

Biologisches Zentralblatt

Begründet von J. Rosenthal

Herausgabe und Redaktion:

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. C. Correns

Prof. Dr. R. Goldschmidt und Prof. Dr. O. Warburg

in Berlin

Verlag von Georg Thieme in Leipzig

Anzeigen-Annahme: Hans Pusch, Berlin SW. 48, Wilhelmstr. 28

42. Band.

Mai 1922.

Nr. 5

ausgegeben am 1. Mai 1922

Der jährl. Abonnementspreis (12 Hefte) beträgt innerhalb Deutschlands 50 Mk.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Den Herren Mitarbeitern stehen von ihren Beiträgen 30 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung; weitere Abzüge werden gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert.

Inhalt: H. Schmidt, Untersuchungen über den chemischen Sinn einiger Polychaeten. S. 193.
P. Schiefferdecker, Über die Ergebnisse meiner Arbeiten zur Biologie des Menschen-
geschlechtes. S. 200.
F. Alverdes, Zur Lehre von den Reaktionen der Organismen auf äußere Reize. S. 218.
H. Kappert, Ist das Alter der zu Kreuzungen verwandten Individuen auf die Ausprägung der
elterlichen Merkmale bei den Nachkommen von Einfluß? S. 223.
W. Goetsch, Beiträge zum Unsterblichkeitsproblem der Metazoen. II. Teil. Mit 5 Abb. S. 231.

Untersuchungen über den chemischen Sinn einiger Polychaeten.

Von Dr. phil. Hans Schmidt.

Doflein¹⁾ schließt sein Buch „Das Tier als Glied des Natur-
ganzen“ mit dem Wunsche, daß endlich ein genaues Studium des Seelen-
lebens der höheren Tiere beginnen und eine Entwicklung einsetzen möchte,
die uns gesicherte Tatsachen über dieses wichtige Gebiet des Tierlebens
brächte. Was Doflein hier für eine genaue Erforschung des Seelen-
lebens der höheren Tiere verlangt, würde aber bei den niederen Lebe-
wesen nicht minder wertvolle Resultate ergeben.

Während in der Wissenschaft vom Bau der Tiere die entwicklungs-
geschichtliche Betrachtungsweise die herrschende geworden ist, wissen
wir von der „Phylogenie“ des psychischen Lebens noch recht wenig. Viel-
fach fehlen noch für eine vergleichende Behandlung des geistigen Lebens
die grundlegenden Beobachtungen und Versuche in den einzelnen Tier-
gruppen. Die vergleichende Physiologie der Sinnesorgane und der Sinnes-

1) Tierbau und Tierleben von R. Hesse u. F. Doflein. Leipzig und Berlin
1910/14.

tätigkeiten der Tiere, besonders auch der niederen, ist noch so wenig gefördert wie kein anderes Gebiet der Lehre vom Leben.

Es ist ein entwicklungsgeschichtliches Postulat, daß in den niedersten Organismen die psychischen Funktionen vorgebildet sind. Sie müssen dies sein „in einem undifferenzierten Ganzen seelischer Art, aus dem sich durch den Entwicklungsprozeß nach und nach ebensowohl intellektuelle wie triebartige oder Willenshandlungen als unterscheidbare Zustände nebeneinander entfalten“ (Külpe).

Es dürfte eine Aufgabe der nächsten Zukunft sein, das gesamte Tierreich — angefangen von den niedersten Lebewesen — systematisch einer eingehenden Untersuchung sämtlicher Sinnesorgane (so weit dies noch nicht geschehen) und ihrer Funktion vom Universalsinnesorgan und dem Wechselsinnesorgan Nagels²⁾ an (letzteres gleich dem gemischten Sinnesorgan Haeckels) bis zu den komplizierten Sinneswerkzeugen der Wirbeltiere zu unterwerfen. Allerdings „gehört die Deutung der Sinnesorgane niederer Tiere ohne Zweifel zu den schwierigsten Objekten der vergleichenden Physiologie und ist der größten Unsicherheit unterworfen“ (Haeckel³⁾) und es wird noch viel Mühe kosten, bis die Verhältnisse in allen Tiergruppen so geklärt sind, daß wir zu einer Geschichte der Entwicklung des psychischen Lebens gelangen können.

Als kleinen Beitrag möchte ich hier das Ergebnis der Untersuchungen mitteilen, die ich im Sommer 1921 an der biologischen Anstalt auf Helgoland über den chemischen Sinn einiger Polychaeten anstellte. Ich benutzte zu meinen Versuchen die Arten, die durch Häufigkeit und Größe sich besonders für reizphysiologische Experimente eignen. Es sind dies *Arenicola piscatorum*, *Nereis pelagica* und *Nephtys hombergi*. *Nereis virens* ist leider bei der Insel, wo sie in der Nähe des Hafens häufig vorkam, wohl infolge der gewaltigen Sprengungen, durch die nach dem Friedensvertrage das großartige Werk des dortigen Kriegshafens zerstört wird, fast vollständig verschwunden.

Zu meinen Versuchen verwendete ich fast ausschließlich Tiere, die gerade frisch gefangen waren. Alle drei Arten hielten sich auch gut im Sande von Aquarien, deren Inhalt durch fließendes Seewasser fortwährend erneuert wurde. Zu den einzelnen Versuchen wurden die Tiere in Glasschalen gebracht, deren Boden reichlich feucht gehalten wurde. Die Tiere fühlten sich dabei wohl und hielten sich ebenso wie im Aquarium vollkommen ruhig. Mit einer feinen Pipette wurden die Chemikalien auf bestimmte, eng begrenzte Körperstellen gebracht und diese gewissermaßen damit abgetastet. Die Art und Stärke der Reaktion wurde jedesmal genau festgestellt.

Es kam mir darauf an, festzustellen, ob Stoffe, die den einen unserer chemischen Sinne (Geschmackssinn) erregen, auch einen Reiz

2) Nagel, W. A., Vergl. physiol. und anat. Unters. über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe. Stuttgart 1894.

3) Haeckel, E., Die Familie der Rüsselqualen.

auf diese Meereswürmer ausüben und welche Stellen des Körpers für solche Reize empfänglich sind. Ich verwandte die Süßstoffe Zucker und Saccharin und den Bitterstoff Chinin. Außerdem benutzte ich als Reizmittel Flüssigkeiten, die durch Zerdrücken von Seesternen, Muscheln und Fischen erhalten waren, weil solche Stoffe in der freien Natur für die Tiere von biologischer Wichtigkeit sein können. Sehr wesentlich wäre es auch gewesen, die anatomische Grundlage der Reizvorgänge näher zu untersuchen. Dies mußte ich mir aber der Kürze der Zeit wegen versagen; ich hoffe aber, in einer späteren umfassenderen Arbeit das Versäumte nachzuholen.

Im folgenden will ich das Verhalten von *Arenicola piscatorum*, *Nereis pelagica* und *Nephtys hombergi* den chemischen Reizen gegenüber einzeln schildern.

1. *Arenicola piscatorum*.

Nagel hat sich in seiner Arbeit mit dem chemischen Sinn niederer Tiere (Coelenteraten bis Insekten) beschäftigt und widmet dabei auch *Arenicola* einige Worte. Er sagt: „Die chemische Reizbarkeit, soweit sie durch Versuche festzustellen ist, erreicht nicht den hohen Grad wie bei *Lumbricus* und *Hirudo*. Sie ist am Kopfe am größten, das Hinterende unterscheidet sich vom Rumpfe nicht. Die Reaktion besteht wieder in lokaler Kontraktion, am Kopfe in seitlichem Ausweichen und wiederholtem Ein- und Ausstülpen des warzigen Rüssels.“ Nagel hat diese Untersuchungen wohl im Zoologischen Institut zu Tübingen angestellt. Die Tiere aber, die er aus dem Wattenmeere bei Sylt erhielt, hatten sicherlich auf der Reise gelitten und an Reizfähigkeit eingebüßt. Denn nur dann, wenn ich Tiere benutzte, die schon tagelang im Aquarium lagen, bekam ich dieselben Resultate wie Nagel. Frische verhielten sich wesentlich anders. Indem ich später auch das Verhalten von *Lumbricus* denselben Substanzen gegenüber untersuchte, konnte ich feststellen, daß frisch gefangene Exemplare von *Arenicola* sogar erheblich empfindlicher sind als Regenwürmer.

Bei leichteren Reizen auf das Vorderende wendet *Arenicola* nur dieses Körperstück hin und her; dieses und nur dieses hat die Fähigkeit, durch seitliches Ausweichen dem Reiz zu entgehen; bei stärkeren wird der Rüssel mehrmals hervorgestreckt; es scheint, daß dieser besonders sensibel ist und vielleicht auch zur Orientierung in der Umgebung mitbenutzt wird; bei anhaltender starker Reizung auf das Vorderende kommt es auch zu einer Vor- oder Rückwärtsbewegung. Bei ganz starken Reizen und besonders, wenn das Vorderende reichlich von der Flüssigkeit benetzt wird, wird es sogar in die Höhe gestreckt und in der Luft hin- und herbewegt.

Bei Reizen auf einzelne Segmente des Rumpfes erfolgt nur eine Kontraktion dieser Segmente, manchmal auch — bei stärkeren Reizen — der Nachbarsegmente.

Der Rumpf ist in seiner ganzen Länge ziemlich gleichmäßig sensibel, dagegen erhöht sich die Sensibilität wieder nach dem Hinterende zu. Dies habe ich an frischen Tieren einwandfrei feststellen können. Wenn ich aber Tiere benutzte, die ich schon länger im Aquarium hielt, kam ich zu demselben Ergebnis wie Nagel, der *Arenicola* eine erhöhte Reizbarkeit des Hinterendes abspricht. Je länger man das Tier in Gefangenschaft hält, um so mehr verliert es an Sensibilität, besonders aber das Hinterende, das sich später in dieser Hinsicht dann nicht mehr vom Rumpf unterscheidet.

Im einzelnen verhielt sich *Arenicola* den Reizen gegenüber folgendermaßen:

Bei Chininbisulfat in der Konzentration $\frac{1}{300}$ reagiert das Kopfende nur leicht, Rumpf und Hinterende überhaupt nicht; in der Stärke $\frac{1}{150}$ wirkt es auch auf das Hinterende, auf den Rumpf aber erst bei $\frac{1}{100}$.

Zucker muß schon in einer erheblich stärkeren Konzentration verwendet werden, wenn eine Reaktion erfolgen soll. Weder bei einer Lösung von $\frac{1}{25}$ noch $\frac{1}{10}$ war an irgend einer Körperstelle eine Einwirkung zu erkennen. Aber $\frac{1}{6}$ -Lösungen erzielten kräftige Reaktionen des Vorderendes, leichte des Hinterendes, aber keine am Rumpfe.

Saccharin verwandte ich in Lösungen, die für meinen Geschmack Zuckerlösungen von $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{5}$ entsprachen. Und nur bei der stärksten ($\frac{1}{5}$) reagierte das Vorderende; die übrigen Körperstellen zeigten sich unempfindlich gegen diesen Reiz.

Zufällig beobachtete ich einmal, wie in einem Aquarium eine kleine *Arenicola* von einem Seestern beinahe ganz aufgefressen wurde. Daraus kann man vielleicht schließen, daß auch in der freien Natur, wenn sich die Möglichkeit bietet, *Asterias* ein Feind von *Arenicola* ist. Doch scheint es mir zweifelhaft, ob *Arenicola* bei seiner Lebensweise im Sande oft eine Beute von *Asterias* werden kann. Indem ich *Asterias* zerdrückte, bekam ich einen Extrakt, den ich mit Hilfe der Pipette auf die einzelnen Körperstellen von *Arenicola* einwirken ließ. Ich fand, daß er eine sehr intensive Reizwirkung ausübt. Alle Körperstellen waren für diesen Reiz empfindlich, am meisten aber wieder das Vorderende, das gerade auf diesen Reiz hin am heftigsten reagierte. Ich hoffe, daß es mir bei späteren Untersuchungen gelingen wird, festzustellen, welche Körpersäfte es sind, welche eine so starke Wirkung auslösen. Man könnte nun auf die Vermutung kommen, daß *Arenicola* in der Natur durch von Seesternen ausgehende Stoffe rechtzeitig vor einem Feinde gewarnt würde, daß sie gewissermaßen durch ihren chemischen Sinn den Feind „witteren“. Um mir Aufklärung über diese Frage zu verschaffen, benutzte ich auch Extrakte von allen möglichen anderen Tieren, Muscheln, Fischen, Aktinien u. a. Immer konnte ich eine Empfindlichkeit allen diesen Extrakten gegenüber feststellen. Es scheint mir daher wahrscheinlich, daß alle diese Stoffe nur eben wie die anderen chemischen Substanzen ihre Wirkung haben, ohne daß ihnen als von einem feindlichen Tiere herkommend eine besondere Reizwirkung zukäme. Bei anderen Tieren

(z. B. Pecten) soll allerdings ein solcher Extrakt von *Asterias* nach v. Buddenbrock die angedeutete biologische Bedeutung besitzen.

2. *Nereis pelagica*.

Da Nagel über *Nereis* (spec.?) genauere Angaben macht als über *Arenicola*, will ich mich hier kurz fassen.

Ebenso wie Nagel stellte ich am ganzen Körper eine chemische Reizbarkeit fest, mit dem Unterschiede, daß das Kopfbende wieder bei weitem am stärksten reizbar ist, das Hinterende wieder mehr als der Rumpf. Eigentümlich ist es bei diesem Tier, daß es bei Reizung zu einer von der Reizstelle ausgehenden allgemeinen Kontraktion kommt, bei stärkeren Reizen daran anschließend oft sogar zu einer heftigen Schlängelung des Körpers.

Im einzelnen stellte ich wieder fest: Zucker- und eine für meinen Geschmack gleichstarke Saccharinlösung hatten auch stets ungefähr das gleiche Ergebnis. Um also nur von den Zuckerlösungen zu reden, so reagiert *Nereis* auf $\frac{1}{10}$ -Zuckerlösung nur schwach am Vorderende, auf $\frac{1}{6}$ -Lösung heftig am Vorderende, dagegen scheint merkwürdigerweise Rumpf und Hinterende gegen diese süßen Lösungen unempfindlich zu sein.

Dagegen ruft Chininbisulfat auch schon in den schwächsten Lösungen starke Reaktionen hervor; gegen Lösungen von der Konzentration $\frac{1}{200}$ zeigt sich der ganze Körper empfindlich, am wenigsten wieder der Rumpf.

Chininbisulfatlösung $\frac{1}{2000}$ wirkt nur noch schwach am Kopfbende, Hier beobachtete ich also dasselbe wie Nagel, der ebenfalls feststellte, daß Chinin erheblich stärker reizt wie Zucker und Saccharin.

Die Extrakte von Muscheln, Seesternen und Fischen übten auch durchweg einen starken Reiz auf *Nereis* aus.

3. *Nephtlys hombergi*.

An *Nephtlys* sind meines Wissens noch keine Versuche zur Feststellung eines chemischen Sinnes gemacht worden. Ebenso wie *Nereis* antwortet *Nephtlys* besonders auf stärkere Reize außer durch mehrmaliges Hervorstrecken des Rüssels auch durch Schlängelung des Körpers, die wohl das Tier aus dem Reizgebiet herausbringen soll. (Schlängelung gehört bei beiden Wurmartensorten zur natürlichen Fortbewegungsweise, während *Arenicola* zur Fortbewegung die auch bei chemischen Reizen stets beobachtete Kontraktion der Ring- und Längsmuskeln benötigt.)

Nephtlys verhält sich den Lösungen gegenüber folgendermaßen: $\frac{1}{10}$ -Zuckerlösung erzeugt keine sichtbare Reaktion, bei $\frac{1}{5}$ -Lösungen konnte ich geringen, bei solchen $\frac{1}{3}$ schon recht heftigen Einfluß bemerken. Auch bei *Nephtlys* fand ich wieder die Beobachtung bestätigt, daß bei den Würmern stets das Kopfbende die bei weitem stärkste Sensibilität besitzt; der Rumpf ist auch hier am wenigsten empfindlich, dagegen zeigt das Hinterende wieder größere Reizbarkeit.

Saccharin wirkte selbst in einer Lösung, die einer $\frac{1}{3}$ -Zuckerlösung entsprach, noch nicht stark. Eine heftige Reaktion erzielte ich aber dann, wenn ich Saccharinkörner in die Nähe des Tieres streute.

Chininbisulfat $\frac{1}{200}$ hat nur Einfluß auf das Vorderende, $\frac{1}{50}$ dagegen auch auf das Hinterende und den Rumpf; doch auf diesen wieder nur wenig.

Extrakte von Tierkörpern wirkten auf *Nephtys* erheblich weniger als auf die übrigen, doch war immerhin eine deutliche Empfindlichkeit dafür vorhanden.

Lumbricus herculeus.

Nur um durch eigene Untersuchungen Vergleichsmaterial zu gewinnen, untersuchte ich auch den Einfluß von Zucker-, Saccharin- und Chininlösung auf *Lumbricus herculeus*. Da Nagel die Reizbarkeit von *Lumbricus* eingehend untersuchte, möchte ich hier nur bemerken, daß ich seine Ergebnisse bestätigt fand. Vor allem ist es auch hier wieder von Interesse, festzustellen, daß die exponierten Körperstellen, Vorder- und Hinterende, die stärkste Sensibilität besitzen, wobei aber dem Kopfende doch stets der Vorrang gebührt. Im ganzen ist aber die Empfindlichkeit geringer als bei den Polychaeten, denn die Konzentration der Lösungen muß stärker sein, um entsprechende Reaktionen hervorzurufen.

Die Wirkung von Süßwasser.

Nagel spricht auch von der Einwirkung von Süßwasser auf Würmer. Doch scheint es mir nicht berechtigt, von der deutlichen Reaktion, die man hierbei erhält, auf einen chemischen Sinn zu schließen. Denn es dürften wohl hauptsächlich physikalische Vorgänge als Ursache in Betracht kommen, vor allem der verschieden starke osmotische Druck. Ich brachte z. B. ein Exemplar von *Arenicola* aus Seewasser in Süßwasser und ließ das Tier etwa 5 Stunden darin. Es lebte nach dieser Zeit noch, hatte aber schon sehr gelitten. Bevor ich das Tier in Süßwasser brachte, hatte ich es nach vorsichtigem Trocknen mit Fließpapier gewogen und festgestellt, daß sein Gewicht 4,3 g betrug. Nach dem 5stündigen Aufenthalt im Süßwasser wog dasselbe Tier, nachdem es wieder außen getrocknet war, 5,8 g; es hatte also um annähernd 35 % zugenommen. Die Zunahme kann nur auf Wasseraufnahme der Körperzellen und -gewebe zurückzuführen sein, denn Nahrung war dem Tier in dem reinen Süßwasser nicht zugänglich. Es ist klar, daß ein solcher Einfluß starke Schädigungen des Tieres im Innern hervorrufen muß; daher kann man wohl nicht solche Experimente für den Nachweis eines chemischen Sinnes verwenden.

Versuche mit halbierten Tieren.

Wenn ich *Arenicola*, *Nereis* oder *Nephtys* in der Mitte quer durchschnitt, so war im allgemeinen die Reizbarkeit erhöht, aber am ganzen Körper gleichmäßig, sodaß doch das Verhältnis der Sensibilität am

Kopf, Rumpf und Hinterleib das gleiche blieb wie bei unverletzten Tieren. Abgesehen von der leichteren Erregbarkeit hatte sich das Verhalten des vorderen Stückes nicht im geringsten geändert. Es wußte sich durch Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung, resp. Schlängelung, starken Reizen zu entziehen. Die hintere Hälfte dagegen brachte es auch bei den stärksten Reizen nicht fertig, auch nicht durch heftige Bewegung, sich aus der Reizgegend zu entfernen, während doch bei den unverletzten Tieren starke Reize Bewegungen des ganzen Körpers hervorriefen, die das Tier von seiner Stelle brachten; ein Beweis dafür, daß der vordere Teil des Nervensystems für eine geordnete Bewegungstätigkeit nötig ist.

Das Verhalten von Tieren, denen kleine Stücke des Bauchmarks entfernt waren, chemischen Reizen gegenüber.

Um etwas über die Leistungen des Bauchmarks bei den „Geschmacksempfindungen“ festzustellen, nahm ich bei *Arenicola* und *Nereis* ein etwa 1 cm großes Stück des Bauchmarks durch eine Operation heraus. Bei *Arenicola* ist dieser Eingriff etwas schwierig, da die Gewebe sehr zart sind, sodaß sich die Wunde nur schwer so vernähen läßt, daß sie gut heilt. Immerhin genügten die Eingriffe, um die Beteiligung des Bauchmarks an den Reaktionen festzustellen. Am besten lassen sich die Tiere operieren, wenn man sie vorher betäubt, entweder mit Chloroform (auf 10 ccm 1 Tropfen) oder mit etwa 5 %igen Alkohol. Unter dem Mikroskop wurde das herauspräparierte Stück des Bauchmarks untersucht, damit kein Irrtum möglich war.

Reizte ich nun das Kopfbende eines so operierten Tieres, so wurde es bei leichteren Reizen nur hin- und herbewegt, genau als wenn das Tier nicht verletzt wäre. Bei starken Reizen am Vorderende gerät ein unverletztes Exemplar von *Arenicola* und von *Nereis* sofort als Ganzes in heftige Bewegung, die Friedländer⁴⁾ auch Zuckbewegung genannt hat. Besitzt das Bauchmark aber eine Lücke, so scheint in bezug auf Reizbeantwortung zwischen vorderem und hinterem Stück kein Zusammenhang mehr zu bestehen. Man erkennt deutlich, wie Kontraktion bei *Arenicola* und Schlängelung bei *Nereis* gerade vor der Bauchmarklücke Halt macht. Das hintere Stück bleibt vollkommen ruhig, man merkt nicht den geringsten Einfluß, bis es allmählich passiv durch die starke Bewegung des vorderen Teiles mitgerissen wird und dann auch manchmal sich aktiv zu bewegen beginnt. Reizte ich dagegen mit den oben erwähnten Chemikalien das hintere Ende stark, so geriet auch dieses in heftige Bewegungen, die sich aber wieder nicht über die Bauchmarklücke fortpflanzten. Stärkere chemische Reize auf die bauchmarkfreie Stelle selbst hatten nur eine Kontraktion der betreffenden Segmente zur Folge; eine Weiterleitung der Reize erfolgte also dann überhaupt nicht. Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß das Bauchmark,

4) Friedländer, B., Beiträge zur Physiologie des Zentralnervensystems und des Bewegungsmechanismus der Algenwürmer. Arch. f. Phys. 58. 1894.

wie zu erwarten, für die Reizleitung und eine vorteilhafte Reizbeantwortung nötig ist.

Um zum Schluß noch einmal die wichtigsten Ergebnisse zusammenzufassen, so hat sich zunächst gezeigt, daß *Arenicola*, *Nereis* und *Nephtlys* ein Empfindungsvermögen für chemische Reize besitzen, daß dieses aber nicht an eine bestimmte Stelle des Körpers gebunden ist, sondern daß es über die ganze Haut verbreitet ist. Aber das Vorderende ist bei allen weitaus am stärksten empfindlich, am wenigsten der Rumpf, während das Hinterende stets eine mittlere Reizbarkeit zeigt.

Bei halbierten Tieren ist die Sensibilität geblieben, zum Teil sogar noch erhöht. Aber eine geordnete Reizbeantwortung, die dem Tier von der Reizquelle sich zu entfernen erlaubt, besitzt nur das vordere Stück.

Tiere mit Bauchmarklücke reagieren wie zwei vollkommen getrennte Hälften.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich es nicht versäumen, Herrn Prof. Dr. R. Hesse, Direktor des Zoologischen Instituts Bonn, für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir stets bei meinen Arbeiten mit seinem Räte zur Verfügung stand, herzlichst zu danken.

Über die Ergebnisse meiner Arbeiten zur Biologie des Menschengeschlechtes.

Von Paul Schiefferdecker.

Seit einer Reihe von Jahren habe ich in einer Anzahl von Arbeiten die „Biologie des Menschengeschlechtes“ zu behandeln versucht. Diese Biologie des Menschengeschlechtes bildet einen wesentlichen Teil der „Anthropologie“, so habe ich also durch diese Arbeiten auch diese letztere zu fördern versucht. Zwei Organsysteme waren es hauptsächlich, deren vergleichende Untersuchung günstige Resultate zu ergeben versprach und auch ergeben hat: die Haut mit ihren Organen und die Muskeln. Sind sie doch beide sehr wesentlich für den Menschen und gleichzeitig verhältnismäßig leicht abänderungsfähig. Diese Abänderungen sind weiter durch die mikroskopische Untersuchung festzustellen und teilweise auch auf rechnerischem Wege in ihrer Bedeutung zahlenmäßig zu erfassen. An die Arbeiten über diese Organsysteme schlossen sich dann noch weitere Arbeiten verschiedener Art an.

Meine Muskeluntersuchungen der letzten Jahre stützen sich auf ausgedehnte Vorarbeiten, die ihnen ein breites und sicheres Fundament verleihen. Zuerst veröffentlichte ich 1903 ausgedehnte Untersuchungen (1) über gesunde und erkrankte Muskeln des Menschen und einen hypertrophischen Muskel des Hundes. Diese Untersuchungen wurden mit einer ganz neuen von mir gefundenen Methode ausgeführt. Dieser bin ich auch bis jetzt treu geblieben, doch hat sie sich natürlich allmählich weiter entwickelt. Prenant (3) hat diese Me-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Hans

Artikel/Article: [Untersuchungen u^lber den chemischen Sinn einiger Polychaeten. 193-200](#)