Untersuchungen über den Einfluss der Ovarien auf den Stoffwechsel.

I. Menstruation und Stoffwechsel.

Von

Dr. Leo Zuntz,

Frauenarzt in Berlin.

(Mit 3 Curven im Text.)

In ihrem mit dem Boylston Prize des Jahres 1876 bedachten Buch „The Question of rest for women during menstruation“ (1) sagt die Verfasserin Mary Jacobi auf S. 115: On the hypothesis that the menstrual period represents the climax in the development of a surplus of nutritive force and material, we should expect to find a rhythmic wave of nutrition gradually rising from a minimum point just after menstruation to a maximum just before the next flow“.

An dieser Stelle ist wohl zum ersten Mal der Gedanke von dem wellenförmigen, in Abhängigkeit von der Menstruation stehenden Verlauf der Functionen im weiblichen Organismus ausgesprochen, der dann späterhin in den physiologischen Untersuchungen über diesen Gegenstand eine beherrschende Rolle spielt.

Verfasserin fährt dann fort: „The traces of this rhythmic wave should be measured by the consumption of oxygen, by the tension of the arterial system, the vital capacity of the lungs, possibly also by the dynamic force of muscles.“

Von diesen zahlreichen Fragen hat J. selbst eine ganze Anzahl schon zu beantworten versucht und hat darin eine Reihe von Nachfolgern gefunden, die ihre Versuche erweiterten und ergänzten. Ueber die Fülle der Literatur ist es wohl am leichtesten einen Ueberblick zu erhalten, wenn wir die verschiedenen Functionen für sich betrachten.

Die Temperaturmessungen J.'s erstreckten sich auf 6 gesunde Frauen, bei denen je eine bis drei Menstruationsepochen beobachtet wurden. Es ist in den Tabellen nichts darüber angegeben, ob die Temperaturmessungen morgens nüchtern und stets unter gleichen

Bedingungen vorgenommen wurden. Die Resultate sind nicht in Curvenform dargestellt, vielmehr immer der Durchschnitt der Zeit der Menses, der vorhergehenden, der nachfolgenden und der intermenstruellen Zeit miteinander verglichen. In 8 von 11 Menstruationen liegt die Durchschnittstemperatur in den dem Eintritt der Menses vorhergehenden Tagen um $0,07-0,86^{\circ}$ F. höher als in der intermenstruellen Zeit. Während der Menses ist die Temperatur niedriger, ohne aber in den meisten Fällen schon auf den Normalwert der intermenstruellen Zeit zu fallen, der meist erst nach den Menses erreicht wird. Sind schon bei dieser Betrachtung der Mittelwerthe die Differenzen in vielen Fällen sehr wenig ausgesprochene, so ergiebt eine Betrachtung der Einzelwerthe, dass die Schwankungen von Tag zu Tag so erhebliche sind und so ausserordentlich über die Differenzen der Mittelwerthe der verschiedenen Epochen hinausgehen, dass von einer typischen Curve nicht die Rede sein kann. Dasselbe ist von den Untersuchungen Reinl's (2) zu sagen, die besonderes Bedenken auch noch deswegen erregen müssen, weil die untersuchten Frauen an, wenn auch unbeträchtlichen Genitalerkrankungen litten. Sie werden von Reinl zwar als relativ gesund bezeichnet. Dem widerspricht aber, dass Fall 1 Temperaturen bis $38,5$, Fall 2 solche bis 38° und Schwankungen von einem Tag zum andern um $1,2^{\circ}$, Fall 5 um $0,8^{\circ}$ zeigt. Aus den Curven, die Reinl giebt, ist es unter diesen Umständen meiner Meinung nach nicht möglich, eine typische Wellenbewegung herauszulesen. Dagegen ergiebt die Betrachtung der Mittelwerthe wieder regelmässige Aenderungen. Und zwar fand sich unter 9 Fällen 7 Mal praemenstruell eine Erhöhung der Temperatur, während der Menses unter 12 Fällen 11 Mal ein Abfall, und zwar im Gegensatz zu Jacobi meist unter das intermenstruelle Mittel. Die Schwankungen sind aber nicht eben erhebliche, der praemenstruelle Anstieg beträgt im Mittel aller Werthe $0,1^{\circ}$, der menstruelle Abfall $0,13^{\circ}$.

Giles (3) fand ebenfalls praemenstruell eine Erhöhung der Temperatur mit einem Maximum 2 Tage vor dem Eintritt der Menses und ein Absinken während der Menstruation. Die Arbeit war mir im Original nicht zugänglich¹⁾. Ebenso war es mir leider nicht möglich, die ausführlichen, mit den experimentellen Belegen versehenen Arbeiten von v. Ott und Sichareff (4) mir zu verschaffen.

1) S. auch Nachtrag am Schluss der Arbeit.

Eine genaue Einsicht in die Versuchsprotocolle wäre deshalb von Wichtigkeit gewesen, weil v. Ott (5) in seiner kurzen Mittheilung auf dem internationalen Congress zu Berlin folgende Curve demonstirte, die ohne weitere Einzelheiten kaum verständlich erscheint.

v. Ott untersuchte in Gemeinschaft mit Sichareff ausser der Temperatur und dem Puls noch den Blutdruck, die Wärmestrahlung, die Muskelkraft, Lungencapazität, Inspirations- und Expirationskraft und die Schnelligkeit der Sehnenreflexe. Die Linie AB in obiger Curve bezeichnet die Schwankungen der physiologischen Processe. Der Grad der Intensität sämmtlicher Functionen wird durch die Zahlen auf der Ordinate C E bezeichnet. Nun ist es natürlich ganz ausgeschlossen, dass z. B. die Vitalcapazität oder auch irgend eine andere der aufgezählten Functionen während der Menses halb so gross wäre, als praemenstruell. Dazu kommt, dass aus einem Referat in Frommel's Jahrbüchern über eine Arbeit von Sichareff (6), die anscheinend die genauen Daten der gemeinsam mit v. Ott bezw. unter dessen Leitung ausgeführten Messungen enthält, zu ersehen ist, dass durchaus nicht bei allen Functionen deutliche und gleichsinnige Schwankungen gefunden wurden. Es wird dies im Einzelnen noch erwähnt werden.

In Betreff des Pulses fand Jacobi keinerlei constante Verhältnisse. Bald lag seine Frequenz während der Menstruation um einige Schläge höher, bald um ebenso viel tiefer, als in der intermenstruellen Zeit. Dagegen fanden Sichareff und Wiesner (7) denselben während der Menstruation verlangsamt.

Das Verhalten des Blutdrucks studirte Jacobi (1) mit dem Sphygmographen von Mahomed. Aus den Curven ergab sich, dass die Füllung und Spannung der Arterien 7—9 Tage vor der Menstruation anzusteigen beginnen. Mit dem Eintritt der Menstruation sinken die Werthe. Der niedrigste Werth wird un-

mittelbar nach dem Ende der Menstruation erreicht, worauf dann wieder ein allmähliches Ansteigen erfolgt. Ebenso fand Giles (3) einen maximalen Werth für den Blutdruck kurz vor den Menses, ein Absinken während derselben, sodass der tiefste Stand nach den Menses erreicht wird. Zu denselben Ergebnissen kamen v. Ott und Sichareff (6) unter Anwendung von Basch's Quecksilber-sphygmomanometer, Wiessner (7) mit dem Apparat von Riva-Rocci. Unzweifelhaft sind ja alle Methoden zur Bestimmung des Blutdrucks mit grossen Fehlerquellen behaftet. Wiessner (7) giebt die Fehler des Riva-Rocci'schen Apparates bei wiederholten Messungen an ein- und derselben Person zu 10—15 mm an. Da das menstruelle Absinken durchschnittlich nur 20 mm beträgt, übersteigt die periodische Schwankung nicht wesentlich die Fehlergrösse. Trotzdem wird man aber angesichts des Umstandes, dass die verschiedenen Untersucher mit verschiedenen Apparaten alle zu den gleichen Ergebnissen gekommen sind, es als bewiesen ansehen können, dass der Blutdruck zu denjenigen Functionen gehört, die eine von der Menstruation abhängige Wellenbewegung zeigen.

Bei der Prüfung der Muskelkraft mit dem Dynamometer fand Jacobi (1) keine regelmässigen Veränderungen; nur bei einer Frau, bei der die Prüfung in 3 Menstruationsepochen durch Heben von Gewichten geschah, fand sich regelmässig eine Verringerung der Kraft während der Menses. Auch Sichareff (6) erhielt mit dem Dynamometer keine eindeutigen Resultate. Dasselbe gilt von des gleichen Autors Untersuchungen über die Vitalcapacität und die In- und Exspirationskraft.

Unter den die Beeinflussung des Eiweissstoffwechsels behandelnden Arbeiten kann nur eine, die von Schrader (8), Anspruch darauf erheben, den modernen Anforderungen der Stoffwechselphysiologie zu genügen. In allen anderen Versuchsreihen sind nämlich weder die Fäces noch die zugeführte Nahrung analysirt, letztere zum Theil völlig in das Belieben der Versuchspersonen gestellt. Wenn daher im Folgenden die Ergebnisse dieser Versuche kurz angeführt werden, so ist dabei zu bedenken, dass die gefundenen Aenderungen nicht Aenderungen der Stickstoffbilanz im modernen Sinne sind. Wir können auf Grund solcher Versuche vielmehr nur sagen, dass unter dem Einfluss der Menstruation Alterationen des Eiweissumsatzes stattfinden, von denen aber nicht behauptet werden kann, dass sie durch Zustandsänderungen der Organe bedingt sind, von denen es vielmehr wahr-

scheinlich ist, dass sie mit Aenderungen des Appetits und der Nahrungsaufnahme zusammenhängen.

Rabuteau (9) fand während der Menstruation die Harnstoffausscheidung um 20 pCt. vermindert. Jacobi (1) entnimmt ihren Tabellen als constanteste Erscheinung, dass (in 10 Fällen von 14) in der Zeit nach der Menstruation die Harnstoffausscheidung geringer ist, als während der Menstruation. In 5 Fällen von 8 war diese postmenstruelle Ausscheidung geringer, als im Durchschnitt der intermenstruellen Zeit, in den 3 anderen höher. Dabei ist aber zu bemerken, dass als mittlerer Werth der intermenstruellen Periode der Durchschnitt von 5 beliebig gewählten Tageswerthen bezeichnet wird. Da nun die Harnstoffausscheidung (laut Ausweis der Tabellen) durchschnittlich von Tag zu Tag um 20—30 pCt., aber auch bis 100 pCt. schwankt, so würde das Verhältniss sich ganz anders gestalten, wenn man andere Tage zur Mittelung aus sucht. Das Verhältniss der Ausscheidung in der praemenstruellen Zeit zu dem während der Menstruation, ist ein ganz wechselndes, bald eine Zunahme, bald eine Abnahme. Die Versuche von Jacobi ergeben also, abgesehen von ihrer oben erwähnten, nur beschränkten Bedeutung, keinerlei regelmässige Schwankungen des Eiweissstoffwechsels in Abhängigkeit von der Menstruation.

Dagegen fand solche Ver Eecke (10). Auch er hat die Nahrung nicht analysirt. Doch betont er, dass die untersuchten Frauen möglichst gleichmässige Kost erhielten und ihre Beschäftigung ebenfalls eine andauernd möglichst gleichmässige war. Seine Untersuchungen erstrecken sich auf 8 Menstruationsepochen bei 4 Frauen. Er fand die Harnstoffausscheidung maximal während der période anteprodromique (10—4 Tage vor dem Eintritt der Menses). Sie sinkt langsam während der période prodromique, erhebt sich schroff mit dem Eintritt der Blutung, und zwar umso höher, je stärker dieselbe ist, wie denn überhaupt alle Schwankungen der Curven bei den Frauen mit starker Menstruation viel ausgeprägter sind. Die Erhöhung dauert 24—48 Stunden. Ihr folgt ein lytischer Abfall. Trotzdem liegt der Mittelwerth der Harnstoffausscheidung während der ganzen Menstruation meist höher, als während der intermenstruellen Zeit. Das Absinken dauert postmenstruell meist noch einige Tage an, worauf dann der Anstieg zur Norm erfolgt.

Den präemenstruellen Anstieg und das menstruelle Absinken sieht V. als eine Folge der unbekannten, die Periodicität der

weiblichen Functionen bedingenden Factoren an. Dagegen betrachtet er, in Anlehnung an die Experimente von Jürgensen (11) und Bauer (12) und unter Beifügung eigener Versuche, die Vermehrung der Ausscheidung beim Eintreten der Menstruation als eine directe Folge des Blutverlustes, umso mehr, als der Anstieg etwa proportional der Grösse des Blutverlustes ist.

Es ist aber hier zu bedenken, worauf schon Schrader seiner Zeit aufmerksam machte, dass es sich bei diesen Thierexperimenten um sehr erhebliche Blutentziehungen handelt. Nur wenn etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$ der gesammten Blutmenge entzogen wurde, war der Erfolg ein deutlicher. Demgegenüber kommt die geringe Menge des menstruellen Blutverlustes (nach den neuen Untersuchungen Hoppe-Seylers (13) beträgt sie ja nur 26—52 ccm) kaum in Betracht.

Die einzigen, wirklich einwandsfreien Versuche, diejenigen Schraders (8), ergaben denn auch, ganz im Gegensatz zu Ver Eecke, eine Stickstoffersparniss während der Menstruation. Schrader führte seine Versuche an 6 Reconvalescentinnen aus. Alle befanden sich vor der Menstruation schon längere Zeit im Stickstoffgleichgewicht. Durch dauernde Bettruhe war der Einfluss von Körperbewegung ausgeschlossen. Die Nahrung war entweder während der ganzen Versuchsreihe absolut gleich, oder schwankte doch nur minimal. Stets wurde sie sowohl, wie auch der Koth, analysirt. Es ergab sich eine Stickstoffersparniss während der ganzen Menses oder während der ersten Tage, in einem Fall unmittelbar vor den Menses, indem sowohl im Koth, wie im Urin weniger Stickstoff, als in der übrigen Versuchszeit, ausgeschieden wurde. Es war also sowohl die Resorption eine bessere, als auch die Stickstoffersetzung im Organismus eine herabgesetzte.

Dieses Ergebniss Schrader's stimmt überein mit den Befunden bei Thieren während der Brunst. Bei Hündinnen fanden Potthast (14), Hagemann (15) und Schöndorff (16) eine, namentlich im letzteren Fall, sehr ausgesprochene Stickstoffersparniss. Im Gegensatz dazu fand nur Ver Eecke (10) bei Kaninchen deutliche Stickstoffverluste.

Trotzdem die von Ver Eecke (10) für den Menschen behauptete Periodicität in der Mehrzahl seiner zahlreichen Versuchsreihen sehr deutlich sich ausprägt, müssen wir doch bei der Mangelhaftigkeit von V.'s Versuchsanordnung das Ergebniss der Versuche Schrader's als die einzig sichere Kenntniss über den Einfluss der Menstruation auf den Eiweissstoffwechsel ansprechen.

Wir können demnach sagen, dass derselbe während dieser Zeit eine regelmässige Schwankung im Sinne einer vorübergehenden Beschränkung des Zerfalls erleidet.

Es sind, wie diese Literaturübersicht zeigt, eine grosse Anzahl Functionen des menschlichen Körpers daraufhin geprüft, inwieweit sie durch die Menstruation beeinflusst werden, und bei den meisten zeigte sich eine gewisse Abhängigkeit. Dennoch erscheint es mir nach den bisherigen Ergebnissen nicht angängig zu sagen, dass die Lebensvorgänge des Weibes eine wellenförmige Periodicität zeigen. Denn die genannten Functionen stellen doch nur einen beschränkten Theil der gesammten Lebensvorgänge dar. Es fehlte bisher (wenigstens in einigermaassen einwandsfreier Weise) die Bestimmung desjenigen Processes, den wir am ehesten als Maassstab für die Vitalität des ganzen Körpers ansehen können: des respiratorischen Stoffwechsels. Auf die Nothwendigkeit dieser Bestimmung wies, wie vorhin erwähnt, schon M. Jacobi (1), auf ihr Fehlen noch neuerdings Strassmann im Handbuch der Geburtshilfe (17) hin. Die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureabgabe des menschlichen Körpers bei absoluter Ruhe und nüchternem Magen-Darmcanal ist ein directer Maassstab für die fortwährend sich abspielenden, zur Erhaltung des Lebens unumgänglich nothwendigen Oxydationsversuche, die in den gesammten Zellen des Körpers verlaufen; wir können also die Messung dieses Factors am ehesten als eine Bestimmung der Intensität des Lebensprocesses bezeichnen. Noch ein zweiter Umstand schien diese Untersuchungen werthvoll zu machen. Loewy und Richter (18) wiesen für den Hund nach, dass die von den Ovarien durch innere Sekretion an den Körper abgegebenen Stoffe eine Erhöhung des respiratorischen Stoffwechsels bewirken, eine Ansicht, der allerdings Lühje (19) widersprach und der ich (20) auf Grund erst vorläufig mitgeteilter und demnächst ausführlich zu publicirender Versuche am Menschen nur sehr theilweise mich anschliessen kann. Immerhin sprechen mancherlei auch klinische Gesichtspunkte dafür, dass die Ovarialfunction auf den Stoffwechsel einwirkt, und die Menstruation ist ja auch eine Function der Thätigkeit der Ovarien.

Die Bestimmung des respiratorischen Stoffwechsels geschah nach der Zuntz-Geppert'schen Methode, die für derartige Versuche schon im weitesten Umfang und auch von mir in mehreren Arbeiten Anwendung gefunden hat (20, 21, 22). Wer sich über ihre Einzelheiten informiren will, findet ausführliche Beschreibungen,

zum Theil mit Abbildungen bei Magnus-Levy (23) und in dem Buch von Zuntz und Genossen über das Hochgebirge (24). Im Folgenden sei nur kurz an die Grundlagen der Methode erinnert, und die durch die besonderen Versuchszwecke nothwendig gewordenen Einzelheiten erwähnt.

Das Princip der Methode besteht darin, dass die gesammte ausgeathmete Luftmenge in einer Gasuhr gemessen und in einer genauen Durchschnittsprobe derselben der Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt bestimmt wird, woraus sich dann die Menge des im Körper retinirten Sauerstoffes und der ausgeschiedenen Kohlensäure berechnen lässt. Dem Versuchsindividuum wird die Nase zu- geklemmt; zwischen Zunge und Lippen liegt ein Gummimundstück, zu welchem Gummischläuche die Inspirationsluft zu-, die Expirationsluft ableiten. Entsprechend angeordnete Ventile bewirken, dass die beiden Wege absolut getrennt bleiben. Die gesammte ausgeathmete Luftmenge wird am Zifferblatt der Gasuhr abgelesen. An derselben ist eine mit saurem Wasser gefüllte Röhre befestigt. Durch eine besondere Vorrichtung, die im Einzelnen zu beschreiben zu weit führen würde, ist ermöglicht, dass proportional den Umdrehungen der Achse der Gasuhr, also proportional der Menge der durchstreichenden Expirationsluft das Wasser aus dieser Röhre ausfließt und damit von der Ausathmungsluft einen entsprechenden Antheil ansaugt. Am Schluss des Versuchs enthält also die Röhre eine genaue Durchschnittsprobe der gesammten Expirationsluft. Dieselbe wird nun in den Analysenapparat übergetrieben, der so eingerichtet ist, dass in ihm gleichzeitig eine Doppelanalyse ausgeführt werden kann. In dem ersten graduirten Rohr wird die Menge der in dasselbe übergetriebenen Luft gemessen. Darauf kommt sie auf einige Minuten in eine Pipette mit Kalilauge. Nachdem dadurch die Kohlensäure absorbirt ist, wird in einem zweiten Rohr die nun noch vorhandene Luftmenge abgelesen; die Differenz ergibt den Gehalt an Kohlensäure. Der Rest der Luft kommt nun auf $\frac{1}{4}$ Stunde in eine mit Phosphor gefüllte Pipette, die den Sauerstoff absorbirt und die übrig gebliebene Luftmenge, der Stickstoff, wird wieder abgelesen. Die Differenz zwischen dem zweiten und dritten Rohr ergibt den Gehalt der Expirationsluft an Sauerstoff. Da der Stickstoff den Körper in unveränderter Menge passirt, und das Verhältniß des Stickstoff zum Sauerstoff in der inspirirten Luft ein constantes ist, lässt sich aus dem ausgeathmeten Stickstoff der eingeathmete Sauerstoff berechnen.

Um die Art der Berechnung der Versuchsergebnisse zu erläutern, sei ein beliebiges Versuchsprotokoll in extenso mitgeteilt.

17. Juni 1904

Zeit	Stand der Gasuhr	Athemvolum pro Min. in Litern	Temp. d. Expi- rationsluft an den Thermometern der Gasuhr	Bemerkungen
7 Uhr 12 Min.	9 026,2	3,4	— —	Ba 761,8
7 " 13 "	29,6	3,0	— —	— 20,2 Tens. d. Wasserd. bei 22,5°
7 " 14 "	32,6	3,6	22,5 22,5	741,6
7 " 15 "	9 036,2	3,6	22,5 22,6	Beginn der Probenahme
7 " 16 "	39,8	3,4	— —	
7 " 18 "	46,6	3,5	— —	Respirationsfrequenz 14
7 " 20 "	53,6	4,1	— —	
7 " 22 "	61,8	3,4	— —	
7 " 24 "	68,6	3,9	— —	
7 " 26 "	76,4	3,95	— —	
7 " 28 "	84,3	3,5	— —	
7 " 30 "	91,3	4,05	— —	
7 " 32 "	99,4	3,6	— —	Respirationsfrequenz 14
7 " 33 "	9 103,0	3,2	22,5 22,5	
7 " 33½ "	9 104,6	—	— —	Freq. 14. Athemtiefe 274

Dauer 18½ Min. Exspirirt 68,4
 + 0,3 Inhalt der Luft in der Proberöhre
 68,7
 + 2,3 laut Eichung der Gasuhr
 71,01

= 3,838 per Minute

reducirt auf 0° 760 mm Hg u. Trockenheit

= 3,459 l per Minute

Die Doppelanalyse ergibt auf

100 cem	expirirte Luft	100 cem
95,99	nach Absorption der Kohlensäure	95,97
4,01		— 4,03
— 0,03	Gehalt der inspirirten Luft an Kohlensäure	— 0,03
3,98		4,00

3,99% Kohlensäure

79,78	nach Absorption des Sauerstoffs	79,81
16,21	Sauerstoffgehalt der Expirationsluft	16,16

Da die Inspirationsluft auf 79,07% Stickstoff 20,93% Sauerstoff enthält, so kommen auf

79,78		79,81
21,12	Sauerstoff in der Inspirationsluft	21,13
16,21	davon abgezogen der Gehalt der Expirationsluft	16,16
4,91	ergibt den im Körper retinirten Sauerstoff	4,97

4,94%

3,459 · 3,99 = 138,03 cem Kohlensäure per Min.

3,459 · 4,94 = 170,9 cem Sauerstoff per Min.

$\frac{4,94}{3,99} = 0,808 = \text{respirator. Quotient} = R.-Q.$

In dem hier citirten Versuche differiren die Kohlensäurewerte der Doppelanalyse um 0,02 d. h. bei einem Gesamtwert von 3,99 um etwa $\frac{1}{2}$ pCt., die Sauerstoffwerthe um 0,06 d. h. um $1\frac{1}{2}$ pCt. des Gesamtwertes. In ähnlichen Grenzen bewegen sich die Differenzen bei allen Doppelanalysen, so dass wir von Seiten der Analysen mit einem Durchschnittsfehler von 1 bis höchstens 2 pCt. rechnen müssen.

Im Zusammenhang hiermit sei gleich erörtert, wie gross im Uebrigen die mit der Methode verbundenen Fehlerquellen bezw. die bei ihrer Anwendung stets gefundenen Schwankungen sind, um ein Urtheil darüber zu gewinnen, wie gross die periodischen Aenderungen im Stoffwechsel in minimo sein müssen, damit sie mit dieser Methode aufgedeckt werden können.

Ueber die Grösse der Versuchsfehler geben am besten Doppelversuche Aufschluss, die unmittelbar hintereinander unter den gleichen Versuchsbedingungen angestellt werden. Derartige Versuche habe ich mehrere an meiner Versuchsperson B. ausgeführt. Die Differenzen betragen in Cubikcentimeter Sauerstoff bei den einzelnen Versuchen 0, 6, 1, 5, 6, 4, d. h. durchschnittlich 3,7 cem oder 2,2 pCt. des Gesamtwertes. Von ganz gleicher Grössenordnung sind auch die Schwankungen bei anderen sorgfältig arbeitenden Experimentatoren, die sich der gleichen Methode bedient haben. So berichtet z. B. Magnus-Levy (23) über einen 24 stündigen Hungerversuch an einem Menschen, während dessen Verlauf 22 Respirationsversuche angestellt wurden. Dieselben zeigen eine Durchschnittsdifferenz von 2,9 pCt. Wir können demnach sagen, dass periodische Schwankungen von mehr als 3 pCt. ausserhalb der Versuchsfehlergrenzen liegen und auf physiologischen Verhältnissen beruhen müssen.

Es ist aber weiter zu untersuchen, in welchem Umfang beim Menschen der Stoffwechsel von Tag zu Tag auf Grund uncontrolirbarer Einwirkungen schwanken kann. Hierüber giebt uns zunächst die Betrachtung der Veränderung der Versuchsergebnisse von Tag zu Tag in demjenigen Theil der intermenstruellen Zeit Aufschluss, während dessen eine Einwirkung der Menstruation ausgeschlossen erscheint, d. h. während der 8 Tage nach der postmenstruellen Zeit. Werthe für diese Zeit finden sich in den Versuchsreihen AI, AIII, BII und BIII. Die Einzelschwankungen betragen in Procenten des Gesamtwertes: 0,7—3,7—5—0,6—6,2—7,2—1,1—0,6; im Mittel 3,1 pCt. Der Mittelwerth der Schwankungen ist also nicht

grösser, als der eben gefundene für die durch Versuchsfehler bedingten. Da aber die Zahl der hier in Betracht zu ziehenden Werthe nur klein ist, da sich ferner in den anderen Abschnitten der Versuchsreihen von Tag zu Tag zum Theil grössere Schwankungen finden, die wohl nicht allein auf den Einfluss der Menstruation bezogen werden können, so sei die Frage der physiologischen Schwankungen auch noch an den Versuchen anderer mit der Methode vertrauter Forscher betrachtet, die über längere Versuchsreihen an ein und derselben Person verfügen. Hier kommt vor Allem wieder Magnus-Levy in Betracht. In der vorhin schon citirten Arbeit (23) findet sich eine Zusammenstellung von 41 Versuchen, die an derselben Person bei annähernd gleichbleibendem Gewicht im Laufe von 2 Jahren angestellt wurden. Nehmen wir das Mittel der Abweichung der einzelnen Versuche vom Durchschnitt der ganzen Reihe, so finden wir dasselbe = 4,7 pCt. des Sauerstoffwerthes. Auf gleiche Weise berechnen sich aus den Versuchen an einem Myxoedem-Kranken (25) 4,2 pCt.

Auf Grund aller dieser Berechnungen können wir sagen, dass periodische Schwankungen, die 4 pCt. des Mittelwerthes der Sauerstoffaufnahme übersteigen, in einer grösseren Zahl von Versuchsreihen sich markiren müssten; je grösser die Zahl der Versuchsreihen, umso tiefer wird man die Grenze setzen können, weil umso eher aus den unregelmässigen, zufälligen Schwankungen die periodischen sich hervorheben müssen.

Die Versuche wurden an 2 Versuchspersonen angestellt. Versuchsperson A war eine Virgo, die zur Zeit der Versuchsreihen I, II und III 22 Jahre, bei der späteren 24 Jahre war. Sie war völlig gesund; die Menses waren regelmässig, ziemlich schwach, mit mässigen, dysmenorrhischen Beschwerden. Etwa 10 Tage vor Beginn der Menses trat ein ziemlich schmerzhaftes Spannungsgefühl in den Brüsten auf, das bis zum Eintritt der Menses zunahm, um mit dessen Erscheinen zu verschwinden.

Versuchsperson B hatte 1 Jahr vor Beginn der Versuche einen normalen Partus durchgemacht, das Kind 6 Wochen genährt. Die Menses sind stärker wie bei A, sehr regelmässig und ohne jede Beschwerde.

Sämmtliche Versuche wurden Morgens an der nüchtern noch im Bett liegenden Versuchsperson angestellt. Damit sind also alle Aenderungen des Stoffwechsels durch Füllung des Darms, durch vorhergegangene Bewegung, durch Abkühlung ausgeschlossen.

Bei einer grossen Reihe von Versuchen schlief die Versuchsperson während eines Theils oder der ganzen Dauer der Probenahme. Ich erinnere hier daran, dass nach den Untersuchungen von Loewy (26) und von Johansson (27) der respiratorische Gaswechsel in absoluter Ruhe durch das Einschlafen keine weitere Abnahme erfährt.

Die Versuchsmethodik war in allen Reihen die gleiche, sie wich nur bei den Versuchsreihen AI—AIII in einigen Punkten von der endgültig gewählten ab. In diesen Versuchen nämlich athmete die Versuchsperson Zimmerluft ein. Da im gleichen Zimmer noch jemand schlief, ausserdem bei den Versuchen eine Petroleumlampe brannte, so war der Kohlensäuregehalt der Einathmungsluft ein ziemlich hoher und dabei wechselnder. Es musste daher ausser der Expirationsluft täglich auch die Inspirationsluft analysirt werden. Ferner wurde bei diesen Versuchen anfangs ein feuchter, später ein trockener Gasmesser benutzt. Da beide aber vor und nach jeder Versuchsreihe geaicht wurden, so ist das belanglos. Endlich geschah während dieser Versuchsreihen die Absorption des Sauerstoffs durch ammoniakalische Kupferlösung. Wie sich später herausstellte, ist diese Absorption keine vollkommene. Es sind daher die hier gewonnenen Sauerstoffwerthe unbrauchbar und in die Tabellen garnicht aufgenommen.

Da aber, wie ein Blick auf die Tabellen lehrt und wie ja auch die Theorie fordert, Kohlensäureausscheidung und Sauerstoffaufnahme einander im nüchternen Zustande ziemlich parallel gehen, oder mit anderen Worten der respiratorische Quotient einen ziemlich constanten Werth zeigt, so ist es angängig, für diese Versuchsreihen anstatt der Schwankungen der Sauerstoffausscheidung nur die der Kohlensäureaufnahme zu betrachten.

Bei allen anderen Versuchsreihen (im Ganzen liegen von jeder Versuchsperson 3 vollständige vor) wurde der Sauerstoff durch Phosphor absorbirt und wurde Aussenluft, die durch eine Schlauchleitung vom Fenster her zugeführt wurde, eingeathmet. In den Wintermonaten wurde dieselbe, damit sie nicht zu kalt zur Einathmung kam, durch eine Flasche mit gewärmtem Wasser geleitet. Ihr Kohlensäuregehalt wurde constant zu 0,03 pCt. angenommen.

Um eine Controle zu haben, inwieweit bei meinen Versuchspersonen sich periodische Schwankungen in Bezug auf diejenigen Functionen nachweisen liessen, bei denen andere Forscher solche festgestellt hatten, wurde Morgens und Abends die Temperatur

im Rectum bestimmt und der Puls gezählt. Es zeigte sich bald, dass die abendliche Bestimmung zu sehr von den vorausgegangenen körperlichen Arbeiten und der Nahrungsaufnahme abhängig sei, um periodische Schwankungen erkennen zu lassen. Ich habe daher in die Tabellen nur die Werthe für die Morgentemperatur und die morgendlichen Pulszahlen, so weit sie bestimmt wurden, aufgenommen. Bei der ersten aller Versuchsreihen, AI, sind wegen schlechter Versuchsanordnung die gesammten, durch Analyse gewonnenen Werthe nicht verwendbar. Ich habe daher diese Versuchsreihe in die Haupttabelle nicht aufgenommen, habe aber die während derselben gefundenen Zahlen für Temperatur und Puls in der Mittelwerthstabelle aufgeführt.

Unter den bei den Versuchen gewonnenen und in die Tabellen aufgenommenen Daten verdient noch ein Factor eine Prüfung daraufhin, ob er periodischen Schwankungen unterliegt, nämlich die Athemgrösse, die Lungenventilation pro Minute. Sie ist, wie zahlreiche frühere Untersuchungen gezeigt haben, eine durch nervöse Factoren relativ leicht zu beeinflussende Grösse. [Sie reagirt z. B. am constantesten und ausgesprochensten auf die Reize des Hochgebirges (24)]. Experimentelles Material nach dieser Richtung liegt bisher noch nicht vor.

Im Uebrigen enthält die Tabelle alle jene Werthe, die sich aus der Versuchsberechnung, wie sie oben in einem Beispiel durchgeführt wurde, ergeben. Aus welchem Grunde in den Versuchsreihen AII und AIII die Sauerstoffwerthe und damit auch die für den respiratorischen Quotienten fehlen, wurde schon oben ausgeführt. Leider wurde während dieser beiden Reihen nur einmal, allerdings ziemlich genau in der Mitte der ganzen Versuchsdauer, das Körpergewicht bestimmt. Doch sind grössere, das Versuchsergebniss beeinflussende Schwankungen mit Sicherheit ausgeschlossen. Die Versuchsreihe AIII umfasst, wie ein Blick auf die Versuchsdaten lehrt, keine einheitliche Menstruationsepoche. Etwa eine Woche nach Beginn der Versuche bekam A. eine Halsentzündung, die die Fortführung der Versuche unmöglich machte. Sie wurden dann zur entsprechenden Zeit des folgenden Monats, bei unverändertem Körpergewicht, weiter geführt.

Bei der Versuchsperson B. erstreckten sich die Versuche über eine ununterbrochene Reihe von 3 Menstruationsepochen. Einige Versuche zwischen dem 6. II. und 12. II. konnten nicht verworthen

werden und sind in der Tabelle fortgelassen, weil sich nachträglich herausstellte, dass in der Exspirationsleitung eine Undichtigkeit bestand. Am 12. II. wurde B. von einem Jagdhund ins Gesicht gebissen; es kam zu einer leichten Phlegmone mit Fieber, und deswegen musste der Versuch bis zum 21. II. unterbrochen werden. Zu dieser Zeit war der Zustand wieder ein völlig normaler; die Wunde bedeckte nur noch ein kleines Heftpflaster.

Um den Einblick in die gewonnenen Versuchsergebnisse in den Tabellen zu erleichtern, habe ich jede Menstruationsepoche in 4 Abschnitte eingetheilt: die menstruelle Periode, d. h. die Tage, an denen die Blutausscheidung erfolgt, die 5 vorhergehenden als praemenstruelle, die 5 ihr folgenden als postmenstruelle, und die übrige Zeit als intermenstruelle Periode. Dabei sind die Tage, an denen die Blutung erst am Abend eintrat, zur praemenstruellen Periode gerechnet.

Versuchsperson A.

Datum	Dauer in Min.	Athenvolum pro Min. in Lit.	reduc. auf 0° u. 760 mm	CO ₂ %	O ₂ %	cem CO ₂ pro Min.	cem O ₂ pro Min.	R.-Q.	Temperatur	Puls	Bemerkungen
-------	---------------	--------------------------------	----------------------------	-------------------	------------------	------------------------------	-----------------------------	-------	------------	------	-------------

II
Intermenstruell

7. XII. 01	28	3,679	3,451	3,72	—	128	—	—	37,15	70	
13. XII. 01	26	3,942	3,662	3,53	—	129	—	—	37,13	66	
14. XII. 01	26	4,131	3,805	3,51	—	134	—	—	—	74	
15. XII. 01	25	4,240	3,891	3,43	—	134	—	—	37,32	78	
16. XII. 01	26	4,115	3,835	3,42	—	131	—	—	—	72	
17. XII. 01	25	4,168	3,907	3,43	—	134	—	—	37,41	72	
18. XII. 01	25	42,76	40,53	3,58	—	145	—	—	37,34	78	

M. W.	26,1	4,079	3,801	3,52	—	135	—	—	37,27	73	
-------	------	-------	-------	------	---	-----	---	---	-------	----	--

Praemenstruell

19. XII. 01	25	4,244	3,912	3,33	—	130	—	—	37,3	74	
20. XII. 01	25	4,200	3,852	3,47	—	134	—	—	—	84	
21. XII. 01	25	4,180	3,866	3,59	—	139	—	—	—	74	
22. XII. 01	26	4,058	3,774	3,49	—	132	—	—	37,25	77	
23. XII. 01	28	3,804	3,514	3,76	—	132	—	—	37,11	70	

M. W.	25,8	4,097	3,784	3,53	—	135	—	—	37,22	76	
-------	------	-------	-------	------	---	-----	---	---	-------	----	--

Versuchsperson A.

Datum	Dauer in Min.	Athemvolum pro Min. in Lit.	reduc. auf 0° u. 760 mm	CO ₂ %	O ₂ %	ccm CO ₂ pro Min.	ccm O ₂ pro Min.	R.-Q.	Temperatur	Puls	Bemerkungen
Menstruell											
24. XII. 01	25	3,900	3,609	3,60	—	130	—	—	36,95	72	Heute Nacht Eintritt der Menses
25. XII. 01	24	3,850	3,477	3,90	—	136	—	—	36,95	72	
26. XII. 01	25	4,228	3,871	3,68	—	142	—	—	36,92	72	
27. XII. 01	27	3,600	3,308	3,94	—	130	—	—	36,81	72	
28. XII. 01	28	3,671	3,409	3,84	—	131	—	—	36,80	66	Menses noch ganz schwach
M. W.	25,8	3,850	3,535	3,79	—	134	—	—	36,89	71	
Postmenstruell											
30. XII. 01	28	3,775	3,514	3,97	—	140	—	—	36,72	64	Menses vorüber
31. XII. 01	27	3,852	3,595	3,79	—	136	—	—	36,86	64	
2. I. 02	28	3,546	3,267	3,90	—	127	—	—	37,00	—	1. I. T. 37,2
M. W.	27,67	3,724	3,459	3,89	—	134	—	—	36,95	64	
III Intermenstruell											
4. I. 02	27	3,741	3,452	3,82	—	132	—	—	37,05	68	T. 5. I. 37,1. 6. I. 36,97. 7. I. 37,1. 8. I. 37,25 9. I. 37,22. 10. I. 37,2. 11. I. 37,3. 14. I. 37,2 Gew. 54,79 kg. Puls 11. I. 72
12. I. 02	24	4,137	3,854	3,12	—	120	—	—	37,15	72	
13. I. 02	25	4,120	3,814	3,38	—	129	—	—	37,25	78	
M. W.	25,33	3,999	3,707	3,47	—	127	—	—	37,16	72,5	
Praemenstruell											
15. I. 02	23	4,191	3,998	2,95	—	118	—	—	37,21	78	
16. I. 02	26	3,931	3,641	3,49	—	127	—	—	37,26	78	
17. I. 02	24	4,117	3,843	3,32	—	128	—	—	37,20	72	
18. I. 02	24	4,170	3,882	3,44	—	134	—	—	37,16	68	
19. I. 02	25	4,008	3,760	3,41	—	128	—	—	—	64	
M. W.	24,4	4,083	3,825	3,32	—	127	—	—	37,21	72	
Menstruell											
20. I. 02	26	3,850	3,582	3,50	—	125	—	—	36,72	68	Kurz nach dem Versuch Eintritt der Menses
21. I. 02	26	4,123	3,833	3,52	—	135	—	—	—	78	
22. I. 02	24	4,067	3,806	3,45	—	131	—	—	36,72	68	23. I. T. 36,84
24. I. 02	27	3,722	3,437	3,68	—	126	—	—	36,75	64	25. I. Menses vorüber
M. W.	25,75	3,941	3,665	3,54	—	129	—	—	36,76	69,5	

Datum	Dauer in Min.	Athemvolum pro Min. in Lit.	reduc. auf 0° u. 760 mm	CO ₂ %	O ₂ %	cem CO ₂ pro Min.	cem O ₂ pro Min.	R.-F.	Temperatur	Puls	Bemerkungen
Postmenstruell											
26. I. 02	29	3,397	3,080	3,98	—	123	—	—	36,58	66	
27. I. 02	25	4,160	3,841	3,71	—	143	—	—	—	66	
28. I. 02	22½	4,018	3,693	3,84	—	142	—	—	36,80	75	
M. W.	25,5	3,825	3,538	3,84	—	136	—	—	36,69	69	
IV											
Intermenstruell											
3. V. 04	17	4,318	3,983	3,92	4,33	156	172	0,905	36,90	—	Vorige Menses am 26. IV. zu Ende
4. V. 04	18	4,089	3,801	4,18	4,75	159	181	0,880	36,90	—	
5. V. 04	18½	4,118	3,825	3,92	4,71	150	180	0,832	—	—	
6. V. 04	18½	4,308	3,994	3,96	4,77	158	191	0,830	36,80	—	
7. V. 04	18	4,072	3,746	3,96	4,74	148	178	0,836	36,80	—	
9. V. 04	16	4,619	4,261	3,67	4,26	156	182	0,862	36,95	—	Gew. 51,335 kg
10. VI. 04	16	4,625	4,205	3,99	4,20	168	177	0,950	37,15	—	
11. VI. 04	17	4,506	4,140	3,81	4,31	158	178	0,884	37,30	—	
12. VI. 04	12	4,567	4,208	3,61	4,27	152	180	0,845	37,30	—	
M. W.	16,78	4,369	4,018	3,89	4,48	156	180	0,869	37,01	—	
Praemenstruell											
14. VI. 04	17	4,247	3,872	3,84	4,69	149	182	0,819	—	—	
15. VI. 04	17	4,606	4,181	3,86	4,56	161	191	0,847	37,15	—	
16. VI. 04	19	4,068	3,677	3,99	4,80	147	176	0,831	37,25	—	
17. VI. 04	18½	3,838	3,459	3,99	4,94	138	171	0,808	37,16	—	
M. W.	17,9	4,190	3,797	3,92	4,75	149	180	0,826	37,19	—	
Menstruell											
18. VI. 04	17½	4,052	3,612	3,77	—	136	—	—	36,85	—	18. VI. Mittags Eintritt der Menses
19. VI. 04	16	4,094	3,752	3,81	4,74	143	178	0,804	—	—	
20. VI. 04	18	4,272	3,920	3,78	4,42	148	173	0,855	36,70	—	
21. VI. 04	17½	4,234	3,875	3,72	4,31	144	167	0,863	36,85	—	Gew. 50,96 kg
M. W.	17,25	4,163	3,790	3,77	4,49	143	173	0,841	36,80	—	
Postmenstruell											
23. VI. 04	17	4,253	3,939	3,85	4,38	152	173	0,879	36,90	—	22. VI. keine Menses mehr
24. VI. 04	18	4,089	3,765	3,79	4,38	143	165	0,865	36,90	—	
25. VI. 04	17	4,188	3,790	3,93	4,49	149	170	0,875	36,90	—	
26. VI. 04	17½	4,182	3,790	3,97	4,73	150	179	0,839	36,85	—	Gew. 50,610 kg
M. W.	17,4	4,178	3,821	3,89	4,50	149	172	0,865	36,89	—	

Versuchsperson B.

Datum	Dauer in Min.	Athemvolum pro Min. in Lit.	reduc. auf 0° u. 760 mm	CO ₂ %	O ₂ %	cem CO ₂ pro Min.	cem O ₂ pro Min.	R.-Q.	Temperatur	Puls	Bemerkungen
Praemenstruell											
[30. XII. 03]	13	5,167	5,011	3,45	4,16	173	208	0,829	—	—	Ueberhaupt erster Versuch
31. XII. 03	14	4,723	4,505	3,49	3,90	157	169	0,928	—	—	
31. XII. 03	14	4,377	4,175	3,27	4,05	137	169	0,810	—	—	
M. W.	14	4,545	4,340	3,38	3,98	147	169	0,869	—	—	
Menstruell											
2. I. 04	18	4,317	4,134	3,48	4,21	144	174	0,827	—	—	1. I. Nachm. Eintritt der Menses
3. I. 04	15	4,700	4,526	3,11	3,77	141	171	0,825	—	—	
3. I. 04	17	4,506	4,339	3,32	4,07	144	177	0,816	—	—	Gew. 49,04 kg.
4. I. 04	17	4,512	4,286	3,45	4,12	148	177	0,837	—	—	
5. I. 04	16	4,600	4,370	3,36	4,07	147	178	0,826	—	—	
5. I. 04	19	4,511	4,285	3,47	4,17	149	179	0,832	—	—	7. I. Menses vorüber
6. I. 04	15	4,267	4,093	3,51	4,24	144	174	0,828	—	—	
M. W.	16,7	4,488	4,290	3,39	4,09	145	176	0,827	—	—	
Postmenstruell											
8. I. 04	18	4,283	4,087	3,64	4,29	149	175	0,849	—	—	18. I. Gew. 49,60 kg 23. I. T. 36,9. P. 66
10. I. 04	18	4,256	4,060	3,65	4,33	148	176	0,843	—	—	
11. I. 04	16	4,500	4,265	3,40	4,02	145	171	0,846	—	—	
11. I. 04	16	4,775	4,526	3,33	3,89	151	176	0,856	—	—	
M. W.	17	4,453	4,235	3,51	4,13	148	175	0,849	—	—	
II Intermenstruell											
15. I. 04	16	4,425	4,032	3,60	4,18	145	169	0,861	—	—	18. I. Gew. 49,60 kg 23. I. T. 36,9. P. 66
17. I. 04	18	4,039	3,763	3,72	4,54	140	171	0,819	—	—	
17. I. 04	19	4,232	3,943	3,77	4,50	149	177	0,838	—	—	
22. I. 04	16	4,356	4,186	3,54	4,15	148	174	0,853	36,9	72	
24. I. 04	18	3,928	3,751	3,75	4,78	141	179	0,785	37,1	72	
25. I. 04	19	4,274	4,069	3,89	4,55	158	185	0,855	37,0	75	
26. I. 04	23	4,570	4,331	3,63	4,17	157	181	0,871	37,12	75	
M. W.	18,4	4,261	4,011	3,70	4,41	148	177	0,840	37,00	72	
Praemenstruell											
28. I. 04	15	4,873	4,657	3,26	3,79	152	176	0,860	36,95	64	27. I. P. 75
29. I. 04	15	4,767	4,544	3,24	3,74	147	170	0,866	37,18	64	
30. I. 04	16	4,681	4,442	3,48	4,18	155	186	0,839	37,2	71	
31. I. 04	17	4,312	4,047	3,60	4,12	146	167	0,874	37,2	72	
31. I. 04	19	3,795	3,560	3,94	4,77	140	171	0,823	—	—	
M. W.	16,2	4,486	4,250	3,50	4,12	148	174	0,852	37,11	69	

Versuchsperson B.

Datum	Dauer in Min.	Athemvolum pro Min. in Lit.	reduc. auf 0° u. 760 mm	CO ₂ %	O ₂ %	cem CO ₂ pro Min.	cem O ₂ pro Min.	R.-Q.	Temperatur	Puls	Bemerkungen
Menstruell											
1. II. 04	16 $\frac{1}{2}$	4,296	4,018	3,64	4,33	146	174	0,841	36,85	69	1. II. Vorm. Eintritt der Menses
2. II. 04	19	3,816	3,585	3,82	4,78	137	171	0,799	36,84	67	
3. II. 04	20	3,590	3,346	4,25	5,01	142	168	0,848	—	63	Gew. 48,74 kg
4. II. 04	18	4,250	3,946	3,73	4,34	147	171	0,859	36,80	70	
5. II. 04	18	4,078	3,792	3,63	4,37	138	166	0,827	36,75	72	
6. II. 04	19	3,921	3,617	3,63	4,50	131	163	0,807	36,80	69	6. II. Abds. Menses vorüber
M. W.	18,4	3,992	3,717	3,78	4,56	140	169	0,830	36,81	68	
III											
Intermenstruell											
21. II. 04	17	4,912	4,571	3,42	3,79	156	173	0,902	37,32	71	Gew. 12. II. 48,63, Danach fieberhaft erkrankt in Folge Hundebiss
22. II. 04	16	5,050	4,655	3,33	3,57	155	166	0,933	37,06	68	
24. II. 04	16	4,763	4,482	3,15	3,40	141	152	0,927	37,18	69	
M. W.	16,67	4,908	4,569	3,30	3,59	151	164	0,921	37,19	69	
Praemenstruell											
25. II. 04	16 $\frac{1}{2}$	4,316	4,083	3,14	3,73	128	152	0,842	37,26	70	28. II. T. 37,32. P. 72
26. II. 04	17	4,747	4,515	3,18	3,77	144	170	0,844	37,24	73	
27. II. 04	16	4,725	4,528	3,18	3,77	144	171	0,844	37,26	71	
29. II. 04	14	4,914	4,661	3,16	3,62	147	169	0,873	37,32	72	
M. W.	15,9	4,676	4,447	3,17	3,72	141	166	0,851	37,28	72	
Menstruell											
1. III. 04	17 $\frac{1}{2}$	4,280	4,011	3,45	4,22	138	169	0,818	36,95	—	29. II. Abds. Eintritt der Menses
2. III. 04	18	4,306	4,056	3,47	3,99	141	162	0,870	—	68	3. III. T. 36,86. 4. III. T. 36,98
5. III. 04	18 $\frac{1}{2}$	3,814	3,611	3,55	4,55	128	164	0,780	36,98	67	5. III. Abds. Menses vorüber
M. W.	18	4,133	3,893	3,49	4,25	136	165	0,823	36,94	68	
Postmenstruell											
6. III. 04	17 $\frac{1}{2}$	3,988	3,802	3,35	4,26	127	162	0,786	37,08	—	Abds. vorher spät zu Bett
7. III. 04	17	4,312	4,115	3,36	4,11	138	169	0,818	36,75	67	
9. III. 04	17	4,229	4,008	3,37	3,99	135	160	0,845	36,75	67	
M. W.	17,2	4,176	3,975	3,36	4,12	133	164	0,816	36,86	67	
Intermenstruell											
11. III. 04	16	4,825	4,541	3,28	3,77	149	171	0,870	36,64	73	Gew. 48,16 kg
12. III. 04	15 $\frac{1}{2}$	4,658	4,405	3,33	3,85	147	170	0,865	37,02	76	
M. W.	15,75	4,742	4,473	3,31	3,81	148	170	0,868	36,83	75	

Bei einem einfachen Verfolgen der betreffenden Spalten in diesen Tabellen ist es wohl kaum möglich, sich über das Vorhandensein etwaiger periodischer Schwankungen zu vergewissern. Ich habe daher die Mittelwerthe für die verschiedenen Theile je einer Menstruationsepoche in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Mittelwerthstabelle.

	Versuchsperson A				Versuchsperson B			
	Temperatur	CO ₂ bzw. O ₂ pro Min.	Athemvol. pro Min.	Puls	Temperatur	O ₂ pro Min.	Athemvol. pro Min.	Puls
I								
Intermenstruell . .	37,13	—	4,441	80	—	—	—	—
Praemenstruell . .	37,14	—	4,792	68	—	169	4,545	—
Menstruell . . .	36,79	—	4,215	66	—	176	4,488	—
Postmenstruell . .	36,86	—	4,223	70	—	175	4,453	—
II								
Intermenstruell . .	37,27	135	4,079	73	37,00	177	4,261	72
Praemenstruell . .	37,22	135	4,097	76	37,11	174	4,486	69
Menstruell . . .	36,89	134	3,850	71	36,81	169	3,992	68
Postmenstruell . .	36,95	134	3,724	64	36,74	—	3,924	70,7
III								
Intermenstruell . .	37,16	127	3,999	72,5	37,19	164	4,908	69
Praemenstruell . .	37,21	127	4,083	72	37,28	166	4,676	72
Menstruell . . .	36,76	129	3,941	69,5	36,94	165	4,133	68
Postmenstruell . .	36,69	136	3,825	69	36,86	164	4,176	67
IV								
Intermenstruell . .	37,01	180	4,369	—	—	—	—	—
Praemenstruell . .	37,19	180	4,190	—	—	—	—	—
Menstruell . . .	36,80	173	4,163	—	—	—	—	—
Postmenstruell . .	36,89	172	4,178	—	—	—	—	—

Betrachten wir erst das Verhalten der Temperatur, so fällt sofort eine Abhängigkeit derselben von der Menstruation in die Augen. In allen Fällen liegen die Werthe der menstruellen Zeit erheblich — in minimo um 0,3°, in maximo um 0,45°, im Mittel um 0,36° — unter dem Werthe für die praemenstruelle Zeit. Postmenstruell sind die Werthe ebenfalls noch niedrige, und zwar in 3 Fällen um ca. 0,07° niedriger, in 3 um ebensoviel höher als in der menstruellen Zeit. Von der intermenstruellen zur praemenstruellen Periode findet sich in 5 Fällen ein geringer Anstieg, einmal ein geringes Absinken. Doch lassen sich hier aus den

Mittelwerthen keine sicheren Schlüsse ziehen, weil sich die Temperaturmessung in der intermenstruellen Zeit zum Theil nur auf die letzten Tage derselben, zum Theil auf ihren ganzen Verlauf erstreckt.

Ganz ähnliche, wenn auch nicht so ausgesprochene und in ihrer Grösse nicht so gleichmässige Schwankungen lassen sich in Bezug auf das Athemvolumen nachweisen. Dasselbe ist auch in allen Fällen während der Menstruation kleiner, als praemenstruell und zwar um 27—577 ccm, im Mittel um 298 ccm. Die postmenstruellen Werthe sind annähernd den menstruellen gleich. Für die intermenstruellen gilt wieder das eben bei der Temperatur Gesagte. Sehr ausgesprochen sind die Schwankungen namentlich in den Fällen A I, A II, B II und B III.

Endlich zeigt auch der Puls in allen Fällen während der Menstruation eine Verminderung um 1 bis 4 Schläge gegenüber der praemenstruellen Zeit. Das postmenstruelle Verhalten sowohl, wie auch das Verhältniss zwischen intermenstrueller und praemenstrueller Zeit ist dagegen ein durchaus wechselndes.

Gegenüber diesen, namentlich in Bezug auf die Temperatur und das Athemvolumen recht prägnanten Resultaten ergibt die Betrachtung der Sauerstoffaufnahme bzw. Kohlensäureausscheidung keineswegs ähnliche Schwankungen. Es zeigt sich vielmehr, dass in den Versuchsreihen A II und B III die Mittelwerthe in den verschiedenen Perioden völlig identisch sind. In A III und B I zeigen die Werthe von der intermenstruellen zur postmenstruellen Zeit ein durchgehendes oder theilweises Ansteigen, umgekehrt bei A IV und B II ein geringes Absinken. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass während der Dauer von B I das Gewicht um 1% anstieg, während B II um 2%, während A IV um 1½% absank. So weit also überhaupt Schwankungen vorhanden sind — dieselben betragen in maximo 7%, sind sie, insofern sie die Grösse der Versuchsfehler und der normalen Schwankungen überschreiten, am ehesten auf kleine Aenderungen des Gesamtgewichtes zu beziehen. Irgend welche Regelmässigkeit lässt sich aber in denselben nicht nachweisen.

Deutlicher noch, als aus diesen Betrachtungen der Mittelwerthe muss sich eine etwaige Periodicität der verschiedenen Factoren aussprechen, wenn wir die gefundenen Werthe als Curven aufzeichnen. Es wäre ja z. B. nicht unmöglich, dass während einer Epoche die Werthe von einer bestimmten Höhe zu einem tieferen

Punkt heruntergehen, um während der folgenden Epoche wieder zum früheren Werth emporzusteigen. Dann würden die Mittelwerthe beider Zeitabschnitte gleich sein und doch eine typische Schwankung vorliegen, die sich in einer Curve sofort markiren müsste.

Ich habe daher die Werthe für die 4 in Betracht kommenden Factoren zu diesem Zweck in den nachfolgenden Curven aufgezeichnet, und zwar in der ersten Tafel diejenige für die Temperatur und den Sauerstoffverbrauch bezw. bei A II und A III die Kohlensäureausscheidung. Jede Curve umfasst eine Menstruationsepoche, beginnend mit der intermenstruellen Zeit. Von ihr sind die folgenden Epochen durch senkrechte stärkere Linien abgetrennt. Die Curven sind so untereinander angeordnet, dass der Eintritt der Menstruation und damit also auch die gleichweit von demselben entfernt liegenden Tage stets untereinander liegen. Jede Erhebung der Ordinate um einen Strich bedeutet bei der Stoffwechselcurve 5 ccm Sauerstoff bezw. Kohlensäure, jede Verschiebung der Abszisse um einen Strich in allen Curven einen Tag. An denjenigen Tagen, an denen zwei Versuche ausgeführt wurden, sind beide Versuche als Punkte eingetragen, die Curve in der Mitte zwischen beiden durchgeführt. Der Abstand der Punkte giebt also ein directes Bild der durch die Fehlergrösse bedingten Schwankungen. Bei der Temperaturcurve bedeutet jede Erhebung der Ordinate um einen Strich $0,1^{\circ}$. Die Curven A I, A II und A III sowie B I und B II gehen direct ineinander über. (Siehe folgende Curve.)

Betrachten wir zunächst den Verlauf der Temperatur, so zeigen sich hier in Uebereinstimmung und Erweiterung der Ergebnisse der Mittelwerthe in der That ganz regelmässige Schwankungen. In allen Curven erfolgt in den letzten Tagen der intermenstruellen Periode ein deutlicher Anstieg der Temperatur. Daher kommt es, dass die Mittelwerthe, wenn sie nur Werthe der letzten Tage umfassen, schon sehr hohe, in anderen Fällen bei Berücksichtigung der ganzen intermenstruellen Zeit etwas niedrigere Werthe zeigen. Während der praemenstruellen Zeit hält sich die Temperatur auf ihrer Höhe oder steigt weiter. Unmittelbar vor dem Eintritt der Menses kommt es zu einem jähen Temperaturabfall um $0,3-0,4^{\circ}$. Derselbe war stets so charakteristisch, dass ich auf Grund desselben der Versuchsperson sagen konnte: „Heute werden die Menses eintreten“. Während der menstruellen Zeit sinkt dann die Temperatur gewöhnlich noch etwas weiter und bleibt postmenstruell entweder

Curven der Temperatur und des respiratorischen Stoffwechsels.

auf diesem niedrigen Werth oder beginnt schon langsam wieder zu steigen.

Diese regelmässige Schwankung der Temperatur hat, wie dies z. B. M. Jacobi ausspricht, (S. 164) den Gedanken nahegelegt,

Curven des Pulses und der Athemvolumina.

dass dieselbe durch entsprechende Aenderungen des Stoffwechsels bedingt sei. Dass eine Erhöhung des Stoffwechsels, der Verbrennungsvorgänge, eine Steigerung der Temperatur bewirken kann, lehren die erheblichen Temperatursteigerungen bei grossen körperlichen Anstrengungen. Aber auch verhältnissmässig geringe Arbeitsleistungen können eine Aenderung der Temperatur bewirken. Hat doch Johansson (27) nachgewiesen, dass die regelmässigen Temperaturanstiege beim Menschen im Laufe des Tages zum Theil auf die alltäglichen Verrichtungen und die damit verbundene Steigerung der Verbrennungsvorgänge zu beziehen sind. Die Temperaturerhöhung ist aber niemals der Steigerung der Verbrennungsvorgänge proportional; vielmehr tritt, sobald eine gewisse Temperaturhöhe erreicht ist, das Wärmeregulationscentrum in Thätigkeit und durch vermehrte Wärmeabgabe wird einer weiteren Erhöhung vorgebeugt.

Wären die Steigerungen, die praemenstruell auftreten, eine Folge gesteigerter Verbrennungsvorgänge im Organismus, so müsste die Temperatur- und die Sauerstoffcurve parallel laufen. Ein Blick auf die Tafel zeigt, dass das keineswegs der Fall ist, dass sie sich in der verschiedensten Weise kreuzen.

Eine weitere Betrachtung der Curve zeigt aber, was ja schon die Berechnung der Mittelwerthe wahrscheinlich gemacht hatte, dass überhaupt von einer regelmässigen Schwankung nicht die Rede ist. Vielmehr bestätigt sich auch bei der in der Curve möglichen Betrachtung der Einzelwerthe, dass die Stoffwechselcurven A II und B III horizontal verlaufen, A III und B I ein ganz geringes Ansteigen, die anderen beiden Curven ein ebenso geringes Absinken zeigen. Auch der Eintritt der Menstruation markirt sich in keiner Weise, weder durch ein plötzliches Ansteigen, noch ein Absinken der Sauerstoffwerthe.

Auf der zweiten Tafel sind in gleicher Weise die Werthe für die Athemgrösse pro Minute und den Puls eingetragen. Bei ersterer bedeutet jede Erhebung der Ordinate um einen Strich eine Vergrösserung des Athemvolumens um 0,1 l. Betrachten wir zunächst die Curve A I, so zeigt dieselbe in der Hauptsache den gleichen Verlauf wie die Temperaturcurve, Anstieg während der letzten Tage der intermenstruellen Zeit, Absinken mit dem Eintritt der Menstruation, während der Dauer derselben und der postmenstruellen Zeit andauernd niedrige Werthe. A II verläuft im Grossen und Ganzen mit A I parallel; nur beginnt der Abfall schon während der letzten 2 Tage der praemenstruellen Zeit und ist während der

Menstruation durch einen einmaligen hohen Werth unterbrochen. Recht ausgesprochen ist ferner noch die Form der Curven B II und B III. Doch markirt sich die Wellenbewegung nicht so eindrucksvoll, wie in den Temperaturcurven, weil die Schwankungen von Tag zu Tag erheblich grössere sind, und durch die grossen Zacken der Ueberblick über den Gesamtverlauf erschwert ist. Das gilt in noch höherem Maasse als für die bisher betrachteten Curven für A III und A IV. Trotzdem scheint mir insgesamt ein Absinken auch dieser Curven vom Ende der intermenstruellen Zeit deutlich nachweisbar. Die unvollständige Curve B I zeigt keine deutliche Aenderung.

Bei den Pulseurven bedeutet jede Erhebung der Ordinate um einen Strich 2, nur in der Curve A II 3 Pulsschläge. Die Betrachtung der Mittelwerthe hatte auch für die Pulszahl ein jedesmaliges Absinken während der Menses ergeben, allerdings nur um 2—4 Schläge. Gegenüber diesen geringen Aenderungen kommen aber andererseits von Tag zu Tag ganz erhebliche Schwankungen vor. Es kann uns daher nicht wundern, dass die Betrachtung der Curven einen einheitlichen Typus nicht erkennen lässt. Einen der Temperatureurve entsprechenden Verlauf zeigt eigentlich nur A II und die sehr wenig Zacken zeigende Curve B III.

Recapitulirend können wir also sagen, dass der Verlauf der Temperatur bei der Frau eine von der Menstruation abhängige typische und sehr ausgesprochene Curve bildet. Parallele, wenn auch nicht ganz so deutliche Aenderungen zeigt die Grösse der Ventilation pro Minute. Für den Puls ist ein ähnliches Verhalten wahrscheinlich gemacht; wenn auch die Betrachtung der Curven keine deutlichen Resultate ergibt, so kann man doch sagen, dass durchschnittlich während der Menstruation der Puls um einige Schläge verlangsamt ist. Demgegenüber aber erweist sich der respiratorische Stoffwechsel als in keiner Weise von der Menstruation beeinflusst. Seine Curve zeigt kleine unregelmässige Schwankungen, die aber um eine horizontal verlaufende Mittelwerthslinie gleichmässig nach oben und unten oscilliren, ohne dass die Menstruation sich in irgend einer Weise markirt.

Zur Zeit, als ich einen Theil der hier mitgetheilten Experimente in der gynäkologischen Gesellschaft zu Berlin vortrug (33), lagen irgend in Betracht kommende Versuche über die Beeinflussung des respiratorischen Stoffwechsels durch die Menstruation nicht vor. Die in dieser Beziehung von M. Jacobi (1) citirten Arbeiten von Andral

und Gavarret (28) vergleichen garnicht den Stoffwechsel der gleichen Frau während und ausserhalb der Menstruation. A. und G. fanden vielmehr bei Frauen überhaupt — übrigens mit einer Methode, die ganz ausserordentliche Fehler besitzt und ohne Berücksichtigung des Gewichts der Versuchsindividuen — während des geschlechtsreifen Alters viel niedrigere Werthe als bei Männern des entsprechenden Alters und sehen das als eine Folge der Menstruation an. Rabuteau's (9) Versuche sind insofern eher zu berücksichtigen, als er fortlaufende Untersuchungen anstellte und fand, dass von 5—6 Tagen nach der Menstruation an bis 1—2 Tage vor derselben die Kohlensäureausscheidung bei den untersuchten Frauen ebenso gross war als beim Mann. Während der Menstruation fand er sie vermindert und zwar, wie R. meint, weil infolge der Verminderung der rothen Blutkörperchen die Menge des aufgenommenen Sauerstoffes und damit die organischen Verbrennungen vermindert sind. Ebenso unhaltbar wie diese theoretische Erklärung bei der geringen Menge des verlorengehenden Blutes ist, ebensowenig kann der thatsächliche Befund R's. als zu Recht bestehend anerkannt werden. Er wandte die gleiche Methode an wie Andral und Gavarret, nämlich Auffangen der gesammten während kurzer Zeit ausgeathmeten Luft in einem Kautschuksack und Analysiren derselben. Diese Methode ist mit zu grossen Fehlerquellen, auf die zum Theil im Folgenden noch eingegangen werden muss, behaftet, als dass die damit gefundenen Werthe als richtig anerkannt werden könnten. In allerjüngster Zeit, nach der vorläufigen Veröffentlichung meiner Versuchsergebnisse, sind nun wieder von französischer Seite Daten über diesen Gegenstand mitgetheilt worden. Auch hier liegen die ausführlichen Angaben noch nicht vor. Amat eitirt nur in einem Aufsatz betitelt „La saignée“ (29) folgende von Robin und Binet gefundenen Zahlen über les échanges respiratoires pendant les règles, ohne zu sagen, ob es sich hier um den Befund bei einer Person oder um Durchschnittszahlen handelt.

Par kilogramme - minute	Avant	1. Jour	Pendant	Après
	ccm	ccm	ccm	ccm
Ventilation	138,4	156	154,5	121
Acide carbonique produit . .	5,21	6,24	6,27	4,87
Oxygène total consommé . .	7,05	7,95	7,98	6,01

Die Verfasser finden also eine ausserordentliche Steigerung sowohl der Ventilationsgrösse als auch der Sauerstoffaufnahme und

Kohlensäureabgabe während der Regel, was einen merkwürdigen Gegensatz zu der Thatsache bildet, dass alle übrigen durch die Menstruation veränderten Functionen ihren höchsten Werth praemenstruell, ihren niedrigsten während der Menses erreichen. Abgesehen davon und von dem Widerspruch, in dem dieses Resultat zu dem meinigen steht, muss vor allen Dingen der Umstand grosse Bedenken gegen die Richtigkeit der Zahlen erwecken, dass dieselben an und für sich, ohne Rücksicht auf ihre Schwankungen, ganz abnorme sind.

Berechne ich aus irgend welchen meiner Daten z. B. den für A IV intermenstruell, die Werthe pro Kilogramm und Minute, so erhalte ich

Ventilation	85,2
Kohlensäureproduction	3,04
Sauerstoffaufnahme .	3,51

also um fast die Hälfte kleinere Werthe. Es stimmen aber diese meine Zahlen überein mit den in vielen Hunderten von Versuchen von anderen Forschern gefundenen. So gibt namentlich Magnus-Levy (30) in seinen umfassenden Untersuchungen über den Einfluss des Alters und Geschlechts auf den respiratorischen Gaswechsel für normal entwickelte Frauen zwischen 20—30 Jahren im Mittel von 3 Versuchspersonen, an denen 9 Versuche angestellt wurden, 3,05 cem Kohlensäure und 3,79 cem Sauerstoff, also den meinigen sehr nahe liegende Werthe.

Es erklären sich die abnorm hohen Zahlen der französischen Forscher meiner Meinung nach durch die fehlerhafte Versuchsanordnung derselben. Die angewandte Methode ist bereits ausführlich beschrieben (31) und daher der Kritik zugänglich. Ohne darin bis ins Einzelne zu gehen, sei nur auf einige besonders wichtige Punkte aufmerksam gemacht. Zu den Versuchen wird die nasale Athmung benutzt. Die Expirationsluft wird durch in die Nasenlöcher eingeführte, entsprechend geformte Glasansätze, die mit Gummiröhren verbunden sind, zur Gasuhr geführt. Es wird aber keinerlei Vorsorge getroffen, dass nicht durch den Mund Luft verloren geht. Der Hauptfehler jedoch ist, dass nicht eine proportionale Durchschnittsprobe zur Analyse benutzt wird, sondern während der letzten 2 Minuten des Versuchs die Expirationsluft durch Umstellung eines Hahnes vollständig in einen Gummisack geleitet wird, dem dann die Analysenprobe entnommen wird. Es besteht natürlich keinerlei Gewähr, dass während dieser kurzen

Zeit die Ventilationsgrösse, die physiologischer Weise von Minute zu Minute in geringem Grade schwankt, und damit die procentische Zusammensetzung der Expirationsluft dem Durchschnitt der gesamten vorherigen Zeit entspricht. Ja es ist sogar direct wahrscheinlich, dass sie eine andere wird, weil der Sack, in den geathmet wird, der Expiration einen anderen Widerstand entgegenstellt als die Gasuhr, und nach zahlreichen Erfahrungen jede kleinste Aenderung des Widerstandes die Ventilationsgrösse stark verändert. Namentlich wird das aber zur Zeit der Menstruation in erhöhtem Maasse der Fall sein, einer Zeit, während der das Nervensystem in einem besonders labilen Zustande ist und entsprechend auf Reize stark und leicht reagirt.

Ein weiterer Fehler wird dadurch bedingt, dass die Temperatur der Expirationsluft nicht gemessen, vielmehr die der umgebenden Luft der Berechnung auf 0° und 760 mm zu Grunde gelegt wird. Endlich enthält auch noch die Anordnung der Analyse, abgesehen davon, dass sie recht umständlich ist, verschiedene Fehlermöglichkeiten. So wird ein möglicher Weise in dem Sack vorhandener Ueberdruck nicht berücksichtigt; bei der Ablesung befindet sich das Analysenrohr nicht völlig unter Wasser, also nicht in gleichmässiger und bekannter Temperatur, wodurch nicht unbeträchtliche Aenderungen des Volumens entstehen können. Aus allen diesen Gründen erscheint es begreiflich, dass die Werthe Robin's und Binet's von den meinigen so ausserordentlich abweichen, aber auch, dass ich ihnen gegenüber die Richtigkeit der meinigen durchaus aufrecht erhalte und den Beweis für eine Periodicität des respiratorischen Stoffwechsels durch sie als nicht geliefert ansehen muss. Vielmehr darf ich auf Grund meiner Versuche behaupten, dass der respiratorische Stoffwechsel nicht zu denjenigen Functionen des weiblichen Körpers gehört, die eine Periodicität erkennen lassen. Eine vollständige Bestätigung finden meine Ergebnisse durch in allerjüngster Zeit von Salomon (32) mitgetheilte Resultate. Bei Gelegenheit von zahlreichen zu anderen Zwecken angestellten Respirationsversuchen, die sich über längere Zeit erstreckten, trat in mehreren Fällen während der Versuchsdauer die Menstruation ein. Dieselbe hatte keinerlei Einfluss auf die Grösse des respiratorischen Stoffwechsels. Die Werthe von Salomon sind nur insofern nicht ganz so einwandfrei wie die meinigen, als die Schwankungen von Tag zu Tag bei seinen Versuchspersonen erheblich grösser sind, als bei den meinen. Es muss also das Gesetz von der Periodicität der

Functionen des weiblichen Körpers eine erhebliche Einschränkung erfahren, indem gerade derjenige Process, den wir mit dem grössten Recht als ein Maass der gesammten Lebensleistungen des Körpers ansehen können, keine Aenderung erfährt.

Dagegen müssen wir nach den Ergebnissen Schraders eine Beeinflussung des Stickstoff-Stoffwechsels als vorhanden ansehen. Dieser Gegensatz kann nicht Wunder nehmen, wenn wir bedenken, welche Factoren vor Allem die Grösse des Eiweissstoffwechsels beeinflussen. Es sind das, neben der Menge und Beschaffenheit der zugeführten Nahrung, Aenderungen im Aufbau des Organismus durch Eiweissansatz, Wachsthumsvorgänge, andererseits Eiweiss bzw. Gewebszerfall. Derartige Vorgänge spielen aber bei der Menstruation eine Rolle. Es kommt zu einem, wenn auch quantitativ sehr beschränkten Zerfall des Uterusgewebes, zu Eiweissverlust mit dem ausgeschiedenen Blut, im weiteren Verlauf zu einer Regeneration der zerstörten Theile.

Interessante Schlussfolgerungen gestattet auch die Differenz im Verhalten der Temperatur und des respiratorischen Stoffwechsels. Aus dem Respirationsversuch können wir mit Sicherheit schliessen, dass die Wärmeproduction nicht geändert ist. Das menstruelle Absinken der Temperatur muss also auf einer vermehrten Wärmeabgabe beruhen. Wir können hierin einen Beweis sehen, dass die im Mittelpunkt der menstruellen Erscheinungen stehenden Aenderungen in der Gefässinnervation sich auch auf das Gebiet der Haut in dem Sinne erstrecken, dass wohl durch vermehrte Blutzufuhr eine gesteigerte Wärmeabgabe stattfindet.

Auch eine vermehrte Thätigkeit der Schweissdrüsen dürfte bei diesem Sinken der Temperatur eine Rolle spielen, wie ja bekannt ist, dass bei vielen Frauen die Schweissabsonderung zur Zeit der Menses eine profuse ist.

Literatur-Verzeichniss.

1. Mary Putnam Jacobi, The Question of rest for women during menstruation.
2. Reintl, Die Wellenbewegung der Lebensprocesse des Weibes. Volkmann's Samml. klin. Vorträge. No. 243. 1884.
3. Giles, The cyclical or wave theory of menstruation with observations on the variation in pulse and temperature in relation to menstruation. Transact of the obst. soc. of London. 1897.

4. v. Ott, Les lois de la périodicité de la fonction physiologique dans l'organisme féminin. *Nouvelles arch. d'obstétrique et de gynéc.* 1890.
5. v. Ott, *Centralbl. f. Gyn.* 1890. Beilage. S. 31.
6. Sichareff, *Zur Lehre von der Menstruation.* Frommel's Jahrbücher 1896.
7. Wiessner, Ueber Blutdruckmessungen während der Menstruation und der Schwangerschaft. *Verhandl. der geburtshüfl. Gesellsch. zu Leipzig.* *Centralbl. f. Gyn.* 1899. S. 1335.
8. Schrader, Untersuchungen über den Stoffwechsel während der Menstruation. *Zeitschr. f. klin. Med.* Bd. 25.
9. Rabuteau, De l'influence de la menstruation sur la nutrition. *Gazette hebdomadaire.* 1870. *Maly's Jahresberichte.* 1871. Bd. 1. S. 291.
10. Ver Eecke, Les échanges organiques dans leurs rapports avec les phases de la vie sexuelle. 1) Influence de la menstruation. *Bullet. de l'académie royale de médecine.* Bruxelles. 1897.
11. Jürgensen, Quomodo ureae excretio sanguine exuhausto afficiatur. In.-Diss. Kiel. 1863.
12. J. Bauer, Ueber die Zersetzungsvorgänge im Thierkörper unter dem Einfluss von Blutentziehungen. *Zeitschr. f. Biol.* Bd. 8. S. 567. 1872.
13. Hoppe-Seyler, Ueber den Blutverlust bei der Menstruation. *Zeitschr. f. physiol. Chemie.* Bd. 42. S. 545. 1904.
14. Potthast, Beiträge zur Kenntniss des Eiweissumsatzes. Inaug.-Dissert. Leipzig. 1887.
15. O. Hagemann, Zur Kenntniss des Eiweissumsatzes im thierischen Organismus. In.-Diss. Erlangen. 1891.
16. Schöndorff, Ueber den Einfluss der Schilddrüse auf den Stoffwechsel. *Pflüger's Archiv.* Bd. 67. 1897 (spec. S. 417).
17. A. v. Winckel, *Handbuch der Geburtshülfe.* Bd. I. S. 126.
18. A. Loewy u. P. Fr. Richter, Sexualfunction und Stoffwechsel. Ein experimenteller Beitrag zur Organtherapie. *Engelmann's Archiv.* 1899. Suppl.-Band. S. 174.
19. Luthje, Ueber die Castration und ihre Folgen. *Arch. f. exper. Pathol.* Bd. 48. S. 184. 1902.
20. L. Zuntz, Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Castration und der Oophorindarreichung auf den Stoffwechsel der Frau. *Verhandlungen der gynäk. Gesellsch. zu Berlin.* *Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gyn.* Bd. 53. H. 2.
21. A. Loewy, J. Loewy und Leo Zuntz, Ueber den Einfluss der verdünnten Luft und des Höhenklimas auf den Menschen. *Pflüger's Archiv.* Bd. 66. 1897.
22. L. Zuntz, Untersuchungen über den Gaswechsel und Energieumsatz des Radfahrers. Berlin. Hirschwald. 1899.
23. Magnus-Levy, Ueber die Grösse des respiratorischen Gaswechsels unter dem Einfluss der Nahrungsaufnahme. *Pflüger's Arch.* Bd. 55. S. 1. 1894.
24. N. Zuntz, A. Loewy, Franz Müller, W. Caspari, Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den Menschen. Verlag von Bong u. Co. S. 159 ff.
25. A. Magnus-Levy, Ueber Myxödem. *Zeitschr. für klin. Med.* Bd. 52. H. 3 u. 4.

26. A. Loewy, Einfluss des Schlafes auf den respiratorischen Stoffwechsel. Berliner klin. Wochenschr. 1891. No. 18.
27. Johansson, Ueber die Tagesschwankungen des Stoffwechsels u. s. w. Skandinav. Arch. f. Physiol. VIII. 1898. S. 115.
28. Andral et Gavarret, Annales de Chimie et de Physique. 1843. S. 129.
29. Ch. Amat, La saignée. Bullet. général de thérapeutique. Bd. 148. 12. Lieferung. 30. Sept. 1904.
30. Magnus-Levy u. E. Falk, Der Lungengaswechsel des Menschen in den verschiedenen Altersstufen. Engelmann's Archiv. 1899. Suppl.-Band. S. 314.
31. A. Robin, M. Binet et Bournigault, Examen du chimisme respiratoire. Bullet. général de therap. Bd. 149. 14. Lieferung. 15. April 1905.
32. H. Salomon, Ueber Durstkuren, besonders bei Fettleibigkeit. Samml. klin. Abhandl., herausgeg. von v. Noorden. H. 6. Hirschwald. 1905. S. 24 u. 25.
33. L. Zuntz, Ueber den Einfluss der Menstruation auf den Stoffwechsel. Verhandl. der Berl. gynäk. Gesellsch. 12. II. 04. Zeitschr. f. Geburt. u. Gyn. Bd. 52, H. 1.

Anmerkung bei der Correctur: Erst nach Abschluss dieser Arbeit kam mir das Buch von Th. H. van de Velde: „Ueber den Zusammenhang zwischen Ovarialfunction, Wellenbewegung und Menstrualblutung u. s. w., Haarlem und Jena 1905“, zu Gesicht. Dasselbe bringt namentlich sehr typische Curven über die Wellenbewegung der Temperatur.