



Rudolf Heidenhain

Beilage zu Pflüger's Archiv, Band 72.
Verlag von EMIL STRAUSS in Bonn.

Zum Andenken an Rudolf Heidenhain.

Von

P. Grützner (Tübingen).

(Als Beilage Heidenhain's Bildniss.)

Wenn ein Wanderer eine fremde Gegend betritt, so werden ihm bald andere Pflanzen, als er in seiner Heimath zu sehen gewöhnt ist, neben seinem Wege auffallen, erst wenige, dann immer mehr und mehr, bis sie schliesslich der ganzen Gegend einen bestimmten Charakter, vielleicht sogar eine bestimmte Farbe verleihen.

Wenn der Forscher die langen Bändereien wissenschaftlicher Archive suchend durchwandert, so wird er ebenfalls finden, dass in ähnlicher Art der Charakter der einzelnen Bände sich allmählig oft ganz und gar verändert. Gewisse Arten von Arbeiten treten jetzt in den Vordergrund, die früher nur sporadisch sich zeigten, und umgekehrt verschwinden andere von der Bildfläche, die früher einen ausserordentlich grossen Raum eingenommen hatten.

Theils ist es der allgemeine Gang der Wissenschaft, welche stets neue Wissensgebiete erschliesst, theils aber auch das Auftreten und Verschwinden von gewaltigen Arbeitern, welche die Veränderung des Charakters einer Zeitschrift bedingen. —

Wer die Bände dieses Archivs bis zu ihren allerersten zurückverfolgt, der wird gar häufig einem Namen in denselben begegnen, der ihnen zur Zierde gereicht gleich wie bunte Blumen einer Landschaft. Es ist der Name Rudolf Heidenhain. Daher ziemt es sich und ist nicht mehr wie recht und billig, wenn jenem Manne in diesem Archiv ein Gedenkblatt zur Erinnerung geweiht wird. Ich will es, dem Zuge meines Herzens und zugleich einem Wunsche des Herausgebers folgend, versuchen zu schreiben und wünsche nur, dass Alle, welche diese Zeilen lesen, in ähnlicher Weise erfüllt werden

mögen von derjenigen Hochachtung und Dankbarkeit gegen jenen Mann, welche ich¹⁾ für ihn im Herzen trage.

Wer, wie Heidenhain von jugendlichem Alter an bis zu der Zeit, in welcher ihn der erbarmungslose Tod der Wissenschaft und uns entrissen hat, mit eisernem Fleisse für die Wissenschaft gelebt und so manchen Stein in ihr Gebäude eingefügt hat, der verdient nicht bloss die Hochachtung und den Dank seiner speciellen Amtsgenossen, sondern auch den der medicinischen, ja der gesammten wissenschaftlichen Welt.

Rudolf Heidenhain war das älteste Kind einer überaus zahlreichen Familie. Neun Geschwister, darunter 4 Aerzte, überleben ihn; noch mehr sind im frühesten Kindesalter gestorben. Ein Bruder starb als Arzt am Typhus. Scherzend erzählte mir Heidenhain oft, dass der einzig streitige Punkt in der Ehe seiner Eltern der gewesen sei, ob sie (soweit ich mich erinnere) 22 oder 23 Kinder gehabt hätten.

Sein Vater war ein auch literarisch bekannter, hochgeschätzter Arzt in Marienwerder, der Geburtsstadt Heidenhains. Er hatte ein gescheidtes, scharf geschnittenes Gesicht. Die noch jetzt lebende Mutter Heidenhains ist eine geborene Brandt. Nahe Verwandte gleichen Namens nehmen höhere Beamtenstellen in Preussen ein. Es bestand ein inniges Verhältniss zwischen den Eltern und den Kindern wie zwischen den Kindern unter sich. Namentlich interessirte sich der Vater auch für die Ausbildung des ältesten Sohnes Rudolf, der schon in jungen Jahren Fleiss und Begabung in gleich hohem Maasse an den Tag legte.

Geboren den 29. Januar 1834 bezog Rudolf Heidenhain in dem üblichen schulpflichtigen Alter die städtische Knabenschule (Bürgerschule) seiner Geburtsstadt Marienwerder, die als eine Vorbereitungsschule für das Gymnasium galt. Von Anfang an zeigte er Ernst und Eifer und erregte schon auf dieser Schule, noch mehr aber in dem Gymnasium, in das er mit 8 Jahren eintrat, die Aufmerksamkeit seiner Lehrer. Bereits in dem jugendlichen Alter von 16 Jahren be-

1) Ich war zunächst sein Schüler als Student, hierauf ein Semester studentischer Assistent bei den histologischen Uebungen und dann von Ostern 1870 (mit Unterbrechung durch den Feldzug von Sommer 1870 bis November 1871) bis Michaeli 1881 sein Assistent, und ich darf wohl sagen — namentlich später — auch sein Mitarbeiter.

stand er Ostern 1850 das Abiturientenexamen in überaus glänzender Weise, wie es bis dahin kaum vorgekommen war. Stets zeichnete ihn sein ernstes Streben und sein gewissenhafter Fleiss aus, die selbst für den Begabten Bedingungen sind, um derartige Leistungen aufzuweisen.

Schon früh aber interessirte ihn neben den griechischen und römischen Classikern und ihren Sprachen, deren Formenreichthum er sich gewiss mit peinlichster Sorgfalt und andauerndem Fleisse eingeprägt hat, die lebendige Natur mit ihren Schätzen und Wundern. Namentlich fühlte er sich zur Botanik und Physik hingezogen, wurde in den höheren Klassen Amanuensis des Lehrers der Physik und gewann Einblick in die naturwissenschaftlichen und physikalischen Schätze des Marienwerder Gymnasiums, die er mit genanntem Lehrer in Ordnung hielt. Auf weiten Spaziergängen lernte er die heimathliche Flora genauer kennen und legte als ein Muster von Fleiss und Pünktlichkeit ein umfangreiches, sauberes Herbarium an. Schon von früher Jugend an war sein Sinnen darauf gerichtet, Naturwissenschaften zu studiren und den akademischen Beruf zu ergreifen. Die Lust zu lehren und Anderen von seinem Wissen mitzutheilen muss also schon früh in ihm rege und lebendig gewesen sein. Früh übt sich, wer ein Meister werden will.

Heidenhain's Vater überwachte diese naturwissenschaftlichen Arbeiten seines Sohnes mit Sorgfalt und wohl auch mit Freude und nahm zugleich leitend und führend an ihnen den lebhaftesten Antheil.

Ostern 1850 trat nun an den überaus jugendlichen Abiturienten die bestimmte Frage heran, wo und was er studiren solle. Da entschied sein Vater in sehr verständiger Weise Folgendes: „Er soll zunächst gar nicht studiren, sondern weil er noch sehr jung und ausserdem durch die Anstrengungen für die Abgangsprüfung angegriffen ist, vorläufig sich auf dem Lande erholen und stärken.“ Dieser väterliche Entschluss sagte auch ihm selbst um so mehr zu, als er auf das Landgut eines Rittergutsbesitzers gebracht wurde, der nicht bloss ein Interesse für die Natur und das Land hatte, insoweit sie Geld einbringen, sondern, von Haus aus Mediciner und praktischer Arzt, nachdem er diese Thätigkeit aufgegeben, mit Vorliebe und wissenschaftlichen Erfolgen botanischen Studien oblag.

Hier in dieser anregenden und gesunden Luft verlebte Heidenhain in innigstem und nächstem Verkehr mit der Natur und einem

liebenswürdigen Naturforscher sein erstes, gewiss recht bedeutsames Studien-, wenn auch nicht Universitätssemester, recht anders als Viele, ja man muss sagen leider zu Viele der deutschen Studirenden, die namentlich in ihren ersten Semestern mit der Natur und den Menschen immer nur durch Vermittelung grosser Mengen von Alkohol in Beziehung treten.

Heidenhain ging körperlich gekräftigt aus diesem dreimonatlichen Landaufenthalt hervor, so dass er von seinem Vater erst jetzt für „reif“ erachtet wurde, die Universität zu beziehen. Es wurde Königsberg gewählt. Einmal hatte der Vater daselbst studirt und so gewissermaassen die Familie mit dem Orte verknüpft. Besonders aber wurde der Vater bestimmt Königsberg zu wählen, weil neben tüchtigen Lehrkräften in dem Gebiete der Naturwissenschaften und Medicin ein Verwandter und zugleich ein naher Jugendfreund von ihm daselbst Professor war, freilich nicht in dem Gebiete der Naturwissenschaften, sondern der Jurisprudenz. In dem Hause dieses Mannes, des Prof. jur. Heinrich Jacobson, fand Heidenhain als junger Student, der soeben sein Vaterhaus verlassen, eine zweite Heimath. Heidenhain beabsichtigte anfangs Naturwissenschaften zu studiren, wandte sich aber bald der Medicin zu. Vor allen Dingen interessirte ihn, wie leicht begreiflich, die Physiologie. All' das, was ihn da wissenschaftlich bewegte, seine Beobachtungen, Gedanken und Anschauungen besprach er in lebhaftem Briefwechsel mit seinem Vater. Wöchentlich erhielten die Eltern an einem bestimmten Tage von ihm einen Brief und er einen solchen an einem andern Tage von Hause. Wenn ihn besondere wissenschaftliche Fragen bewegten und er ihnen bereits denkend und prüfend nachging, war der briefliche Verkehr mit seinem Vater noch ein viel regerer.

Durch diesen nahen Verkehr mit einem hervorragenden Arzte wurde wohl schon früh den Gedanken des jungen Forschers eine bestimmte Richtung gegeben. Denn wenn auch Heidenhain späterhin die Physiologie als eine selbstständige und um ihrer selbst Willen zu treibende Wissenschaft ansah und behandelte, so hat er doch in der Regel sehr wohl im Auge behalten, dass der akademische Lehrer der Physiologie künftige Aerzte zu unterrichten und heranzubilden hat und deshalb vielfach in seinen Vorlesungen dahingehende Bemerkungen und Hinweise eingeflochten.

Von ungemein lebhafter Gemüthsart und neben dem Ernste der Wissenschaft auch der frohen Heiterkeit ihren Tribut zollend, fand

er sich ausserordentlich wohl in einer studentischen Verbindung, der „Palmburg“, die neben heiterer Geselligkeit die Förderung der verschiedensten geistigen Interessen als ihre Aufgabe betrachtete. Noch bis in sein spätestes Alter verband ihn innige und nahe Freundschaft mit einigen Genossen aus dieser Verbindung.

Nach zweijährigem Studium wandte sich Heidenhain nach Halle, hierin ebenfalls seinem Vater folgend, der zuerst in Königsberg und nachher in Halle studirt hatte. In erster Linie war es wohl der Kliniker Krukenberg, der einst den Vater begeistert hatte, und dem jetzt der Sohn als Schüler überwiesen werden sollte. Der stille Wunsch des Vaters freilich, seinen Sohn einstens in ähnlicher Stellung als berühmten klinischen Lehrer zu sehen, ein Wunsch, den übrigens Krukenberg selbst eifrig beförderte, ging nicht in Erfüllung.

Wie hoch Heidenhain von Krukenberg dachte, wie sehr er sein Wissen und namentlich sein Können als Arzt schätzte, der nicht bloss Krankheiten, sondern auch Kranke zu behandeln verstand, darüber hat er sich mir gegenüber häufig geäussert. Wie oft sei es da vorgekommen, dass der eifrige klinische Praktikant durch sorgsame Untersuchung diese oder jene Symptome festgestellt und sich stolz zu der hieraus folgenden Diagnose emporgeschwungen habe. Bei genauerem Zusehen aber, oft auch mit einem Blick bemerkte Krukenberg, dass man das Eine oder Andere, scheinbar Nebensächliche übersehen hatte, und weiter zeigte sich, dass dieses Nebensächliche zufälligerweise die Hauptsache war und wesentlich zur Charakterisirung des Krankheitsbildes beitrug.

Neben Krukenberg zog den fleissigen Studirenden aber auch der Physiologe Volkmann an, dem er, wie auch Krukenberg bald persönlich näher trat. Auch in dem Hause des Chemikers Heintz und in dem des Universitätsrichters Thümmel verkehrte er nicht selten.

Nach wieder zwei Jahren verliess Heidenhain Halle und ging nach Berlin. Hier schloss er seine Universitätsstudien ab, promovirte im August 1854 mit einer Dissertation, die den Titel führte: *De nervis organisque centralibus cordis cordiumque lymphaticorum ranae*, und machte bald darauf sein Staatsexamen.

Schon der Physiologie zugewandt, suchte und fand er Fühlung mit E. Du Bois-Reymond, in dessen Institut er arbeitete, und

dessen Assistent er später wurde. Beide Männer verband das ganze Leben hindurch eine innige Freundschaft und gegenseitige Hochachtung.

Ausser der oben genannten Dissertation, deren weiter unten noch näher Erwähnung geschieht, entstanden hier, wohl mit durch Du Bois-Reymond's Einfluss, Arbeiten über den sogenannten Tonus der quergestreiften Muskeln, der ihnen vollkommen abgesprochen wird, und über mechanische, andauernde Reizung von motorischen Nerven, vermittelt welcher man, ähnlich wie durch ausreichend schnell auf einander folgende elektrische Reize den zugehörigen Muskel in dauernde Zusammenziehung versetzen kann.

Nach etwa drei Semestern kehrte Heidenhain nach Halle zurück, nahm auf kurze Zeit die ihm angetragene Assistentenstelle bei dem Professor der Pathologie Vogel daselbst an und fasste festen Fuss in dem physiologischen Institut von Volkmann, dessen Räume und Mittel ihm in liebenswürdigster Weise von seinem Vorstand zur Verfügung gestellt wurden. Volkmann förderte den talentvollen jungen Forscher auf jede Weise, und bald verknüpfte noch ein engeres Band als das der Wissenschaft die beiden Forscher mit einander. Heidenhain verlobte sich im December 1857 mit Volkmann's lieblicher Tochter Fanny, die er im August 1859 als Gattin heimführte, nachdem er im Anfang dieses Jahres als Mann von 25 Jahren einen Ruf auf den physiologischen Lehrstuhl in Breslau erhalten hatte.

Schon vorher war er als Lehrer der Physiologie in Halle thätig, woselbst er sich 1857 mit der seinem Lehrer Volkmann, „viro perillustri experientissimo, praeceptoris carissimo summe venerando“ gewidmeten Schrift: *Disquisitiones criticae et experimentales de sanguinis quantitate in mammalium corpore exstantis*, habilitirt hatte. Der Vorgänger von Heidenhain in Breslau war Reichert, der nach dem Tode von Johannes Müller als Anatom nach Berlin berufen wurde.

So ward der junge Baum in schlesische Erde gepflanzt, in welcher er sein ganzes Leben verblieb, daselbst immer mehr und mehr feste Wurzeln fasste und, wie Jedermann weiss, reichliche und herrliche Früchte trug.

Heidenhain's Einzug in Breslau war nicht gerade besonders erfreulich. Ein grosser Theil der Studirenden, die sich wie auch viele Professoren einen Andern als Nachfolger von Reichert ge-

wünscht und auch sicher erhofft hatten, veranstalteten einen kleinen Strike, obwohl wenigstens in Deutschland, wie ich glaube, die Strikes bei Studenten in jener Zeit noch wenig in der Mode waren. Sie wollten die Physiologie von ihrem Candidaten vorgetragen haben und nicht von dem „grünen, fremden“ Professor. Ein älterer College empfing Heidenhain mit den nicht gerade allzu collegialischen Worten, dass er vor der Wissenschaft und ihren Vertretern nicht besondern Respect haben könne, in der man schon mit 25 Jahren „Lehrer und Meister“ sei.

Diese Wogen des Missmuthes legten sich aber bald. Und wenn in unserer unvollkommenen Welt das Talent sich zwar nicht immer — man denke nur an Julius Robert Mayer —, aber doch wohl in der Mehrzahl der Fälle und sicher dann Bahn bricht, wenn es von befreundeten Kräften unterstützt wird und nur über einige Menschenkenntniß verfügt, so gelang es Heidenhain bald, indem er sein Bestes an Können und Wissen den Studirenden darbot und mit Vielen von ihnen, namentlich mit denen, welche sein Institut besuchten, in nahen freundschaftlichen Verkehr trat, zugleich unterstützt von wohlwollenden Freunden; es gelang ihm, wie gesagt, sehr bald, diese ihm feindlichen Strömungen zu beschwichtigen und nicht bloss eine geachtete, sondern eine hochgeachtete Stellung an der Hochschule einzunehmen, deren Rector er im Jahre 1872/73 war.

Freilich lächelte auch ihm nicht dauernd die Sonne des Glückes, das er sonst in seiner amtlichen Thätigkeit und in seiner Familie fand. Im März des Jahres 1867 entriss ihm der Tod seine geliebte Gattin. Fünf Knaben, von denen nur drei am Leben blieben, waren aus dieser Ehe entsprossen, und als um diese Zeit ein sechster Knabe geboren wurde, ging innerhalb kürzester Zeit dieser und mit ihm die junge 27jährige Mutter zu Grunde. Sein Lebensglück schien zerstört, und nur dadurch, dass die Bande der Familie noch viel fester geknüpft wurden und nahe Verwandte sich des verlassenen Mannes und der kleinen Buben annahmen, wurde der jähe Schmerz einigermaassen gelindert. Etwa ein Jahr nach dem Tode seiner Frau verlor er seinen Vater und wurde nun gewissermaassen das Haupt der zahlreichen Familie. Fünf von seinen jüngeren Brüdern studirten Medicin, einer Naturwissenschaften, und zwar, so viel ich weiss, alle kürzere oder längere Zeit in Breslau. Hier wohnten sie in dem Hause ihres ältesten Bruders, der auf diese Weise eine Art Vater- und Erzieherstelle an ihnen einnahm.

Obwohl er in dieser Zeit, in den sechziger und siebziger Jahren unseres Jahrhunderts wissenschaftlich überaus thätig und fruchtbar war und eine Reihe ihm nahestehender Freunde und Collegen — ich nenne nur den Mineralogen Römer, den Juristen Stöbbe, den Theologen Rübiger und später den Pathologen Cohnheim — heiter und ungezwungen in seinem gastlichen, von einer seiner Schwestern geleiteten Hause verkehrten, so fühlte er sich doch, als seine Söhne¹⁾ mehr und mehr heranwachsen und selbst flügge zu werden anfangen, ein wenig vereinsamt und verheirathete sich nach elfjähriger Wittwenschaft im Jahre 1878 zum zweiten Male, und zwar mit Mathilde Kohli, einer Tochter des Oberförsters Kohli in seiner Vaterstadt Marienwerder. Noch sehe ich ihn vor mir, wie er von Marienwerder, wo soeben die Verlobung stattgefunden hatte, nach Breslau zurückgekehrt, mir glückstrahlend die Mittheilung machte. Er war wie verjüngt und schaute hoffnungsvoll in eine schöne Zukunft. Der Himmel hat ihm diese Hoffnung grösstentheils erfüllt; denn eine überaus glückliche, mit drei Mädchen gesegnete Ehe wurde erst getrennt, als der Tod sie nach fast zwanzigjährigem Bestand löste. Seine Frau verstand es meisterhaft, ihm ein glückliches und zufriedenes Heim und den vielen in diesem Heim verkehrenden Freunden eine freundliche und gastliche Stätte zu bereiten.

Erst die letzten Jahre dieser Ehe wurden schwer getrübt. Vor etwa 3 Jahren stellten sich bei Heidenhain heftige, kolikartige Schmerzen in der rechten Seite des Abdomen, später auch in der Magen-egend ein, die aber auf längere Zeit wieder ganz verschwanden, so dass die bei den Aerzten auftauchende Ansicht, es könne sich vielleicht um eine bösartige Geschwulst handeln, glücklicherweise fallen gelassen werden musste. Jahrelanges Wohlbefinden sprach gegen diese Annahme. Indessen im Januar 1897 traten die Schmerzen heftiger und andauernder auf; öfteres Blutbrechen gesellte sich dazu, und das Allgemeinbefinden litt bedeutend. Von März 1897 wurde Heidenhain mit kurzen Unterbrechungen bettlägerig und kam unter qualvollen Leiden immer mehr und mehr herunter, bis endlich am

1) Der älteste dieser Söhne, Lothar, Dr. med. früher a. o. Professor der Chirurgie in Greifswald, ist jetzt Director des städtischen Krankenhauses in Worms, der zweite, Arthur, Dr. phil., Bibliothekar in Jena, der dritte, Martin, Dr. med., Privatdozent und Prosector an der Würzburger Anatomie. Ihm verdanke ich den grössten Theil obiger Mittheilungen.

13. October in der Frühe ein sanfter Tod ihn von seinen Leiden erlöste und die Seinigen von der peinigenen Sorge befreite, ihn schwer leiden zu sehen und ihm doch nicht helfen zu können.

Die Section stellte ein *ulcus duodeni* nahe dem Pylorus fest, das zu beträchtlicher Verengerung dieses Darmtheils geführt hatte.

So schied ein Mann aus dem Leben und aus der Wissenschaft im Alter von erst 63 Jahren, von einer quälenden Krankheit dahingerafft, der nach menschlicher Voraussicht noch manchen Schüler hätte heranbilden, noch manches Gebiet unserer Wissenschaft mit hervorragenden Arbeiten hätte bereichern können.

Noch einmal mag sein Bild vor uns treten, wie er war, fühlte und dachte, wie er schaffte und arbeitete; dann wollen wir Abschied nehmen von dem Menschen. Der Mann der Wissenschaft wird uns ja doch Tag aus Tag ein begegnen und nicht bloss uns, sondern auch späten Nachkommen; denn die wissenschaftlichen Schätze, welche er gehoben hat, sind von dauerndem Bestand.

Heidenhain war klein von Körper, ungemein beweglich und lebhaft, hatte dunkles, etwas spärliches Haupthaar und nach meiner Meinung sehr schöne, braune Augen, deren tiefer, sinnender oder fröhlicher Ausdruck auch durch die Brille keine Einbusse erlitt. Kleine Widerwärtigkeiten z. B. beim Experimentiren konnten ihn leicht in heftige, wenn auch schnell vorübergehende Erregung versetzen.

Mit dieser Lebhaftigkeit verband er merkwürdiger Weise eine bewundernswerthe Geduld und Ausdauer und getreu dem bekannten Wahlspruch der Berner Bürger: „Nit nahlach gwünnt“ (Nicht nachlassen gewinnt) trug er durch diese Ausdauer den Sieg über die grössten Schwierigkeiten technischer und anderer Art davon. Ging die Canüle nicht das erste, zweite oder dritte Mal in den betreffenden Canal, so ging sie doch das zehnte Mal hinein, und damit war die Schwierigkeit grösstentheils überwunden. Wie viel Mühe kostete es damals, ein grösseres Stück des Magens von dem ganzen Magen zu isoliren, dann diesen wieder für sich zu vereinigen und das ausgeschnittene Stück als einen Blindsack, mit äusserer Oeffnung in die Haut einzuheilen. Wie oft schlug die Operation fehl, ehe sie endlich einige Male gelang!

Diesen peinlichen Fleiss und diese nie erlahmende Ausdauer möchte ich als eine Haupteigenschaft von Heidenhain hinstellen. Ihr

wesentlich hat er — natürlich neben seiner Begabung und der Kunst zu beobachten und das Beobachtete nach allen Seiten hin kritisch zu beleuchten und sicher zu stellen — die Haupterfolge seiner Wirksamkeit zu danken. Und wie im Grossen, so zeigte sich diese Sorgfalt auch im Kleinen, oder, sagen wir lieber, im scheinbar Kleinen. Denn was ist klein in einem Versuch? Das Kleinste kann eben gerade gross genug sein, ihn vollkommen misslingen zu lassen. Das wusste Heidenhain sehr wohl, und alle seine, namentlich in den Vorlesungen vorzuführenden Versuche, selbst die einfachsten, bereitete er auf die sorgfältigste Weise vor, beziehungsweise überzeugte sich vorher davon, dass sie in dieser Weise vorbereitet waren. Es pflegte daher in den Vorlesungen auch immer vorzüglich zu „klappen“. Nur äusserst selten schob sich ein nicht voraus geahntes Missgeschick ein.

Er legte mit Recht einen ungemein grossen Werth auf diese Versuche und Demonstrationen und that dies um so mehr, als er in seiner eigenen Studienzeit so gut wie gar keine physiologischen Versuche gesehen hatte. Er setzte hier die gute Tradition fort, welche Purkinje in's Leben gerufen hatte, indem dieser nach Heidenhain's eigenen Worten in Breslau im Jahre 1824 „das erste physiologische Experimental-Colleg Deutschlands“ schuf¹⁾.

Daher konnte er sich gar nicht genug wundern, wenn die Studirenden das ihnen Gebotene, vielfach mit grosser Mühe und Schwierigkeit Dargestellte gar nicht selten ziemlich gleichgültig aufnahmen und sich ihrerseits gar nicht darüber wunderten, während es ihn, den Arbeiter und Darsteller, geradezu begeisterte. Aber das wird wohl immer und überall so sein; denn den Werth einer Sache kann doch nur Derjenige beurtheilen, welcher weiss, wie viel Zeit, Mühe und Arbeit nöthig ist, um sie zu erzeugen oder aufzufinden. Davon wissen aber die studentischen Füchse noch sehr wenig.

Mit derselben peinlichen Sorgfalt bereitete er sich auf alle seine Vorlesungen und auch auf jede einzelne vor. Alle literarischen Erscheinungen, soweit er ihrer habhaft werden konnte, und soweit er sie irgendwie für mittheilenswerth erachtete, wurden nicht bloss auf das Sorgfältigste studirt, sondern schriftlich ausgezogen und für das Colleg hergerichtet. So lagen sie sorgfältig und sauber geschrieben auf einzelnen Blättern an ihrem genauen Platz in einem kleinen Schrank,

1) Jahresber. der Schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur S. 1. Breslau 1887.

den ich geradezu für ein Unicum ansehen möchte, da hier so zu sagen die gesammte Physiologie und Histologie, d. h. alle nur irgendwie nennenswerthen Arbeiten, in Auszügen für die Vorlesung hergerichtet, aufgestapelt dalagen, ein Zeugniß staunenswerthen Fleisses und bewunderungswürdiger Ausdauer und Ordnungsliebe.

Freilich war die Kost, welche er den Studenten vorsetzte — meiner Meinung nach — mitunter etwas zu reichlich. Und wiewohl er ein ungemein anregender Lehrer und ein Meister in der Darstellung war, wiewohl sein Vortrag nie schleppend wurde oder sich in Plattheiten bewegte, sondern stets in äusserster Lebendigkeit und einfacher, nicht gekünstelter Formenschönheit dahinfloss, sich scharf logisch gliederte und aufbaute, so war er für die Mehrzahl der Studirenden, doch vielfach zu reich an Einzelheiten. Ausserordentlich viel mehr als der Durchschnittsstudent hatte daher Derjenige von diesem Vortrag, der schon etwas von der Sache verstand und die Grossartigkeit der Arbeit, den Umfang des Wissens und die Schärfe der Kritik bewundern musste.

Ich würde es geradezu für ein Verdienst um die Wissenschaft halten, wenn diese Vorlesungen, die wenigstens zu meiner Zeit und wohl auch jetzt noch in Form von sogenannten „guten Heften“ existirten, von einem Sachkenner zusammengestellt und veröffentlicht würden.

So ohne Weiteres ein „gutes Heft“ abzudrucken, dazu würde ich allerdings nicht rathen; denn man trifft da oft auf die merkwürdigsten Dinge, und wenn man sich selbst in einem solchen Heft sieht, so ergeht es einem fast so, wie wenn man in die bekannten „Cabinets pour rire“ eintritt, in denen unsere Gestalt durch allerhand merkwürdig gekrümmte Spiegel in die wunderlichsten Formen verzerrt wird, aber doch immer unsere Gestalt bleibt. So begegnete ich, um nur Einiges mitzutheilen, in derlei guten Heften der medulla obligata statt der medulla oblongata, dem sangreichen H ä n d e l statt des, wie ich glaube, weniger sangreichen, aber um so berühmteren Anatomen Henle, dem Sehpopo statt des Sehpurpurs und statt des Nervensystems der Oestrus-Larven demjenigen der Anstros-laven, die, es ist kaum glaublich; nahezu ebenso oft in dem Heft auftauchten, als Heidenhain die Oestrus-Larven erwähnt hatte.

Obwohl Heidenhain so gut wusste, wie jeder Lehrer, dass er gelegentlich falsch verstanden wurde — nebenbei bemerkt vielleicht eine gute Handhabe für feine juristische Köpfe, denen die

Lehrer der Universität überhaupt zu viel Freiheit im Lehren und auch im Denken haben, ob dieses *dolus eventualis* die Professoren unter eine schärfere Controle zu stellen und die Collegienhefte von Staats wegen hin und wieder zu revidiren —, so hielt er doch und meines Erachtens durchaus mit Recht darauf, dass, wenn auch nicht wörtlich oder nahezu wörtlich, doch überhaupt nachgeschrieben wurde und sich die Zuhörer Notizen machten. Er sah es, wie ich glaube, als eine Art Nichtachtung seiner Person an, wenn der Zuhörer eben bloss „Zuhörer“ war und wie in einem Theater dasass.

Im Sommer begann er seine Vorlesungen über animale Physiologie pünktlich um 7 Uhr, damit die Studirenden in die Vorlesung über organische Chemie, die in unmittelbarer Nähe der über eine Viertelstunde entfernten Universität gehalten wurden, rechtzeitig gelangen konnten. Und so schön und frisch, wie oft im frühen Sommer jene Morgen waren, in denen die Nachtigallen in dem reichen Buschwerk eines benachbarten grossen Gartens (früheren Kirchhofs) schlugen und die schöne Breslauer Promenade, an welcher das Institut lag, in jugendlicher Sommerschönheit prangte, so schön und frisch war seine Vorlesung, trotzdem sie vielleicht manchem Studirenden und manchem Assistenten, der für sie noch dies und jenes vorzubereiten hatte, etwas früh am Tage war. Einer meiner Vorgänger pflegte daher jene Dienststunden stets als „Nachtdienst“ zu bezeichnen.

Im Sommer wurde ebenfalls die Histologie gelesen, und zwar in zwei morgendlichen Stunden, und viermal des Nachmittags von 3—5 Uhr der mikroskopische Cursus, und zwar gewöhnlich für zwei Abtheilungen gehalten: eine für den Lehrer und auch für den betreffenden Assistenten, der sich mit dem Lehrer mehr oder weniger in den Unterricht (namentlich in den histologischen) theilte, ziemlich anstrengende Zeit. Aber trotzdem bei Heidenhain immer dieselbe Frische und immer dieselbe Munterkeit im Lehren, Unterrichten und Demonstriren! Und wenn hier und da in den Cursen schöne Präparate zu Tage kamen, so wurde von ihm immer die gleiche Freude laut geäußert und der betreffende Studirende, sowie mit ihm die weniger glücklichen zu weiterer erfolgreicher Arbeit angespornt.

So würde er von Allem, mit dem er sich gerade beschäftigte, und vornehmlich von seinen wissenschaftlichen Arbeiten ganz und gar erfasst. Er ging ganz in ihnen auf, so dass er vielfach auch

bei beliebigen anderweitigen Gesprächen immer wieder auf die ihn gerade beschäftigenden Gedankengänge zurückkam und sie mit Andern besprach. Da ihn seine eigenen Arbeiten so ganz mit Beschlag belegten, so erklärte es sich wohl, dass er auf die Gedankengänge Anderer, wenn sie sich nicht mit den seinigen deckten oder ihnen nahe standen, oft nicht so leicht einging und sich, wenn auch nicht ablehnend, doch oft ziemlich kühl dagegen verhielt.

Es ist ja gewiss sehr schwer, wenn überhaupt möglich, in die innere geistige Arbeit des Schaffens von Menschen, namentlich von bedeutenden Menschen, einzudringen; denn ein wesentlich künstlerisch veranlagter Mensch produziert sicher ganz anders als eine ihrem Wesen nach mehr kritische, sammelnde Natur. Heidenhain gehörte meiner Meinung nach mehr zu der Art der letzteren. Ich möchte ihn in dieser Beziehung mit einem guten Kletterer vergleichen, der sich, von Thatsache zu Thatsache weiter kletternd, in die Höhe arbeitet, aber wie dieser immer erst weiter geht, wenn er sicheren Stand und Griff hat. Dies oder Jenes fiel ihm bei irgend einer mikroskopischen oder experimentellen Beobachtung auf; es war ihm entweder ganz neu oder stimmte doch nicht so recht mit den landläufigen Vorstellungen. Dann wurde weiter gebohrt und, wenn selbst das härteste Holz zu bohren war, mit dem Bohren nicht nachgelassen, Schritt für Schritt Neues entdeckt und auf jede nur mögliche Weise sichergestellt, indem man es immer mit neuen und andern Methoden prüfte und sich auf jede nur mögliche Weise vor Fehlern oder Trugschlüssen sicherte. In dieser Selbstkritik war Heidenhain gross.

Wenn er nun auch in Folge dieser andauernden scharfen Selbstkritik stets sicheren Boden unter den Füßen hatte, so war es ihm doch mitunter unangenehm, wenn er plötzlich einen ganz andern Ausblick gewann, als den er erwartet hatte, und wenn er sich mit herrschenden Anschauungen, namentlich mit solchen, die von den maassgebenden Forschern vertreten wurden, in Widerspruch setzen musste. So war es ihm sicher peinlich, als er einige Male zu andern Ergebnissen kam, als Ludwig und seine Schule lehrte. In dieser Beziehung war er alles Andere eher als eine Kampfnatur, die eben wesentlich in dem Kampf und gerade in dem Kampf als solchen ihre Freude findet.

Im Gegentheil gewisse als gesichert angesehene und von gewichtigen Namen vertretene Lehren und Meinungen galten ihm als ziemlich unantastbar und in gewissem Sinne geheiligt. So glaube

ich sicher, dass, als einst in einem medicinischen Vereinsfest witzige Köpfe eine Quadrille aufführten, deren Tänzerinnen die verschiedenen elektrischen Molekel von Du Bois-Reymond darstellten und sich auf Commando verschieden gruppirten, so wie diese sich nach der Theorie drehen und wenden sollten, Heidenhain zwar herzlich darüber lachte, aber es im Stillen doch für eine Art Blasphemie ansah. Er hatte zu viel Respect vor den durch grosse geistige Arbeit gesicherten oder scheinbar gesicherten Glaubenssätzen und gab sie wohl erst dann auf, wenn er durch eigene Arbeit und durch eigene experimentelle Untersuchungen eines Besseren belehrt worden war.

Diese, seine im Wesentlichen conservative Natur — ich spreche nicht von der Politik —, welche eben das Bestehende achtete, weil es sich durch seinen Bestand als lebenskräftig erweist, wirkte auch (wie ich glaube) natürlich ausser den ihm vorliegenden sachlichen Gründen ein wenig mit, als er seiner Zeit sehr energisch für die Gymnasialbildung der Mediciner¹⁾ eintrat, und äusserte sich auch in manchem Kleinen, so z. B. darin, dass er Fremdwörter in den Casus der fremden Sprache setzte. Er lässt in Ludwig's Laboratio fundamentale Arbeiten entstehen, findet im letzten Stadio der Vergiftung andere Erscheinungen als im Anfang und hält die Zeit eines Quadriennii zu kurz für das medicinische Studium u. s. f.

Wie fest er schliesslich in dem schlesischen Boden Wurzel gefasst hatte, das ging nicht bloss aus der Hochachtung und Verehrung von vielen Aerzten hervor, die ihn als ihren pflichttreuen, kaum zu übertreffenden Lehrer in einem der wichtigsten Fächer der medicinischen Wissenschaft verehrten, sondern auch aus der Stellung, welche er an der Universität, in der Stadt und in der „schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur“, einer wissenschaftlichen, über ganz Schlesien ausgebreiteten Gesellschaft mit ihrem Sitz in Breslau, mit der Zeit einnahm. Hier hielt er seine bekannten Vorträge über diejenigen Gegenstände, die er gerade bearbeitete oder bearbeitet hatte. Und immer, wenn Heidenhain sprach, gab es ein ausverkauftes Haus; denn Jedermann wusste, dass er da interessante, neue Thatsachen in klarem, scharf durchdachtem und schönem Vortrag zu hören bekam.

1) Deutsche med. Wochenschr. Nr. 5. 1879.

Als daher im Jahre 1884 der langjährige Vorstand der Gesellschaft, der bekannte „alte Göppert“, das Zeitliche segnete, wurde Heidenhain an seine Stelle gewählt und liess es sich angelegen sein, die Gesellschaft nicht bloss wissenschaftlich nach jeder Richtung zu fördern, sondern ihre Wirksamkeit auch mehr in die Provinz zu übertragen. Diese wesentlich von ihm in Scene gesetzten allgemeinen „Wanderversammlungen“, die in den verschiedenen Städten des Schlesierlandes tagten, sollten der bei der Gründung der Gesellschaft im Jahre 1803 ausgesprochenen Aufgabe gerecht werden, „das Land und seine Bewohner in allen wichtigen Beziehungen zu erforschen, auf naturwissenschaftlichem, historischem, socialem Gebiete, und durch Verbreitung der gewonnenen Kenntnisse beizutragen zur Förderung der geistigen wie materiellen Interessen seiner Bewohner“. Diese Aufgabe hat Heidenhain in vollkommener Weise gelöst. Und gerade hier wirkte er durch seine anregende, lebhaftere Persönlichkeit, durch die packende Gewalt seiner Rede, wie nur sehr wenige Menschen es im Stande sind. Er war für diese Stelle wie geschaffen.

Diese allgemeine Theilnahme zeigte sich denn auch bei seiner Krankheit, sowie bei seinem Hinscheiden. Denn neben der Alma Viadrina und der Wissenschaft, neben der grossen Zahl seiner wesentlich durch die Wissenschaft mit ihm verknüpften Collegen und Schüler trauerten ausser den Mitgliedern seiner Familie auch eine grosse Menge von Freunden und Bekannten um den bedeutenden Menschen, dem sie unendlich Vieles verdankten. Diesen Gefühlen liess im Namen der vaterländischen Gesellschaft der stellvertretende Vorsitzende Oberbürgermeister Bender, im Namen der Facultät Prof. Ponfick, für das Institut der derzeitige Assistent der physiologischen Abtheilung Prof. Hürthle und für die zahlreichen Schüler Prof. Born warmen und beredten Ausdruck. Am 15. October Nachmittags bewegte sich der lange Leichenzug nach dem Bernhardin-Kirchhof bei Rothkretscham, wo Heidenhain's Leiche bestattet wurde.

Heidenhain war unstreitig einer der vielseitigsten der neueren Physiologen, da er nicht bloss in den verschiedensten Gebieten der Physiologie zahlreiche und zum Theil bahnbrechende Arbeiten veröffentlicht hat, sondern ganz dasselbe auch von dem grossen Gebiete der Histologie gilt, welche er praktisch und theoretisch lehrte. Es ist dies, wie jeder Urtheilsfähige einsieht, ein ausserordentlich grosses

und umfangreiches Gebiet, zu dessen Beherrschung nicht bloss eine grosse Summe von Wissen, sondern auch eine eben so grosse, wenn nicht noch grössere Summe von Können, von technischer Leistungsfähigkeit gehört. Ehe heutzutage ein thierisches Gewebe so weit vorbereitet ist, dass es mit dem Deckglas bedeckt werden kann und ein „mikroskopisches Präparat“ darstellt, dauert es etwas länger und ist es etwas umständlicher, als zu jener Zeit, in welcher man nach Henle's Ausspruch nur mit dem Rasirmesser über ein frisches Gewebe zu streichen brauchte, um wichtige Entdeckungen zu machen. Allerdings ist es mir hierbei immer aufgefallen, dass nur die bedeutendsten Forscher bei diesem Streichen etwas entdeckt haben, wie Purkinje, Schwann, die Schöpfer der modernen Zellenlehre, Henle und Andere. Zum Entdecken gehört eben heute wie damals die „Verwunderung am rechten Orte“, nicht bloss das Sehen.

Der besseren Uebersicht halber will ich die Arbeiten Heidenhain's und seiner Schüler nicht in ihrer Zeitfolge, sondern nach ihrem wissenschaftlichen Inhalt besprechen, oder besser gesagt kurz skizziren; denn den Lesern dieses Archivs dürften sie ja alle, namentlich die in diesem Archiv veröffentlichten, mehr oder weniger bekannt sein. —

Ueber Blut und Blutkreislauf hat Heidenhain eine Reihe wichtiger Untersuchungen angestellt. Gleich eine seiner ersten Arbeiten, seine Habilitationsschrift in Halle¹⁾, handelt über die im thierischen Körper befindliche Blutmenge. Nach einer ausführlichen historischen Einleitung, aus welcher mitgetheilt sein möge, dass Herbst auf Grund von Injectionen menschlicher Leichen mit Wachs oder wachsartigen Massen die menschliche Blutmenge durchaus zutreffend zu 10—14 Pfund (entgegen älteren Angaben, die sich bis auf 30 Pfund versteigen) abgeschätzt hatte, behandelt Heidenhain die verschiedenen Methoden, die Blutmenge zu bestimmen, und entscheidet sich schliesslich für die Welcker'sche, welche bekanntlich aus der Färbekraft des Blutes dessen Menge bestimmt. Wenn 1 ccm Blut auf das Hundertfache mit Wasser verdünnt bei bestimmter Schichtdicke eine bestimmte Farbe hat, so ist es klar, dass, wenn 10 000 ccm einer wässerigen Blutmischung unter denselben Bedingungen die gleiche Färbekraft zeigen, dann in dieser Menge

1) Siehe oben S. 226 und Archiv für physiol. Heilkunde N. F. Bd. 1 S. 507. 1857.

eben 100 ccm Blut enthalten sein müssen, vorausgesetzt, dass alles Blut die gleiche Färbekraft besitzt. Das ist nun aber nach Heidenhain nicht der Fall, sondern das venöse Blut färbt stärker; im Durchschnitt etwa 1,12 Mal, als das arterielle. Hiernach wäre die Welcker'sche Methode leicht zu corrigiren, wenn uns das Verhältniss der beiden Blutarten zu einander bekannt wäre, wenn man beispielsweise wüsste, die Menge des venösen Blutes im menschlichen Körper sei 1,5, 2 oder 3 Mal so gross wie die des arteriellen. Es ist merkwürdig, dass über diese doch gewiss recht wichtige Frage — soviel ich wenigstens weiss — in neuerer Zeit gar nicht gearbeitet worden ist. Haller schätzt im menschlichen Körper das Verhältniss der Menge des arteriellen Blutes zu derjenigen des venösen wie 4:9.

Da nun dieser Unterschied in der Färbekraft, je nachdem man das gesammte Blut als arteriell oder venös betrachtet und in Rechnung zieht, Fehler von etwa + 6, beziehungsweise — 5% zur Folge hat, so hat Heidenhain, um wenigstens diesen Fehler zu verkleinern, die Mitte aus zwei solchen Bestimmungen genommen. Es wurde also zunächst die Färbekraft des arteriellen, dann die des venösen Blutes an zwei kleinen Proben bestimmt, hierauf gewöhnlich das Thier durch Verbluten getödtet, das ganze Gefässsystem von der Aorta aus mit Wasser ausgespült und die Farbe der Spülflüssigkeit mit den Stichproben durch entsprechende Verdünnungen in's Gleichgewicht gesetzt. Da auch, wenn die Spülflüssigkeit aus den Venen farblos oder nahezu farblos abfließt, immer noch Blut in den Gefässen steckt, zerkleinerte Heidenhain nach dem Vorgange von Welcker und Bischoff das ganze Thier mit Ausnahme des Darmes und der Gallenblase, versetzte die Masse mit Wasser und presste die Flüssigkeit ab. Aus der Menge der gesammten Spül- und Pressflüssigkeit, sowie ihrer Färbekraft wurde die Blutmenge berechnet. So findet Heidenhain bei Kaninchen einen mittleren Blutgehalt von 5,5% des Körpergewichtes (Min. 4,88, Max. 6,7%), bei Hunden einen solchen von 7,42% (Min. 6,62, Max. 8,11). Bemerket sei ausserdem noch die wichtige Thatsache, dass ein länger dauernder Hungerzustand (bei Hunden) das relative Gewicht des Blutes zum Körper nicht änderte, wodurch entgegenstehende ältere Angaben von Chossat und Anderen berichtigt wurden. Diese Heidenhain'sche Methode war nahezu vollkommen. Nur die Ausspülung mit Wasser, durch welche das Thier sehr bald in hohem

Grade ödematös wird, ersetzt man zweckmässig durch eine solche mit physiologischer Kochsalzlösung. Ausserdem empfiehlt es sich, wie Gscheidlen zeigte, das ganze Blut und seine Lösungen mit Kohlenoxyd zu behandeln, wodurch gleichmässige Färbung und grössere Haltbarkeit der Lösungen erreicht wird.

Heidenhain's allererste Arbeit beziehungsweise Veröffentlichung, nämlich seine Dissertation, welche er seinem Vater (*patri carissimo, dilectissimo, duci in literarum via peritissimo*) gewidmet hat, handelt von der nervösen Regulation der Herzthätigkeit. Als wesentliches Ergebniss derselben sieht er entgegen den Anschauungen von Schiff und im Anschluss an diejenigen von Volkmann die Thatsache an, dass die *Nervi vagi* nicht die Bewegungsnerven des Herzens sind, weil nach ihrer Durchschneidung die Herzschläge fort-dauern, sondern dass sie, so wie Weber behauptet, die Thätigkeit der specifischen motorischen Herznerven einschränken, weil nach der Beseitigung der *Vagi* das Herz nicht bloss weiter schlägt, sondern sogar in rascherem Tempo weiter schlägt. Diese Beseitigung des *Vagus* ward auch in der zuerst von Eckhard angegebenen Art durch einen den Nerven durchsetzenden constanten Strom erreicht. Leitete man einen solchen von sechs Daniells durch die beiden (un-durchschnittenen) *Vagi* eines Hundes, so wurde die Zahl der Herzschläge nahezu verdoppelt.

Weiter werden im Anschluss an die ersten dahin gehenden Versuche von Volkmann und die späteren allgemein bekannten von Stannius verschiedene Durchschneidungen und Durchschnürungen des Herzens vorgenommen und aus deren Folgen geschlossen, dass im Herzen selbst gangliöse Central-Apparate vorhanden sind, welche den regelmässigen Schlag des Herzens, den Wechsel von Systole und Diastole veranlassen. So legte Heidenhain einen der ersten Bausteine mit zu jenem Gebäude, welches sich in unserer Zeit zu einem Bau von geradezu schwindelnder Höhe erhoben hat, das aber, wenn wir ganz unbefangen urtheilen, doch noch nicht ganz unter Dach ist. Denn noch immer ist die Rolle der Ganglienzellen im Herzen nicht völlig klargestellt; sie werden zwar immer mehr in ihren Herrscherthaten und Pflichten eingeschränkt, aber ganz und gar abgesetzt sind sie noch nicht.

Wie oben erwähnt, hatte sich Heidenhain in dieser seiner Erstlingsarbeit und, wie ich weiss, auch späterhin stets auf das Entschiedenste gegen jede motorische oder erregende Wirkung des *Vagus*

auf das Herz ausgesprochen, wiewohl dieselbe zu wiederholten Malen von Schiff (und auch von Moleschott) behauptet wurde. Und wie merkwürdig! Achtzehn Jahre später kommt Heidenhain ¹⁾ durch verhältnissmässig einfache Versuche, d. h. durch einfache elektrische und chemische Reizung des Vagus beim Frosche und Aufzeichnung der Herzschläge zu der Anschauung, dass neben den hemmenden Fasern im Vagusstamm thatsächlich auch andere vorhanden sind, welche die nahezu entgegengesetzte Wirkung bei ihrer Reizung entfalten. Während die ersteren, die sogenannten Hemmungsfasern, die Pulsgrösse und die Pulsfrequenz herabsetzen und die diastolische Erschlaffung des Herzens ergiebiger machen, steigern jene, die Heidenhain „Verstärkungsfasern“ zu nennen vorschlägt, die Pulsgrösse und die Pulsfrequenz und verringern die diastolische Erschlaffung. Heidenhain meint, dass es sich hierbei wirklich um zweierlei verschiedene Fasern handelt und nicht etwa um ein und dieselbe Faser, die je nach der Art ihrer Erregung verschiedene Zustände in dem von ihr versorgten Muskel wachrufen könne. Neuere Untersuchungen haben es wahrscheinlich gemacht, dass man noch mehr derartige verschiedene Fasergattungen beziehungsweise Erregungsarten derselben Faserart anzunehmen habe.

Wieso mag es wohl kommen, dass Heidenhain erst nach so langer Zeit zu dieser Bestätigung von Schiff'schen Angaben gelangt ist? Nun ich glaube, die Mode herrscht in der Physiologie, wie überall anderswo. Schiff und seine Arbeiten standen in jener früheren Zeit etwas auf dem Index der tonangebenden, sozusagen den wissenschaftlichen Markt beherrschenden Partei. „Ce n'est pas un homme sérieux,“ soll Napoleon (freilich einige Jahre vor 1870) über Bismarck gesagt haben, als ihm dieser seine Zukunftspläne offen darlegte. So ähnlich wurde auch Schiff in jener Zeit, um Kleines mit GROSSEM zu vergleichen, nicht so recht für ernst genommen und seinen Angaben aus Gründen, die ich nicht zu übersehen vermag, Misstrauen entgegengebracht. Heidenhain stand auch (wie wohl Aehnliches mehr oder weniger bei einem Jeden von uns der Fall ist) ein wenig unter dem Banne jener Mode und hat sich erst, wie ich das aus vielfachen Unterredungen und Besprechungen mit ihm weiss, durch vorurtheilslose Prüfung und sorgfältige Arbeit aus demselben befreit.

1) Pflüger's Archiv Bd. 27 S. 333. 1882.

In seiner Dissertation behandelte Heidenhain auch die Innervation der Lymphherzen. Wie bekannt hat das beliebte Versuchsthier der Physiologen, der Frosch, deren vier, zwei vordere und zwei hintere, welche ähnlich dem Blutherz pulsiren und die bei jenem Thiere gewaltige Lymphmenge in bestimmter Richtung pumpend vorwärts bewegen. Sie stehen in nervöser Verbindung mit dem Rückenmark, wie namentlich Waldeyer¹⁾ durch sorgfältige anatomische Untersuchungen festgestellt hat, und werden durch Zerstörung des Rückenmarkes, beziehungsweise Abtrennung von demselben in ihrem Schlage beeinflusst. Zerstörung des Rückenmarkes, in welchem Volkmann die automatischen Centra für diese Herzen sah, sollte sie auf immer in Ruhe versetzen. Das geschieht nun aber, wie zuerst Schiff²⁾ und Eckhard³⁾, später Goltz⁴⁾ und Andere fanden, nicht, sondern das seines angeblichen Centrums beraubte Herz schlägt weiter fort. Bei genauerem Zusehen aber sind jene Bewegungen nicht den früheren gleichwerthig, sondern schwächer, unregelmässiger und erfassen nicht das ganze Herz. Einfache elektrische Reizung der zu dem Herzen tretenden Nerven (durch Schliessung eines Stromes) lässt das Herz zucken, wie einen gewöhnlichen Muskel; dauernde Durchströmung desselben mittelst eines constanten Stromes (also Ausschaltung der Nerven), lässt dagegen dasselbe in der Diastole still stehen. Hiernach nimmt Heidenhain die obige Volkmann'sche Anschauung im Wesentlichen wieder auf und betrachtet die zu den Lymphherzen hingehenden Nervenfasern nicht, wie es von anderer Seite geschehen war, als Hemmungsnerven, die wie der Vagus die Herzthätigkeit herabsetzen, sondern im Gegentheil als motorische Nerven, welche die Thätigkeit dieser Organe anregen.

Weiter ausgeführt hat dann 1865 in Heidenhain's Institut diese Angelegenheit Waldeyer⁵⁾, der um jene Zeit Assistent am physiologischen Institut zu Breslau war und das enge Freundschaftsbündniss knüpfte, welches seitdem jene beiden Männer dauernd umschlungen hielt. Waldeyer dehnte seine anatomischen Untersuchungen auch auf die Lymphherzen der Schildkröten aus und konnte im Allgemeinen die Heidenhain'schen Angaben be-

1) Zeitschrift für rationelle Medicin Bd. 21 Reihe 3 S. 103. 1864.

2) Ebenda Bd. 9 S. 259. 1850.

3) Ebenda Bd. 8 S. 211. 1849.

4) Centralblatt für die med. Wissensch. Nr. 2 und 32. 1863.

5) Studien des physiol. Instituts zu Breslau Heft 3 S. 71. 1865.

stätigen. Vor allen Dingen wurde eine genauere Beobachtung dadurch möglich gemacht, dass man von den zwei neben einander gelegenen Herzen eines Thieres das eine durch Durchschneidung seines Nerven (Nervus coccygeus) von dem Rückenmark trennte, das andere dagegen in seinen normalen Verbindungen belliess. Das unversehrt gelassene Herz „pulsirte in vollen, kräftigen Schlägen, die immer durch eine Zusammenziehung des ganzen Organs bewirkt wurden“, bei dem operirten dagegen erfolgten die Bewegungen zeitweise zwar auch in einem gewissen Rhythmus, waren aber rascher, vielfach durch längere Pausen unterbrochen und „umfassten nie das ganze Organ, sondern stets nur einzelne Theile desselben“ in unregelmässiger Reihenfolge und Abwechslung.

Diese unregelmässigen Pulsationen werden nun, da Waldeyer in unmittelbarer Nähe der Lymphherzen Ganglienzellen nachweisen konnte, eben diesen Zellen, jenen „Nervencentren“ zugeschrieben, da es nicht wohl anginge, „den Muskelfasern der Lymphherzen eine Irritabilität zuzuschreiben, die so weit über die Grenze und die Bedeutung der seit Kurzem sichergestellten Muskelreizbarkeit hinausgeht“, während Schiff, der von diesen Ganglienzellen nichts wusste, die restirenden pulsatorischen Zusammenziehungen der Lymphherzen lediglich myogenen Ursprungs sein lässt. Dem Rückenmark aber wird eine „Coordinirung der Bewegungen“, also das einheitliche Zusammenwirken aller Muskelfasern der Herzen zuerkannt.

Es sei ferner noch auf einige Arbeiten Heidenhain's, welche die Physiologie des Kreislaufs betreffen, an dieser Stelle ganz besonders hingewiesen, weil gerade aus ihnen am allerdeutlichsten hervorgeht, wie Heidenhain Schritt für Schritt sich mühsam aufwärts und vorwärts arbeitete. Oft verzweifelt er an der Erreichung des vorgesteckten Zieles, trotzdem aber packt er denselben Gegenstand immer wieder an und gewinnt schliesslich ganz unerwartete Ausblicke, welche ihm zeigen, dass gewisse, als unumstösslich angesehene Glaubenssätze nicht mehr zu Recht bestehen können.

Heidenhain hatte mit Körner¹⁾ Studien über die verschiedene Temperatur einzelner Organe (linkes und rechtes Herz, Leber u. s. w.) angestellt, und es lag ihm ungemein nahe, da er auch die Wärmebildung des thätigen Muskels in classischer Weise untersucht

1) H. Körner, Beiträge zur Temperaturtopographie u. s. w. Dissertation Breslau 1871.

hatte, die Temperatur des thätigen, beziehungsweise ruhenden Gehirns zu prüfen. Die Temperatur des zuströmenden Blutes sollte mit der Temperatur des Organes selbst verglichen werden, je nachdem es ruhte, oder je nachdem es durch Reizung eines sensiblen Nerven „in lebhafte Empfindungsthätigkeit versetzt“ wurde. Die Versuche fielen so aus, wie man es erwartet hatte, d. h. das thätige Gehirn wurde offenbar wärmer, oder genauer ausgedrückt (denn es wurde auf thermoelektrischem Wege vorgegangen), der Temperaturunterschied zwischen thätigem Hirn und zutretendem arteriellen Blut stieg erheblich in die Höhe. Das Hirn musste also wohl wie alle thätigen Organe wärmer geworden sein; denn die Temperatur des arteriellen Blutes konnte sich doch kaum geändert haben. Aber was lehrte den kritischen Forscher der Versuch? „Ich führte,“ so sagt Heidenhain¹⁾, „ein empfindliches Thermometer in den arteriellen Blutstrom ein und sah zu meiner nicht geringen Ueberraschung bei jeder Reizung des Nervus ischiadicus das Quecksilber desselben in 1 bis 1½ Minuten 0,1 bis 0,2° C. sinken.“ Dieses Sinken der Bluttemperatur beziehungsweise des Körperinnern bei Reizung eines sensiblen Nerven (wenn natürlich jegliche willkürliche Bewegung durch Curarevergiftung unmöglich gemacht ist) wirkte wie das Steinchen bei der Lawine. Eine ganze Fülle von Untersuchungen schloss sich an diese Thatsache an, die zunächst nach jeder Richtung hin geprüft und über allen Zweifel sicher gestellt wurde. Es liess sich weiter zeigen, dass ähnlich der Reizung eines sensiblen Nerven, welche bekanntlich den Blutdruck steigert, auch andere Blutdruck steigernde Mittel, wie unmittelbare Reizung des Kopfmарkes (*medulla oblongata*) auf elektrischem Wege oder durch Athmungssuspension die gleiche Wirkung haben. Alle bewirkten ein Sinken des Körpertemperatur.

Nach den landläufigen, namentlich von Ludwig und seiner Schule vertretenen Anschauung ist diese Steigerung des Blutdrucks bedingt durch einen Krampf der kleinen Arterien, verbunden mit einer Blutstauung in den Arterien und einer Verlangsamung der Stromgeschwindigkeit in den Capillaren und Venen. Setzt man nun aber auf andern Wegen die Strömungsgeschwindigkeit des Blutes herab (wie durch Reizung des peripheren Vagus, plötzliche starke Blutentziehung), so tritt nicht eine Herabsetzung, sondern eine Erhöhung der Temperatur im Innern des Körpers ein. Hat also wirk-

1) Pflüger's Archiv Bd. 3 S. 504. 1870.

lich die Reizung der vasomotorischen Nerven durch obige Eingriffe, die mit einer Steigerung des Blutdruckes verknüpft ist, eine derartige Wirkung oder vielleicht gar eine andere? Der Versuch entscheidet gegen die herrschende Annahme. Es wird nicht nur nicht die Strömungsgeschwindigkeit in den Venen herabgesetzt, sondern sie wird unerwarteter Weise recht bedeutend erhöht, wie unzweifelhafte Versuche mit Ludwig's Stromuhr erweisen. (Nebenher wird hierbei festgestellt, dass bei fiebernden Thieren die Reizung eines sensiblen Nerven zwar Blutdrucksteigerung, aber keine Herabsetzung der Temperatur des Körperinnern zur Folge hat.)

Die eben skizzirte Arbeit schliesst also im Wesentlichen mit einem Fragezeichen ab, wiewohl die thatsächlichen Angaben in weiteren, mühsamen Untersuchungen als zu Recht bestehend befunden und gegenüber entgegengesetzten Behauptungen aufrecht¹⁾ erhalten werden.

Wenn in Folge obiger, den Blutdruck steigernder Eingriffe die Innentemperatur sinkt, so wird (das liegt sehr nahe und war auch schon von anderer Seite ausgesprochen worden) eine bedeutendere Abkühlung durch die Oberfläche des Körpers stattfinden, indem durch dieselbe mehr Blut als unter gewöhnlichen Umständen fliesst und diese reichlichere, mit der kühleren atmosphärischen Luft mittelbar in Berührung kommende Blutmenge sich selbst und schliesslich auch das Körperinnere abkühlt.

Die zunächst zu lösende Frage ist also die. Wie verhält sich die Hauttemperatur bei den genannten Eingriffen? Nun, es ist leicht zu zeigen, dass dieselbe beträchtlich in die Höhe steigt. So also wirkt das vasomotorische Nervensystem mit, wenn auch keineswegs allein auf die Regulirung der Körpertemperatur. Die Hautgefässe nehmen eine Sonderstellung ein; sie ziehen sich bei dieser allgemeinen Blutdrucksteigerung lange nicht in dem Maasse zusammen, wie andere Gefässe, lassen verhältnissmässig mehr Blut durch sich hindurchtreten und kühlen auf diese Weise den Körper in seinem Innern ab.

Inzwischen erschienen verschiedene Arbeiten über die Erweiterung von Gefässen durch Reizung gewisser an sie herantretender Nerven. Das classische Beispiel für diesen Vorgang war bisher die von Cl. Bernard entdeckte gewaltige Blutdurchströmung der Unter-

1) Pflüger's Archiv Bd. 5 S. 78. 1872. Ebenda Bd. 6 S. 20. 1872.

kieferdrüse des Hundes bei Reizung der Chorda tympani und die Erectio penis bei der Reizung der von Eckhard gefundenen Nervi erigentes. „Diese Thatsachen galten aber immerhin als vereinzelt, trotzdem dass bereits vor langer Zeit Schiff auf Grund wichtiger Beobachtungen, die merkwürdiger Weise wenig berücksichtigt worden sind, sich veranlasst gesehen hatte, eine allgemeinere Verbreitung gefässerweiternder Nerven oder wenigstens activer Gefässerweiterung als zweifellos anzusehen.“¹⁾ Die Gefässerweiterer waren noch nicht modern; erst Vulpian und Goltz, später Heidenhain und Andere machten sie curfähig.

Wie verhielten sich nun die Hautgefäße bei Reizung der an sie herantretenden Nerven? Zeigten sie ebenfalls eine Ausnahmestellung und war ihr Verhalten den oben mitgetheilten Erscheinungen entsprechend oder befanden sich in ihren Nerven etwa gar Erweiterer, wie es Schiff behauptet hatte?

In einer in Gemeinschaft mit Ostroumoff angestellten Untersuchung konnte Heidenhain zunächst unschwer feststellen, dass in den Hüftnerven des Hundes Fasern verlaufen, durch deren Reizung die Hautgefäße verengt werden (Vasomotoren im engern Sinne des Wortes oder Vasoconstrictoren), sowie andere Fasern, deren Reizung eine Erweiterung der Gefäße herbeiführt (Gefässerweiterer, Vasodilatatoren oder, wie sie Heidenhain meines Erachtens nicht zweckmässig nennt, „Hemmungsnerven“). Höchst beachtenswerth ist nun das Verhalten dieser Gefässerweiterer bei reflectorischer Reizung sensibler Nerven. Durchschneidet man z. B. bei einem curarisirten Hunde einen Hüftnerven, misst an beiden Hinterpfoten die Temperatur der Haut, so wird man finden, dass bei Steigerung des Blutdruckes durch periphere Reizung des Splanchnicus sich beide Pfoten nicht wesentlich verschieden von einander verhalten. Reizt man aber einen sensiblen Nerven, etwa den Vagus central, so geht die Temperatur in der normalen Pfote bedeutend in die Höhe (wie schon früher gefunden), steigt dagegen nicht in der gelähmten, deren Gefäße doch in Folge der Nervendurchschneidung schlaff sein und dem gesteigerten Blutdruck gar keinen Widerstand entgegensetzen sollten. „Die Gefässerweiterung ist also nicht passive Folge der Drucksteigerung, sondern ein activer, an die Integrität der Gefässnerven geknüpfter

1) Heidenhain's Worte in Pflüger's Archiv Bd. 12 S. 221, 1876 in der Arbeit von Ostroumoff.

Vorgang.“ Ja, selbst wenn der Blutdruck, wie es bei centraler Vagusreizung nicht selten geschieht, herabgesetzt wird, wird die normale Pfote viel wärmer als die ihres Nerven beraubte.

Das ist nun auch im Wesentlichen der oben angedeutete Versuch von Schiff. Wenn man nämlich bei einem Kaninchen den Halssympathicus einer Seite durchschneidet, so wird bekanntlich das Ohr der operirten Seite in Folge Erweiterung seiner Gefässe viel röther und wärmer als das der normalen Seite. Regt man jetzt das Thier irgendwie auf, so kann man nahezu regelmässig beobachten, dass nun das normale Ohr viel röther und wärmer wird als das andere. Durchschneidung der Verengerer setzt also nicht grösste Erweiterung der Gefässe, sondern Reizung der Erweiterer.

Weiter wird über den Verlauf dieser beiden Nervenfasern für die Hinterpfote des Hundes ermittelt, dass sie beide im Sympathicus gelegen sind und zu dem Ischiadicus herantreten, wo man ihrer sehr bequem habhaft werden kann. Diese Nerven und namentlich die Erweiterer der Hautgefässe sind es also wesentlich, welche bei der Regulation der Wärme betheiligte sind. Somit hatte also jene oben angedeutete Erscheinung, aus der man gar leicht auf eine Erwärmung des thätigen Gehirns hätte schliessen können, zu allen diesen interessanten und wichtigen Beobachtungen und Folgerungen Anlass gegeben, und der mühsam aufsteigende Kletterer hatte einen durchaus befriedigenden Ausblick. Alle Thatsachen liessen sich leicht unter den geschilderten Gesichtspunkten verstehen. Aber der Berg — das konnte man ohne Weiteres sehen — war noch lange nicht erstiegen. Die nächstliegende Frage war die: wie verhielten sich die andern Gefässe des Körpers, z. B. die der Muskeln? etwa ebenso wie die Hautgefässe oder vielleicht wie die Darmgefässe, die sich bei reflectorischer Reizung sensibler Nerven verengen, während jene sich erweitern?

Eine Reihe in Gemeinschaft mit mir¹⁾ angestellter Versuche ergab — kurz gesagt —, dass die Muskelgefässe der Extremitäten sich im Wesentlichen so wie die Hautgefässe verhalten. Also auch ihnen muss man Gefässverengerer und -Erweiterer zuschreiben. Da sich aber die Muskelgefässe in gleichem Sinne (wenn auch nicht in gleichem Grade) wie die Hautgefässe verhielten, so blieben für die Erklärung der Blutdrucksteigerung bei sensibler Reizung nur noch die

1) Pflüger's Archiv Bd. 16 S. 1. 1878.

Gefässe des Darmes übrig; sie mussten sich so weit verengern, dass der Gesamttinhalt der Körperarterien trotz der sich erweiternden Haut- und Muskelgefässe doch noch kleiner wurde als vor der Reizung. War das wirklich der Fall? Nun es war höchst merkwürdiger Weise nicht der Fall. Man konnte auf die verschiedenste Art die Gefässe des Unterleibes ausschalten, Reizung eines sensiblen Nerven erzeugte immer noch Steigerung des Blutdruckes. Welche Gefässe sollten sich da noch zusammenziehen und dadurch den Blutdruck erhöhen, zumal sich ja die Gefässe der Haut und der Muskeln erweitern? Jener vorhin gewonnene Ausblick war uns also durch weiteres Steigen wieder genommen und zwar vollkommen genommen worden. Wir standen und stehen noch vor einem Räthsel, oder besser gesagt, wir gelangen zu dem Schluss, dass die bisher üblichen Anschauungen über die Betheiligung der Gefässe an der Regulirung des Blutdruckes unmöglich ausreichend sein können. Wenn ich freilich sagen sollte, welche Kräfte trotz Ausschaltung der Darmgefässe und trotz Erweiterung anderweitiger grosser Gefässgebiete bei sensibler Reizung den Blutdruck dennoch in die Höhe treiben, so kann ich darauf eine bestimmte Antwort natürlich nicht geben. Aber nur folgende Ursachen bleiben — so weit ich sehe — zur Erklärung übrig. Die Muskeln der Gefässe arbeiten ganz anders, als es gewöhnlich dargestellt wird, oder das Herz selbst hat bei all' diesen Versuchen immer noch das entscheidende Wort, so wie es v. Bezold gegenüber Ludwig schon seit lange behauptet hatte. Die Triebkräfte des Herzens geben, gleichgültig ob sich die Gefässe des Körpers verengern oder erweitern, den Ausschlag. Oder drittens, es findet Beides statt, die Gefässe unterstützen auf eine uns noch nicht genügend bekannte Art die Thätigkeit des Herzens.

Eine zweite grössere Gruppe von Arbeiten Heidenhain's bezieht sich auf die Physiologie der Muskeln und Nerven. Gleich in dem ersten Hefte der Studien des physiologischen Instituts zu Breslau aus dem Jahre 1861 findet sich eine wichtige, verhältnissmässig wenig beachtete Arbeit über das Aussehen der contractilen Faserzellen während ihrer Ruhe und Thätigkeit und nach ihrem Tode. Als vorzügliches Object benutzte Heidenhain die gewaltigen glatten Muskelzellen des Blutegels, namentlich diejenigen, welche die Gefässe dieses Thieres zusammensetzen, und konnte dabei feststellen, dass dieselben bei ihrer Zusammenziehung gleichzeitig und gleichmässig

in allen ihren Theilen dicker werden bei entsprechender Abnahme ihrer Länge, also im Ganzen ähnlich wie die Faser des quergestreiften Muskels. Bei sehr starker Zusammenziehung sieht man „feine dunkle Querlinien entstehen, die zu einem Theil auf Rechnung einer feinen Faltung der Zellwand kommen, zum andern Theil sicher von der Anordnung der Körnchen der Marksubstanz in Querreihen herrühren“. Ermüdet die Muskelzelle, so zieht sie sich nicht im Ganzen zusammen, sondern die Zusammenziehung geht über sie gleichsam peristaltisch hinweg. Erstarrt sie schliesslich im Tode, so zeigt sie oft eigenthümliche, grobe Querstrichelungen, die auf örtlichen Gerinnungen ihres contractilen Inhaltes beruhen.

Erwähnt sei an dieser Stelle ferner die überaus sorgfältige Untersuchung Heidenhain's über den sogenannten Tonus der quergestreiften Muskeln¹⁾. Gewisse Muskelgruppen des Frosches, die noch mit dem Centralnervensystem zusammenhingen, wurden mit mässigen Gewichten beschwert und ihre Länge auf das Genaueste gemessen. Hierauf durchschnitt man den zutretenden Nerven und bestimmte wiederum die Länge des Muskels. Es trat keine Verlängerung ein, was doch offenbar hätte geschehen müssen, wenn der Muskel vorher unter einem höheren Grad von Spannung in Folge nervöser Erregung sich befunden hätte. Wenn Heidenhain freilich aus seinen Versuchen folgerte, „die animalen Muskeln besitzen keinen vom Nervensystem abhängigen Tonus“, so ging er mit dieser Behauptung, wie wir heute wissen, etwas zu weit; denn auch die quergestreiften Muskeln haben einen Tonus, der von sensiblen Bahnen aus (wie nach neueren Versuchen vielleicht jedwede Bewegung), wenn auch in den verschiedenen Muskeln in sehr verschiedenem Maasse ausgelöst wird. Dass die glatten Muskeln²⁾ und gewisse quergestreifte Schliessmuskeln einen Tonus besaßen, das war auch Heidenhain bereits bekannt; doch sprach er, wie gesagt, allen andern quergestreiften Muskeln den nervösen Tonus ab.

Bei weitem die wichtigste Arbeit Heidenhain's auf dem Gebiete der Muskelphysiologie, man kann wohl sagen eine classische Arbeit, handelt von der mechanischen Leistung, Wärmeentwicklung und dem Stoffumsatz bei der Muskelthätigkeit³⁾.

1) Physiologische Studien von R. Heidenhain. Berlin 1856.

2) Archiv für Physiologie 1858 S. 437. R. Heidenhain und A. Colberg, Tonus der Blasenschliessmuskels.

3) Mechanische Leistung u. s. w. von R. Heidenhain. Leipzig 1864.

Sie ist „dem hochverehrten Lehrer und Freunde Emil du Bois-Reymond“ gewidmet. Der Grundgedanke, von welchem genannte Arbeit ausging, war das Verhältniss der im Muskel bei seiner Thätigkeit gebildeten Wärme und der von ihm geleisteten Arbeit zu bestimmen. Heidenhain glaubte die Gesamtsumme der durch den Stoffumsatz frei werdenden lebendigen Kräfte (nämlich Arbeit und freie Wärme) constant herstellen zu können, wenn er den Nerven des Muskels auf immer gleiche Weise reizte, während er die Grösse der Arbeit durch Aenderung der Belastung verändern wollte. Er stellte sich also (wozu er auf Grund der vorliegenden Thatsachen durchaus berechtigt war) vor, dass ein Nervenreiz von bestimmter Grösse in der Muskelmaschine stets dieselbe Menge von Brennmaterial zur Zersetzung bringen würde. Wie gross war aber sein Erstaunen, als etwas ganz Anderes, nahezu das Entgegengesetzte von dem Erwarteten eintrat! Der Muskel heizte sich um so stärker und verbrannte um so mehr Material, je grössere Anforderungen an ihn gestellt wurden. Erhöhte man kurz vor seiner Reizung oder auch während derselben seine Spannung, so stieg hiermit — innerhalb gewisser Grenzen — nicht bloss seine Leistungsfähigkeit, sondern auch die entwickelte Wärme, und zwar letztere langsamer als erstere. Der Muskel ist also einer Dampfmaschine vergleichbar, „welche eine Vorrichtung besässe, in jedem Augenblick die Kohlenverbrennung nach der zu verrichtenden Arbeit zu reguliren“. „Wahrlich,“ ruft Heidenhain mit Recht aus, „sparsamer konnte mit dem Spannkraftsvorrathe des Organismus nicht umgegangen werden.“ Und in der That ist diese Selbstregulirung der Muskelmaschine bei ihrer Arbeit (die sich, nebenbei bemerkt, in ähnlicher Art an guten Gaskraftmaschinen findet) eine der wichtigsten Thatsachen auf dem gesammten Gebiete der Muskelphysik, ja wie der competenteste Beurtheiler dieser Fragen, wie A. Fick¹⁾ mit Recht sagt, „eine der bedeutsamsten physiologischen Entdeckungen der Neuzeit“. Des Weiteren sei bemerkt, dass der Muskel immer sparsamer arbeitet, je ermüdet er ist. Seine mechanischen Leistungen sind hierbei oft wenig oder noch gar nicht gesunken, während die Wärmebildung lange nicht mehr so bedeutend ist, wie im Anfang. Er arbeitet so ökonomisch wie möglich. Dass alle diese und ähnliche Funde nicht bloss das Ergebniss scharfer Beobachtung und ebenso scharfen Denkens waren,

1) Mechanische Arbeit und Wärmeentwicklung bei der Muskelthätigkeit S. 179. Leipzig 1882.

sondern auch auf Grund ungemein feiner experimenteller Technik festgestellt werden konnten, darauf sei hier besonders hingewiesen. Denn Heidenhain hatte das rechte Schätzungsmaass für die Technik. Er wusste sehr wohl, „dass mit complicirt aussehenden physikalischen Apparaten und mathematischen Formeln sich viel werthlose Spielerei treiben und unter scheinbar exacter Form grosse Lockerheit der Gedanken, wie Uebereilung in Voraussetzungen und Folgerungen verstecken lässt“¹⁾; er wusste aber ebenso gut, was gute und feine Apparate unter gewissen Bedingungen werth sind. Unter einem älteren Bilde von ihm (einem Stahlstich, wenn ich nicht irre) finden sich von seiner Hand geschrieben die Worte aus dem novum organon von J. Baco: *Nec manus nuda, nec intellectus sibi permissus multum valet; instrumentis et auxiliis res perficitur, quibus opus est non minus ad intellectum, quam ad manum.* —

Der eng mit dem Muskel verknüpfte Nerv fesselte, wie leicht begreiflich, ebenfalls seine Aufmerksamkeit. Er prüft seine Erregbarkeit durch den elektrischen Strom, den er zum ersten Mal in seiner Stärke methodisch abstuft²⁾, überzeugt sich davon, dass er durch häufig auf einander folgende mechanische Erschütterungen in eine andauernde Erregung versetzt werden kann, welche den zugehörigen Muskel in Tetanus versetzt³⁾, er findet durch überaus sorgfältige histologische und experimentelle Untersuchungen, dass ein sensibler Nerv (der *Lingualis*) niemals motorisch wird, auch wenn seine Reizung nach Durchschneidung des betreffenden motorischen Nerven (des *Hypoglossus*) die Zunge zu einer sehr langsamen Bewegung veranlasst. Die Ursache dieses merkwürdigen Verhaltens wird in der gleichzeitig mit dem *Lingualis* gereizten *Chorda* gefunden, welche hierbei die Gefässe der Zunge gewaltig erweitert und die ihres nervösen Einflusses beraubten Muskeln der Zunge wahrscheinlich durch die hierbei in ihnen stattfindende starke Lymphbildung chemisch reizt⁴⁾. —

Die Thätigkeit des Gehirns und namentlich gewisse Zustände des menschlichen Gehirns zu untersuchen, dazu wurde Heiden-

1) *Physiol. Studien* u. s. w. S. 5.

2) *Studien des physiol. Instituts zu Breslau* Heft 1 S. 1, 1861 und *Arch. f. physiol. Heilkunde* S. 442. 1857.

3) *Physiolog. Studium* S. 127, Berlin 1856 und *Moleschott's Untersuch.* Bd. 4 S. 125. 1858.

4) *Ueber pseudomotor. Nervenwirkungen.* *Archiv für Physiol.* 1883, Suppl.-Band S. 131.

hain auf ganz besondere Weise veranlasst. Im Januar 1880 zog der bekannte Magnetiseur Hansen in Breslau ein und erregte hier, wie an allen Orten, wo er bisher aufgetreten war, das allergrösste Aufsehen. Die grossen Säle konnten die Menge der Zuschauer nicht fassen, die Erregung stieg von Tag zu Tag. Kein Mensch konnte sich dem Banne des Zauberers entziehen. Irgend eine Stellung musste Jeder gegenüber jenen wunderlichen Schaustellungen einnehmen, in denen würdige Leute mit grösstem Hochgenuss Kartoffeln statt Aepfel assen oder auf Stühlen reitend sich an einem Wettrennen beteiligten, auf Befehl ihren Namen vergassen und die unglaublichsten Dinge von der Welt vor vielen Hunderten von Zuschauern aufführten und dann durch einen Ruf des Magnetiseurs aus ihrem Traumbzustande erweckt, selbst im höchsten Maasse über die Lage erstaunten, in welcher sie sich befanden. Jeder, selbst der Gleichgültigste, musste, wie gesagt, hierzu Stellung nehmen. Die Einen sagten natürlich (das war das Allerbequemste), „das ist Alles Schwindel, abgekartetes Spiel und dergleichen“, andere mehr mystisch veranlagte Gemüther sahen darin wunderbare Erscheinungen und freuten sich innerlich, dass die stolze Wissenschaft einen Hieb bekam, weil sie hierbei nichts zu sagen hatte und nichts zu sagen wusste. Die ruhiger Denkenden hielten mit dem Urtheil zurück; denn um ein Urtheil über irgend ein sogenanntes „Kunststück“, und sei es das gemeinste Kartenkunststück, zu haben, muss man dasselbe sehr genau studiren und darf am allerwenigsten die Schilderungen Anderer als ausreichend ansehen. Sie zeichnen sich nämlich gewöhnlich dadurch aus, dass sie alle Nebenumstände haarklein wiedergeben, aber die Hauptsache unerwähnt lassen, weil die Erzähler die Hauptsache selbst eben nicht beobachtet haben.

Dass es sich bei den Hansen'schen Versuchen nicht um „Schwindel“ handelte, wurde uns Allen sofort klar, als Hansen vor Aerzten eine besondere Schaustellung gab und unter ihnen verschiedene gute „Medien“ fand, welche sich vortrefflich „magnetisiren“ liessen. In ein ganz anderes Fahrwasser aber kam plötzlich die ganze Angelegenheit, als Heidenhain in einer Gesellschaft, in welcher er, wie das häufig geschah, als liebenswürdiger und munterer Wirth seinen Gästen einen Scherz vorführte und zum Spass eine Reihe jüngerer Leute magnetisirte, welche dann irgend eine vorher verabredete komische Handlung vornehmen sollten. Denn siehe da, als er einen seiner jüngeren Brüder mit den magnetischen Strichen

behandelt hatte, gerieth derselbe in einen wirklichen, magnetischen Schlaf, aus dem er, soweit ich mich erinnere, gar nicht so leicht zu erwecken war. Nun hatte Heidenhain ein sehr bequemes Medium, und nun begannen jene mannigfachen hypnotischen Studien in dem Breslauer physiologischen Institut, an denen auch ich lebhaften Antheil nahm. Auch unser bemächtigte sich eine leicht begreifliche Aufregung, und an jedem Morgen, an welchem wir uns im Institute sahen, hatten wir uns wieder gegenseitig neue, merkwürdige und überraschende Mittheilungen zu machen. Ich trat damals, den vielfach an mich ergehenden Aufforderungen Folge leistend, so wie Hansen, in verschiedenen Städten als Magnetiseur auf, besprach den „thierischen Magnetismus“ in einem Vortrage und konnte stets — mit Ausnahme eines einzigen Falles — hinterher die verschiedensten Erscheinungen an mir völlig fremden, meist jüngeren Personen vorführen, was nebenbei bemerkt, nicht leicht ist. Für mich gab es damals nur zweierlei Arten von Menschen, solche, die sich magnetisiren (oder wie man dann später sagte hypnotisiren) liessen, und solche, bei denen meine Kunst vergeblich war. Und Heidenhain ging es nicht viel anders. So wurde eine Menge Material gesammelt und wissenschaftlich verwerthet. Und letzteres halte ich für das Wesentliche und Wichtigste; denn eine Reihe wunderbarer Vorgänge und Eigenschaften des menschlichen Hirns, die gleich wichtig für den Physiologen, wie für den Psychologen waren, wurden aus dem mystischen Dunkel kleiner geschlossener Kreise und düsterer, geheimnissvoller Kammern in das höchst nüchterne, offene Licht des Experimentirzimmers gezogen. Man konnte sich unzweifelhaft davon überzeugen, dass geeignete Personen durch jene magnetischen Prozeduren in eine Art Schlafzustand zu versetzen waren, in welchem sie, je nachdem man es wollte, starr wie ein Stück Holz wurden, oder vollständig willenlos alle, auch die thörichtesten Befehle ausführten, Alles das leibhaftig sahen und hörten, was man ihnen einredete und sich dementsprechend benahmen. In neuerer Zeit hat man sich davon überzeugt, dass diese Beeinflussungen noch viel unmittelbarer ausgelöst werden können, und dass nicht gerade diese oder jene Manipulation mit Nothwendigkeit eine bestimmte hypnotische Erscheinung zur Folge haben müsse, sondern dass das unmittelbare Wort oder der unmittelbar ausgesprochene Wille des „Magnetiseurs“ die verschiedenen Erscheinungen ohne zwischengeschaltete Manipulation auslösen, dass man dies oder jenes den Medien „suggeriren“ könne. Das ist unzweifelhaft richtig

und zeigt nur, wie das Gehirn jener Medien noch leichter beeinflusst werden kann, als wir es uns dachten.

Wie oft wurde damals, wenn ich hypnotische Versuche zeigte, die Frage an mich gerichtet: „Wie erklären Sie sich diese wunderbaren Erscheinungen? Wie ist es möglich, dass diese oder jene Person so leicht in den Zustand versetzt werden kann u. s. w.“ Die beste Antwort auf diese oft peinigenden Frager war meines Erachtens die: „Wie erklären Sie sich denn den Schlaf, in welchem Sie auch vollkommen oder nahezu vollkommen Ihr Bewusstsein verlieren und auch Dinge sehen und hören können, die nicht vorhanden sind? Das Wunder ist hier so gross, wie da. Nur vollzieht es sich hier alle 24 Stunden ein oder auch ein paar Mal, dort aber seltener und in etwas anderer Art. Das ist der ganze Unterschied.“

Heidenhain stellte in seinem Büchlein „der thierische Magnetismus“ die eben besprochenen Vorgänge als Hemmungserscheinungen in der Grosshirnrinde dar; „hervorgebracht durch schwache anhaltende Reizung der Hautnerven des Antlitzes oder der Gehörs- oder der Sehnerven“, die auf das Hirn wirken sollten, wie der Vagus auf das Herz. Nun letztere Reizungen sind, wie wir heute wissen, nicht unbedingt nothwendig zur Erzeugung der Hypnose, aber doch sicherlich in vielen Fällen das auslösende Moment.

Sei es nun, dass man sich dieser Manipulationen bedient oder nicht, die „Medien“ sind meiner Meinung nach Menschen, in deren Gehirn man sich sozusagen durch eine Hinterthür hineinschleichen und dasselbe, und zwar seine allerhöchsten Behörden, unmittelbar beeinflussen kann. Das normale Hirn verbietet sich diesen unerlaubten Eingang, das hypnotisirte kann es nicht. Eine Reihe unter normalen Verhältnissen nothwendig eintretender associativer Verknüpfungen vollziehen sich im hypnotisirten Gehirn so wenig wie im schlafenden, und da demzufolge bestimmte Meldungen an die höchsten Behörden nicht erfolgen, kann man sich wie durch eine Kette unaufmerksamer Posten, die nicht melden, was sie sehen, bis zu jenen höchsten Behörden einschleichen. Das sind meiner Meinung nach jene oben erwähnten Hemmungen oder, wie man vielleicht besser sagen könnte, Ausschaltungen.

Ueber das Wesen dieser centralen Hemmungen und Erregungen arbeitete Heidenhain¹⁾ im Verein mit Bubnoff, indem er an

1) Pflüger's Archiv Bd. 26 S. 137. 1881.

mit Morphium narkotisirten Hunden die von Fritsch und Hitzig entdeckten sogenannten motorischen Centren elektrisch reizte und unter Anderm feststellen konnte, dass an und für sich unwirksame Reize wirksam werden, wenn man die betreffende Pfote, welche bei stärkeren Reizen ihres Centrums zuckt, leise streicht oder berührt. Ist aber andererseits durch elektrische oder anderweitige Reize die Hirnrinde in einem Zustande hoher Erregbarkeit, so dass die betreffende Pfote nicht eine einfache Zuckung ausführt, sondern in eine dauernde tonische Spannung geräth, so ist man im Stande, durch einen gleichen sensiblen Reiz, also Streichen der Pfote, diese Spannung sofort zu lösen. Dasselbe gelingt auch, wenn man das betreffende Centrum, welches sich offenbar in starker Erregung befindet, selbst mit schwachen Reizen behandelt. Die ruhende Ganglienzelle wird also durch einen Reiz in Thätigkeit versetzt, die thätige durch denselben Reiz zur Ruhe gebracht, oder wie sich Heidenhain ausdrückt, in ihrer Thätigkeit gehemmt. „So laufen in dem Gehirn bei der centralen Innervation neben den eigentlichen Erregungsvorgängen andere Vorgänge hemmender Natur ab; die relative Intensität der letzteren bestimmt die zeitliche Dauer und die räumliche Ausbreitung der Erregung.“

Etwa um dieselbe Zeit, in welcher die hypnotischen Studien in Breslau angestellt wurden, erregte ein Büchelchen ungemeines Aufsehen, in welchem ein gewisser Ernst v. Weber, Ritter hoher Orden, Inhaber der K. K. Oesterreichischen Medaille für Kunst und Wissenschaft u. s. w., die „Folterkammern der Wissenschaft“ veröffentlichte. In diesem Buche beschrieb jener Folterkammerherr, der dann später als ein Ehrenmann von sehr dunkler Schattirung erkannt wurde, verschiedene mit möglichst grossen Schmerzen verknüpfte Thierexperimente theils richtig, theils falsch und erläuterte sie durch entsprechend schaurige Abbildungen. Die ganze Darstellung ist in Bezug auf den Zweck, den sie erreichen will, eine musterhafte; sie hat sicherlich eine grosse Menge unerfahrener oder urtheilsloser Leute zu fanatischen Gegnern des Thierversuches gemacht und ihnen einen glühenden Hass oder eine souveräne Verachtung gegen alle diejenigen eingeflösst, welche derartige ausgesucht grausame, geradezu methodische Quälereien berufsmässig an „hochempfindlichen Thieren“ ausüben. Die Agitation nahm immer grösseren Umfang an, und mancher Physiologe fühlte sich in seiner Haut nicht mehr ganz wohl, sei es,

dass ihn jene „Thierschützer“ für einen berufsmässigen herzlosen Schinder ansahen und danach behandelten, sei es, dass er geradezu das staatliche Verbot des Thierversuches fürchtete. Denn selbst bis in die Volkskammern drang der agitatorische Lärm gegen „den Schandfleck in unserem Jahrhundert“, gegen die Vivisection.

Heidenhain wurde von dieser ganzen Angelegenheit auf das Tiefste bewegt; er ging in ihr ganz und gar auf. Tag für Tag wurde über die Vivisection discutirt und namentlich alle diejenigen That-sachen hervorgesucht, deren Kenntniss lediglich und allein durch das Experiment am lebenden Thier gewonnen worden war. Denn der Haupteinwand der Gegner, mit welchem sie die Vivisection von der Erde weghlasen wollten, war eben der, dass dieselbe auch nicht den geringsten Nutzen weder für die Wissenschaft, noch für die Menschheit gehabt, sondern nur dazu gedient habe, die Ansichten der Forscher zu trüben und sie selbst auf Irrwege zu leiten. Aber bei genauem, vorurtheilsfreiem Nachforschen ergab sich, dass nahezu die ganze physiologische Wissenschaft und Alles, was mit ihr zusammenhängt und auf sie als stützende Unterlage aufgebaut ist, durch den Versuch am lebenden Thier geschaffen worden ist.

Gern folgte daher Heidenhain einer „Veranlassung“ von Seiten des Cultusministeriums und verfasste sein vortreffliches Buch „Die Vivisection“. In demselben wird zunächst unter meisterhafter Herbeziehung gerade der von gegnerischer Seite erwähnten „Beweise“ deren Haltlosigkeit und Falschheit klar gelegt und vor allen Dingen gezeigt, dass die Kenntniss von den Eigenschaften der Nerven, diejenige des Blutlaufs, der Secretionen und so zu sagen die ganze Physiologie auf dem Thierversuch beruht, dem wir auch die Erkenntniss vieler Krankheiten (Tuberkulose, Infectionskrankheiten u. s. w.) und Giftwirkungen verdanken, und der für die Entwicklung und das Gedeihen der gesammten medicinischen Wissenschaft so unentbehrlich ist, wie der Versuch überhaupt für die Naturwissenschaft.

Es wird weiter gezeigt, dass unendlich viel mehr Schmerzen — quantitativ und qualitativ — den Thieren von ganz anderer Seite zugefügt werden, als von den Physiologen. So werden, um nur Eines zu nennen, in Deutschland in einem Jahre und zwar ohne Narkose castrirt 65 000 Pferde, 65 000 Rinder, 2 Millionen Bockklammer, 8 Millionen Schweine. Wie viel Thiere, füge ich weiter hinzu, bei einer einzigen grossen Jagd — und Jagden zählen ja bekanntlich zu den nobelsten Passionen — angeschossen werden, um dann später

mit angeschossenen Knochen oder sonstwie schwer verwundet elendiglich zu verenden oder vom Hunde todtgebissen zu werden, das übertrifft, wie ich glaube, bei Weitem die Summe der Schmerzen, welche im Mittel in einem physiologischen Institut in einem ganzen Semester den Versuchsthieren zugefügt wird.

In letzter Linie erwähnen wir nun noch die bedeutungsvollen und Grundlegenden Arbeiten Heidenhain's und, wie wir glauben, überhaupt seine wichtigsten Arbeiten, nämlich diejenigen über die physiologischen Leistungen der Drüsen und anderweitiger secretorischer Apparate. Gerade in diesen Arbeiten zeigte sich Heidenhain's volle Meisterschaft, indem er auf diesem Gebiete nur dadurch so Grosses leistete, weil er zu gleicher Zeit ein vollkommener Histologe und ein glänzender Experimentator war. Es zog ihn auch immer wieder zur Erforschung jener wunderbaren Leistungen der thierischen Zelle hin, deren Leben und Thätigkeit, wie er mir oft versicherte, einen ganz besonderen Reiz für ihn hatte.

Diese seine Studien begann er im Jahre 1867 und setzte sie bis zu seinem Lebensende fort, widmete ihnen also ein volles Menschenalter voll Mühe und Arbeit. Dafür ist er aber auch belohnt worden; denn in dieser Beziehung dürfte er nur von sehr wenigen jetzt lebenden Physiologen erreicht, von keinem übertroffen werden.

Zunächst wendete er sich der Erforschung der Speicheldrüsen zu, die er geradezu als ideale Experimentirdrüsen betrachtete, da sie nicht bloss leicht zugänglich sind, sondern da man nach Ludwig's und Cl. Bernard's wichtigen Entdeckungen auch ihre Nerven, welche ihre secretorische Thätigkeit und ihren Blutlauf beherrschen, ziemlich leicht reizen konnte. In dem 4. Heft der Studien des physiologischen Instituts zu Breslau vom Jahre 1868 wurden die ersten wichtigen Thatsachen veröffentlicht, die sich auf den Bau der Speicheldrüsen verschiedener Thiere und auf die bei der Thätigkeit der Unterkieferdrüse des Hundes eintretenden histologischen Veränderungen beziehen. Sie alle des Genaueren zu beschreiben, ist hier um so weniger der Ort, als Heidenhain das Wesentliche aller dieser seiner Arbeiten in schöner abgerundeter Form in Hermann's Handbuch der Physiologie niedergelegt hat. Nur sei Folgendes als das Wichtigste hervorgehoben.

Das Aussehen der Drüse und die Beschaffenheit des Secretes ändert sich mit der Stärke und Art der Reizung. Ihre secretorische Thätigkeit wird verhältnissmässig wenig beeinflusst durch den Blut-

strom, wenn dieser nur überhaupt zur Ernährung der Drüse ausreicht. So kann man beispielsweise durch passende Gifte (Atropin) bei Reizung der Chorda die gewaltige Steigerung des Blutstromes in ungeschwächter Kraft bestehen sehen¹⁾, während auch nicht ein Tropfen Secret aus dem Gange fliesst. Die Untersuchung der verschiedenen, namentlich auch serösen Speicheldrüsen bei verschiedenen Thieren, wie der Parotis²⁾ ergibt, dass, abgesehen von gefässverengernden und gefässweiternden Nerven, noch zweierlei verschiedene secretorische Nerven an die Drüse herantreten, deren eine Art (die secretorischen im engeren Sinne des Wortes) bei ihrer Reizung wesentlich die Absonderung von Wasser zur Folge hat (was ohne nachweisbare Veränderung der Drüsenzellen vor sich geht), deren andere dagegen (von Heidenhain leider mit dem unzweckmässigen Namen trophischer Fasern belegt) das in der ruhenden Zelle gebildete und aufgehäufte organische Material zur Abscheidung bereit macht, so dass es durch nachherige oder gleichzeitige Reizung der wesentlich Wasser absondernden „secretorischen“ Nerven ausgespült werden kann. Hierdurch wird das mikroskopische Bild der Zelle in hohem Maasse verändert. Die sogenannten „trophischen“ Fasern sind wesentlich im Sympathicus, die „secretorischen“ in den cerebrospinalen Nerven enthalten. Je nach ihrem relativen Mischungsverhältniss in den gleichartigen Nerven verschiedener Thiere fällt die Reizung dieser Nerven verschieden aus, indem bald ein dünnflüssiges, bald ein dickflüssiges Secret abgesondert, oder wie bei der Parotis des Hundes nach Sympathicusreizung das auszuscheidende Material für eine nachfolgende Ausspülung so zu sagen nur parat gelegt, aber nicht ausgeschieden wird.

Von gleicher Wichtigkeit und gleichem Interesse waren die Untersuchungen über die Magendrüsen³⁾. Heidenhain findet (zu gleicher Zeit mit Rollett), dass die Schläuche der Magendrüsen nicht bloss mit einer Art von Zellen besetzt sind, die, wie die früheren Forscher annahmen, bei der Secretion massenhaft zu Grunde gehen, sondern dass sie zweierlei Arten von Zellen führen, von denen — wie weitere Untersuchungen in seinem⁴⁾ und in andern Instituten fest-

1) Pflüger's Archiv Bd. 5 S. 309. 1875.

2) Ebenda Bd. 17 S. 1. 1878.

3) Archiv für mikrosk. Anatomie Bd. 6 S. 371, 1870. Ebstein, Ebenda Bd. 6 S. 521, 1870 und Pflüger's Archiv Bd. 18 S. 169, 1878 und Bd. 19 S. 118, 1879.

4) Pflüger's Archiv Bd. 6 S. 1, 1872. Ebstein und Grützner, Bd. 20 S. 411, 1879 und Grützner, Neue Untersuchungen über Pepsin, Breslau 1895 u. a.

stellten — die einen das Ferment bilden, während die andern höchst wahrscheinlich mit der Säurebildung betraut sind. Auch hier sind die Drüsen in hohem Maasse mikroskopisch verschieden, je nachdem sie in der Ruhe Material aufgespeichert oder bei der Thätigkeit ausgegeben haben. Von grosser Wichtigkeit ist dann ferner eine nur mit Ueberwindung sehr grosser technischer Schwierigkeiten durchgeführte Untersuchung¹⁾, in welcher ein Stück Magen ganz und gar aus dem Verband mit dem übrigen Magen gelöst und in einen nach aussen mündenden abgeschlossenen Fistelsack verwandelt wird, während der übrige Magen, um dieses Stück verkleinert, seine Functionen fortsetzt. Die Thätigkeit dieses isolirten Schleimhautstückes ist nun im höchsten Maasse interessant, weil es nicht unmittelbar durch eingeführte Speisen — denn es kommen eben keine in dasselbe hinein — zur Secretion angeregt wird, sondern nur mit der übrigen Schleimhaut so zu sagen mitthut, aber (wie Aehnliches bereits Schiff für den ganzen Magen behauptet, aber wohl nicht streng bewiesen hatte) seine Thätigkeit nur dann weiter fortsetzt, wenn wirklich verdauungsfähige, resorbirbare Stoffe in den Magen gebracht werden, gleichwie die Fleisch fressenden Pflanzen nach Darwin auch nur dann wirksamen Saft absondern und ihren Verdauungskäfig geschlossen halten, wenn man ihnen wirklich etwas zu essen gibt, ihn aber bald öffnen und keinen Saft weiter absondern, wenn man sie mit einem Kieselsteine täuschen will.

Gleich den Speicheldrüsen und dem Magen wird das Pankreas¹⁾ von drei Seiten in Angriff genommen. Das Mikroskop lehrt den eigenartigen Bau seiner secretorischen Zellen, die noch vielseitiger sind als diejenigen des Magens — weil eine einzige Zellenart hier Alles machen beziehungsweise ausscheiden muss, drei Fermente und die anorganischen Salze —, der chemische Versuch zeigt die Bildung des tryptischen Fermentes, welches, wie Aehnliches vorher schon von dem Pepsin bekannt war, in dem Zustand der Ruhe sich in einer Vorstufe in den Zellen ansammelt und bei der Thätigkeit unter typischer Veränderung der Zellen ausgeschieden wird, und das Experiment am lebenden Thier unterrichtet drittens von der Art, wie und unter welchen Bedingungen der Bauchspeichel abgesondert wird.

In ähnlicher Weise wird die Leber²⁾ in Arbeit genommen, die

1) Pflüger's Archiv Bd. 10 S. 557. 1875.

2) Studien des Breslauer Physiol. Instituts Heft 2, 1863 und Heft 4, 1868.

Art und Menge der unter verschiedenen Bedingungen gebildeten Galle, die Aufsaugung der Galle oder anderer Flüssigkeiten bei gehemmtem Abfluss¹⁾ und vor allen Dingen auch das verschiedene mikroskopische Aussehen der Leber festgestellt²⁾, je nachdem sie wie bei reichlicher Fütterung der Thiere sich mit Glykogen vollfropft oder wie im Hungerzustand daran verarmt; wie sich ihre Gallencapillaren mit Galle verstopfen, wenn gewisse (Blut auflösende) Gifte den Thieren einverleibt werden und dadurch, wie Afanasieff des Genauerer feststellt, künstlich eine intensive Gelbsucht erzeugt wird.

Auch die Brustdrüse³⁾ wird in Gemeinschaft mit Partsch in ihren verschiedenen physiologischen Zuständen untersucht und die bisher bestehende irrthümliche Auffassung widerlegt, dass bei der Secretion, etwa ähnlich wie bei den Talgdrüsen der Haut, ganze Zellen fettig zerfallen. Es stossen sich vielmehr nur die inneren Abschnitte der bedeutend nach dem Lumen des Alveolus zu vergrösserten Drüsenzellen ab, theils ohne, theils mit Kern (der dann das phosphorhaltige Casein liefert), aber immer erfüllt mit einigen Fetttröpfchen. Dies alles zusammen gelangt also in das Secret. Hierdurch werden die Zellen wieder flach und überziehen, fast einem Endothelbelag ähnlich, die Alveolen.

So blieb von grösseren Drüsen nur noch die Niere übrig. Aber auch sie wurde wiederum histologisch und experimentell zugleich durchforscht. Heidenhain findet, dass das Epithel der gewundenen Canälchen in eigenartiger Weise gestrichelt ist gleich dem der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen, und überzeugt sich⁴⁾ durch eine Reihe zum Theil im Verein mit Neisser angestellter sinnreicher Versuche, dass die secretorische Thätigkeit der Niere eine doppelte ist. Das Wasser und einige Salze des Harnes werden durch die Glomeruli in die Müller'schen Kapseln abgesondert, die specifischen Harnbestandtheile jedoch (Harnstoff, Harnsäure) durch die Epithelien der Harncanälchen. Diese schon von Bowman ausgesprochene Anschauung, welche der Ludwig'schen schnurstracks entgegen lief,

1) Studien des Breslauer Physiol. Instituts Heft 2, 1863 und Heft 4, 1868.

2) Afanasieff, Pflüger's Archiv Bd. 30 S. 385. 1883 und R. Kayser, Breslauer ärztl. Zeitschr. Nr. 19. 1879.

3) Hermann's Handbuch Bd. 5 H. 1 S. 380 und C. Partsch, Ueber den feinen Bau der Milchdrüsen. Dissertation Breslau 1880.

4) Pflüger's Archiv Bd. 9 S. 26. 1875 und Schultze's Archiv Bd. 10 S. 4. 1874.

weil dieser alle Bestandtheile des überaus wässerigen Harnes in die Kapseln filtriren liess und den Harncanälchen nur die sehr untergeordnete Rolle der Aufsaugung des Wassers zuschrieb, liess sich unter Anderem in eleganter Weise durch Einführung von Indigcarmin in das Blut erweisen. Man konnte sich unmittelbar davon überzeugen, dass die gewundenen Harncanälchen diesen blauen Farbstoff in sich aufspeichern, während in den Kapseln Nichts von ihm zu sehen ist. Wohl aber wird er in das Lumen der gewundenen Canälchen entleert und dann von oben her herabgeschwemmt. Stört oder verhindert man die in den Kapseln stattfindende Wasserabscheidung in der ganzen Nierenrinde oder in einzelnen Abschnitten derselben, so bleibt der Indigo an Ort und Stelle liegen und wird nicht nach unten in die Sammelcanäle hinabgespült. Dass ferner nicht der erhöhte Blutdruck als solcher es ist, welcher die Harnsecretion in die Höhe treibt, sondern nur die durch ihn erhöhte Geschwindigkeit, mit welcher das Blut durch die Nieren fliesst, das konnte ebenfalls leicht sicher gestellt und gegen die Ludwig'sche Filtrationstheorie herangezogen werden.

Im Anschluss an diese Arbeiten über die Absonderungsvorgänge begann Heidenhain im Jahre 1883 seine bekannten Untersuchungen über die Aufsaugung im Dünndarm¹⁾, auch hier, wie er selbst sagt, „das Mikroskop als wesentliches Forschungsmittel andauernd zu Rathe ziehend“. Ihnen schlossen sich, weil unmittelbar mit ihnen in sachlichem Zusammenhange stehend, diejenigen über die Bildung der Lymphe an. Leider haben Krankheit und Tod ihn diese Arbeiten nicht vollenden lassen, doch enthalten sie eine solche Fülle wichtiger und interessanter Thatsachen, dass wir sie mit zu dem Besten rechnen müssen, was er geschaffen.

Wie musterhaft ist zunächst gleich die anatomische Grundlage dieser ganzen Arbeit, die mit den inzwischen gewaltig veränderten und umständlicheren technischen Hilfsmitteln durchgeführte mikroskopische Untersuchung der Dünndarmschleimhaut, der Zotten und ihrer Epithelien! Wir erfahren aus ihr den ungemein complicirten Bau der Epithelzellen und ihres Stäbchensaumes, sowie die wichtige Thatsache, dass die sogenannten Lieberkühn'schen Drüsen aller Wahrscheinlichkeit nach ungefähr dieselbe Bedeutung haben, wie das Rete Malpighi der Haut. In ihnen findet eine fortwährende Neubildung

1) Pflüger's Archiv Bd. 43, Suppl.-Bd. 1888.

von Epithelzellen statt. Was nun die physiologische Thätigkeit dieser Organe, was insonderheit die Aufnahme der in dem Darm gelösten Stoffe anlangt, so findet Heidenhain zum Theil in Uebereinstimmung mit Angaben früherer Forscher, dass Wasser und wässrige Lösungen von Salzen u. s. w. durch die Epithelzellen hindurch und zwischen denselben dem Blute zugeführt werden. Eben dahin gelangen auf dem ersteren Wege Zuckerlösungen; Peptone dagegen — worauf schon die bekannten Versuche Neumeister's hinwiesen — werden bereits in der Darmschleimhaut selbst in Eiweisskörper umgewandelt, da man sie nach eiweissreicher Kost weder im Blute noch im Chylus nachweisen kann. Das Fett tritt durch die Epithelzellen hindurch, gelangt dann auf ungebahnten Wegen (nicht wie Heidenhain früher annahm, auf gebahnten Wegen) in das Gewebe der Zotte und von hier in das centrale Chylusgefäss. An allen diesen Vorgängen sind die weissen Blutkörperchen verhältnissmässig unschuldig.

Dieser Durchtritt der Flüssigkeit erfolgt, was für die Auffassung und das Verständniss der Resorptionsvorgänge von grosser Wichtigkeit ist, recht langsam. In etwa 5 Minuten durchsetzen sie die Epithelzellen ihrer Länge nach, durchwandern also einen Weg gleich der Länge von 4—5 rothen, hinter einander gelagerten Blutkörperchen. Ersetzt man die Epithelien durch eine thierische (todte) Membran, so geht unter sonst gleichen Bedingungen die Strömung etwa 30 Mal langsamer. Diese, sowie viele andere von Leubuscher¹⁾, Röhm ann²⁾, Gumilewski³⁾ und Heidenhain⁴⁾ selbst festgestellte Thatsachen, vornehmlich der Umstand, dass „aus Kochsalzlösungen, deren endosmotische Spannung weit höher ist als die des Blutserums, Wasser, und aus solchen, in welcher die Spannung des Kochsalzes geringer ist als im Blute, Salz resorbirt wird“, also in beiden Fällen gerade das Umgekehrte geschieht, was durch osmotische Prozesse allein geschehen müsste, beweisen auf das Unzweifelhafteste, dass die Resorption nicht allein durch osmotische Kräfte erklärt werden kann. „Die wirksamen Kräfte sind vielmehr, nach Heidenhain's eigenen Worten, an den lebenden Zustand der Zelle gebunden.“

Aus diesser Auffassung glaubten manche Forscher entnehmen zu müssen, Heidenhain nehme ausser den uns mehr oder weniger

1) Studien über Resorption u. s. w. Jena 1885.

2) Pflüger's Archiv Bd. 39 S. 556. 1886.

3) Ebenda Bd. 41 S. 411. 1887.

4) Ebenda Bd. 56 S. 579. 1894.

bekanntem chemischen und physikalischen Kräften noch eine ganz besondere, einzigartige, gewissermaassen über diesen stehende Kraft, die Lebenskraft an, welche zu der Erklärung mechanischer Lebensvorgänge herangezogen werden müsse. Nun so klar es einerseits ist, dass auch, wenn es hundert verschiedene Lebenskräfte gäbe, diese immer nur durch die unsern Sinnen zugänglichen physikalischen und chemischen Kräfte wirken oder, besser gesagt, sich für uns in dieser Weise bemerkbar machen können und den allbekannten mechanischen Gesetzen folgen müssen, so merkwürdig ist es andererseits, dass man diese wunderbar complicirten Vorgänge der Resorption und Secretion durch eine einzige physikalische Kraft, die Osmose erklären zu können glaubt. Macht man sich denn klar, was man damit thut? Man ersetzt die flächenartige Ausbreitung der überaus complicirten Epithelzellen mit ihrem zierlichen Stäbchensaum, ihrem netzförmigen Protoplasma, ihrem eigenartigen Kern und Kernattributen durch ein Stück Papier oder vegetabilisches Pergament. Als Du Bois-Reymond durch classische, neue und geistvolle Methoden das stolze Gebäude der thierischen Elektrizität errichtete und neue, ungeahnte Thatsachen entdeckte, da glaubte so Mancher, das Räthsel des Lebens sei gelöst, man könne z. B. ein Rückenmark ganz gut durch eine Volta'sche Säule ersetzen; denn in beiden spielen sich elektrische Processe ab. So ähnlich scheinen mir diejenigen Leute zu handeln, die durch die neuerdings geschaffenen, geistvollen Anschauungen über das Wesen von Lösungen und von osmotischen Vorgängen, und zwar durch sie allein womöglich alle Lebensvorgänge erklären wollen. Schon wenn in einer solch' „halbdurchlässigen Membran“ kleine Pumpen thätig wären, welche die eingedrungenen Stoffe nach bestimmten Richtungen fortschafften, wie die Epithelzelle des Darmes das Fett in den Zottenraum und die Salze in die Blutgefässe, oder wenn immer neue chemische Stoffe in die Zelle hineingebracht würden, welche die alten eingedrungenen verändern, wenn so zu sagen die Membran chemisch und physikalisch in jedem Augenblick eine andere wird, so wäre es mit der ganzen osmotischen Herrlichkeit vorbei. Die Zelle ist eben nicht eine todte Membran, sondern in ihr gehen chemische und physikalische Processe der verwickelsten Art vor sich, welche die Leistungen einer einzigen physikalischen Kraft vollständig aufheben oder verdecken können.

Zu ganz der gleichen Anschauung, nämlich, dass eine oder zwei physikalische Kräfte allein nicht die betreffenden Vorgänge erklären

können, gelangte Heidenhain betreffs der Lymphbildung¹⁾. Die Bildung der Lymphe sollte im Wesentlichen eine Filtration sein. Auch die Bildung des Speichels und Magensaftes sah man in jener Zeit, als die Physiologie Fühlung mit der Physik und Chemie gewann und man mit der Mathematik zu kokettiren anfang, als eine Filtration an. Doch sagten die ruhiger Denkenden sich bald, dass das jedenfalls sehr merkwürdige Filter sein müssen, aus denen etwas ganz Anderes abtropft, als was man auffüllt, aus denen z. B. Säure abtropft, wenn man eine alkalische Flüssigkeit aufgiesst. Auf Grund dieser und anderer Ueberlegungen und Versuche liess man diese wunderliche Anschauung fallen. Aber bei der Lymphe war die Sache doch etwas anders. Es waren im Wesentlichen die Bestandtheile darin, die sich auch im Blute finden, und es zeigte sich, dass Erhöhung des Blutdruckes, wie man ihn durch Unterbindung abführender Venen erzeugte, thatsächlich mehr Lymphe bildete wie Erhöhung des Druckes beim Filtriren.

Heidenhain's Untersuchungen ergaben, dass in diesem Fall wirklich Filtration stattfindet, und dass sogar rothe Blutkörperchen durch die zarten Filter der kleinen Venen und Capillaren hindurchtreten. Unter normalen Verhältnissen aber, selbst bei gewaltiger Erhöhung des Blutdruckes wird die Lymphmenge nicht vermehrt, ja es kann Lymphe abgesondert werden bei verschwindend kleinem arteriellen Blutdruck (z. B. aus dem Ductus thoracicus nach Unterbindung der Aorta). Es gibt ferner Stoffe wie Peptone und peptonähnliche Körper, die schon, in geringen Mengen den Thieren einverleibt, ohne den Blutdruck zu erhöhen, die Lymphbildung in erstaunlicher Weise in die Höhe treiben. Mit einem Worte die normale Lymphe wird *secernirt*, d. h. an ihrer Bildung ist nicht bloss eine einzige physikalische Kraft, die Filtration, oder zwei, vielleicht noch die Osmose, sondern es sind deren mehrere und daneben sicher auch noch chemische Kräfte betheilig.

Ob diese Anschauungen in aller Strenge richtig sind, das ist durch neue Versuche anderer Forscher, ich erwähne nur diejenigen von Cohnstein²⁾, zum Mindesten zweifelhaft geworden. Möglicherweise reichen Filtration und Osmose für die Erzeugung der Lymphe aus. Mögen aber die Ansichten von Heidenhain oder diejenigen

1) Pflüger's Archiv Bd. 49 S. 209. 1891 und Bd. 56 S. 632. 1894.

2) Pflüger's Archiv Bd. 59 S. 508. 1895, Bd. 60 S. 291. 1895, Bd. 62 S. 58. 1896, Bd. 63 S. 587. 1896 u. a. a. O.

seiner Gegner zutreffend sein, so muss doch dagegen sehr entschieden Verwahrung eingelegt werden, wenn Cohnstein in seinen Arbeiten zu wiederholten Malen davon spricht, als habe er bewiesen, „dass bei der Lymphbildung ausschliesslich physikalische Kräfte wirksam sind“ und dadurch den Schein erweckt, als habe sich Heidenhain unter seinen secretorischen Kräften andere als physikalische beziehungsweise chemische Kräfte vorgestellt, welch' letztere übrigens ja auch Cohnstein zu wiederholten Malen zur Erklärung herbeizieht. Ein principieller Gegensatz besteht hier, wie gesagt, nicht, sondern nur ein gradueller. Heidenhain ist oder war der Meinung, dass bei der Bildung der Lymphe nicht bloss zwei, sondern mehrere physikalische beziehungsweise chemische Kräfte wirksam sind, deren Ineingreifen ihm allerdings nicht bekannt war, seine Gegner glauben mit einer oder zweien auszukommen.

Als Heidenhain wie gewöhnlich ganz und gar von diesen Arbeiten erfüllt war und jede freie Stunde dazu verwendete, neue Versuche zu ersinnen und anzustellen, welche seiner Ansicht oder derjenigen seiner Gegner zum Siege zu verhelfen, mit einem Worte die Wahrheit ans Licht zu bringen bestimmt waren, warf ihn die böse Krankheit nieder und entriss ihn uns und der Wissenschaft der unbarmherzige Tod. Von dem Menschen Heidenhain nehmen wir Abschied, der Forscher mit seinen Arbeiten wird uns und späte Generationen noch lange, lange Zeit führen und begleiten. Sein Name ist in unserer Wissenschaft unsterblich.

Ich lasse noch die Titel aller derjenigen wichtigeren Abhandlungen Heidenhain's und seiner Schüler folgen, welche nicht in diesem Archiv veröffentlicht, beziehungsweise in vorstehender Arbeit besonders erwähnt sind.

Ueber Wiederlangung der erloschenen Erregbarkeit der Muskeln durch constante galvanische Ströme. Physiologische Studien S. 51. Berlin 1856.

Beitrag zur Kenntniss des Zuckungsgesetzes. Archiv für physiolog. Heilkunde N. F. Bd. 1 S. 442. 1857.

Ueber eine eigenthümliche Einwirkung der Kohlensäure auf das Hämatin. Ebenda S. 230.

Zur Physiologie des Blutes. Ebenda S. 507.

Symbolae ad anatomiam glandularum Peyeri. Vratislaviae 1859.

V. Friedländer und C. Barisch, Zur Kenntniss der Gallenabsonderung. Archiv für Physiologie S. 644. 1860.

Th. Jürgensen, Ueber die Bewegung fester in Flüssigkeiten suspendirter Körper unter dem Einfluss des elektr. Stromes. Ebenda S. 673.

- Davidsohn und Dieterich, Zur Theorie der Magenverdauung. Ebenda S. 688.
 Sauer, Durch welchen Mechanismus wird der Verschluss der Harnblase bewirkt?
 S. 112. Ebenda 1861.
- R. Heidenhain, Die Erregbarkeit der Nerven an verschiedenen Punkten ihres
 Verlaufes. Studien des Bresl. physiol. Institutes Heft 1 S. 1. 1861.
- Schweigger-Seydel, Ueber den Uebergang körperlicher Bestandtheile aus dem
 Blut in die Lymphgefäße. Ebenda S. 67.
- Th. Jürgensen, Ueber die in den Zellen der *Vallisneria spiralis* stattfindenden
 Bewegungserscheinungen. Ebenda S. 87.
- F. Navrocki, Der Stannius'sche Herzversuch und die Einwirkung constanter
 Ströme auf das Herz. Ebenda S. 110.
- Th. Jürgensen, Ueber den Tonus der willkürlichen Muskeln. Ebenda S. 139.
- Schlockow, Einige Wirkungen des schwefelsauren Chinins. Ebenda S. 163.
- R. Heidenhain, Histologische und physiol. Mittheilungen. Ebenda S. 177.
 (Siehe oben S. 246.)
- Derselbe, Zur Kenntniss des hyalinen Knorpels. Ebenda Heft 2 S. 1. 1863.
- Krause, Untersuchungen über einige Ursachen der peristaltischen Bewegungen
 des Darmcanals. Ebenda S. 31.
- Rügenberg, Ueber den angeblichen Einfluss der nervi Vagi auf die glatten
 Muskelfasern der Lunge. Ebenda S. 47.
- R. Heidenhain, Notizen über die Bewegungserscheinungen, welche das Proto-
 plasma in Pflanzenzellen zeigt. Ebenda S. 52.
- Derselbe, Weitere Beiträge zur Kenntniss der Gallensecretion. Ebenda S. 69.
- 1) Freundt und Graupe, Aendert sich die Gallensecretion bei künst-
 lichem Diabetes?
 - 2) Goldschmidt, Hausmann und Lissa, Ueber die N. vagi einen
 Einfluss auf die Gallensecretion aus?
 - 3) Körner und Strube, Ueber den Einfluss von Wasserinjectionen in
 das Blut und von Blutentziehungen auf die Gallensecretion.
- R. Heidenhain und L. Meyer, Ueber das Verhalten der Kohlensäure gegen
 Lösungen von phosphorsaurem Natron. Ebenda S. 103.
- Solger, Ueber die Wärmeentwicklung bei der Muskelthätigkeit. Ebenda S. 125.
- F. Navrocki, Ueber die Methoden, den Sauerstoff im Blute zu bestimmen.
 Ebenda S. 144.
- Lothar Meyer, Notiz, über einige Bestandtheile des Schweißes. Ebenda S. 168.
- Th. Körner, Anatom. und physiol. Untersuchungen über die Bewegungsnerven
 der Gebärmutter. Ebenda Heft 3 S. 1. 1865.
- W. Waldeyer, Anatom. Untersuchung eines menschlichen Embryo von 28—30
 Tagen. Ebenda S. 55.
- Derselbe, Zur Anatomie und Physiologie der Lymphherzen von *Rana* und *Emys*
europaea. Ebenda S. 71. (S. oben S. 240.)
- H. Neufeld, Ueber die Wirkungen des *Upas Antiar*. Ebenda S. 97.
- R. Heidenhain, Ueber den Einfluss des N. *accessorius Willisii* auf die Herz-
 bewegung. Ebenda S. 109.
- Derselbe, Beiträge zur Lehre von der Speichelsecretion. Ebenda Heft 4 S. 1.
 1868. (Siehe oben S. 255.)

- F. Navrocki, Die Innervation des Parotis. Ebenda S. 125.
 S. Lamansky, Untersuchungen über die Natur der Nervenerregung durch kurz-
 dauernde Ströme. Ebenda S. 146.
 R. Heidenhain, Weitere Beobachtungen, betreffend die Gallensecretion. Ebenda
 S. 226.
 Derselbe, Ueber die Reaction der thätigen Nerven. Ebenda S. 248.
 Derselbe, Ueber die Verbreitung der Fasern des N. accessorius Willisii in den
 Aesten des N. vagus. Ebenda S. 250.
 Derselbe, Eine Abänderung der Färbung mit Hämatoxylin und chromsauren
 Salzen. Archiv für mikrosk. Anatom. Bd. 27 S. 383. 1886.

Namen der Assistenten, welche an dem unter Heidenhain's Leitung
 stehenden physiologischen Institut thätig waren:

- | | |
|---|---|
| <p>1. Im Sommer-Semester 1859 bis Sommer-Semester 1861.
 a) Dr. Lothar Meyer,
 b) Dr. Schweigger-Seidel.</p> <p>2. Im Winter-Semester 1861/62.
 a) Dr. Lothar Meyer,
 b) Dr. Rindfleisch.</p> <p>3. Im Sommer-Semester 1862 bis Winter-Semester 1863/64.
 a) Dr. Lothar Meyer,
 b) Dr. Harpeck.</p> <p>4. Im Sommer-Semester 1864 bis Winter-Semester 1865/66.
 a) Dr. Lothar Meyer,
 b) Dr. Waldeyer.</p> <p>5. Im Sommer-Semester 1866.
 Dr. Lothar Meyer.</p> <p>6. Im Winter-Semester 1866/67.
 a) Dr. Nawrocki,
 b) Dr. med. C. Pilz.</p> <p>7. Im Sommer-Semester 1867 bis Winter-Semester 1867/68.
 a) Dr. Werner Schmid,
 b) Dr. med. C. Pilz.</p> <p>8. Im Sommer-Semester 1868 bis Sommer-Semester 1869.
 a) Dr. Werner Schmid,
 b) Dr. med. Carl Friedländer.</p> <p>9. Im Winter-Semester 1869/70.
 a) Dr. Gscheidlen,
 b) Dr. med. Carl Friedländer.</p> <p>10. Im Sommer-Semester 1870 bis Winter-Semester 1880/81.
 a) Dr. Gscheidlen.
 b) Dr. med. Paul Grützner.</p> <p>11. Im Sommer-Semester 1881.
 a) Dr. Grützner.
 b) Dr. Röhmann.</p> <p>12. Im Winter-Semester 1881/82.
 Dr. Röhmann.</p> | <p>13. Im Sommer-Semester 1882 bis Sommer-Semester 1884.
 a) Prof. Dr. Gierke,
 b) Dr. Röhmann.</p> <p>14. Im Winter-Semester 1884/85 bis Winter-Semester 1885/86.
 a) Dr. Dreser,
 b) Dr. Röhmann.</p> <p>15. Im Sommer-Semester 1886.
 a) Dr. Schönlein,
 b) Dr. Röhmann.</p> <p>16. Im Winter-Semester 1886/87 bis Winter-Semester 1887/88.
 a) Dr. Schönlein,
 b) Dr. Röhmann,
 c) Dr. Biondi.</p> <p>17. Im Sommer-Semester 1888.
 a) Dr. A. Hürthle,
 b) Dr. Röhmann,
 c) Dr. Biondi.</p> <p>18. Im Winter-Semester 1888/89 bis Sommer-Semester 1890.
 a) Dr. Hürthle,
 b) Dr. Röhmann,
 c) Cand. med. Oskar Tornier.</p> <p>19. Im Winter-Semester 1890/91 und Sommer-Semester 1891.
 a) Dr. Hürthle,
 b) Dr. Röhmann,
 c) Dr. Kasimir v. Kostanecki.</p> <p>20. Im Winter-Semester 1891/92 bis Sommer-Semester 1895.
 a) Dr. Karl Hürthle,
 b) Dr. Röhmann,
 c) Dr. Rudolf Krause.</p> <p>21. Im Winter-Semester 1895/96.
 a) Prof. Dr. Karl Hürthle,
 b) Prof. Dr. Röhmann,
 c) Dr. Reinhold Glitsch.</p> <p>22. Im Sommer-Semester 1896 bis Sommer-Semester 1897.
 a) Prof. Dr. Karl Hürthle,
 b) Prof. Dr. Röhmann,
 c) Dr. Walter Gebhardt.</p> |
|---|---|