

Ueber Wärmeerscheinungen am thierischen Körper.

Von

DR. KARL TINUS,
Secundararzt im k. k. Krankenhause Wieden.

Vortrag, gehalten am 24. Jänner 1872.

Der Anblick der Natur erfreut nicht minder den Menschen, als er seinen Geist zur Forschung anregt. — Was ist es aber, das uns in derselben am meisten fesselt, was, das uns so hohes Interesse einflösst? Zieht uns der Winter mit seinen starren Schneefluren mehr an als der erwachende Frühling, oder der hohe Norden mit seinen colossalen Eismassen mehr als der südliche Himmel mit seiner üppigen Vegetation? — Was ist es also? Es ist dies das Leben, das uns allenthalben in der Luft, im Wasser und selbst in den Tiefen der Erde begegnet. Dies ist es auch, was uns die Grösse der Natur in den weiten, unermesslichen Tiefen des Oceans nicht minder, als in dem kleinen Wassertropfen mit seinen zahllosen Pflanzen- und Thierorganismen kennen lehrt.

Was ist aber das absolut nothwendige, Alles belebende Princip des ewig sich erneuernden Lebens? — Die Alten mit ihrer so bilderreichen Einbildungskraft stellten sich Gottheiten der verschiedensten Art vor, die dies bewirken; unser ernüchtertes, auf rationalistischer Forschung stehendes Zeitalter aber sagt: es sei dies eine Kraft der Natur, „die Wärme“. Denn überall, wo wir Pflanzen- oder Thierorganismen, von den microscopischen angefangen bis zu den grössten, begegnen, überall finden wir, wenn auch im minimalen Masse,

Wärmeverbrauch und Wärmeentwicklung, und ohne diese ist kein organisches Leben denkbar. —

Ehe ich also auf den Gegenstand meiner heutigen Vorlesung, nämlich speciell der Erklärung der Wärmeerscheinungen am thierischen Körper eingehe, so gestatten Sie mir, verehrte Damen und Herren, in Rücksicht auf die Wichtigkeit des Gegenstandes und zum näheren Verständnisse, in wenigen Worten Erwähnung zu thun, was wir am heutigen Standpunkte der Wissenschaft unter Wärme verstehen, und welche die Quellen derselben sind. —

Wir definiren Wärme als eine Kraft, d. i. als eine gedachte Ursache mannigfacher Erscheinungen, deren weiteren Erklärungsgrund wir nicht kennen. Doch der nimmer rastende Geist des Menschen suchte auch in dieses Dunkel immer mehr Licht und Klarheit zu bringen, den abstracten Begriff durch eine versinnlichte, gewissermassen greifbare Vorstellung fasslicher zu machen, zu verkörpern. So entstanden die Ansichten, Hypothesen oder Theorien, wie wir selbe bezeichnen, über die Wärme gerade so wie bei Erklärung anderer Naturkräfte.

Die ältere, sogenannte materielle Theorie machte die Wärme zu einer Art Stoff, einem feinen Fluidum, das in den kleinen Zwischenräumen zwischen den einzelnen Atomen, d. i. den kleinsten Theilchen eines jeden Körpers, angehäuft ist. Diese Theorie besass wegen ihrer Einfachheit einen fast allgemeinen Anklang, trotz mannigfacher Schwierigkeiten bei Erklärung von zahlreichen Erscheinungen.

Da trat im Jahre 1798 Graf Rumfordt mit einer ganz neuen Anschauung über die Natur der Wärme auf. Er war zu dieser Zeit in München mit dem Bohren von Kanonen beschäftigt, und beobachtete, dass bei diesem Prozesse sich eine bedeutende Wärmemenge entwickele. Darauf gestützt, machte er ein höchst interessantes Experiment. Er construirte einen eisernen Cylinder, in dessen Boden ein massiver Kolben eingepasst war. Diesen umgab er dann mit einem Kasten, der $18\frac{3}{4}$ Pfund Wasser fasste, und nun wurde der Cylinder mittelst Pferdekraft in rasche Drehung versetzt. Dadurch erwärmte sich das Wasser immer mehr und mehr, und 2 Stunden 33 Minuten genügten, um dasselbe von seiner ursprünglichen Temperatur, $+ 15.6^{\circ}$ C., bis zum wirklichen Kochen und Wallen zu bringen. Er selbst sagt: „Es wäre schwer, den Ausdruck der Ueerraschung und des Erstaunens zu schildern, der sich auf den Gesichtern der Umstehenden malte, als sie sahen, wie die grosse Wassermasse zum Kochen kam und zwar ganz ohne Feuer. Und ich selbst empfand eine fast kindische Freude, obgleich nichts Wunderbares daran war.“ —

Er machte nun daraus die Schlussfolgerung, dass die Wärme unmöglich eine materielle Substanz sein könne, da ein Stoff aus einem Körper, der doch selbst begrenzt ist, nicht endlos hervorgebracht werden könne, und stellte die Ansicht auf, die Wärme bestehe in der Bewegung der kleinsten Theile (Atome) eines Körpers. Diese sogenannte dynamische Theo-

rie der Wärme wurde auch durch die zahllosen Versuche späterer Naturforscher festgestellt und ist bis auf den heutigen Tag als allgemein gültig anzusehen. — Wir können aber auch umgekehrt, auf diese Ansicht gestützt, sagen: Was uns durch die Empfindung als Wärme erscheint, ist im Gegenstande selbst Bewegung.

Es ist also leicht erklärlich, wie so eine Bewegung, die wir wahrnehmen können, auf einen anderen Körper übertragen, Bewegung in den kleinsten Theilchen, die wir aber nicht sehen, sondern empfinden, d. i. Wärme, erzeugt und das dann wieder bei einer gewissen Wärmequantität, d. i. durch Summirung dieser kleinsten Bewegungen, abermals durch Uebertragung einer sichtbaren Bewegung entstehen könne, oder kürzer gesagt: Es setzt sich Bewegung in Wärme und Wärme in Bewegung um.

Da man aber auch das sich Bewegende mit dem Lebenden, also Bewegung mit der lebendigen Kraft zu identificiren pflegt und die allmälige Summirung der kleinen Wärmequantitäten als eine immer sich steigernde Spannung auffasst, so kann man sagen: Es übergeht lebendige Kraft in Spannkraft und Spannkraft in lebendige Kraft. — Daraus kann man sich also erklären, warum sich alle Körper in der Wärme ausdehnen, warum wir bei Aenderung des Aggregatzustandes eines Körpers (der Anordnung seiner kleinsten Theilchen) verschiedene Temperaturen beobachten u. dgl. m.

Solchen kleinen unsichtbaren Bewegungen begegnen wir aber auch bei jedem chemischen Prozesse. Diese gehen aber, so klein sie auch sind, mit einer solchen Heftigkeit vor sich, wodurch eine so grosse Spannkraft gebildet wird, die, wenn sie sich abermals in lebendige Kraft umsetzt, Flammenbildung, Glühhitze, die selbst Platina schmilzt, ja selbst die heftigsten Explosionen erzeugen kann.

Darauf beruhen nun alle unsere Verbrennungsprozesse, indem die einzelnen Theile des Sauerstoffes der Luft mit den Bestandtheilen des Leuchtgases, der Kerzen oder des Holzes so lebhaft aneinander prallen, sich so energisch anziehen, dass Licht und Wärme hiedurch entsteht. Ich führe hier auch einen Versuch an, der wegen seines scheinbaren Contrastes gegen die gewöhnliche Anschauung nur um so interessanter und schlagender ist. Wenn ich nämlich einen metallischen Körper, das Kalium, nehme, und selben mit Wasser in Berührung bringe, so zieht er den Sauerstoff des Wassers so lebhaft an sich, dass er sich unter Flammenbildung im Wasser als Kaliumoxyd löst. Wir können da eine Verbrennung mit zwei Körpern zu Stande bringen, die der gewöhnlichen Anschauung über Verbrennung unmöglich dünkt.

Ich muss hier noch auf einen Umstand aufmerksam machen. Wenn ich z. B. eine Schale mit lauem Wasser von 40° C. nehme, und nun pulverisirten Salpeter hineebe, so lange derselbe sich löst, also bis zur Sättigung der Flüssigkeit, so bemerke ich, dass das Wasser

sich hiebei sehr stark abkühlt, ohne dass die Temperatur der Umgebung, wie man mit einem Thermometer genau nachweisen kann, sich merklich geändert hätte.

Wie ist dies zu erklären? Der Theil der Wärme, der bei der Lösung scheinbar verloren ging, wurde an das gelöste Salz abgegeben, und ich kann dies nachweisen, wenn ich die Flüssigkeit zum Krystallisiren bringe, (das ist, den Salpeter auf seine ursprüngliche feste Form zurückführe), wo dann ebenso viel Wärme frei wird, als früher scheinbar verloren ging. Aehnliches findet man, wenn man Kochsalz, Zucker u. dgl. in Lösung bringt und bei zahllosen anderen chemischen Vorgängen.

Diesen Theil der Wärme nennen wir latente oder gebundene Wärme, im Gegensatze zu der, die wir vermöge unserer Empfindungswerkzeuge wahrnehmen und mittelst verschiedenen wissenschaftlichen Instrumenten (Thermometer, Thermosäule) messen und als freie Wärme bezeichnen.

Hält man nun diese Anschauungen fest, so bietet die Erklärung des organischen Lebensprocesses keine so grossen Schwierigkeiten dar. Das Leben einer Pflanze oder eines Thieres ist eben nichts Anderes als ein nur schwer zu entwirrendes Getriebe von einer Unzahl von chemischen Umwandlungen, das aber so sicher und richtig geht, wie man es kaum selbst von den künstlichsten Mechanismen der Menschenhände verlangen kann, und wobei theils lebendige Kraft in Spannkraft oder Spannkraft in lebendige Kraft umgesetzt wird.

Bei einem auch nur oberflächlichen Vergleiche zwischen Pflanzen- und Thierwelt fällt uns sogleich die viel lebhaftere Bewegung der letzteren in die Augen, und wir können uns in Rücksicht auf das Vorerwähnte schon jetzt den Schluss erlauben, dass hier in einem viel grösseren Massstabe Spannkraft in lebendige Kraft umgewandelt wird als dort. Zwar haben auch die Pflanzen mit Ausnahme ihrer passiven Bewegung und jener ihrer Atome bei ihrem Wachsthum, wenn auch noch so geringe, man könnte sagen fast willkürliche Bewegung. (Ich mache hier aufmerksam auf die *Mimosa pudica*, deren Blätter sich selbst bei der leisesten Berührung schliessen, ja bei der es nicht einmal dessen bedarf, da der Unterschied zwischen Licht und Dunkelheit dasselbe hervorbringt u. dgl. m.) Doch ist dies verhältnissmässig nur selten der Fall.

In der That lässt sich zwischen Thier und Pflanze, wie weit sie sich auch in ihren Endpunkten von einander scheiden, und auf der anderen Seite so in einander übergehen, dass man sie völlig mit einander verwechseln kann (z. B. Korallenstöcke), kein anderer selbe mehr charakterisirender Unterschied finden als in ihrem Stoffwechsel.

Unter dem Einflusse der warmen Sonnenstrahlen zersetzt sich die Kohlensäure (CO_2) in Kohlenstoff (C) und Sauerstoff (O), ebenso das Wasser, das aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff besteht (H_2O), in Wasserstoff und Sauerstoff, und schliesslich Ammoniak, bestehend aus 1 Atom Stickstoff und 3 Ato-

men Wasserstoff (NH_3), in Stickstoff und Wasserstoff. Da nun diese letztgenannten Verbindungen in der Luft, im Wasser und an der Erdoberfläche in grosser Menge vorkommen, so kann auch deren Spaltung allenthalben, wo die warmen Sonnenstrahlen hingelangen können, vor sich gehen.

Unter fortdauernder Einwirkung derselben verbindet sich nun der Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, als die drei Hauptrepräsentanten einer jeden organischen Verbindung mit einander und indem sie noch eine Menge anderer Bestandtheile aus der Luft, Wasser und Erde an sich ziehen, bauen sie sich zu immer höher zusammengesetzten Verbindungen zusammen, wobei eine sehr grosse Menge der warmen Sonnenstrahlen gebunden, Sauerstoff hingegen gleichzeitig frei, und an die Umgebung abgegeben wird.

Bei diesem Vorgange wird also die lebendige Kraft der Sonnenstrahlen aufgespeichert, in Spannkraft überführt und bleibt hier zum grössten Theile latent, geradeso wie bei dem früheren Prozesse (Abkühlung von Wasser durch Auflösung von Salzen). Einen solchen Vorgang aber, wo Sauerstoff (den man auch Oxygen nennt) fortwährend ausgeschieden wird, bezeichnet man als Desoxydationsprocess.

Diese Zersetzung von Kohlensäure, Wasser und Ammoniak kann aber fast ausschliesslich nur unter Einfluss von warmem Sonnenlicht stattfinden, also nur bei Tage, in der Nacht kann dies nicht geschehen, da die lebendige Kraft der Sonne mangelt.

Da wird die überschüssige, unzersetzte Kohlensäure als solche zum grössten Theile (wie man sich auszudrücken pflegt) von den Pflanzen ausgeathmet. Diese ist aber eine irrespirable Gasart, ein heftiges Gift für den thierischen Organismus, und deshalb ist die Mahnung wohl begründet, in geschlossenen Schlafzimmern nicht viele Blumen zu halten. Der Stoffwechsel oder Chemismus der Pflanze ist also ein Desoxydationsprocess, wobei lebendige Kraft in Spannkraft umgesetzt wird. —

Beim thierischen Organismus findet aber das Gegenteil statt. Es muss nämlich, um die zahllosen, willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen auszuführen, eine grosse Quantität von Spannkraft in lebendige Kraft umgesetzt werden. Die aber hiezu nöthigen Spannkraft findet das Thier in der Pflanzenwelt, die ihm als Nahrung dient, in hinlänglicher Fülle. Bei den sogenannten Fleischfressern geht dies nur um eine Stufe weiter, indem sie sich von dem Fleische der Pflanzenfresser nähren. Das Fleisch aber, als solches, enthält Eiweisskörper, Kohlenhydrate, Fette, also nichts Anderes als die für die Thiere geniessbaren Pflanzen, nur sind diese hier verhältnissmässig reichhaltiger aufgespeichert. Das Fleisch ist also nichts anderes als eine viel reichhaltigere Vorrathskammer von Spannkraften, und darauf fusst die Ansicht, die Fleischkost sei eine nahrhaftere als die Pflanzenkost.

Wie muss aber der Vorgang im thierischen Organismus beschaffen sein, dass diese Umwandlung von

Spannkräften in lebendige Kraft bewirkt, gewissermaßen die in einem festen Banne liegende Wärme von ihren Fesseln befreit, und so Bewegung, Leben in demselben erzeugt wird? — Zu diesem Behufe müssen die hochzusammengesetzten Verbindungen in jene ursprünglichen Elemente, aus denen sie entstanden, zerfallen, weil eben dadurch nothwendigerweise, wie bei dem anfangs erwähnten Beispiele, so viel Wärme frei wird, als in ihnen latent war, die dann beim Thiere vermöge seiner moleculären Beschaffenheit theils als Körpertemperatur, theils als Bewegung, welche wieder willkürlich oder unwillkürlich sein kann, zu Tage tritt.

Dieses kann aber nur dadurch bewirkt werden, dass die hochzusammengesetzten Verbindungen sich wieder mit Sauerstoff verbinden, und so wieder in ihre einfachen Verbindungen zerfallen. Dieses ihr ursprüngliche Eigenthum aber haben sie am Anfange ihrer Wanderung an das sie umgebende Medium, Luft, Erde oder Wasser (letzteres bei den zahllosen Wasserpflanzen) abgegeben, wo sie es nun wiederfinden. Gierig verbinden sie sich mit demselben, und zerfallen, immer sauerstoffreicher werdend, stufenweise, bis sie abermals Wasser, Kohleensäure, Ammoniak u. a. m. bilden. Da werden sie aber wieder unter dem Einflusse der warmen Sonnenstrahlen in Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff zersetzt, letztere bauen sich wieder zu immer höher organisirten Verbindungen auf, binden abermals zu Pflanzen, werden grosse Quantitäten von Wärme u. s. f.

So entsteht jener wunderbare Wechsel der Materie, jener ewige Kreislauf der Stoffe, wo auch nicht ein Atom verbraucht oder verloren geht, wo jedes Molecül die verschiedensten Formen, dem Gesetze der moleculären Anordnung gemäss, der es innewohnt, kraft der Alles belebenden Sonnenstrahlen annimmt, hier Pflanzen-, dort Thierleben erzeugt, bis es schliesslich wieder zur leblosen, anorganischen Welt zurückkehrt, nie aber seinen eigenartigen Charakter ändert. Diesen ewig neuen, ewig alten Wechsel der Dinge hatte man schon selbst in den ältesten Zeiten geahnt, gefühlt, konnte sich aber keine richtige Vorstellung von demselben machen. Darauf deutet die Lehre von der Seelenwanderung der alten Aegyptier, die herrlich geschilderten Metamorphosen Ovid's, ja selbst die an wahrhaft philosophischen Vorstellungen so reiche Bibel mit ihren schönen Bildern von der Erschaffung des ersten Menschen aus Lehm; darauf fusst auch heute noch die sogenannte Darwinische Theorie.

Wir haben also gesehen, dass der Chemismus des thierischen Lebens in einer Umwandlung von Spannkraft in lebendige Kraft besteht, dies aber nur dadurch bewirkt wird, indem er den Sauerstoff der Luft oder des Wassers immer mehr und mehr an sich reisst. Einen solchen Vorgang aber, wo Sauerstoff immerwährend angehäuft wird, nennen wir, analog dem Früheren, Oxydationsprocess, und da dieser Vorgang im gewöhnlichen Leben bei jeder Erzeugung von Wärme und Licht stattfindet, was wir als Verbrennung bezeichnen, ebenfalls

Verbrennungsprocess, mit dem Unterschiede, dass hier die einzelnen Molecüle nicht so energisch aneinanderprallen, d. h. keine Flammen- oder Lichtbildung entsteht, obzwar man auch Letzteres bei einigen Thieren (Johanniswürmchen u. m. a.) beobachten kann. Der thierische Lebensprocess ist also zum Unterschiede von dem der Pflanze ein Oxydationsprocess.

In Rücksicht auf diesen letzten Umstand finden Sie es, geehrte Anwesende, wohl begründet, dass es früher eine Pflanzenwelt geben musste, ehe eine Thierwelt überhaupt möglich war. Umgekehrt aber wäre dies nicht nöthig, weil die Pflanzenwelt ohne die Thierwelt bestehen kann. Denn hat die Pflanze das Maximum ihrer Spannkraft, d. h. den Höhepunkt ihres Wachsthumes erreicht, so verbindet sie sich, da es auch hier in der Natur einen Stillstand ohne einen Rückschritt nicht gibt, ebenso wie im thierischen Organismus mit dem selbe umgebenden Sauerstoff der Luft, und zerfällt in ähnlicher Weise allmählig in die ursprünglichen Elemente. Diesen Verbrennungsprocess der Pflanze nennen wir Fäulniss. —

Wenn wir nach dieser kleinen Abweichung zu dem thierischen Lebensprocess zurückkehren, so müssen wir uns zuerst fragen, wie und durch welche Organe wird derselbe vermittelt, oder welches sind die Wärmequellen in demselben?

Fast $\frac{5}{6}$ Theile der Wärme, die ein Thier zur Erhaltung seiner Körpertemperatur und zur Erzeugung

seiner Bewegungen braucht, wird durch die Athmung oder Respiration erzeugt. Das Wesen der letzteren besteht nämlich darin, dass der Sauerstoff der Luft mit den gelösten Bestandtheilen des thierischen Körpers, welche Lösung wir bei den niederen Thieren mit Lebenssaft, bei den höheren sogenannten Wirbelthieren, wo durch einen Farbstoff, Hämatin genannt, dieselbe röthlich gefärbt wird, mit dem Namen Blut bezeichnen, in Verbindung tritt. Dadurch aber wird Kohlensäure, die hier in lockeren Verbindungen enthalten ist, nebst einer Quantität Wasserdunstes aus dem Blute ausgeschieden. Damit aber dieser Gasaustausch und zwar so lebhaft, als dies in der That geschieht, stattfinden kann, muss die Scheidewand nur eine sehr dünne, spinnwebartige Membran sein.

Sie finden es also, geehrte Damen und Herren, erklärt, warum einerseits deshalb, weil hier die letzte Stufe des Zerfalls in die ursprünglichen Elemente erreicht, wobei die ganze noch gebundene Wärme frei werden muss, eine so grosse Wärmequantität hervorgebracht wird, also quali- und quantitativ die höchste Oxydation zu Stande kommt; andererseits aber, dass die Athmungsorgane, je nach der grösseren Combination oder Einfachheit des Organismus, der Verschiedenheit des denselben umgebenden Mediums, der Raschheit oder Verlangsamung seines Stoffwechsels, die mannigfaltigsten sein werden.

So findet man, dass bei den auf der niedersten Stufe der Entwicklung stehenden Thieren, die nur eine

Zelle, von bald länglicher, runder, bald sternförmiger Form darstellen, und die aus nichts Anderem als einer zarten Zellenmembran und Zelleninhalt bestehen, der Gasaustausch blos durch ihre Oberfläche vermittelt wird.

Dies ist ebenso einfach als ihre Ernährung, indem sie sich um Substanzen, die ihnen zur Nahrung dienen, einfach herumlegen, sie so ausnützen, und auf ähnliche Art und Weise die ausgebeutete Nahrung ausscheiden. Solche Vorgänge finden wir bei der Sarcode und ähnlichen, meist microscopischen Thierchen.

Wird nun ihre Körperoberfläche, um sie gegen äussere Einflüsse besser zu schützen, derber, rauher, so wird jene zarte Membran nach innen verlegt, indem sich die äusseren Hautdecken einstülpen, so Röhren und ganze Röhrensysteme (Tracheen) bilden, durch die die Luft oder das sauerstoffhaltige Wasser durchstreicht.

Weiter können diese Tracheen zur Vermehrung ihrer Oberfläche auch mit verschiedenen feinen Härchen, Wimpern oder Flimmern genannt, versehen sein. So bei den verschiedenen Arten von Strahlthieren, Trachealspinnen, Insecten u. dgl.

Steigt aber die Organisation des Thieres, mit der auch die Lebhaftigkeit des Stoffwechsels fast immer gleichen Schritt hält, so muss auch die Respirationsoberfläche um ein Bedeutendes sich vergrössern. Ihre Form richtet sich abermals je nach dem Medium, an das die Thiere angewiesen sind. — Ist dieses Medium Wasser, so stülpt sich die Schleimhaut bald zu kamm-

blatt-, bald zu büschelförmigen Fortsätzen, die wir als Kiemen bezeichnen, auf, und diese können abermals zur Vergrößerung ihrer Oberfläche mit zahllosen Flimmern besetzt sein. So bei Schalthieren, Fischen u. dgl. Ein solches ausgestülptes Organ würde aber für den Gebrauch an der Luft wegen der raschen Verdunstung ganz unzweckmässig sein, daher haben jene Thiere, die mit ihrer Lebensweise an den Aufenthalt in der Luft gebunden sind, ganz von diesen Kiemen verschiedene Athmungsorgane.

Die in ihrer Organisation niedriger Stehenden haben einfache Luftsäcke, die mit kleinen Röhren, Tracheen oder Luftröhren genannt, mit der äusseren Luft communiciren; so bei den Pulmunalspinnen. Bei Fröschen und Amphibien entstehen an der Innenfläche dieser Luftsäcke häutige Falten, die selbst bis zur gegenseitigen Berührung aneinanderwachsen, und so ein wabenartiges Organ bilden, wodurch die Respirationsoberfläche um ein Namhaftes vergrößert wird. Manche besitzen aber auch Kiemen, je nachdem sie in verschiedenen Altersperioden bald im Wasser bald an der Luft leben. Häufig sind aber diese Lungen dennoch von keiner solchen Oberfläche, um für den Wärmebedarf völlig auszureichen. Da solche Thiere grösstentheils auch im Wasser leben, mithin weniger äusseren Einflüssen ausgesetzt sind, so benützen sie ihre äussere Haut als Respirationorgan, die demzufolge auch viel zarter sein kann, so z. B. bei den Fröschen.

Man kann versuchsweise einem Frosch die Lungen herauschneiden, und er wird trotzdem viele Stunden leben; überstreicht man aber seine Haut mit einem luftabhaltenden Firniss, so wird er in kurzer Zeit an Kohlensäurevergiftung zu Grunde gehen.

Bei den Vögeln finden wir ein Röhrensystem, an dessen einzelnen Enden lauter feine Bläschen aufsitzen, die miteinander communiciren und nebenbei noch mit einem System von Luftsäcken und Lufträumen in ihren Knochen. Dadurch werden die Vögel nicht nur zum Fliegen befähigter, sondern benützen selbst theilweise ihr Knochensystem als Respirationsorgan, und können so den grossen erforderlichen Wärmebedarf leichter erschwingen.

Beim Menschen und den Säugethieren kann man sich am besten einen Begriff von dem Bau der Lungen machen, wenn man sich eine Weintraube vorstellt. Der Hauptstengel vertritt die Luftröhre; diese theilt sich im Brustraume angelangt in zwei Stammrohre (Bronchi) und von diesen jedes immer in je zwei kleinere, bis so ein System von tausend und tausenden haarfeinen Röhrcchen entsteht, an deren Enden fast punkt-grosse, feine Bläschen aufsitzen, die aber, was ganz charakteristisch ist, zwar untereinander selbst, nicht aber mit jenen an andern Bronchien aufsitzenden Bläschen direct communiciren. Diese feinen, spinnenwebartigen Wände derselben sind nun mit einem ebenso zarten Gefässnetze fast ganz übersponnen. Denken Sie sich nun Millionen von solchen Bläschen eng aneinandergereiht, und

Sie haben eine richtige Vorstellung von dem Bau einer Säugethier- oder Menschenlunge. Sie können sich aber auch andererseits eine Vorstellung machen, welche colossale Oberfläche diese Bläschen darstellen. Ihre Anzahl schätzt Prf. Hyrtl beiläufig auf 1800 Millionen, und da der Durchmesser eines solchen Bläschens zwischen $0.02''$ — $0.2''$ wechselt, so repräsentiren dieselben beiläufig einen Flächenraum von $55\frac{1}{2}$ Wiener Quadratklaffer.

Das von dem ganzen Körper zurückströmende, bereits ausgenützte, sauerstoffarme, dafür an Kohlensäure reiche Blut, welches sich schon durch seine dunkelblaue Farbe charakterisirt (das wir auch venöses Blut, und die Gefässe, in denen es strömt, als Venen bezeichnen) sammelt sich im rechten Herzen, und wird vom letzteren durch die zarten Wände der Lungenzellen, auch Lungenalveolen genannt, hindurchgetrieben.

Hier kommt es mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung, nimmt diesen in sich auf, und scheidet dafür Kohlensäure nebst dem unbenützten Stickstoffgehalt der Luft, welche ausgeathmet werden, aus. Hiebei wird aber auch eine Quantität Wasser, das von der feuchten Lungenoberfläche abdunstet, ebenfalls ausgeathmet. Dieselbe hängt einerseits vom Feuchtigkeits- oder Trockenheitsgrade der atmosphärischen Luft, andererseits von der äusseren Temperatur ab. Deshalb ist es erklärlich, dass, da durch die Kälte der Wasserdampf verdichtet wird, wir im Winter unseren Athem sehen können. In heissem und trockenem Sommer aber muss folgerichtig

zur Sättigung des Feuchtigkeitsgrades der Luft mehr Wasser von der Lungenoberfläche abgedunstet werden, und diese grosse Wasserausathmung, dieses im Organismus entstehende Minus-Wasser wird uns durch das Gefühl des Durstes kund. Dasselbe geschieht, wie wir auch später darauf zurückkommen, bei jeder lebhaften Bewegung, so beim Laufen, anstrengenden Sprechen, Singen, etc. Daher die Richtigkeit der Sage von der durstigen Kehle des Sängers, und wie schon eins aus dem anderen folgt, so haben wir es wahrscheinlich solchen durstigen Sängerkehlen zu verdanken, dass von dem schönen Worte Lied, das minder schöne „liederlich“ abgeleitet wird.

Hat aber das Blut Sauerstoff aufgenommen, so ändert es in demselben Momente seinen Charakter, der sich schon durch die Farbe kundgibt. Es wird plötzlich hellroth, und wir bezeichnen es mit dem Namen arteriell, sowie die Gefässe, in denen es strömt, als Arterien. Von der Lunge zurück fliessend sammelt es sich im linken Herzen, und wird von da als zur weiteren Oxydation aller Theile befähigt, durch die kräftige Herzmusculatur mittelst der grossen, kleinen und kleinsten Arterien bis in die fernsten Provinzen des Körpers getrieben; gibt da seinen Sauerstoff ab, indem es die verschiedenen Substanzen oxydirt, so Wärme erzeugt, Bewegung ermöglicht, und sammelt sich dann allmähig wieder von den kleinsten in grössere Venen zurückfliessend, bis es endlich ins rechte Herz gelangt, von dem es abermals in die Lungen behufs seiner neuerlichen Oxydation getrieben wird, und so fort.

Dieser Vorgang bildet den sogenannten Blutkreislauf.

Die ganze Blutmasse eines Menschen aber, die nahezu den 5. Theil seines Körpergewichtes ausmacht, wird in 10—12 Pulsschlägen durch die Lunge hindurch getrieben, beim erwachsenen Menschen kommen aber 72—80 Herzcontractionen in der Minute vor, so muss also die ganze Blutmasse in der Minute 6—7 oxydirt werden. Wenn schon auch, den neuesten Forschungen nach, das venöse Blut nicht ganz ohne Sauerstoff in den Lungen anlangt, und das arterielle Blut auch nicht vollständig mit Sauerstoff gesättigt ist, so sehen Sie, dass trotzdem die Wärmemenge, die in Folge der so reichen Oxydation entwickelt wird, eine sehr grosse sein muss.

Und in der That würde die so erzeugte Temperatur des Körpers, falls er nicht Wärme abgeben müsste, um 2° Celsius per Stunde, also in 24 Stunden um 48° steigen, $\frac{5}{6}$ hievon aber kommen auf die Respiration allein. Der übrige Bruchtheil wird nun bestritten durch den Chemismus der Verdauung, der aber ein viel langsamerer Oxydationsprocess ist, und sehr complicirt, weshalb ich hier nicht näher in das Wesen desselben eingehe, sondern einfach einige Thatsachen als Belege anführe.

So ergeben thermometrische Messungen, dass die Körpertemperatur nach jeder Mahlzeit etwas steigt, dagegen im Schläfe, wo die Verdauung stillsteht, am niedrigsten ist. Weiterhin muss auf Grund des Vorhergesagten mit der Lebhaftigkeit des Stoffwechsels die

Temperatur ebenfalls steigen, deshalb finden wir dieselbe bei Kindern höher als bei Erwachsenen, und bei diesen wieder höher als bei Greisen u. a. m.

Ferner wird durch Einfluss des Nervensystems theils Wärmeentwicklung gesteigert, theils aber auch gehemmt. Hiefür geben das plötzliche Warmwerden der Schweissausbrüche in Leidenschaften, die aufschliessende Schamröthe, sowie andererseits für die Herabsetzung derselben, deprimirende Gemüthsaffecte, das Erblassen, die Ohnmacht in Folge von Schrecken, genügende Beweise.

Ferner hat jede Muskelanstrengung auf die Erhöhung der Temperatur des Körpers einen sehr bedeutenden Einfluss; denn auch diese ist nach den neuesten Forschungen auf nichts Anderes, als auf einen Oxydationsprocess zurückzuführen.

Es wird nämlich der Muskelzucker (Inosit) zu Milchsäure umgewandelt. Prof. Ludwig in Wien hat den schlagendsten Beweis hiefür gegeben, indem er nachwies, dass, wenn arterielles Blut durch einen Muskel im gewöhnlichen Zustande der Ruhe strömt, dasselbe zwar in venöses Blut umgewandelt wird, aber immer noch $7\frac{1}{2}\%$ Sauerstoff behält; wenn aber dasselbe Blut durch einen sich zusammenziehenden Muskel fliesst, so wird demselben, indem es ebenfalls venös wird, fast sein ganzer Sauerstoffgehalt entzogen, da die übrig gebliebene Menge in einigen Fällen kaum $1\cdot3\%$ betrug.

Es ist also auch die Muskelzusammenziehung nichts anderes, als ein Oxydations- oder Verbren-

nungsprocess, wobei die vorhandene Spannkraft sich in freie Wärme, und diese in Bewegung umsetzt.

Wie ist dies aber mit der Anschauung zu vereinbaren, dass wir kraft unseres Willens solche Bewegungen zu Stande bringen. Hiefür finden wir einen guten Vergleich, z. B. mit der Entzündung einer Pulvermine. Auch hier in dem Pulver sind, wie dort in den organischen Verbindungen des Muskels, bereits grosse Quantitäten von Spannkraften vorhanden. Sowie es nun bei der Mine nur eines geringen Anstosses, eines einzigen Funkens bedarf, um die gebannte Spannkraft in lebendige Kraft zu verwandeln, eine Explosion zu verursachen, so genügt hier jener electriche Funke, der durch den Willen oder durch eine kleine Anregung, so Stich, Stoss oder einen anderen Reiz aus der electricen Batterie des Gehirns ausgelöst wird, und nun rasch wie der Blitz durch die Nerven-Leitungsdrähte hinfliegt, daselbst momentan eine sehr rasche Verbrennung, Oxydation veranlasst, wodurch Wärme frei wird, die sich in lebendige Kraft, d. i. in Muskelcontraction umsetzt. —

Wir haben bisher die Quellen der thierischen Wärme in Kürze abgehandelt, und kommen nun zu der höchstinteressanten als nicht minder schwierigen Frage: wie verhält sich die thierische Wärme gegenüber der äusseren Temperatur?

Die im thierischen Körper erzeugte Wärme wird von der Oberfläche an das denselben umgebende Medium abgegeben, nach dem physikalischen Gesetze, dass, wenn zwei Körper von verschiedenen Temperaturen mitein-

ander sich berühren, so suchen sie beide einen gleichen Temperatursgrad anzunehmen. Da aber die Wärmeabgabe beim thierischen Körper nicht in demselben Maasse stattfindet wie die Wärmebildung, so häuft sich die Wärme im Körper an, und erreicht einen gewissen Grad, der dann natürlich an der Oberfläche um etwas niedriger ist, als im Innern. Nach diesem Temperaturgrade hat man auch die in der Organisation am höchsten stehenden Thiere, sogenannte Wirbelthiere, in zwei grosse Gruppen eingetheilt, wovon die einen die Temperatur der inneren Theile selbst bei grossen Temperaturdifferenzen des umgebenden Mediums nahezu constant erhalten, und diese nannte man warmblütige Thiere (Vögel und Säugethiere); die anderen aber nur so wenig constant, dass ihre innere Körpertemperatur jedesmal nur um Weniges von der der Umgebung differirt; und diese nannte man, da ihre Temperatur demzufolge in der Regel niedriger ist als die der ersteren, kaltblütige Thiere (Fische und Amphibien). Dies ist aber nicht ganz richtig. Steigt nämlich die Temperatur in der Umgebung, so muss auch die der inneren Theile bei den Letztgenannten steigen, und kann unter Umständen so gross werden, wie bei den warmblütigen (so fand Davy in den Tropen die Temperatur einer Schlange 31.37° C. bei einer Temperatur der Luft von 27.75° C., bei einer Schildkröte 28.89 , während die Umgebung eine Temperatur von 29.55° C. betrug); und doch wird niemand diese unter die warmblütigen Thiere zählen wollen.

Es wurde demnach in neuerer Zeit vorgeschlagen die warmblütigen Thiere gleichwarme, und die kaltblütigen wechselwarme zu nennen. Weitere Beispiele werden dies klarer machen.

Mag der Mensch sich in den eisigen Polargegenden oder unter den sengenden Sonnenstrahlen des Aequators aufhalten, so besitzt er immer, solange er gesund ist, eine Temperatur von circa 37° C.; ähnliches Verhalten zeigen auch die anderen Säugethiere und Vögel. In der That richten sich die Temperaturdifferenzen, bei denen diese Thiere leben können, nur nach dem grösseren oder geringeren Vermögen ihre Körpertemperatur constant zu erhalten.

Letzteres besteht nun darin, in wie ferne sie sich gegen Wärmeabgabe zu schützen vermögen, und in der mehr weniger grösseren Lebhaftigkeit und Energie ihres Stoffwechsels.

Als Schutz gegen eine grössere Wärmeabgabe dient dem Menschen die Kleidung, bei Thieren vertreten Haare, Federn, Pelze, oder wie bei den Wallen, dicke Thranschichten ihre Stelle, je nachdem sie an kalte oder warme Regionen angewiesen sind. Ja, die weise Natur verleiht ihnen selbst der Jahreszeit angemessen bald ein luftiges Sommerkleid, bald einen tüchtigen Winterpelz.

Da im Allgemeinen den Vögeln, wegen der ihnen zukommenden verhältnissmässig grössten Respirationsoberfläche, eine grössere Energie des Stoffwechsels eigen ist, so finden Sie es erklärlich, warum wir im Durch-

schnitte bei ihnen höhere Temperaturen finden, als bei den meisten Säugethieren; so beim gewöhnlichen Haushahn 39.4° C., bei der Taube 41.1° C., bei der Schwalbe sogar 44.0° C.; unter den Säugethieren hat man beim Wolf die niedrigste und bei der kleinen Maus die höchste Temperatur gefunden.

Bei den kaltblütigen oder wechselwarmen Thieren ist das Verhältniss ein ganz anderes, hier übersteigt die Temperatur der inneren Theile höchstens um $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}^{\circ}$ C. die des äusseren Mediums. Dies ist begründet in dem viel langsameren Stoffwechsel, da, wie Sie gesehen, auch die Respirationsoberfläche bei denselben eine viel kleinere, folglich auch die Oxydation eine viel geringere ist, und in dem schlechteren Schutze gegen Wärmeabgabe, indem sie bald nur Hornhautdecken (Krokodile), bald nackte oder mit Warzen besetzte Haut, bald gar nur eine dünne schleimhautartige Oberfläche besitzen.

So fand Tidemann bei Fröschen die Temperatur des Inneren um Weniges verschieden als die des Wassers, und als in der Nacht dasselbe gefror, so besass der in dem Eise eingeschlossene, aber noch lebende Frosch nur eine Temperatur von $+ 0.56^{\circ}$ C. Beim Aale wurde die Temperatur um $\frac{3}{4}^{\circ}$ C. und beim Karpfen um 1° C. höher gefunden, als die des Wassers, in dem sie lebten.

Treten also grössere Temperaturdifferenzen auf, so sucht Thier und Mensch, abgesehen vom natürlichen oder künstlichen Schutze gegen die Wärmeabgabe, dem gesteigerten Aufwand von lebendiger Kraft oder Wärmeerzeugung weiterhin auch dadurch zu genügen,

indem er mehr Heizmaterial, eine grössere Menge von Spannkraften in sich aufnimmt. So erklärt sich die grössere Gefrässigkeit der Nordländer gegenüber der der Südländer. Weiterhin haben Sie gesehen, dass durch Bewegung Wärme erzeugt wird, und das ist der Grund, weshalb die Menschen durch raschere Bewegungen im Winter den grösseren Wärmeverlust zu ersetzen trachten.

Wir können aber noch um einen Schritt weitergehen, und Sie sehen, dass die grössere Rührigkeit, die daraus resultirende Arbeitsfrische der kühleren Zonen gegenüber der Schlawheit und Lässigkeit der Südländer in der Natur des Klimas selbst liegt.

Wir haben gesehen, wie Thiere und Menschen sich gegen Kälte schützen; wie reguliren aber z. B. die Letzteren ihre Wärmeabgabe, wenn die äussere Temperatur, so in heissen Sommertagen nahe so gross oder wie in den Tropen fast noch grösser wird als die der inneren Theile ist; oder wenn durch raschen Lauf oder sonst eine körperliche Anstrengung eine grössere Wärmemenge erzeugt wird, die nicht ebenso rasch an die äussere Atmosphäre abgegeben werden kann, was aber nothwendigerweise geschehen muss, weil sonst sehr bald eine viel höhere als die normale Temperatur im Körper entstehen würde.

Dies kann aber, solange der Mensch gesund ist, nicht geschehen; was geschieht also?

Da durch die Wärme alle Körper ausgedehnt werden, so erweitern sich demzufolge auch die Poren der

Haut, sowie alle Gefässe an der Oberfläche; der Wärmeaustausch zwischen der Oberfläche und dem Inneren ist viel leichter, und durch die ebenfalls erweiterten Maschen der kleinen haarförmigen Gefässe sehen wir nun kleine Tropfen hervorrieseln, d. h. es bricht Schweiss hervor. Dieser verdunstet an der Luft, wodurch viel Wärme gebunden, also der Körper abgekühlt wird.

Was hier durch äussere Einwirkung geschah, geschieht z. B. beim Laufen mit dem plus der erzeugten Eigenwärme von innen. Um nämlich die zu diesem Acte des Laufens nothwendige lebendige Kraft rasch zu erzeugen, entsteht eine sehr lebhaft Oxydation in der Lunge. Es erfolgen die Athemzüge rasch aufeinander, das Blut wird mit grösserer Geschwindigkeit und unter höherem Drucke nach der Peripherie getrieben, erweitert hier ebenso die feinen Maschen der Capillaren, nur mit dem Unterschiede, dass hier der Impuls von Innen ausging, in Folge dessen wieder Schweiss ausbricht und so der Körper durch Verdunstung abgekühlt wird. Lange vorher, ehe man diese wohlthätige Wirkung des Schweisses sich zu erklären wusste, hat man von derselben verschiedene Anwendungen gekannt. So das uralte Volksmittel, wenn bei irgendwem anfangen die Pulse schneller zu schlagen, der Kopf sehr heiss zu werden, wenn er, wie man zu sagen pflegt, im Fieber da lag, die verschiedensten schweisstreibenden Mittel zu verabreichen, ferner die alte Ansicht, dass die Lösung einer fieberhaften Krankheit, sogenannten Krise, mit dem ersten Schweisse zusammenfällt u. a. m.

Vieles ist nun in diesen Anschauungen richtig, im Allgemeinen ist man aber zu weit gegangen; denn viele Schweisse schwächen den Körper, und die sogenannte Stunde der Krise kann man am heutigen, mehr realen Standpunkte der Medizin nicht so stricte bestimmen.

Doch was geschieht, wenn ein Mensch bei einer so energischen Wärmeabgabe, d. h. wenn er schwitzt, sich einer kühlen Luft aussetzt oder in ein kaltes Bad geht, mit einem Worte, wenn er sich plötzlich abkühlt?

Durch die Entwicklung der Kälte ziehen sich plötzlich die kleinen Blutgefässe der Haut zusammen, sie verengern sich so, dass das ganze Blut von der äusseren Oberfläche zurück nach den inneren zarten Organen gestaut wird, in erster Reihe also in die ebenso grosse als zarte Lunge, dann ins Gehirn etc.

Während also die äussere Haut so ganz zusammengezogen ist, sogenannte Gänsehaut bildet, in ihr fast gar kein Blut strömt, also nicht erwärmt wird, kommt dieser Zustand vermöge unserer Empfindungsnerven, je nach seinem Grade bald als leichter Schauer, bald als förmlicher Schüttelfrost zu unserem Bewusstsein.

Im Innern aber bringt diese Blutüberfüllung, die massenhafte Wärmeanhäufung, ähnliche, jedoch nicht mehr so harmlose und wohlthätige Vorgänge hervor, wie wir dies früher an der Schweisssecretion gesehen haben, sondern es tritt aus den Lungencapillaren Blutfuchtigkeit (Plasma) heraus, es entstehen Catarrhe, bei stärkerem Drucke Formelemente des Blutes oder selbst flüssiges Blut als solches, d. h. es kann eine solche Ab-

kühlung eine Lungenentzündung, Blutsturz, und findet dieser Blutaustritt ins Gehirn statt, momentanen Tod durch sogenannten Blutschlagfluss zur Folge haben.

(Ich mache Sie hier aufmerksam auf die plötzlichen Todesfälle, die nicht so selten vorkommen, wenn man stark erhitzt in ein kaltes Wasser springt.)

Sie haben also gesehen, dass der thierische Körper selbst grössere Temperaturdifferenzen auszugleichen, zu ertragen vermag, ohne den geringsten Schaden für sein Bestehen zu erleiden. Bei manchen Thieren tritt nun unter solchen Umständen eine ebenso merkwürdige als nicht minder interessante Erscheinung auf. Sinkt nämlich die Temperatur des äusseren Mediums bis auf einen gewissen Grad herab, so suchen diese Thiere nicht durch raschere Bewegung oder grössere Energie des Stoffwechsels die Temperatur ihrer inneren Theile constant zu erhalten, sondern verfallen, sobald die Temperatur der Umgebung auf $+ 5^{\circ}$ C. gesunken ist, in einen tiefen Schlaf, und warten so die Einwirkung der Kälte ab.

Bei dieser Temperatur können sie sehr lange ohne Nahrung aushalten, weil ihr Stoffwechsel einerseits auf ein Minimum herabgesunken, andererseits aber der nöthige, nur geringe Wärmeausbruch durch eine langsame Verbrennung ihres eigenen im Innern angehäuften Fettes ersetzt wird. Solche Thiere bezeichnet man mit dem Namen der Winterschläfer; z. B. das Murmelthier, der Igel u. a. m. Man sieht sie im Winter ganz kugelförmig von Fett in ihre Löcher schlüpfen, aus denen sie im Frühjahre ganz abgemagert herauskriechen. Sinkt

aber die Temperatur tief unter 0, so gehen auch diese Thiere so wie alles organische Wesen ausnahmslos zu Grunde.

Unter den wechselwarmen Thieren finden wir auch Winterschläfer. So erzählt Franklin von mehreren Arten von Fischen, die aufs Eis gelegt fast augenblicklich erstarrten, nach mehreren Stunden, ja selbst Tagen, in eine wärmere Temperatur gebracht wieder auflebten.

Amphibien sind ebenfalls Winterschläfer. Alex. Humboldt erzählt sogar in seinem Cosmos, dass viele derselben in den heissen Klimaten selbst einen sogenannten Sommerschlaf eingehen. Es zeigt sich also auch hier, dass die Wärme und Kälte in ihren Endwirkungen ähnlich sind, indem sie in höheren Graden das organische Leben hemmen und schliesslich ganz vernichten. Im Allgemeinen aber kann man sagen: Es repräsentirt die Wärme das Princip des Lebens, die Kälte das der Ruhe, der Starre, des Todes. —

Soweit aber auch immerhin das Auge der Wissenschaft in die geheime, an Wunderbarem so reiche Werkstätte der Natur gedrungen ist, uns zahllose Geheimnisse des Thier- und Pflanzenlebens geoffenbart hat, und unser Wissen durch tägliche immer neue Entdeckungen fort und fort erweitert; so gelangen wir schliesslich doch zu einer Schranke, über die hinaus die Materie nicht reicht. Denn hier steht jenes hehre verschleierte Bildniss der Göttin von Zais, deren Schleier zu heben die Menschenhand ungestraft nicht vermag; das ist die Erklärung der Verbindung des Geistes mit der Materie.

Da mögen die sogenannten Materialisten immerhin sagen: Dieser Geist, dieses Hirngespinnst, ist ja rein von der Materie abhängig, ganz und gar an sie gebunden, und bei der geringsten Störung in den Atomen des Gehirns löst sich ja dieser Geist mit seinen tausend Gaben in das, was er ist, in ein Nichts, auf, so dass der Mensch dann dem Thiere gleicht, ja noch unter dasselbe sinkt. Die Thatsache ist zwar wahr, die Schlussfolgerung aber unmöglich richtig. Denn deshalb, weil wir das Räthsel des Seelenlebens im Menschen nicht lösen können, dürfen wir doch die Existenz des Geistes nicht läugnen oder ihn auf einen Atomencomplex zurückführen!

Geehrte Damen und Herren! Dieses Hirngespinnst, das den endlosen Raum mit seinen Millionen von Welten und Weltensystemen misst, ebenso wie es die tausend Wunder des kleinen Wassertropfens erforscht — dieses Hirngespinnst, das die Macht der Elemente in Bande geschlagen, sie sich dienstbar gemacht — dieses Hirngespinnst, das Recht und die Freiheit zu seinen Kindern zählt; dieses Hirngespinnst muss ein Götterfunke sein. Und dieser Götterfunke, dieser Geist, der die Fesseln der Gedankenfreiheit mit Wucht zerreisst, der den Menschen erst zum Menschen macht, wird sich nie und nimmer zu einer blossen Materie herabzerren lassen, denn sein ist die Ewigkeit.

Mögen immerhin jene, die die Menschenwürde so mit Füßen treten, auch das, was sie wollen, bleiben, wir aber wollen Menschen sein und Menschen bleiben. —

Vieles wissen wir, vieles wissen wir nicht; denn reich und endlos ist für uns noch das Gebiet der Forschung. Nach Kräften Licht und Klarheit in das Dunkel zu bringen, sich selbst und andere zu bilden, ist die hohe Lebensaufgabe eines Jeden; denn Bildung verleiht dem Menschen erst den wahren Adel.

Es strebe also jeder zum Ganzen,
Um selbst ein Theil des Ganzen zu sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Tinus Karl

Artikel/Article: [Ueber Wärmeerscheinungen am thierischen Körper. 311-343](#)