

# Zur Kenntniss des Stoffwechsels bei Athleten.<sup>1</sup>

Von

Stud. med. **Herman Lavonius.**

(Aus dem physiologischen Laboratorium der Universität Helsingfors.)

Im Februar 1904 waren beim Circus in Helsingfors internationale Wettkämpfe unter professionellen Ringern angeordnet und in demselben nahmen mehrere sehr hervorragende Athleten theil. Durch eine glückliche Zufälligkeit wurde es mir möglich, bei zweien derselben, den Herren Georg Lurich und Aberg, während sechs Tagen, vom 3. bis 8. Februar, die Nahrungsaufnahme, sowie die Harn- und Kothabgabe zu untersuchen und ausserdem einige Beobachtungen über die körperlichen Functionen beim Ringen zu machen. Da diese nicht ohne ein gewisses Interesse sind, gestatte ich mir, dieselben hier kurz mitzutheilen.

Die tägliche Lebensweise meiner Versuchspersonen gestaltete sich folgendermaassen. Sie standen gewöhnlich um 11 Uhr 30 Min. Vorm. auf und genossen sogleich das Frühstück, welches aus Milch, Thee oder Kaffee, Brod und Butter bestand. Bemerkenswerth ist, dass sie dabei wie auch zum Abendbrod ein oder mehrere Glas Sahne tranken. Nach dem Frühstück fing das Trainiren an und dauerte täglich etwa 2 bis 2 $\frac{1}{2}$  Stunden. Dabei rangen die beiden Versuchsindividuen mit einander (Herr Aberg war Schüler des Herrn Lurich). Um 4 Uhr Nachmittags wurde das Mittagessen in einem Restaurant genossen. Dasselbe bestand aus kalter Küche (dem schwedischen „Smörgåsbord“) und drei Gängen. Um 8 Uhr Abends begann die Circusvorstellung. Schon zu Anfang derselben waren die Versuchspersonen gewöhnlich da, nahmen indess allein an der letzten Abtheilung des Programms, und zwar nur während vier Tage (Lurich am 3., 5., 6. und 8. Februar,

---

<sup>1</sup> Der Redaction am 17. Februar 1905 zugegangen.

Aberg am 4., 5., 6. und 7. Februar) theil. Die Vorstellung dauerte bis etwa 10 $\frac{1}{2}$  Uhr Abends und das Abendbrod wurde daher erst um 11 $\frac{1}{2}$  bis 12 Uhr Nachts zu Hause genossen. Darnach gingen die Versuchspersonen zu Bett.

Während der Beobachtungszeit genossen die Versuchspersonen keine alkoholischen Getränke.

Die Ringkämpfe im Circus dauerten bei Lurich 10 bis 24 Minuten, bei Aberg 22 bis 25 Minuten. Wenn der Kampf nach 15 Minuten noch unentschieden war, wurde er auf 1 Minute unterbrochen und dann wieder fortgesetzt.

Trotz seiner kurzen Dauer übte der Ringkampf auf den Körper einen gewaltigen Einfluss aus, wie am deutlichsten aus den während derselben stattgefundenen Gewichtsveränderungen hervorgeht. Bei diesen Bestimmungen wurden die Versuchspersonen nackt unmittelbar vor und unmittelbar nach dem Ringen von mir gewogen.

Versuchs- person	Datum	Zeit Nachm.	Körper- gewicht kg	Abnahme in Folge des Ringens kg
L.	Febr. 3.	1 <sup>h</sup> —	84.40	} 0.40
		2 30	84.00	
		9 45	84.30	} 0.80
		10 10	83.50	
	„ 4.	1 —	83.60	} 0.65
		2 30	82.95	
	„ 5.	10 —	84.95	} 0.45
		10 10	84.50	
	„ 6.	10 —	85.10	} 0.60
		10 30	84.50	
	„ 8.	10 —	85.30	} 0.40
		10 15	84.90	
A.	Febr. 3.	1 —	84.70	} 1.00
		2 30	83.70	
	„ 4.	1 —	83.40	} 0.90
		2 30	82.50	
		10 —	84.60	} 0.70
		10 25	83.90	
	„ 5.	10 —	85.50	} 0.80
		10 25	84.70	
	„ 6.	10 —	84.50	} 0.50
		10 30	84.00	
	„ 7.	10 —	83.70	} 0.20
		10 30	83.50	

Es ist selbstverständlich, dass der hier beobachtete Gewichtsverlust zum weitaus grössten Theil durch den Schweiss stattfand. Diese reichliche Schweissabsonderung stellt ihrerseits den Ausdruck einer beträchtlich gesteigerten Wärmeproduction dar.

Die Pulsfrequenz zeigte in Folge des Ringens eine beträchtliche Zunahme, die um so bemerkenswerther erscheint, als die Versuchspersonen ausserordentlich gut geübt und trainirt waren. Die Bestimmungen beziehen sich auf die öffentlichen Ringkämpfe im Circus.

Datum	Versuchsperson	Dauer des Ringens	Pulsfrequenz	
			vor dem Ringen	nach dem Ringen
Febr. 3.	L.	24' 22''	—	—
" 5.		9 48	76	116
" 6.		22 2	76	110
" 8.		11 16	68	120
Febr. 4.	A.	22 40	100	120
" 5.		22 28	92	132
" 6.		22 2	94	132
" 7.		24 55	88	136

Um einen objectiven Ausdruck der Muskelkraft meiner Versuchspersonen zu bekommen, forderte ich sie auf, an dem Ergographen von Johansson<sup>1</sup> einige Bestimmungen zu machen, wozu sie auch bereitwillig waren. Die Versuche, welche indessen nicht systematisch verfolgt werden konnten, fanden mit einer Belastung von 100<sup>kg</sup> statt, welche jede oder jede zweite Secunde so hoch als möglich gehoben werden sollte. Wenn die Contractionen minimalen Umfangs wurden, wurde eine Pause von 1 Minute eingeschaltet und der Versuch dann wieder fortgesetzt. Bei jedem Versuch wurden in dieser Weise 3 bis 6 Reihen gemacht.

#### Aberg.

Versuch	Reihe	Zeitdauer der Reihe Sec.	Geleistete Arbeit kg-m	Arbeit pro Secunde kg	Rhythmus der Contract.
I. 26. Jan.	1.	50	1140	22.8	Jede Secunde
	2.	35	810	23.1	"
	3.	29	650	22.4	"
	4.	23	390	17.0	"
	5.	17	380	22.9	"
	6.	24	430	17.9	"

Gesammtarbeit 3800 kg-m, Gesamtzeit 8' 2''.

<sup>1</sup> Johansson, *Dies Archiv.* 1901. Bd. XI. S. 275.

## Aberg. (Fortsetzung.)

Versuch	Reihe	Zeitdauer der Reihe Sec.	Geleistete Arbeit kg-m	Arbeit pro Secunde kg	Rhythmus der Contract.
II. 2. Febr.	1.	48	1440	30.0	Jede Secunde
	2.	25	610	20.0	"
	3.	18	460	25.6	"
	4.	17	420	24.7	"
	5.	17	390	21.8	"
	6.	16	290	14.4	"

Gesammtarbeit 3610 kg-m.

Gesammtzeit 7' 21".

## Lurich.

Versuch	Reihe	Zeitdauer der Reihe Sec.	Geleistete Arbeit kg-m	Arbeit pro Secunde kg	Rhythmus der Contract.
I. 23. Jan.	1.	46	520	11.3	Jede 2. Sec.
	2.	40	440	11.0	"
	3.	39	450	11.5	"
	4.	30	400	13.3	"
	5.	30	400	13.3	"
	6.	30	370	12.3	"

Gesammtarbeit 2580 kg-m.

Gesammtzeit 8' 35".

II. 2. Febr.	1.	28	630	22.5	Jede Secunde
	2.	35	530	15.1	"
	3.	27	500	18.5	"

Gesammtarbeit 1660 kg-m.

Gesammtzeit 3' 30".

Zum Vergleich mit diesen Zahlen seien nach Blix<sup>1</sup> folgende Angaben über sonstige maximale Leistungen bei kurzdauernder Arbeit mit den oberen Extremitäten hier angeführt.

Arbeitsform	Zeit Sec.	Arbeit pro Sec. kg
Mit der Handkurbel	300	19.5
Mit der Spritze . . .	120	22.6
Mit der Spritze . . .	120	30.0
Mit der Handkurbel	90.	27.7

<sup>1</sup> Blix, *Dies Archiv*. 1903. Bd. XV. S. 146.

Bei der Untersuchung der von den Versuchspersonen genossenen Kost und der Ausgaben im Koth und Harn wurde folgendermaassen zuwege gegangen.

Bei jeder Mahlzeit wurden die vorgesetzten Speisen, sowie etwa übrig gebliebene Reste an einer Waage gewogen, welche bei 1 kg Belastung eine Genauigkeit von  $\pm 5$  g gestattete. Bei geringerer Belastung betrug der Fehler nur  $\pm 1$  g. Solche Speisen, die eine constantere Zusammensetzung haben, wurden nach den von König angegebenen Mittelzahlen berechnet. Von den meisten Speisen wurden indess Proben genommen; unter diesen wurden einige vollständig analysirt, bei anderen dagegen nur die Trockensubstanz ermittelt und aus derselben die Zusammensetzung des Nahrungsmittels nach König berechnet. Die Analysen wurden nach den gewöhnlichen Methoden ausgeführt. Jeder Versuchstag begann 11 Uhr 30 Minuten Vormittags.

Zur Abgrenzung des Kothes wurde bei der ersten und bei der letzten Mahlzeit der Versuchsreihe eine Kohlenkapsel genommen. Die Abgrenzung gelang vollständig. Die Gesamtmenge der Fäces jeder Versuchsperson wurde unter Zusatz von etwas  $\text{H}_2\text{SO}_4$  am Wasserbade getrocknet und dann nach stattgefundenem Pulverisiren aus der gut durchmischten Masse Proben zur Analyse genommen. Es sei noch erwähnt, dass am ersten Tage schon nach 12 Stunden schwarz gefärbter Koth erschien.

Der Harn wurde in 24stündigen Perioden gesammelt.

Folgende Tabelle (s. S. 201 u. 202) enthält die Resultate der Berechnung der von den Versuchspersonen während der einzelnen Tage und bei den einzelnen Mahlzeiten genossenen Kost, sowie über die im Harn und Koth ausgeschiedenen N-Mengen.

Im Mittel pro Tag schieden die Versuchspersonen im Koth aus:

Vers.- Person	Ges.-Menge g	Trockensubst. g	Wasser g	N g	Fett g	Kohlehydr. g	Calor.
L.	315	74.5	240.5	4.3	19.4	15.1	349
A.	387	67.3	319.7	3.8	17.5	13.5	316

Die Kothbildung war also sehr rehr reichlich; sowohl vom Eiweiss als vom Fett enthielt er ungewöhnlich grosse Mengen.

Unter Bezugnahme auf den Koth betrug die Nettozufuhr der Versuchspersonen durchschnittlich

bei L.: 30.8 g N (= 191.1 g Eiweiss), 240.1 g Fett und 415.9 g Kohlehydrate = 4721 Calorien;

bei A.: 25.4<sup>g</sup> N (= 158.2<sup>g</sup> Eiweiss), 187.1<sup>g</sup> Fett und 378.8<sup>g</sup> Kohlehydrate = 3938 Calorien.

Der procentige Verlust an Nahrungsstoffen war

bei L.: 12.2 N, 7.5 Fett, 3.5 Kohlehydrate, 6.9 Calorien.

bei A.: 13.1 N, 8.5 Fett, 3.4 Kohlehydrate, 7.4 Calorien.

Bei beiden Versuchspersonen, welche ja eine qualitativ gleiche Kost genossen, war die Ausnutzung im Darne also fast genau die gleiche.

Lurich.

Datum (Febr.) und Mahlzeit	Einnahmen					N-Ausgaben			
	N	Eiweiss	Fett	Kohle-	Calo-	Harn	Koth	Sä	Bilanz
	g	(6.25 × N) g	g	hydr. g	rien	g	g	g	N g
3. Frühstück	2.5	15.2	52.0	23.5	642				
Mittagsessen	14.9	116.7	39.9	184.5	1592				
Abendbrod	10.8	37.3	101.5	186.4	1861				
Summa	28.2	169.2	193.4	394.4	4095	20.8	4.3	25.1	+ 3.1
4. Frühstück	3.2	19.8	86.2	59.6	1126				
Mittagsessen	21.3	132.3	114.0	232.5	2553				
Abendbrod	16.7	104.1	132.8	172.5	2369				
Summa	41.2	256.2	333.0	464.6	6048	22.4	4.3	26.7	+14.5
5. Frühstück	3.3	20.3	88.2	62.5	1159				
Mittagsessen	20.8	129.8	113.7	188.7	2863				
Abendbrod	15.5	96.8	153.2	130.0	2355				
Summa	39.6	246.9	355.1	381.2	5877	27.4	4.3	31.7	+ 7.9
6. Frühstück	4.0	24.7	72.6	87.5	1134				
Mittagsessen	13.4	83.5	54.3	190.8	1628				
Abendbrod	15.6	97.4	95.0	138.9	1853				
Summa	33.0	205.6	221.9	417.2	4615	24.9	4.3	29.2	+ 3.8
7. Frühstück	1.8	11.2	34.3	75.1	673				
Mittagsessen	13.6	84.3	58.3	161.8	1551				
Abendbrod	13.5	84.1	99.1	125.9	1781				
Summa	28.9	179.6	191.7	362.8	4005	25.6	4.3	29.9	- 1.0
8. Frühstück	2.3	14.1	39.9	95.1	819				
Mittagsessen	23.0	143.3	74.2	278.6	2398				
Abendbrod	14.7	91.9	147.8	197.4	2561				
Summa	40.0	249.3	261.9	566.1	5778	23.8	4.3	28.1	+11.9
Mittel pro Tag	35.1	217.9	259.5	431.0	5070	24.1	4.3	28.4	+ 6.7

## Aberg.

Datum (Febr.) und Mahlzeit	Einnahmen					N-Ausgaben			
	N	Eiweiss (6.25 × N)	Fett	Kohle- hydr.	Calo- rien	Harn	Koth	Σ	Bilanz
	g	g	g	g		g	g	g	N g
3. Frühstück	5.5	34.1	14.0	50.3	477				
Mittagsessen	16.6	103.8	53.6	118.8	1411				
Abendbrod	8.2	50.4	62.8	105.3	1201				
Summa	30.3	188.3	130.4	274.4	3089	23.6	3.8	27.4	+2.9
4. Frühstück	4.3	27.0	57.8	74.3	953				
Mittagsessen	24.7	153.9	152.5	265.6	3188				
Abendbrod	8.0	50.0	64.7	113.2	1271				
Summa	37.0	230.9	275.0	453.1	5362	26.4	3.8	30.2	+6.8
5. Frühstück	2.8	17.6	33.5	88.3	746				
Mittagsessen	21.8	136.2	141.3	177.1	2598				
Abendbrod	7.5	46.9	78.2	77.5	1237				
Summa	32.1	200.7	253.0	342.9	4581	29.0	3.8	32.8	-0.7
6. Frühstück	4.3	26.7	50.7	100.7	993				
Mittagsessen	15.5	96.0	97.6	284.4	2467				
Abendbrod	3.1	19.2	10.8	12.2	229				
Summa	22.9	141.9	159.1	397.3	3689	20.5	3.8	24.3	-1.4
7. Frühstück	3.2	19.7	36.0	204.8	1255				
Mittagsessen	11.3	71.0	85.5	149.5	1699				
Abendbrod	2.8	17.6	28.3	60.8	585				
Summa	17.3	108.3	149.8	415.1	3539	17.4	3.8	21.2	-3.9
8. Frühstück	2.5	15.4	30.5	110.2	799				
Mittagsessen	24.0	149.3	148.8	256.1	3045				
Abendbrod	9.3	58.8	81.0	104.4	1420				
Summa	35.8	223.0	260.3	470.7	5264	21.0	3.8	24.9	+10.9
Mittel pro Tag	29.2	182.2	204.6	392.3	4254	23.0	3.8	26.8	+2.4

Als Durchschnitt für die tägliche N-Bilanz erhalten wir für L. + 6.7, für A. + 2.4, d. h. für 6 Tage einen Ansatz von 40.2 bzw. 14.4<sup>g</sup> = 251 bzw. 90<sup>g</sup> Eiweiss. Dies beträgt in Procenten des resorbierten Eiweisses für Lurich 21.7, für Aberg 9.4.

Besonders bei Lurich würde also eine sehr erhebliche Ersparniss an Stickstoff vorliegen. Da indess die Nahrung nur unvollständig analysirt und zum grossen Theil aus zugänglichen Mittelzahlen berechnet

wurde, wage ich es nicht, diesen sonst so interessanten Zahlen eine grössere Bedeutung zuzuschreiben.

Es kommt ausserdem noch ein Umstand hinzu, welcher die scheinbare N-Bilanz nicht wenig beeinflussen muss, nämlich die reichliche Schweisssecretion. Nach Analyse einer Probe enthielt der Schweiss bei Lurich 0.14, bei Aberg 0.9 Proc. N. Wie gross die thatsächliche Schweissproduction war, darüber habe ich keine Bestimmungen machen können. Aus den Angaben auf S. 197 geht indess hervor, dass das Körpergewicht während des Trainirens um 1<sup>kg</sup> und beim öffentlichen Ringkampf um 0.8<sup>kg</sup> im Maximum abnehmen konnte.

Wenn wir diesen Gewichtsverlust als ausschliesslich vom Schweiss herrührend auffassen, so würde daher die maximale Abgabe von Schweiss an den Tagen der Circusvorstellungen auf etwa 1.8<sup>kg</sup> geschätzt werden können, was bei einem durchschnittlichen Gehalt von 0.1 Proc. N 1.8<sup>g</sup> N betragen würde. Wie ersichtlich, bleibt sogar bei dieser unzweifelhaft übertriebenen Annahme bei Lurich wenigstens noch eine nicht unerhebliche positive N-Bilanz bestehen.

Wie die absolute Menge der genossenen Kost von Tag zu Tag schwankt, so zeigt auch die Vertheilung der Nahrung auf den einzelnen Mahlzeiten einige ziemlich bedeutende Variationen. Im Allgemeinen kann man doch sagen, dass die Versuchspersonen ein verhältnissmässig armes Frühstück genossen; dagegen war bei beiden das Mittagessen und bei Lurich auch das Abendbrod um so reichlicher. Durchschnittlich enthielten die einzelnen Mahlzeiten folgende Calorienzufuhr:

Vers.-Person	Frühstück	Mittagessen	Abendbrod
Lurich . . .	922	2014	2130
Aberg . . .	871	2393	991

Die tägliche Nettozufuhr betrug bei Lurich 56.1 und bei Aberg 46.9 Calorien pro Kilogramm mittleres Körpergewicht. Dies muss wohl als eine sehr grosse Zufuhr bezeichnet werden, wenn man berücksichtigt, dass die Versuchspersonen nur etwa 2 bis 3 Stunden täglich arbeiteten. Allerdings war die dann geleistete Arbeit eine sehr strenge.

Was endlich die Zusammensetzung der Kost aus den verschiedenen Nahrungsstoffen betrifft, so hat es sich herausgestellt, dass durchschnittlich sowohl die Eiweisszufuhr als die Fettaufnahme sehr reichlich waren: bei Lurich 218<sup>g</sup> Eiweiss und 260<sup>g</sup> Fett (brutto), bei Aberg

182<sup>g</sup> Eiweiss und 205<sup>g</sup> Fett. Dagegen ist die Kohlehydrataufnahme eine ziemlich geringe, 431<sup>g</sup> bei Lurich und 392<sup>g</sup> bei Aberg.

Dem Gewichte nach verhalten sich Eiweiss : Fett : Kohlehydrate bei Lurich wie 24.0 : 28.6 : 47.4, und bei Aberg wie 23.4 : 26.3 : 50.3.

Von der gesammten Calorienzufuhr kamen auf Eiweiss, Fett und Kohlehydrate bei Lurich 17.6 Proc., 47.6 Proc., 34.8 Proc., bei Aberg 17.5 Proc., 44.8 Proc., 37.7 Proc. Das Fett hat also bei diesen Kostmassen eine ungewöhnlich grosse Rolle gespielt.

---