

## VI.

# Ueber den Eiweissbedarf der Tropenbewohner, nebst Bemerkungen über den Einfluss des Tropen- klima auf den Gesamtstoffwechsel und die Wärmeproduction.

Von Dr. C. Eijkman,

Director des Pathologischen Instituts zu Weltevreden (Batavia).

Ueber den Einfluss des tropischen Klima auf die physiologischen Functionen des menschlichen Körpers sind die experimentellen Data noch immer sehr dürftig. Zwar findet man Angaben über Puls, Athmung, Körpertemperatur und dergleichen, deren Erwerbung ziemlich einfach und leicht ist; über mehr complicirte Vorgänge aber, wie den Stoffwechsel und die Wärmeregulirung, liegen nur spärliche Beobachtungen vor. Es findet dies seine Erklärung in dem Umstande, dass das erwähnte Forschungsgebiet aus bekannten Gründen vorwiegend den praktischen Aerzten zufiel, die sich nur gelegentlich damit beschäftigen konnten und bei dem Mangel an gut ausgestatteten Laboratorien in der Wahl der Untersuchungsmethoden sehr beschränkt waren. Es kann daher nicht Wunder nehmen, wenn die Autoren bei der Besprechung der Acclimatisation in den Tropen vielfach die entsprechenden, in Europa gewonnenen Forschungsergebnisse herangezogen haben, um die bestehenden Lücken auszufüllen.

Bekanntlich ist die Wärmeregulirung bei Aenderung der Umgebungstemperatur schon seit ungefähr einem Jahrhundert Gegenstand von Untersuchungen gewesen, welche bis auf Lavoisier zurückzuführen sind, und es hat sich bis jetzt die Ansicht aufrecht erhalten, dass dabei nicht nur die Wärmeabgabe, sondern auch die Wärmeproduction eine Aenderung erfährt. Auf welchem Wege aber die Wärmeproduction von der wechselnden Umgebungstemperatur beeinflusst wird, darüber hat man sich im Lauf der Zeiten nicht immer dieselbe Vorstellung gemacht. Von Lavoisier stammt die Meinung, dass bei niedriger Aussentem-

peratur, wegen der damit zusammenhängenden grösseren Luftdichtigkeit, eine erhöhte Sauerstoffaufnahme statthabe, welche eine lebhaftere Verbrennung im Körper (namentlich in den Lungen) bedingen sollte. Liebig, anfangs der gleichen Ansicht, suchte später die Ursache der vermehrten Sauerstoffaufnahme in den durch den Reiz der kalten Luft energischer vor sich gehenden Athmungs- und Herzbewegungen. Auch für ihn galt mithin die Zunahme der Sauerstoffzufuhr noch als die directe Ursache des vermehrten Stoffverbrauches in der Kälte. In späteren Zeiten hat man auch diesen Standpunkt aufgegeben, als man fand, dass die Grösse der Sauerstoffzufuhr keinen directen Einfluss hat auf die Kohlensäurebildung<sup>1)</sup>. Man nimmt jetzt mit Pflüger an, dass die Aussentemperatur auf reflectorischem Wege, durch den auf die sensiblen Nerven ausgeübten Reiz, die Zersetzung im Körper, namentlich in den Muskeln, beeinflusse. Durch Versuche an Warmblütern, speciell an kleineren Thieren, hat man nachweisen können, dass in der That die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureausscheidung durch Herabsetzung der Aussentemperatur gesteigert werden, und umgekehrt. Der Stickstoffumsatz aber zeigte bei diesen Versuchen keine Aenderung. Auch beim Menschen fand Voit, dass mit abnehmender Umgebungstemperatur der respiratorische Stoffwechsel grösser wird. Dahingegen konnte er keineswegs eine Verminderung, sondern ebenso eine, wenn auch langsame Zunahme der Kohlensäureausscheidung constatiren, als die Umgebungstemperatur von 14,3° bis auf 30° anstieg.

In der letzten Zeit sind von Loewy<sup>2)</sup> und Zuntz<sup>3)</sup> bei einer grösseren Anzahl von Versuchspersonen Untersuchungen über den Einfluss der Abkühlung auf den Stoffwechsel angestellt worden. Die genannten Autoren fanden, dass eine vermehrte Kohlensäureausscheidung nur dann constant erfolgte, wenn durch die starke Abkühlung tonische und klonische Muskelcontractionen eintraten, unter Verhältnissen also, welche factisch nur ausnahmsweise sich vorfinden und nicht zu allgemein gültigen

<sup>1)</sup> Vgl. Voit, Rolle des Sauerstoffs beim Stoffumsatz. Hermann's Handbuch der Physiologie. Thl. I. S. 279 ff.

<sup>2)</sup> Loewy, Pflüger's Archiv. Bd. 46.

<sup>3)</sup> Zuntz, Archiv f. Anat., Phys. Abth. 1889.

Schlussfolgerungen berechtigen. Dass es sich in Voit's bekanntem Versuche ähnlich verhielt, dürfte man schliessen aus dessen bezüglichher Bemerkung, dass die Versuchsperson, namentlich gegen das Ende der Kälteversuche, stark fror und vor Frost zitterte. Beim Menschen scheint folglich die Wärmeregulierung durch Anpassung der Wärmeproduction, bei wechselnder Umgebungstemperatur, kaum vorzukommen oder wenigstens von untergeordneter Bedeutung zu sein. Hauptsache bleibt die Regulierung der Wärmeabgabe: „Das wichtigste Regulationsorgan ist die Haut“ (Zuntz).

Es zeigt sich somit, dass die wohl ziemlich allgemein von den Tropenärzten als selbstverständlich angesehene Voraussetzung, dass der Stoffumsatz im Körper des Tropenbewohners herabgesetzt sei, nicht einmal eine Stütze findet in den Ergebnissen der Experimente. Eben so wenig vermögen wir aber in diesen den Beweis zu erblicken, dass der Stoffwechsel im tropischen Klima sich nicht wesentlich anders verhält, als in der gemässigten Zone. Lässt sich doch von vornherein gar nicht entscheiden, ob eine dauernd erhöhte Umgebungstemperatur in ihrer Wirkung auf den menschlichen Körper mit einer vorübergehenden Temperatursteigerung verglichen werden darf. Diese sich schon bei dem holländischen Tropenarzte Swaving (1844) findende Bemerkung ist namentlich von Rosenthal in seiner „Physiologie der thierischen Wärme“ und unlängst wieder von Glogner (dieses Archiv, Bd. 115) hervorgehoben, und kann man denselben nur beipflichten. Denkt man sich ja den Prozess der individuellen Acclimatisation in den Tropen nicht als eine sofort in die Erscheinung tretende, durch den Wärmereiz bedingte physiologische Reaction des Organismus, sondern als eine langsam zu Stande kommende Anpassung an die geänderten Umgebungsbedingungen, die mit Aenderungen der Organisation einhergeht.

Man pflegt sogar die erstgenannte Erscheinung der letzteren geradezu gegenüberzustellen: „Le premier effet du climat des Antilles sur l'arrivant est une sorte d'excitation générale qui produit un sentiment de force inaccoutumée et d'activité; toutes les distances paraissent petites, toutes les fatigues sont hardiment abordées . . . Mais les gens du pays rient sous cape de toute cette effervescence, car ils ont été souvent témoins de sa

durée éphémère. En effet, après quatre ou cinq jours déjà cette ardeur est tombée, le corps s'alourdit, les fonctions s'alanguissent“<sup>1)</sup>).

Ich glaube jetzt zur Genüge dargethan zu haben, wie gewagt es sei, bei dem Studium des Einflusses des tropischen Klima auf den menschlichen Organismus experimentell gewonnene That-sachen und Ansichten sogleich auf die natürlichen Verhältnisse, wie dieselben sich in den Tropen vorfinden, übertragen zu wollen. Nur an Ort und Stelle gemachte Beobachtungen und Untersuchungen werden die endgültige Entscheidung bringen können; es wurde aber schon erwähnt, dass dieselben eigenthümliche Schwierigkeiten finden. Wahrscheinlich werden auch vergleichende Untersuchungen über den Stoffwechsel in den verschiedenen Jahreszeiten der gemässigten Zone zur Lösung der vorliegenden Frage beitragen können; es müssten dieselben jedoch nicht, wie das bisher geschah, nur an Thieren (Senator, Carl Theodor von Bayern), sondern vorwiegend und in grösserer Zahl an Menschen ausgeführt werden. —

Nach diesen, zum grösseren Theil theoretischen Auseinandersetzungen erscheint es angemessen, die in den Tropen selbst gemachten Beobachtungen in Betracht zu ziehen.

Was zunächst die Eigenwärme des Tropenbewohners betrifft, so konnte die ältere Angabe Davy's, dass die Körpertemperatur in den Tropen etwa 1° F. höher sei, als in England, in späteren Zeiten nicht von allen Beobachtern bestätigt werden<sup>2)</sup>. Während von den neueren Forschern u. A. Jousset<sup>3)</sup> mit Davy übereinstimmt, fanden Boileau und neuerdings Glogner (dieses Archiv, Bd. 119) für Minimum und Maximum keine höheren Zahlen, als in Europa. Auch ich besitze Temperaturcurven von in den Tropen lebenden, gesunden Individuen, sowohl eingewanderten Europäern, als Malaien, aus welchen sich ergibt, dass in Batavia die mittlere Achseltemperatur nicht über 37° C. sich erhebt, sondern im Gegentheil nicht selten noch um ein Weniges darunter bleibt.

<sup>1)</sup> Rufs de Lavison (1850), citirt bei Treille, De l'acclimatation des Européens dans les pays chauds.

<sup>2)</sup> Vergl. Rosenthal, a. a. O. und Richet, La chaleur animale.

<sup>3)</sup> Jousset, Traité de l'acclimatement et de l'acclimatation.

Ueber das Verhalten des Luftwechsels in den Lungen sind die Angaben der verschiedenen Autoren ebenfalls widersprechend. Während Jousset (l. c. p. 181), und die französischen Beobachter überhaupt, die Athembewegungen weniger tief, aber an Frequenz vermehrt fanden, ist nach Rattray<sup>1)</sup> u. A. gerade das Umgekehrte der Fall. Schliesslich stimmen aber Alle darin überein, dass die Athemgrösse, d. h. das Volum der in einer Minute ein- und ausgeathmeten Luft, und damit der respiratorische Gaswechsel, eine Verminderung erfahren hat. Wo aber die Prämissen so grundverschieden sind, da kann dieser Uebereinstimmung in der Schlussfolgerung kaum einiger Werth beigelegt werden.

Einen zweiten wichtigen Faktor, durch welchen der respiratorische Gaswechsel beeinträchtigt werden soll, hat man suchen zu müssen geglaubt in der Sauerstoffarmuth der warmen und feuchten Tropenluft. Diese, wie schon vorhin erwähnt, von Lavoisier herrührende Hypothese über den Einfluss der Umgebungstemperatur auf den Stoffumsatz, welche schon längst aus der Physiologie verbannt wurde, hat sich in der Tropen-Medicin bis heute aufrecht erhalten, obwohl, wie sich gleich noch zeigen wird, nicht nur physiologische, sondern auch physikalische Data dagegen sprechen<sup>2)</sup>. Ausser den schon genannten citiren wir von den Autoren der Neuzeit nur noch van den Burg, Orgéas und Treille.

Orgéas, *La Pathologie des races humaines et le problème de la colonisation* (1886), sagt z. B.: „grâce à la diminution d'amplitude de la respiration, la quantité d'air que reçoivent les poumons en vingt-quatre heures est considérablement diminuée dans les climats torrides. De plus, cet air, ayant une température de 25°, est moins riche en oxygène que l'air des climats tempérés, qui a une température moyenne de 12°. Il y a lieu de remarquer, en outre, que dans l'air chaud, l'oxygène a une tension moindre et, par suite, une moindre affinité pour les globules du sang (expériences de P. Bert). L'air que reçoivent

<sup>1)</sup> Proceedings of the Royal Society. 1870.

<sup>2)</sup> Nur Daubler (Berl. klin. Wochenschr. 1888. No. 21) giebt an, jedoch ohne thatsächliche Begründung, dass der höhere Ozongehalt der Tropenluft einen lebhafteren Stoffumsatz bewirke.

les poumons dans les climats torrides, est donc moindre comme quantité et comme qualité. Nous disons que l'air chauffé à 25° est, à volume égal, moins riche en oxygène que l'air à la température de 12°: 1) parceque cet air, étant plus chaud, est plus dilaté; 2) parcequ'il contient une quantité plus considérable de vapeur d'eau, qui prend la place d'une certaine quantité d'oxygène" (p. 111).

Das letzterwähnte Moment wird am meisten von Treille in den Vordergrund gestellt (l. c. p. 49): „Ce qui, dans l'air des pays chauds, diminue l'absorption de l'oxygène, c'est la tension de la vapeur d'eau qui, entrant dans la composition de la colonne barométrique, abaisse la tension propre de l'air sec, et la rend insuffisante“. Und weiter (p. 50): „Voilà la cause anémiant, la cause prohibitive d'une absorption d'oxygène adéquate aux besoins habituels de l'émigrant venu d'Europe“.

Mit der vermeintlich geringeren Sauerstoffaufnahme hat man nemlich auch die vielbesprochene „tropische Anämie“ in ursächlichen Zusammenhang gebracht, und zwar haben Einige dieselbe sogar als eine Art von Inaktivitätsatrophie angesehen. Gerade umgekehrt wurde von Marestang<sup>1)</sup> in einigen Fällen eine Vermehrung der Blutkörperchenzahl und des Hämoglobingehaltes bei in die Tropen eingewanderten Europäern aufgefunden, welche er, angesichts der ähnlichen, an dem Blute der Bewohner höherer Gebirgsgegenden gemachten Beobachtungen Paul Bert's, und anknüpfend an dessen Erklärung dieses Befundes, als einen compensatorischen Vorgang auffasst.

Den oben erwähnten Angaben gegenüber sei zunächst darauf hingewiesen, dass nach den einschlägigen Untersuchungen von mir und von van der Scheer das Blut des Tropenbewohners weder einen erhöhten, noch einen erniedrigten Gehalt an Blutkörperchen und Hämoglobin darbietet<sup>2)</sup>.

Es ist ferner leicht einzusehen, dass der Tropenluft überhaupt nicht alle jene Wirkungen auf den thierischen Organismus zukommen können, welche derselben auf Grund ihrer Sauerstoffarmuth zugeschrieben werden. Zunächst macht sich die Behin-

<sup>1)</sup> Marestang, Hyperglobulie physiologique des pays chauds. Revue de médecine. 1890. No. 6.

<sup>2)</sup> Dieses Archiv Bd. 126.

derung der Sauerstoffaufnahme, wie gelegentlich aus den einschlägigen Versuchen von Speck hervorgeht, erst bei einem viel niedrigeren Sauerstoffgehalt der eingeathmeten Luft bemerklich, als er hier in Frage kommen würde. Es hat ja bei gleichem Druck der Sauerstoffgehalt der Tropenluft im Vergleich mit absolut trockener Luft von  $15^{\circ}$  höchstens um ein Zwölftel abgenommen <sup>1)</sup>.

Dazu kommt, dass bei niederer Aussentemperatur die kalte, sauerstoffreiche Luft sich gar nicht unmittelbar an dem Gaswechsel mit dem Lungenblute theiligt. Die Untersuchungen von Aschenbrandt <sup>2)</sup> und von Kayser <sup>3)</sup> haben überzeugend dargethan, dass die eingeathmete Luft schon in den Luftwegen, also bevor sie für den Gaswechsel benutzt wird, auf Körpertemperatur erwärmt und mit Wasserdampf gesättigt worden ist. Die den Lungen von den Luftwegen zugeführte Luft hat folglich immer den gleichen Wärme- und Feuchtigkeitsgrad, gleichviel ob die Aussenluft kalt und trocken oder warm und feucht war.

Nach dem Gesagten ist es einleuchtend, dass der Beweis für eine Herabsetzung des Lungengaswechsels in den Tropen, welche von Jousset auf ungefähr 20 pCt. veranschlagt wird, noch nicht geliefert ist und sich auf deductivem Wege, wie es bis jetzt nur geschehen, auch gar nicht beibringen lässt. Nur von directen Bestimmungen der Sauerstoffaufnahme und der Kohlensäureausscheidung ist ein sicherer Aufschluss zu erwarten.

Kochs <sup>4)</sup> hat die Hypothese aufgestellt, dass der Körper des Tropenbewohners wasserreicher sein soll, als der Körper des Bewohners kälterer Zonen. Es würde sich damit ungezwungen eine verminderte Oxydation erklären, weil ja ein erhöhter Wassergehalt eine Abnahme an Verbrennungsmaterial voraussetzt. Es steht aber mit der Hypothese Kochs' die Thatsache in directem

<sup>1)</sup> In den Mittheilungen des meteorologischen Observatorium in Batavia findet man für den Zeitraum 1866—1882 die mittlere Temperatur auf 25,92, die mittlere Barometerhöhe auf 758,69 und die mittlere atmosphärische Wasserdampfspannung auf 20,61 angegeben.

<sup>2)</sup> Aschenbrandt, Inaug.-Diss. Würzburg 1886. Vergl. Virchow-Hirsch's Jahresber.

<sup>3)</sup> Kayser, Pflüger's Archiv Bd. 41.

<sup>4)</sup> Kochs, Biolog. Centralbl. 1890.

Widerspruch, dass, wie von mir nachgewiesen wurde<sup>1)</sup>, der Wassergehalt des Blutes in den Tropen nicht vermehrt ist. —

Ueber die Harnstoff-, bzw. Stickstoffausscheidung im Harn des eingewanderten Europäers liegen Beobachtungen vor von Mousson und von Glogner. Wir werden auf dieselben gelegentlich der Mittheilung unserer eigenen Resultate zurückkommen; nur sei hier erwähnt, dass nach diesen beiden Untersuchern der Stickstoffumsatz nicht unerheblich herabgesetzt ist.

Als ein schwerwiegendes Argument zu Gunsten der Auffassung, dass der Stoffumsatz, bzw. die Wärmeproduction in heissen Gegenden eine Verminderung erfährt, wird gemeiniglich die geradezu als unbestreitbar hingestellte Erfahrungsthatfache angeführt, dass die Bewohner der kälteren Zonen mehr Nahrung und namentlich mehr Fett consumiren, als die Bewohner warmer Regionen, und dass in der gemässigten Zone ein ähnlicher Unterschied in der Wahl der Nahrungsmittel im Sommer und im Winter stattfindet. Dem gegenüber wird aber von Voit<sup>2)</sup> hervorgehoben, dass nach den allerdings spärlichen diesbezüglichen Nachrichten der Nahrungsverbrauch in den Tropen nicht geringer ist, als in der gemässigten Zone. Er schliesst daraus, dass ein Unterschied in der Wärmeproduction beim Menschen nicht zu existiren scheint, was auch damit stimmt, dass in den Tropenländern mancherlei Veranstaltungen darauf gerichtet sind, die Wärme, welche bei der Ernährung des Körpers erzeugt wird, wieder loszuwerden, wohingegen in kälteren Gegenden die ganze Lebensart auf Einschränkung der Wärmeabgabe gerichtet ist.

Auch ich neige nach gelegentlich gemachten Erfahrungen zu der Annahme hin, dass der Stoffumsatz in den Tropen nicht wesentlich geringer ist, als in der gemässigten Zone. Die eingewanderten Europäer scheinen mir in Indien nicht weniger Nahrung zu consumiren, als unter übrigens gleichen Bedingungen, namentlich bei der nämlichen Arbeitsleistung, zur Erhaltung des Körperbestandes in Europa erforderlich wäre<sup>3)</sup>. Zwar wird von

<sup>1)</sup> Dieses Archiv Bd. 126.

<sup>2)</sup> Voit, Nahrung in verschiedenen Klimaten. Hermann's Handbuch der Physiologie. Th. I. S. 551 ff.

<sup>3)</sup> Bekanntlich besteht bei den Tropenbewohnern die Neigung, die Muskelarbeit auf das höchst Nöthige zu beschränken.

den besseren Ständen in Europa durchschnittlich ein grösseres Quantum an animalischen Nahrungsmitteln genossen, als in Indien; dies erklärt sich aber durch die geringere Schmackhaftigkeit der indischen Fleischspeisen, beweist also kein geringeres Bedürfniss.

Ich habe aus drei Garnisonsküchen in Weltevreden die Kost der europäischen Soldaten zur Untersuchung bekommen und für die quantitative Zusammensetzung der mittleren Tagesration die folgenden Zahlen erhalten<sup>1)</sup>:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
	g	g	g
1.	137,47	103,0	504,4
2.	128,40	55,1	493,3
3.	142,81	79,0	491,6
<hr/>			
Im Durchschnitt:	136,22 <sup>2)</sup>	79,0	496,3

Die resultirende mittlere Ration repräsentirt, nach Rubner berechnet, einen Wärmewerth von ungefähr 3300 Calorien.

Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass die oben mitgetheilten Zahlen nur annäherungsweise eine Vorstellung geben können von der Quantität der wirklich verbrauchten Nahrung. Es wollte mir nicht gelingen, über diesen Punkt sichere Auskunft zu gewinnen, weil der Soldat derartigen Nachforschungen mit einem gewissen und wohl begreiflichen Misstrauen begegnet, indess geht aus den einschlägigen Berichten der Offiziere und Gra-duirten hervor, und auch ich habe den Eindruck bekommen, dass ein gesunder kräftiger Mann von etwa 70 kg Körpergewicht bei mittlerer Arbeit in der That wohl nahezu soviel Nahrung verzehrt, als in der Ration enthalten ist.

Ich habe ferner bei 8 jungen erwachsenen Malaien, welche mir zu den nächstfolgenden Untersuchungen dienten und deren durchschnittliches Körpergewicht 50 kg betrug, im Mittel und in runden Zahlen in der Nahrung gefunden: 75 g Eiweiss, 40 g Fett und 400 g Kohlehydrate, im Ganzen einen Wärmewerth repräsentirend von etwa 2300 Calorien.

Es muss hierbei jedoch berücksichtigt werden, dass die erwähnten Versuchspersonen der besser situirten Klasse der Ein-

<sup>1)</sup> Vergl. Geneesk. Tijdschr. v. Ned. Indie. Dl. 32.

<sup>2)</sup> An Eiweiss werden 67,82 g, bzw. 49,3 pCt., in der animalischen Nahrung geboten.

geborenen zugehören. Die niederen Stände müssen sich nahezu ausschliesslich mit vegetabilischer Nahrung bescheiden. Es besteht z. B. die gewöhnliche Tagesportion der nur leichtere Arbeit leistenden malaischen Hausbedienten bei einem durchschnittlichen Körpergewicht von 55 kg hauptsächlich aus 600 g Reiss mit einem geringen Zusatz von animalischer Nahrung.

Ueber die Ernährungsverhältnisse der schwerere Arbeit leistenden Kulis und Feldarbeiter vermochte ich bis jetzt noch nichts mit Bestimmtheit zu ermitteln.

Immerhin sprechen die eben gemachten Angaben über die Kost in Indien nicht für eine geringere Lebhaftigkeit des Stoffwechsels, wenn auch zugegeben werden muss, dass nur die vollständige Untersuchung der Einnahmen und Ausgaben bei einer grösseren Zahl von Individuen über diesen Punkt genügende Aufklärung geben kann. Derartige Untersuchungen haben aber in Indien ihre besonderen Schwierigkeiten. Vorerst lassen sich die geeigneten Versuchspersonen für complete Stoffwechseluntersuchungen schwer ausfindig machen. Zweitens aber war die Bestimmung der gasförmigen Einnahmen und Ausgaben nicht ausführbar, weil die entsprechenden Apparate nicht zur Disposition standen. Dieser Umstand hat es veranlasst, dass vorläufig nur der Stickstoffumsatz Gegenstand der Untersuchung war, weil dabei lediglich die flüssigen und festen Ausscheidungen (Harn, Schweiss, Koth) berücksichtigt zu werden brauchten.

### 1. Die Stickstoffausscheidung im Harn.

Um ein Urtheil zu gewinnen über die Grösse des Eiweissumsatzes im Körper der Tropenbewohner, wurde, wie solches besonders in den letzten Jahren auch in Europa geschehen ist, bei einer Anzahl gesunder Versuchspersonen, die in der Wahl ihrer Nahrung ganz frei gelassen waren, das 24 stündige Stickstoffquantum im Harn während mehrerer Tage bestimmt. Es wurden nur solche Versuchspersonen benutzt, die ein gleichmässiges und geordnetes Leben führten und mir als vollkommen vertrauenswerth bekannt waren, was bei derartigen Untersuchungen, an welchen die Versuchsperson einen wesentlichen Antheil zu nehmen hat, als unbedingt nothwendig zu erachten ist. Die Versuchspersonen europäischer Rasse waren zum weitaus grössten

Theil junge Aerzte und Apotheker im Alter von 25—40 Jahren, diejenigen malaiischer Rasse, mit einer einzigen Ausnahme, junge Studierende der Medicin.

Die Einnahme war bei den letzteren, wegen ihrer einfachen und einförmigen Nahrung, ziemlich genau festzustellen. Dieselbe bestand nemlich in gekochtem Reiss (800—1200 g)<sup>1)</sup>, Enteneiern (150—200 g), einer kleinen Portion Fleisch oder Fisch (60 g), ziemlich fettreichem Gebäck (150—250 g) und frischem Obst. Durch Abwägung der einzelnen Speise und unter Zuhülfnahme der König'schen Tabellen und eigener Analysen, ergaben sich die weiter unten (im Anhang) mitgetheilten Zahlen für die verbrauchten Nährstoffmengen.

Für die Kost der europäischen Versuchspersonen war die nämliche Berechnung, wegen der reicheren Auswahl und Abwechselung und der complicirteren Art der Zubereitung der Speise, nicht mit derselben annähernden Genauigkeit ausführbar. Der in Indien eingebürgerte Holländer bevorzugt die indische Küche, welche ihm ausser Reiss mit Saucen und Gemüsen eine reichliche Auswahl an schmackhaft gewürzten Fleisch- und Eier Speisen darbietet. Dieselbe wird um 1 Uhr Nachmittags aufgetragen. Morgens wird ein leichtes Frühstück genommen, nemlich Butterbrod mit Käse, Fleisch oder Eiern, am Abend europäische Küche. Frisches Obst bildet mannichfach den Nachtisch.

Es versteht sich von selbst, dass bei einer solchen Mannichfaltigkeit der willkürlich genommenen Speise eine Berechnung der durchschnittlich genossenen Nährstoffmengen in den meisten Fällen kaum mehr, als eine rohe Schätzung, darstellen würde. Deshalb beschränke ich mich darauf, bezüglich des Nahrungsverbrauchs der eingewanderten Europäer auf die weiter oben gemachten Angaben zu verweisen.

Für die Bestimmung des Harn-Stickstoffs wurde die Hüfner'sche Brommethode benutzt, weil die gleichzeitige Ausführung einer Reihe von Bestimmungen nach Kjeldahl aus praktischen Rücksichten nicht wohl möglich war. Bekanntlich giebt die Brommethode zu niedere Zahlen, deren Grösse ausserdem von Verschiedenheiten in den Versuchsbedingungen beeinflusst wird.

<sup>1)</sup> Beim Kochen nimmt der Reiss annähernd das doppelte Gewicht an.

Es lassen sich aber die Fehler der Methode ziemlich eng begrenzen und auf ein nahezu constantes und empirisch festzustellendes Deficit zurückführen, wenn man immer unter den nämlichen Versuchsbedingungen arbeitet und namentlich stets den gleichen Apparat und eine frisch bereitete (nur nicht zu frische) Bromlauge von constanter Zusammensetzung benutzt. Hüppert, der (in Neubauer und Vogel's Harnanalyse, IX. Auflage) aus ähnlichen Ueberlegungen die Brommethode für manche Fälle empfiehlt, bekam ganz befriedigende Resultate, wenn er das nach Hüfner gefundene Stickstoffquantum mit dem Factor 1,136 multiplicirte. Wir fanden, durch vergleichende Bestimmungen nach Kjeldahl an 16 Harnproben von 6 verschiedenen Individuen, bei der Brommethode ein mittleres Deficit von 11,66 pCt., so dass sich als Correctionsfactor 1,132 ergab. Bei Vornahme dieser Correctur betrug die mittlere Abweichung  $\pm 1,77$  pCt., die grössten Schwankungen waren  $+3,64$  pCt. und  $-3,86$  pCt. Der erwähnte Grad von Genauigkeit ist für den vorliegenden Zweck vollkommen ausreichend, weil die an den verschiedenen Tagen gefundenen Zahlen bei einem und demselben Individuum oft ziemlich weit auseinanderlaufen und es mithin, um eine verwerthbare Durchschnittszahl zu erhalten, vielmehr ankommt auf die Anzahl der Bestimmungen, als auf die Feinheit der Methode.

Bei dem von mir benutzten Azotometer wird ein entsprechender Theil der Lauge durch das sich entwickelnde Stickstoffgas in ein calibrirtes Glasrohr getrieben und daselbst gemessen. Die Aichung dieses Rohres geschah empirisch, namentlich mittelst Harnstofflösungen von bekannter Concentration. Es mussten deshalb die bei den Bestimmungen gefundenen Zahlen durch Multiplicirung mit dem Factor  $\frac{14}{30}$  aus Harnstoff in Stickstoff umgerechnet werden. Durch Combinirung mit dem oben angegebenen Correctionsfactor ergab sich also der Factor  $\frac{14}{30} \times 1,132 = 0,5283$ .

Die Bromlauge enthielt 15 Gewichtsprocente Natronhydrat, 5 Volumprocente Bromium, und war mit Chlornatrium gesättigt, damit die Absorption des Stickstoffs bis auf ein Minimum reducirt werde.

Der 24-stündige Harn wurde von den Versuchspersonen in

einer Flasche aufgesammelt, welche mit einigen Tropfen Chloroform beschickt war, und welche nach jeder Harnentleerung geschüttelt wurde. Es gelang dadurch, der Zersetzung des Harns Einhalt zu thun. Die Reaction des Harns war in allen Fällen sauer.

Der Uebersichtlichkeit wegen werden hier nur die Endergebnisse der Versuche mitgetheilt. Die Resultate der Einzelbestimmungen sind im Anhange nachzusehen.

T a b e l l e 1.  
Europäer, 2—6 Monate in Indien.

Versuchspersonen.				24stündiger Harn.			
No.	Alter	In In-	Körper-	Volumen	Spec. Gew.	g N	
	Jahre	dien Monate	gewicht kg			Total	pro kg
I.	24	2½—3	71	1380	1,024	18,02	0,254
II.	31	2—3	65	2085	1,013	12,84	0,198
III.	26	3—4	67	1370	1,024 <sup>5</sup>	21,30	0,316
IV.	26	1½—3½	66	870	1,024	11,05	0,168
V.	25	3—4	56	1320	1,017 <sup>5</sup>	12,37	0,221
VI.	25	6	66	1897	1,015	13,30	0,201
Mittel:			65	1487	1018	14,81	0,226

Wir sehen, dass 6 neu eingewanderte Europäer durchschnittlich 14,81 g Stickstoff im Harn ausgeschieden haben, pro Kilo Körpergewicht 0,266 g. Es soll hier gleich bemerkt werden, dass diese Versuchspersonen, wegen der in mancher Beziehung von den früheren so verschiedenen Lebensbedingungen, sich wahrscheinlich nicht oder wenigstens nicht alle im Stickstoffgleichgewicht befanden. Sicherlich war dies nicht der Fall bei der Versuchsperson III, welche die grössten Zahlen für die Stickstoffausscheidung darbot. Dieselbe hatte während der kurzen Zeit seit ihrer Ankunft in Indien nahezu um 4 kg an Körpergewicht abgenommen, was allerdings auf einen abnorm gesteigerten Eiweissumsatz hinweist.

Wir finden als Endergebniss von im Ganzen 86 Bestimmungen, dass 12 gesunde Personen, die als völlig acclimatisirt zu betrachten sind und bei welchen folglich Stickstoffgleichgewicht vorausgesetzt werden darf, bei freigewählter Kost und leichterer Arbeit durchschnittlich 12,802 und, auf das Kilo Körpergewicht berechnet, 0,193 g N im Harn ausschieden.

T a b e l l e 2.  
Europäer,  $1\frac{1}{2}$ —15 Jahre in Indien.

Versuchspersonen.				24ständiger Harn.			
No.	Alter	In Indien	Körper-	Volumen	Spec. Gew.	g N	
	Jahre	Jahre	gewicht kg			Total	pro kg
VII.	40	$15 + (1\frac{1}{2})^1 + 1\frac{1}{2}$	87 $\frac{1}{2}$	1280	1,025	17,238	0,198
VIII.	27	$3\frac{3}{4}$	65 $\frac{1}{2}$	1118	1,023 <sup>5</sup>	16,773	0,256
IX.	28	4	68	1230	1,019 <sup>5</sup>	11,591	0,170
X.	32	$3 + (1) + 4$	74	1160	1,023	14,243	0,192
XI.	30	5	66	1500	1,022 <sup>5</sup>	16,874	0,256
XII.	31	6	66	1350	1,014	11,829	0,179
XIII.	42	7	73	2625	1,008	12,225	0,167
XIV.	33 $\frac{1}{2}$	$7 + (18) + 8$	75	2545	1,011 <sup>5</sup>	15,395	0,205
XV.	38	$6 + (\frac{1}{2}) + 7\frac{1}{2}$	44	1395	1,011	6,322	0,144
XVI.	21	$4 + (\frac{2}{3}) + 15$	49	1175	1,014	10,365	0,211
XVII.	41	15	55 $\frac{1}{2}$	2160	1,012	9,631	0,173
XVIII.	46	15	68	1020	1,021	11,131	0,164
Mittel:			66	1545	1,016	12,802	0,193

Aus dem Vergleich mit den Endziffern der Tabelle 1 könnte man nun allerdings schliessen auf eine Herabsetzung des Eiweissumsatzes unter dem fortwährenden Einfluss des tropischen Klimas. Es wurde aber schon hervorgehoben, dass man viel mehr Grund dazu hat, die grössere durchschnittliche Stickstoffausscheidung der in der ersteren Tabelle aufgeführten Versuchspersonen auf einen gesteigerten Eiweisszerfall, wenigstens bei einigen derselben, zurückzuführen.

Beim Vergleich mit den in Europa für die Stickstoffausscheidung im Harn gefundenen Zahlen darf die gesteigerte Stickstoffabgabe durch die Haut nicht aus den Augen gelassen werden. Bekanntlich wird mit Voit<sup>2)</sup> angenommen, dass unter den gewöhnlichen Versuchsbedingungen, namentlich wenn nicht merkbar geschwitzt wird, nahezu aller Stickstoff, welcher von dem im Körper zerlegten Eiweiss herrührt, in den Harn übergeht, so dass das Stickstoffquantum des Harns als Maassstab für die Grösse des Eiweissumsatzes dienen kann. Durch das Schwitzen wird aber dem Harn gleichsam ein Theil seines Stickstoffes ent-

<sup>1)</sup> Die eingeklammerten Ziffern beziehen sich auf einen interimistischen Aufenthalt in Europa.

<sup>2)</sup> Voit, a. a. O. S. 53.

zogen. Es fragt sich also, wieviel Stickstoff etwa durch die stark schwitzende Haut des Tropenbewohners abgegeben wird, und diese Frage muss wenigstens annäherungsweise beantwortet werden, bevor überhaupt von einem Vergleich im oben erwähnten Sinne die Rede sein kann.

Leube<sup>1)</sup> constatirte, nach einem Schwitzbad mit nachfolgender Einwicklung, ein Deficit von 2 g Stickstoff in Harn und Koth. Argutinsky<sup>2)</sup> fand nach Bergtouren in der wollenen Unterkleidung 0,21—0,75 g N. Cramer<sup>3)</sup> berechnet die 24-stündige, durch die Haut abgegebene Stickstoffmenge im Sommer auf 1,38 g ad maximum.

Wie aus den nachstehenden Untersuchungen ersichtlich, wurden von der Versuchsperson X bei leichterer Arbeit und nicht allzu starkem Schwitzen in 24 Stunden durch die Haut 1,362 g und durch die Nieren 14,250 g Stickstoff abgesondert. Eine Versuchsperson in Europa würde also bei dem gleichen Eiweissumsatz wohl 15—15,5 g N mit dem Harn ausgeschieden haben. In ähnlicher Weise dürfte sich die mittlere Stickstoffausscheidung der Versuchspersonen in Tabelle 2 von 12,802 g auf 13,5 bis 14 g und pro Kilo Körpergewicht von 0,193 auf etwa 0,210 g erhöhen lassen. —

Gerade in der letzten Zeit ist in Europa der Eiweissbedarf des gesunden Menschen vielfach Gegenstand von Untersuchungen gewesen, und es hat sich herausgestellt, dass derselbe wesentlich geringer ist, als man bisher angenommen hatte.

Angeregt durch die experimentell begründete Auffassung Rubner's, nach welcher die Bedeutung der Nährstoffe gewissermaassen auf den, denselben innewohnenden Calorienvorrath zurückzuführen ist, haben Hirschfeld<sup>4)</sup> und Kumagawa<sup>5)</sup> in diesem Archiv und neuerdings wieder Breisacher<sup>6)</sup> nachzuweisen versucht, dass beim Menschen mit einer ganz minimalen Eiweisszufuhr das Stickstoffgleichgewicht erreicht werden kann, vorausge-

<sup>1)</sup> citirt bei Voit, ebendasselbst.

<sup>2)</sup> Argutinsky, Pflüger's Arch. Bd. 46.

<sup>3)</sup> Ed. Cramer, Arch. f. Hygiene. Bd. 10. Hft. 2.

<sup>4)</sup> Bd. 114 (und Pflüger's Archiv Bd. 41).

<sup>5)</sup> Bd. 116.

<sup>6)</sup> Deutsche med. Wochenschr. No. 48. 1891.

setzt, dass der gesammte Wärmewerth der Nahrung hinlänglich gross ist, um den Wärmeverlust des Körpers zu decken. Auf der anderen Seite haben verschiedene Untersucher sich daran gemacht, die Grösse des Eiweissumsatzes bei beliebig sich ernährenden Individuen durch die Bestimmung des Gesamtstickstoffes im Harn zu ermitteln. Aus alledem geht zweifellos hervor, dass in den meisten Fällen der Eiweissumsatz weniger beträgt, als 105 g, — die von Voit für einen mittleren kräftigen Arbeiter aufgestellte Norm, — und dass dem entsprechend im Harn auch weniger, als 16,8 g Stickstoff, ausgeschieden wird.

So fanden im 24-stündigen Harn:

Pflüger und Bohland <sup>1)</sup> im Mittel	12,672,	bezw. pro kg Körpergew.	0,194 g N.
Bleibtreu u. Bohland <sup>2)</sup> - - -	14,953,	- - -	0,233 - -
Nakahama <sup>3)</sup> - - -	10,472,	- - -	0,168 - -

Die niederen Zahlen Nakahama's beziehen sich auf die Stickstoffausscheidung von 12 den arbeitenden Klassen Sachsens angehörenden Individuen, welche sich hauptsächlich von Vegetabilien ernährten, nichtsdestoweniger aber schwere Arbeit leisteten. Die Versuchspersonen der anderen obengenannten Forscher genossen beliebig gewählte, gemischte Kost. Bleibtreu und Bohland bemerken dazu, dass nach ihrer Meinung die von ihnen gefundenen Werthe für die meisten Gesellschaftsklassen noch etwas zu hoch liegen.

Die von uns gefundenen Werthe für die Stickstoffausscheidung der Europäer, die schon längere Zeit in Indien gelebt hatten, halten ziemlich genau die Mitte zwischen denen von Pflüger und Bohland und von Bleibtreu und Bohland. Aus unseren Untersuchungen kann demnach nur der Schluss gezogen worden, dass ein abändernder Einfluss des tropischen Klima auf die Eiweisszersetzung im Körper der betreffenden Personen nicht nachgewiesen werden konnte.

Mit dieser Schlussfolgerung stehen die Beobachtungen von Mourson<sup>4)</sup> und von Glogner nicht in Einklang. Der erstere

<sup>1)</sup> Pflüger's Archiv. Bd. 36.

<sup>2)</sup> Ebendasselbst. Bd. 38.

<sup>3)</sup> Archiv f. Hygiene. Bd. 8.

<sup>4)</sup> Arch. de méd. navale. T. 36.

machte, auf einer Reise von Frankreich nach Saigon und wieder zurück, an sich selbst die Beobachtung, dass, bei gleichbleibender Nahrung und Lebensart, in der Wärme bedeutend weniger Harnstoff mit dem Harn ausgeschieden wurde, als im gemässigten Klima. Bei Jousset (l. c.) finden sich von ihm die nachfolgenden Angaben für die Harnstoffmenge:

bei einer Aussentemperatur von	12,5°	22,04 g
- - -	- 26,4°	15,57 -
- - -	- 14,6°	14,65 -

Glogner<sup>1)</sup> untersuchte nach der Will-Varrentrapp'schen Methode das 24-stündige Stickstoffquantum im Harn von 25, seit 1—16 Jahren in den Tropen lebenden, europäischen Soldaten, die sich alle in Ruhe befanden und bei denen Stickstoffgleichgewicht vorausgesetzt werden konnte, zumal da dieselben einige Zeit eine bestimmte Nahrung genossen hatten. Der Urin reagirte alkalisch (!). Die tägliche Nahrung enthielt, nach Glogner's Berechnung, 117,7 g Eiweiss, 14,1 g Fett und 390,6 g Kohlehydrate. Die Stickstoffmenge im täglichen Urin zeigte individuelle Schwankungen von 3,92—16,6 g, und nur bei 5 Personen betrug dieselbe mehr als 10 g. Das Mittel aus allen (33) Bestimmungen betrug 8,082 g, auf das Kilo Körpergewicht berechnet 0,128, und zwar, seiner Angabe nach, 0,143 oder 0,101 g, je nachdem die Versuchspersonen kürzer oder länger als 4 Jahre in Indien gelebt hatten. Glogner schliesst daraus auf das Bestehen einer Herabsetzung des Eiweissumsatzes oder der Eiweissresorption bei dem unter den Tropen lebenden Europäer, welche sich bei dauerndem Aufenthalt immer mehr geltend mache.

Bei Nachrechnung der Angaben Glogner's finden wir für den Europäer, der weniger als 4 Jahre in Indien gelebt hat (No. 1—15), 0,139 anstatt 0,143 und für den Europäer, der länger als 4 Jahre in Indien gelebt hat (No. 16—25), 0,111 anstatt 0,101. Ferner ist leicht ersichtlich, dass die höhere Mittelzahl der ersteren Kategorie auf Rechnung einzelner Personen gestellt werden muss, die relativ höhere Zahlen darboten. Unter den letzteren befanden sich drei Individuen, welche, wie Glogner selbst hervorhebt, während ihres Aufenthalts in den Tropen in geringerem Maasse dem heissen Klima ausgesetzt gewesen waren.

<sup>1)</sup> Dieses Archiv. Bd. 115.

Schliesst man diese drei von der Berechnung aus, so ergibt sich als Mittel 0,112, was auffallend gut stimmt mit der Durchschnittszahl 0,111 der zweiten Kategorie. Wir können demnach Glogner nicht beistimmen, wenn er aus seinen Beobachtungen den Schluss zieht, dass der Europäer um so weniger Stickstoff ausscheide, je länger derselbe in den Tropen gelebt hat.

Zuletzt macht Glogner die Bemerkung: „Ob die geringe Ausscheidung des Stickstoffs darauf beruht, dass zu wenig Eiweiss im Darm resorbiert wird oder dass das aufgenommene und circulirende Eiweiss von den Gewebszellen, besonders den Leberzellen, nicht zersetzt wird, ist noch eine offene Frage“. Ich möchte dazu bemerken, dass die Sache sich doch wohl etwas einfacher verhält und dass von einer Alternative im Sinne Glogner's hier gar nicht die Rede sein kann, sondern dass aus der geringen Ausscheidung des Stickstoffs sowohl auf eine Herabsetzung des Eiweisszerfalls, als auf eine Herabsetzung der Eiweissresorption geschlossen werden müsste. Offenbar hat Glogner am Ende seiner Abhandlung übersehen, dass er im Anfange derselben bei seinen Versuchspersonen Stickstoffgleichgewicht vorausgesetzt hatte, — einen Körperzustand also, in welchem ebenso viel Stickstoff im Harn abgesondert<sup>1)</sup>, als in den Zellen zersetzt, und ebenso viel in den Zellen zersetzt, als im Darm resorbiert wird.

Da die Versuchspersonen Glogner's 117,7 g Eiweiss, bzw. 18,83 g Stickstoff einnahmen und 3,92—16,60, oder durchschnittlich 8,08 g Stickstoff im Harn absonderten, so müsste daraus gefolgert werden, dass 2,23—14,91 (!) oder im Mittel 10,75 g (!) nicht resorbiert worden sind. Solches ist aber von vornherein ganz unannehmbar und steht auch in directem Widerspruch mit unseren Beobachtungen (vergl. unten), aus denen hervorgeht, dass die Eiweissresorption der europäischen Tropenbewohner gar nicht auffallend vermindert ist. Auch durch den Verlust von Stickstoff mit dem Schweiss lässt sich, wie ebenso aus unseren Untersuchungen geschlossen werden darf, die in einigen Fällen geradezu enorme Herabminderung der Harnstickstoffmenge bei weitem nicht genügend erklären. Es bleibt somit nur anzunehmen übrig, dass bei den Glogner'schen Untersuchungen er-

<sup>1)</sup> Der Stickstoffverlust durch die Haut wird von Glogner nicht berücksichtigt.

hebliche Fehler unterliefen. Es scheint mir wenig erquicklich, auf diese Frage näher einzugehen; dass jedoch bei diesen Untersuchungen Ungenauigkeiten, sei es seitens der Versuchspersonen beim Aufsammeln des Urins, sei es seitens des Untersuchers selbst, nicht ausgeschlossen waren, möchte ich, abgesehen von der wohl auf ammoniakalischer Gährung beruhenden alkalischen Reaction des Urins, auch daraus schliessen, dass in den meisten Fällen das specifische Gewicht in Beziehung auf das Volumen des Harns viel zu hoch angegeben ist, als dass es der Wirklichkeit entsprechen könnte. Um ein Beispiel aus vielen zu erwähnen, so betrug bei der von Glogner unter No. 5 angeführten Versuchsperson das Harnvolumen einmal 5900 ccm, das specifische Gewicht aber 1,012<sup>5</sup>. Vermittelst der Haeser'schen Formel<sup>1)</sup> berechnet sich daraus die Gesamtmenge der festen Bestandtheile auf 171,8 g(!). Dieser weit über die Norm ( $\pm 70$ g) hinausgehende Betrag muss um so mehr befremden, als der Chlorgehalt im Harn der Versuchspersonen Glogner's normal gefunden wurde<sup>2)</sup>, und man folglich, angesichts des geringen Stickstoffquantums, vielmehr eine unter der Norm bleibende Zahl erwarten dürfte.

Was schliesslich die abweichende Beobachtung von Mourson anbetrifft, deren oben schon Erwähnung gethan wurde, so dürfte derselben kein allzu grosses Gewicht beigelegt werden, weil es sich hier nur um eine einzige Versuchsperson handelte, die noch dazu sich nur einige Monate in den Tropen aufhielt. Dem gegenüber steht unsere an 6 Versuchspersonen angestellte Versuchsreihe, deren Ergebniss viel mehr auf einen gesteigerten Eiweisszerfall bei neu eingewanderten Europäern hinweist. Dass die vorübergehende Einwirkung einer warmen Umgebung caet. par. keinen erheblichen directen Einfluss auf den Stickstoffumsatz ausübt, scheint, abgesehen noch von den schon erwähnten, bei künstlich gesteigerter Aussentemperatur angestellten Experimenten, auch aus den oben citirten Untersuchungen von Bleibtreu und Bohland hervorzugehen. Die genannten Forscher fanden nemlich, dass sich kein wesentlicher Unterschied im Eiweissverbrauch zwischen Winter und Sommer nachweisen

<sup>1)</sup> Vergl. Salkowski und Leube, Die Lehre vom Harn. 1882. S. 10.

<sup>2)</sup> V. Lehmann, dieses Archiv. Bd. 115.

liess. — Jedenfalls kann uns die Beobachtung Mourson's nicht belehren über die Stickstoffausscheidung der acclimatisirten europäischen Tropenbewohner.

Es erübrigt jetzt noch, die Zahlenergebnisse für die N-Ausscheidung im Harn der malaiischen Versuchspersonen tabellarisch zusammenzustellen.

T a b e l l e 3.  
Junge Malaien.

Versuchspersonen.			24ständiger Harn.			
No.	Alter	Körper- gewicht	Volumen	Spec. Gew.	g N	
	Jahre.	kg			Total	pro kg
XIX.	20	58	1140	1,014 <sup>5</sup>	9,097	0,157
XX.	25	40	550	1,020	5,621	0,141
XXI.	21	52	760	1,017	8,437	0,162
XXII.	22	58	768	1,023 <sup>5</sup>	9,309	0,161
XXIII.	26	50,5	604	1,023	6,197	0,123
XXIV.	20	53,5	744	1,023	8,791	0,166
XXV.	19	45	695	1,024 <sup>5</sup>	8,160	0,181
XXVI.	30	43,5	940	1,012 <sup>5</sup>	6,926	0,159
Mittel:		50	775	1,017	7,817	0,156

Acht jungen Malaien, bei denen im Ganzen 41 Bestimmungen der 24-stündigen Harnstickstoffmenge gemacht wurden, schieden durchschnittlich 7,817 g und, auf das Kilo Körpergewicht berechnet, 0,156 g aus. Allerdings sind diese Zahlen bedeutend niedriger, als bei den acclimatisirten Europäern, was sich nur zum Theil aus dem Unterschiede im Körpergewicht erklären lässt, zum anderen Theil auf die relative Armuth an Fleischnahrung zurückzuführen ist. Wenn man aber den Verlust an Stickstoff durch die Haut mit berücksichtigt, so ist die Stickstoffausscheidung bei unseren Malaien pro Kilo Körpergewicht kaum geringer, als bei den sächsischen Arbeitern, die von Nakahama untersucht wurden (vergl. S. 162). Indess wird gewiss von der Mehrheit der malaiischen Bevölkerung Java's noch weniger animalische Nahrung genossen, als bei unseren, meistentheils den besseren Ständen angehörenden Versuchspersonen der Fall war. Wie schon oben angedeutet wurde, verbraucht der malaiische Hausbediente durchgehends nicht mehr als 54 g Eiweiss, bzw. 8,64 g

N, welche zum grösseren Theil mit der Reissnahrung eingenommen und wovon vielleicht 6—7 g N resorbiert und in Harn und Schweiß abgesondert werden. Indess braucht man auch hier nicht den Einfluss des Klima oder der Rasse zur Erklärung des relativ geringen Eiweissumsatzes heranzuziehen. Nicht nur dass in Europa, nach den einschlägigen Untersuchungen von Hirschfeld, Kumagawa u. A., Stickstoffgleichgewicht bei völlig erhaltenem Leistungsvermögen möglich zu sein scheint, wenn nicht mehr, als 5—6 g N täglich, in Form von Eiweiss resorbiert wird, sondern auch die Angaben über die Nahrung der an Körpergrösse mit den Malaien genugsam übereinstimmenden Japaner weisen darauf hin, dass die letzteren, wiewohl bei einer Aussentemperatur lebend, welche ungefähr  $10^{\circ}$  niedriger ist, als diejenige des indischen Strandklima, dennoch durchschnittlich unter keinen wesentlich günstigeren Ernährungsverhältnissen sich befinden, als die Bevölkerung Java's. J. F. Eijkman hat gefunden, dass in der militärischen Akademie zu Tokio jedem Studirenden in der Nahrung pro Tag 83,07 g Eiweiss, 13,67 g Fett und 622 g Kohlehydrate zukommen. Von dem Eiweiss werden 58,1 pCt. im Reiss geliefert. Durch die Arbeiterklasse wird aber noch viel weniger Eiweiss verbraucht. So fand Suda nur 54,8 g Eiweiss in der Nahrung der Arbeiter eines Tuchgeschäfts<sup>1)</sup>. Nichtsdestoweniger sind im Allgemeinen, nach den übereinstimmenden Berichten von Baelz, Scheube, Kumagawa, die niederen Stände (Bauern, Arbeiter, Kulis u. s. w.) in Japan durchweg kräftiger gebaut, als die adligen Leute, die Beamten, Kaufleute, Studenten u. s. w. Auch für die Bevölkerung Java's stellt sich ein ähnlicher Unterschied heraus.

## 2. Die Stickstoffabsonderung durch die Haut.

Bei einer unserer europäischen Versuchspersonen (X) wurde behufs der Bestimmung der von der Haut abgegebenen Stickstoffmenge in der folgenden Weise verfahren:

Nachdem der ganze Körper in der Badestube tüchtig mit Seife gewaschen und mit destillirtem Wasser nachgespült war, wurde die gewöhnliche, theils flannelene, theils baumwollene Kleidung angezogen und je nach der Tagesstunde und Beschäftigung

<sup>1)</sup> Vergl. Nakahama, a. a. O.

gewechselt. Alle baumwollenen Kleidungsstücke waren zuvor durch stundenlanges Kochen mit, durch Schwefelsäure angesäuertem Wasser von der als Kleister benutzten Reispappe befreit. Die entblößten Körpertheile, wie Angesicht und Hände, wurden wiederholentlich mit in ähnlicher Weise behandelten Tüchern abgetrocknet. Auch während der Bettruhe wurde dafür Sorge getragen, dass der Schweiss in der Kleidung und in Tüchern aufgesammelt wurde. Am Ende des Versuchs wurden durch Abwaschung mit Alkohol und destillirtem Wasser die auf der Haut hinterbliebenen Schweisstheile entfernt und nachher mit dem Waschwasser der Kleidungsstücke und Tücher vereint. Die letzteren wurden nehmlich mit angesäuertem Wasser gekocht, ausgepresst, mit reinem warmen Wasser nachgewaschen, wieder ausgepresst u. s. w. Schliesslich wurde das Waschwasser behufs der Stickstoffbestimmung (nach Kjeldahl) bis auf ein entsprechendes Volumen eingedampft, wodurch eine bräunliche, flockige Flüssigkeit erhalten wurde.

Der erste Versuch dauerte 3 Stunden, und zwar von 10 Uhr Morgens bis 1 Uhr Nachmittags. Diese Zeit wurde von der Versuchsperson am Studirtisch zugebracht, mit Ausnahme der letzten halben Stunde, welche durch das Mittagmahl in Anspruch genommen wurde. Die Temperatur im Hause war 28—30°, die Kleidung ein dünnes baumwollenes Negligé, die Schweissabsonderung ziemlich reichlich, ohne dass viel oder mehr als üblich getrunken wurde. Die Stickstoffmenge, welche in jenem Zeitraum durch die Haut abgesondert wurde, betrug 0,222 g.

Der zweite Versuch dauerte 24 Stunden und wurde an einem Feiertage ausgeführt. Mit Ausnahme eines Spazierganges von 6—7 Uhr Nachmittags, verhielt sich die Versuchsperson in Ruhe. Die Schweissabsonderung war ziemlich profus, jedoch nicht reichlicher, als gewöhnlich an Ruhetagen der Fall. In der Nacht war es ziemlich kühl und es wurde dem entsprechend nur wenig geschwitzt. Der Stickstoffverlust durch die Haut betrug 0,761 g, durch die Nieren 12,159 g.

Reim dritten Versuch, der ebenfalls 24 Stunden dauerte und an einem Arbeitstag stattfand (Laboratoriumsarbeit in den Morgenstunden von 8 bis 12½ Uhr), wurde bei mittelstarkem Schwitzen 1,362 g N durch die Haut und 14,250 g N mit dem Harn abgesondert.

Nach diesen Untersuchungen zu schliessen, wird also der Stickstoffverlust durch die Haut bei leichterer Arbeit 1—1,5 g betragen und bei etwas stärkerem Schwitzen leicht noch darüber hinausgehen.

### 3. Der Gesamtstickstoff in Harn und Koth.

Die Stickstoffbestimmung geschah mittelst der Kjeldahl'schen Methode. Vom Harn wurden je nach der Concentration 4—10 ccm, vom getrockneten und feingemahlenden Koth 1—2 g für jede Bestimmung benutzt. Stets wurden Doppelbestimmungen gemacht. Auch wurden blinde Proben und Controlbestimmungen (mit Harnstoff, Asparagin) nicht versäumt.

Alle Versuchspersonen waren gewohnt, jeden Morgen gleich nach dem Aufstehen Fäces zu entleeren.

#### Versuch I.

32jähriger Europäer, 3+(1)<sup>1)</sup>+4 Jahre in Indien. Die beliebig gewählte Kost war ziemlich reich an animalischen Bestandtheilen.

##### 1. Versuchsreihe.

	g N		
	im Harn.	im Koth.	Total.
1. Tag	12,8338	3,0191	15,8529
2. -	12,8986	2,8022	15,7008
3. -	12,9466	2,7352	15,6818
4. -	13,2894	3,5607	16,8501
Mittel:	12,9921,	3,0293,	16,0214.
	81,1 pCt.	18,9 pCt.	

##### 2. Versuchsreihe.

	g N		
	im Harn.	im Koth.	Total.
1. Tag	13,5725	2,9515	16,5240
2. -	12,5748	1,4168	13,9866
3. -	14,7504	1,2782	16,0286
4. -	14,4720	2,3676	16,8396
Mittel:	13,8437,	2,0010,	15,8447.
	87,4 pCt.	12,6 pCt.	

Die Stickstoffmenge im Koth betrug somit 12,6—18,9 pCt., im Mittel 15,8 pCt., und wenn man den Stickstoffverlust durch die Haut hinzurechnet, etwa 12—17 pCt., im Mittel 14,5 pCt. der Gesamtstickstoffausscheidung.

#### Versuch II.

46jähriger Europäer, 15 Jahre in Indien.

Bei der ersten Versuchsreihe wurde beliebig gewählte Kost genossen. Dieselbe enthielt relativ wenig Fleisch.

<sup>1)</sup> Die eingeklammerte Ziffer bezieht sich auf einen interimistischen Aufenthalt in Europa.

	g N		
	im Harn.	im Koth.	Total.
1. Tag	10,3786	4,3025	14,6811
2. -	13,4412	5,3389	18,7801
3. -	10,5394	2,4696	13,0090
Mittel:	11,4531,	4,0370,	15,4901.
	74 pCt.	26 pCt.	

Bei der zweiten Versuchsreihe wurde etwas mehr Fleisch genossen.

	g N		
	im Harn.	im Koth.	Summe.
Insgesamt in 3 Tagen:	41,5472	9,3380	50,8852
Mittel pro Tag:	13,8491,	3,1127,	16,9618.
	81,65 pCt.	18,35 pCt.	

Wenn man die Absonderung von Stickstoff durch den Schweiss hinzu-rechnet, so beträgt der Antheil der Fäces an der Gesamtstickstoffausschei-dung in diesen beiden Versuchsreihen ungefähr 24 pCt., bezw. 17 pCt., im Mittel 20,5 pCt.

#### Versuch III.

38jähriger Europäer von 44 kg Körpergewicht,  $6 + (\frac{1}{2})^1 + 7\frac{1}{2}$  Jahre in Indien.

Bei der ersten Versuchsreihe war die Kost frei gewählt und enthielt relativ wenig Fleisch.

	g N		
	im Harn.	im Koth.	Summe.
Insgesamt in 4 Tagen:	21,8240	7,4046	29,2286
Mittel pro Tag:	5,456,	1,851,	7,307.
	74,7 pCt.	25,3 pCt.	

Bei der zweiten Versuchsreihe wurden 225 g Fleisch pro Tag extra ge-nossen.

	g N		
	im Harn.	im Koth.	Summe.
Insgesamt in 3 Tagen:	38,4672	7,8085	46,2757
Mittel pro Tag:	12,8224,	2,6028,	15,4252.
	83,1 pCt.	16,9 pCt.	

Vom Gesamtstickstoff (Harn, Schweiss und Koth) wurden somit bei der gewöhnlichen Nahrung etwa 23,5 pCt., bei fleischreicherer Nahrung 16 pCt. oder im Mittel 20 pCt. mit den Fäces ausgeschieden.

#### Versuch IV.

20jähriger Malaie von 58 kg Körpergewicht. Mit der täglichen Nahrung wurden durchschnittlich, wie durch die Untersuchung nach Kjeldahl fest-gestellt wurde, 15,338 g N aufgenommen, und zwar ungefähr 40 pCt. in Form von Fleisch und Eiern.

<sup>1)</sup> Die eingeklammerte Zahl bezieht sich auf einen Aufenthalt in Europa.

	g N		Summe.
	im Harn.	im Koth.	
1. Tag	9,9852	4,3196	14,3048
2. -	10,0320	3,1660	13,1980
3. -	9,7211	4,2042	13,9253
4. -	11,2125	3,3201	14,5326
5. -	9,6815	2,4988	12,1803
Mittel:	10,127,	3,502,	13,629.
	74,3 pCt.	25,7 pCt.	

Von den mit der Nahrung eingenommenen 15,338 g N wurden somit 3,502 g, bezw. 22,2 pCt. nicht resorbiert.

#### Versuch V.

30jähriger Malaie von 42 kg Körpergewicht. Mit der Nahrung wurden pro Tag 10,338 g N aufgenommen, wovon 40 pCt. in Form von Fleisch und Fisch.

	g N		Summe.
	im Harn.	im Koth.	
1. Tag	7,338	1,536	8,874
2. -	7,338	2,277	9,615
3. -	7,804	2,157	9,961
4. -	6,756	2,101	8,857
Mittel:	7,309	2,018	9,327.

Von dem mit der Nahrung aufgenommenen Stickstoff wurden also 2,018 g, bezw. 19,5 pCt. mit dem Koth ausgeschieden.

Fassen wir die oben erwähnten Resultate zusammen, so er giebt sich, dass bei den Europäern, je nachdem die Nahrung mehr oder weniger reich war an animalischen Bestandtheilen, 12—24 pCt., im Mittel 18,3 pCt. des Gesamtstickstoffes im Koth ausgeschieden wurden. Bei den Malaien, die im Ganzen weniger Fleischnahrung bekamen, war dem entsprechend die Stickstoffausscheidung in den Fäces auch etwas höher, nemlich 19,5 bis 22,2 pCt., im Mittel 20,85 pCt. des Stickstoffs der Nahrung.

Flügge, Schuster, Benecke fanden bei gemischter Kost 10,4—18 pCt., Bär, Jeserich und Meinert 15,28—20,21 pCt. der mit der Nahrung eingenommenen Stickstoffmenge in dem Koth. Bei den von Nakahama (a. a. O.) untersuchten Arbeitern wurden 14,66—38,02 pCt., im Mittel 22,55 pCt. des Gesamtstickstoffes mit den Fäces ausgeschieden.

Man wird demnach zugeben müssen, dass sich bei unseren Versuchspersonen keine wesentliche Verminderung der Eiweissresorption nachweisen lässt, dass mithin kein zwingender

Grund vorhanden ist zu der Annahme Glogner's, nach welcher die bedeutend herabgesetzte Stickstoffabgabe seiner Versuchspersonen auf eine, durch das heisse Klima bedingte, mangelhafte Darmthätigkeit zurückzuführen wäre. Dass auch die Resorption der übrigen Nährstoffe, namentlich der in grösserer Menge genossenen Kohlehydrate, durchaus zur Genüge stattfindet, geht schon daraus hervor, dass bei unseren europäischen Versuchspersonen das Trockengewicht der Fäces durchschnittlich pro Tag 38 g betrug, wovon etwa 20 g auf Eiweiss zu rechnen sind. Bei den Malaien fanden wir für das Trockengewicht des Kothes durchschnittlich pro Tag 37 g, und zwar 23 g für das Eiweiss allein.

---

Zum Schlusse erscheint es angemessen, mit Zuhülfenahme der vorhin erwähnten Ergebnisse, der Frage nach dem Eiweissbedarf der Tropenbewohner etwas näher zu treten.

Wir fanden, dass 12 acclimatisirte Europäer von durchschnittlich 66 kg Körpergewicht im Mittel etwa 14 g N in Harn und Schweiss absonderten, was einem Eiweissumsatz von 87,5 g entspricht. Von der Gesamtstickstoffausscheidung (Harn, Schweiss, Koth) sind ungefähr 18 pCt. als den Fäces angehörig zu betrachten; es beträgt dieselbe somit 17 g, entsprechend einer durchschnittlichen Eiweisszufuhr in der täglichen Nahrung von 106,25 g.

Ebenso lässt sich der durchschnittliche Eiweissumsatz der im Mittel 50 kg schweren Malaien auf 55 g berechnen, während zur Deckung des Gesamtstickstoffverlustes 71 g Eiweiss in der täglichen Nahrung erforderlich erscheinen, was mit der früher auf anderem Wege erhaltenen Zahl (S. 155) genugsam übereinstimmt.

---

### A n h a n g.

Im Nachstehenden sind die Einzelbestimmungen wiedergegeben, die den im Text tabellarisch zusammengestellten Mittelwerthen für die tägliche Harnausscheidung zu Grunde liegen. Die Versuchspersonen I—XVIII sind Europäer, die weiter nachfolgenden Malaien.

## I.

24jähriger Apotheker mit 71 kg Körpergewicht,  $2\frac{1}{2}$ —3 Monate in Indien.

	Harnmenge	Spec.	$\overset{+}{U}r$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	1380	1,022	2,47	34,09
2.	1330	1,024	2,58	34,31
3.	1520	1,024	2,51	38,15
4.	1300	1,027	2,30	29,90
Mittel:	1380	1,024	2,47	34,11
				$\frac{18,02 \text{ g N}}{0,5283^{1)}.$

## II.

31jähriger Arzt mit 65 kg Körpergewicht, 2—3 Monate in Indien.

	Harnmenge	Spec.	$\overset{+}{U}r$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	1875	1,010	1,21	22,68
2.	2135	1,013	1,08	23,06
3.	2005	1,017	1,41	28,27
4.	2320	1,012	1,00	23,20
Mittel:	2085	1,013	1,16	24,30
				$\frac{12,838 \text{ g N}}{0,5283.$

## III.

26jähriger Arzt von 67 kg Körpergewicht, 3—4 Monate in Indien. Hat seit seiner Ankunft in den Tropen  $\pm$  4 kg an Körpergewicht eingebüßt.

	Harnmenge	Spec.	$\overset{+}{U}r$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	1180	1,027	3,22	38,00
2.	1460	1,020	2,33	34,02
3.	1300	1,023	2,83	38,79
4.	1385	1,026	2,97	40,91
5.	1510	1,028	3,02	45,60
6.	1390	1,026	3,21	44,61
Mittel:	1370	1,024 <sup>5</sup>	2,94	40,32
				$\frac{21,301 \text{ g N}}{0,5283.$

## IV.

26jähriger Arzt mit einem Körpergewicht von 66 kg,  $1\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$  Monate in Indien.

	Harnmenge	Spec.	$\overset{+}{U}r$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	1125	1,020	1,65	18,56
2.	810	1,023	2,91	23,57
3.	745	1,029	2,67	19,89
4.	820	1,025	2,50	20,50
5.	720	1,028	2,44	17,57
6.	730	1,025	2,89	21,10
7.	1040	1,024	2,41	25,06
Mittel:	870	1,024	2,40	20,91
				$\frac{11,047 \text{ g N}}{0,5283.$

<sup>1)</sup> Ueber diesen Factor ist im Text nachzusehen (S. 158).

## V.

In Curaçao geborner, 25jähriger Apotheker, der in den letzten 11 Jahren in Holland lebte. In Indien 3—4 Monate; das Körpergewicht beträgt 56 kg.

	Harnmenge ccm	Spec. Gew.	pCt.	$\overset{+}{\text{Ur}}$ g	
1.	1910	1,011	1,15	21,96	
2.	1240	1,017	2,03	25,17	
3.	670	—	3,61	24,19	
4.	940	1,023	2,41	22,65	
5.	1840	1,017	1,31	24,10	
Mittel:	1320	1,017 <sup>5</sup>	1,79	23,61	
				12,372 g N	0,5283.

## VI.

25jähriger Apotheker, 6 Monate in Indien, Körpergewicht 66 kg.

	Harnmenge ccm	Spec. Gew.	pCt.	$\overset{+}{\text{Ur}}$ g	
1.	2200	1,011	1,06	23,32	
2.	1767	1,013	1,28	22,53	
3.	2020	1,014	1,25	25,25	
4.	1510	1,016	1,69	25,52	
5.	2090	1,016	1,36	28,52	
6.	1800	1,023	1,44	25,92	
Mittel:	1897	1,015	1,33	25,18	
				13,302 g N	0,5283.

## VII.

40jähriger Beamte, von 87,5 kg Körpergewicht, war im Ganzen 15 + [1½<sup>1)</sup>] + 1½ Jahre in Indien.

	Harnmenge ccm	Spec. Gew.	pCt.	$\overset{+}{\text{Ur}}$ g	
1.	1300	1,022 <sup>5</sup>	2,77	36,01	
2.	1420	1,023	2,31	32,80	
3.	1330	1,028	2,33	30,99	
4.	1340	1,023	2,14	28,68	
5.	1040	1,026	2,68	27,87	
6.	1260	1,028	3,13	39,44	
Mittel:	1280	1,025	2,55	32,63	
				17,238 g N	0,5283.

## VIII.

Versuchsperson: Arzt, 27 Jahre alt, 3½ Jahre in Indien. Körpergewicht 65,5 kg.

<sup>1)</sup> Die eingeklammerte Zahl deutet einen interimistischen Aufenthalt in Europa an.

	Harnvolumen	Spec.	$\overset{+}{U}r$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	1040	1,022	2,83	29,43
2.	1425	1,016	2,13	30,35
3.	1155	1,022	2,62	30,26
4.	1090	1,025	3,29	35,86
5.	1100	1,024	3,10	34,10
6.	1105	1,025	2,89	31,93
7.	910	1,030	3,33	30,30
Mittel:	1118	1,023 <sup>5</sup>	2,84	31,75
				<hr/> 16,773 g N
				0,5283.

## IX.

28jähriger Arzt von 68 kg Körpergewicht, 4 Jahre in Indien.

	Harnvolumen	Spec.	$\overset{+}{U}r$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	1120	1,021	2,11	23,63
2.	1435	1,017	1,41	20,23
3.	1060	1,021	1,95	20,67
4.	1470	1,016	1,56	22,91
5.	1070	1,023	2,08	22,26
Mittel:	1230	1,019 <sup>5</sup>	1,78	21,94
				<hr/> 11,591 g N
				0,5283.

## X.

32jähriger Arzt mit einem Körpergewicht von 74 kg, 3 + [1<sup>1)</sup>] + 4 Jahre in Indien.

	Harnmenge	Spec.	$\overset{+}{U}r$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	1200	1,022	2,29	27,48
2.	940	1,023	2,49	23,41
3.	1050	1,025	2,83	29,71
4.	1715	1,014 <sup>5</sup>	1,80	30,87
5.	1220	1,021	2,29	27,94
6.	1480	1,018	1,96	29,00
7.	1345	1,022	2,03	27,30
8.	890	1,028	2,84	25,28
9.	1650	1,016	1,58	26,07
10.	920	1,028	2,78	25,58
11.	920	1,028	2,83	26,07
12.	1005	1,024	2,62	26,33
13.	880	1,030	2,78	24,46
14.	1200	1,025	2,28	27,36
15.	1200	1,023	2,30	27,60
Mittel:	1160	1,023	2,32	26,96
				<hr/> 14,243 g N
				0,5283.

<sup>1)</sup> Die eingeklammerte Zahl deutet einen interimistischen Aufenthalt in Europa an.

## XI.

30jähriger Arzt von 66 kg Körpergewicht, 5 Jahre in Indien.

	Harnmenge ccm	Spec. Gew.	pCt.	$\overset{+}{U}r$ g	
1.	1430	1,023	2,43	34,75	
2.	1340	1,025	2,17	29,09	
3.	1720	1,020	1,86	31,99	
Mittel:	1500	1,022 <sup>5</sup>	2,13	31,94	
				16,874 g N	0,5283.

## XII.

31jähriger Arzt von 66 kg Körpergewicht, 6 Jahre in Indien.

	Harnmenge ccm	Spec. Gew.	pCt.	$\overset{+}{U}r$ g	
1.	1500	1,011 <sup>5</sup>	1,50	22,50	
2.	1230	1,016 <sup>5</sup>	1,84	22,63	
3.	1310	1,015	1,68	22,03	
Mittel:	1350	1,014	1,66	22,39	
				11,829 g N	0,5283.

## XIII.

Versuchsperson: Apotheker, 42 Jahre alt, in Indien 7 Jahre. Körpergewicht 73 kg.

	Harnvolumen ccm	Spec. Gew.	pCt.	$\overset{+}{U}r$ g	
1.	2840	1,007	0,75	21,30	
2.	2580	1,009	0,82	21,16	
3.	2320	1,008	0,95	22,04	
4.	2880	1,007	0,84	24,19	
5.	2500	1,011	1,08	27,00	
Mittel:	2625	1,008 <sup>5</sup>	0,88	23,14	
				12,225 g N	0,5283.

## XIV.

Arzt, in Indien geboren, 33½ Jahre alt, 7½ + (18)<sup>1)</sup> + 8 Jahre in Indien. Körpergewicht 75 kg.

	Harnmenge ccm	Spec. Gew.	pCt.	$\overset{+}{U}r$ g	
1.	2430	1,010	1,17	28,43	
2.	2810	1,013	1,06	29,78	
3.	2810	1,013	1,21	34,00	
4.	2570	1,008	1,06	27,24	
5.	2100	1,014	1,25	26,25	
Mittel:	2545	1,011 <sup>5</sup>	1,14	29,14	
				15,395 g N	0,5283.

<sup>1)</sup> Die eingeklammerte Zahl deutet einen interimistischen Aufenthalt in Europa an.

## XV.

Versuchsperson: Laboratoriumsdiener, 38 Jahre alt, von 44 kg Körpergewicht,  $6 + (\frac{1}{2})^1 + 7\frac{1}{2}$  Jahre in Indien.

	Harnvolumen	Spec.	$\frac{+}{\text{Ur}}$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	1360	1,015	0,75	10,20
2.	1965	1,005	0,65	12,76
3.	2120	1,009	0,50	10,60
4.	1305	1,014	1,09	14,02
5.	1440	1,010	0,75	10,80
6.	1440	1,007	0,94	13,54
7.	800	1,018	1,44	11,52
8.	1380	1,008 <sup>5</sup>	1,09	15,04
9.	840	1,010	1,22	10,25
10.	1090	1,016	1,20	13,08
11.	1250	1,009	0,81	10,13
12.	1720	1,012	0,66	11,35
13.	1315	1,008	0,77	10,13
14.	870	1,020	1,67	14,01
Mittel:	1395	1,011	0,96	11,97
				$\frac{6,322 \text{ g N}}{0,5283}$

## XVI.

In Indien geborne Versuchsperson, 21 Jahre alt, von 49 kg Körpergewicht, war  $4 + (2)^1 + 15$  Jahre in Indien.

	Harnmenge	Spec.	$\frac{+}{\text{Ur}}$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	1215	1,012 <sup>5</sup>	1,63	19,80
2.	1580	1,011 <sup>5</sup>	1,42	22,44
3.	1550	1,012	1,28	19,84
4.	810	1,023	2,30	18,63
5.	1100	1,015	1,73	19,03
6.	800	1,023	2,32	18,56
Mittel:	1175	1,014	1,68	19,62
				$\frac{10,365 \text{ g N}}{0,5283}$

## XVII.

41jähriger Krankenwärter von 55,5 kg Körpergewicht. 15 Jahre in Indien.

	Harnmenge	Spec.	$\frac{+}{\text{Ur}}$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	2310	1,011	0,74	17,09
2.	2760	1,010	0,74	20,32
3.	1900	1,014	0,92	17,48
4.	1760	1,013	0,90	15,84
5.	2250	1,013	0,97	21,83
6.	2450	1,012	0,74	18,13
7.	1710	1,013	0,99	16,93
Mittel:	2160	1,012	0,84	18,23
				$\frac{9,631 \text{ g N}}{0,5283}$

<sup>1)</sup> Die eingeklammerte Zahl deutet einen interimistischen Aufenthalt in Europa an.

## XVIII.

46jähriger Krankenwärter von 68 kg Körpergewicht, 15 Jahre in Indien.

	Harnvolumen ccm	Spec. Gew.	$\overset{+}{U}_r$ pCt.	g
1.	1000	1,021	2,41	24,10
2.	1200	1,019	1,84	22,08
3.	930	1,024	2,41	22,41
4.	830	1,022	2,06	17,10
5.	1380	1,017	1,75	24,15
6.	1025	1,022	2,08	21,32
7.	680	1,024	2,75	18,70
8.	785	1,023	2,20	17,27
9.	1210	1,022	1,99	24,08
10.	1075	1,018	1,81	19,46
Mittel:	1010	1,021	2,08	$\frac{21,07}{11,131 \text{ g N}}$ 0,5283.

Die nachstehenden Versuchspersonen gehören alle der malaiischen Rasse an.

## XIX.

Studirender der Medicin, 20 Jahre alt, von 58 kg Körpergewicht. In der täglichen Nahrung wurden annähernd genossen: 85 g Eiweiss, bezw. 13,6 g N, 40 g Fett und 475 g Kohlehydrate.

	Harnmenge ccm	Spec. Gew.	$\overset{+}{U}_r$ pCt.	g
1.	930	1,014	1,67	15,53
2.	1143	1,010 <sup>5</sup>	1,27	14,51
3.	1570	1,012	1,03	16,17
4.	870	1,020	2,55	22,19
5.	1180	1,018	1,50	17,70
Mittel:	1140	1,014 <sup>5</sup>	1,42	$\frac{17,22}{9,097 \text{ g N}}$ 0,5283.

## XX.

26jähriger Studirender der Medicin, von 40 kg Körpergewicht. Die Einnahmen mit der Nahrung betragen durchschnittlich ungefähr: 55 g Eiweiss, bezw. 8,8 g N, 40 g Fett und 300 g Kohlehydrate.

	Harnmenge ccm	Spec. Gew.	$\overset{+}{U}_r$ pCt.	g
1.	460	1,021	1,97	9,06
2.	720	1,014	1,41	10,15
3.	600	1,017	1,63	9,78
4.	500	1,024	2,33	11,65
5.	470	1,025	2,67	12,55
Mittel:	550	1,020	1,93	$\frac{10,64}{5,621 \text{ g N}}$ 0,5283.

## XXI.

21jähriger Studirender der Medicin von 52 kg Körpergewicht. In der täglichen Nahrung wurden annähernd genossen: 75 g Eiweiss, bezw. 12 g N, 30 g Fett, 450 g Kohlehydrate.

	Harnmenge	Spec.	$\overset{+}{U}r$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	825	1,016 <sup>5</sup>	1,93	15,92
2.	790	1,000	2,26	17,85
3.	800	1,015	2,11	16,88
4.	700	1,017	2,02	14,14
5.	720	1,019	2,17	15,62
6.	750	1,019	2,05	15,38
Mittel:	760	1,017	2,10	15,97
				$\frac{95,71}{8,437 \text{ g N}}$ 0,5283.

## XXII.

22jähriger Studirender der Medicin. Körpergewicht 58 kg. In der täglichen Nahrung ungefähr: 80 g Eiweiss, bezw. 12,8 g N, 30 g Fett, 425 g Kohlehydrate.

	Harnvolumen	Spec.	$\overset{+}{U}r$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	1150	1,018 <sup>5</sup>	1,61	18,52
2.	507	1,028	2,97	15,06
3.	665	1,025	2,66	17,69
4.	790	1,025	2,43	19,20
Mittel:	768	1,023 <sup>5</sup>	2,29	17,62
				$\frac{70,68}{9,309 \text{ g N}}$ 0,5283.

## XXIII.

26jähriger Studirender der Medicin von 50,5 kg Körpergewicht. Die Einnahmen mit der Nahrung betrugen durchschnittlich ungefähr 65 g Eiweiss, bezw. 10,1 g N, 30 g Fett und 400 g Kohlehydrate.

	Harnvolumen	Spec.	$\overset{+}{U}r$	
	ccm	Gew.	pCt.	g
1.	500	1,025	2,12	10,60
2.	825	1,016	1,43	11,80
3.	530	1,025	1,99	10,55
4.	560	1,028	2,49	13,95
Mittel:	604	1,023	1,93	11,73
				$\frac{46,92}{6,197 \text{ g N}}$ 0,5283.

## XXIV.

Studirender der Medicin, 20 Jahre alt, von 53,5 kg Körpergewicht. In der täglichen Nahrung: 85 g Eiweiss, bezw. 13,6 g N, 60 g Fett, 375 g Kohlehydrate.