

Die Wärmeregulation des menschlichen Organismus

Autor(en): **Koch, Karl**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **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**

Band (Jahr): - **(1954)**

Heft 134

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-930910>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Wärmeregulation des menschlichen Organismus

Von Karl Koch, Thun

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

Körpertemperaturen über 38° — 39° zeigen schon die ersten Zeichen eigentlichen Fiebers, wie: wechselnde Temperaturempfindungen, Schweissausbrüche. Unlust, Müdigkeit, beschleunigter Puls. Fieber von über 39° — 41° bringen weitere krankhafte Erscheinungen wie: vermehrt oder vermindertes 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 Kältereize 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 Kältereize führen vorerst zu denselben Erscheinungen wie oben, um dann beim gesunden Menschen mit genügendem Vasomotorentraining in eine sanfte Rötung (Hyperämie) der Haut überzugehen d. h. zur Vasodilatation.

Paradoxe Vasokonstriktion tritt in Erscheinung bei schroffem Milieuwechsel, von Lufttemperaturen um 30° in solche von 80° und mehr Grad. Langsam ansteigende Temperaturen können (auf den Rücken lokalisiert) bis zu 145° 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 Schweise harnsaure 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 Wundchock, oder beim Genuss saurer Speisen und unter pharmakologischen Einflüssen.

Neben psycho-galvanischen Reflexen (O. Veraguth), vermögen auch el.-magnetische 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 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	un = Empfindlichkeit
para aestesien	allg. Empfindlichkeit
hippo aestesien	unter Empfindlichkeit
hyper aestesien	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 Blutzuffluss 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 zurückgehen, dass sie kaum mehr sichtbar in Erscheinung tritt.

Ueber die rhythmische Veränderung der Bluttemperatur und Volumenumsatz in 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 käsige 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 möglicher 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 Wärmehaushalt.

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

1. Erregung des sympathischen Nervensystemes; steigert den Blutdruck, beeinflusst die Schweissekretion, erhöht die arterielle Gefässspannung, erschläfft 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 Fiebergesehen ist in hohem Masse 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) Uebrigere 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 Nervensystemes irgendwie Einfluss auf den Wärmehaushalt haben.

b) Die zentrale Innervation der Wärmeregulation.

Das eigentliche Zentrum und koordinierende Steuerungsorgan hat seinen Sitz im Zwischenhirn (Hypothalamus), im Tubercinereum 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 parasymphathischer 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 Reizeiter sich kreuzen und möglicherweise identifizieren.

Bildlich gesprochen wäre das Zwischenhirn die Koordinationszentrale für die sympathischen und parasymphathischen 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 Wärmerezentren.

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 $1,1^{\circ}$ 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 Magensaft, 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 Querschnittläsionen 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. Wärmere-

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 dargestellt, 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 splanici. (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 mächtig 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 Zwerchfelles 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 andernseits 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 den Muskeln vermitteln, diesen Organen durch die Blutgefässe begleitenden Nerven, vielleicht durch periarterielle 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 periarteriellen 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 periarteriellen 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 Hauptnervenstämme 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 erwärmte 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 Lymphsystemes auszusagen. Andernseits ist die gesteigerte Aktivität des Lymphsystemes besonders unter Wärmeinfluss eine durchaus bekannte Erscheinung. RUHMANN, glaubt sie als Kühlfaktor betrachten zu dürfen.

Noch ungenügend sind die Kenntnisse darüber, unter welchen Umständen und für welche Teilfunktionen 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 elektrogalvanischen 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 cerebrospondylalen Nerven in die Hinterhörner. Diese Fasern erleiden im Rückenmark, mindestens beim Menschen, eine 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 Tuberculum cinereum und seiner Umgebung gelangen, andererseits 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 Temperatureize 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 verunmöglicht 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 Norme 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° 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 Temperaturengleich 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.

Literaturnachweis:

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 contra 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 emailliertem 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 ausgebeutet 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.