

sättigt; auch geringe Mengen Ammoniakgas sind in der ausgeatmeten Luft nachgewiesen; zuweilen enthält dieselbe noch flüchtige Substanzen aus der eingenommenen Nahrung (Alkoholämpfe).

4. Auch durch die Haut findet ein Gaswechsel statt, den man als **Hautatmung** (Perspiration) bezeichnet. Bei dieser findet ebenso wie bei der Lungenatmung eine Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe statt; der Gasaustausch ist jedoch verschwindend klein gegen den der Lungen. Während die Kohlensäuremenge, welche vom Menschen innerhalb 24 Stunden durch die Lunge ausgeschieden wird, 800—1200 g beträgt, wird durch die menschliche Haut in der gleichen Zeit bei einer Temperatur von 29—33° C. nur 8.4 g Kohlensäure ausgeschieden (N. P. Schierbeck¹). Mit zunehmender Temperatur steigt die Menge der durch die Haut ausgeschiedenen Kohlensäure (H. Aubert², A. Röhrig³, S. Fubini und J. Ronchi⁴). Dagegen ist die durch die Haut abgegebene Wassermenge, besonders bei Schweißsekretion, eine sehr hohe. Im Schweiß treten auch geringe Mengen von flüchtigen Säuren auf, welche demselben einen ganz spezifischen Geruch verleihen. Die Hautatmung kann durch Arbeit und Bewegung auf das 2—3fache gesteigert werden.

VII. Tierische Wärme.

Bei den Oxydations- und Spaltungsprozessen, durch welche die Zersetzung der Nahrungsstoffe im Körper zustande kommt, wird lebendige Kraft frei, welche sich als Wärme äußert. Die inneren Teile des Körpers besitzen eine fast konstante, nur innerhalb enger Grenzen schwankende Temperatur; die normale Körpertemperatur des Menschen beträgt, in den Achselhöhlen gemessen 37—37.5° C., die Temperatur des Herzblutes beträgt 39° C.

Als Quellen der tierischen Wärme sind anzusehen: 1. vor allem die tierischen Verbrennungsprozesse, denen die Nahrungsstoffe im Körper während des Stoffwechsels anheim fallen; 2. die Verrichtung mechanischer Arbeit des Körpers durch Reibung (Reibung des zirkulierenden Blutes an den Herz- und Gefäßwandungen, der Knochen in den Gelenken, der Haut an den Kleidern etc.); 3. scheint es zweifellos, daß eine notwendige Bedingung zur Entbindung tierischer Wärme der Einfluß ist, den das Nervensystem auf den Körper ausübt.

Die im Körper erzeugte Wärme ist vor allem die Quelle, welche alle Bewegungsvorgänge unterhält, also die nach außen sichtbaren Bewegungen (Arbeit, Gehen, Laufen etc.), dann die sog. automatischen Bewegungen der Atmung und des Herzmuskels. Weiter dient die Wärmeerzeugung

¹ Du Bois, Arch. 1893, 116. — ² Pflügers Arch. 1872, 6, 539. —

³ Deutsche Klinik 1872, 209. — ⁴ Moleschotts Untersuchungen z. Naturlehre 1878, 12, 100.

dazu, den Körper auf der Temperatur konstant zu erhalten, die für den Ablauf aller chemischen und physikalischen Vorgänge in ihm die beste ist; diese Temperatur liegt konstant bei 37° C. Da die den Körper umgebenden Medien (Kleider, Luft etc.) durchschnittlich niedriger temperiert sind als der Körper, so muß nach ganz allgemeinen physikalischen Überlegungen unser Organismus Wärme an die Umgebung abgeben. Fast die ganze im Körper produzierte Wärmemenge wird schließlich auf diesem Wege nach außen abgegeben.

Die Abgabe von Wärme geschieht 1. durch Strahlung von der Körperoberfläche; 2. durch Leitung, und zwar an den Körper berührende kältere Stoffe (Luft, Kleidung) oder an in den Körper aufgenommene Stoffe, die kälter sind als der Körper (eingatmete Luft, Nahrung); 3. durch Verdunstung von Wasser durch die Lungen, von der Haut, und den festen und flüssigen Exkreten.

Die Ursachen, welche den Körper befähigen, eine so konstante Temperatur sowohl bei niedriger als bei höherer Außentemperatur zu bewahren, sind in besonderen Vorrichtungen zu suchen, welche teils auf die Wärmeerzeugung, teils auf die Wärmeabgabe regulierend einwirken.

Als solche sind anzuführen:¹

1. Kälte steigert, Wärme vermindert das Hungergefühl und die Neigung zu Bewegungen; vermehrte Nahrungszufuhr und hierdurch bedingte erhöhte Verdauungstätigkeit liefert aber mehr Wärme. Bewegung erhöht die Wärmebildung im Körper, einesteils durch die mit derselben verbundene Erhöhung der Wärmebildung im Muskel, andernteils durch Reiben des Muskels und der durch ihn bewegten Teile an ihrer Umgebung. Auch unwillkürliche Muskelbewegungen (Schaudern, Zähneklappern) erhöhen die Temperatur.

2. Das Gefühl von Kälte und Wärme veranlaßt den Menschen, sich in einem Falle mit warmen Kleidern (schlechten Wärmeleitern) zu umgeben, sich mehr in geheizten Lokalen aufzuhalten, warme Speisen und Getränke zu sich zu nehmen, im anderen Falle aber mit dünner Kleidung zu versehen, auch dem Körper künstlich (kalte Bäder) Wärme zu entziehen.

3. Wärme vermehrt die Herztätigkeit und die Atmung. Erstere steigert die Blutzirkulation; es tritt eine stärkere Füllung der Blutgefäße ein, die Haut wird strotzend, wasserreicher und gibt nun durch Strahlung, Leitung und vermehrte Wasserverdunstung (Schweiß) mehr Wärme ab.

Die Kälte verengert die kleinen Gefäße der Haut und die in derselben verlaufenden Blutkapillaren. Der Haut wird weniger Blut, somit auch weniger Wärme aus dem Innern zugeführt, der Wärmeverlust muß somit ein geringerer sein.

Beschleunigtes Atmen erhöht die Wärmeabgabe durch die Lungen.

¹ Hermann, Lehrb. d. Physiol. 252.

Ein Erwachsener entwickelt täglich etwa $2\frac{1}{2}$ Mill. Wärmeeinheiten (Kalorien); eine Wärmeeinheit nennt man jene Wärmemenge, welche nötig ist, um 1 g Wasser in seiner Temperatur um 1° C. zu erhöhen.

Prozentisch verteilt sich die Wärmeabgabe wie folgt:

Haut	87.0	< Strahlung	71.5	> 23.2 %
		< Wasserverdunstung	15.5	
Atem	11.1	< Wasserverdunstung	7.7	
		< Erwärmung der Atemluft	3.4	
Wärmeabgabe in Kot und Urin			2.0	

VIII. Der Stoffwechsel des Gesamtorganismus unter verschiedenen Verhältnissen.

I. Ermittlung des Gesamtstoffverbrauches.

Um die Größe des Gesamtstoffverbrauches eines Organismus zu ermitteln, bestimmt man die Einnahmen und Ausgaben desselben während einer gewissen Zeit, nach ihrer Menge sowohl wie nach ihrer elementaren Zusammensetzung. Die Differenz in Einnahme und Ausgabe bedeutet Gewinn oder Verlust des Körpers. Die bahnbrechenden Untersuchungen von T. L. W. Bischoff, M. v. Pettenkofer und C. v. Voit haben ergeben, daß der im Organismus verbrauchte Kohlenstoff größtenteils in Form von Kohlensäure, durch Lunge und Haut, zum kleinen Teile in Form kohlenstoffhaltiger, organischer Verbindungen durch den Harn und Kot abgeschieden wird. Durch Addition des gasförmig ausgeschiedenen Kohlenstoffs ($\text{CO}_2 \times 0.273 = \text{C}$) und des durch Elementaranalyse gefundenen Kohlenstoffs in Harn und Kot erhält man also ein Maß für den Verbrauch an Kohlenstoff im Körper. Ist der Kohlenstoffgehalt der Einnahme größer als der der Ausgaben, so ist Kohlenstoff zum Ansatz gelangt; im umgekehrten Falle ist kohlenstoffhaltiges Material zu Verlust gegangen. Ob dies verlorene C-haltige Material Eiweiß oder Fett war, erfährt man durch gleichzeitige Bestimmung des ausgeschiedenen Gesamtstickstoffs. Eiweiß enthält 54% C und 16% N. Wurde z. B. (im Hungerzustand) nur Eiweiß zerstört, so muß sich die C-Ausscheidung zur N-Ausscheidung wie 54:16 oder 3.4:1 verhalten; ein Überschuß an C stammt von anderem C-haltigem, aber N-freiem Material, das nur Fett sein kann. Der im Körper verbrauchte Stickstoff erscheint zum weitaus größten Teile im Harn wieder, ein geringer Teil findet sich im Kot. Durch Ermittlung des im Harn und Kot ausgeschiedenen N erhält man also ein Maß für den Verbrauch an N-haltigen Substanzen im Körper, ein Maß für die Größe der Eiweißzersetzung. Wurde dem Organismus mehr N zugeführt, als ausgeschieden wurde, so fand ein Ansatz von N, von Eiweiß, im umgekehrten Falle ein Verlust an Eiweiß statt. Die N-Differenz mit 6.25