

Über das Fett in der Frauenmilch.

Von

Dr. Engel,

Assistenten am Säuglingsheim zu Dresden. Prof. Schloßmann.

Mit zehn Kurvenzeichnungen im Text.

(Der Redaktion zugegangen am 30. März 1905.)

Analysen des menschlichen Milchfettes liegen bisher nur in geringer Zahl vor. Sie stammen von Laves,¹⁾ Ruppel,²⁾ Sauvaitre,³⁾ Thiemich⁴⁾ und neuestens von Gogitidse.⁵⁾

Laves und Ruppel benutzten Fette, die aus der Mischmilch vieler Frauen stammten.

Thiemich und Gogitidse verarbeiteten die Milch einzelner Frauen, die je im Laufe eines Tages gesammelt worden war.

Das Verfahren von Sauvaitre ist mir nicht bekannt, da mir seine Arbeit nur im Referat zugänglich war: ich nehme an, daß er ähnlich wie Laves und Ruppel vorgegangen ist, da er wie diese beiden nur beabsichtigte, die Konstanten des Frauenmilchfettes systematisch zu bestimmen. Für diesen Zweck ist es ja von Wichtigkeit, die durch individuelle und sonstige Einflüsse bedingten Schwankungen nach Möglichkeit auszuschalten.

Thiemich und Gogitidse, denen gerade am Studium eben dieser Schwankungen gelegen war, mußten die Milch nicht

¹⁾ Laves, Über Frauenmilch, Diese Zeitschrift, Bd. XIX, 1894.

²⁾ Ruppel, Zeitschrift f. Biol., Bd. XXXI, 1895.

³⁾ Sauvaitre, Physik.-chem. Untersuchungen über Frauenbutter, ref. Jahresb. ü. d. F. d. Tierchemie, S. 324, 1903.

⁴⁾ Thiemich, Über den Einfluß der Ernährung und Lebensweise auf d. Zusammens. d. Frauenmilch, Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gyn., Bd. IX.

⁵⁾ Gogitidse, Vom Übergang des Nahrungsfettes in die Milch, Zeitschrift f. Biol., N. F., Bd. XXVIII, Heft 3.

nur einzelner Individuen, sondern auch noch an jedem Tage gesondert untersuchen.

Die beiden letztgenannten Autoren bedienten sich zur Charakterisierung des Fettes ausschließlich der Hüblschen Jodzahl, während Laves und Sauvaitre daneben noch eine Anzahl anderer physikalischer und chemischer Daten ermittelten. Ruppel gibt die Jodzahl nicht an.

Diese Jodzahl, welche von dem Gehalt der Fette an ungesättigten Fettsäuren abhängt, ist ungemein charakteristisch und für die Bestimmung der Fette namentlich auch bei biologischen Studien sehr geeignet. Sie gibt das Jodbindungsvermögen der untersuchten Substanz in Prozenten an.

Die Analysen wurden von Thiernich mit den isolierten Fettsäuren von den anderen Autoren am Gesamtfett angestellt.

Die Resultate waren folgende:

I. Mischmilch.

Laves	44.5
Sauvaitre	43.37

II. Einzelne Individuen.

Ich gebe hier die Zahlen an, welche bei gewöhnlicher Kost an den dem Fütterungsversuch vorangehenden Tagen jeweils gewonnen wurden.

Thiernich:

Erste Amme, ¹⁾ Versuch II.

1. Tag	35.8	} Durchschnitt 36.55; ²⁾ größte Differenz 1.5.
2. "	37.0	
3. "	37.3	
4. "	36.1	

Dieselbe Amme, Versuch III.

1. Tag 39.9

Zweite Amme, Versuch IV. Kräftige Erstgebärende ³⁾

1. Tag	33.9	} Durchschnitt 32.55; ²⁾ Differenz 2.7.
2. "	31.2	

¹⁾ Keine näheren Angaben über Konstitution, Alter, Wievieltgebärende, Termin der Niederkunft.

²⁾ Vom Verfasser berechnet.

³⁾ Sonstige Angaben fehlen.

Bei einer weiteren Amme,¹⁾ einer kräftigen Zweitgebärenden, schwankte die Jodzahl von

33,6—39,8; Durchschnitt 36,7; ¹⁾ Differenz 6,2.

Gogitidse:

Erste Frau,²⁾ Erstgebärende, 30 J.

Niederkunft am 28. VI. 03.

29. VI. 03	68,70	} Durchschnitt 65,45: ¹⁾ größte Differenz 5,96.
30.	66,40	
1. VII. 03	64,83	
2.	62,74	

Zweite Frau,²⁾ Erstgebärende, 22 J.

Niederkunft: 22. VI. 04.

29. VI. 00	43,61	} Durchschnitt 42,98: ¹⁾ größte Differenz 12,12.
30.	45,63	
1. VII. 00	33,51	
2.	49,16	

Dritte Frau,²⁾ Erstgebärende, 24 J.

Niederkunft: 4. VIII. 03.

20. IX. 03	58,58	} Durchschnitt 57,96: ¹⁾ größte Differenz 13,77.
21.	50,76	
22.	64,53	

Der besseren Übersicht wegen will ich die Durchschnittszahlen noch einmal nebeneinander stellen:

Laves:	44,5
Sauvaitre:	43,37
Thiemich:	36,55
	36,7
	39,9
	32,55
Gogitidse:	65,45
	42,98
	57,96

Auf die Besprechung dieser Zahlen will ich erst eingehen, nachdem ich über meine eigenen Untersuchungen berichtet habe. Der Gedankengang war hierbei folgender: Die Tatsache, daß Nahrungsfett in die Milch übergeht, muß, wenn sie gleich

¹⁾ Vom Verfasser berechnet.

²⁾ Sonstige Angaben fehlen.

noch wenig bekannt zu sein scheint, als gesichert gelten. Über diese nackte Tatsache hinaus ist aber noch kaum etwas von diesem so wichtigen Vorgang geklärt. Um nun die Bedingungen näher zu studieren, unter denen sich der genannte Prozeß vollzieht, mußte ich mir als Basis eine genauere Kenntnis von den Normalwerten des menschlichen Milchfettes schaffen.

Aus den oben angeführten Zahlen konnte ich ja nur ersehen, daß außerordentlich große Verschiedenheiten vorkommen, sowohl zwischen den verschiedenen Frauen als auch in nicht unerheblichem Maße bei den einzelnen Individuen. Ich konnte jedoch nicht erkennen, ob diese Schwankungen ganz unregelmäßig oder ob sie von bestimmten Einflüssen abhängig sind. Untersuchungen liegen über die Ursachen dieser Qualitätsdifferenzen nicht vor.

Das ist mir um so verwunderlicher, als ja hinlänglich bekannt ist, daß quantitative Schwankungen des Fettgehaltes in der Milch unter wenigstens zum Teil bekannten Umständen statthaben. Man weiß doch, daß sogar im Laufe einer Stillperiode sich der prozentuale Fettgehalt mehr als verdoppeln kann, und daß man, wenn man für irgendwelche Untersuchungen eine brauchbare Mischmilch haben will, man zu Beginn und am Ende des Stillens das Brustdrüsensekret entnehmen muß. Einen Verstoß gegen diese Regel hat erst vor kurzem Keller¹⁾ einigen französischen Autoren mit Recht vorgeworfen.

Bei Qualitätsuntersuchungen des Milchfettes hat man hingegen bisher ohne Bedenken Milchgemische eines ganzen Tages benützt, ohne doch zu wissen, wie die einzelnen Komponenten beschaffen sind.

Um Fehlerquellen dieser Art zu vermeiden, habe ich die Milch von Ammen unseres Institutes, vor allem von jenen, an denen ich Fütterungsversuche machen wollte, so untersucht, daß ich jede einzelne Portion zur Analyse verwandt habe.

Die Proben wurden immer zu einer bestimmten Phase der Stillperiode entnommen, am Anfang oder am Ende. Ferner wurden registriert der individuelle Zustand jeder Amme, ihre

¹⁾ Keller, Referat, Monatsschrift f. Kinderheilk., Bd. III, Nr. 11.

Konstitution, die Dauer der Laktation. Zur Ernährung diene für alle gleichmäßig gewöhnliche gemischte Kost.

Da an unserer Anstalt den Kindern prinzipiell, wenn nicht besondere Umstände eine Abweichung erfordern, die Brust 6 mal am Tage gereicht wird, so kamen von jeder Amme 6 Proben p. d. zur Untersuchung.

Die Milch wurde nach der von Hoppe-Seyler¹⁾ angegebenen Methode nach Zusatz von Kalilauge mit Äther extrahiert. Als dann wurde dieser abgedampft, der Extrakt getrocknet und das so erhaltene Fett untersucht. Hierbei habe ich mich mit Rücksicht auf die späteren Untersuchungen auf die Bestimmung der Jodzahl beschränkt. Sie wurde in der üblichen Weise mit dem Jodsublimatgemisch in großen Erlenmeyerschen Kolben mit eingeschlifftem Glasstopfen vorgenommen. Der Titer der Thiosulfatlösung wurde mit Kaliumbichromat gestellt.

Ich glaube dem Vorbilde Thiemichs,²⁾ welcher die Fettsäuren isoliert hat, nicht folgen zu müssen, weil ja der Gehalt der Milch an Cholesterin minimal ist: die Anwesenheit von Lecithin gar wird von Schloßmann³⁾ geleugnet.

In der oben angegebenen Weise habe ich das Verhalten der Jodzahlen 2, 3 bis 7 Tage verfolgt. Das Ergebnis habe ich der besseren Übersicht wegen graphisch dargestellt. Auf der Senkrechten sind die Jodzahlen in Abständen von 10—10 angegeben, auf der Wagrechten die Tage⁴⁾ und Stunden der Stillzeiten. Die Jodzahlen wurden auf zwei Dezimalen berechnet, aber für die Einzeichnung auf die Einer abgerundet.

Im ersten Falle handelt es sich um eine 24-jährige II-para M. (A. N. 3), die am 31. I. 04 geboren hatte. Es ist eine untersetzte kräftige Person mit reichlichem Fettpolster. Die Brüste sind sehr gut entwickelt. Die Milchsekretion ist ergiebig, bis 4 kg pro Tag. Die Untersuchungen wurden in der zweiten

¹⁾ F. Hoppe-Seylers Handbuch, Berlin 1903.

²⁾ a. a. O.

³⁾ Schloßmann, Art und Bedeutung des Phosphors in der Milch und über einige Schicksale derselben im Säuglingsorganismus, Archiv für Kinderheilkunde, Bd. XL, 1904.

⁴⁾ Nur durch dickere senkrechte Striche abgeteilt.

Hälfte des Januar 1905 vorgenommen, also zu einer Zeit, wo die Laktation schon etwa ein Jahr im Gange war.

Tabelle I.¹⁾ — Amme M.

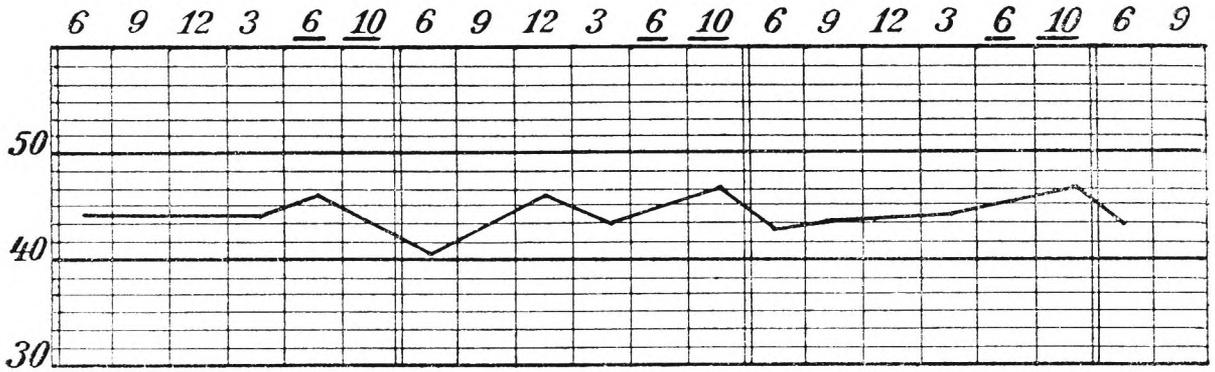


Tabelle II. — Amme M.

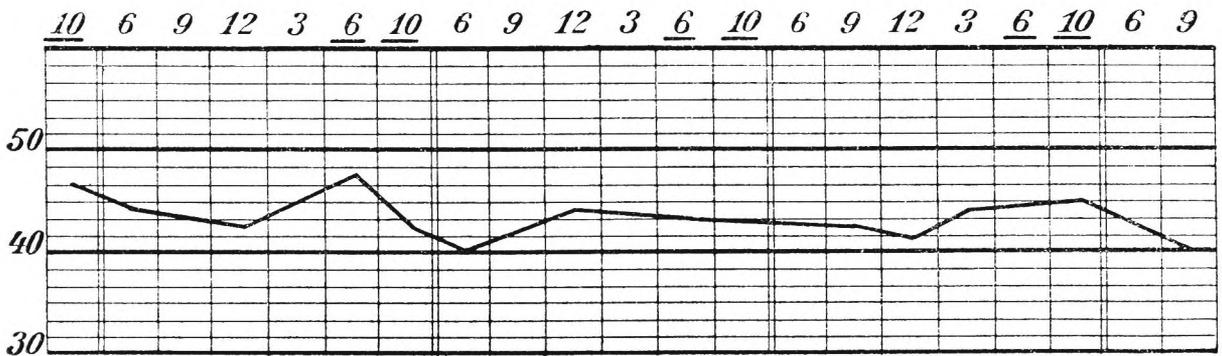
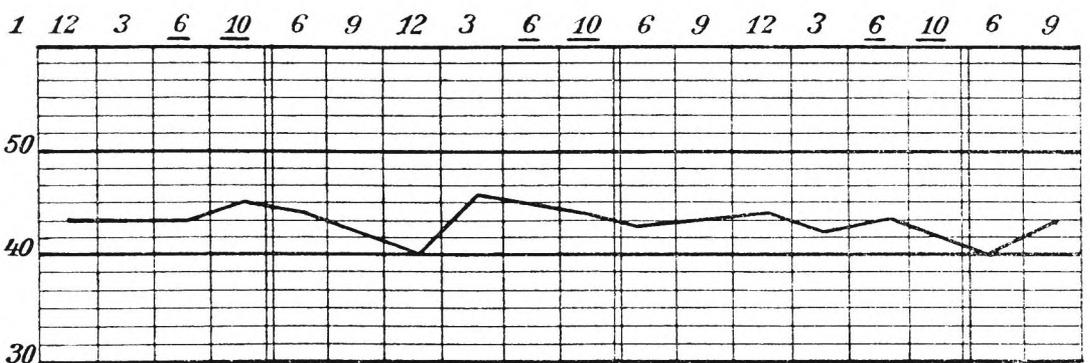


Tabelle III. — Amme M.

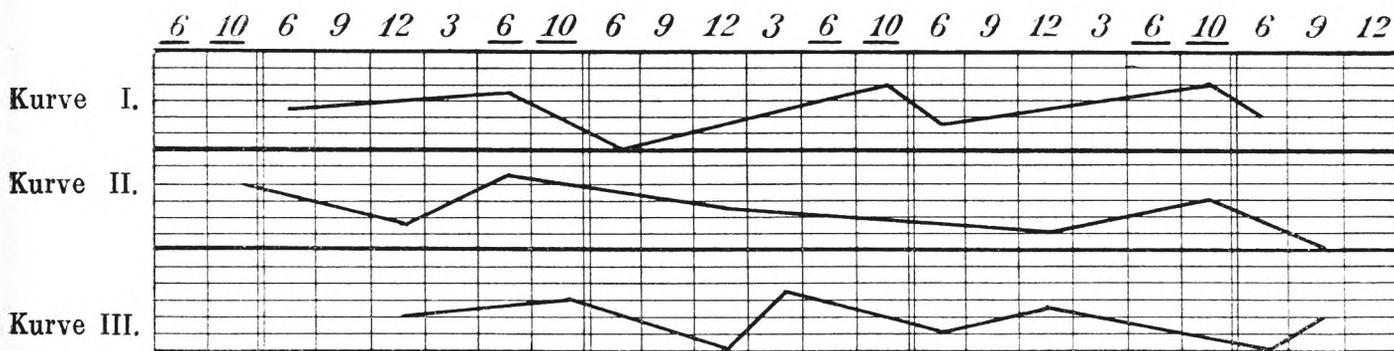


Die beiden ersten Kurven sind im Abstand von wenigen Tagen gewonnen, die dritte schließt sich unmittelbar an die zweite an. Sie unterscheidet sich dadurch von den vorangehenden, daß hier allemal die Milchproben **nach**, bei jenen

¹⁾ Die Stunden zwischen 6 Uhr abends und 5 Uhr morgens sind wie in den Eisenbahnfahrplänen unterstrichen.

vor dem Stillen entnommen wurden. Man sieht in allen drei Kurven denselben Typus: eine flache Wellenlinie von anscheinend völliger Regellosigkeit, die sich vorwiegend in der ersten Hälfte der Vierziger bewegt. Sieht man näher zu, so kann man eine gewisse Gesetzmäßigkeit immerhin aus den Linien herauslesen. Man erkennt nämlich, daß der tiefste Punkt in der Regel in den Vormittagstunden erreicht wird, während der höchste in die späten Nachmittagstunden fällt. Noch deutlicher kann man diese Verhältnisse überblicken, wenn, wie in Tab. IV, allemal

Tabelle IV. — Amme M.



nur der größte und kleinste Wert eingezeichnet ist. Rein tritt der oben charakterisierte Typus allerdings nur in Kurve I auf. In II und III ist er mehr minder verschoben. Nach der weiter unten zu gebenden Erklärung des Befundes wird das nicht wundernehmen. Bei II ist außerdem noch zu bemerken, daß an der Stelle, wo am zweiten Tage der höchste Wert zu erwarten ist, einige Analysen ausgefallen sind. Nimmt man das Mittel jeweils aus den höchsten und niedersten Werten, so erhält man:

ad I	46,9	bezw.	42	Differenz	4,9
» II	46,9	»	41,7	»	5,2
» III	45	»	41,25	»	3,75

Als Gesamtdurchschnittswert ergibt sich hiernach

44.

Ausdrücklich möchte ich noch einmal darauf hinweisen, daß die Kurve III von solcher Milch stammt, die immer nach dem Stillen gewonnen wurde, wo erfahrungsgemäß der prozentuale Fettgehalt am größten ist.

Bei der zweiten Amme Z. handelt es sich um eine 30jährige II-para (S. Nr. 4). Die Niederkunft fand am 10. VIII. 04 statt.

Es ist eine sehr hagere Person, die keineswegs dem sonst üblichen Ammentypus entspricht. Die Brüste sind jedoch sehr gut entwickelt und ihre Milchproduktion betrug monatelang gegen 3 kg p. d. Die Untersuchungen wurden wie im vorangegangenen Falle Ende Januar ausgeführt, zu einer Zeit also, wo die Laktation etwa 4 $\frac{1}{2}$ Monate bestand.

Tabelle V. — Amme Z.

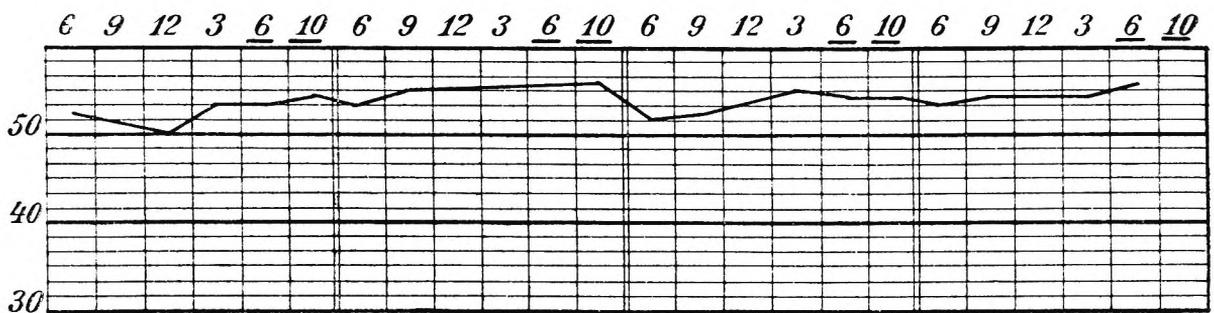
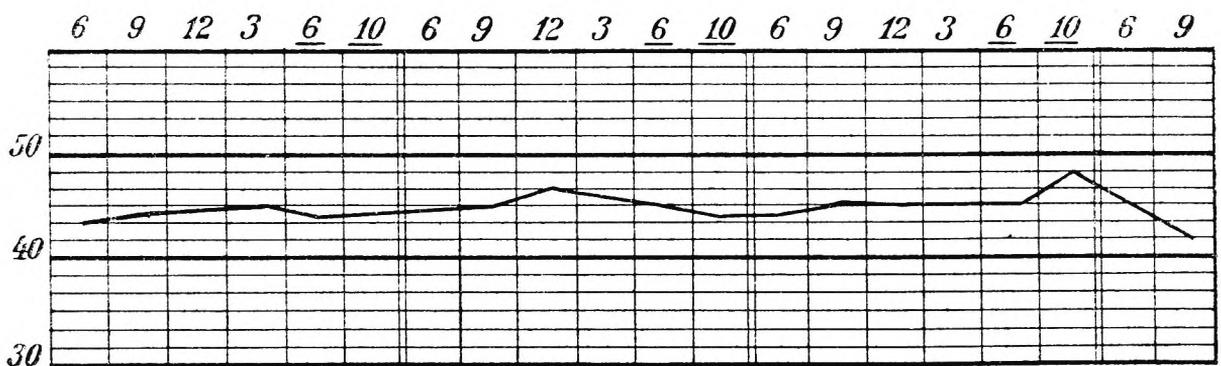
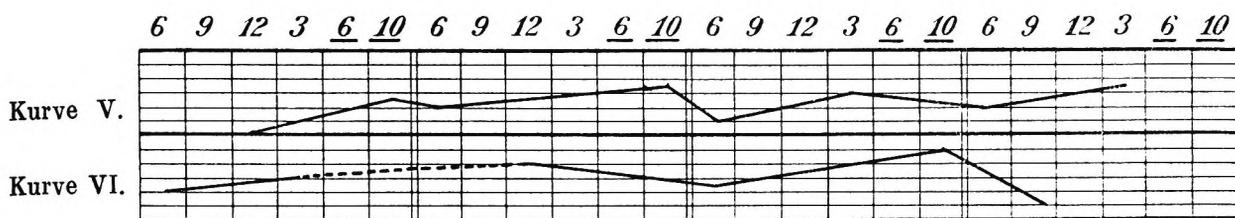


Tabelle VI. — Amme Z.



Auch hier sieht man wieder, daß im allgemeinen die Kurve sehr flach verläuft. Allerdings hat sie sich im ganzen um etwa 10% nach oben verschoben. Hielten sich bei der Amme M. die Jodzahlen wesentlich um die Mitte der Vierziger, so hier um die der Fünziger. Jene bereits erwähnte Gesetzmäßigkeit, das Ansteigen der Jodzahlen in den Abendstunden und der Rückgang im Laufe des folgenden Vormittags, läßt sich, wenn auch nicht besonders deutlich, auch hier feststellen, wie ein Blick auf Tab. VII zeigt. Sie ist in derselben Weise wie Tab. IV gezeichnet.

Tabelle VII. — Amme Z.



Wie alle anderen Tafeln leidet sie daran, daß nach der Lage der Dinge bei der Milchentnahme mit Rücksicht auf die klinischen Bedürfnisse nicht allzu rigoros verfahren werden durfte. So fehlen manchmal Bestimmungen gerade da, wo ein besonders deutlicher Ausschlag nach oben oder unten zu erwarten ist.

Daher kommt es, daß auf der Kurve manchmal der Höhepunkt in eine zu frühe Stunde dadurch verlegt wird, daß in späteren, wo ein noch weiterer Anstieg wahrscheinlich war, keine Milch behufs Analysierung zur Verfügung stand. Das gleiche gilt von den niederen Werten. In Kurve VI der Tabelle VII war die Lücke einmal so groß, daß ich, um nicht das Bild zu verzerren, einen Teil der Linie punktiert zeichnen mußte.

Stelle ich auch hier die Durchschnittswerte zusammen, so ergibt sich:

ad V	55	bezw.	52	Differenz	3
» VI	58	»	52	»	6

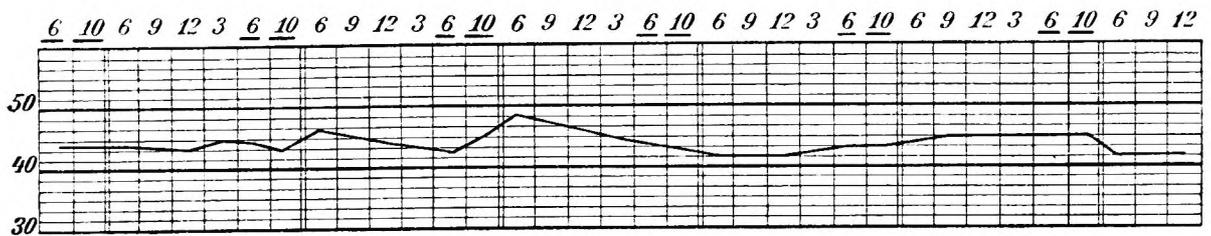
Gesamtdurchschnitt **54.**

Unter den obenerwähnten Übelständen hat besonders die Milchuntersuchung der Amme K. gelitten. Ich verzichte daher hier auf eine Zusammenstellung der Höhen- und Tiefenpunkte. Es ist dies eine 18jährige I-para K. (A. Nr. 85).

Die Geburt war am 6. I. 05.

K. ist eine schlanke, aber kräftig gebaute Person mit mittlerem Fettpolster. Ihre Milchproduktion betrug 1—1½ kg. Die Untersuchungen wurden angestellt vom 21.—27. Januar, zu einer Zeit also, wo die Person erst etwa 14 Tage laktierte.

Tabelle VIII. — Amme K.



Ich kann mich mit Rücksicht auf Tab. VIII kurz fassen, es ist dasselbe Bild, wie in den vorangehenden Fällen, ein geringes Schwanken um den Mittelwert von
43,6.

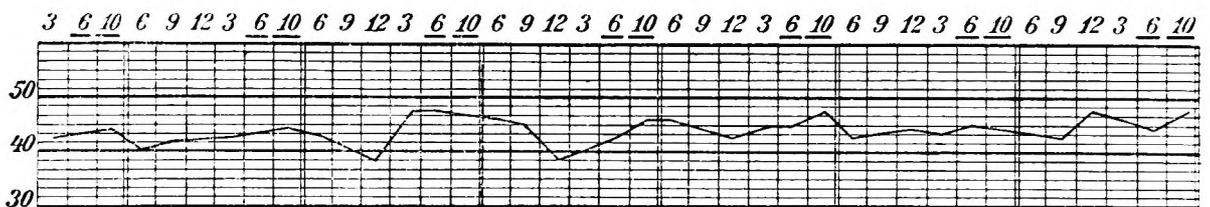
4. Fall.

Amme G., 29jährige III-para (A. Nr. 6).

Die Geburt war am 16. IX. 04.

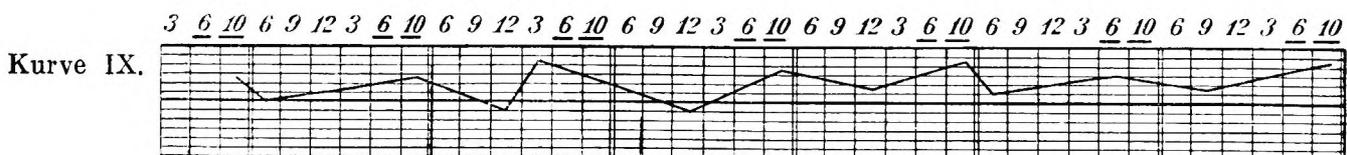
G. ist kräftig gebaut, besitzt ein reichliches Fettpolster. Brüste sehr gut entwickelt. Die Milchmenge betrug 3—4 kg p. d. Die Analysen wurden ebenfalls wie in den anderen Fällen Ende Januar gemacht. Die Laktation dauerte hier also bereits 4 Monate.

Tabelle IX. — Amme G.



Die Betrachtung der Kurve IX lehrt, daß auch hier sich das gleiche wie bei Tab. I, II, III, V, VI und VIII wiederholt. Hier zeigt jedoch die Tab. X:

Tabelle X. — Amme G.



wieder recht deutlich die erwähnte Gesetzmäßigkeit der Kurve.

Die Mittelwerte betragen:

46.1 bzw. 40.5 Differenz 5.6

Gesamtdurchschnitt 43,3.

Es hat sich also gezeigt, daß die Jodzahl der Frauenmilch bei demselben Individuum Schwankungen unterliegt, die durchschnittlich bei unseren Fällen 4,9: 5,2: 3,7: 3: 6: 5,6: im Mittel etwa 5 betragen.¹⁾ Diese Schwankungen zeigen jedoch eine gewisse Regelmäßigkeit, insofern, als der höchste Wert in den Nachmittagsstunden, der niedrigste im Laufe des Vormittags aufzutreten pflegt. Hat die Linie auch nicht die Gesetzmäßigkeit, wie etwa die Temperaturkurve, mit deren Phasen sie ungefähr zusammenfällt, so ist doch der Typus unverkennbar.

Ich bin geneigt, dieses Verhalten der Jodzahlen mit den Mahlzeiten in Zusammenhang zu bringen. Der Übergang des Nahrungsfettes ist ja eine erwiesene Tatsache. Nun trifft man den höchsten Wert der Jodzahl fast stets zu einem Termin an, der von der Hauptmahlzeit etwa um jenen Zeitraum entfernt ist, der zwischen dem Genuß von Fett und seiner höchsten Ausscheidung durch die Milchdrüse zu liegen pflegt.²⁾ Durch diese Erklärung kann auch ein Teil der Abweichungen von der Regel gedeutet werden. Der ungleiche Gehalt der Mahlzeiten an Fett, qualitativ wie quantitativ, und ihre zeitliche Verschiebung könnten nämlich sehr wohl bestimmend auf die Kurve einwirken.

Andererseits beweist gerade die Geringfügigkeit der Schwankungen, daß bei der gewöhnlichen Ernährung der Frauen dem Kinde qualitativ eine relative Gleichartigkeit seines Nahrungsfettes garantiert wird.

Ich habe bereits darauf hingewiesen, daß es quantitativ

¹⁾ So große Differenzen wie Gogitidse habe ich nie gesehen. Dabei ist noch in Rechnung zu ziehen, daß ich die Maximal- und Minimalwerte gegenübergestellt habe, während die Differenzen von 12.12 oder gar 13.7 des genannten Autors aus den Tagesgemischzahlen berechnet sind. Es sind also hier nie die niedersten von den höchsten Werten subtrahiert worden.

²⁾ Dieser Zeitraum beträgt, wie ich an anderer Stelle zeigen werde, etwa 6--7 Stunden.

nicht im selben Maße der Fall ist, kann sich doch im Laufe einer Brustmahlzeit der Fettgehalt der Milch mehr als verdoppeln.

Um so interessanter ist es, daß, während sich diese prozentuale Anreicherung der Milch an Fett vollzieht, qualitativ die Verhältnisse ungefähr gleich bleiben. Wenigstens muß man dies aus der Kurve III folgern, welche von den Endproben derselben Amme gewonnen wurde, von deren Anfangsproben die Kurven I und II stammen. Höchstens könnte man aus dem Umstande, daß die Differenz der durchschnittlichen Maximal- und Minimalwerte kleiner ist bei III wie bei I und II, folgern, daß mit dem Fortschreiten der Milchentnahme aus der Brust sich der Einfluß des Nahrungsfettes verwischt.

Diese Tatsache des geringen Schwankens der Jodzahl bei gewöhnlicher gemischter Kost ist eine weitere Stütze für die sich immer mehr bahnbrechende Anschauung, daß es nicht nötig ist, die Nahrung milchender Frauen irgendwie besonders zu gestalten.

Es ist ferner erlaubt zu schließen, daß, wenn man den Durchschnittswert der Jodzahl bestimmen will, die Mischmilch eines Tages hierzu ein geeignetes Material bietet. Freilich wird dann gewöhnliche gemischte Kost vorausgesetzt.

Auch wird man diese Zahl immer nur auf das betreffende Individuum beziehen dürfen. Denn wenn sich auch die Werte für die Ammen M., K. und G. ziemlich gleichen, differiert hiervon doch der der Amme Z. etwa um 10. Nehme ich noch die Angaben von Thiernich und Gogitidse hinzu, so wird die eben ausgesprochene Behauptung noch weiter erhärtet. Des besseren Vergleiches wegen will ich die Durchschnittszahlen noch einmal nebeneinander stellen.

Thiernich	36.55	Gogitidse	65.45	Engel	44
	32.55		42.98		54
	39.9		57.96		43.6
					43.3

Man sieht also Schwankungen von 32.55—65.45. Schließe ich selbst die letztgenannte Zahl aus bald zu erörternden Gründen aus, so erhält man doch noch Zahlen von 32.55—57.96.

Worauf diese Differenzen beruhen, vermag ich nicht recht zu ergründen. Bei den von mir untersuchten Frauen war es

auffallend, daß die Amme Z., welche eine so bedeutend höhere Jodzahl hatte, wie die drei anderen, sich durch ihre Konstitution auch wesentlich von jenen unterschied. Während die ersteren nämlich ein mittleres oder gar reichliches Fettpolster besaßen, war die Amme Z. von extremer Magerkeit. Dieser Umstand scheint mir nicht ohne Bedeutung, wenn man berücksichtigt, daß die Quelle des Milchfettes wohl mit Sicherheit nicht nur im Nahrungs-, sondern auch im Körperfett zu suchen ist. Nähere Mitteilungen zu machen, bin ich heute noch nicht in der Lage. Ob die extrem niedrigen Zahlen von Thremich und die hohen von Gogitidse mit Ausnahme der schon oben beanstandeten auf ähnliche Umstände sich zurückführen lassen, bin ich aus Mangel an dahinzielenden Angaben außerstande zu beurteilen.

Die Zahl 65,45 von Gogitidse scheidet meines Ermessens von vornherein aus, weil sie von kolostraler Milch gewonnen ist. Für diese scheinen aber andere Regeln zu gelten, wie für die Milch späterer Laktationsperioden. Dahingehende Untersuchungen meinerseits sind noch nicht abgeschlossen.

Die Zahlen von Laves und Sauvatre 44,5 und 43,37, die, wie erinnerlich, von der Mischmilch vieler Frauen stammen, scheinen dafür zu sprechen, daß meist die Jodzahl in diesen Breiten liegt. Damit stimmen die Zahlen dreier meiner Ammen gut überein.

Schlußsätze:

1. Die Jodzahl des Frauenmilchfettes differiert individuell in mäßigen Breiten.
2. Die Jodzahl der Milch einer bestimmten Frau ist einer gesetzmäßigen Tagesschwankung unterworfen.

Zum Schluß erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem verehrten Chef, Herrn Prof. Schloßmann, für das rege Interesse, mit dem er meine Untersuchungen gefördert hat, und für die Überlassung des wertvollen Materials meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Dem Chemiker am Institut, Herrn Kremser, bin ich für die Ausführungen eines Teiles der Analysen zu Dank verpflichtet.