

Zeitschrift: Schweizerische pädagogische Zeitschrift

Band: 14 (1904)

Heft: 4

Artikel: Turnen und Wachstum : zwei Vorträge, gehalten vor der Konferenz schweizerischer Turnlehrer in Zürich

Autor: Gaule, Justus

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-788761>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

Turnen und Wachstum

von Justus Gaule.

(Zwei Vorträge, gehalten vor der Konferenz schweizerischer Turnlehrer in Zürich).

Als man mich fragte, ob ich vor Ihrer Versammlung sprechen wollte, habe ich gerne zugesagt. Der Unterricht im Turnen dient ja den idealistischen Bestrebungen, die uns gegenwärtig als das Ziel der Menschheit vorschweben und die auf mich selbst den grössten Eindruck gemacht haben. Wir wissen ja, wie das Turnen den Körper entwickelt, stärkt, uns schwebt als Ideal das Bild des jungen Menschen vor, der alle Aufgaben, die ihm der Unterricht bietet, spielend besiegt, und der in das Leben hineingeht, wie ein Held. Sie, die Lehrer, wollen den Jüngling also ausbilden.

Den Menschen schaffen können, wie wir ein Kunstwerk schaffen können, das übersteigt nun freilich unsere Fähigkeiten. Aber wir haben doch einen Anteil daran, dass neue Menschen in neuer Generation einst uns als alte Generation über die Achsel ansehen und hinausdrängen werden. Und diese neue Generation soll besser sein als die alte, an deren Stelle sie tritt, sie soll es besser haben, sie soll zu mehr fähig sein; ihr Können wie ihr Erreichen soll dem unsren überlegen sein. Darauf beruhen die Verbesserungen, welche wir an den Einrichtungen dieser Welt anbringen wollen, denn unsere Kinder sollen es besser haben wie wir. Und diese Kinder sollen schöner, gesunder und kräftiger sein als wir es sind. Da ergibt sich nun eine Akzentuirung des Idealismus, der schon in unserem Bestreben liegt, in der künftigen Generation das Ideal der gegenwärtigen zu verwirklichen. Denn die Allgemeinheit interveniert. Die Erzeugung der künftigen Generation ist eine rein individuelle Sache, aber ihre Heranbildung, der Unterricht, den sie empfängt, gehen von der Allgemeinheit aus. All die unzähligen Sonderwünsche,

Sonderbegehrlichkeiten, die aus der Vielheit, der Mannigfaltigkeit der einzelnen Individuen hervorgehen, verschwinden, sie vernichten sich gegenseitig in dem grossen Kampfe, der die Grundlage bildet, auf der die gegenwärtige Generation ihre Erkenntnis an die künftige überliefert. Und so ist es das, was Allgemeingut, Gut der Allgemeinheit geworden ist, was den Gegenstand des Unterrichts bildet.

Und weiter lehrt uns die Ethik, dass der Idealismus auch ein Altruismus sei, dass er das eigene Wohl zugunsten des andern zurücktreten lasse. Hier nun setzt die gegenwärtige Generation ihre beste Arbeit an das Erringen der Erkenntnis, wie der künftigen Generation zu helfen sei. Das ist der Idealismus, der für einen andern sorgt, das ist der Idealismus, welcher die Sonderwünsche gegenüber denen der Allgemeinheit zurücktreten lässt, das ist der Idealismus, welcher den Typus Mensch in seiner höchsten Vollkommenheit zu verwirklichen bestrebt ist. Nicht allein steht der Turnunterricht in diesem Idealismus. Seit Pestalozzi uns gelehrt hat, dass es bei dem Schulunterricht nicht so sehr auf die Überlieferung einer Summe von Kenntnissen ankommt, als auf die Ausbildung des Geistes und des Charakters, steht die ganze Schule auf unserm Standpunkt. Man hat oft den Turnunterricht verglichen mit der Schule, indem man sagte, dass der erstere die Bildung des Körpers, die letztere die des Geistes im Auge habe. Aber die beiden sind nicht voneinander zu trennen. In einem Vortrage, den ich früher einmal vor den Lehrern hielt, habe ich auseinandergesetzt, welche Bedeutung für uns die Verkürzung der Reaktionszeit hat, d. h. der Zeit, welche verstreicht zwischen einem sinnlichen Eindruck und der durch denselben veranlassten Bewegung. Die Reaktionszeit ist das Element dessen, was wir die Tätigkeit des Geistes nennen, sie beherrscht in unzähligen Komplikationen den gesamten Vorgang, der in letzter Instanz Verstand einerseits, Charakter andererseits heisst. Die Verkürzung der Reaktionszeit aber verdanken wir in erster Linie dem Turnunterricht, und er bereitet den Boden der Schule, indem er den Menschen in dieser Beziehung vorbildet. So sind die beiden unzertrennlich in der Ausrüstung und Vorbereitung der jungen Generation für das Leben.

Aber erreichen sie darin ihr Ziel? Wenn man durch die Strassen Zürichs geht oder durch eine andere Stadt oder durch ein Dorf, wie wenige Menschen wird man sehen, die einem Ideal entsprechen! Wie mannigfaltig ist die Form, die man sieht, und bald hier, bald dort entdeckt man das Zukurzkommen, das Zurückbleiben hinter dem Ideal. Und es ist nicht der Mangel des Unterrichtes, der das verursacht. Man

gehe doch einmal auf einen Turnplatz und beobachte die Schüler. Niemand besser als Sie selber wissen, wie wenige genügen, wie wenige die Fortschritte in der Entwicklung machen, die der Lehrer im Geiste fordert. Eine Art Resignation bemächtigt sich Ihrer mit der fortschreitenden Erfahrung und Sie sagen sich, gegenüber den komplizierten mannigfaltigen Ursachen, die das Leben darbietet, ist die Schule nur ein verschwindender Faktor. *Ja, sollen wir uns aber mit dieser Resignation zufriedenstellen lassen, sollen wir unsern Idealismus aufgeben, sollen wir darauf verzichten, die Menschheit wirklich emporzuheben?

Meine Ansicht ist, dass man das Problem des Einflusses des Turnunterrichtes auf das Wachstum noch nicht genügend analysiert hat, ja dass man noch gar nicht begonnen hat, es in seinen eigentlichen Grundlagen ins Auge zu fassen. Und um es zu beginnen, um die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, dass es ein solches Problem gibt, dass dieses Problem seine Lösung fordert, dass von dieser Lösung die Zukunft der Menschheit abhängt, darum halte ich Ihnen diese Vorträge.

Das Problem kann nicht gelöst werden, antworten mir die einen, denn die Menschheit wächst heran nach uns unbekanntem Gesetzen. Diese Gesetze müssen uns ihrer und unserer Natur nach unbekannt bleiben und es ist Wahnsinn, seine Kraft daran zu setzen, sie zu erforschen. Diese Kraft ist verloren.

Aber welches Gesetz war nicht mystisch, bis es erforscht war. Und was wir von dem Einfluss der bekannten Gesetze auf das Leben wissen, deutet darauf hin, dass auch dieses ein Vorgang ist, wie die übrigen Naturerscheinungen. Freilich ein komplizierter Vorgang, und es bedarf vieler angestrebter gemeinschaftlicher Arbeit, um einiges Licht soweit zu bringen, dass wir den Pfad wenigstens sehen, den wir zu gehen haben.

Das erste, was wir uns vornehmen müssen, festzustellen, ist die Frage: hat denn der Turnunterricht wirklich Einfluss auf das Wachstum? Wir zweifeln nach der allgemeinen, sozusagen populären Erfahrung daran eigentlich nicht. Eines unserer ältesten Sprichwörter sagt, „Übung macht den Meister“, und, um noch deutlicher zu machen, wie das auf körperliche wie auf geistige Fähigkeiten seine Anwendung findet, sprechen die Franzosen es aus „A force de forger on devient forgeron“. Die Griechen hatten als treffliche Illustration von dem Einfluss der Übung die Sage von Milo von Croton, der durch dieselbe allmähig dahin gelangte, dass er einen Stier auf seinen Schultern trug.

Vielleicht aber bringt der Turnunterricht eine für die Entwicklung des Körpers ungeeignete Art von Übung mit sich. Um uns in der Be-

ziehung sicherzustellen, haben wir die Körpermessungen bei schweizerischen Turnern im Jahre 1895/96 veranstaltet durch den Eidgenössischen Turnverein und bearbeitet von Dr. H. Schulthess in Hottingen. Auf Antrag von Prof. E. Zschokke wurde im November 1894 beschlossen, Körpermasse der schweizerischen Turner zu nehmen, und es wurde dieser Beschluss in folgender Weise durchgeführt. Im Frühjahr 1895 fand eine erste Messung statt, im Herbst 1895 eine zweite, im Frühjahr 1896 eine dritte. Zwischen der ersten und zweiten Messung lagen durchschnittlich 46, zwischen der zweiten und dritten Messung durchschnittlich 44 Turnstunden. Allen drei Messungen unterzogen sich 582 Turner an 37 verschiedenen Orten der Schweiz. Die Messungen wurden durch Ärzte ausgeführt. Die Turner wurden nach ihrem Lebensalter und nach ihrem

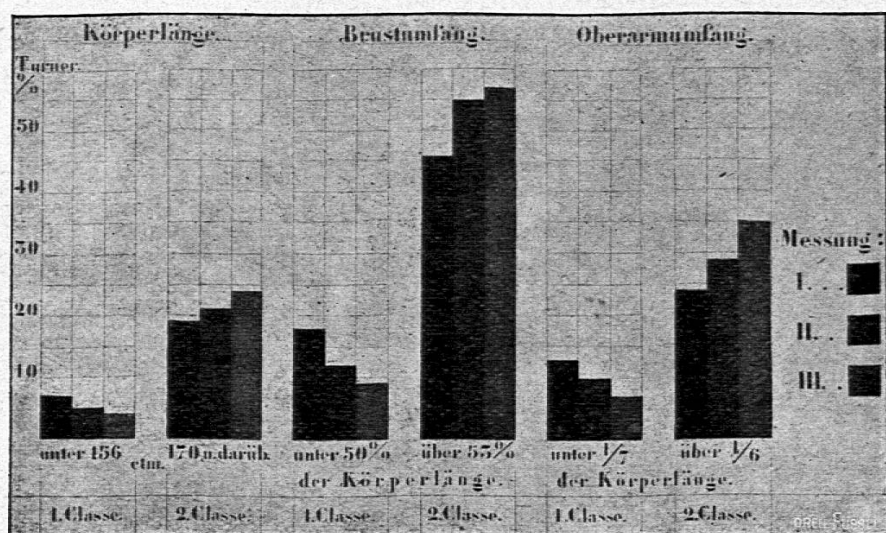


Fig. 1.

Turnalter, d. h. nach der Zahl von Jahren, die sie geturnt hatten, in verschiedene Klassen gebracht. Dabei ergaben sich interessante Resultate, auf die ich aber noch nicht eingehen will. Ich will zunächst nur das allen Gemeinschaftliche betonen. Es hatte nämlich von der ersten zur dritten Messung im Durchschnitt der untersuchten Turner die Körperlänge um $1,3 \text{ cm} = 0,79\%$, der Brustumfang um $2 \text{ cm} = 2,29\%$, der Oberarmumfang um $0,9 \text{ cm} = 3,46\%$ zugenommen. Wenn man die gleichaltrigen Turner verglich (19-jährig) mit den Leuten, welche eine Ausbildung durch das Turnen nicht erlitten hatten, mit den Rekruten (Mittelwerte aus den Jahren 1884—1891), so entdeckte man, dass sich unter den Turnern viel weniger kleine, aber gleichviel grosse Leute, wie unter den Rekruten, fanden und viel weniger mit ungenügendem, aber bedeutend mehr mit sehr gutem Brust- und Oberarmumfang. Man sieht

so, dass das Turnen wesentlich dazu beiträgt, dass die Untermässigen auf ein gutes Mass geführt werden und immer mehr gegen die stark zunehmenden, recht gut Gebauten zurücktreten. Die beifolgende Tabelle wird Ihnen das illustrieren. Die Turner sind dabei in zwei Klassen geteilt. Die erste Klasse umfasst die Kleinen unter 156 *cm* Körperlänge, dann die mit geringem Brustumfang unter 50 % der Körperlänge und geringem Oberarmumfang unter $\frac{1}{7}$ der Körperlänge. Die zweite Klasse umfasst die Grossen über 170 *cm* Körperlänge, die mit grossem Brustumfang über 53 % der Körperlänge und grossem Oberarmumfang über $\frac{1}{6}$ der Körperlänge. Die Ordinaten geben an die Zahl der in die betreffende Klasse gehörigen Turner in Prozenten der Gesamtzahl, die Abszissen die Resultate der drei Messungen. Dabei zeigt sich nun, dass von Messung zu Messung die Zahl der Turner in der ersten Klasse ab-, in der zweiten Klasse zunimmt. Das ist eine Annäherung an das Ideal, denn diesem Ideal steht die zweite Klasse näher, als die erste, und diese Annäherung wird durch die Turnstunden bewirkt.

Nun sehen wir weiter, dass unter den Veränderungen, die das Turnen hervorruft, die grösste diejenige des Oberarmumfangs ist. Sie beträgt 3,46 % gegen 2,29 % beim Brustumfang, 0,79 % bei der Körperlänge. Den meisten Vorteil durch den Turnbetrieb hat also die Muskulatur davongetragen. Um das zu verstehen, muss man sich die Wirkung des Turnens auf die Muskulatur klar machen. Wenn wir versuchen, das zu tun, stossen wir gleich auf einen merkwürdigen Widerspruch, und ich will versuchen, Ihnen das klarzumachen.

Wenn jemand eine Turnübung macht, so leistet er damit eine gewisse Arbeit. Wenn er sich z. B. auf ein Reck schwingt, so hebt er das Gewicht seines Körpers auf die Höhe des Reckes. Die geleistete Arbeit ist gleich dem Produkt aus dem gehobenen Gewicht mal der Hubhöhe, so belehrt uns der Physiker. Wir Physiologen können uns nun leicht überzeugen, dass gar kein Unterschied existirt zwischen der Arbeit, welche Maschinen leisten, und der, welche Muskeln leisten. Hier will ich Ihnen einmal den ersten Teil der Versuche zeigen, die man, um dies zu beweisen, anstellt. Ich bediene mich dabei eines sog. Arbeitssammlers. Ein Gewicht soll auf eine gewisse Höhe gehoben werden und dies kann geschehen mittelst eines Rades, das bei seiner Drehung den Faden aufwindet, an dem das Gewicht hängt (Fig. 2 a). Dieses Rad kann ich nun drehen lassen durch eine Maschine oder durch Muskelkraft. Will ich das letztere tun, so dienen mir ein paar Oberschenkel eines Frosches dazu. Ich töte den Frosch, denn seine Muskeln bleiben auch arbeitsfähig, nachdem das Leben des Tieres erloschen und die Muskeln von dem

Körper getrennt sind. So schneide ich, nachdem ich, um ja das Tier vollständig zu töten, Gehirn und Rückenmark zerstört habe, die Beine ab, ziehe die Haut ab und entferne die Oberschenkelknochen. Die Muskeln sollen nun ja nicht die Knochen im Gelenke drehen, sondern sie sollen sich gradlinig verkürzen, um die Last zu heben. Nun werden sie aufgehängt, die Knie zusammengebunden und der Apparat, welcher das Rad dreht, an ihnen befestigt (Fig. 2 *b*). Nun muss ich diese Maschine, so darf ich sie ja wohl nennen, in Bewegung setzen. Das geschieht durch einen Reiz, den mir der elektrische Strom liefert, denn diese isolirten Muskeln sind noch elektrisch reizbar.

Ich benütze den Induktionsstrom, für den die tierischen Teile besonders empfindlich sind und setze den Induktionsapparat, Schlitten nennen wir ihn, wegen seiner Gestalt (Fig. 2 *c*), in Tätigkeit durch ein Daniellsches Element (Fig. 2 *d*). Von der sekundären Spirale meines Schlittens gehen dünne Drähte zu den zu reizenden Muskeln hin und indem sich Nadeln oder zugespitzte Enden in dieselben versenken, kann der Reiz ihnen zugeführt werden. Aber dieser Reiz soll ein rhythmischer sein. Wie ein Mensch den Berg hinaufsteigt, oder wie die Bauhandwerker die Backsteine an einem Bau hinaufwerfen, oder wie die Eisenbahnarbeiter eine Last aufwinden, so sollen diese Muskeln Zug um Zug ihr Gewicht hinaufbefördern. Wollten wir sie kontinuierlich reizen, so würden sie sich ja verkürzen, aber sie würden dann in der Verkürzung verharren und das Gewicht würde dann nicht höher gehoben werden. Wir müssen also den Reiz, d. h. den elektrischen Strom unterbrechen und immer wieder erneuern. Hierzu bedienen wir uns eines Metronoms, das einen kleinen Bügel* aus Platindraht in zwei mit Quecksilber gefüllte Näpfchen eintauchen lässt und wieder heraushebt (Fig. 2 *e*). Dieser Platindraht und die Näpfchen bilden einen Teil des primären Stromkreises. Die von dem Daniellschen Element gebildete Elektrizität geht auf ihrem Weg von oder zu der primären Spirale der Induktionsapparate durch sie hindurch. Ist der Platinbügel in das Quecksilber eingetaucht, so ist der Weg für die Elektrizität offen, es entsteht ein Strom in der primären, und daher auch ein induzierter Strom in der sekundären Spirale, der zu den Muskeln hingeleitet ist und durch diese hindurchgeht. Wird aber der Platinbügel aus dem Quecksilber herausgezogen, so ist der Weg für die Elektrizität unterbrochen und der Strom hört auf. Jeder Anfang und jedes Aufhören eines Stroms, jedes Öffnen und jedes Schliessen, wie wir Physiologen sagen, aber bedeutet eine Erregung für die Muskeln. Wir stellen das Metronom in der bekannten Weise auf eine bestimmte Geschwindigkeit ein, z. B. auf 60 mal in der Minute. Jede Sekunde ertönt ein Schlag, das Pendel des

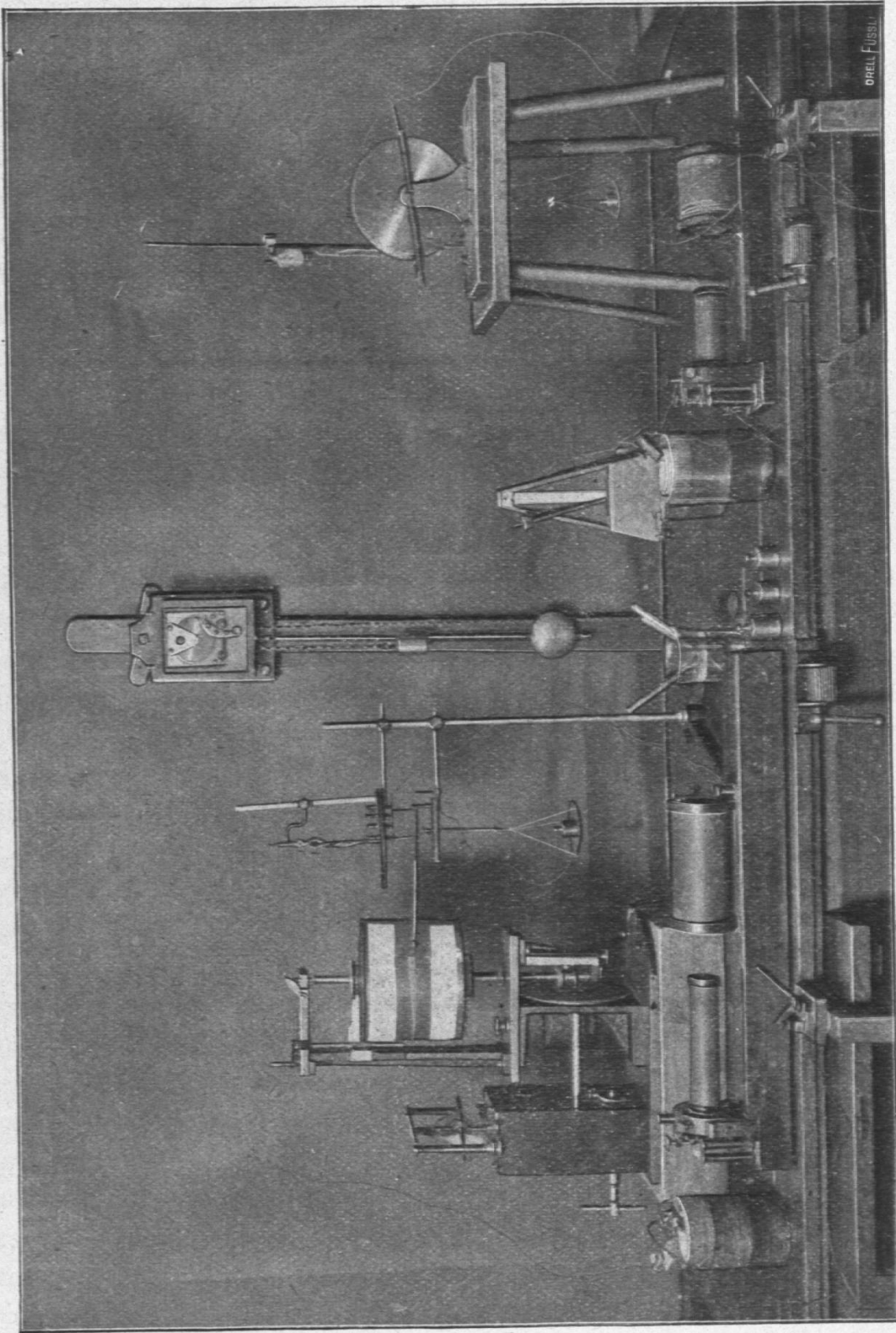


Fig. 2.

Metronoms durchläuft einmal seine Bahn, einmal wird der Platinbügel aus dem Quecksilber herausgehoben und einmal verkürzen sich die Muskeln und heben das Gewicht etwas höher. Sogleich erschlaffen sie wieder, aber das gehobene Gewicht kann nicht zurückfallen, denn eine kleine Stütze bewahrt das Rad davor, sich in umgekehrter Richtung zu drehen. In der nächsten Sekunde aber erfolgt der Reiz wieder, und wieder gehen die Muskeln an ihre Arbeit. Ein Blick auf den Apparat oder auf die Abbildung zeigt Ihnen besser als meine Beschreibung, was da vor sich geht.

Wenn wir nur eine Weile diesem Vorgang zuschauen, so bemerken wir, dass bei jedem folgenden Reiz die Hubhöhen kleiner werden als bei dem vorhergehenden. Zuletzt zuckt der Muskel zwar noch, der Faden schwirrt etwas, aber das Gewicht wird nicht mehr gehoben. Kein Wunder, sagen Sie, die Muskeln sind müde. Müde, was heisst das? Es ist nur ein familiärer, durch viele Erfahrung eingprägter Begriff, aber was ist seine physiologische Bedeutung. Um uns das deutlich zu machen, wollen wir einmal einen Muskel ermüden und dabei seine Verkürzungen, d. h. seine Formveränderungen aufzeichnen lassen. Wir bedienen uns dazu zweier Apparate, die wir Kymographion und Myographion nennen. Der wesentlichste Teil des ersteren ist ein kurzer Zylinder, eine Trommel (Fig. 2 *f*), wie wir sagen, der durch ein Uhrwerk (Fig. 2 *g*) in rotierende Bewegung gesetzt wird. Die Geschwindigkeit dieser Bewegung können wir durch allerlei Einrichtungen, von denen ich jetzt nicht sprechen will (Fig. 2 *h*), festsetzen. Windmühlenflügel reguliren an dem Apparate die Konstanz der Rotation. Die Trommel kann nun überzogen werden mit einem fein und gleichmässig berussten Papier und indem die Trommel rotirt, wird dieses vorbeigezogen vor der Spitze eines Hebels, der sich an dem zweiten Apparat, dem Myographion befindet. Ein Hebel (Fig. 2 *i*), sage ich, d. h. ein feiner dünner Span oder Halm, versehen auf der einen Seite mit einer leichten Metallspitze, auf der andern Seite befestigt an einem Drehgelenk. An diesem Span ist das Ende des Muskels mit feinen Hähchen befestigt, so dass jedesmal, wenn der Muskel sich verkürzt, der Hebel gehoben wird und seine Spitze in dem Russ der Trommel des Kymographions eine Linie einritz. Wir haben diesmal einen andern Muskel, den Wadenmuskel des Frosches (Fig. 2 *k*). Oben ist er noch angeheftet an den Oberschenkelknochen und dieser wird an dem Myographion durch eine Klammer befestigt. Unten endigt der Muskel in die Achillessehne und durch diese wird das Hähchen gesteckt, das den Muskel mit dem Schreibhebel verbindet. Zur Erregung des Muskels dient uns wieder der elektrische Strom, den wir durch Drähte und Nadeln dem Muskel zuführen.

Wieder haben wir ein Daniellsches Element (Fig. 2 l) und einen Schlittenapparat (Fig. 2 m), um den Strom zu erzeugen. Zur Unterbrechung des Stroms aber dient uns diesmal eine Uhr, deren Räder, indem sie sich drehen, stählerne Stifte berühren und sie wieder verlassen (Fig. 2 n). Bei jeder Berührung wird der Stromkreis geschlossen, bei jedem Verlassen wieder unterbrochen. Jedesmal geht eine Erregung in den Muskel, jedesmal zuckt derselbe, jedesmal wird eine Linie in das immer rotierende, berusste Papier der Trommel des Kymographion, geritzt. Hunderte, tausende von Linien stehen da nach einiger Zeit vor uns (Fig. 2 o). Unser erster Gedanke ist an die erstaunliche Regelmässigkeit dieser Linien. Als ob es wunderbar wäre, dass unter den gleichen äusseren Bedingungen der Muskel auch die gleiche Formveränderung zeigt. Dann aber sehen wir auch die Ungleichheit. Die Linien werden allmählig kleiner, zuletzt verschwinden sie ganz. Legen wir an die Spitzen dieser Linien ein Lineal, so zeigt es sich, dass alle eine Gerade verbindet, die sich der Abszisse nähert. Was bedeutet das? Jede folgende Linie ist um den gleichen Bruchteil kleiner als die vorausgegangene. Die Kurve selbst und die Art, wie sie aufgezeichnet ist, ich meine der Blick auf den ganzen Apparat, illustriert das besser, als ich es sonst irgendwie tun kann. Was aber ist der Sinn davon? Nun, der Muskel gibt bei jeder Kontraktion den gleichen Bruchteil von seinem Vermögen aus. Zuletzt hat er nichts mehr, er ist bankrott, erschöpft. Solange aber, als er hat und ausgibt, ist er nach derselben Regel von Anfang zu Ende. Was gibt er denn aus, was besitzt er ursprünglich? Ja einen gewissen Vorrat von Stoffen, die er mit Hilfe des Sauerstoffs der Luft durch einen chemischen Prozess umwandelt und wobei er die Kräfte zu seiner Kontraktion gewinnt. Sie bilden sein Vermögen, wie die Kohlen das Vermögen der Maschine bilden, die im Zuge dahinrollt. Die Maschine verbrennt die Kohlen allmählig, indem sie die angehängte Last zieht, sie verwandelt sie in Kohlensäure und gewinnt aus ihnen die Kraft zur Bewegung ihres Gewichtes und der Last. Aha, rufen da manche, unterstützt vielleicht von einigen populären Büchern, da haben wir es ja. Die Maschine, welche gut läuft, wird immer mehr mit Kohlen versehen, sie bekommt einen grösseren Kohlenvorrat. Und in dem Masse, als sie mehr Kohlen hat, kann sie auch schneller und länger laufen oder eine schwerere Last ziehen. So ist es auch mit dem Turner, nur dass bei ihm die Rolle der Kohlen eingenommen wird durch die Nahrung. Er nimmt mehr Nahrung zu sich, wenn er turnt, er hat besseren Appetit und indem er mehr isst, werden seine Muskeln dicker und stärker. Verzeihung, sagt da der Physiologe, so einfach ist es doch nicht. Aus Kohlen können wir auch, ohne die Maschine zu Hilfe zu nehmen, Kraft

gewinnen und Lasten bewegen, die Lokomotive ist nur ein durch ihr Gewicht geeignetes Zwischenglied, zwischen dieser Kraftgewinnung und der Bewegung der Last. Aus der Nahrung können wir aber das nicht gewinnen, was der Muskel leistet. Das was er tut, seine Kontraktion ist etwas ganz Eigentümliches, und nur die Stoffe, die der Muskel bei seiner Leistung verbraucht, sind imstande, sie zu bewirken. Die Ernährung muss freilich, wie für alles, was der Organismus braucht, so auch für diese Stoffe das Material liefern. Aber die Umwandlung dieses Materials in diese Stoffe ist eine besondere Leistung. Und zwischen dieser Leistung und dem Verbrauch der Stoffe bei der Übung muss ein geheimnisvolles Band bestehen.

Zweiter Vortrag.

Das Programm, das wir im ersten Vortrag für den Turnunterricht aufstellten, war durch denselben Einfluss auf das Wachstum zu gewinnen. Wir wollten den wirklichen Menschen dem idealen Menschen nähern. Dabei bemerkten wir, was uns nicht überraschte, dass der Turnunterricht wesentlich auf die Muskulatur wirkt. Und das brachte uns zu dem ersten grossen, inneren Widerspruch. Das Turnen bedingt einen Verbrauch der der Tätigkeit des Muskels zugrunde liegenden Stoffe, und was wir durch das Turnen erzielen wollen, ist eine Bildung derselben. Das eine wie das andere ist wirklich. Wir haben uns von dem Verbrauch der Stoffe im Muskel bei der Arbeitsleistung durch Experimente überzeugt und die Messungen, die an Turnern angestellt wurden, haben uns überzeugt, dass 1. das Turnen wirklich die Bildung der Muskulatur befördert und 2. dass es den Menschen wirklich dem idealen Menschen annähert. In bezug auf das letzte hat uns dann eine Rekapitulation der Erfahrungen überzeugt, dass die Verwirklichung des Ideals durch den Turnunterricht, sehr eng beschränkt ist. Und wir haben begonnen, uns nach diesen Schranken umzuschauen. Wir müssen sie ja aus dem Wege räumen, wenn es gelingen soll, den Turnunterricht wirklich zu dem zu machen, was er nach unserem Programm sein soll, nämlich zu dem Mittel, durch das die Allgemeinheit Einfluss gewinnt auf die heranwachsende, junge Generation.

Die erste, die wichtigste, die alles überschattende dieser Schranken ist nun die, die ich am Schlusse des ersten Vortrages erwähnte, nämlich unsere Unkenntnis von der Beziehung, die zwischen dem Verbrauch und der Bildung der für die Tätigkeit notwendigen Stoffe im Muskel existiert. Mit ihr wollen wir uns heute beschäftigen. Freilich dürfen wir nicht er-

warten, den Schleier von dem geheimnisvollen Bande zwischen Bildung und Verbrauch, wie ich es vorgestern nannte, zu lüften. Das heisse Bemühen der ganzen Menschheit ist in der Beziehung bis jetzt vergeblich gewesen. Ich sage das heisse Bemühen, denn die Not des Lebens, die Angst vor dem Tode, die Qual der Schmerzen hat die Menschheit, seit sie ihren Verstand gebrauchen kann, zu Versuchen genötigt, dieses Geheimnis zu erforschen, dieses Dunkel zu durchdringen. Dieses Geheimnis ist nämlich kein anderes, als das des Lebens selbst. Wir sehen es am deutlichsten vor uns, wenn wir die Gesamtheit der Stoffe, die zur Lebensentfaltung überhaupt, für alle die Kräfte, die entwickelt werden, ins Auge fassen. Diese Gesamtheit der Stoffe ist aber nichts anderes als das lebende Wesen selbst. Nun diese Gesamtheit der Stoffe erschöpft sich, das lebende Wesen stirbt und ein neues lebendes Wesen tritt an seine Stelle. Eine Generation vergeht, eine andere entsteht. Das Individuum sinkt ins Grab, aber die Art wird erhalten. Ein genialer Mann, der einst auch in Zürich amtete, Henle, hat, als man von Pest, von Cholera und Epidemien sprach, einst seine Meinung geäußert, dieselben müssten auf dem Leben von gewissen Wesen beruhen. Und sein Grund war, dass dieselben bei der Ansteckung, die sie verursachten, sich nicht erschöpften, sondern an Heftigkeit immer zunähmen, so wie das Leben sich auch nicht erschöpfe, durch die Kräfte, die es ausübe, sondern immer mehr anschwölle. Das war lange, bevor uns das Mikroskop die Kenntnis der Bakterien verschaffte, die bei jenen Krankheiten in den Organismen leben, aber eben jene Entdeckungen haben uns die Bestätigung der Richtigkeit seiner Auffassung verschafft.

Wenn nun das Leben ein Vorgang ist, bei dem die Entwicklung einer Kraft, der Verbrauch der Stoffe, die diese Kraft liefern, verbunden ist mit einer Neubildung dieser Stoffe, mit einer Neubereitschaft zur Entwicklung dieser Kraft, so stellt man es am besten dar durch eine Linie, die, nachdem sie ihren Umlauf vollendet hat, nachdem sie ihre Kurve gezeichnet hat, zu ihrem Ausgangspunkt zurückkehrt. Das ist aber ein Kreis. Man kann daher das Leben schildern, indem man sagt, es sei ein zyklischer Vorgang.

Es ist nicht der einzige zyklische Vorgang in der Natur, wir kennen deren glücklicherweise noch mehr und ich kann einen derselben wählen, um Ihnen einen solchen Zyklus zu illustriren. Ich giesse in ein Reagenzglas eine kleine Menge einer Lösung von Traubenzucker und setze dazu etwas kohlen-saures Natron, sowie einige Tropfen einer Lösung von Indigo. Die Flüssigkeit wird blau. Nun hat der Traubenzucker die Eigenschaft, dass er in der Wärme in alkalischer Lösung (die Alkalisierung

wird durch das kohlen saure Natron vermittelt) reduzierend wirkt, d. h. anderen Körpern Sauerstoff entzieht, um ihn selbst aufzunehmen. Hier nun entzieht er den Sauerstoff dem Wasser. Wasser aber ist eine Verbindung von zwei Atomen Wasserstoff mit einem Atom Sauerstoff. Wenn der Zucker den Sauerstoff aufnimmt, so wendet sich der übriggebliebene Wasserstoff an den Indigo und indem er sich mit diesem verbindet, verwandelt er ihn in das farblose Indigoweiss. Die Flüssigkeit entfärbt sich also in der Wärme. Nun aber beginnt das Sonderbare. Wenn wir die Flüssigkeit abkühlen lassen und sie ein wenig schütteln, wird sie wieder blau. Woher kommt das? Die Luft, mit der die Flüssigkeit beim Schütteln in Berührung kommt, enthielt auch Sauerstoff und unter dessen Einfluss und in der Kälte, wurden die an den Indigo getretenen zwei Wasserstoffatome wieder los, es regenerirt sich wieder das Wasser und gleichzeitig das Indigoblau. Wenn wir nun wieder erwärmen, setzen wir den Zucker wieder in Tätigkeit und die Flüssigkeit entfärbt sich wieder, kühlen wir dann wieder ab, so regenerirt sich wieder Wasser und Indigoblau und wir können das solange wiederholen, als noch Zucker in der Flüssigkeit ist.

Nun muss man sich bei einem solchen Vorgang ein wenig nach der Verteilung der Kräfte umsehen. Ein Zyklus hat für den Physiker etwas Unheimliches. Wenn die Linie, die den Vorgang darstellt, zu ihrem Ausgangspunkt zurückkehrt, so müssten ebenso viel Kräfte gewonnen, wie entwickelt werden. Man kann sich den Revers in einen aufsteigenden und einen absteigenden Schenkel zerlegt denken. Aber ein perpetuum mobile, bei dem alle Kräfte wiedergewonnen werden, die ausgegeben wurden, gibt es nicht in der Welt und kann es nicht geben.

Aber der Kreis, der den äussersten Ablauf des Vorgangs darstellt, ist auch nicht die Kurve der Entwicklung der Kräfte in unserem Beispiel. Wir haben vielmehr zwei verschiedene Arten von Kräften, die aufeinander wirken und der zyklische Verlauf des Vorganges ist gewissermassen das Resultat der Interferenz dieser beiden Klassen von Kräften. Wir nennen die eine Klasse Spannkraft, nach der Analogie mit der Kraft der Uhrfeder, wenn sie gespannt ist. Sie wartet auf etwas, um es in Bewegung zu setzen. Und dieses Etwas nennen wir deshalb die auslösende Kraft. Die Spannkraft ist in unserem Beispiel vertreten durch die Verwandtschaft des Zuckers zum Sauerstoff, die auslösende Kraft ist die Wärme, welche wir der Lösung zuführten. Gibt es nun in dem Leben etwas Ähnliches? Gewiss, auch das Leben ist kein perpetuum mobile, wir haben auch in ihm das Verhältnis der Spannkraft und der auslösenden Kräfte. Wir haben über das, was aus der Wirkung beider

aufeinander resultirt, aus der Auslösung der Spannkräfte einen neuen Ausdruck gewonnen, wir nennen das lebendige Kräfte, ein Ausdruck, der auch in die Physik übergegangen ist. Spannkräfte sind die Kräfte, die in den Stoffen enthalten sind, welche den lebendigen Körper zusammensetzen, lebendige Kräfte diejenigen, welche dieser Körper entwickelt und wir verstehen den Zyklus rasch dahin, dass diese lebendigen Kräfte dazu dienen, uns die Spannkräfte wieder zu verschaffen, d. h. dass wir mit unserer Arbeit unsere Ernährung verdienen. Welches aber sind die auslösenden Kräfte? Auf den ersten Blick glauben wir sie ganz gut zu kennen. Der Turnunterricht z. B. ist eine solche auslösende Kraft. Aber wenn wir darüber nachdenken, sehen wir, dass dahinter noch etwas anderes stecken muss. Eben die Umwandlung der Nahrung in die Stoffe, die der Muskelkontraktion zugrunde liegen, wird durch diese Auslösung nur indirekt berührt. Auf der einen Seite sehen wir, wie aus den von uns aufgenommenen Spannkräften lebendige Kräfte entwickelt werden, auf der andern Seite sehen wir, wie diese lebendigen Kräfte in Form von Arbeit dazu dienen, uns diese Spannkräfte zu verschaffen. Dazwischen aber liegt etwas, was wir nicht wissen, nämlich das Umwandeln der aufgenommenen Nahrung in die Bestandteile des Muskels oder, wenn man will, das Umformen der in der Nahrung enthaltenen Spannkräfte in diejenigen Kraftformen, welche der Muskel in lebendige umsetzen kann. Das ist im Grunde die Bildung unseres Körpers, von welcher der Muskel einen so wichtigen, wir können sagen, repräsentativen Teil ausmacht. Wird dieser Vorgang nun anderen Gesetzen gehorchen, als denjenigen, welche für das Leben überhaupt gelten. Schon haben wir gelernt, wie der Muskel sich unter dem Einfluss des Turnens vergrössert. Es wird sich daher auch dieser Vorgang in der Wirkung der Spannkräfte und auslösenden Kräfte zerlegen lassen. Die Spannkräfte sind die uns bekannten, in der Nahrung enthaltenen, welches aber sind die auslösenden? Eine kleine Überlegung zeigt, dass sie in der Welt weit verbreitet sein müssen. Es handelt sich ja hier nicht um die Verrichtung einer bestimmten Art von Arbeit oder die Ausübung einer bestimmten Funktion, sondern um die Bildung eines lebendigen Körpers. Wenn ich nun auch nicht bei Ihnen voraussetze, dass Sie bekannt sind mit der Einheit des Lebensvorganges, die wir Claude Bernard verdanken, so wissen sie doch genügend, wie der Mensch in den verschiedensten Klimaten auf dem ganzen Erdball seinen Körper auszubilden imstande ist. Solche Kräfte nun, die unter den allerverschiedensten Umgebungsbedingungen immer wieder vorhanden sind, nennen wir kosmische.

Eine Eigentümlichkeit der kosmischen Kräfte ist es nun, dass sie

periodisch wirken. Das kommt daher, dass unsere Mutter Erde ihre Stellung im Weltenraume in gewissen Zeiten ändert und wir teilen unsere Zeit nach diesen Perioden ein. So umkreist die Erde die Sonne und wir nennen das ein Jahr, so umkreist der Mond die Erde, wir nennen das einen Monat, so dreht die Erde sich um sich selbst, wir nennen das einen Tag. Gewisse Kräfte ändern sich hierbei, wir haben Sommer und Winter, warm und kalt, Tag und Nacht, hell und dunkel. Von dem Einfluss des Mondes wissen wir noch wenig, nur haben wir

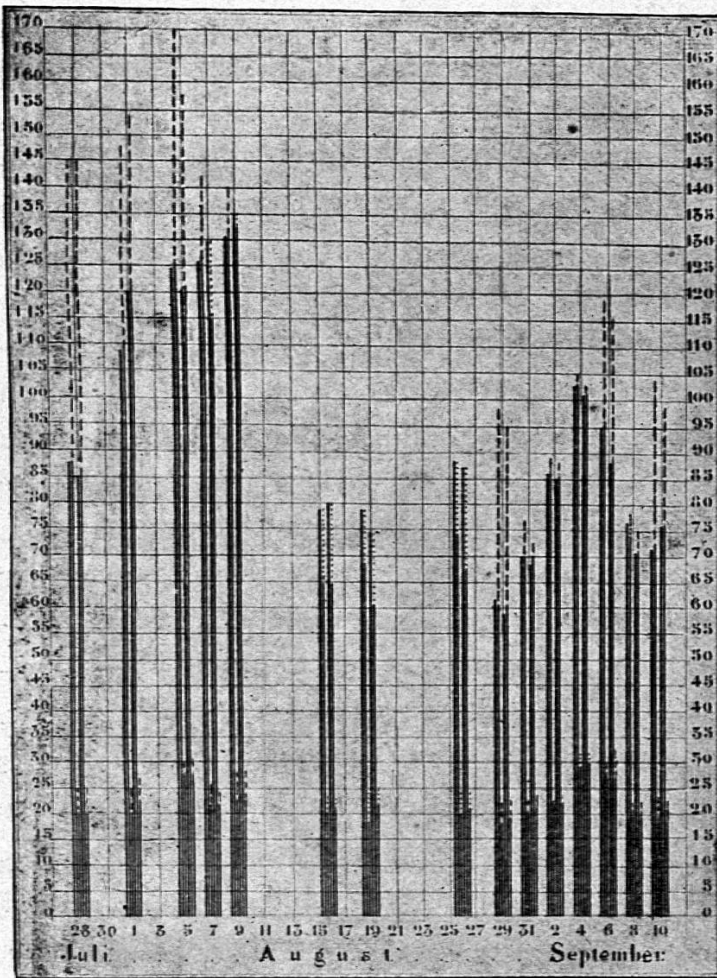


Fig. 3 b:

eine so augenfällige einfache Antwort zu erhalten, wie bei dem pflanzlichen. Um so mehr müssen wir es analysiren. Das tierische Leben fesselte zu sehr unsere Aufmerksamkeit durch sein Verhalten gegen die Aussenwelt, als dass wir dem inneren Wachsen und Bilden die nötige Aufmerksamkeit schenkten. Und doch muss dieses innere Wachsen und Bilden in ähnlicher Weise vor sich gehen wie bei dem Pflanzenkörper. Vor 7 oder 8 Jahren war ich nun veranlasst, das Wachsen zweier Muskeln des Kaninchenkörpers, des *Musculus psoas* und des *Muculus*

vor kurzem erfahren, dass an die Periode des Mondes in einer uns noch unbegreiflichen Weise die Periodizität der atmosphärischen Elektrizität geknüpft ist. Wir sehen um uns die kosmischen Kräfte in ihrer Wirkung auf die lebende Natur, wir genießen das Grünen und Blühen der Pflanzenwelt, wir betrachten ihr Einschlafen, alles das erscheint uns selbstverständlich. Wir haben uns aber noch nicht die Frage vorgelegt, ob dieselben nicht auch einen Einfluss auf das tierische Leben besitzen könnten. Das tierische Leben ist viel komplizirter, wir können nicht erwarten,

biceps, des Lendenmuskels und des Oberarmmuskels einer genauen Untersuchung zu unterwerfen. Kaninchen sind verschieden gross und mein erster Gedanke war, ich will mich davon unabhängig machen, indem ich nicht das absolute Gewicht des Muskels, sondern das Verhältnis des Muskels zum Körpergewicht zur Grundlage meiner Betrachtungen wählte. Man kann, ohne das Leben des Tieres zu zerstören, nicht solche Wägungen anstellen und man ist daher genötigt, sich an verschiedene Individuen zu wenden. Der erste Gedanke war nun der, dass man eine gerade Linie erhalten würde als Kurve des Wachstums, denn ich erwartete, der Muskel wächst im gleichen Verhältnis wie der Gesamtkörper. Die Relation beider Gewichte bleibt also immer dieselbe. Statt dessen erhielt ich Kurven, die Sie auf dieser Tafel sehen (Fig. 3 a). Als Abszissen sind hier die Tage gewählt, als Ordinaten die Verhältniszahlen von Muskel und Körpergewicht. Die Muskeln der beiden Seiten sind durch die Art der Kurven kenntlich gemacht, sie unterscheiden sich nur wenig voneinander. Jeder Millimeter der Ordinaten entspricht 0,040 gr. Muskel auf 1 kg. Körpergewicht. Drei Perioden von je etwa 14 Tagen sind nun auf dieser Kurve sichtbar und die Differenzen zwischen den Minima und Maxima sind ganz kolossale, geradezu überraschende. Nicht nur wächst der Muskel nicht im Verhältnis zum Körpergewicht, nein, er nimmt in einer ganz kurzen Zeit um die Hälfte dieses Verhältnisses ab und zu. Was bedeuten nun 14 tägige Perioden? Etwas klarer wird dies, wenn man sieht, dass zwei aufeinanderfolgende Perioden sich eigentlich nicht gleichen. Die zweite liegt tiefer als die erstere, sie hat ein viel niedrigeres Maximum und ein viel tieferes Minimum. Es ist daher möglich, dass die beiden 14-tägigen Perioden so zusammengehören, wie innerhalb einer 14-tägigen Periode der

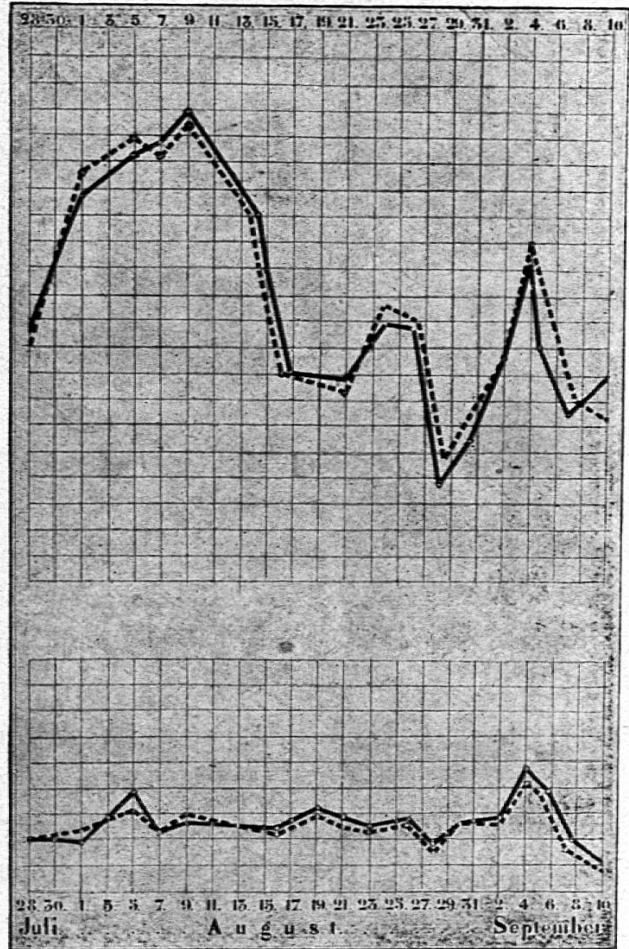


Fig. 3 a.

aufsteigende und absteigende Schenkel. Dann hätte man eine 28-tägige Periode.

Nun bin ich später bei einer ganz anderen Untersuchung, nämlich der über die Zahl der Blutkörperchen, welche ein Frosch enthält, wieder auf eine 28-tägige Periode ausgestossen. Diese Untersuchung wurde ein

ganzes Jahr durchgeführt und Sie sehen das Resultat in dieser anderen Kurve veranschaulicht (Fig. 4). Innerhalb 28 Tagen steigt die Zahl der Blutkörperchen bei einem Frosch auf ein Maximum hinauf und sinkt dann wieder zu einem Minimum hinunter. Auch hier macht es sich mitunter geltend, dass die 28-tägige Periode in zwei 14-tägige Unterperioden zerfällt.

Bei dem Blut nun erinnert diese 28 tägige Periode an die 28 tägige Periode der Frau, welche mit einer Blutung und einer Reifung der Geschlechtsprodukte verknüpft ist. Bereits Arrhenius, welcher entdeckt hat, dass die atmosphärische Elektrizität eine ungefähr 27-tägige Periode hat, verknüpfte diese mit der Menstruation der Frau und so erhebt sich für uns die Vermutung, diese uns unbekannte oder doch nur teilweise bekannte kosmische Kraft, welche die Oberfläche der Erde trifft, habe den grössten Einfluss auf das tierische Leben. Dasselbe ebbt auf und nieder in seinen Wachstumserscheinungen, nicht in seinen Manifestationen gegen die Aussenwelt, entsprechend den Einwirkungen dieser Kraft. Aber es ist beim Menschen nicht bloss das weibliche Geschlecht, welches diese Einwirkung zeigt und es sind nicht bloss die geschlechtlichen Funktionen, die eine solche Periodizität zeigen. In Amerika

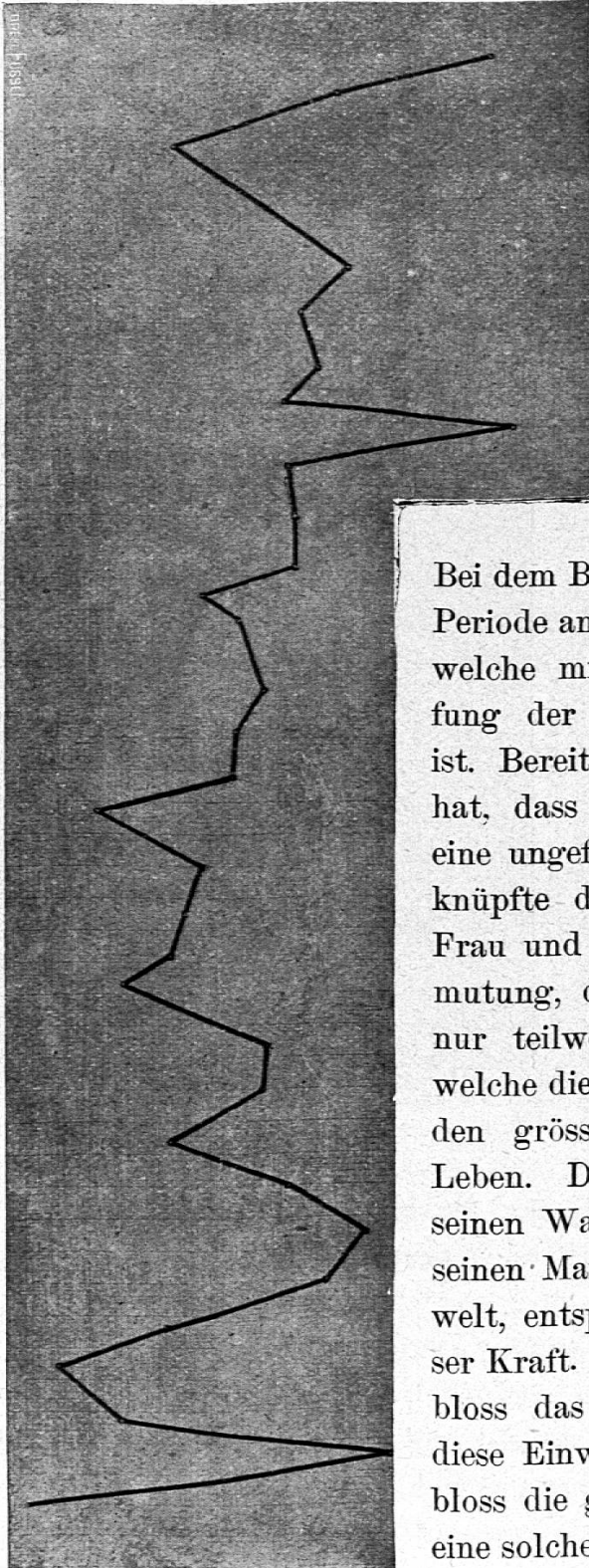


Fig. 4.

wurde mir bei meinem letzten Aufenthalt erzählt, in einer Irrenanstalt habe man mit einem neuerfundenen Apparat den Blutdruck beim Menschen einer zeitlich fortlaufenden Untersuchung unterworfen. Ich weiss nicht, ob diese Resultate schon publizirt sind. Dabei zeigt sich bei der Frau eine regelmässige 28-tägige Schwankung. Kein Wunder, wird man sagen, das ist eine Folgeerscheinung der Blutung. Geht die Blutmenge herunter, wird auch der Blutdruck heruntergehen. Aber auch beim Mann zeigt sich eine 28-tägige Periode. Beim Manne, der gar keine Blutung hat, das muss eine tiefere Ursache haben.

Die Reihe der Überraschungen, welche diese periodischen Schwankungen bereiteten, war aber damit noch nicht abgeschlossen. Sie sehen eine dritte Tafel, in der die Resultate gewisser Experimente veranschaulicht sind (Fig. 3 b). Die grossen Linien stellen Ihnen die Verhältniszahlen der Gewichte der Psoades, die kleinen die der Bicipites dar. In anderer Form sind nun die Veränderungen aufgesetzt, die diese Gewichte unter dem Einflusse von Reizungen gewisser Nervenzentren von einem Tage zum andern erlitten. Nun sind diese Veränderungen in zweierlei Weise ausgeführt, als Striche und als Punkte. Die Striche bedeuten Vermehrungen, die Punkte Verminderungen der Gewichte. Nun sehen Sie, beides gruppirt sich auch in Perioden. Dasselbe Experiment bewirkt also in einer Periode eine Vermehrung, in der nächsten Periode eine Verminderung des Gewichtes. Was bedeutet nun das? Einmal kann man ein Experiment betrachten als eine Auslösung, das andere Mal kann man in dem Experiment suchen die Wirkung eines Theils des Körpers auf den andern. Als Auslösung kann das Experiment, wie ich bald sah, ersetzt werden durch mancherlei andere Kräfte, was aber bedeutet die Wirkung eines Gewebes im Körper auf das andere. Um sich das deutlich zu machen, ist es gut, die Experimente über das Blut der Frösche sich noch etwas anzusehen. Da sieht man, wie in den Wintermonaten die Blutkörperchenzahl zu einem Maximum ansteigt und wieder absinkt. In den Wintermonaten aber nehmen die Frösche keine Nahrung auf, also kann das Material für die Bildung der Blutkörperchen nur geliefert werden von den anderen Zellen und Geweben ihres Körpers. Und über das Verhältnis der verschiedenen Gewebe des Körpers zueinander geben auch die Zahlen, die bei den Turnern gewonnen wurden, einigen Aufschluss. Wenn bei dem Turnen die Körperlänge und der Brustumfang sich vergrössert zusammen mit dem Oberarmumfang, so bedeutet das doch, dass die verschiedenen Gewebe, namentlich das Knochengewebe in einem gewissen Verhältnis stehen zur Muskulatur. Und wir sehen da gleich noch etwas anderes. Jene Veränderung in der Körperlänge im Anschluss an die Entwicklung

der Muskulatur sehen wir ja doch gerade bei wachsenden Individuen,*) wenn das Wachstum zu Ende ist, so sehen wir wohl den Muskel bei dem Sportsmann sich entwickeln, aber es ist vergeblich, durch irgend welche Übung den Körper noch verlängern zu wollen. So ist es also gerade während des Wachsens, dass dieser Strom von einem Gewebe zum andern stattfindet. Gerade dieser Strom ist es, welcher dem Turner gestattet, von einem Angriffspunkt aus die Entwicklung des ganzen Körpers zu beeinflussen. Aber wir müssen die Gesetze kennen, auch denen dieser Strom fließt. Wie verderblich es sein kann, wenn wir entgegen diesen Gesetzen den Organismus zu beeinflussen suchen, habe ich auch im Verlauf meiner Erfahrungen gesehen. Ich lege Ihnen hier eine Anzahl Präparate von Bicipites und Psoades vor, die merkwürdig verändert sind. Bald ist die Veränderung gross, bald klein, aber immer ist sie in eigentümlicher Weise vorhanden. Sie studiren sie am besten am Biceps (Fig. 5). Es ist,

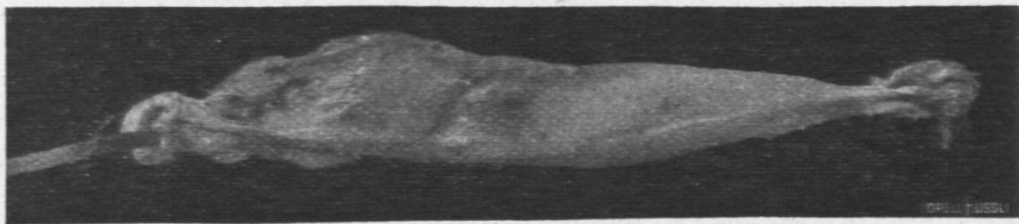


Fig. 5.

als ob ein Graben über denselben gezogen wäre, dessen Grund blutig, dessen Ränder weiss und aufgeworfen sind. Solche Gräben treten zu gewissen Perioden auf bei Kaninchen, die am Ende des Wachstums stehen und schon geschlechtsreif geworden sind. Irgend welche auslösende Kräfte können diese Veränderungen hervorrufen, dass es sich aber hier nur um eine Auslösung handelt, die auf einen inneren Prozess wirkt, das sieht man am besten aus dem Umstand, dass die Veränderungen oft nicht unmittelbar im Anschluss an die auslösende Kraft auftreten, sondern erst nachdem das Kaninchen geschlafen hat.

Dass es sich hier um einen wunderbaren innern Vorgang handelt, sieht man am besten aus dem mikroskopischen Bild einer Veränderung. Um Ihnen das deutlich zu machen, lasse ich Sie zuerst einmal das Bild eines ganzen Muskels des Brusthautmuskels des Frosches sehen, damit

*) Nicht umsonst sagt der Bericht über die Körpermessungen, „dass die jüngeren Leute und die Neulinge im Turnen durch diesen Turnbetrieb in ihrer allgemeinen Körperbeschaffenheit ganz anders mitgenommen würden (es greift sie an), als die in Alter und Turnzeit vorgerückteren, welche nur geringe Beeinflussung erleben.“



Fig. 6.

Sie darin die Elemente des Muskels, die Muskelfasern, erkennen (Fig. 6). Sodann zeige ich Ihnen den Querschnitt eines intakten Muskels und Sie erkennen die rotgefärbten Felder, welche die Querschnitte der einzelnen Fasern sind (Fig. 7). Als drittes sehen Sie dann daneben den Querschnitt einer veränderten Stelle (Fig. 8). Sie sehen, wie diese Fasern sich nicht mehr rot, sondern blau färben, wie sie verdickt sind, oder schwinden, und wie dazwischen das Gewebe zellenreicher und dicker wird. Auch die Gefäße und Nerven werden verändert, doch das alles zu schildern, würde mich zu weit führen.

Sie wollen vor allem von mir wissen, weshalb ich Ihnen dies sage, was Sie tun sollen. Ja, ich will Ihnen sagen, dass der Einfluss des Turnens auf das Wachstum doch nicht so einfach ist, wie man sich gewöhnlich vorstellt. Ja, das Turnen bildet eine gewaltige auslösende Kraft, seine Wirkungen geschehen im allgemeinen in der von uns gewünschten Richtung. Aber wehe, wenn es in der unerwünschten geschieht. Nicht Unglücksfälle sind hier zu fürchten, denn dieser innere Prozess äussert sich nur unter gewissen Bedingungen nach aussen. Aber die falsche Richtung, die wir dem inneren Strom geben können, wenn wir

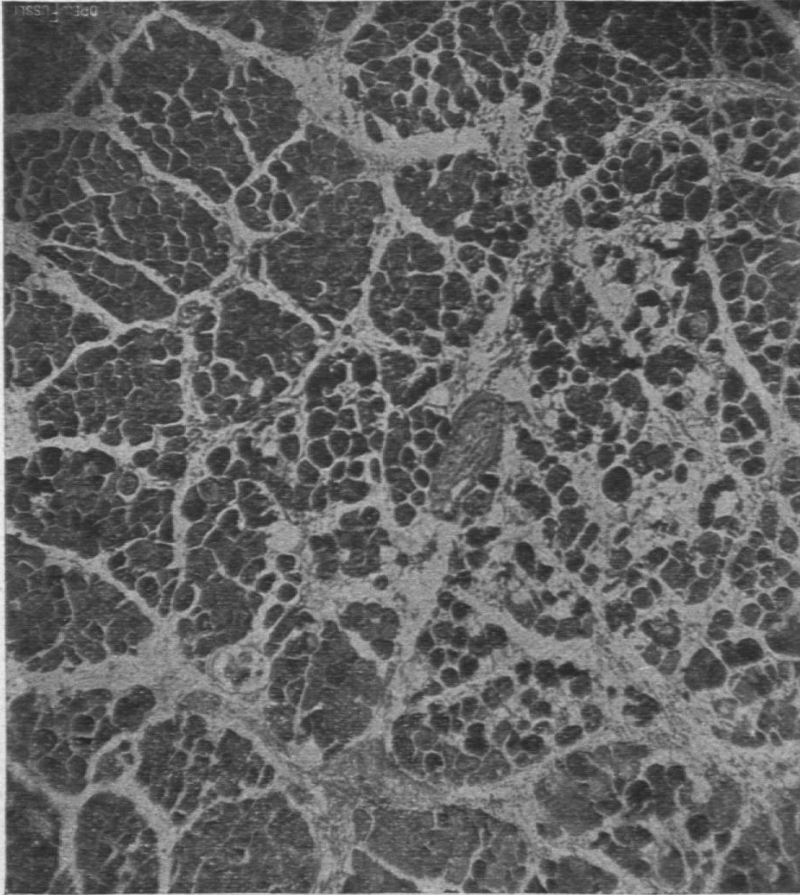


Fig. 7.

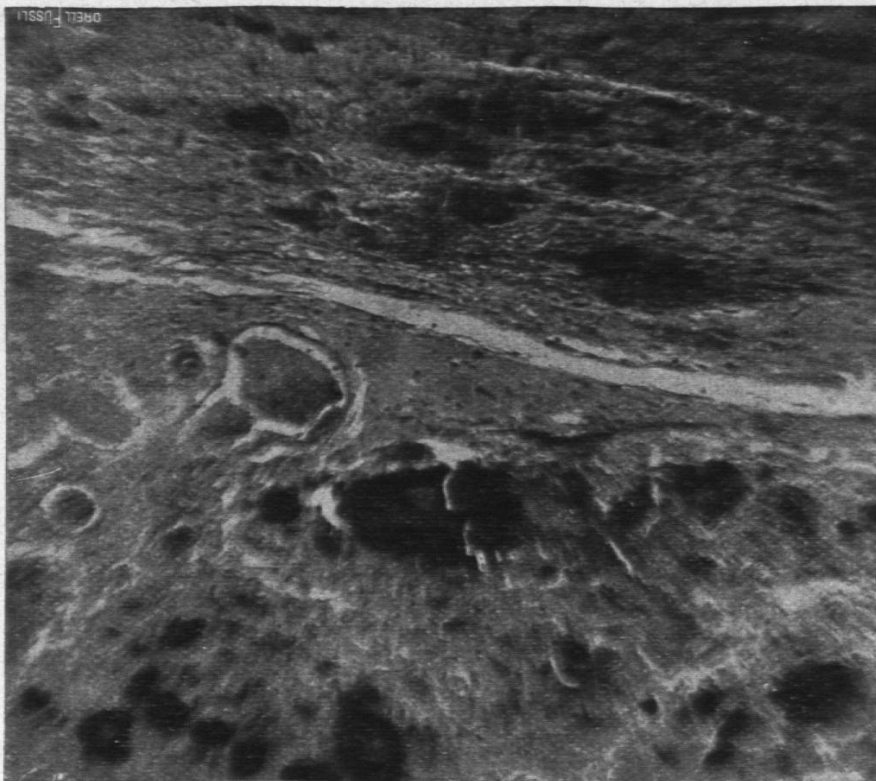


Fig. 8.

die kosmischen Gesetze, die dieses Wachstum beherrschen, nicht kennen, die ist zu fürchten. Und deshalb müssen wir diese Gesetze studiren. Wir brauchen viel mehr Messungen, viel mehr Beobachtungen über die Wirkungen des Turnens als uns jetzt zu Gebote stehen. Und diese fordere ich Sie auf, zu machen. Ich entwerfe Ihnen keinen bestimmten Plan dafür, zu viel hängt das ab von den Möglichkeiten, die Ihnen zu Gebote stehen. Was mir am Herzen liegt, ist, in Ihnen das Gefühl zu erwecken, dass Sie ein wichtiges unschätzbare Werkzeug in Händen haben und dass viel, unendlich viel getan werden muss, um zu lernen, wie man dieses Werkzeug zu gebrauchen hat.

Beschreibung der Abbildungen.

Abbildung 1. Resultate von drei Messungen an schweizerischen Turnern, nach der Publikation red. von Dr. H. Schulthess.

Abbildung 2. Photographie des experimentellen Apparates für die vorgeführten Versuche. Rechts die Anordnung mit dem Nachweis der geleisteten Arbeit durch den Arbeitssammler. Die Unterbrechung des Stroms erfolgt durch das Metronom. Links die Aufzeichnung der Ermüdungskurve. Die rhythmische Reizung erfolgt durch die Uhr.

Abbildung 3. Rechts *a* die Kurve über das Wachstum von *M. biceps* (unten) und *psaos* (oben) im Juli, August und September bei Kaninchen. Der Muskel der einen Seite ist ausgezogen, der der andern punktirt dargestellt.

Links *b* ist das Resultat der Gewichtveränderungen, welche an diesen Muskeln durch Experimente an gewissen Nerven dargestellt wurden. Ausgezogen sind die ursprünglichen Gewichte, punktirt sind die Abnahmen, gestrichelt die Zunahmen der Gewichte, welche durch die Experimente erzielt wurden.

Abbildung 4. Graphische Darstellung der Veränderungen, welche die Gesamtzahl der Blutkörperchen im Verhältnis zum Körpergewicht bei einem Frosch-Esculenta-Männchen während des Jahres erfährt.

Abbildung 5. *Musculus biceps* eines Kaninchens, der eine Veränderung erlitten hat. Bei *a* lagert sich der eigentümliche Graben, den diese Veränderung erzeugt über den Muskel herüber.

Abbildung 6. Mikrophotographie eines Brusthautmuskels eines Frosches, um die Längsansicht der Muskelfasern und die darüber hinlaufenden Blutgefäße *aaa* zu zeigen.

Abbildung 7. Mikrophotographie des Querschnittes eines Muskels, um die Querschnitte der einzelnen Muskelfasern und das dazwischenliegende Bindegewebe zu zeigen.

Abbildung 8. Mikrophotographie des Querschnittes einer trophisch veränderten Stelle in einem Muskel, um die Vergrößerung, die andere Färbung der Muskelfasern, sowie die Vermehrung und den Zellenreichtum des dazwischen liegenden Gewebes zu zeigen.

