

<b>Zeitschrift:</b>	Der Heilmasseur-Physiopraktiker : Zeitschrift des Schweizerischen Verbandes staatlich geprüfter Masseure, Heilgymnasten und Physiopraktiker = Le praticien en massophysiothérapie : bulletin de la Fédération suisse des praticiens en massophysiothérapie
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Verband staatlich geprüfter Masseure, Heilgymnasten und Physiopraktiker
<b>Band:</b>	- (1954)
<b>Heft:</b>	134
<b>Artikel:</b>	Die Wärmeregulation des menschlichen Organismus
<b>Autor:</b>	Koch, Karl
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-930910">https://doi.org/10.5169/seals-930910</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Wärmeregulation des menschlichen Organismus

Von Karl Koch, Thun

Die normale Körpertemperatur bewegt sich in den Grenzen von  $36^{\circ}$ — $37^{\circ}$ . Körpertemperaturen zwischen  $37$ — $38^{\circ}$  nennt man subfebril (mässiges Fieber). K-temperaturen unter  $36^{\circ}$  nennt man Kollapstemperaturen (Anfall allg. Schwäche, meist Herz oder Kreislauf; verfallenes Aussehen, Blässe, kalter Schweiß, weite Pupillen, flache Atmung, jagender Puls; nach grossen Blutevrlusten, Lungenembolie, Vergiftungen, Explosions- oder Gemütsschock oder nach schweren Körperverletzungen. Das Bewusstsein ist in letzterem Falle ungetrübt, ausser einer eigentümlichen Gleichgültigkeit.

Körpertemperaturen über  $38^{\circ}$ — $39^{\circ}$  zeigen schon die ersten Zeichen eigentlichen Fiebers, wie: wechselnde Temperaturempfindungen, Schweißausbrüche, Unlust, Müdigkeit, beschleunigter Puls. Fieber von über  $39$ — $41^{\circ}$  bringen weitere krankhafte Erscheinungen wie: vermehrt oder verminderter Durstgefühl, geringe Esslust, die Haut ist trocken-heiss und richtige Schweißausbrüche können u. U. ganz ausfallen.

Die Wärmeregulation (W-reg.) ist abhängig von:

## A. Die chemische Regulation

1. Ventilation = Gasaustausch = Atmung
2. Verbrennung = Sauerstoffverbrauch und dieser ist in geringem Masse abhängig von der Lufttemperatur.

Die Nahrungsaufnahme und die Muskelaktivitäten steigern für relativ kurze Zeit die Wärmebildung. Aber auch ohne motorische Einflüsse ist die W-reg. der Muskeln innerhalb enger Grenzen durch das autonome Nervensystem gesichert.

Emotionelle Erregungen können Wärmewellen und Schweißausbrüche auslösen.

Doch dienen die unter A. genannten Faktoren nur in engen Grenzen der W-reg.

## B. Die physikalische W-reg.

I. Vasomotorische W-reg. durch Veränderung der Durchblutung der Haut über die Gefässnerven im Zusammenhang mit dem unabhängigen Nervensystem.

Lange Kälttereize führen vorerst zu Hühnerhaut, zum Blass werden der Haut (Anämie) und damit zur Vasokonstriktion.

Das Muskelzittern darf als Gegenreaktion und chem. Erwärmungsversuch gewertet werden.

Kurze Kälttereize führen vorerst zu denselben Erscheinungen wie oben, um dann beim gesunden Menschen mit genügendem Vasomotorencraining in eine sanfte Rötung (Hyperämie) der Haut überzugehen d. h. zur Vasodilatation.

Paradoxe Vasokonstriktion tritt in Erscheinung bei schroffem Milieuwechsel, von Lufttemperaturen um  $30^{\circ}$  in solche von  $80^{\circ}$  und mehr Grad. Langsam ansteigende Temperaturen können (auf den Rücken lokalisiert) bis zu  $145^{\circ}$  und ca. 7—10 Min. ertragen werden. Schockartig übertragen würde diese obere Temperatur als stechender Schmerz empfunden, wie bei berühren von sehr kaltem Eisen im Winter.

## II. Verdunstung

Die beschleunigte flache Atmung ist ein Mittel des Organismus, Wärme abzustossen.

Die Frage, ob das Schwitzen und damit verbunden die Gefässerweiterung (Vasodilatation) ein aktiver Vorgang im Dienste der W-reg. sei, ist möglicherweise zu bejahen, aber nicht sicher. Hingegen treten mit dem Schweiße harnsaurer Substanzen an die Hautoberfläche und erzeugen wahrscheinlich eine chemische Kühlung der Haut. Gleichzeitig ist das Schwitzen ein Ventil zur Veränderung der Druckverhältnisse innerhalb der Gewebe und Kreislauforgane. Wie ja die Diurese ebenfalls.

Gewisse periodisch wiederkehrende Fie-

berformen (Malaria) können besonders zu Beginn des Anfalles einen Vasomotorenkrampf hervorrufen, der möglicherweise für die gesteigerte Erregung des Patienten verantwortlich ist. Gelingt es diesen Gefässkrampf durch einen kalten Wickel zu brechen und in einen Schweißausbruch zu verwandeln, wird auch der Patient meist ruhiger.

Ohne wesentliche Bedeutung für die W-reg. sind:

Schweißausbrüche durch emotionelle Einflüsse, aus Angst oder im Wundschock, oder beim Genuss saurer Speisen und unter pharmakologischen Einflüssen.

Neben psycho-galvanischen Reflexen (O. Veraguth), vermögen auch elektromagnetische Verhältnisse der Atmosphäre und die Luftfeuchtigkeit eine Rolle zu spielen.

Der Grundsatz, dass jede Aktivität, auch der Schweißdrüsen, Wärme erzeugt, ist hier nicht von Bedeutung.

### III. Haut und Anhänge

(Fette, Haare, Kleider, Nahrung, Milieu).

Welche Bedeutung das Unterhautfettgewebe für die W-reg. hat, geht daraus hervor, dass Fette schlechte Wärmeleiter sind. Sie schützen die tiefer gelegenen Gewebe vor grossen Wärmeverlusten und sind aber umgekehrt nachteilig für die Wärmeabstrahlung.

Das dicht gefettete Federkleid der Vögel (besonders Polarregionen); die Veränderungen des Haarbalges und Federkleides (Mauserung) sind Klimaanpassungen die zwischen Haut und Atmosphäre ein Zwischenklima oder Privatklima legen. Die menschliche Bekleidung entspricht demselben Zwecke.

Die Nahrungsaufnahme ist bei hohen Lufttemperaturen geringer und meist auch Kalorienarm, auch der Sauerstoffverbrauch ist reduziert während bei kühlen Temperaturen die Verhältnisse umgekehrt proportional sind. Dass auch die Wohnstätten sich den äusseren Bedingungen anpassen, ist verständlich.

I. Die W-reg. der Hautvasomotoren wird wesentlich beeinflusst von ihrer Reaktionsfähigkeit (Abhärtung, Verzärtelung).

Erkrankungen des Nervensystems können zu Empfindungsstörungen führen, die man als:

an = aestesien  
para aestesien  
hippo aestesien  
hyper aestesien

un = Empfindlichkeit  
allg. Empfindlichkeit  
unter Empfindlichkeit  
über Empfindlichkeit

bezeichnet und welche kleinere oder grössere Bezirke der Hautvasomotoren befallen können.

Das Blut ist der wesentlich bessere Wärmeleiter als die Haut. Letztere kann aber durch Zusammenziehung ihre abkühlbare Fläche verringern (dazu gehört auch die Kauerstellung) und gleichzeitig das Unterhautzellgewebe dem Blutzufluss verschließen. Aber auch die Blutzusammensetzung ist nicht ohne Bedeutung. Menschen in tropischen Zonen sind meist trotz gutem Wohlbefinden anämisch (blutarm), d. h. ihr Blut enthält weniger rote Blutkörperchen. Bei plötzlichen Ueberführungen solcher Menschen in gemässigte Zonen frieren diese Menschen auch dann, wenn wir uns sehr wohl fühlen, weil der Mangel an roten Blutkörperchen eine geringe Sauerstoffbindung bedingt. Die Anpassung erfolgt unter normalen Umständen in 3—4 Wochen. Der umgekehrte Vorgang für die Anpassung an tropische Verhältnisse erfordert oft Monate. Die anfänglich extreme Schweißbildung kann soweit zurück gehen, dass sie kaum mehr sichtbar in Erscheinung tritt.

Ueber die rhythmische Veränderung der Bluttemperatur und Volumenumsatz innerhalb 24 Stunden konnten auch totale Umkehrungen der Lebensgewohnheiten keine verbindlichen Rückschlüsse geben.

Die vasomotorische W-reg. hängt auch noch von der qualitativen Beschaffenheit des Integumentes ab. Die zarte, die lederige und die käsig feuchte Haut sind zu bekannte Erscheinungen. Ausser den physikalischen und mechanischen Einwirkungen auf die Haut, spielen für die Reaktionsfähigkeit der Vasomotoren noch die Neben-Schilddrüse eine bedeutende Rolle im strukturellen Aufbau und der Elastizität der Haut.

### C. Hormonale Einflüsse

a) Die Schilddrüse steigert durch ihre Tätigkeit den Gesamtstoffwechsel und damit die Wärmebildung.

Eine Reihe komplizierter Experimente hat aber gezeigt, dass die Schilddrüseninkrete für die W-reg. zwar einige Bedeutung hat, dass aber auch ohne ihr Vorhandensein die W-reg. gesichert ist. Die Schilddrüseninkrete regen die Leber zu vermehrter Bildung von Katalase an. Dieses Ferment würde dann die Steigerung der Oxydation hervorrufen.

Die erwärmende Wirkung dieses Sekretes konnte auch unter operativer Ausschaltung des Wärmeregulationszentrums und nach möglichster Ausschaltung der peripheren Sympathicusinnervation nachgewiesen werden. Trotz der Annahme, dass die Schilddrüse in der chem. W-reg. eine grosse Rolle spielt und viele anderen Beobachtungen zugunsten ihrer Wichtigkeit für die W-reg. sprechen, lässt gerade ihre Vieldeutigkeit keine sicheren Schlüsse zu.

b) Die Nebennieren scheinen unabhängig vom Nervenweg, durch den hormonalen Einfluss, die regulatorischen Funktionen anderer Teile des Organismus zu ermöglichen, sei es, dass ihr Impulse für die Regulation aus dem Nervensystem zugehen, wenn auch indirekt vielleicht durch Vermittlung eines dazwischen geschalteten humoralen Vorganges.

Bei Morbus Addisonii ist ein Abfall der Körpertemperatur und Verringerung des Grundumsatzes vorhanden. Der zunehmende Zerfall der Nebenniere bei dieser Krankheit führt ja auch meist zum Tode. Andererseits kann die willkürliche Transplantation von Nebennierenstücken die regulatorischen Funktionen aufrechterhalten.

bb) Die Wirkung des Adrenalins auf den Wärmeaushalt.

Das Adrenalin ist das wirksamste Hormon des Nebennierenmarkes.  
Seine Wirkung:

1. Erregung des sympathischen Nervensystems; steigert den Blutdruck, beeinflusst die Schweißsekretion, erhöht die arterielle Gefäßspannung, erschlafft die

Darmmuskulatur, verengert die Hautgefäße.

2. Gegenspieler des Insulins (H. der Bauchspeicheldrüse); Bereitstellung von Zucker aus Leberglykogen.

3. Regelung der Durchblutung arbeitender Organe entsprechend ihrer Arbeitsleistung.

Es muss aber erwähnt werden, dass Adrenalin auch in anderen Organteilen, wenn auch in geringeren Mengen, produziert wird.

Das Fiebergeschehen ist in hohem Massse von den Hormonen der Nn.-rinde abhängig.

### c) Die Hypophyse

Alle Versuche ihr eine Einwirkung auf die W-reg. nachzuweisen, sind bis heute gescheitert.

d) Uebrige Drüsen mit innerer Sekretion

Die chem. W-reg. der Leber ist unzweifelhaft. Die Schwankungen der Oxydation in Beziehung mit dem Katalasegehalt des Blutes sind sicher erkannt. Die Steuerung, der diese Funktionen bestreitenden chem. Prozesse ist nicht bekannt.

Aehnliches gilt von der Pankreas. Alle bekannten Einzeltatsachen erlauben nicht, die Rolle der Pankreas zu erkennen, wenn auch ihre Entfernung den Gesamtstoffwechsel stark steigert, also Wärmebildung hervorruft.

Die Milz steht als Gegenspieler in Wechselbeziehung zur Schilddrüse besonders bezüglich der Wirkung auf den Stoffwechsel. Ihre Beteiligung an der W-reg. ist somit nicht ganz auszuschliessen.

Ueber Thymus und Epithelkörperchen in der W-reg. kann höchstens gesagt werden, dass sie die Wirkung der Schilddrüse verstärken.

Die Geschlechtsdrüsen beeinflussen die W-reg. unmassgeblich.

### D. Der nervöse Mechanismus der Wärmeregulation

a) Die Forschung bediente sich hauptsächlich zweier Wege.

1. Die Durchschneidung oder Verletzung des Rückenmarkes und des Gehirns in ver-

schiedener Höhe in Verbindung mit Messungen der Körpertemperatur und des Gaswechsels.

2. Reizungen durch Wärmestich in den verschiedensten Teilen des Gehirns und Beobachtung der Temperatur verschiedener Körperteile und mit direkter und indirekter Calorimetrie.

Diese Verfahren führten zu der Erkenntnis, dass fast alle Teile des zentralen Nervensystems irgendwie Einfluss auf den Wärmehaushalt haben.

b) Die zentrale Innervation der Wärme-regulation.

Das eigentliche Zentrum und koordinierende Steuerungsorgan hat seinen Sitz im Zwischenhirn (Hypothalamus), im Tuber cinereum und seiner nächsten Umgebung. Sein Zentrum ist bilateral angelegt. Einseitige Zerstörung hebt die W-reg. nicht auf.

Dem Zwischenhirn werden auch fast alle jene Funktionen zugeschrieben, für deren Störung man bisher den Ausfall der Hypophyse verantwortlich machte.

Die sehr engen Wechselbeziehungen zwischen den Drüsen mit innerer Sekretion und dem vegetativen Zentrum im Zwischenhirn und dem Z.-hirn und Hypophyse, dürften heute unabdingbar feststehen.

Während die genauen Abgrenzungen zwischen sympathikotonischer und parasympathischer Wirkung noch zuwenig klar sind.

Die Tatsache, dass Adrenalin in geringen Dosen erschlaffend wirkt, während grössere Dosen kontraktorisch wirken, lässt die Vermutung zu, dass diese Reizleiter sich kreuzen und möglicherweise identifizieren.

Bildlich gesprochen wäre das Zwischenhirn die Koordinationszentrale für die sympathischen und parasympathischen Funktionen, also gerade jener Region, in welche das Wärmeregulationszentrum verlegt wird, Haut, Stoffwechsel, Eingeweide. Während die Hypophyse in enger Verbindung mit dem Vegetativzentrum (Z.-hirn—Hypophysen-Syst.) die Auswertungszentrale und direkte Befehlsstelle über die Drüsensekrete (Befehlskörper) einerseits und

die Verbindung mit dem Grosshirn und Z.-hirn anderseits unterhält.

c) Der Einfluss anderer Teile des Gehirns auf die W-reg.

Die Frage weiterer cerebraler Wärmezentren.

Es wurde bereits erwähnt, dass die W-reg. auch ohne Grosshirnhemisphären gut funktionieren kann, nicht aber, dass das Grosshirn auf die W-reg. keinerlei Einfluss ausübt.

Für einen Einfluss der Grosshirnhemisphäre auf die W-reg. spricht das psychogene Fieber (nach starken Aufregungen, auch in hypnotischen Schlaf). Wildwitterung vermag die Temperatur des gefesselten Hundes in 5 Minuten um 1,1° zu steigern. Nach 15 Minuten wird der vorherige Stand wieder erreicht. (Emotioneller Reiz). Bekannt ist auch, dass Aerger oder Angst auf den Magen oder die Leber schlagen, gehemmter Fluss der Gallen- und Magensafte, sowie der Herzstich, bei eifersüchtigen Regungen. Doch sind alle diese Erscheinungen mehr sekundärer Natur. Die Bedeutung des Corpus Striatum (Streifenkörper) ist noch wenig geklärt. Vermutungen gehen in der Richtung eines vegetativen Zentrums für den Zuckerstoffwechsel.

Ueber W-reg. zentren im Mittelhirn, Kleinhirn oder Medulla oblongata wird nichts genaues berichtet.

d) Die Leitungswege vom Wärmeregulationszentrum zur Peripherie. Zentrifugaler Schenkel des Reflexbogens der W-reg.

Experimentelle ist festgestellt, dass bei Durchschneidung des gleichseitigen Hirnschenkels die zum Sympathicus ziehenden Impulse der Z.-hirnbasis unwirksam werden.

Alle vollständigen Querschnittsläsionen unterhalb des Z.-hirns bis herunter zum ersten Dorsalsegment heben die W-reg. vollständig auf.

In welchem Teile des Querschnittes die betreffenden Fasern verlaufen ist weder für die Brückengegend (Pons) unterhalb des verlängerten Rückenmarkes noch für dieses selbst gesichert.

Quertrennungen unterhalb D1 können die W-reg. nicht ganz aufheben. Wärme-

bildung und Gasumsatz sind eher erhöht; die physikalische W-reg. genügt um den Ausgleich zu besorgen.

Erst die Durchtrennung des Brustmarkes ruft eine lebhafte chem. W-reg. hervor.

Der Unterschied im Regulationsvermögen nach Durchschneidung ober- oder unterhalb des 1. Dorsalsegmentes betrifft also vor allem die chem., W-reg. In seiner Nähe müssen deshalb für die W-reg. wichtige Impulse das Rückenmark verlassen. Es wurde auch nachgewiesen, dass die Entfernung des sympathischen Ganglion stellatum, die chem. W-reg. schwer beschädigt. Die gleiche Wirkung wird erzielt, bei Durchschneidung der vorderen und hinteren Wurzel der untersten Cervical- und des 1. Dorsalsegmentes. Ferner wurde dargetan, dass die regulatorischen Veränderungen des Stoffwechsels in den Muskeln der unteren Extremitäten abhängig sind von der Unversehrtheit der Leitung in den unteren Halssegmenten. Des weiteren wird die Bewegungs- und Empfindungsfähigkeit sowie auch die Bahnen welche vom Gehirn zu den spinalen Zentren für die Schweißdrüsen und die Gefäßinnervation unterbrochen.

Letztere liegt ausserhalb der grauen Substanz in der Zone zwischen Vorder- und Hinterhorn ab 8C—3L.

Auch die Verbindung mit den Gefässzentren im unteren Lumbalmark und im Sakralmark sind durchtrennt, ebenso die Verbindung des Gehirns mit den Nervi splani. (Wurzeln aus 6—9 und 10—12 Brustganglion; Fasern stammen hauptsächlich aus dem Rückenmark). Es besteht zunächst Gefässlähmung und -erweiterung, besonders bei hoher Durchschneidung, in der Haut fast des ganzen Körpers. Die Wärmeverluste sind sehr gross und die Regulationsfähigkeit stark eingeengt. Die Versuchstiere unterkühlen sich schon bei mittlerer Zimmertemperatur trotz mächtiger gesteigerter Wärmebildung. Nach einigen Tagen stellt sich der selbständige spinale Gefässtonus wieder ein, die Wärmeverluste werden geringer und die Regulationsfähigkeit wird nach unten grösser. Immerhin bleibt die physikalische W-reg.

geschädigt und die chem. W-reg. bleibt überbelastet. Die Durchtrennung der N. vagi allein unterhalb des Zwechfelles scheint einen Zustand der Wärmelabilität hervorzurufen, also die Regulationsfähigkeit zu stören.

Wir haben den zentrifugalen Schenkel des Wärmeregulationsapparates verfolgen können, einerseits bis ins Brustmark und Lendenmark (Gefäss- und Schweißzentren) und motorische Kerne und anderseits bis in den Cervicalteil des sympathischen Grenzstranges und mit dem Vagus bis unter das Zwerchfell.

Die vasomotorische und Schweißinnervation ist bereits bei der physikalischen W-reg. erwähnt worden.

Weniger bekannt sind die Bahnen vom 1. D in den sympathischen Grenzstrang und mit dem Vagus in das Abdomen, welche vor allem die chem. Regulation vermitteln.

Nach Untersuchungen von FREUND und PLAUT scheint es, dass die Impulse welche die chem. W-reg. der Leber und in die Muskeln vermitteln, diesen Organen durch die Blutgefäße begleitenden Nerven, vielleicht durch peripherale Nervengeflechte, zugehen. Ob die Nervenbahnen vom Ganglion stellatum aus im Grenzstrang verlaufen oder ob sie sich schon an der Aorta dem Arteriensystem anschliessen, bleibt bisher ungeklärt. Es muss aber betont werden, dass die Möglichkeit einer Leitung nervöser Impulse auf längere Strecken im peripherischen Geflecht noch durchaus keine allgemeine anerkannte Tatsache ist.

Da die Blutgefäße antagonistisch innerviert sind und wir die Beteiligung auch des autonomen Systemes an der chem. W-reg. annehmen müssen, erhebt sich die weitere Frage, ob vielleicht an den peripheralen Nervengeflechten auch autonome-parasympathische Fasern beteiligt sind und wie diese vom Zentralnervensystem dahin gelangen. FRANK u. a. nehmen eine dreifache motorische Innervation der Muskeln an. Ausser der cerebrospinalen, motorischen Innervation würden auch die parasympathischen auf den Wegen der markhaltigen Hauptnervenstämmen verlaufen.

Für die von Freund beobachtete Wirkung würde also nur der Sympathicus übrig bleiben.

e) Die Wege auf welchen die Impulse dem Wärmeregulationszentrum zufließen haben wir schon mehrfach erwähnt. Wir wissen nun, dass nicht ausschliesslich Nervenbahnen die Wege sind, auf welchen dem W-reg. zentrum Ansprüche gemeldet werden, sondern dass das abgekühlte und erwärmede Blut direkt auf das W-reg. zentrum einwirkt.

In seiner Abhandlung über die Physiologie der W-reg. hat es R. ISENSCHILD, leider unterlassen, etwas über die Bedeutung des Lymphsystems auszusagen. Andernseits ist die gesteigerte Aktivität des Lymphsystems besonders unter Wärmeinfluss eine durchaus bekannte Erscheinung. RUHMANN, glaubt sie als Kühl faktor betrachten zu dürfen.

Noch ungenügend sind die Kenntnisse darüber, unter welchen Umständen und für welche Teifunktionen der W-reg., der Blutweg und der Nervenweg betreten werden und in welchem Verhältnis die beiden Wege sich in die Arbeit teilen oder einander vertreten können.

W. RUHMANN, hat schon darauf hingewiesen, dass der äussere mechanische oder physikalische Reiz vorerst in der Haut je nach Reizgrad, Gewebereizstoffe (Lokalhormone-Fermente wie Histamin, Acetylcholin, Adenosinstoffe) mobilisiert oder freilegt, also eine chem. Veränderung bewirkt, die dann ihrerseits einen elektro galvanischen Reiz auf eine oder mehrere Fasern einer nervösen Reizleitung übertragen.

Der bekannte Berner Physiologe, v. Murralt, hat sehr schön nachgewiesen, dass ein kaum fadendickes Nervenbündel 800—900 Reizleitungen enthält, wovon jede einzelne Faser auf einen abgestimmten Reiz ansprechen. Aber doch immer so, wie bei den Klangfarben der Töne, ein Ton nie absolut rein ist, sondern immer überlagert von Mittönen.

L. HILL, konnte wahrscheinlich machen, dass beim Menschen für die chem. W-reg. die Einwirkung des Temperatur-

reizes auf die Hautnerven, also der Reflexweg die Hauptrolle spielt.

Der Weg der Temperaturerregung der Hautnerven führt mit den cerebrospinalen Nerven in die Hinterhörner. Diese Fasern erleiden im Rückenmark, mindestens beim Menschen, ein wahrscheinlich vollständige Kreuzung und zwar in der weissen Commissur, möglicherweise kreuzen sich diese Bahnen für die Kälte- und Wärmeempfindungen in verschiedener Höhe und steigen dann in Vorderseitenstrang, wahrscheinlich im Gowerschen Bündel, in das Gehirn und zwar wahrscheinlich in der Schleifenbahn des hinteren Teiles des Thalamus. Von dort aus müssen die Impulse einerseits in die benachbarte Regio subthalamica, in das W-reg. zentrum im Tuber cinereum und seiner Umgebung gelangen, anderseits auf thalamo-corticalen Bahnen in die Grosshirnrinde zur bewussten Wahrnehmung.

Wenn H. H. Meyer und Webitzki, mit der Annahme recht haben, dass auch die Magenschleimhaut treffende sensible Reize reflektorisch auf das W-reg. zentrum einwirken, so ist der Weg dieser Impulse in sensiblen Vagusfasern gegeben, die ja bis in das W-reg. zentrum verfolgt werden können.

Nach FREUND und JANSEN, hat es den Anschein, als könnten auch auf dem Wege des sympathischen N. Syst. zentripetale Temperaturreize dem Zentralorgan zugeleitet werden.

Wir sehen also, dass der grosse Reflexbogen der Wärmeregulation in seinem zentripetalen Schenkel neben nervösen Bahnen auch den Blutweg eingeschaltet hat, während nach der bisherigen Darstellung der zentrifugale Schenkel nur nervöser Natur wäre.

#### *E. Einiges über die Leistungsfähigkeit und die Grenzen der W-reg.*

Schon die geographische Verbreitung der Warmblüter beweist, dass die Grenzen der Regulationsfähigkeit der Körperwärme sehr weit gesteckt sind.

Beim Menschen, der ja in allen Klimaten leben kann, werden die Grenzen des Regulationsvermögens nur bei extremen

klimatischen Verhältnissen überschritten. Z. B. in grosser dampfiger Hitze oder bei warmen Lufttemperaturen mit Zwang zu starker Muskelarbeit. Nach unten wird die Grenze des Regulationsvermögens am leichtesten überschritten, wenn die willkürliche W-reg. durch Muskelaktion unmöglich ist, z. B. durch grosse Erschöpfung an der Kälte.

Es soll hier nur noch der Einfluss der Muskelarbeit auf die Körpertemperatur des Menschen kurz erwähnt werden.

Bei vielen Individuen tritt bei grösseren Muskelanstrengungen (besonders ungeübte) eine Temperatursteigerung im Rectum auf, die man unter anderen Umständen als krankhaft ansprechen würde. Rectaltemperaturen die die Norm von  $37,5^{\circ}$  um einen halben bis ganzen Grad überschreiten, ohne dass sie als krankhaft bezeichnet werden könnten. Es darf aber auch nicht angenommen werden, dass die zu Beginn jeder Arbeit stattfindende Erhöhung der Körperwärme dem Zwecke dient, die Leistungsfähigkeit der Muskeln und Nerven zu erhöhen..., dass unser Körper nicht ständig in der Ruhe auf dieser günstigsten Temperatur erhalten wird, bedeutet eine Ersparnis an Nährmaterial.»

Auch wenn es völlig sichergestellt ist, dass die Rectaltemperatur nach Muskelarbeit auch bei völlig Gesunden auf über

$38^{\circ}$  steigen kann, so ist es doch keineswegs sicher, dass diese Steigerung immer eine allgemeine Steigerung der Bluttemperatur erfordert. Man neigt eher dazu, sie als reine Reibungswärme zu beurteilen, besonders da die Achselhöhlen- und Mundtemperatur nicht in gleichem Masse steigt, ja häufig sinkt. Denn bei Arbeit der oberen Extremitäten und ruhenden unteren Extremitäten steigt die Temperatur in der Achselhöhle mehr als im Rectum. Durch Training wird die Temperatursteigerung kleiner und der Temperaturausgleich wird rascher — beim gesunden spätestens in einer Stunde erreicht.

Selbstverständlich können solche Steigerungen durch ungünstige Verhältnisse für die Wärmeabgabe z. B. bei warmer Luft, Fettleibigkeit, dicker Bekleidung, besonders leicht auftreten, doch wird sie auch bei sehr niedrigen Aussentemperaturen beobachtet.

Die ärztliche Diagnostik muss diese Zeitmasse und äusseren Umstände berücksichtigen.

#### *Literurnachweis:*

Hauptsächlich verwendete Quelle, wenn keine Namensnennung erfolgte:  
R. Isenschmid, Physiologie der Wärmeregulation.

## **Chlorophyll**

Die Welt erlebt heute einen richtigen Chlorophyllrummel. Es ist selbst für den Fachmann schwer, aus den Publikationen pro und kontra Chlorophyll die Wahrheit herauszuschälen. Dass man heute in Amerika bereits mit Chlorophyll imprägnierte Pyjamas, Taschentücher und Bettwäsche lanciert, hat mehr mit geschäftlicher Ausbeutung als mit wissenschaftlichem Ernst zu tun. Solche Auswüchse schaden höchstens dem Ansehen des an sich recht interessanten Rohstoffs und jenen Präparaten, die tatsächlich positive Eigenschaften aufweisen.

#### *Herstellung des Chlorophylls Rohstoffe*

Die hauptsächlichsten Rohstoffe sind Brennesseln, Alpha-Alpha (Kleeart), besonders getrocknetes Gras aus Schottland genannt Vita-Gras. Auch Spinat wäre ein ausgezeichneter Chlorophyllträger, aber im Verhältnis zu den andern Rohstoffpflanzen zu teuer. Der Gehalt dieser Rohstoffe in getrocknetem Zustand an Chlorophyll beträgt 0,5—1%. Aus 100 kg Brennesseln die ein Volumen von 400 l beanspruchen, können 500 bis 1000 g

Chlorophyll gewonnen werden. Man kann sich daraus eine Idee von der Grösse der erforderlichen Apparaturen machen. Diese müssen aus rostfreiem Stahl oder emailiertem Material sein, wenn kupferfreies Chlorophyll hergestellt wird. Für gekupferte Sorten können auch Kupferapparaturen verwendet werden.

#### Ausbeute

100 kg Rohstoff ergeben 5 kg Rohchlorophyll. Dieses enthält 12—16% Reinchlorophyll, neben beträchtlichen Mengen von Proteinen, Fetten, Wachsen, Phosphatiden, Karotin (Provitamin A) und Xanthophyll. Das gereinigte Rohchlorophyll war früher das Hauptprodukt, welches ausschliesslich zum Färben von Seifen verwendet wurde.

#### Chlorophyllin

Das Chlorophyll wird heute fast ausschliesslich auf das wasserlösliche Chlorophyllinsalz verarbeitet. Das handelsüblichste ist das Natrium-Kalium-Kupfer-Chlorophyllin. Das Chlorophyll wird vorerst aufkonzentriert und nachher verseift, was beides recht delikate Operationen darstellen. Alle hochprozentigen Chlorophylline sind feine, grün-blau-schwarze Kristalle, die sehr leicht in Wasser löslich sind. Aus 100 kg Brennesseln ist mit einer Ausbeute von 200—400 g 100prozentigem Chlorophyllin zu rechnen.

#### Verwendung

Wir dürfen erfreut feststellen, dass ein Schweizer, Dr. med. Bürgi, schon vor Jahren die Bedeutung des Chlorophylls erkannte und wegen seinen blutbildenden Eigenschaften zu einem Medikament unter dem Namen Phyllosan verarbeitete. Als nächste brachte die Firma Bottu in Paris im Jahre 1937 eine Chlorophyllgaze zur Wundbehandlung heraus und erzielte damit ausgezeichnete Erfolge. Weitere klinische Versuche mit Na-Cu-Chlorophyllin führten zur Entdeckung, dass das Produkt

auch auf Magengeschwüre ausgezeichnet wirkt. Die pharmakologischen Möglichkeiten des Chlorophylls scheinen noch lange nicht voll ausgebaut zu sein.

#### Chlorophyll als Geruchtilger

Die erst in neuerer Zeit entdeckte Eigenschaft des Chlorophylls Gerüche zu tilgen, hat diesem Produkt den ungeheuren Aufschwung verliehen, den wir zurzeit miterleben und mitprofitieren. Auch hier war der Zufall wegweisend. In den Verwundetenlazaretten des letzten Krieges machte man Versuche mit Chlorophyll als Zusatz zu Wundsalben. Dabei stellten die Fachleute fest, dass bei dieser Behandlung brandige und übelriechende Wunden, die oft die Isolation der Patienten nötig machten, rasch heilten und den penetranten Geruch verloren. Nach dem Kriege hat sich die chemische Industrie sofort an die Auswertung dieser Entdeckung gemacht und eine ganze Reihe von sehr brauchbaren Chlorophyllpräparaten entwickelt.

#### Chlorophylltabletten

Durch Einnahme dieser Tabletten, welche 0,02 bis 0,075 Na-Cu-Chlorophyllin enthalten, ist es möglich, unangenehmen Körpergeruch fast völlig zu eliminieren. Eine Tablette der stärkern Dosierung wirkt etwa 12 bis 24 Stunden.

#### Chlorophyll-Luftreiniger

Bestimmt hat der Erfolg des Air-Fresh zur Popularisierung des Chlorophylls beigetragen. Die Wirksamkeit ist gut.

#### Weitere Verwendungen

In den grünen Kaugummis hat das Chlorophyll wohl den grössten Absatz gefunden. Zum Färben von Seifen verwendet man es schon seit Jahrzehnten mit sehr gutem Erfolg (Palmolive). Hingegen kann man das Imprägnieren von Textilien mit Chlorophyll als aufgelegten Schwindel bezeichnen, der dem Vertrauen zu diesem interessanten Rohstoff nur schadet.