	—	1,2
Liebigextraktlösung 1%	$1,66 \times 10^{-6}$	2,8
„ 2%	$1,067 \times 10^{-6}$	5,4
„ 4,7%	$1,66 \times 10^{-6}$	9,8
„ 7%	$2,773 \times 10^{-6}$	16,7
Fleischsaft Hepp (pur)	$2,773 \times 10^{-6}$	—
„ „ $\frac{1}{3}$ verdünnt	$1,33 \times 10^{-6}$	—

dissoziierte $\frac{1}{10}$ n-Schwefelsäure verwenden, um das Pepsin zu aktivieren, einen besonderen Unterschied gegen HCl fanden wir aber nicht. Die Proben mit Kontrollen kamen in den Brutschrank und wurden von Zeit zu Zeit nachgesehen. Während die Kontrollen stets deutliche Verdauung zeigten, konnte dies für die Proben selbst nur dann festgestellt werden, wenn auch die Acidität des Ausgeheberten eine peptische Verdauung ermöglicht hätte. Auf eine Beobachtung dürfte vielleicht hinzuweisen sein: wurde reichlich Fibrin in den Magensaft gebracht, so begann die Verdauung bei HCl-Zusatz und blieb nach einer Weile stehen; prüfte man jetzt mit Kongo, so war keine freie HCl mehr nachweisbar und die Verdauung nahm erst auf erneuten Säurezusatz ihren Fortgang. Zweifellos ist hier eine Säurebindung im Spiel, sei es, daß die Säure sich an die Abbauprodukte des Fibrins oder an dieses selbst bindet — für die weitere Verdauung reicht die Acidität nicht aus.

Die Verdauungsversuche bestätigten uns also durchaus die Befunde der Aciditätsbestimmung und die aus ihnen gezogenen Schlüsse.

Überblickt man die Ergebnisse der Untersuchungen am physiologisch d. h. an der Brust ernährten Säugling, so drängt sich die von Salge²⁾ bereits aufgeworfene Frage auf, ob sich hinsichtlich der peptischen Verdauung während des ersten Lebensjahres eine Wandlung vollzieht und ob wir von einer werdenden Funktion sprechen können.

¹⁾ Nach Davidsohn, Zeitschr. f. Kinderheilk. 9, 11.

²⁾ Salge, l. c.

Tabelle XIII. Ausheberungen nach Brustmahlzeit (69).

Prot.-Nr.	Alter in Tagen	Trinkmenge	Acidität	Prot.-Nr.	Alter in Tagen	Trinkmenge	Acidität
89	1	20	über 6×10^{-4}	87	6	140	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$
107	1	40	$9,766 \times 10^{-5}$	79	7	60	$7-20 \times 10^{-5}$
115	1	40	$4,2364 \times 10^{-4}$	97	7	80	$2,621 \times 10^{-6}$
95	1	20	$1,299 \times 10^{-3}$	91	7	80	$3,995 \times 10^{-5}$
87	1	20	über 6×10^{-4}		8	60	$7-20 \times 10^{-5}$
95	2	20	$3,514 \times 10^{-3}$	93	7	160	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$
85	2	60	$7-20 \times 10^{-5}$	82	8	120	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$
101	2	30	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$	18	12	160	$7-20 \times 10^{-5}$
103	2	40	$1,335 \times 10^{-4}$	106	11	80	$6,427 \times 10^{-6}$
109	2	30	$8,95 \times 10^{-5}$	88	17	80	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$
111	2	30	$7,238 \times 10^{-4}$	120	16	100	$1-7 \times 10^{-5}$
84	3	70	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$	105	27	120	$3,271 \times 10^{-5}$
97	3	50	$6,095 \times 10^{-6}$	5	29	70	$6,9 \times 10^{-6}$
99	3	100	$2,223 \times 10^{-5}$	106	33	110	$1,337 \times 10^{-5}$
110	3	50	$3,471 \times 10^{-5}$	74	42	90	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$
108	3	70	$1,078 \times 10^{-5}$	81	42	100	$1,7 \times 10^{-4}$
112	3	60	$4,545 \times 10^{-4}$	105	49	100	$7,295 \times 10^{-5}$
114	3	90	$1,046 \times 10^{-4}$	88	49	110	$1,298 \times 10^{-4}$
116	3	30	$5,272 \times 10^{-4}$	3	81	130	$9,4 \times 10^{-5}$
117	3	90	$3,656 \times 10^{-6}$	71	84	180	$1-7 \times 10^{-5}$
118	3	40	$4,716 \times 10^{-5}$	72	83	130	über 6×10^{-4}
77	4	110	$7-20 \times 10^{-5}$	105	90	100	$2,033 \times 10^{-5}$
80	4	90	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$	72	91	150	$5,471 \times 10^{-5}$
89	4	40	$3,994 \times 10^{-5}$	4	104	120?	$1,02 \times 10^{-4}$
95	4	70	$4,048 \times 10^{-6}$	71	126	180	$3,459 \times 10^{-4}$
94	4	30	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$	2	143	170	$1,05 \times 10^{-4}$
100	4	60	$2,649 \times 10^{-5}$	75	158	110	$7-20 \times 10^{-5}$
104	4	100	$3,206 \times 10^{-5}$	166	160	140	$1,014 \times 10^{-5}$
89	5	60	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$	105	180	200	$1,059 \times 10^{-5}$
78	5	80	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$	75	194	160	$3,614 \times 10^{-4}$
98	5	80	$1,096 \times 10^{-5}$	73	194	150	$1,928 \times 10^{-1}$
113	5	20	$1,8185 \times 10^{-5}$	7	270	150	$1,01 \times 10^{-2}$
90	5	40	$3,994 \times 10^{-5}$	5	282	140	$3,614 \times 10^{-3}$
87	6	140	$0,3-1,0 \times 10^{-5}$	73	330	150	$1,222 \times 10^{-3}$
96	6	40	$7,345 \times 10^{-5}$				

In Tabelle XIII sind die Aciditätswerte auf Brustmahlzeit nach dem Alter des Säuglings geordnet. In den ersten Lebenstagen finden wir, das kommt hier besonders zum Vorschein, höhere Säurewerte. Die Spalte mit den Trinkmengen läßt uns den Zusammenhang vermuten; meist wurden nur wenige 20—30 cem von dem Kind genommen und es ist dann wohl einzusehen, daß der vorhandene stark saure Magensaft

(er bläut nach A. F. Hess Kongo intensiv) nicht gebunden wird. Im gleichen Sinn sprechen auch die Befunde von Hamburger¹⁾ bei Neugeborenen, wo sich sehr häufig nach kleinen Brustmahlzeiten positive Kongoreaktion fand. Verfolgt man aber, wie das Tabelle XI Nr. 95 zeigt, durch mehrere Tage die Acidität, so sieht man ganz deutlich, wie meist schon bei Trinkmengen von 50—60 cem am 3.—4. Tage die Säurewerte allmählich auf 10^{-5} herabgehen. Später, im Alter von 90—100 Tagen spielt die getrunkene Milchmenge nicht mehr die gleiche Rolle. Hier scheint der Säuregrad von dem Alter beherrscht zu werden. Wir finden allgemein deutliche Erhöhung der Acidität bis zu 10^{-3} und 10^{-2} , Werte also, bei denen das Optimum der Pepsinwirkung liegt.

Soweit das hier benutzte Material in Frage kommt, kann man feststellen, daß die Acidität im Verdauungsgemisch des Säuglingsmagens mit der Entwicklung zunimmt, und zwar so, daß etwa mit 9 Monaten die Möglichkeit einer Pepsinwirkung gegeben ist. Man darf also die Pepsinwirkung im Säuglingsmagen als eine werdende Funktion bezeichnen, insofern das peptische Prinzip erst mit der allmählich stärkeren Sekretion der Salzsäure zur Wirkung kommen kann.

Zusammenfassung.

1. An umfangreichem Material wurde die Acidität im Magen des Säuglings untersucht und gefunden, daß sie in der überwiegenden Zahl der Fälle für eine Pepsinwirkung nicht hinreicht.

2. Bei Brustkindern findet sich in den allerersten Tagen vorübergehend ein Säuregrad, der das Pepsin aktivieren kann.

3. Im Verlauf der Säuglingsperiode nimmt die Acidität allmählich zu und erreicht etwa mit 9 Monaten die für die Pepsinwirkung erforderliche Höhe.

4. Dabei gibt die natürliche Nahrung den physiologischen Sekretionsreiz, während andere sonst als gute sekretorische Reizmittel bekannte Stoffe gar nicht oder sehr viel weniger wirken.

¹⁾ Hamburger, *Jahrb. f. Kinderheilk.* 62.