Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 1. Juli 1890. **Nr. 10.**

Inhalt: **Kochs**, Ueber eine wichtige Veränderung der Körperbeschaffenheit, welche der Mensch und die Säugetiere der gemäßigten Zonen im heißen Klima erleiden. — **Meyer**, Die Abstammung der Anneliden. Der Ursprung der Metameren und die Bedeutung des Mesoderms. — **Geddes** and **Thomson**, The evolution of sex. — **Berthelot**, La chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang.

Ueber eine wichtige Veränderung der Körperbeschaffenheit, welche der Mensch und die Säugetiere der gemäßigten Zonen im heißen Klima erleiden.

Von Dr. **W. Kochs**, Privatdozent.

Seitdem das Bedürfnis der Auswanderung aus den vielfach übervölkerten Staaten Europas immer dringender geworden ist, hat die Frage nach der Akklimatisationsfähigkeit des Europäers in den Tropen eine erhöhte Bedeutung erlangt. In zahlreichen Schriften der letzten Jahre, welche diesen Gegenstand zumeist in bestimmter Absicht behandeln, finden wir die widersprechendsten Ansichten durch allerhand Gründe und Reiseerfahrungen vertreten. Zur Zeit sollen selbst die seit jeher übelberüchtigten Landschaften des dunklen Kontinents den Europäern erschlossen werden, weil die besseren Tropenländer, die aus sich eine alte, recht bedeutende Kultur erreichten, in festen Händen sind. Obwohl nun von einem Arbeiten des Europäers in diesen neuen Gegenden in unserem hiesigen Sinne bisher noch wohl kaum die Rede sein konnte, sind doch schon die Verluste an Menschenleben recht zahlreich gewesen.

Es fragt sich nun, kann durch geeignete Lebensweise und Gewöhnung, sowie Anwendung der Hilfsmittel der Zivilisation für Verkehr, Arbeit und Leben, hierin eine Besserung eintreten, kann der Europäer wenigstens für eine gewisse Zeit, wenn auch nicht so andauernd und intensiv, wie in der gemäßigten Zone, in diesen heißen Klimaten thätig sein.

Offenbar herrscht zumeist die Ansicht vor, dass die große Sterblichkeit nur eine Folge fehlerhaften Verhaltens und Mangels an Hilfsmitteln ist und demnach beseitigt werden kann. So hat z. B. Gustav Leipoldt[1]) mit großer Sorgfalt die Erfahrungen zahlreicher Afrikareisenden kritisch zusammengestellt und hieraus das Notwendige abzuleiten versucht. Zweifellos werden diese an der Hand der Erfahrung gewonnenen Lehren sehr nützlich sein können, aber es wird doch die Hauptsache bleiben, festzustellen, ob nicht durch die große Hitze und den hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft — vom Fieber ganz abgesehen — dauerndes Wohlbefinden bei geistiger und körperlicher ernstlicher Arbeit physiologisch unmöglich gemacht wird. Viele Anzeichen sprechen dafür, dass das heiße Klima den Organismus des Europäers heftig erschüttert. Eine Fortpflanzung selbst durch wenige Generationen ist kaum möglich. Selbst in gesegneten Ländern mit verschiedenen Klimaten, wie Vorderindien z. B., können die Kinder der Engländer nicht groß gezogen werden und müssen spätestens im 4. Lebensjahre „for recreation" nach Europa zurück, um schließlich als sogenannte „Koloniekinder" kenntlich zu bleiben.

Offenbar liegen hier physiologische Ursachen vor, welche nicht geändert werden können, und das sogenannte „Akklimatisieren" ist nur in beschränktem Maße möglich. Der Begriff Akklimatisieren ist schon alt und er zeigt, dass man schon lange beobachtet hat, dass bei einem Klimawechsel sich Veränderungen im Organismus vollziehen, wodurch er sich den neuen Lebensbedingungen anpasst. Worin diese Veränderungen aber bestehen, ist wenig oder gar nicht erörtert, nur das Resultat, dass ein akklimatisiertes Individuum besser dem Klima widersteht als ein Neuling, ist ziemlich allgemein angenommen. Man weiß auch, dass ein in den Tropen akklimatisierter Mensch meist matt und sehr nervös ist und sich zumeist nach einiger Zeit mehr oder minder dem Nichtsthun der Eingeborenen ergibt.

Die physiologischen Gründe für diese Thatsachen liegen, wie ich versuchen werde zu beweisen, lediglich in der erheblichen Aenderung, welche die chemische Zusammensetzung der Gewebe im heißen Klima erfährt und erfahren muss, weil sonst die Körpertemperatur die für die Lebensfähigkeit der Organe zulässige höchste Temperatur selbst im Ruhezustande bald überschreiten würde. Der langsame Verbrennungsprozess innerhalb der Zellen unseres Körpers, der das Leben ausmacht, verläuft so, dass unter den gewöhnlichen Verhältnissen der äußeren Umgebung im gemäßigten Klima es leicht gelingt, zumal unter Zuhilfenahme künstlicher Erwärmung, resp. Beschränkung der Verluste, die Eigenwärme z. B. beim Menschen auf 37,5° zu erhalten. Die Muskulatur überwiegt an Masse bei weitem die übrigen Gewebe

1) Gustav Leipoldt, Die Leiden des Europäers im afrikanischen Tropenklima und die Mittel zu deren Abwehr. Leipzig 1887.

und hat zwischen 70% bis 75% Wasser. Wir können demnach sagen, dass in einem Liter arbeitender Muskelsubstanz gegen 25% brennender oder brennbarer Substanz vorhanden sind.

Die bei gesteigerter Arbeit produzierte Wärmemenge ist dieser Arbeit proportional und es muss möglich sein, dieses größere Wärmequantum abzuführen, wenn nicht der Körper schnell eine krankmachende Temperatur erreichen soll.

Während nach Hirn[1]) in der Ruhe von ihm selbst pro Stunde 155 Calorien produziert wurden, brachte er es durch Arbeit in der Tretmühle auf 251 Calorien pro Stunde. Dieser Ueberschuß von 96 Calorien würde, wenn nicht beseitigt, seinen Körper um 1,5° erwärmt haben.

Nach Obernier[2]) bewirken Märsche von 30—35 Minuten 0,5° Temperatursteigerung, ein $1^1/_2$stündiger Geschwindmarsch sogar eine Steigerung von 1,2°.

Jürgensen[3]) steigerte durch fünfstündiges Holzsägen seine Temperatur um 1,2°.

Die heftige dauernde Kontraktion der Muskeln bei Tetanus bewirkt nach Wunderlich[4]) Steigerungen bis zu 44°. Man könnte nun glauben, dass solche Temperatursteigerungen stets auf Rechnung der Erkrankung zu schreiben seien und nicht durch die Muskelarbeit allein hervorgerufen wären.

Es gelang aber Leyden[5]) durch Tetanisierung gesunder Kaninchen und Hunde auf elektrischem Wege vom Rückenmarke aus Temperatursteigerung von 1°—5° hervorzubringen.

Wenn die Umgebungstemperatur niedrig ist, sind die kompensatorischen Einrichtungen, über die der Organismus verfügt, zumeist im Stande, direkt gefährliche Temperatursteigerungen zu verhindern. Gesteigerte Blutzirkulation, Erweiterung der Blutgefäße in den Bedeckungen, welche durch hervorperlenden Schweiß feucht gehalten werden und durch Verdunstung sich erheblich abkühlen können, sind im Stande den Körper trotz der durch die Arbeit gelieferten Wärmemengen auf dem Temperaturoptimum zu erhalten. Damit aber die Wasserverdunstung auf der Haut hinreichend stattfinden kann, muss die umgebende Luft kühler als die Haut sein und möglichst wenig Wasserdampf enthalten. Durch vielfache Experimente hat man gefunden, dass in trockener, selbst sehr heißer Luft bis 100° der Säugetierorganismus kurze Zeit ohne erhebliche Temperatursteigerung aushalten kann. Wenn aber die Umgebungstemperatur gleich der nor-

1) Hirn, Exposition analytique et expérimentale de la théorie mecanique de la chaleur, 3 ed, p. 35 fg.

2) Obernier, Der Hitzschlag. S. 80.

3) Jürgensen, Eigenwärme. S. 46.

1) Wunderlich, Eigenwärme, 2. Aufl., S. 400.

2) Leyden, Archiv für pathologische Anatomie, XXVI, S. 538.

malen Bluttemperatur ist und mit Feuchtigkeit fast gesättigt, dann steigt die Eigenwärme bald in gefährlicher Weise. Dieses Resultat ist selbstverständlich, weil sonst ein Leben ohne Wärmeproduktion stattfände, respektive im Inneren des Körpers größere Wärmemengen gebunden werden müssten. Hiernach sollte man nun annehmen, dass ein Aufenthalt in den heißen Gegenden der Erde überhaupt nur während einiger Stunden möglich wäre. Ich glaube, dass dieser Widerspruch zwischen den Experimenten sowie unseren Ueberlegungen und dem thatsächlichen Leben der Europäer in den Tropen in folgendem seine Lösung findet: Der Körper akklimatisiert sich, wie man zu sagen pflegt, und zwar in der Weise, dass die Quantität brennbarer Substanz pro Kubikeinheit verringert wird. Die Qualität der Muskelsubstanz, der Leberzellen u. s. w. kann offenbar nicht viel geändert werden, die Oberfläche des Körpers kann nicht erheblich kleiner werden, sie muss im Gegenteil möglichst groß sein, um Wärmeabgabe in ausgedehntem Maße zu gestatten. Es muss in den Geweben die indifferente Substanz — das Wasser — vermehrt werden. Nur hierdurch ist es möglich, ohne direkt gefährliche Temperatursteigerung in den Tropen zu leben.

Während meines Aufenthaltes in Argentinien bin ich durch besondere Umstände veranlasst worden diese Verhältnisse genauer zu untersuchen; ich glaube jedoch, dass über die wichtigen und einschneidenden Veränderungen der chemischen Zusammensetzung des Körpers im heißen Klima noch wenig bekannt geworden ist.

Der Wassergehalt des Muskelfleisches beim Menschen und den Wiederkäuern beträgt nach Abzug des sehr variablen Fettgehaltes nach den Lehrbüchern der physiologischen Chemie 72 %—75 %. Gelegentlich meiner Versuche aus hiesigem Ochsenfleisch das sogenannte „Fleischpepton“ herzustellen, habe ich eine Anzahl Trockenbestimmungen ausgeführt und gefunden, dass die angegebenen Zahlen zutreffen und nur sehr geringe Schwankungen, kaum bis 3 % überhaupt vorkommen. Höhere Wassergehalte wie 75 % habe ich überhaupt nicht gefunden. Der Grund hierfür liegt darin, dass das hiesige Ochsenfleisch von Tieren herstammt, welche gleichmäßig in Ställen gemästet und in fast gleicher körperlicher Verfassung geschlachtet wurden. Die Muskelfaser unseres Rindfleisches bester Qualität ist meist geradezu erheblich verfettet und von Fett umgeben. Das Fleisch ist „durchwachsen“ und weit davon entfernt, ein arbeitsfähiger Muskel im physiologischen Sinne zu sein.

In Südamerika ist das Fleisch der Ochsen, welche ohne Ausnahme nie einen Stall gesehen haben, und an zumeist große Märsche von Jugend an gewöhnt sind, schon auf den äußeren Anblick dem hiesigen durchaus unähnlich. Fett kommt fast nur in größeren Klumpen um die Gefäße oder in den Interstitien der Muskeln, sowie unter der Haut vor. Die Farbe ist mehr blaurot infolge relativ größeren Blut-

gehaltes und der pro Querschnitt größeren Zahl von Muskelfasern, sowie der Abwesenheit feiner Fettteilchen.

Wenn man nun ein Stück, entsprechend einem „Roastbeef“ in unserem Sinne, aus dem frisch geschlachteten und auf Lufttemperatur erkalteten Tiere herausschneidet und in eine Schüssel legt, so wird man nach einer Stunde das Fleisch in einer von Blutrot stark tingierten Flüssigkeit so zu sagen schwimmen finden. Der Flüssigkeitsaustritt kann unter Umständen, die ich später angebe, so bedeutend sein, dass ich zuerst oft geglaubt habe, es hätte jemand Wasser hinzugegossen. Diese Erscheinung veranlasste mich dann, einige Wasserbestimmungen zu machen. Dabei fanden sich bis 80 % sogar einige male 83 % Wasser im Muskelfleisch. Auf Grund selbst vieler solcher Wasserbestimmungen würde ich es aber nicht wagen zu behaupten, dass allgemein der Wassergehalt des Fleisches europäischer Tiere in heißen Ländern bedeutend größer sei, wie in gemäßigten Zonen. Durch die Eigentümlichkeit der Fleischpeptondarstellung war mir jedoch die Möglichkeit gegeben, während mehrmonatlichem vollem Betriebe der Fabrik die Schwankungen des Wassergehaltes an hunderten von Tieren zu beobachten.

Täglich wurden bei vollem Betriebe 3000 Kilo von Sehnen, Fett und Knochen möglichst befreites Muskelfleisch verarbeitet. Die erhaltenen Flüssigkeitsmengen (Peptonlösungen) betrugen gegen 2000 Liter. War das Fleisch 1 % wasserreicher an einem Tage, so wurden gegen 25 Liter mehr erhalten. Die spezifischen Gewichte der Lösungen wurden genau bestimmt und mit aller Sorgfalt und allen Korrekturen daraus das Quantum Trockensubstanz berechnet, um die Fabrikarbeit und die Güte des Fleisches beurteilen zu können, sowie als Kontrolle über die später zu erhaltenden Fleischpeptonmengen. Alle 24 Stunden, respektive wenn eine Heerde aufgearbeitet war, fanden genaue Abrechnungen statt. Aus den großen Reihen von Wägungen und Messungen waren unrichtige Zahlen sofort zu erkennen und durch Addition aller Bestimmungen einer Art glichen sich die Fehler jedenfalls sehr aus und schließlich wurde durch das faktisch erhaltene Pepton alles kontroliert. So hat sich der Wassergehalt des Fleisches in Argentinien durchgehends um 5—8 % höher ergeben als der der Tiere in Europa. Das schon erwähnte leichte Austreten blutig gefärbter Flüssigkeit aus den Fleischstücken zeigt jedoch, dass dieses größere Wasserquantum viel lockerer im Gewebe haftet als das hier in Europa normale. Ein solcher Zustand ist für die Gewinnung des syrupösen Fleischpeptons sehr günstig; derselbe kann durch abnorme Verhältnisse, welche allerdings leider ziemlich häufig vorkommen, sogar noch sehr gesteigert werden. Hierin ist es begründet, dass alle Versuche, argentinisches Rindfleisch im gefrorenen Zustande nach Europa zu exportieren, misslungen sind. Das Fleisch ist überhaupt wasserreicher und oft geradezu „wässerig“, wie ich gleich ausein-

andersetzen werde. Die Heerden machen zumeist, ehe sie geschlachtet werden, sehr große Märsche. In Buenos-Ayres kommen täglich Tiere an, welche 3 bis 4 Wochen auf dem Marsche waren und hundert bis hundertfünfzig deutsche Meilen zurücklegten. Nicht immer finden die Heerden zur Zeit genügend Trinkwasser. Bei der großen Hitze verlieren die in schneller Gangart getriebenen Tiere viel Wasser, einzelne „Sonnenstiche“ kommen immer vor. Kurz vor der Ablieferung auf dem Schlachtplatz lässt man die Heerde reichlich Wasser trinken, um den etwas abgetriebenen Tiere vor Allem ein besseres Aussehen zu geben und das verlorene Fett — man rechnet pro Marschtag mehrere Pfund — nicht so sichtbar zu machen. Es ist geradezu staunenswert, welche Wassermassen solche durstigen Tiere zu sich nehmen können, der gesamte Körper scheint sich dabei wie ein Schwamm vollzusaugen. Mehrere Tage dauert nun ein sehr hoher Wassergehalt an und da man die Tiere höchstens 1—2 Tage vor dem Schlachten stehen lässt, respektive aus Futtermangel stehen lassen kann, — so findet man häufig Fleisch mit abnorm hohem Wassergehalt.

Uebrigens wirken diese Wassermengen für die ermüdeten Tiere sehr heilsam. Sollten sie sich etwas in einem Zustande befinden wie er auch hier bei gehetzten Tieren vorkommt, in Argentinien „canzado“ genannt, so werden durch das Wasser die Zersetzungsprodukte aufgenommen und im Harn ausgeschieden. Auf dem reichen Wassergehalt der Tiere beruht die Widerstandsfähigkeit gegen die Hitze. Dieser Satz ist ja glücklicherweise jetzt auch in den europäischen Armeen allgemein anerkannt; es müssen im Gegensatz zu früher bei großer Hitze Menschen und Pferde reichlich Wasser trinken.

Wer in den Tropen einen höheren Wassergehalt der Körpergewebe erlangt hat, ist akklimatisiert; aber zugleich ist die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit bedeutend gesunken.

Der Europäer, welcher an tropischer Küste landet, wundert sich über die Faulheit und auch über die Schwäche der Arbeiter im Allgemeinen. Man braucht für eine Arbeit die dreifache Zahl Menschen, wie hier zu Lande. Dem frischen Ankömmling ist es ein leichtes die Eingeborenen in Körperkraft zu überbieten, aber nach einigen Tagen fühlt er sich weniger wohl und nach einigen Wochen ist er nicht mehr stärker wie die Einheimischen, denen er höchstens noch in Willenskraft überlegen ist. Aber auch diese schwindet allmählich.

Es ist ja bekannt, dass unsere Polizeibeamten in Kamerun, entgegen ihrer Gewohnheit als alte Gardisten, sich stets in Hängematten tragen lassen müssen, selbst auf kleinen Märschen. Der Laufschritt, wie ihn unsere Truppen und Turner hier zu Lande längere Zeit ohne Schaden ausführen, ist in den Tropen, wegen der schnellen Ueberhitzung des Blutes geradezu lebensgefährlich. Die Siegesnachrichten aus Ostafrika enthielten nur zu oft auch Meldungen über schnellen

Tod tüchtiger Offiziere und Mannschaften am „Sonnenstich“ unmittelbar nach siegreichem Sturme. Unter tropischer Sonne in feuchter Luft von 30—37° im Schatten mit 3 cm Wasserdruck ist Leben und Arbeiten in unserem Sinne physiologisch unmöglich.

Meine Auffassung von der Schädlichkeit der hohen Temperatur der Tropen scheint übrigens von den neueren Reisenden geteilt zu werden, da man jetzt neben Mitteln gegen das Fieber vor allem selbst durch Eis abgekühlte Schlafräume verlangt, damit wenigstens 12 Stunden täglich der Körper sich abkühlen kann. Die relativ geringe Sterblichkeit der Europäer der Wissmann'schen Truppen rührt daher, dass der Reichskommissär für alle Europäer steinerne Häuser errichtet, die kühler und trockener sind als hölzerne oder eiserne Wohnungen.

Ein im heißen Klima geborener oder akklimatisierter Mensch ist nun zwar durch den höheren Wassergehalt seiner Gewebe befähigt, ohne sogleich hohes Fieber oder den sogenannten Hitzschlag zu bekommen, zu leben, er verliert eine gesteigerte Temperatur, wie viele Beobachter z. B. Davy[1]) angeben, schneller wieder wie jemand in gemäßigten Klima; deshalb kann er aber auch kleine Abkühlungen kaum ertragen.

In Senegambien ist 20° für die Neger schon sehr kalt; deshalb werden dort vielfach Bänke aus Thon von innen geheizt, um darauf zu schlafen, respektive kauern bei dieser Temperatur alle um hochlodernde Feuer. Wer an 30° gewöhnt ist, friert schon bei 25° sehr, 15° wirkt wie rauher Novembersturm in unseren Breiten[2]). Dass der Mensch ohne Bekleidung selbst dauernd sich bei Temperaturen um 0° erhalten kann, beweist die Angabe von James Clark Ross[3]), welcher von den Feuerländern berichtet, dass sie, ohne andere Bedeckung als ein kleines Otterfell, welches den Rücken nur halb schützte, knietief im Schnee wateten und zwar an einem der kältesten Tage.

In den Tropen ist der Mensch infolge seiner veränderten Körperbeschaffenheit so empfindlich, dass 7°—8° Differenz Hitze und Kälte bedeuten und er von beiden Extremen gleich leidet. Die Körpergewebe enthalten viel weniger brennbare Substanz als im gemäßigten oder kalten Klima und deshalb ist eine viel geringere Regulation der Wärmeproduktion möglich.

---

1) Davy, Philosoph. Transact. 1850. p. 437.

2) Julius Hann, Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1889. S. 380. von der Decken, Reisen in Ostafrika.

3) Sir James Clark Ross, Entdeckungsreise nach dem Südpolarmeere, 1839—1843, übersetzt von Seybt. Leipzig 1867.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1890-1891

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Kochs W.

Artikel/Article: Ueber eine wichtige Veränderung der Körperbeschaffenheit, welche der Mensch und die Säugetiere der gemäßigten Zonen im heißen Klima erleiden. 289-295