

## VII.

**Beitrag zur Kenntniss des Stoffwechsels der  
Tropenbewohner.**

Von Dr. C. Eijkman in Batavia.

Im Anschluss an frühere Untersuchungen, welche den Eiweissumsatz im Körper der Tropenbewohner zum Gegenstand hatten<sup>1)</sup>), habe ich mich mit Untersuchungen über den Gesammtstoffverbrauch beschäftigt, hauptsächlich mit der Absicht, den etwaigen Einfluss des Tropenklima auf den Stoffwechsel und die Wärme production kennen zu lernen.

Um diesen Einfluss möglichst rein zu Tage treten zu lassen, erscheint es auf den ersten Blick angezeigt, die störende Wirkung der Nahrungszufuhr von vornherein auszuschliessen und somit den Hungerstoffwechsel zu untersuchen. Davon abgesehen aber, dass eine derartige Untersuchung mit den mir zur Verfügung stehenden Hülfsmitteln nicht ausführbar gewesen wäre, so braucht dem derselben zu Grunde liegenden Gedanken kaum noch mehr als eine untergeordnete Bedeutung beigemessen zu werden, seit wir, zunächst durch die bezüglichen Erörterungen von v. Hoesslin, wissen, dass der Stoffpunkt weit weniger von der Nahrungszufuhr beeinflusst wird, als man früher anzunehmen pflegte, sondern dass derselbe sich in erster Linie dem augenblicklichen Bedürfnisse des Organismus anpasst und dass die über das nothwendige Maass zugeführten Nährstoffe zum grössten Theile im Körper aufgespart werden.

Des Weiteren sei darauf hingewiesen, dass der physiologische Nährwerth der verschiedenen Nahrungsstoffe in inniger Beziehung steht zu der denselben innwohnenden potentiellen Energie (Wärmewerth), so dass das Obengesagte sich auch dahin formuliren lässt, dass der Organismus darauf eingerichtet ist, eine dem jeweiligen Bedürfnisse entsprechende und von der

<sup>1)</sup> Dieses Archiv. Bd. 131.

Nahrungszufuhr nur im beschränkten Maasse abhängige Calorienmenge zu produciren.

Aus dem Umstände, dass sich die Nahrungsstoffe nach ihrem physiologischen Brennwerth vertreten können (Rubner), leitet sich ein bequemes Mittel her, um verschiedene Kostmassen hinsichtlich ihres Nährwerthes zu vergleichen und zahlenmässig auszudrücken. Sie sind, vorausgesetzt, dass die Eiweissmenge nicht unter ein gewisses Minimum hinabgehe, einander gleichwertig, falls sie bei ihrer Zersetzung im Körper die gleiche Kraftmenge zu entwickeln im Stande sind.

Nach den Angaben von Pettenkofer, Voit, Forster, Playfair u. s. w. bezüglich des Stoffverbrauchs des Erwachsenen unter verschiedenen Umständen und bei verschiedener Arbeitsleistung, hat Rubner den entsprechenden Kraftverbrauch berechnet, wie aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht:

Bezeichnung.	Kraftverbrauch		Bemerkungen.
	in Calorien für 24 Stunden.	Brutto Netto <sup>1)</sup>	
Hungernd und ruhend	—	2303	Ruhend im Respirationsapparat.
Arbeitskategorie I	2631	2445	Arzt, Hausverwalter.
II	3121	2868	Mittlere Arbeit, Dienstmann, Schreiner, Soldat.
III	3659	3362	Schwere Arbeit, Raddreher.
IV	5213	4790	Bergleute, Bauernknechte, Holz- arbeiter.

Ich habe bei einer Anzahl im Batavia lebender erwachsener Individuen, Europäer und Malaien, die frei gewählte Kost, jedesmal während einiger aufeinanderfolgender Tage, auf ihren Gehalt an Nahrungsstoffen untersucht. Daneben wurden auch Harn und Koth in Untersuchung genommen, zunächst um ein Urtheil darüber zu gewinnen, ob die Versuchspersonen mit der von ihnen aufgenommenen Nahrung im Stickstoffgleichgewicht sich befanden. In zweiter Linie aber liessen sich die bei der Untersuchung des Kothes gemachten Befunde dazu verwerthen,

<sup>1)</sup> Nach Abzug der Verbrennungswärme des Kothes. Die mit Schweiß und Hautschmier zu Verlust gehenden Stoffe sind nicht berücksichtigt. Auch wir brauchen das nicht zu thun, weil ja die Hautthätigkeit bei unseren Versuchspersonen, wie sich herausstellen wird, gar nicht besonders gesteigert war.

die Resorptionsverhältnisse bei den Tropenbewohnern festzustellen. Schliesslich konnte durch die Bestimmung des Wassers in der Nahrung, in Harn und Fäces der Wasserverlust durch Haut und Lunge annähernd genau berechnet werden.

Die Versuchsprotocolle finden sich im Anhang mitgetheilt, während die Endergebnisse der Einzelversuche im Text tabellarisch zusammengestellt sind.

Im Ganzen haben sich 7 Europäer (darunter 6 Holländer und 1 Franzose) und 5 Malaien der Untersuchung unterworfen. Zu den ersten gehörten vier Aerzte, zwei Diener im Militärhospital und der Diener des Laboratoriums. Von den Aerzten war einer schon vor  $2\frac{1}{2}$  Jahren einmal untersucht worden, der selbe wurde deshalb für zwei Versuchspersonen aufgeführt (I, II). Das Alter der Europäer variierte von 28—41, im Mittel 32 Jahre, die Dauer des Aufenthaltes in Indien von  $4\frac{1}{2}$ —15, durchschnittlich 7 Jahre, das Körpergewicht von 42,8—82,0, im Mittel 65,4 kg.

Unter den Aerzten gab es nur einen, der sich mit Krankenbehandlung abgab (VII). Er massirte täglich 1—2 Stunden und war während etwa 4 Stunden in der Batavia'schen Impfanstalt thätig. Von 1—2 Lehrstunden an der Medicinischen Schule abgesehen, leisteten zwei der Aerzte (I—III) 4—5 Stunden Laboratoriums-, der vierte (VI) 5 Stunden Bureauarbeit. Von den Hospitaldienern war der eine Schreiber (V), der andere (VIII) mit dem wenig anstrengenden Dienst im Todten- und Obduktionszimmer beauftragt.

Alle Versuchspersonen waren hauptsächlich nur in den Vormittagsstunden beschäftigt und befanden sich ohne Ausnahme während der heissten Tagesstunden schlafend oder wenigstens in der Bettruhe. Am Abend wurde für gewöhnlich ein Spaziergang von etwa einer Stunde Dauer gemacht.

Unsere europäischen Versuchspersonen gehören somit durchgehends der Arbeitskategorie I von Rubner an, ja man darf sogar behaupten, dass sie überhaupt weniger Muskelarbeit leisteten, als bei gleicher Lebensstellung und Berufsart in Europa der Fall gewesen wäre<sup>1)</sup>. Wie bekannt, ist der Bewohner des

<sup>1)</sup> Man denke u. A. an das anstrengende Treppensteigen, welches bei unseren Versuchspersonen ganz und gar ausgeschlossen war.

heissen Strandklima durchweg träge in seinen Körperbewegungen und er beschränkt diese instinctmässig auf das nothwendigste Maass. Nur der Engländer, in Allem mehr festhaltend an den Gewohnheiten seines Mutterlandes, macht bis zu einem gewissen Maasse eine Ausnahme.

Was unsere malaiischen Versuchspersonen anbetrifft, so gehören sie meistentheils zur zweiten Arbeitskategorie Rubner's. Ihr durchschnittliches Alter war ungefähr 27 Jahre, der jüngste 20, der älteste 35 Jahre. Das Körpergewicht wechselte von 42,3—58,1 und betrug im Durchschnitt 49,6 kg. Vier der selben waren Anstaltsdiener und den ganzen Tag über mehr oder weniger mit Haus- und Gartenarbeit, Wassertragen u. s. w. beschäftigt, während zwei (XII, XIII), noch dazu während etwa zwei Stunden, Wasser aus einer Tiefe von 5—6 m zu schöpfen hatten. Der fünfte (XI) war Studirender der Medicin und näherte sich, was die von ihm geleistete Muskelarbeit anbetrifft, mehr der ersten Arbeitskategorie, mit dem Vorbehalte jedoch, dass er seine Muskeln mehr anstrengte (gymnastische Uebungen), als die Mehrheit unserer europäischen Versuchspersonen.

Die Nahrung war bei den letzteren auf drei Mahlzeiten vertheilt. Morgens ein leichtes Frühstück aus Butterbrot und Käse, Eier oder Fleischspeise bestehend, um ein Uhr Nachmittags nach indischer Art zubereiteter Reiss mit mehreren, zum Theil stark gewürzten Fleisch- und Eierspeisen, Abends Suppe, Fleisch mit Kartoffeln und Gemüse u. s. w. Sowohl nach dem Mittags- als nach dem Abendtisch wurde frisches Obst servirt. Ausser Eiswasser, Thee und Kaffee wurden alkoholische Getränke in wechselnder Quantität und Beschaffenheit genommen.

Für die Mehrheit der Europäer bildete der Reissstisch die Hauptmahlzeit. Nur von zwei Versuchspersonen (III und VII) wurden beim Mittagessen gar kein Reiss, sondern lediglich nach europäischer Art zubereitete Speisen genossen.

Von den Malaien wurde die tägliche Nahrung in drei oder vier Mahlzeiten genommen, deren Hauptbestandtheil jedesmal Reiss mit einer aus frischem spanischem Pfeffer bereiteten Zu- speise war; ferner Gemüse, Erdfrüchte, frisches Obst und, was die Diener anbelangt, nur geringe Mengen von Fleisch oder Fisch.

Der Preis der zubereiteten Nahrung war bei diesen = 0,20<sup>1)</sup> fl. pro Tag. Als Getränk wurden nur Wasser, dünner Thee und Kaffee genossen.

Die Untersuchung der Nahrung wurde in folgender Weise ausgeführt:

Die europäischen Versuchsindividuen hatten von jeder Speise nach dem Augenmaasse möglichst genau die gleiche Portion abzumessen, welche von ihnen selbst verzehrt wurde. Die solcherweise in ein Gefäß aufgesammelte Tageskost wurde jeden Morgen in das Laboratorium gebracht<sup>2)</sup>.

Von dem Abwagen der einzelnen Speisen durch die Versuchspersonen selbst wurde Abstand genommen, weil das zu beschwerlich gewesen wäre und sich für die Versuche geeignete Individuen alsdann kaum hätten finden lassen. Wie wir uns gelegentlich durch Controlwägungen überzeugten, betrugen die bei dem Abmessen gemachten Fehler durchschnittlich weniger als 5 pCt. und da sie sich bei der mehrtägigen Dauer der Versuche vielfach gegenseitig aufheben mussten, dürfte der Endfehler noch bedeutend niedriger geschätzt werden. Ueberdies verfügten wir, wie später noch weiter ausgeführt werden wird, in der Stickstoffbilanz über ein Controlmittel, mit Hülfe dessen gröbere Fehler überhaupt ausgeschlossen werden konnten.

Für die Malaien, die ihre Nahrung aus der Warong<sup>3)</sup> bekamen, woselbst die einzelnen Speisen in Form von in Bananenblättern eingewickelten Päckchen von bestimmter Grösse käuflich sind, war der durch ungenaues Abmessen bedingte Fehler ganz unbedeutend.

Die Speisen wurden im Laboratorium gewogen und darauf, sofern nöthig, feingehackt und tüchtig durcheinandergemischt. Ein bestimmter Theil der Mischung wurde auf dem Wasserbade getrocknet, alsdann wieder gewogen, und in einer Kaffeemühle feingemahlen. Die so erhaltene Pulvermasse wurde in einer Flasche mit eingeschliffenem Glasstöpsel aufbewahrt.

Dieses Pulver wurde alsdann verwendet zur Bestimmung:

<sup>1)</sup> 1 Mark = fl. 0,60.

<sup>2)</sup> Das gleiche Verfahren wurde schon früher von Forster geübt. Zeitschrift f. Biologie. Bd. IX.

<sup>3)</sup> einheimische Garküche.

1. der Trockensubstanz, bei  $115^{\circ}\text{C}.$ ;
2. des N-Gehaltes nach Kjeldahl;
3. des Fettgehaltes mit dem Soxhlet'schen Apparat;
4. der Aschenbestandtheile, durch Glühen im Platintiegel.

Der Eiweissegehalt ergab sich durch Multiplicirung des Stickstoffquantum mit 6,25. Die Menge der Kohlehydrate wurde durch Abzug der anderen Bestandtheile von der Trockensubstanz gefunden. Den Alkoholgehalt der Getränke haben wir nicht direct bestimmt, sondern nach bekannten Analysen berechnet. Falls grössere Quantitäten (mehr als 30 g täglich) genossen wurden, haben wir davon nur 90 pCt in Rechnung gebracht<sup>1)</sup>.

Mit einzelnen wenigen Ausnahmen, welche im Anhang besonders Erwähnung gefunden haben, wurde von den Versuchspersonen täglich einmal Koth entleert, und zwar Morgens, etwa 10—12 Stunden nach der letzten Mahlzeit des vorhergegangenen Tages. Eine Abgrenzung des Kothes hat aus praktischen Rücksichten nicht stattgefunden. Bei der Analyse der Fäces wurde in derselben Weise, wie mit der Nahrung verfahren.

Der Harn wurde von Tag zu Tag gesammelt, jedesmal mit dem Morgenharn abschliessend. Die Stickstoffbestimmung geschah gleichfalls nach der Kjeldahl'schen Methode.

### 1. Der Stoffverbrauch.

Die nachstehende Tabelle enthält die Mittelzahlen für die Tageskost der 8 europäischen Versuchspersonen: Falls zwei Versuche an derselben Person angestellt wurden, sind die Ergebnisse gesondert aufgeführt. Die Gesammtzahl der Versuchstage betrug 45.

Bei der Berechnung der Calorienmengen sind die Rubner'schen Zahlen zu Grunde gelegt und zwar 4,1 für Eiweiss und Kohlehydrat, 9,3 für Fett und 7 für Alkohol.

In den Angaben über das Trockengewicht ist der Alkohol nicht mit einbegriffen.

<sup>1)</sup> Vergl. Strassmann, Pflüger's Archiv. 49.

Tabelle 1.  
Mittlere Tagesration der Europäer.

Versuchs- personen	Körper- gewicht	Gesammtgewicht	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Alko- hol	Wärme- werth
No.	kg	frisch	g	g	g	g	g	Cal.
I.	74,0	2675	451,2	88,8	82,5	263,8	16,1	2353
II.	76,5	{ 3224	507,0	106,0	92,5	283,2	25,3	2623
		{ 3176	566,0	114,3	109,8	315,7	26,2	2952
III.	62,8	3325	437,1	96,6	53,3	263,0	24,2	2126
IV.	54,0	3307	513,4	103,8	81,8	304,8	23,0	2650
V.	42,8	2679	324,7	63,2	35,4	213,9	12,2	1661
VI.	{ 71,0	3493	509,0	102,3	118,2	263,7	24,8	2722
	{ 73,7	3176	454,5	78,3	91,3	267,5	17,4	2413
VII.	{ 81,0	4723	494,8	141,4	129,2	198,0	26,2	2928
	{ 82,8	3607	496,5	136,1	140,1	200,5	19,8	3015
VIII.	59,0	3025	504,7	105,3	76,5	303,8	19,1	2641
Mittel:		65,4	3214	468,1	99,6	83,8	264,2	28,5
								2470

Wir finden somit, dass der in Batavia lebende Europäer, von ungefähr 65 kg Körpergewicht, bei leichterer Arbeit täglich in der Nahrung aufnimmt:

Wasser	Eiweiss	Fett	C-Hydrate	Asche	Alkohol
2746 g	99,6 g	83,8 g	264,2 g	20,5 g	28,5 g.

Davon wurden, wie aus Tab. 7 über die Zusammensetzung der Fäces hervorgeht, resorbirt (vom Wasser und Alkohol abgesehen):

Eiweiss	Fett	C-Hydrate	Asche
88,2 g	79,1 g	256,4 g	17,5 g.

Von dem Nahrungsverbrauch bei mittlerer Arbeit kann man sich, was die europäischen Tropenbewohner anbetrifft, einigermaassen eine Vorstellung machen nach den gelegentlich schon citirten Ergebnissen unserer Untersuchungen über die Soldatenkost.

Wie an der betreffenden Stelle<sup>1)</sup> näher erörtert wurde, darf auf Grund dieser Untersuchungen als wahrscheinlich angenommen werden, dass in Indien der Nahrungsbedarf eines gesunden und kräftigen, 70 kg schweren Europäers, der mittlere Arbeit leistet, annähernd beträgt:

Eiweiss	Fett	C-Hydrate
132 g	75 g	465 g

Der Brutto-Wärmewerth dieser Nahrung beträgt 3145 Cal.

<sup>1)</sup> Geneesk. Tijdschr. v. Ned. Indie. Bd. 32. S. 336.

Ueber die Ernährungsverhältnisse der Malaien geben Tab. 2

Tabelle 2.  
Mittlere Tagesration der Malaien.

Versuchs- personen No.	Körper- gewicht kg	Gesamtgewicht frisch <sup>1)</sup> g	Ei- trocken g	Fett weiss g	Kohle- hydrat g	Asche g	Wärme- werth Cal.
IX.	42,3	2218	497,4	64,4	22,6	396,8	13,6
X.	47,4	2718	493,5	59,1	21,0	398,6	14,8
XI.	58,1	—	605,8	95,9	63,8	420,9	25,2
XII.	49,4	2511	661,0	74,3	17,8	555,3	13,6
XIII.	51,0	2834	701,0	72,9	25,9	587,9	14,3
Mittel:		49,6	2570 <sup>2)</sup>	594,7	73,3	30,2	471,9
						16,3	2512

und Tab. 8 Aufschluss. Es geht daraus hervor, dass der Malaien von etwa 50 kg Körpergewicht täglich aufnimmt:

Eiweiss 73,3 g	Fett 30,2 g	C-Hydrat 471,9 g	Asche 16,3 g, wovon re- sorbirt werden 55,9 -
			462,0 - 13,2 -

Die Versuchspersonen waren 5 an der Zahl, die Anzahl der Versuchstage betrug 23.

Von den Bedienten allein wurde pro Kopf und pro Tag mit der Nahrung aufgenommen:

Eiweiss 67,7 g	Fett 21,8 g	C-Hydrat 484,6 g	Asche 14 g.

Der procentische Anteil der einzelnen resorbirten Nahrungsstoffe in der Calorienzufuhr beträgt für:

Eiweiss bei den Europäern: 15,4	Fett 31,3	C-Hydrat 53,3 <sup>3)</sup> ,
„ „ Malaien: 9,3	9,9	80,8.

Was zunächst den Eiweissverbrauch anbetrifft, so bestätigt sich das Ergebniss früherer Versuche, wonach sich eine durch das heisse Klima bedingte Herabsetzung des Stickstoffumsatzes nicht mit Bestimmtheit nachweisen lässt<sup>4)</sup>.

Es muss auffallen, dass die Kost der Europäer durchaus nicht fettarm ist, wie die der Malaien. Bekanntlich wird allgemein angenommen, dass der Fettbedarf in der Kälte grösser ist,

<sup>1)</sup> Das Trinkwasser und die anderen Getränke sind mit einbegriffen.

<sup>2)</sup> Mittel für 4 Versuchspersonen.

<sup>3)</sup> Der Verbrennungswert des Alkohols ist hier hinzugerechnet.

<sup>4)</sup> a. a. O. S. 162.

als in der Wärme. Während der Nordländer viel Fett verzehrt, geniesst der Südländer anstatt dessen mehr stärke- und zuckerhaltige Nahrungsmittel. Man hat dies früher damit in Zusammenhang gebracht, dass das Fett mehr Wärme liefern sollte, als die ihm stofflich gleich wirkende Menge von Kohlehydraten. Bezuglich ihrer dynamischen Wirkung wären 100 Fett nach Liebig mit etwa 240, bezüglich ihrer stofflichen Wirkung aber nach Voit mit ungefähr 175 Kohlehydrat äquivalent. Seit wir jedoch wissen, dass letzteres unrichtig ist, weil ja die Vertretung der Nahrungsstoffe lediglich nach Maassgabe der Isodynamie stattfindet, so muss die oben gegebene Erklärung fallen gelassen werden. Wenn mithin der Mensch instinctmässig dazu gekommen sein soll, die Zusammensetzung seiner Nahrung dem Klima gemäss zu ändern, so muss das einen anderen Grund haben. Wie dem auch sei, jedenfalls unterliegt es keinem Zweifel, dass die relative Fettarmuth der Nahrung unserer Malaien sich ganz ungezwungen auf eine andere und von dem Klima unabhängige Ursache zurückführen lässt. Es ist dies der Umstand, dass der für gewöhnlich nichts weniger als wohlhabende Malaie sich fast ausschliesslich mit Pflanzenkost ernähren muss, welche bekanntlich weniger theuer, aber auch durchweg fett- und eiweissärmer ist, als die animalische Kost. Damit stimmt auch der Unterschied im Eiweissverbrauch zwischen den beiden Kategorien von Versuchspersonen. Die Europäer verbrauchten durchschnittlich nahezu 100 g Eiweiss, welches nur für 35 pCt. von vegetabilischem Ursprung war. Die Kost der malaiischen Bedienten dagegen enthielt nur 68 g Eiweiss, wovon nicht weniger als 70 bis 80 pCt. mit der vegetabilischen Nahrung zugeführt wurden. Der wohlhabendere Malaie geniesst mehr thierische Nahrung und damit auch mehr Eiweiss und Fett. So genoss der malaiische Student (XI. Tab. 2), der für seine Tageskost fast doppelt so viel bezahlte als die Bedienten, dafür auch 96 g Eiweiss und 64 g Fett. Das letztere war zum Theil Cocosöl, welches ebenso wie das thierische Fett viel wenig billig zu haben ist, als die an Nährwerth gleiche Menge Stärkemehl.

Auch die Kost der 7 malaiischen Studenten, deren Nährstoffgehalt im Anhang zu unserer Eingangs erwähnten Abhandlung angegeben wurde, war reicher an Eiweiss und Fett, dafür

aber auch um etwa die Hälfte theuerer, als die Bedientenkost. Jene enthielt nehmlich im Mittel:

Eiweiss	Fett	C-Hydrate
74 g	38,5 g	407 g.

Nach alledem ist es einleuchtend, dass zwischen der Nahrung des Europäers und des Malaien gerade derselbe Unterschied besteht, der sich allerorten constatiren lässt, wenn man die Ernährungsverhältnisse der besser situirten Klassen mit denjenigen der ärmeren Bevölkerung vergleicht, wobei die erhebliche Preisdifferenz zwischen animalischer und vegetabilischer Nahrung maassgebend ist<sup>1)</sup>). Dass schliesslich die Gewohnheit dem Geschmack eine bestimmte Richtung verleihen muss, ist ohne Weiteres klar und dürfte die angeblich instinctmässige Abneigung des Südländers gegen fette Speisen, wenigstens theilweise, darauf zurückzuführen sein. Uebrigens ist diese Abneigung, wie aus der Wahl der Speisen bei ihren Festmahlzeiten hervorgeht, auch bei der ärmeren Bevölkerung weniger gross, als man wohl glauben möchte.

Schliesslich möchten wir schon an dieser Stelle darauf hinweisen, dass die Fettresorption bei unseren Versuchspersonen keine auffällige Abweichungen darbot. Auch das steht mit der Meinung, dass fette Speisen in der Wärme schlecht vertragen werden, nicht in Einklang, es wäre denn, dass es sich um beträchtlich grössere Mengen handelte, als die hier in Rede stehenden.

## 2. Die Wärmeregulirung.

Wir wollen jetzt der Frage näher treten, inwiefern die Art und Weise, in welcher der menschliche Körper seine Eigenwärme constant erhält, durch den Einfluss des Tropenklimas modifizirt wird.

Wenden wir uns zunächst zu der Betrachtung der Wärme-production.

Die Nahrung unserer europäischen Versuchspersonen hat einen mittleren Wärmewerth von brutto 2470, bezw. netto

<sup>1)</sup> Vergl. auch die später folgenden Angaben über die Kost der Japaner.

2349 Cal. Nach der Immermann'schen Formel<sup>1)</sup> berechnet sich danach der Wärmewerth für einen 70 kg schweren Mann auf 2599, bzw. 2466 Cal.

Die nämliche Berechnung haben wir auch für die einzelnen Versuchspersonen durchgeführt, wie nachstehend ersichtlich. Die letzte Rubrik wurde hinzugefügt behufs Beantwortung der Frage, inwiefern die Wärmezufuhr in den einzelnen Fällen dem Bedürfnisse entsprach.

Versuchs- personen	Wärmewerth bestimmt für		Netto-Wärmewerth berechnet für 70 kg Körpergewicht	Abweichung des N-Gleich- gewichts <sup>2)</sup>
	Körper- gewicht	brutto		
No.	kg	Cal.	Cal.	Cal.
I.	74	2353	2236	2160
II.	76,5	{ 2623 2952	{ 2498 2836	{ 2361 2608
III.	62,8	2126	2041	2215
IV.	54	2650	2542	3015
V.	42,8	1661	1557	2164
VI.	{ 71 { 73,7	{ 2722 2413	{ 2615 2281	{ 2594 2213
VII.	{ 81 { 82,9	{ 2928 3015	{ 2722 2799	{ 2466 2491
VIII.	59	2641	2519	2796
Mittel:	65,4	2470	2349	2466
				-0,5

Wir wollen speciell die Ziffern des Netto-Wärmewerthes, weil diese am genauesten mit der wirklich stattgehabten Wärme-production übereinstimmen, eingehender untersuchen, und zwar wählen wir dazu der Uebersichtlichkeit wegen die vorletzte Rubrik. Wenn man daneben die Ziffern der letzten Rubrik zu Rathe zieht, so ergiebt sich im Allgemeinen, dass in jenen Fällen, wo der Wärmewerth beträchtlich von der Durchschnittszahl sich entfernt, eine entsprechende Abweichung des N-Gleichgewichtes vorhanden ist. Daraus lässt sich schliessen, dass die niederen Wärmewerthe die wirklich stattgehabte Wärme-production zu niedrig angeben, und umgekehrt. Diese bot mit-

<sup>1)</sup>  $\frac{w}{w'} = \sqrt{\frac{p}{p'}}$ , worin p und p' die bzw. Körpergewichte, w und w' die entsprechenden Wärmeprodukte darstellen.

<sup>2)</sup> Vergl. Tab. 3.

hin geringere individuelle Schwankungen dar, als es nach unseren Zahlen den Anschein hat, womit selbstverständlich die Durchschnittszahl an Zuverlässigkeit gewinnen muss.

Eine Ausnahme macht nur, von kleineren Differenzen abgesehen, die Versuchsperson V. Dieselbe hat bei einer auf 70kg Körpergewicht berechneten Wärmezufuhr von nur 2164 Cal. noch Eiweiss im Körper angesetzt. Dem gegenüber hatte aber das Körpergewicht während der sechstägigen Versuchsdauer um 1 kg abgenommen, zu viel also, um bloss auf nebensächliche Ursachen, wie Schwankungen im Wassergehalt des Körpers, in der Füllung der Baucheingeweide u. s. w. zurückgeführt werden zu können. Es ist am wahrscheinlichsten, dass, ungeachtet des Eiweissansatzes, der Körper an Fett eingebüßt hat, wie das unter gewissen Umständen stattfinden kann<sup>1)</sup>. Wenn dem so ist, muss die Wärme production mehr betragen haben, als die auffallend geringe Calorienzufuhr, so dass es sich in diesem Fall nur um eine scheinbare Ausnahme handeln dürfte.

Uebrigens müssen verschiedene Ursachen, wie die der Berechnung nach der Immermann'schen Formel anhaftenden Fehler, sowie die verschiedene Arbeitsleistung und schliesslich individuelle Einflüsse, dazu mitgewirkt haben, bei den einzelnen Versuchen Abweichungen von der Durchschnittszahl hervorzurufen.

Bei den 7 europäischen Versuchspersonen, deren N-Ausscheidung im Harn und Koth bestimmt wurde, wurde im Durchschnitt genommen kein N-Gleichgewicht erreicht, wenn auch das Deficit in der Einnahme nicht beträchtlich war. Die entsprechende mittlere Calorienzufuhr von 2418 Cal. stellt also einen Minimalwerth für die Wärme production dar. Da es nun nicht wahrscheinlich wäre, dass die achte Versuchsperson in 4 Tagen ebensoviel Eiweiss (im Ganzen 23,5 g) und Fett angesetzt hätte, als der Gesamtverlust der übrigen Versuchspersonen betrug, so wird auch die Durchschnittszahl der ganzen Rubrik noch zu niedrig sein.

Dafür spricht auch das folgende Beispiel:

Die zwei Versuche von II, mit dem ersten von VI zu-

<sup>1)</sup> Vergl. v. Noorden, Methodik der Stoffwechsel-Unters. § 40, C, ff.

sammengerechnet, ergeben ein N-Gleichgewicht mit einer Wärmezufuhr von 2521 Cal.

Wir dürften somit annehmen, dass der eingewanderte Europäer von 65 — 70 kg Körpergewicht bei leichterer Arbeit rund 2400 — 2500 Cal. producire. Die Uebereinstimmung mit der von Rubner für die gleiche Arbeitskategorie in Europa angegebenen Zahl (2445) lässt gar nichts zu wünschen übrig.

Unsere Untersuchungen haben mithin zu dem Schlusse geführt, dass sich eine regulatorische Herabsetzung der Wärmebildung, bezw. des Stoffverbrauchs bei dem, leichtere Arbeit leistenden, europäischen Tropenbewohner nicht nachweisen lässt.

Auch für die zweite Arbeitskategorie scheint Aehnliches angenommen werden zu dürfen. Wenigstens geht das hervor aus der Angabe auf S. 111, nach welcher der Brutto-Wärmewerth der Nahrung eines 70 kg schweren, mittleren Arbeiters (Soldaten) auf 3145 Cal. zu schätzen sei.

Ehe wir zur Besprechung der Wärmeprävention der Malaien übergehen, mögen hier die Tabellen eingeschaltet werden, welche einen Einblick gestatten in die Stickstoffbilanz der bezw. Versuchspersonen, und woraus ersichtlich ist, inwieweit die Calorienzufuhr mit der Nahrung dem jeweiligen Bedürfnisse entsprach.

T a b e l l e 3.

Die mittlere tägliche N-Aufnahme und -Ausscheidung bei den Europäern.

Versuchs- personen	Ausscheidung			Aufnahme mit der Nahrung	Schwankung des N-Gleich- gewichtes <sup>2)</sup>	
	Harn	Koth	Summe <sup>1)</sup>			
No.	g	g	g	g	g	
I.	13,997	1,685	16,4	14,201	-2	
II.	14,728	1,931	17,7	16,955	-1	
		1,605	16,8	18,279	+1,5	
III.	15,509	1,050	18,0	15,452	-2,5	
IV.	12,028	1,912	15,1	16,610	+1,5	
V.	6,680	1,600	9,0	10,120	+1	
VI.	13,746	1,687	17,0	16,370	-0,5	
		2,051	15,0	12,526	-2,5	
VII.	17,541	2,404	22,0	22,619	+0,5	
		19,795	1,949	21,769	-1,5	
Mittel pro Kopf und pro Tag:			16,3	15,8	-0,5	
ausgeschied. aufgenomm.						

<sup>1)</sup> in runden Ziffern und mit Hinzurechnung des Stickstoffes im Schweiß.

<sup>2)</sup> bis auf  $\frac{1}{2}$  g genau.

Aus verschiedenen Gründen konnte die Aufstellung der Stickstoffbilanz für die einzelnen Versuche nur mit approximativter Genauigkeit geschehen.

Zunächst waren, wie schon erwähnt, die Bestimmungen der mit der Nahrung aufgenommenen, wie die der im Koth ausgeschiedenen Stoffe mit Fehlern behaftet. Diese für den Stickstoff wohl kaum mehr als einige Decigramm betragenden Fehler dürften aber für die vorliegende Frage um so weniger in's Gewicht fallen, als im Allgemeinen die Berechnung der Calorienzufuhr und die der Abweichung des N-Gleichgewichtes davon im gleichen Sinne beeinflusst sein müssten. Die Berechnung der Calorienzufuhr könnte z. B. zu niedrig ausfallen durch eine zu gering bestimmte Einnahme mit der Nahrung oder eine zu gross gefundene Ausscheidung mit dem Koth. Fast immer wird damit aber ein ähnlicher Fehler in den N-Bestimmungen verbunden sein, so dass sich eine negative Schwankung des N-Gleichgewichtes ergeben müsste, woraus wieder, und zwar der Wirklichkeit entsprechend, auf eine zu geringe Calorienzufuhr geschlossen werden könnte.

T a b e l l e 4.

Die mittlere tägliche N-Aufnahme und -Ausscheidung bei den Malaien.

Versuchs- personen	Ausscheidung			Aufnahme mit der Nahrung	Schwankung des N-Gleich- gewichtes <sup>2)</sup>
	Harn	im Koth	Summe <sup>1)</sup>		
No.	g	g	g	g	g
IX.	7,309	2,018	10,0	10,289	+0,5
X.	7,261	2,909	11,0	9,458	-1,5
XI.	9,766	3,500	14,0	15,338	+1,5
XII.	9,899	2,390	13,0	11,894	-1,0
XIII.	8,260	3,108	12,0	11,655	-0,5
Mittel pro Kopf und pro Tag:	12		11,7		-0,3
			ausgeschied.	aufgenomm.	Differenz

Ein weit erheblicherer Fehler müsste aus der Nichtberücksichtigung der Stickstoffausscheidung durch die Haut hervorgehen. Nach früher mitgetheilten Untersuchungen darf dieselbe für, leichtere Arbeit leistende Europäer, bei nicht allzu starkem Schwitzen, auf etwa 1—1,5 g berechnet werden. Je nachdem mehr oder weniger geschwitzt wurde und der Stickstoffumsatz im Körper grösser oder geringer war, als in dem untersuchten Fall, müssten aber für die N-Absonderung durch die Haut auch höhere, bzw. niedrigere Zahlen angenommen werden, als die eben erwähnten. Für die europäischen Versuchspersonen dürften als äussere Grenzen dafür etwa 0,5—2 g N vorausgesetzt werden. Nach dieser Maassgabe haben wir in jedem Einzelfall, mit Berücksichtigung der Wasserdampfabgabe (Tab. 5 und 6) und der Grösse der Eiweissersetzung (Tab. 9 und 10), die N-Verluste durch die Haut annähernd festgestellt. Für die Eingeborenen haben wir aus, nach dem oben Gesagten leicht ersichtlichen Gründen, wiewohl etwas willkürlich, die N-Abgabe mit dem Schweiß für gewöhnlich zu 0,7—1 g angenommen.

<sup>1)</sup> <sup>2)</sup> Vergl. Tab. 3.

Es ist selbstredend, dass die in obiger Weise behufs Aufstellung der N-Bilanz ermittelten Beträge nichts weniger als genau sind, und wir haben deshalb die Gesamtausscheidung nur bis in Decigramme angegeben. Ebenso sind die Schwankungen des N-Gleichgewichtes nur in ganzen und halben Grammen ausgedrückt, während denselben, was die Einzelversuche anlangt, nur Bedeutung beigemessen werden könnte, wenn sie wenigstens 1 g betragen.

Was die malaiischen Versuchspersonen anbetrifft, so ergeben sich die folgenden Mittelzahlen für die Calorienzufuhr.

Versuchs- personen	Wärmewerth bestimmt für		Netto-Wärmewerth berechnet für 50 kg Körpergewicht	Schwankung des N-Gleich- gewichtes <sup>1)</sup>
	Körper- gewicht	brutto		
No.	kg	Cal.	Cal.	g
IX.	42,3	2103	1968	+0,5
X.	47,4	2070	1896	-1,5
XI.	58,1	2672	2482	+1,5
XII.	49,4	2747	2623	-1,0
XIII.	51,0	2950	2775	-0,5
Mittel:	49,6	2512	2349	-0,3

Die Differenz zwischen Brutto- und Netto-Wärmewerth der Nahrung ist erheblicher, als bei den Europäern, was auf die grössere Masse des hauptsächlich von vegetabilischer Nahrung herrührenden Kothes bei den Malaien zurückzuführen ist. Nichtsdestoweniger ist nach unseren Befunden die Wärmeproduction (= Netto-Wärmewerth) des 50 kg schweren Malaien nicht geringer, als diejenige des 65 kg schweren Europäers. Dafür hat aber auch der erstere im Durchschnitt genommen mehr Muskelarbeit geleistet, als der letztere. Bei den ersten drei Malaien, die sich weniger anzustrengen brauchten, als die übrigen zwei, betrug die Calorienzufuhr nur 2136 netto, bzw. 2303 brutto, für 50 kg Körpergewicht. Damit stimmt ziemlich genau überein der auf 2330 Cal. (brutto) sich berechnende Wärmewerth der Nahrung der malaiischen Studenten, wovon weiter oben schon die Rede war (S. 112). Die von denselben geleistete Muskelarbeit (gymnastische Uebungen), obgleich nicht über die erste Arbeitskategorie Rubner's hinausgehend, war jedenfalls beträchtlicher, als bei der Mehrheit unserer Europäer. Für den mit den letzteren bezüglich der Arbeitsleistung übereinstimmen-

<sup>1)</sup> Vergl. Tab. 4.

den, mittleren Malaien dürfte mithin die Wärmeproduction auf etwa 2000—2100 Cal. angenommen werden.

Für die höheren Grade der mittleren Arbeit finden wir bei dem 50 kg schweren Malaien eine Wärmeproduction von rund 2700 Cal. (vergl. XII, XIII).

Es erscheint von Interesse, an dieser Stelle einige Angaben über die Nahrung und den Stoffwechsel der Japaner zum Vergleich heranzuziehen. Wir wählen dazu gerade die Japaner, weil dieselben von den in der gemässigten Zone lebenden Völkern hinsichtlich ihrer Körperentwicklung, sowie in ihren Ernährungsverhältnissen (Reissnahrung) am meisten mit den Einheimischen des malaiischen Archipels übereinstimmen.

Scheube<sup>1)</sup> fand in der Tageskost von zwei Studenten und einem Krankenwärter, mit einem durchschnittlichen Körpergewicht von 50,5 kg, pro Kopf und Tag:

Eiweiss	Fett	C-Hydrate	Wärmewerth brutto
89,7 g	12,3 g	451,7 g	2334 Cal.

Tsuboi und Murata<sup>2)</sup> untersuchten während dreier auf einander folgender Tage (30. Juli bis 1. August) die Kost von drei, im Mittel 44 kg schweren, erwachsenen Studenten und fanden pro Kopf und Tag:

Eiweiss	Fett	C-Hydrate	Wärmewerth
54,0 g	19,9 g	462,7 g	2303 Cal. (brutto).
Resorbirt wurden: 45,9 -	16,6 -	453 - <sup>3)</sup>	2200 - (netto).

Auf ein Körpergewicht von 50 kg berechnet, ist der Wärmewerth 2508, bezw. 2396 Cal.

Kumagawa<sup>4)</sup>, ein 27jähriger Japaner von 48 kg Körpergewicht, der unter Salkowski's Leitung in Berlin Stoffwechselversuche an sich selbst angestellt hat, war bei einem seiner Versuche während 13 Tage (11.—23. Dec.) in N-Gleichgewicht mit gemischter japanischer Kost von folgender, mittlerer Zusammensetzung:

<sup>1)</sup> Arch. f. Hygiene. Bd. I.

<sup>2)</sup> Mitth. a. d. med. Facult. in Tokio. 1892.

<sup>3)</sup> Bei einer der Versuchspersonen wurde die Resorption der C-Hydrate nicht untersucht. Die oben angegebene Mittelzahl wurde mit Hülfe der bei den beiden anderen Versuchspersonen gefundenen Prozentziffern berechnet.

<sup>4)</sup> Dieses Archiv. Bd. 116.

Eiweiss	Fett	C-Hydrate	Wärmewerth
90,3 g	5,5 g	472 g	2356 Cal. (brutto).

Der Netto-Wärmewerth dieser Nahrung wird von Kuma-gawa auf 2278 geschätzt, ist aber mit Rücksicht auf das Trocken-gewicht des Kothes (28 g) wahrscheinlich genauer auf 2240 Cal. zu veranschlagen.

Man ersieht aus diesen, sich auf japanische Versuchsperso-nen beziehenden Angaben, dass bei ihnen die Wärmeproduction nahezu innerhalb derselben Grenzen sich bewegt, als bei unseren, der entsprechenden Kategorie angehörigen Malaien, und das trotz der erheblich aus einander gehenden Klima, worin die bezw. Versuche angestellt wurden.

Für den 70 kg schweren Malaien liesse sich aus unseren Be-funden ableiten, dass die Wärmeproduction, wenn man von schwererer Arbeit absieht, je nach dem Grade der Arbeitsleistung variirt von etwa 2500—3400 Cal.

Diese Zahlen sind im Vergleich mit den Rubner'schen ziemlich hoch. Der Unterschied ist aber nicht bedeutend genug, um daraus auf einen gesteigerten Stoffumsatz bei dem malaiischen Tropenbewohner zu schliessen. Eine vollkommene Uebereinstimmung wäre aus schon früher erwähnten Gründen kaum zu erwarten und fast als vom Zufall abhängig anzusehen. Weil der nämliche Unterschied auch für die Japaner zutrifft, liesse sich derselbe durch die Annahme erklären, dass die Um-rechnung nach der Immermann'schen Formel für grössere Differenzen im Körpergewicht zu hohe Werthe liefere. —

Wenden wir uns jetzt, da wir einen Einblick bekommen haben in die numerischen Verhältnisse der Wärmeproduction bei den Tropenbewohnern, zu der Frage, auf welchem Wege die Wärmeregulirung im tropischen Klima zu Stande kommt.

Wir wollen dabei mit Rubner der Kürze wegen einen Un-terschied machen zwischen chemischer und physikalischer Wärmeregulirung. Die erstere besteht in einer Anpassung der Wärmeproduction, die zweite in einer Anpassung der Wärme-abgabe an die wechselnden Umgebungsbedingungen, namentlich an die Schwankungen der Aussentemperatur.

Die chemische Wärmeregulirung ist bis jetzt nur bei klei-neren Thierarten experimentell nachgewiesen, und zwar ist die

Steigerung der Wärmeproduction in der Kälte nach den Versuchen von Pflüger, als ein Reflexvorgang aufzufassen<sup>1)</sup>.

Beim Menschen müsste sich ein derartiger Vorgang schon deshalb nicht im gleichen Maasse, als bei Thieren, geltend machen, weil der Mensch für gewöhnlich mannichfache Hülfsmittel anwendet, welche bezwecken, die Wärmeabgabe je nach den Umgebungsbedingungen zu fördern oder einzuschränken. Aber selbst wenn die Versuchspersonen voll und ganz der Einwirkung der Aussentemperatur ausgesetzt wurden, gelang es nicht, das Bestehen einer chemischen Wärmeregulation in dem oben erwähnten Sinne mit Bestimmtheit nachzuweisen (Loewy, Zuntz). Voit konnte dieselbe allein constatiren für Temperaturen unter 15°; bei höheren Wärmegraden fand er die Kohlensäureabgabe nicht nur nicht herabgesetzt, sondern im Gegentheil sogar etwas gesteigert. Indess hat man es bei all diesen Experimenten mit relativ kurz dauernden Temperatureinwirkungen zu thun und es wäre, wie schon früher gelegentlich bemerkt, von vornherein nicht undenkbar, dass das Ergebniss ein anderes wäre, wenn man zur Lösung der in Rede stehenden Frage den Einfluss der verschiedenen Jahreszeiten, bzw. Klimate auf den menschlichen Stoffwechsel zum Gegenstand einer vergleichenden Untersuchung mache. Es giebt sogar eine bekannte Erfahrung, welche dafür spricht, dass eine fort dauernde Ursache für vermehrte Wärmeverluste auch eine Steigerung der Wärmeproduction nach sich zieht, und umgekehrt. Es ist das die Thatsache, dass zwischen der Energie des Stoffwechsels und der Entwicklung der Körperoberfläche ein inniger Zusammenhang besteht, in dem Sinne, dass kleinere Individuen wegen ihrer relativ grösseren Körperoberfläche pro Kilogramm Körpergewicht mehr Wärme verlieren und mithin auch mehr Wärme produciren müssen, als bei grösseren Individuen der Fall ist.

Es muss Wunder nehmen, dass der Einfluss der Jahreszeiten von den mit Stoffwechseluntersuchungen sich abgebenden Forschern, namentlich was den Menschen anbetrifft, fast gar nicht

<sup>1)</sup> Die alte und veraltete, aber nichtsdestoweniger von Vielen noch aufrecht erhaltene Ansicht, dass die O-Armuth der feucht-warmen Tropenluft eine Herabsetzung der Oxydationsprozesse im thierischen Organismus bedinge, wurde schon früher besprochen (a. a. O. S. 151 ff.).

in den Kreis ihrer Beobachtungen gezogen ist. Wenigstens wollte es uns nicht gelingen, in der zur Verfügung stehenden Literatur diesbezügliche Angaben in genügender Zahl aufzufinden.

Die Angaben über die reichlichere Nahrungszufuhr im Winter sind in dieser Hinsicht nicht beweisend, so lange nicht zugleich nachgewiesen ist, dass, bei gleicher Arbeitsleistung, im Winter auch mehr Stoff zersetzt wird, als im Sommer. Es wäre ja möglich, dass der Körper im Winter, der reichlicheren Nahrungszufuhr entsprechend, an Gewicht zunähme und umgekehrt im Sommer wieder abnähme, sowie auch, dass ein vermehrter Stoffverbrauch im Winter durch grössere Arbeitsleistung bedingt wäre. Eine Untersuchung in dieser Richtung wäre gewiss sehr erwünscht.

Unsere Untersuchungen haben nun zu dem Schlusse geführt, dass eine reflectorisch-chemische Wärmeregulation bei den menschlichen Tropenbewohnern nicht stattfindet, wenigstens nicht in dem Maasse, dass derselben auch nur entfernt die Bedeutung zukäme, als bei manchen Thierarten der Fall zu sein scheint, für welche ja Rubner angiebt, dass je  $1^{\circ}$  Temperaturerhöhung die Wärmeproduction um 2—3 pCt. sinken mache. Wohl ist der Mensch bestrebt, der Wärmebildung auf indirectem Wege, nehmlich durch Einschränkung der Muskelarbeit und vielleicht auch durch Vermeidung von überflüssiger Nahrungszufuhr, Einhalt zu thun; dies bestätigt aber um so mehr die oben gemachte Schlussfolgerung. Dafür spricht ferner der Umstand, dass die physikalische Wärmeregulation im tropischen Klima stark in den Vordergrund tritt und auf mancherlei Weise künstlich unterstützt wird.

Das Bedürfniss künstlicher Abkühlung ist bei dem acclimatisirten Europäer kaum geringer, als bei dem Neuling. Beide unterscheiden sich in dieser Beziehung wesentlich von dem Einheimischen, wenn auch der Unterschied nur ein relativer sei. Vielleicht ist der Hauptunterschied in der Einwirkung des heissen Klima gerade dadurch gegeben, dass die physikalische Wärmeregulirung bei dem weissen Menschen weniger mächtig ist und eher insufficient wird, als bei den Repräsentanten der pigmentirten Rassen. So erklärt sich wenigstens am einfachsten, wärum der Europäer in Indien weniger zu andauernden Körperanstrengungen im Stande ist, als der Eingeborene, und namentlich nicht unge-

straft in der offenen Lust unter der Einwirkung der directen Sonnenstrahlen arbeiten kann (z. B. Feldarbeit). Sein Organismus reagirt darauf bald durch ein Ansteigen der Körpertemperatur, welches der Ausdruck ist einer Störung des Wärmegleichgewichtes und schliesslich sein Leben gefährden kann (Hitzschlag).

Da nun die physikalische Wärmeregulirung bei höherer Umgebungstemperatur sich hauptsächlich kund giebt durch Vermehrung der Wasserdampfabgabe, so erscheint es angezeigt, an dieser Stelle die Ergebnisse unserer bezüglichen Untersuchungen, für jede Rasse gesondert, anzuführen und einer vergleichenden Be trachtung zu unterwerfen.

Tabelle 5.

Europäer.

Versuchs- personen	Wasser-		
	Aufnahme	Ausscheidung	
No.	g	g	g
I.	2124	1188	936
II.	{ 2716 2610	{ 1544 1764	{ 1172 846
III.	2888	1295	1593
IV.	2794	1363	1431
V.	2403	1435	968
VI.	{ 2984 2720	{ 1305 1051	{ 1679 1669
VII.	{ 4229 3111	{ 1252 1248	{ 2977 1863
Mittel:		1338	1438

Wie aus Tabelle 5 hervorgeht, haben die Europäer durchschnittlich 2771 g Wasser aufgenommen, wozu noch eine Quantität von 297 g im Körper gebildeten Wassers hinzukommt<sup>1)</sup>. Insgesamt sind also 3068 g Wasser ausgeschieden und zwar 1338 in flüssiger Form und 1730 durch die Perspiration.

Aus Tabelle 6 ersieht man, dass 4 Malaien im Mittel 1982 g Wasser aufgenommen haben. Im Körper wurden 333 g gebildet, Summa 2315 g. Davon sind 738 g mit Harn und Koth ausgeschieden und 1577 g durch Lungen und Haut abgegeben<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Aus je 1 g Eiweiss, bzw. Fett, C-Hydrate, Alkohol bilden sich bei der Verbrennung im Körper annähernd 0,4, bzw. 1, 0,6, 1,2 g Wasser.

<sup>2)</sup> Durch das Spucken beim Betelkauen gingen bei zwei der Versuchspersonen geringe Wassermengen (vielleicht 50—100 g) zu Verlust.

T a b e l l e 6.  
Malaien.

Versuchs- personen	Aufnahme	Wasser- Ausscheidung		
		Harn u. Koth	Rest	
No.	g	g	g	
IX.	1721	583	1138	
X.	2224	658	1566	
XII.	1848	838	1010	
XIII.	2133	872	1261	
Mittel:	1982	738	1244	

Nachstehend geben wir eine vergleichende Uebersicht über die Wasserausscheidung in Indien und in Europa:

	Arbeitskategorie I II	In Harn und Koth		In der Perspiration		Summa g
		g	pCt.	g	pCt.	
In Indien . . .	Europäer	1338	(43,6)	1730	(56,4)	3068
	Malaien	738	(32)	1577	(68)	2315
In Europa (16,80) (Pettenkofer und Voit) <sup>1)</sup>	Europäer (in Ruhe)	1322	(58,7)	931 <sup>2)</sup>	(41,3)	2253
	Europäer	1232	(41,7)	1722	(58,3)	2954

Es stellt sich heraus, dass die Wasserdampfabgabe bei unseren Versuchspersonen durchaus nicht besonders erheblich war. Die eingewanderten Europäer haben durchschnittlich fast die gleichen Mengen Wassers in der Perspiration, sowie in Harn und Koth ausgeschieden, wie der mittlere Arbeiter von Pettenkofer und Voit. Die Vertheilung der Wasserabgaben auf Lungen und Haut muss aber in den beiden Fällen eine verschiedene gewesen sein. Die Versuchsperson in Europa muss nehmlich, sowohl wegen des geringeren Wassergehaltes der eingeaathmeten Luft, als wegen der durch die Arbeitsleistung bedingten Zunahme der Athemgrösse, mehr Wasserdampf ausgeaathmet haben, als unsere Versuchspersonen. An der physikalischen Wärmeregulierung nehmen in den Tropen die Lungen keinen Anteil, sie geben aus naheliegenden Gründen an die feuchtwarme Luft weniger Wärme ab und compensiren dies nicht durch ausgiebigere Ventilation. Während bekanntlich K. Vierordt für die gemässigte Zone die Wärmeabgabe durch die Lungen auf 275 Cal.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie. Bd. 2.

<sup>2)</sup> Nach K. Vierordt werden im gemässigten Klima (12°) bei leichterer Arbeit etwa 660 g Wasser durch die Haut und 330 g durch die Lungen abgegeben.

berechnet, wäre dieselbe für den Tropenbewohner auf 150 Cal., bzw. 6 pCt. des Totalwärmeverlustes des Körpers, zu schätzen. Eine physikalische Wärmeregulation durch die Athmung würde mithin wenig nützen, zumal die damit verbundene, vermehrte Muskelarbeit eine Zunahme der Wärmeproduction bedingen müsste.

Die Wärmeabgabe durch die Perspiration liesse sich, nach den oben mitgetheilten Durchschnittszahlen für die betreffenden Wassermengen, bei den Europäern im Mittel auf 990 und bei den Malaien auf 900 Cal., bzw. für die beiden Kategorien von Versuchspersonen auf etwa 40 pCt. des Gesammtwärmeverlustes, annehmen. Für manche Fälle dürfte aber diese Berechnung nicht ganz zutreffen, namentlich nicht, wenn, wie das aus nahe-liegenden Gründen vorwiegend in der Mittagsruhe geschieht, reichlich geschwitzt wird und die Verdampfung behindert ist.

Bei den Malaien war die Perspiration verhältnissmässig beträchtlicher, als bei den Europäern, obwohl von den ersteren weit weniger Wasser aufgenommen wurde, als von den letzteren. Nur zum Theil erklärt sich dieser Unterschied aus der kräftigeren Arbeitsleistung der Malaien, denn das eben Gesagte hat auch seine Geltung für jene Versuchspersonen, die sich weniger stark anstrengten. Nun hatten wir schon früher gefunden, und unsere jetzigen Befunde stimmen damit überein, dass die 24ständliche Harnmenge bei den Malaien auffallend gering ist. Dem gegenüber muss es einigermaassen befremden, dass das Gewicht der Nieren der Malaien im Verhältniss zum Körpergewicht durchaus nicht vermindert zu sein scheint. Wenigstens fanden wir, als Mittel aus 21 Bestimmungen, für das Gewicht der beiden Nieren rund 260 g, während in Europa als Durchschnittsgewicht rund 300 g angenommen wird. Wir möchten demnach, der oben schon ausgesprochenen Vermuthung gemäss, die Möglichkeit zulassen, dass bei den Eingeborenen im Vergleich mit den Europäern eine erhöhte Hautwirksamkeit auf Kosten der Nierenthätigkeit stattfinde. Weitere vergleichende Forschungen über diesen Punkt, sowie über die Wärmeabgabe durch Strahlung und Leitung wären gewiss angezeigt. Auch in letzterer Hinsicht nehmlich scheint, nach den einschlägigen Untersuchungen Glogner's, ein Unterschied zu Gunsten der pigmentirten Rasse zu bestehen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Dieses Archiv. Bd. 116.

Es sind aber die von ihm aufgefundenen Differenzen für seine Schlussfolgerung nicht sehr beweisend, angesichts der sehr beträchtlichen individuellen Abweichungen, welche die Glieder der einzelnen Kategorien unter sich darboten.

Glogner fand als Mittel aus je 20 Beobachtungen, dass die Haut der Europäer pro Quadratcentimeter 8,7 Wärmeeinheiten an Wasser von 28° C. abgibt, die Haut der Malaien dahingegen 10,5, und er schliesst daraus, dass die ersteren sich, in Bezug auf die Wärmeleitung, den letzteren gegenüber in einem nicht unbedeutenden Nachtheil befinden.

Wie sich aber nach der „Methode der kleinsten Quadrate“ berechnen lässt<sup>1)</sup>), beträgt der aus den individuellen Schwankungen hervorgehende wahrscheinliche Fehler (F) des Mittelwerthes oder der Norm (N) für die Europäer 0,47 und für die Malaien 0,41, und es darf mit genügender Wahrscheinlichkeit nur angenommen werden, dass die Norm enthalten sei innerhalb der Grenzen N—5 F und N+5 F, d. h. für die ersteren zwischen 6,4—11,1 und für die letzteren zwischen 8,5—12,6.

Die Differenz der beiden Mittelwerthe geht mithin nicht über die Grenzen der Bestimmungsfehler hinaus.

### 3. Die Resorptionsverhältnisse.

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Kothanalysen zusammengestellt. Die Prozentzahlen beziehen sich auf die aufgenommenen Nährstoffmengen.

T a b e l l e 7.

#### Europäer.

Mittlere quantitative Zusammensetzung des Kothes pro 24 Stunden.

Versuchs- person	Gesamtgewicht frisch	Ei- trocken	Fett	Kohle- hydrat	Asche	Wärme- werth Cal.
	g	g	g	g	g	
I.	150	26,4	10,5	4,4	8,2	3,3
II.	{ 118	26,7	12,1	5,2	6,6	2,8
	{ 116	24,1	10,0	5,3	6,2	2,6
III.	59	19	6,6	3,1	7,0	2,3
IV.	81	23,3	11,9	3,7	5,9	1,8
V.	169	24,7	10,0	2,4	10,0	2,3
VI.	{ 122	24,8	10,5	3,5	7,5	3,3
	{ 127,5	29,5	12,8	4,5	9,1	3,1
VII.	{ 213	44,1	15,0	9,4	13,8	5,9
	{ 188	37,5	12,2	14,2	5,8	5,3
VIII.	186	28,8	16,4	2,9	6,7	2,8
Mittel:	136	26,9	11,4	4,7	7,8	3,0
In pCt.:		5,7	11,4	5,6	3	14,6
						4,5

<sup>1)</sup> Vergl. Thoma, Unters. ü. d. Grösse u. d. Gewicht d. anat. Bestandth. d. menschl. Körpers.

Das Gewicht der frischen Fäces betrug bei den Europäern im Mittel 136 g, das Trockengewicht 26,9 g; bei den Malaien, entsprechend dem grösseren Volumen der hauptsächlich vegetabilischen Nahrung, etwa um die Hälfte mehr, nehmlich 185, bzw. 35,6 g.

Die vorstehenden Zahlen stimmen so ziemlich mit den bei nämlicher Kost für Europa angegebenen überein.

T a b e l l e 8.

## M a l a i e n.

Mittlere quantitative Zusammensetzung der 24ständigen Kothmenge.

Versuchs- person	Gesammtgewicht frisch	Ei- trocken	weiss	Fett	Kohle- hydrat	Asche	Wärme- werth
No.	g	g	g	g	g	g	Cal.
IX.	168	29,3	12,6	5,0	9,0	2,7	134,9
X.	201	38,7	18,2	5,1	12,8	2,6	174,3
XI.	219	42,9	21,9	5,5	12,2	3,3	190,6
XII.	143	26,9	15,0	4,8	4,7	2,4	124,4
XIII.	192	40,0	19,2	5,5	11,0	4,3	175,0
Mittel:	185	35,6	17,4	5,2	9,9	3,1	160
In pCt.:		6	23,9	1,7	2	19	6,3

Zur genaueren Einsicht in die Resorptionsverhältnisse unserer Versuchspersonen müssen wir die Resorption der unterschiedenen Nährstoffe jede für sich in's Auge fassen und in Procenten der aufgenommenen Mengen ausdrücken.

Resorbirt von:	bei den Europäern pCt.	bei den Malaien pCt.
1. Trockensubstanz	91,0—95,7, im Mittel 94,3	92,2—95,9, im Mittel 94,0
2. Eiweiss . . .	83,7—93,1	88,6 69,2—80,6
3. Fett . . .	89,9—97,0	94,4 72,5—91,4
4. Kohlehydrate .	93,0—98,4	97,0 96,8—99,1
5. Asche . . .	74,0—92,0	85,4 69,3—86,9

Die Eiweissresorption war bei den Europäern aus nahe-liegenden Gründen erheblich besser, als bei den Malaien. Auch mit Bezug auf das Fett scheint Aehnliches der Fall zu sein. Jedoch muss man hier berücksichtigen, dass der Aetherextract der Fäces nicht ausschliesslich aus Fett besteht und dass der dadurch bedingte Fehler die Procentziffer der Resorption um so mehr erniedrigt, je geringer die Fettmenge der Nahrung war. Bei einem der Malaien, der ziemlich viel Fett verbrauchte, täglich 63,8 g, wurden davon 91,4 pCt. resorbirt, was innerhalb der für die Europäer festgestellten Grenzen sich befindet.

Mit dem eben Gesagten stehen auch die in Europa gemachten Erfahrungen in Einklang, wie aus den folgenden, zur Vergleichung angeführten Ermittelungen von Bär, Jeserich und Meinert hervorgeht<sup>1)</sup>.

I. Gefängnisskost.

	Trockene Substanz	Stick-stoff	Fett	Kohle-hydrate	Asche
in der Nahrung in g:	704,3	11,5	28,0	571,3	33,2
resorbirt in pCt.:	93	79,8	83,6	95,8	81,7

II. Verbesserte Gefängnisskost:

in der Nahrung in g:	698,9	16,6	35,5	522,9	37,3
resorbirt in pCt.:	92,5	84,7	86,1	95,2	82,3

In diesen beiden Versuchsreihen war die Nahrung verhältnismässig fettarm und dem entsprechend die Procentziffer der Resorption auch ziemlich niedrig.

Ueberhaupt stimmen die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe auffallend gut mit den von uns bei den Malaien bezüglich der Resorption ermittelten Verhältniszahlen überein.

Was die Ausnutzung der Kohlehydrate anlangt, so geschah diese am vollständigsten bei den Malaien; danach folgen unsere europäischen Versuchspersonen, während die oben citirten Versuchsreihen I und II die niedrigsten Procentziffern darbieten. Dies steht höchst wahrscheinlich in Zusammenhang damit, ob die Kohlehydrate mehr oder weniger in Form von Reiss zugeführt wurden. Denn in Rubner's bekannten Versuchen wurde von allen untersuchten vegetabilischen Nahrungsmitteln der Reiss, was die Kohlehydrate anbetrifft, am besten ausgenutzt.

Der guten Ausnutzbarkeit der in sehr reichlicher Menge im Reiss aufgenommenen Kohlehydrate muss es auch zugeschrieben werden, dass im Ganzen genommen von der vorwiegend vegetabilischen Kost der Malaien verhältnismässig nicht weniger resorbirt wurde (94 pCt.), als von der gemischten Kost der Europäer (94,3 pCt.).

Bei den schon vorhin erwähnten drei Versuchspersonen von Tsuboi und Murata (S. 120), die bezüglich ihrer Ernährungsverhältnisse sich noch am meisten den Malaien nähern, verhielt sich die Ausnutzung der Nahrung, wie folgt:

<sup>1)</sup> Vergl. König's Ernährungslehre. S. 51.

	Trockene Substanz	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate <sup>1)</sup>	Asche <sup>1)</sup>
In der Nahrung in g:	530,5	53,5	19,3	424,8	18,4
Resorbirt in pCt.:	96,5	85	87,8	98,2	90,6.

Die Ausnutzung war bei den Japanern etwas besser, für das Eiweiss sogar bedeutend besser, als bei den Malaien, was damit zusammenhängen dürfte, dass die ersteren den Tag vor und den Tag nach dem Versuch keine feste Nahrung zu sich nahmen.

Es wäre, angesichts der Thatsache, dass die Ausnutzung der Nährstoffe im hohen Grade von der Quantität und Qualität der Nahrung abhängig ist, kaum möglich, mit Bestimmtheit zu entscheiden, ob und inwiefern sich die Darmthätigkeit des Tropenbewohners von der des Bewohners kälterer Regionen unterscheidet. So viel scheint aber wohl aus den diesbezüglichen Untersuchungen hervorzugehen, dass, ungeachtet der relativen Häufigkeit von Darmaffectionen in den Tropen, die Resorptionsthätigkeit nicht nothwendig und in auffallendem Maasse gelitten zu haben braucht.

Auch die alte Vorstellung, dass in den Tropen die Leber gewissermaassen für die Lungen vicariirend einträte, indem sie gewisse, wegen ungenügender Sauerstoffaufnahme unvollständig oxydирte Kohlenstoffverbindungen ausscheiden sollte<sup>2)</sup>), findet in den Ergebnissen unserer Untersuchungen keine Stütze.

#### 4. Die Harnausscheidung.

Behufs Completirung früherer Beobachtungen wollen wir die durch die Untersuchung des Harns gewonnenen Resultate übersichtlich wiedergeben.

T a b e l l e 9.

Europäer, 4½—15 Jahre in Indien.

No.	Alter	Versuchspersonen.		24ständiger Harn.			
		Jahre	In Jahren	Körpergew.	Vol.	Sp. Gew.	g N
I.	32	2+(1)+3½	74	1093	1025 <sup>5</sup>	13,997	0,189
II.	34	3+(1)+6	76,5	1594	1016 <sup>5</sup>	14,617	0,190
III.	28½	5	62,8	1291	1020 <sup>5</sup>	15,509	0,247
IV.	29	6½	54	1338	1017	12,028	0,223
V.	41	15	42,8	1308	1011	6,680	0,156
VI.	30	5½	72,4	1113	1021	12,605	0,174
VII.	30	2+(1)+2½	82	1126	1024	18,668	0,228
		Mittel:	66,3	1266	1019	13,446	0,201

<sup>1)</sup> Mittel von zwei Versuchspersonen.

<sup>2)</sup> Vergl. v. d. Burg, Geneesheer in Ned. Indie. Bd. 1. S. 268 u. Jousset, Traité de l'acclimatation et de l'acclimatation. p. 211.

Für die acclimatisirten Europäer findet man:

	Vol.	Spec.	Gew.	g N	
	1266	1019	13,446	(7 Versuchspersonen)	
früher fanden wir:	1545	1017	13,038	(12	- )
also im Mittel:	<b>1442</b>	<b>1017</b>	<b>13,038</b>	(19	- ).

Für die Malaien ergaben sich die folgenden Zahlen:

	Vol.	Spec.	Gew.	g N	
	612	1023	8,499	(5 Versuchspersonen)	
früher gefunden:	775	1017	7,817	(8	- )
im Mittel:	<b>712</b>	<b>1019</b>	<b>8,079</b>	(13	- ).

T a b e l l e 10.

Malaien.

Versuchspersonen.			24stündiger Harn.			
No.	Alter	Körper- gewicht	Volu- men	Spec. Gew.	g N	
	Jahre	g	ccm		Total	pro kg
IX.	30	42,3	460	1026	7,309	0,173
X.	25	47,4	512	1025	7,261	0,151
XI.	20	58,1	636	1028	9,766	0,167
XII.	35	49,4	738	1019	9,899	0,200
XIII.	25	51,0	714	1018	8,260	0,162
Mittel:			612	1023	8,499	0,171

Die Europäer scheiden in 24 Stunden rund 13 g, die Malaien 8 g N im Harn aus, pro Kilogramm Körpergewicht 0,200 g, bzw. 0,160 g.

Diese Zahlenergebnisse können die an anderer Stelle von uns hinsichtlich des Eiweissverbrauches gemachten Schlussfolgerungen nur bestätigen, weshalb dorthin verwiesen werden möge.

### A n h a n g.

#### Versuchsprotocolle.

I.—VIII sind europäische Versuchspersonen.

##### I.

32jähriger Arzt, war  $2+(1)^1+3\frac{1}{2}$  Jahre in Indien.  
Körpergewicht 74 kg.

Versuch: 26.—27. Februar 1890.

Ausnahmsweise wurde jeden Tag die nämliche Kost genossen.

<sup>1)</sup> Aufenthalt in Europa.

## Analyse der Tageskost.

pro Tag:	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Al- kohol	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken						
	2675	451,2	88,8	82,5	263,8	16,1	20	2353

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	109	21,5	8,9	3,5	5,9	3,2	93,2
2.	135	21,2	8,0	3,6	6,9	2,7	94,6
3.	206	36,4	14,7	6,0	11,7	4,0	164,0
Mittel:	150	26,4	10,5	4,4	8,2	3,3	117,3
in pCt.):		5,8	11,8	5,3	3,1	20,5	5,0

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung			Einnahme mit der Nahrung
	Harn	Vol.	Spec. Gew.	
1.	880	1030	12,628	1,417
2.	1200	1025	14,780	1,278
3.	1200	1023	14,582	2,360
Mittel:	1093	1025 <sup>5</sup>	13,997	1,685

15,682.

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme		Ausscheidung	
	Harn	Koth	Harn	Koth
1.	2124		860	87
2.	2124		1161	114
3.	2124		1170	170
Mittel:	2124		1064	124

Summa 1188, Rest 936.

## II.

34jähriger Arzt, war 2+(1)+6 Jahre in Indien.

1. Versuch: 23—26. August 1892.

Körpergewicht 76,5 kg.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Al- kohol	Wärme- werth Cal.
	feucht	trocken						
1.	3218	437,5	90,7	75,5	244,8	26,5	19	2210,7
2.	3243	525,0	108,7	107,6	281,0	27,7	27	2787,5
3.	3344	511,3	112,9	83,8	293,4	21,2	27	2601,4
4.	3091	554,0	111,5	103,0	313,8	25,7	27	2890,6
Mittel:	3224	507,0	106,0	92,5	283,2	25,3	25	2623

1) in Verhältniss zu der Einnahme.

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesamtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken	g	g	g	g	
1.	148,0	33,8	15,7				
2.	40,5	9,6	4,0				
3.	178,5	42,1	18,1				
4.	105,0	21,4	10,5				
Mittel:	118	26,7	12,1	5,2	6,6	2,8	125
in pCt.:		5,3	11,4	5,6	9,4	11	4,8

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung			Einnahme mit der Nahrung	
	Harn	Koth	g N		
1.	Vol. 1250	Spec. Gew. 1017	g N 12,250	g N 2,516	g N 14,514
2.	1580	1018	16,092	0,638	17,399
3.	1720	1015 <sup>5</sup>	16,182	2,898	18,060
4.	1400	1020	14,386	1,670	17,847
Mittel:	1488	1017 <sup>5</sup>	14,728	1,931	16,955

16,659.

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme	Ausscheidung	
		Harn	Koth
1.	g 2780	g 1221	g 114
2.	2718	1542	31
3.	2833	1635	136
4.	2537	1363	84
Mittel:	2716	1453	91

Summa 1544, Rest 1172.

2. Versuch: 31. October bis 3. November 1892.

Körpergewicht am Anfang 76,8 kg, am Ende 76,3 kg.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesamtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Al- kohol	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken	g	g	g	g	g	
1.	3384	584,4	104,3	98,9	357,9	23,3	30	3024,8
2.	3175	523,5	108,1	109,0	282,4	24,0	25	2789,8
3.	3060	605,2	128,9	131,2	314,8	30,3	25	3214,3
4.	3084	551,0	115,7	100,0	308,0	27,3	16	2779,2
Mittel:	3176	566,0	114,3	109,8	315,7	26,2	24	2952

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesamtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken	g	g	g	g	
1. - 4.	463	96,5	40,1	21,2	24,6	10,6	462,4
Mittel:	116	24,1	10,0	5,3	6,2	2,6	115,6
in pCt.:		4,3	8,7	4,8	1,9	10,8	3,9

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung			Einnahme mit der Nahrung
	Vol.	Spec. Gew.	Harn g N	
1.	1830	1013	12,913	
2.	1460	1018	14,226	
3.	1690	1016 <sup>5</sup>	16,116	6420
4.	1850	1015	14,763	
Mittel:	1708	1015 <sup>5</sup>	14,505	1605
				<b>18,279</b>
				<b>16,110.</b>

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme g	Ausscheidung	
		Harn g	Koth g
1.	2800	1799	
2.	2651	1425	
3.	2455	1653	
4.	2533	1813	
Mittel:	<b>2610</b>	1672,5	91,5
		<b>Summa 1764, Rest 846.</b>	

## III.

Versuchsperson: Arzt, 28½ Jahre alt, 5 Jahre in Indien.

Versuch: 4.—7. September 1892.

Körpergewicht 68—62,5 kg. Während einer Periode von einigen Wochen, innerhalb welcher der Versuch stattfand, wurde gar kein Reiss u. s. w. genossen.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Al- kohol	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g						
1.	3044	366,0	76,2	56,8	213,1	20,9	26	1896,4
2.	3115	443,1	98,0	48,4	271,5	25,2	17	2084,1
3.	2836	379,3	89,6	42,6	225	21,4	17	1827,9
4.	4305	559,8	122,6	65,5	342,3	29,4	26	2697,2
Mittel:	3325	437,1	96,6	53,3	263,0	24,2	21,5	2126

## Analyse des Kotes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g					
1.—4.	237	76	26,3	12,5	28,1	9,1	339,3
Mittel:	59	19	6,6	3,1	7,0	2,3	84,8
in pCt.:		4,3	6,9	5,8	2,7	9,5	4

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung			Koth g N	Einnahme mit der Nahrung g N
	Vol.	Spec. Gew.	Harn g N		
1.	1480	1017	14,964		12,192
2.	1210	1020	14,704	4202	15,672
3.	1165	1022	14,027		14,336
4.	1310	1024	18,340		19,609
Mittel:	1291	1020 <sup>b</sup>	15,509	1,050	15,452
				16,559.	

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme g	Ausscheidung	
		Harn g	Koth g
1.	2678	1446	
2.	2672	1169	
3.	2457	1131	161
4.	3745	1268	
Mittel:	2888	1255	40

Summa 1295, Rest 1593.

## IV.

29jähriger Hospitaldiener (Schreiber), 6½ Jahre in Indien.

Versuch: 1.—4. August 1892.

Körpergewicht 54 kg.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Al- kohol	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g	g	g	g	g	g	
1.	2540	430,0	93,7	75,8	238,9	21,6	—	2068,6
2.	3171	560,9	114,4	83,0	341,2	22,3	52	3003,9
3.	3724	593,6	128,2	81,0	358,4	25,9	70	3238,8
4.	3793	469,0	79,0	87,3	280,4	22,3	—	2285,4
Mittel:	3307	513,4	103,8	81,8	304,8	23,0	30,5	2650

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g	g	g	g	g	
1.	70	16,9	7,7				
2.	68	21,0	13,5				
3.	95	26,0	14,0	14,8	23,5	7,0	430
4.	90	29,2	12,6				
Mittel:	81	23,3	11,9	3,7	5,9	1,8	107,5
in pCt.:		4,5	11,4	4,5	1,6	8	4

## N - Bilanz.

Ver- suchstag	Harn			Koth g N	Einnahme mit der Nahrung g N
	Vol.	Spec.	Gew.		
1.	1300	1017	10,988	1,230	14,991
2.	1005	1022	13,755	2,160	18,306
3.	1485	1017 <sup>5</sup>	11,605	2,240	20,508
4.	1560	1014	11,764	2,016	12,636
Mittel:	1338	1017	12,028	1,912	16,610
				13,940.	

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme g	Ausscheidung	
		Harn g	Koth g
1.	2110	1271	53
2.	2610	971	47
3.	3130	1450	67
4.	3324	1531	61
Mittel:	2794	1306	57

Summa 1363, Rest 1431.

## V.

41jähriger Laboratoriumdiener, Franzose, in Indien 15 Jahre.

Versuch: 16.—21. October 1892.

Körpergewicht 43,2 — 42,4 kg.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss g	Fett g	Kohle- hydrate g	Asche g	Al- kohol g	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g						
1.	2866	362,0	65,7	35,8	247,7	12,8	34	1855,9
2.	3129	338,6	65,5	29,4	232,5	11,2	8	1571,2
3.	2807	316,5	54,5	43,1	207,0	11,9	34	1711,0
4.	2424	353,4	65,3	40,4	224,8	12,9	37	1834,1
5.	2956	319,5	69,3	33,4	201,1	15,7	32	1643,3
6.	1890	258,2	59,2	30,4	159,8	8,8	24	1348,6
Mittel:	2679	324,7	63,2	35,4	213,9	12,2	28	1661

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss g	Fett g	Kohle- hydrate g	Asche g	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g					
1.—6.	1015	148	60	14,3	60,1	13,6	625,9
Mittel:	169	24,7	10,0	2,4	10,0	2,3	104,3
in pCt.:		7,6	15,7	6,8	4,7	18,8	6,3

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung			Einnahme mit der Nahrung g N.
	Vol.	Harn Spec. Gew.	N g N	
1.	1590	1009	6,301	10,506
2.	1250	1013	7,710	10,486
3.	1000	1013 <sup>5</sup>	6,654	8,712
4.	1470	1011	6,546	10,448
5.	1220	1011	6,660	11,092
6.	1320	1008	6,209	9,478
Mittel:	1308	1011	6,680	10,120
			8,280.	

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme g	Ausscheidung	
		Harn g	Koth g
1.	2504	1571	
2.	2790	1229	
3.	2490	981	
4.	2071	1449	
5.	2636	1262	
6.	1932	1306	
Mittel:	2403	1290	145
		Summe 1435, Rest 968.	

## VI.

30jähriger Arzt,  $5\frac{1}{2}$  Jahre in Indien.

1. Versuch: 12.—15. September 1892.

Körpergewicht 71 kg.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss g	Fett g	Kohle- hydrate g	Asche g	Al- kohol g	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g						
1.	3571	420,3	72,9	83,1	244,8	19,5	15	2180,4
2.	3797	563,4	108,4	144,3	279,9	30,8	15	3039,0
3.	3020	528,0	111,6	129,7	264,3	22,5	15	2852,0
4.	3582	524,2	116,4	115,6	265,7	26,5	25	2816,8
Mittel:	3493	509,0	102,3	118,2	263,7	24,8	17,5	2722

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss g	Fett g	Kohle- hydrate g	Asche g	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g					
1.—4.	487	99,3	42,1	13,9	30,3	13,0	426,1
Mittel:	122	24,8	10,5	3,5	7,5	3,3	106,5
in pCt.:		4,7	10,2	3	2,1	13,3	3,9

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Harn			Koth g N	Einnahme mit der Nahrung g N
	Vol.	Spec.	Gew.		
1.	1440	1018	13,669		11,665
2.	1380	1019	12,597	6,749	17,336
3.	1055	1024	12,761		17,859
4.	1100	1026	15,956		18,620
Mittel:	1244	1021	13,746	1,687	<b>16,370</b>
				<b>15,433.</b>	

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme g	Ausscheidung	
		Harn g	Koth g
1.	3151	1406	
2.	3234	1345	
3.	2492	1020	388
4.	3058	1062	
Mittel:	2984	1208	97

Summa 1305, Rest 1679.

## 2. Versuch: 23.—27. November 1892.

Körpergewicht 73,5—74 kg. Die erste Kothentleerung fand erst am Ende des zweiten Versuchstages statt, die zweite und dritte fielen auf den dritten Tag, die vierte kurz nach dem vierten Tage. Wiewohl folglich am ersten Tag keine Fäces deponirt wurden, geht doch aus den nachstehend mitgetheilten Zahlen hervor, dass die Gesammtmenge nicht geringer war, als im ersten Versuch und als bei anderen Versuchspersonen.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Al- kohol	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g						
1.	3140	505,5	84,8	103,8	297,5	18,4	7	2582
2.	3134	484,5	89,3	93,6	233,4	18,2	7	2243
3.	3566	362,3	59,3	69,7	216,5	16,8	70	2269
4.	2862	515,7	79,7	98,0	321,0	16,0	—	2558
Mittel:	3176	454,5	78,3	91,3	267,5	17,4	21	2413

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g					
1.—4.	510	118	51,3	18,0	36,2	12,5	526
Mittel:	127,5	29,5	12,8	4,5	9,1	3,1	131,5
in pCt.:		6,5	16,3	4,8	3,4	17,8	5,4

## N - Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung			Einnahme mit der Nabrunng g N
	Vol.	Harn Spec. Gew.	g N	
1.	650	1029	10,093	
2.	715	1028	12,613	
3.	1720	1015	13,643	
4.	840	1023 <sup>5</sup>	9,506	
Mittel:	981	1021 <sup>5</sup>	11,464	2,051
				12,526
				13,515.

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme g	Ausscheidung	
		Harn g	Koth g
1.	2634	625	
2.	2699	688	
3.	3204	1686	
4.	2346	814	
Mittel:	2720	953	98
			Summa 1051, Rest 1669.

## VII.

30jähriger Arzt, war 2+ $\frac{1}{2}$ +2 $\frac{1}{2}$  Jahre in Indien.

Isst gar keinen Reiss, um so mehr aber Eier und Milch.

1. Versuch: 27.—30. September 1892.

Körpergewicht 80,5—81,6 kg.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Al- kohol	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g						
1.	4163	495	133,0	120,9	214,9	26,2	32	2775,8
2.	5149	536	173,5	159,5	172,1	30,9	42	3194,3
3.	5568	510	187,2	121,7	225,8	25,3	77	3159,1
4.	4013	438	121,8	114,8	179,2	22,2	40	2581,7
Mittel:	4723	494,8	141,4	129,2	198,0	26,0	48	2928

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch g	trocken g					
1.—4.	851	176,5	60,1	37,6	55,2	23,6	822,9
Mittel:	213	44,1	15,0	9,4	13,8	5,9	205,6
in pCt.:		8,9	10,6	7,3	7	22,5	7

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung			Einnahme mit der Nahrung
	Harn	Spec. Gew.	g N	
1.	800	1028	15,008	
2.	850	1029	16,462	
3.	1817	1015 <sup>5</sup>	20,961	
4.	1000	1026 <sup>5</sup>	17,733	
Mittel:	1117	1023	17,541	2,404
				22,619
				19,945.

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme	Ausscheidung	
		Harn	Koth
1.	3668	770	
2.	4613	818	
3.	5058	1779	
4.	3575	964	
Mittel:	4229	1083	169

Summa 1252, Rest 2977.

2. Versuch: 7.—10. December 1892.

Körpergewicht 83 — 82,8 kg.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Al- kohol	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken						
1.	3472	516	133,3	141,2	221,7	19,8	45	3083,7
2.	3135	407	126,1	135,0	128,2	17,7	45	2613,1
3.	3704	549	154,6	158,7	214,5	21,2	50	3339,2
4.	4118	514	130,2	125,4	237,7	20,7	50	3024,6
Mittel:	3607	496,5	136,1	140,1	200,5	19,8	47,5	3015

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.—4.	751	150	48,7	57,0	23,1	21,2	824
Mittel:	188	37,5	12,2	14,2	5,8	5,3	206
in pCt.:		7,5	9,2	10,1	2,4	26,8	6,8

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung			Einnahme mit der Nahrung
	Harn	Spec. Gew.	g N	
1.	965	1024 <sup>5</sup>	14,315	
2.	1080	1026	19,656	
3.	1320	1024	23,786	
4.	1175	1026	21,421	
Mittel:	1135	1025	19,795	1,949
				21,769
				21,744.

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme	Ausscheidung	
		Harn	Koth
	g	g	g
1.	2956	955	
2.	2728	1053	
3.	3155	1278	
4.	3604	1125	
Mittel:	3111	1098	150
Summa 1248, Rest 1863.			

## VIII.

29jähriger Obductionsdiener,  $6\frac{1}{2}$  Jahre in Indien.

Versuch: 15.—18. August 1892.

Körpergewicht 59 kg. Die Aufsammlung des Harns fand nicht mit gehöriger Sorgfalt statt, so dass von der Aufstellung der N-Bilanz und von der Ausrechnung der Wasserbewegung Abstand genommen werden musste.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Al- kohol	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken						
1.	3094	565,4	113,5	84,5	346,3	21,1	32	2895,0
2.	2514	476,0	99,2	71,3	289,1	16,4	16	2367,1
3.	3584	435,5	118,0	78,6	215,4	23,5	64	2545,9
4.	2909	542,0	90,5	71,8	364,5	15,2	32	2785,2
Mittel:	3025	504,7	105,3	76,5	303,8	19,1	36	2641

## Analyse des Kotes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	185	29,7	16,5				
2.	255	32,4	20,2				
3.	113	16,1	8,3				
4.	190	36,9	20,5				
Mittel:	186	28,8	16,4	2,9	6,8	2,8	122
in pCt.:		5,7	15,6	3,8	2,2	14,6	4,6

Die nachfolgenden Versuchspersonen sind Malaien. Deren Alter konnte nicht genau angegeben werden, ist mithin geschätzt worden.

## IX.

30jähriger Diener.

Versuch: 14.—17. Juni 1892.

Körpergewicht 42,3 kg.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesamtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	1458	444,2	72,8	23,6	335,3	12,5	1892,7
2.	2342	465,4	59,3	17,6	376,1	12,4	1958,1
3.	2807	549,7	58,0	19,4	459,0	13,3	2300,0
4.	2265	530,1	67,3	29,8	417,0	16,0	2262,7
Mittel:	2218	497,4	64,4	22,6	396,8	13,6	2103,4

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesamtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	92	14,7	9,6				
2.	91	25,9	14,2				
3.	132	34,1	13,5				
4.	357	42,5	13,1				
Mittel:	168	29,3	12,6	5,0	9,0	2,7	134,9
in pCt.:		5,9	19,4	22,1	2,3	19,9	6,4
N - Bilanz.							
Ver- suchstag	Ausscheidung				Einnahme mit der Nahrung		
	Vol.	Harn	Spec. Gew.	g N	Koth	g N	g N
1.	455	1026	7,338	1,536		11,613	
2.	420	1028	7,338	2,277		9,494	
3.	520	1026	7,804	2,157		9,279	
4.	445	1024	6,756	2,101		10,768	
Mittel:	460	1026	7,309	2,018		10,289	
				9,327.			

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme	Ausscheidung	
		Harn	Koth
1.	1014	439	77
2.	1877	405	65
3.	2257	502	98
4.	1735	430	315
Mittel:	1721	444	139
		Summa 583, Rest 1138.	

## X.

25 jähriger Diener.

Versuch: 9.—14. October 1892.

Körpergewicht 47—47,8 kg.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	2849	451,0	62,8	25,3	346,8	16,1	1904,7
2.	2845	505,3	61,1	24,4	406,2	13,6	2142,8
3.	2829	550,2	56,5	15,3	463,8	14,6	2275,5
4.	2879	494,4	55,6	23,3	399,1	16,4	2081,0
5.	2785	574,4	67,0	25,2	466,6	15,6	2422,2
6.	2118	385,4	51,7	12,2	309,2	12,3	1593,2
Mittel:	2718	493,5	59,1	21,0	398,6	14,8	2070,0

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	249						
2.	176						
3.	99						
4.	138						
5.	222						
6.	325						
Mittel:	201	38,7	18,2	5,1	12,8	2,6	174,5
in pCt.:		7,8	30,8	24,3	3,2	17,6	8,4

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung			Einnahme mit der Nahrung
	Harn	Koth	Vol. Spec. Gew.	
1.	522	6,312	1024 <sup>b</sup>	10,046
2.	430	7,224	1026	9,775
3.	440	7,339	1023	9,045
4.	450	7,074	1026	8,892
5.	645	8,385	1024	10,720
6.	585	7,231	1021	8,272
Mittel:	512	7,261	1025	9,458

10,170.

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme	Ausscheidung	
		Harn	Koth
1.	2398	505	
2.	2340	415	
3.	2279	421	
4.	2385	435	
5.	2211	624	
6.	1732	568	
Mittel:	2224	495	163

Summa 658, Rest 1566.

## XI.

Studirender der Medicin, 20 Jahre alt.

Versuch: 16.—20. Februar 1890.

Körpergewicht 58,1 kg. Ausnahmsweise wurde jeden Tag die nämliche, sonst frei gewählte Kost genossen. Die Menge des Trinkwassers wurde nicht gemessen; daher fehlt die Angabe über die Wasserbewegung.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.—5.	—	605,8	95,9	63,8	420,9	25,2	2672,2

## Analyse des Kotes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	226,0	47,2	26,9	7,6	10,3	2,4	223,2
2.	183,5	37,2	19,7	5,5	9,2	2,8	168,6
3.	297,0	55,8	26,3	6,7	17,2	5,6	240,7
4.	221,0	41,2	20,8	4,4	12,8	3,2	178,7
5.	167,0	33,1	15,6	3,3	11,5	2,7	141,8
Mittel:	219	42,9	21,9	5,5	12,2	3,3	190,6
in pCt.:		7	22,8	8,6	2,9	13,1	7,1

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung				Einnahme mit der Nahrung
	Harn	Vol.	Spec. Gew.	g N	
1.	720	1028	9,185	4,320	15,338
2.	720	1026	10,032	3,157	15,338
3.	580	1029	9,720	4,204	15,338
4.	625	1028	10,213	3,320	15,338
5.	535	1030	9,682	2,499	15,338
Mittel:	636	1028	9,766	3,500	15,338

13,266.

## XII.

35-jähriger Diener.

Versuch: 25.—28. Juli 1892.

Körpergewicht 49,4 kg.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	2135	645,6	70,2	20,8	541,7	12,9	2702,2
2.	2051	599,0	66,2	13,9	507,6	11,3	2481,5
3.	3214	722,2	80,2	21,9	603,6	16,4	3007,6
4.	2645	677,1	80,6	14,4	568,2	13,9	2794,0
Mittel:	2511	661,0	74,3	17,8	555,3	13,6	2746,5

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesamtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	133	25,0	13,7				
2.	95	19,6	11,2				
3.	213	39,2	22,6				
4.	130	23,7	12,3				
Mittel:	143	26,9	15,0	4,8	4,7	2,4	124,4
in pCt.:		4,1	20,2	27,5	0,9	17,6	4,6

  

N-Bilanz.							
Ver- suchstag	Ausscheidung			Einnahme mit der Nahrung			
	Vol.	Harn	Koth	g	N	g	N
1.	540	1026	9,556	2,184		11,226	
2.	660	1021	10,730	1,785		10,595	
3.	780	1020	10,419	3,615		12,852	
4.	970	1012	8,890	1,977		12,902	
Mittel:	738	1019	9,899	2,390		11,894	
				12,289.			

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme	Ausscheidung	
		Harn	Koth
1.	1491	521	108
2.	1452	642	75
3.	2482	760	174
4.	1968	954	117
Mittel:	1848	719	119

Summa 838, Rest 1010.

## XIII.

25jähriger Diener von 51 kg Körpergewicht.

Versuch: 11.—14. Juli 1892.

## Analyse der Tageskost.

Ver- suchstag	Gesamtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	2922	770	79,7	20,2	656,8	13,3	3207,5
2.	2690	653	71,6	28,0	538,5	14,9	2761,8
3.	2844	721	71,2	25,6	609,2	15,0	3027,7
4.	2878	660	69,0	29,8	547,1	14,1	2803,1
Mittel:	2834	701	72,9	25,9	587,9	14,3	2950,2

## Analyse des Kothes.

Ver- suchstag	Gesammtgewicht		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Wärme- werth Cal.
	frisch	trocken					
1.	137	36,6	19,5				
2.	310	53,1	25,5				
3.	151	32,4	14,5				
4.	169	38,0	18,2				
Mittel:	192	40,0	19,2	5,5	11,0	4,3	175,0
in pCt.:			5,7	26,3	21,2	1,9	50,7
							6

## N-Bilanz.

Ver- suchstag	Ausscheidung			Einnahme mit der Nahrung
	Harn Vol.	Spec. Gew.	Koth g N	
1.	1090	1012	8,698	12,744
2.	790	1017	8,737	11,454
3.	495	1024	7,484	11,391
4.	580	1026	8,120	11,031
Mittel:	714	1018	8,260	11,655

II,368.

## Wasserbewegung.

Ver- suchstag	Einnahme	Ausscheidung	
		Harn	Koth
1.	2152	1073	100
2.	2087	772	257
3.	2123	480	119
4.	2218	560	129
Mittel:	2133	721	151

Summa 872, Rest 1261.