SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1885.

SUPPLEMENT ZUR ZEITSCHRIFT FÜR NATURWISSENSCHAFT. BAND XIX.

ERSTES HEFT.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1885.

Vorwort.

Die „Sitzungsberichte“ unserer Gesellschaft erscheinen von jetzt ab in drei jährlichen Heften, deren erstes über die Sitzungen in den Monaten Januar, Februar und ev. März — das zweite über April, Mai, Juni, Juli, — das dritte über October, November und December berichten soll. Aufser den Berichten über die Vorträge, welche von den Herren Vortragenden selbst redigirt werden, finden von jetzt an auch kleinere Arbeiten oder Mitteilungen von Mitgliedern der Gesellschaft, sowie von Nicht-Mitgliedern, sofern die Manuscripte von dem Redacteur in einer Sitzung der Gesellschaft vorgelegt worden sind, Aufnahme.

In Folge dieser Neuerungen und bei der grofsen Bereitwilligkeit, mit welcher die Herren Vortragenden die Redaction durch Original-Berichte (unter anderen auch durch Nachträge zu den Sitzungen von 1884) unterstützten und dies für die Zukunft zugesagt haben, nehmen unsere „Sitzungsberichte“ eine quantitativ und qualitativ wesentlich veränderte Gestalt an, die, wie die Gesellschaft hofft, ihren „Berichten“ und ihr selber neue Freunde gewinnen soll.

Jena, im Juli 1885.

I. A.

Professor Dr. **Karl Bardeleben**,

d. Z. Redacteur und Bibliothekar der Gesellschaft.

34.19

Sitzungsberichte 1885.

I. Heft.

1. Sitzung am 9. Januar 1885.

Herr Prof. Abbe sprach

Ueber Object und Bild.

2. Sitzung am 23. Januar 1885.

Herr Prof. Preyer sprach

Über Muskelruhe und Gedankenlesen.

„Ich gewann eine Einsicht in das Wesen des Gedankenlesens, nachdem ich vor einer Reihe von Jahren durch die eingehende Beobachtung des Verhaltens neugeborener und sehr junger Kinder und Thiere auf die verschiedenen Arten unwillkürlicher Muskelbewegungen aufmerksam geworden war und erkannt hatte, dass die Muskeln der Arme und Beine und des Kopfes, welche im späteren Leben willkürlich bewegt werden, ausserdem unwillkürlich in Thätigkeit gerathen, und zwar erstlich ohne jeden äusseren Anlass, ohne Willensanstrengung, überhaupt ohne irgend welche geistige Function, zweitens wenn eine sehr lebhafte Vorstellung mit höchster Anspannung der Aufmerksamkeit das Bewusstsein erfüllt.

Wer das Gedankenlesen verstehen will, muss diese beiden Arten unwillkürlicher Bewegungen, welche man bisher kaum physiologisch untersucht hat, kennen und von einander trennen.

Zur ersten Gruppe gehört das für den Neugeborenen charakteristische Zittern, gehören die ziel- und zwecklosen, zuckenden Bewegungen der Extremitäten und des Kopfes, welche nicht durch

äussere Eindrücke hervorgerufen werden und von allen anderen Bewegungsarten zu sondern sind. Sie wurden von mir im Jahre 1880 impulsiv genannt Diese anfangs auffallenden Bewegungen, welche auch das Hühnchen im Ei schon am 5. Tage der Bebrütung zeigt, und welche nur durch physische centrale Vorgänge (im Rückenmark und Halsmark) verursacht werden, nehmen nach der Geburt bald ab. Sie haben eine grosse Bedeutung für die Ausbildung anderer, namentlich der späteren willkürlichen (vorgestellten) Bewegungen, aber sie werden schliesslich so sehr von diesen verdrängt, dass man sie nur selten beim Erwachsenen zu sehen bekommt, ausser im Schlafe und bei den aus dem Winterschlafe erwachenden Thieren.

Da es indessen möglich erschien, dass diese durch nicht psychische, aber rein centrale Processe (u. a. Ernährung, Wachsthum, Blut- und Lymphstrom im Rückenmark) verursachten Muskelzusammenziehungen während und nach der definitiven Ausbildung des Muskel- und Nervensystems nur schwächer geworden wären, so dass man sie nicht bemerkte, so beschloss ich mit den empfindlichsten Instrumenten den Zustand der Muskelruhe beim Erwachsenen zu untersuchen mit Rücksicht auf die Frage, ob überhaupt unter normalen und anomalen Verhältnissen völlige Muskelruhe vorkommt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung können nebst den neuen Methoden zur Erkennung, Demonstration und graphischen Fixirung der schwächsten Bewegungen hier nur angedeutet werden.

In Betreff des Verfahrens sei bemerkt, dass ich dasselbe an vielen Individuen erprobt habe und seine ausserordentliche Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit leicht zu demonstriren ist. Ich verfiel darauf, das bei der Schallzuleitung im Ohre verwirklichte Prinzip der Übertragung von kleinen Schwingungen zu verwenden. Denkt man sich die Gehörknöchelchen durch ein gerades Stäbchen (die Columella) mit einem Plättchen an jedem Ende ersetzt und das Ligament des ovalen Fensters, dessen höchst vollkommene Elasticität sich freilich in einem künstlichen Apparate nicht herstellen lässt, durch einen um die eine Endplatte des Stäbchens (die Fussplatte des Steigbügels) gehenden Kautschukring repräsentirt, endlich das Labyrinthwasser durch Luft ersetzt, welche, wie bei dem Marey'schen Tambour durch ein Seitenrohr oder (nach dem Vorschlage meines Assistenten Hrn. Stroschein) eine Höhlung in der Columella selbst einen Schreibhebel in Bewegung setzt, oder mittelst eines T-förmigen Rohres in den Brenner einer empfind-

lichen Gasflamme mündet oder auf ein Telephon mit Mikrophon wirkt, so ist nach gehöriger Fixirung durch ein schweres Stativ, das Wesentliche der neuen Combination hergestellt. Dieselbe wird durch einen berussten rotirenden Cylinder, auf dem der Schreibstift die Oscillationen der erwähnten Luftpelotte und zugleich ein Secundenpendel die Zeit aufschreibt, vervollständigt. Diese neuen Vorrichtungen sind viel empfindlicher, als die bisher zur Beobachtung rhythmischer Bewegungen am Menschen verwendeten Apparate.

Namentlich die von Dr. K. Rieger in Würzburg angewandte Methode steht in jeder Hinsicht ihnen nach. Wenn der Schatten eines an die ausgestreckte Hand geklebten Stiftes auf eine rotirende Trommel fällt und die Linie, welche derselbe beschreibt, vom Experimentator mit einem Pinsel in Intervallen markirt wird, so ist es nicht möglich, kleinere Erhebungen und Senkungen zu erkennen und die gröberen richtig zu fixiren.

Man könnte auch, um z. B. die Unruhe des ausgestreckten Armes ohne alle Reibung zu beobachten und zu fixiren, nach dem Vorschlage von Dr. S. Stein in Frankfurt, einen sehr leichten, lichtdichten, durchbohrten Schirm an der Hand befestigen und einen Lichtstrahl durch die Öffnung auf eine mit einer lichtempfindlichen Schicht bedeckte, vorübergleitende Platte oder einen lichtempfindlichen rotirenden Cylinder fallen lassen. Dann würden die Bewegungen photographirt, während sie durch den Schreibhebel vergrössert aufgezeichnet werden. Durch das optische Verfahren müssen aber die sehr kleinen Änderungen dem Beobachter entgehen. Ich ziehe deshalb das graphische Verfahren vor, welches auch viel bequemer ist und wenig Zeit beansprucht.

Die wichtigsten damit von mir an Gesunden, an Hypnotisirten, Kataleptischen u. a. bis jetzt gewonnenen Ergebnisse sind diese:

1. Von allen geprüften Stellen des ganzen menschlichen Körpers kann man leicht, auch wenn sie unterstützt sind, Curven gewinnen, welche mit der Herzthätigkeit völlig übereinstimmende periodische Erhebungen und Senkungen zeigen. Vom Fusse, Knie, Schenkel, Scheitel, Arm, von jedem Fingergliede des sitzenden oder ruhig stehenden Menschen erhält man bei genauer Einstellung diese pulsatorischen Schwankungen, und zwar mit allen Eigenthümlichkeiten der Pulscurve, auch dann, wenn nur kleinste Schlagadern mit den Haargefässen an einer sehr kleinen, umschriebenen Stelle der Haut von der Luftpelotte berührt werden. Man kann so z. B. das Pulsiren des Fingernagels, und dadurch Veränderungen der Herzthätigkeit, mittelst der empfind-

lichen Gasflamme weithin sichtbar, mittelst des Mikrophons deutlich Vielen zugleich hörbar machen. Comprimirt man aber die grössere zuführende Schlagader, dann hören diese pulsatorischen Schwankungen, von denen keine Stelle der ganzen Haut normalerweise völlig frei zu sein scheint, auf. Sie fehlen blutarmen Menschen und verschwinden am Arm nach Anlegung des Esmarch'schen Verbandes.

2. Mit Leichtigkeit erkennt man an jedem nicht oder wenig unterstützten Punkte der Körperoberfläche ausserdem mit den Athembewegungen zusammenfallende grössere Erhebungen und Senkungen, z. B. am Kopfe (Kinn, Scheitel), an der Schulter, am Knie und Arm, an der Hand. Es ist zweckmässig, hierbei dem Versuchsindividuum die Augen zu verbinden, es wenigstens das schreibende Stiftchen nicht sehen zu lassen, weil sonst die Reinheit dieser respiratorischen Curven mit den aufgesetzten pulsatorischen Wellen durch andere kleine Bewegungen stark getrübt werden kann. Denn:

3. Jeder Punkt des frei in der Luft gehaltenen, wenig gestützten oder auf harter Unterlage aufliegenden Armes und der Hand zeigt unregelmässige von der Herzthätigkeit und Athmung unabhängige zitternde Bewegungen, welche sehr zahlreich, ungleich stark und besonders dann auffallend sind, wenn die Versuchsperson sich mit der höchsten Anspannung der Aufmerksamkeit bemüht, den Schreibstift auf der rotirenden Trommel eine gerade Linie ziehen zu lassen. Von den respiratorischen Schwankungen sind diese Oscillationen unabhängig, weil sie fortbestehen, wenn die Athmung willkürlich gehemmt wird; von den pulsatorischen sind sie unabhängig, weil sie fortdauern nach Compression der entsprechenden Schlagadern und des ganzen Armes. Sie fehlen aber in der Chloroform-Narkose.

Diese unwillkürlichen Bewegungen sind wahrscheinlich rein impulsiv und hauptsächlich durch das nie vollkommen genau herstellbare Gleichgewicht in der Spannung der Antagonisten bedingt, wie es namentlich beim Halten eines Glases Wasser zwischen Daumen und Zeigefinger deutlich hervortritt. Der Wasserspiegel steht dann nie still. Ferner kommt hierbei die Überwindung der Schwere in Betracht, daher das Zittern des Unterkiefers, wenn die oberen und unteren Schneidezähne sich eben berühren. Ein eingeschobenes Stäbchen zeigt die Schwankungen an. Ausserdem wirken mit in den Geweben selbst gelegene Ursachen (Blutstrom), innere und zum Theil auch äussere Reize (Kälte und Hitze), dann die Ge-

sammtheit der narkotischen und alkoholischen Genussmittel, besonders Thee, Kaffee, Wein, Bier, Tabak, welche alle nach meinen Beobachtungen nachweislich die Unruhe der Muskeln steigern beim stärksten Willen sie ruhig zu halten. Auch im Hungerzustande und nach jeder körperlichen Anstrengung ist diese Muskelunruhe selbst unter den günstigsten Versuchsbedingungen merklich gesteigert, bei älteren Individuen nicht immer stärker, als bei jungen, bei Hypnotisirten im tiefen kataleptischen Stadium manchmal vermindert, in der weniger tiefen Hypnose aber auch öfters gesteigert, überhaupt individuell sehr verschieden.

Ausser diesen die Bewegungsnerven und zwar deren Ursprünge und auch Endigungen treffenden, Bewegung erzeugenden Momenten, welche Niemandem zu fehlen scheinen und welche wirken, wenn der Wille völlige Ruhe, also gerade das Gegentheil zu bewirken im Begriffe ist, gibt es nun noch einen sehr bemerkenswerthen Einfluss auf die ruhende Muskulatur, nämlich eine starke Vorstellung. Diese rein centrale, rein psychische Bewegungsursache wird aber als solche, so lange sie wirkt, von dem sich Bewegenden nicht erkannt. Die durch sie hervorgerufenen unwillkürlichen Muskelcontractionen bleiben demselben auch, selbst nachdem sie längst vorüber sind, in vielen Fällen ganz unbekannt, ebenso unbekannt, wie im gewöhnlichen Leben die unwillkürlichen Bewegungen der ersten Gruppe, die eben betrachteten pulsatorischen, respiratorischen und impulsiven Oscillationen. Während es jedoch mittelst der neuen Vorrichtungen leicht gelingt, diese letzteren sichtbar und hörbar zu machen, was gewöhnlich beim ersten Male ein nicht geringes Erstaunen veranlasst, ist es nur unter ganz besonderen Umständen möglich, auch die bei lebhafter Gehirnthätigkeit auftretenden unbewussten Muskelzusammenziehungen zu fixiren. Man kann sie aber f ü h l e n.

Und das ist es, worauf das Gedankenlesen beruht, während die vorerwähnten ungewollten, unvermeidlichen Bewegungen es vielmehr erschweren können, wenn sie zu stark werden.

Es sind hauptsächlich zwei Arten des Gedankenlesens, welche bei öffentlichen Schaustellungen und in Privatgesellschaften von sich reden machen. Entweder wird der Gedankenleser, das „Medium“ mit verbundenen Augen, von einem Sehenden veranlasst, sich einem ihm selbst unbekannten Ziele zu nähern und ganz nach dem Willen des Sehenden etwas vorher Bestimmtes auszuführen, also gewissermassen passiv die Gedanken seines Führers und der ganzen Gesellschaft scheinbar zu errathen, oder es wird umgekehrt

der Sehende, welcher einen Gegenstand vorher sich gemerkt oder versteckt hatte, von dem Gedankenleser mit verbundenen Augen zu demselben hingeführt.

Ich habe nach beiden Richtungen Versuche angestellt und an mir anstellen lassen und bin durch die Prüfung der Versuchsbedingungen, sowie sehr scharfe Beobachtung der guten und schlechten „Medien“ zu der Überzeugung gelangt, dass es lediglich solche unwillkürliche Muskelbewegungen sind, durch welche die erzielten, auf den ersten Blick paradoxen und an die Leistungen fabelhafter Hellseher erinnernden Divinationen zu Stande kommen.

In beiden Fällen handelt es sich im Grunde um dasselbe: nämlich Ausführung unwillkürlicher Muskelbewegungen unter dem Einflusse einer sehr starken Vorstellung und höchster Anspannung der Aufmerksamkeit seitens des Sehenden, und Wahrnehmung, sowie Verwerthung jener Begleiterscheinungen der Willensthätigkeit seitens des Gedankenlesers, welcher unberührt gar nicht weiss, was er thun und wohin er gehen soll, vielmehr einzig und allein durch die Berührung des Sehenden von dessen unbewussten Bewegungen etwas erfährt. Nach diesen richtet er sich, entweder ohne in den meisten Fällen sich selbst darüber genaue Rechenschaft geben zu können, oder bewusst.

Ein beachtenswerther Unterschied besteht nämlich in dieser Hinsicht zwischen den beiden Arten des Gedankenlesens, sofern, im Falle das Medium stumme Befehle ausführt, es an nichts denkt und nachher — nach glücklicher Vollendung seiner schweigend gelösten Aufgabe — erklärt, es habe einem unwiderstehlichen Zuge nachgeben müssen, es habe nicht anders gekonnt und wisse selbst nicht warum. Im Falle aber das „Medium“ die Führung übernommen und den Wissenden, Sehenden an die Stelle geführt hat, wo dieser etwas verborgen hatte, weiss es wohl, wie dieses gelang. Denn es muss vom ersten Moment der Berührung an mit der grössten Anspannung der Aufmerksamkeit auf die geringfügigen, unwillkürlichen Muskelbewegungen des von ihm berührten Individuums achten, um nur die Richtung zu finden, in welcher es sich vorwärts zu bewegen hat. Fehlt es an genügend ausgeprägten unwillkürlichen Bewegungen oder an Aufmerksamkeit seitens des Gedankenlesers, oder des von ihm zu Errathenden, dann misslingt das Experiment.

Deutlicher wird diese Darlegung der für das Gelingen aller derartiger Versuche unerlässlichen Bedingungen durch die Be-

trachtung einzelner Fälle und das Herausheben des allen geglückten Experimenten Gemeinsamen.

Zunächst die passiven Versuche. Hierzu eignen sich am besten jüngere, mehr an Gehorchen als an Befehlen gewöhnte, mehr receptive als productive, nicht durch Selbstbeherrschung geschulte Persönlichkeiten, also Kinder, Jungfrauen und Jünglinge, aber auch ältere Individuen, besonders weibliche, wenn sie nur nicht zu viel reflectiren, vielmehr sich die Unbefangenheit der Jugend fremden Menschen gegenüber bewahrt haben. Wenn dagegen Männer im reiferen Alter, Familienväter, welche schon durch die Erziehung ihrer Kinder oft zum Befehlen und Verbieten Anlass haben, oder durch längere Reisen an den Verkehr mit verschiedenen Menschen gewöhnte, daher nicht mehr naive, vielmehr reflectirende, sich selbst controlirende Persönlichkeiten zu einem solchen Versuche sich entschliessen, dann misslingt er leicht, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil sie zuviel überlegen. Die Vorschrift, von vornherein an nichts zu denken, ist für sie schon beinahe unerfüllbar, während Kinder oft an gar nichts denken. Wer das nicht kann, wer nicht im Stande ist, wenigstens eine Minute lang an nichts zu denken, dann ohne die geringste Unterbrechung vollkommen willenlos und geduldig, ohne Leidenschaft und namentlich ohne Widerstand zu leisten, dem auf ihn wirkenden schwachen Zuge oder Druck, dem Hub und Schub, nachzugeben, kann zu den Experimenten nicht dienen, ebensowenig der Unempfindliche oder gar Stumpfsinnige, welcher jene Eindrücke nicht merkt.

Ausserdem ist zum Gelingen des Versuches unerlässlich eine ausserordentliche, ununterbrochene Concentration der Aufmerksamkeit der beiden Betheiligten. Das Medium hat fortwährend darauf gerichtet zu sein, dass es selbst nicht denkt und nicht ungeduldig wird, sondern nur thut, was unter den gegebenen Umständen das Natürlichste, das Nächstliegende ist, was also dem auf eine Hand, an beiden Händen, oder an einer Hand und an der Stirn oder am Halse mit den Händen des Sehenden ausgeübten Druck entspricht, auch wenn der Druck nur durch die leiseste Berührung (etwa des Kopfes) zu Stande kommt. Je nach der Beschaffenheit dieser Eindrücke hat sich der Gedankenleser zu bewegen, also sich zu setzen, zu verbeugen, niederzuknieen, oder sich zu erheben, umzudrehen, geradeaus, nach links, nach rechts, vorwärts und rückwärts zu gehen, mit erhobenem oder gesenktem Arm etwas zu betasten, zu ergreifen, zu heben, zu schieben. Niemals darf er eigenwillig einem durch die unwillkürlichen Muskelbewegungen

des Führers hervorgebrachten Impulse sich widersetzen, muss sich vielmehr stets zum willenlosen Werkzeug blindlings hergeben, während sein Mentor seine ganze Aufmerksamkeit, mit der höchsten Anspannung, deren er fähig ist, auf die auszulösende Bewegung zu richten und die geringste Unterbrechung dieser energischen Vorstellungsthätigkeit — durch eine, wenn auch nur augenblickliche Ablenkung seiner Aufmerksamkeit — zu verhindern hat. Es ist hingegen nicht erforderlich, sondern eher störend, als förderlich für das Gelingen des Versuches, wenn der so gänzlich in Anspruch genommene Führer absichtlich stärkere, richtende, zurückziehende oder gar drückende Bewegungen mit den Fingern ausführt. Gerade bei den besten Versuchen weiss der Führer oder die Führerin gar nicht, dass überhaupt Bewegungen, ungleich starke Berührungen verschiedener Hautstellen, etwa ein geringfügiger Zug oder Druck, stattgefunden haben. Ist die Vorstellung und der Wille, das Vorgestellte zu erreichen, nur stark genug und ganz rein, das heisst frei von anderen Vorstellungen, Zweifeln, Willensimpulsen, dann treten schon unbewusst, ohne irgend welche absichtlich ausgeführte Bewegungen, besonders wenn das Warten bereits einige Minuten gedauert hat, genug unwillkürliche, unter der Herrschaft der einen starken, alle anderen geistigen Vorgänge übertäubenden Vorstellung sich häufende schwache Bewegungen, namentlich der Armmuskeln, ein, um den empfänglichen, nicht sehenden, nicht hörenden, nicht riechenden, nicht schmeckenden, nicht denkenden Willenlosen zu leiten und zur Ausführung einfacher, unter den vorhandenen Umständen natürlich erscheinender Handlungen zu veranlassen. Dieser verhält sich dann in der Hinsicht wie ein Schlafwandler oder wie ein Hypnotisirter in dem Stadium, in welchem das Urtheil aufgehoben ist und die geringfügigste Suggestion, die unscheinbarste Berührung genügt, eine Hebung oder Senkung des Armes, Gehen oder Umdrehen u. dgl. zu veranlassen. Er ist aber in Wirklichkeit keinen Augenblick hypnotisch oder bewusstlos, muss vielmehr ganz wach sein, aber einsinnig, nur „Gefühlsmensch“.

Jedoch, selbst wenn alle diese Bedingungen vollständig erfüllt sind, hängt der Erfolg noch davon ab, ob die beiden zunächst Betheiligten sich sympathisch sind, „sich verstehen“ oder nicht. Auch das Temperament kommt in Betracht. Ein phlegmatisches ist ungünstig. Eine feuchte, kalte Hand mit harter Haut und von geringer Beweglichkeit wird unter allen Umständen das Verständniss erschweren, eine trockene, warme, weiche, geschmeidige,

bewegliche Hand kann sozusagen Wunder verrichten, besonders wenn schon einige Übung vorhanden ist.

Ohne jede Übung sind die Leistungen meistens unbedeutend. Doch habe ich eine Anzahl von geglückten Experimenten auch an ganz Ungeübten, die sich vorher nie im Leben gesehen hatten, verschiedenen Nationalitäten angehören und durchaus ungläubig waren, zu verzeichnen gehabt. Ein Fächer wurde von einem 21jährigen Anglo-Indier, dessen Augen verbunden waren, und der von nichts wusste, aus einem Nebenzimmer richtig geholt und von ihm damit eine in einem dritten Zimmer befindliche Persönlichkeit gefächelt. Von drei nebeneinanderliegenden Büchern wurde, nach einem Fehlgriff auf das linke, richtig das mittlere ergriffen und mit einer Verbeugung einem nicht weit davon sitzenden Herrn richtig überreicht. Ein siebenjähriger Knabe nahm von einem Wandtisch eine Glocke und setzte sie richtig im Nebenzimmer auf einen Tisch, ohne sie jedoch, wie beabsichtigt war, ertönen zu lassen. Dagegen gelingt es nicht leicht, ein sonst willfähriges Medium eine Lampenflamme durch Schrauben verdunkeln oder ausblasen oder etwas Bestimmtes sprechen oder es mit erhobener Hand dreimal im benachbarten Gemach gegen den Ofen schlagen zu lassen. Die Hand wird zwar erhoben, kommt aber über das Tasten nicht leicht hinaus. Offenbar ist eine solche unnütze, ungewöhnliche Bewegung unter den gegebenen Umständen nicht naheliegend oder natürlich, wohingegen das Fächeln, wenn dem mit dem Fächer in der Hand Vorwärtsschreitenden plötzlich durch einen sanften Zug Halt geboten wird, nach einer kleinen Pause des Zuwartens ebenso natürlich erscheint wie die Verbeugung mit dem Buch in der Hand. Denn das „Medium“ wurde in diesem Falle mit zwei Händen am Halse gehalten, so dass ein leiser Druck im Nacken schon ein Neigen des Kopfes bewirkte. Der Sitzende nahm dann das Buch, so jedoch, dass fast Alle den Eindruck erhielten, dasselbe sei überreicht worden. Dass es vorher aus drei gleichartigen dicht nebeneinanderliegenden ausgesucht worden, erklärt sich einfach. Nachdem der willenlose Gedankenleser dicht an die Bücher gelangt war, entstand eine Pause. Dann begann er auf's Gerathewohl zu tasten. Seine Hände geriethen an das Buch links und ergriffen es. Nun erfolgte aber, weil diese Bewegung zu der sehr starken Vorstellung des den Hals des Mediums mit beiden Händen umspannenden Individuums nicht passte, ein (wie ich es der Kürze halber nenne) „Missbilligungsdruck“. Das Buch wird wieder hingelegt und weiter getastet. Das zweite, also das mittlere, das

richtige, wird nunmehr erfasst. Es erfolgt ein eben merklicher Nachlass der Spannung, eine „Zustimmungsbewegung“, eine richtende Berührung: das Buch wird dahin gebracht, wohin es gebracht werden sollte.

Von all den dirigirenden Berührungen, den stummen missbilligenden und gutheissenden leisen Änderungen der Berührung an der Haut des Halses und Nackens oder Armes kann die ganze anwesende Gesellschaft selbstverständlich nichts wahrnehmen, wissen doch die beiden dabei zunächst Betheiligten in der Mehrzahl der Fälle davon kaum etwas, und so geschieht das scheinbare Wunder, dass ein Mensch, der vorher nicht die geringste Ahnung von dem hat, was er thun soll, genau den Willen eines anderen, der ihn schweigend berührt, ausführt, als wenn er dieser selbst wäre. Dabei ist aber ein Hellsehen oder eine unmittelbare Ideenübertragung ebenso ausgeschlossen wie ein Lesen von Gedanken im eigentlichen Sinne dieser Wörter, denn der sogenannte Gedankenleser sieht gar nicht, was er in der Hand hat, weiss nicht, was er thun soll, bis es geschehen ist und hat nicht einmal nachher die Gedanken seines Führers. Den besten Beweis für diese Thatsache liefern die Experimente mit völlig unbefangenen, ungeübten, ehrlichen Individuen von grosser Empfindlichkeit.

Ein Beispiel. Ich bestimmte, dass Fräulein L. ihre jüngere Schwester, Fräulein A., welche sich draussen befand, nach ihrem Eintritt in das Zimmer, ohne eine einzige absichtliche ziehende, drückende, hebende, schiebende oder sonstige Bewegung auszuführen, an beiden Armen erfassen und veranlassen sollte, von fünf Büchern, welche ich auf einem Seitentische übereinandergelegt hatte, das vierte von oben zu nehmen, es auf einem anderen Tische aufzuschlagen und durchzublättern, bis Seite 113 aufläge, endlich von den Figuren des Holzschnittes daselbst die links zu berühren. Diese complizirte Aufgabe wurde unmittelbar, nachdem ich sie gestellt, von dem mit fest verbundenen Augen eintretenden Fräulein A. ohne die Möglichkeit einer vorherigen Verständigung, binnen elf Minuten richtig gelöst. Die junge Dame nahm, an dem richtigen Tisch angekommen, der Reihe nach die drei obersten Bücher fort und liess sie fallen, das vierte aber behielt sie in der Hand, legte es auf den anderen Tisch, schlug es auf und blätterte hin und her, bald langsam, bald schnell, bis Seite 113 auflag. Nun berührte sie aber nicht die Figur links, sondern die rechts, und als ich dieses erwähnte, bemerkte Fräulein L., sie habe nur an die Figur rechts gedacht. Sie richtete also ihre ganze Auf-

merksamkeit auf diese und dirigirte unbewusst die rechte Hand ihrer Schwester auf die rechte Figur. Fräulein A., welche so geschickt ohne Hülfe der Augen operirt und scheinbar ganz wie eine Hellseherin meine Gedanken bis auf die Figur „gelesen" hatte, versicherte mich, nachdem es geschehen, sie wisse durchaus nicht, welche Seite sie aufgeschlagen, habe gar keine Ahnung davon, dass sie ein Bild vor sich gehabt und ebensowenig davon, dass sie auf irgend etwas hingewiesen habe. Sie war nach Entfernung der Augenbinde ausser Stande, die Seite mit dem Holzschnitt, welchen sie vorher so lange betastet hatte, wiederzufinden.

Aus derartigen Versuchen folgt, dass keine Kenntniss der Vorstellungen des Anderen vorhanden ist. Unwillkürlich gehorcht der sogenannte Gedankenleser den leisen seine Hände und damit den ganzen Körper dirigirenden Bewegungen des zu Errathenden. Es wäre wenig interessant für alle Anwesenden und die beiden Betheiligten das nicht zu thun, also ruhig stehen zu bleiben. Dieser Umstand pflegt ohne Zweifel den Beginn der Bewegung mit zu veranlassen. Was aber besonders in physiologisch-psychologischer Beziehung dabei auffällt, ist die von mir sicher festgestellte, bereits erwähnte Thatsache, dass der Führer, wie der, dessen Gedanken gelesen werden sollen, nun mit Recht zu bezeichnen ist, bei den besten Experimenten ebenfalls unbewusst seine dirigirenden leisen Bewegungen ausführt. Bei einem so schwierigen Versuch wie dem letzterwähnten, muss er seine Aufmerksamkeit zuerst auf den ersten Akt, das Hinbringen, dann auf den zweiten, das Fortnehmen der Bücher, dann auf den dritten, das Hinlegen des vierten Buches u. s. w. konzentriren. Und zwar soll er das alles vorschriftsmässig ohne absichtliche Bewegungen bewirken. Nun sah ich aber ganz deutlich, wie der rechte Fuss des Fräulein L. sich drehte und nach dem zweiten Tische hinbewegte, sowie das vierte Buch ergriffen war. Durch diese plötzliche Bewegung erhielt auch das ununterbrochen an beiden Armen gehaltene Fräulein A. eine Drehung nach der Richtung hin, in welcher sie sich fortzubewegen hatte und auch wirklich dem Zuge folgend, fortbewegte. Als ich nun nachher von der auffallenden Fussbewegung und Drehung sprach, wusste die Führerin auch nicht das Geringste davon. Ich sehe aber in dieser Beobachtung, der ich ähnliche anreihen kann, den Beweis für die Richtigkeit der gegebenen Erklärung. Ohne fühlbare Direktive, ohne Muskelbewegungen kein Gedankenlesen.

Wie weit die Feinheit des Muskelsinnes und die Empfindlich-

keit der Hautnerven reicht, das zeigt deutlich das Errathen gedachter Melodien, dessen natürliche Erklärung mir einige Schwierigkeiten bot, bis ich durch die Güte einiger mit gutem musikalischen Gehör begabter junger Damen selbst solche Experimente anzustellen und zu kontroliren Gelegenheit hatte.

Ich bestimmte, es sollte Millöcker's Walzer: „Ach ich hab' sie ja nur auf die Schulter" usw. von einer noch nicht 16jährigen ungeübten Gedankenleserin kenntlich auf dem Clavier angegeben werden, obwohl sie nicht wusste, dass sie überhaupt etwas spielen sollte. Sowie sie mit verbundenen Augen in das Zimmer kam, wurde sie dreimal rasch umgedreht, dann an beiden Armen nahe der Handwurzel von der Führerin schweigend gehalten. Sie ging auf den Clavierstuhl zu, zog ihn hervor, setzte sich darauf, tastete mit den Händen am Clavier, öffnete dasselbe, tastete wieder über den Tasten, drückte endlich die Taste f, dann dis und d mit der rechten Hand nieder, so dass sie tönten, und berührte verschiedene andere ebenso unrichtige Tasten, so dass diese ebenfalls zum Theil tönten, auch ganz falsch erklangen. Indessen konnte nach langem Hin- und Hertasten und entschieden falschem Spiel doch die richtige Melodie erkannt werden, nachdem einmal der Reihe nach d, b, g beim Berühren mehrerer getroffen worden waren. In diesem Versuche, welcher über 15 Minuten dauerte, kam es auf das Anschlagen nur der ersten richtigen Tasten an; auch f, dis und b würden wohl genügt haben, die Erinnerung an die bekannte Melodie wachzurufen.

Derartige schwierige Experimente am Clavier, „das Errathen gedachter Melodien", gehören also in die Kategorie der Versuche, aus vielen kleinen ähnlichen nebeneinanderliegenden Gegenständen der Reihe nach gewisse auszusuchen oder zu berühren. Statt der Karten, Bücher oder Münzen sind es hier die Tasten des Claviers, welche je nach dem zustimmenden oder zurückhaltenden Zuge des Führers an den beiden Händen berührt werden. Kennt der Führer die Melodie selbst nicht, dann kann der Versuch ebensowenig gelingen, wie wenn der Geführte sie noch nie gehört hat. Aber auch wenn beide sie kennen, gelingt er selbstverständlich nicht so oft als er fehlschlägt.

In diesen, wie in allen von mir überwachten Versuchen an unbedingt zuverlässigen Individuen beiderlei Geschlechts äusserten die passiv Betheiligten nachher, sie folgten einem unwiderstehlichen Zuge, ohne anfangs zu wissen, was sie thäten.

Übrigens kommt bei allen derartigen Unterhaltungen in Bə-

tracht, dass im entscheidenden Augenblick, durch das nach einigem Zuwarten natürlicherweise eintretende Tasten, dunkle Vorstellungen entstehen, welche enweder sogleich den vorher bestimmten entsprechen oder nicht entsprechen. Es sind gleichsam Treffer oder Nieten. Im letzteren Falle bringt es aber der Führer durch fortgesetzte, sich häufende missbilligende sehr sanfte richtende Armbewegungen doch oft noch dahin, dass ein Treffer herauskommt. Dann ist das Resultat manchmal geradezu verblüffend für Alle, welche nicht wissen, wie es zu Stande kam.

Jedenfalls ist, wie schon die angeführten Beispiele zeigen, das nach diesem Verfahren schon von ganz Ungeübten Erreichbare, wenn nur der Wille, alles zum Gelingen der Versuche Erforderliche in jeder Beziehung streng innezuhalten, da ist, sehr auffallend und wohl werth, physiologisch-psychologisch eingehend untersucht zu werden.

Kaum weniger überraschend in ihrem Endeffect und nicht viel anders zu erklären sind die Versuche der zweiten Art des Gedankenlesens, wobei die beiden zunächst Betheiligten gewissermassen die Rollen tauschen. Es denkt sich jemand irgend einen bestimmten Gegenstand, von dem kein Zweifel besteht, dass er an einem wohlbekannten ganz bestimmten Platze in oder ausser dem Hause sich befindet. Der Gedankenleser, dessen Augen fest verbunden oder verschlossen sind, führt dann den Betreffenden an das gedachte Object.

Es ist bekannt, welch erstaunliche Leistungen auf diese Weise besonders durch Stuart Cumberland zu Stande kamen. Bezeugt doch der Marquis of Lorne, als er Gouverneur von Canada war, im Jahre 1883, dass die Auffindung eines zahmen Elennthieres, an das er dachte, durch Cumberland, das ausserordentlichste sei, was er jemals erlebte. Auch die mit bekannten Persönlichkeiten in Wien, Berlin und London von ihm angestellten Versuche sind zum Theil höchst frappant, übrigens durch Zeitungsberichte und Broschüren sattsam bekannt.

Aber so wunderbar sie zu sein scheinen, wenn man nur die Beschreibungen liest und zum ersten Male sie als Zuschauer kennen lernt, das Wunder verschwindet auf Nimmerwiedersehen fofort nachdem man nur einmal selbst ein gut geglücktes Experiment ausgeführt hat.

Es ist durchaus nicht so schwer, wie es anfangs scheint, in dieser Weise Gedanken Anderer zu erkennen. In England gab es schon mehrere Jahre vor dem öffentlichen Auftreten Cumberland's

sehr geschickte Gedankenleser, und in Deutschland fehlt es nicht an solchen, die ihm mit Erfolg nacheifern. Ich selbst bin im Stande, wenn nur geeignete naive Persönlichkeiten sich zu einem ehrlichen Versuche entschliessen, sie an den gedachten Gegenstand im Zimmer mit geschlossenen Augen hinzuführen, obwohl es mir an Übung fehlt.

Vor allem kommt es hierbei an auf eine Berührung. Eine Hand wird gewöhnlich gewählt und auf die Stirn des Gedankenlesers gelegt oder von diesem erfasst. Es wird wohl auch mittelst eines dünnen Drahtes, der um die Handwurzel geschlungen ist, die Fühlung hergestellt. Auch beide Hände können umfasst werden.

Ferner ist nothwendig eine sehr grosse Concentration der Aufmerksamkeit. Dann merkt man, dass es einzig die Bewegungen des zu Errathenden sind, welche die Richtschnur beim Suchen abgeben. Fehlt es an unwillkürlichen Muskelcontractionen, dann misslingt das Experiment gänzlich. Gelingt es, dann gelingt es aus dem Grunde, weil der auf die berührte Hand und Stirn vom Anfang an höchst gespannt achtende Gedankenleser sich in der richtigen Richtung fortbewegte in Folge von zustimmenden Arm- und Handbewegungen.

Diese werden, auch wenn sie ganz schwach sind, von empfindlichen Individuen leicht mittelst der Stirnhaut und der Haut der Hände wahrgenommen. Solche in vielen Fällen durchaus nicht schwache, sondern deutlich zuckende und ziehende Bewegungen der Hand und des ganzen Unterarms treten bei Unbefangenen sehr leicht ein, wenn sie an die Stelle kommen, wo der ihre Vorstellungsthätigkeit durchaus erfüllende Gegenstand — ein Hut, ein Stuhl, eine Stecknadel u. dgl. — sich befindet.

Sowie eine verkehrte Richtung eingeschlagen wird, dann tritt ein leiser Widerstand des Berührten ein und bald darauf ein oft nur eben merkliches neues Drehen nach links oder rechts oder ein Ziehen nach hinten oder ein Schieben nach vorn, und diesen dem Betreffenden selbst gerade bei den besten Versuchen völlig unbekannten unwillkürlichen Bewegungen entnimmt der empfindliche Gedankenleser die Weisung, wohin er zu gehen hat, wohin nicht, wo er stehen zu bleiben hat, wo er weiter eilen muss. Streng genommen wird er also mehr geführt oder wenigstens dirigirt, als dass er selbst führt, obgleich er vorgeht.

Wenn die zu dem gesuchten Gegenstande hinführende Richtung von vornherein eingeschlagen wurde bei dem gemeinsamen Gange, dann bleibt oft die merkliche unwillkürliche Muskelbewe-

gung des Armes, wenigstens jede stärkere Zuckung desselben, aus bis das Ziel erreicht ist. Ob dabei Änderungen der Pulsfrequenz, welche nicht einmal immer eintreten, überhaupt von Belang sind, selbst wenn sie erkannt würden, muss ich bezweifeln. Viele Versuche schliessen die Möglichkeit der Pulsbeobachtung ganz aus, und gelingen dennoch. Wahrscheinlich kommen daher hierbei die pulsatorischen Schwankungen als Wegweiser gar nicht in Betracht.

Kennt der Gedankenleser das aufzufindende Object nicht, dann concentrirt er seine ganze Aufmerksamkeit mit aller Willenskraft, die ihm zur Verfügung steht, einzig und allein auf die einzuschlagende Richtung, und, wenn sie gefunden ist, auf die Erreichung des Platzes, wo der Gegenstand sich befindet. Diesen letzteren selbst kann er dann nur durch Tasten errathen, indem bei der Berührung des richtigen Objectes wieder die eigenthümlich sanfte zustimmende Bewegung des Begleiters eintritt, welche man selbst erlebt haben muss, um diese ganze Erklärung zu verstehen und voll anzuerkennen.

Kennt der Gedankenleser den Gegenstand vorher, hat man ihm das Armband, das Bild, den Bleistift, die Uhr, die Nadel, die Münze vorher gezeigt, dann muss er dennoch nicht sogleich an ihn denken, sondern nur an die einzuschlagende Richtung, und erst wenn das Ziel erreicht worden, hat er wiederum durch Tasten das Object ausfindig zu machen, diesmal ohne auf missbilligende und gutheissende Bewegungen des Begleiters angewiesen zu sein, da das Object selbst ihm bekannt ist.

Es handelt sich also in erster Linie um die Auffindung eines Ortes, um eine räumliche Orientirung bei diesen Versuchen. Sowie die dazu erforderlichen, fast immer unwillkürlichen Bewegungen fehlen, sowie sie durch zu starke impulsive Bewegungen, etwa Zittern, gestört oder durch mangelnde Aufmerksamkeit des Begleiters unterbrochen werden, misslingt das Experiment ebenso sicher, wie wenn man verlangt, der Gedankenleser solle ohne Fühlung mit dem Sehenden dessen Gedanken aussprechen oder aufschreiben. Schreiben oder Zeichnen, was dieser will, kann er nur, wenn seine Hand förmlich geführt wird. Darauf beruht das Errathen der Zahlen und lebhaft vorgestellter Figuren, welches mir deshalb leicht gelingt, weil ich mich dabei ganz passiv verhalte.

Ungeduld stört sehr auch den Sehenden. Selbst bei der grössten Übung und Empfindlichkeit misslingen die Versuche leicht durch Mangel an Geduld seitens eines der Betheiligten.

Dabei ist zu beachten, dass ein Individuum, welches gewohn-

heitsmässig nur sehr schwache unwillkürliche Muskelbewegungen macht und sich eine gewisse Selbstbeherrschung angeeignet hat, zu den erforderlichen verrätherischen Aktionen nicht bewogen werden kann, wenn es nicht will, ebenso wenig wie jemand, welcher sie macht, gezwungen werden kann, sie sich plötzlich abzugewöhnen.

Daher scheiterten regelmässig alle Versuche, bei denen ich von einem Gedankenleser erfasst wurde, obwohl ich mit peinlicher Strenge die Vorschriften erfüllte, aber alle Bewegungen der berührten Hand unterliess. Die ersten Versuche derart nahm ein in Amerika „dressirter" *mind-reader* anlässlich des internationalen medizinischen Kongresses zu London im August 1881 mit mir vor, ohne auch nur annähernden Erfolg, weil ich schon damals die Überzeugung hatte und aussprach, man brauche nur nicht die Hand zu bewegen, um unerrathbar zu bleiben. Ich erblicke in diesen Versuchen um so mehr eine Bestätigung meiner Erklärung, als ein anderer Gelehrter von demselben Gedankenleser bei derselben Gelegenheit jedesmal richtig an den vorgestellten Gegenstand geführt wurde, und ich selbst nur dann als Errathender Erfolg gehabt habe, wenn ich die erwähnten unwillkürlichen hemmenden und ziehenden Bewegungen fühlte. Dasselbe scheint allen Gedankenlesern auch bei öffentlichem Auftreten ausnahmslos zum Erfolge nothwendig zu sein. Denn dieser fehlt gänzlich, wenn der zu suchende versteckte Gegenstand den Ort verändert dadurch, dass ohne Wissen Desjenigen, der ihn versteckte, ein Dritter ihn anderswohin bringt. Sowie dieser Dritte selbst der nachträglich berührte ist, dann lässt er sich oft leicht in dem neuen Versteck auffinden. Dieses Gedankenlesen ist also nur ein Finden eines Ortes mittelst unwillkürlicher Bewegungen.

Wer aber absichtlich den Gedankenleser durch überlegte Wendungen und Armbewegungen leitet, der kann natürlich ihn immerzu in die Irre führen und allerlei nicht zur Sache gehörende Seitenwege mit ihm einschlagen, wofür ich ebenfalls Beispiele anführen könnte.

Überhaupt ist die Grenze zwischen den hier allein betrachteten und nur durch unwillkürliche Bewegungen ohne irgend eine Täuschung zu Stande kommenden Leistungen und den ebenfalls als Gedankenlesen (*thought-reading* und *mind-reading*) bezeichneten Taschenspielerkunststückchen im einzelnen Falle nicht leicht zu ziehen. Auf beabsichtigter Täuschung beruht das vielfach angestaunte Lesen von Namen oder Zahlen mittelst der Stirn-

haut, nachdem vorher das Papier, auf welches sie geschrieben wurden, zusammengefaltet worden ist. Hier liegt ein sehr einfacher Kunstgriff vor, denn der angeblich mit seiner Stirn Lesende erkennt vorher an den Bewegungen des Bleistiftes oder der Feder und der Hand des Schreibenden die Form der Ziffern und Buchstaben, wenn die Beleuchtung gut ist, selbst in einer Entfernung von mehreren Metern.

Ich habe, um diese einfache Erklärung, deren Richtigkeit mir gesprächsweise öfters bestritten wurde, zu beweisen, obgleich mir alle Übung in derlei Spielereien fehlt, durch die Thür hindurch, nachdem der Schreibtisch richtig gestellt und genügend beleuchtet worden, mittelst einer kleinen Öffnung gelesen, was 3 Meter weit geschrieben wurde, und zwar ohne das Papier zu sehen, nur auf die Bewegungen des Bleistiftes während des Schreibens achtend. Das Auflegen der Zettel an die Stirn ist auf absichtliche Täuschung berechnet. —

Selbstverständlich gilt die ganze vorgetragene Erklärung nur für das Gebiet von festgestellten Thatsachen, für welches ich sie erprobt habe, das gewöhnliche Gedankenlesen. Dieses verlangt keine weitere Voraussetzung. Und es gibt überhaupt nicht eine einzige Thatsache, welche eine Gedankenübertragung ohne wahrnehmbare oder irgend welche sprachliche Vermittlung auch nur als vorläufige Hypothese zulässig erscheinen liesse. Für andere Erscheinungen sind andere Erklärungen nothwendig, z. B. für das angebliche Auffinden gestohlener Gegenstände durch Gedankenlesen. Möglicherweise kommt in solchen Fällen ein Spüren mittelst des Geruchsinnes in Betracht.

Derartige problematische, wenn auch von ungenügend Informirten apodiktisch behauptete Dinge gehören nicht in den Rahmen des hier skizzirten Bildes. Das allein hier erörterte Gedankenlesen im engeren Sinne ist davon unabhängig, und meine Erklärung desselben bezieht sich auf keine anderen Manifestationen.

Dass diese Erklärung eine an sich bis jetzt nicht befriedigend aufgestellte Thatsache zur Voraussetzung hat, nämlich den Einfluss des Vorstellungslebens und im Besonderen den der Anspannung der Aufmerksamkeit auf die Muskulatur, kann ihr nicht zum Vorwurf gemacht werden. Denn diese Thatsache steht schon längst fest und kann im gewöhnlichen Leben leicht bewahrheitet werden, wenn man nur auf die verschiedenen Bewegungen achtet, die ein Mensch ausführt. Schon das Schreien vor Schmerz, das Lachen beim Scherzen, das Schluchzen in trauriger Gemüthsstim-

mung sind Beispiele für das Auftreten unwillkürlicher specifischer Muskelbewegungen bei gewissen geistigen Erregungszuständen ohne erkennbaren nothwendigen Causalnexus. Aber es gibt noch viele, welche einen direkten Zusammenhang beider ebenso vermissen lassen.

Wenn das Kind schreiben lernt, dann bewegt es oft die Zunge hin und her, schiebt es sie zwischen die Lippen vor, und wenn es beim Kopfrechnen Schwierigkeiten begegnet, dann dreht es wohl den Kopf und runzelt die Stirn. Passionirte Kegler pflegen nach jeder Kugel, die sie entsenden, irgend eine nicht weniger überflüssige Bewegung mit der Hand oder dem Fusse oder sogar mit dem ganzen Körper auszuführen, und das unnöthige, manchmal kaum merkliche Tactschlagen des Zuhörers im Concert mit Hand und Fuss gehört ebenfalls hierher. Die unwillkürlichen Bewegungen der Gedankenleser haben sogar noch eher einen kenntlichen Zusammenhang mit den lebhaften Vorstellungen, denen sie ihren Ursprung verdanken, als zahllose unnütze Muskelkontractionen der Kinder mit ihrem jeweiligen Gemüthszustande.

Schliesslich ist noch zu erwähnen die regelmässig nach Anstellung geglückter Experimente im Gedankenlesen eintretende Abspannung. Ein eigenthümliches Ermüdungsgefühl tritt auf, wahrscheinlich deshalb, weil das mehrere Minuten lang fortgesetzte Halten des Armes in derselben Lage und die enorme ununterbrochene Concentration der Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Gegenstand mit einer ungewöhnlichen Steigerung der Gehirnthätigkeit verbunden ist. Ausserdem kann die ungewohnte, oft langdauernde Berührung eines Fremden zu Hautnervenerregungen führen, die, weil sie völlig neue sind, ebenfalls die Ganglienzellen stark in Anspruch nehmen mögen. Die Wirkungen der Berührung zweier Menschen aufeinander sind jedenfalls sehr complicirt und theils erregend, theils beruhigend. Soweit sie aber beim Gedankenlesen in Betracht kommen, für beide Theile nichts weniger als beruhigend. Daher ist die Anstellung solcher Experimente im Salon nur zur Kurzweil durchaus nicht unbedenklich. Ohnmachten kommen dabei nicht ganz selten vor. Viele haben mich versichert, es seien auf die Versuche schlaflose Nächte mit Kopfschmerzen gefolgt, und die Modekrankheit, die Nervosität, kann durch derartige Übungen nur begünstigt werden.

Es hat auch keinen wissenschaftlichen Nutzen, die Experimente in der bisher üblichen Weise vor einem grossen Publicum zu vervielfältigen; denn die fundamentale Thatsache von der Abhängig-

keit des Muskelsystems von psychischen Vorgängen ohne bewusste Betheiligung des Willens steht fest, und die Art und Weise, wie bei Concentration der Aufmerksamkeit auf eine einzige sehr klare Vorstellung ungewollt Muskelzusammenziehungen von bestimmtem Charakter eintreten, lässt sich nur im Laboratorium durch vereinte physiologische, morphologische und physikalische Untersuchungen ermitteln. Die eingangs erwähnte Methode kann auch nach dieser Richtung verwerthet werden.

Es liegt im Entwicklungsgang der Physiologie, dass man früher fast immer nur nach Thatsachen suchte, um die Abhängigkeit des Geistes vom Körper zu beweisen, aber Beweise für die Abhängigkeit des Körpers vom Geiste nicht suchte. Gerade diese aber sind besonders geeignet, die Erkenntniss zu fördern und mehr Licht zu bringen in das uralte Problem vom Zusammenhang des Leibes und der Seele."

Der Vortrag des Herrn Walter über *Schmetterlingsmundtheile* wird auf die nächste Sitzung verschoben.

Herr Bardeleben kündigt seinen bereits früher (s. Berichte für 1884) angemeldeten Vortrag über *die Entwickelung der Fusswurzel* wieder an.

---

3. Sitzung am 6. Februar 1885.

1) Zuerst sprach Herr Alfred Walter:

Zur Morphologie der Schmetterlingsmundtheile.

Schon im vorigen Jahrhundert hatte Christian Fabricius darauf hingewiesen, dass in den Mundwerkzeugen eine treffliche Handhabe zur Classification der Insekten gegeben sei. Er gelangte indess dahin, zwei von einander weit getrennte Typen, Insekten mit beissenden oder kauenden und solche mit saugenden Mundtheilen aufstellen zu müssen. Savigny gelang es sodann 1816, die Homologie dieser Organe an sämmtlichen Ordnungen der Insekten durchzuführen, auch bei den saugenden Insekten allenthalben die gleichen Stücke nachzuweisen, welche den Mundapparat der beissenden zusammensetzen. Die vermittelnden Uebergänge zwischen den mannigfachen Variationen des im Wesentlichen zwar gleichen Grundplanes fehlten indess überall, die Ordnungen standen mehr oder weniger scharf umschrieben neben einander und sind

wir bis heute darin kaum weiter gekommen, wie denn überhaupt über den natürlichen Zusammenhang der Insektenabtheilungen so grosse Unklarheit herrscht, als kaum in einer anderen Thierklasse. Die grösseste Eigenart zeigt unzweifelhaft der typische Saugapparat der Schmetterlinge, sodass bislang noch nirgend ein Anklang an eine Form aus anderen Ordnungen bekannt geworden ist. Vor zwei Jahren begann ich aus diesem Grunde eine möglichst vollständige vergleichende Untersuchung der Schmetterlingsmundtheile, die sich allmählig über etwa dreihundert Species in einer Individuenzahl von mindestens siebenhundert Exemplaren ausgedehnt hat. Die kolossale Formenmenge hinderte bisher ein vollkommenes Erreichen des vorschwebenden Zieles, doch glaubte ich nun endlich auf den rechten Weg gelangt zu sein. Werfen wir zur Orientirung einen Blick auf das als gemeinsamen Ausgangspunkt aller Insektenmundtheile gültige Schema der beissenden oder kauenden Mundwerkzeuge, so finden wir dasselbe aus folgenden Theilen gebildet: Eine unpaare, in ihrer Form variirende und stets sich von der Mitte des Clypeus oder Stirntheiles des Kopfskeletes absetzende Oberlippe oder Labrum. Seitlich unter ihr die Mundöffnung übergreifend ein Paar Oberkiefer oder Mandibulä, durch starke Hornzähne an den Schneidenrändern sich als Kauladen documentirend. Ferner zwei Paar Maxillen. Das erste dieser setzt sich in jeder seiner Hälften aus folgenden Stücken zusammen. Ein Angelglied oder Cardo, ein Stielglied oder Stipes. Von diesem entspringt nach aussen ein mehrgliedriger Palpus maxillaris, bisweilen noch von einem gesonderten Plättchen der Squama palpigera. Nach innen zwei getrennte Maxillartaden, die innere Mala interna, die äussere Mala externa (in speciellen Fällen auch galea) genannt. Das zweite Maxillenpaar liefert durch unpaare Verwachsung in ihren basalen Theilen die Unterlippe oder das Labium. Die verwachsenen Cardines stellen hier das Submentum dar, die verwachsenen Stipites das Mentum. Von letzterem entspringen die Palpi labiales. Von diesen nach innen die frei bleibenden Aussenladen oder Malae externae. Zwischen letzteren endlich liegen die Innenladen, stets enge aneinander gelegt, oder meist sogar verschmolzen, so die eigentliche Insektenzunge oder Ligula der Autoren repräsentirend. Zu diesen bis auf die Oberlippe paarigen Organen kommen noch, wahrscheinlich allen Insekten eigen, jedenfalls an den meisten schon nachgewiesen, zwei unpaare Theile. Erstens der Epipharynx als Ausstülpung der oberen Rachen- oder Schlundwand und zweitens der Hypopharynx

als entsprechende Ausstülpung der unteren Rachenwand. Während der Epipharynx stets mehr oder weniger mit der Oberlippe verwächst, geht der Hypopharynx mit der Unterlippe eine Verbindung ein. Letzterer dient als Leitorgan für das Sekret der an seinem Grunde mündenden Speicheldrüsen. — Blicken wir daneben auf das von Savigny gegebene Schema für die Schmetterlingsmundtheile, so sollte dort in einer dreieckigen, meist spitzen membranös chitinösen Platte die Oberlippe zu erkennen sein, zwei seitlich davon angebrachte mit starken Borsten an ihrem Innenrand besetzte Platten die Rudimente der Mandibeln darstellen. Der Saug-Rollrüssel wird von den Laden des ersten Maxillenpaares (hier bloss in Einzahl vorhanden) gebildet, die mit ausgehöhlten Innenflächen sich aneinanderlegen und so den Saugkanal entstehen lassen. Der Rüssel entspringt vom Maxillenkörper oder der Rüsselbasis, die durch Verschmelzung von Cardo und Stipes entstanden sein sollte. Jene beiden Glieder lassen sich indess in sehr vielen Fällen noch deutlich unterscheiden, bald noch durch eine Trennungslinie, bald wenigstens durch gesonderte Muskelansätze. Vom Stipestheil entspringt der Palpus maxillaris, bei den höheren Lepidopteren stark reducirt, bei den niedersten Kleinfaltern mächtig entwickelt. Die Unterlippe endlich bildet eine spitz dreieckige oder herzförmige Chitinplatte, von der die meist drei, selten zweigliedrigen Labialpalpen entspringen. Bisweilen deutet eine senkrechte Mittellinie noch die Verwachsung des Labiums aus zwei Hälften an. — Meinert in Copenhagen und Tichomirow in Moskau hatten nun schon vor vier bis fünf Jahren die Ansicht ausgesprochen, dass die von Savigny als Mandibeln gedeuteten Theile nicht wohl solche sein könnten, sondern wohl zur Oberlippe gehören müssten, worauf dann die als Oberlippe früher gedeutete Platte ein Analogon zum Epipharynx anderer Insekten sein dürfte. Beide Autoren hatten indess, blos hochentwickelte Grossschmetterlinge untersuchend, beim weiteren Homologisiren Fehler begangen und ihre Meinung nicht zur Geltung bringen können, so dass nachher erschienene Arbeiten, so von Kirbach, stets die alte Deutung beibehalten hatten. — Jene früher für Mandibelreste angesehenen Theile sind nun in der That keineswegs selbständige Organe. Starke Verhornung der Ränder, bedingt durch den Borstenansatz, liessen eine selbständige Abgliederung vertäuschen. Sie hängen in der Mitte gleichmässig zusammen und stellen somit nichts weiteres dar, als die stark vorspringenden Ecken einer tief ausgeschnittenen Oberlippe. Die als Oberlippe gedeutete feinste

Börstchen tragende Platte ragt unter dem mittleren Theile jener vor, ist blos an der Basis mit jener verwachsen und somit zweifellos ein Epipharynx. So deutlich ich diese Lagerungsverhältnisse an zahlreichen Präparaten erkennen kann, vermag ich den Beweis nun noch dadurch zwingend zu machen, dass ich echte Mandibeln auch an Schmetterlingen neben den zwei erwähnten Organen aufgefunden habe. Die Angaben Meinerst's und Tichomirow's vom Vorkommen solcher bei Grossfaltern, nach Meinert einzig in den Genera Smerinthus und Zygaena, muss ich zurückweisen. Für sämmtliche Grossschmetterlinge leugne ich durchaus das Vorhandensein von Oberkiefern, auch in rudimentärer Form. Sie sind mit der Ausbildung des Saugrüssels ausser Funktion gesetzt und auf Kosten dieses bis zum Schwund eingezogen. Dagegen finde ich die Mandibeln noch in der Form beissfähiger Kauladen in der Kleinschmetterlingsgattung Micropteryx, welche ich schon in meiner Dissertation in Uebereinstimmung mit Speyer auf Grund der sechsgliedrigen Maxillarpalpen als niederste Schmetterlinge in Anspruch genommen hatte. Unter Oberlippe und Epipharynx liegen hier diese Organe als starke Hornstücke. Kräftige Hornzähne am Schneidenrande, zwei der für diese Kauladen typischen Gelenkhöcker, nebst einer Gelenkgrube am Basalrande, schliessen jeden Zweifel der Deutung aus. In reducirter Form vermochte ich Mandibeln dann noch in einigen Kleinfaltergattungen zu erkennen. So sind sie zahnlos lang und mehr schwertförmig bei Tinea und Tineola sowie bei Hyponomeuta. Mehr kolben- oder keulenförmig bei den Pyralo-Crambiden etc. schieben sich aber stets, an den Genä oder Wangentheilen des Kopfskeletes eingelenkt, mit ihrem Schneidentheile zwischen die Oberlippenecken und die Rüsselbasis ein. —

Auch die übrigen Mundtheile des Micropteryx zeigen ein noch höchst primitives Verhalten. Am ersten Maxillenpaare sind Cardo und Stipes völlig gesonderte Glieder. Von letzterem geht nach aussen der sechsgliedrige Palpus maxillaris ab, in zwei- bis dreifacher Kniebiegung sich über die Gesichtsfläche legend und die Mundtheile vollkommen verdeckend. Neben ihm finden sich zwei getrennte Maxillarladen. Die äussere dieser stellte die primitivste Anlage eines Schmetterlingsrüssels dar. Als kurzer im oberen Theile weichhäutiger, an der Basis verhornter Schlauch, oder kurzes Zäpfchen, trägt sie an der Innenfläche lange Chitinanhänge, die ihr ein kammförmiges Aussehen verleihen. Die Innenlade besteht aus einem stark hornigen hohlmeisselförmigen

Stück, das mit seiner Rinne seitlich die Innentheile der Unterlippe stützt. So vermögen sich die Rüsselanlagen noch nicht aneinander zu legen, sondern stehen weit getrennt an den Seiten der Mundöffnung, blos mit den Spitzen convergirend. — An der Unterlippe entspringen vom Mentum dreigliedrige Labialpalpen, hinter diesen zwei mit starken Borsten besetzte Chitinplatten, die freien Aussenladen, zwischen diesen endlich finden sich die Innenladen zu einem kurzen breiten Röhrchen verwachsen, das von innen nach aussen abgestutzt, nach aussen geöffnet scheint. An die helle membranöse Innenwand dieses legt sich noch ein zweites Röhrchen oder Halbröhrchen, das als Hypopharynx in Anspruch zu nehmen ist. Bei den höheren Micropteryginen ändert sich bereits das Verhalten. Bei ihnen haben die Mandibeln bereits die Zähnelung verloren. An den ersten Maxillen findet sich bloss eine Lade, die durch Aneinanderlegen der beiderseitigen Theile einen kurzen schon leicht rollbaren Rüssel bildet. Die Unterlippe ist lang und spitz ausgezogen, lässt am Grunde aber noch das Hypopharynxröhrchen erkennen. — Unerlässlich war bei dem vorgesetzten Plane auch eine Untersuchung derjenigen Kleinschmetterlinge, deren Metamorphose sich im Wasser abspielt. Etwa 10 Arten solcher, aus vier bis fünf Genera, sind in Deutschland einheimisch. Unter ihnen ist Acentropus am innigsten ans Wasser gebunden. Nicht allein, dass die Raupe und Puppe untergetaucht an Ceratophyllum submersum, selten an Potamogeton, leben, sondern auch die Imago, das ausgebildete Insekt, entfernt sich nie von dem Spiegel des Wassers. Nach Angabe der Beobachter flattert das ♂ über demselben auf und nieder, sich auf schwimmende Blättchen etc. setzend. Das flugunfähige ♀ sollte sogar nach H. v. Heynemann schwimmend das ♂ zur Begattung erwarten. Nach brieflicher Mittheilung zuverlässiger Beobachter (des Herrn Gerichts-Notar C. H. Reutti am Bodensee) ist das Schwimmen des ♀ allerdings bloss Nothlage. Immerhin aber gehört unter den luftlebenden Insekten Acentropus mit zu den entschiedensten Wasserthieren. Bisher hatte einzig Speyer den Acentropus auf seine Mundtheile hin untersucht, wenn wir von den alten Arbeiten absehen. Zu seinen Ergebnissen vermag ich eine Reihe von Ergänzungen und Berichtigungen hinzuzufügen, die an anderem Orte ausgeführt werden sollen. Im Endresultate stimme ich aber darin mit Speyer überein, dass Acentropus uns keinerlei Uebergangsform zwischen Lepidopteren und niederen mehr wasserlebenden Insekten darbietet, sondern in allen Stücken ein typisches

Lepidopteron ist, freilich mit einer Reihe interessanter morphologischer Eigenheiten. Anfangs war ich auch geneigt, diese mit Speyer insofern für besonders wichtig zu halten, als man ihre Entstehung eher auf dem Wege lange fortgesetzter Vererbung, denn auf dem sekundärer Anpassung ans Wasserleben entstanden, sich denken könnte. Nachdem ich nun aber die wirklich primitivsten Formen der Schmetterlingsmundtheile kennen gelernt und am Acentropus keine Spur derselben, wie auch keinerlei Anklang an irgend ein niederes Insekt gefunden habe, scheint mir doch mehr für ein sekundäres Verhalten zu sprechen. Einige der morphologischen Verhältnisse, so Zweigliedrigkeit der Labialpalpen, bis an Schwund grenzende Reduktion von Oberlippe und Epipharynx finden sich sonst einzig bei Formen mit sekundär verkümmerten Fresswerkzeugen. Ein sehr enges Zusammenliegen der Mundtheile zeigt Verhältnisse, die sich stets bei den Schmetterlingen während des Puppenstadiums finden. — Die übrigen Wasserschmetterlinge Paraponyx, Cataclysta, Hydrocampa bieten nichts auffälliges, sondern sind in allen Stücken typische Pyraliden, mit entwickeltem Rüssel etc.

Es erübrigt noch eine oft und selbst von Speyer geltend gemachte Ansicht zurückzuweisen, dass nämlich Cossus und einige andere Grossschmetterlinge mit ganz kurzem oder fehlendem Rüssel tief an die Basis des Schmetterlingsstammes zu stellen seien. Für all' diese Formen vermag ich zwingend eine späte secundäre Reduction aus bereits hoch entwickelten langrüsseligen Formen zu erweisen, und zwar auf Grund der Rüsseltrachee. In jedem wohlentwickelten Rüssel durchzieht dieselbe diesen in gleichmässigem Verlaufe, nur schwache Wellungen bildend. Sobald aber bei einem Grossfalter oder höheren Kleinfalter auffällige Rüsselkürze sich zeigt, entspricht die Trachee nie an Weite ihres Lumen oder in ihrer absoluten Länge diesem mangelhaften Entwickelungsgrade der sie bergenden Maxillarlade, sondern bleibt starklumig und lang, muss sich deshalb im Rüsselrest in Schlingen legen und zusammenknäueln. Bisher war in der Literatur nur von Breitenbach das Verhalten für einen Fall an Arctia Caja verzeichnet, dort aber als pathologisches Verhalten angesehen, auf Kosten einer allgemeinen Verkrüppelung des Br. vorgelegenen Exemplares geschoben worden. An einer langen Reihe von Formen habe ich jetzt alle Stufen der Reduktion und die ihnen genau entsprechend zunehmende Tracheenverschlingung zusammengestellt. Sehr lehrreich ist unter den Spinnern hiefür die Gruppe der Arctiidae

im weitesten Sinne. Ihre Gattungen Deiopeia, Pleretes und Callimorpha besitzen lange und in jeder Beziehung wohlentwickelte Rüssel wie die Tagfalter, Eulen etc. Die Trachee durchzieht dieselben einfach von der Basis bis zur Spitze. Bei Nemeophila Russula und Plantaginis ist der Rüssel, auch im Verhältniss zur Gesammtgrösse des Thieres, bedeutend kürzer und die Trachee bildet in der Rüsselspitze hier eine starke Verschlingung. Bei Arctia Purpurata und Villica wird dieselbe stärker. Bei Arctia Casta stellt sich ausser der Schlingung in der Spitze eine weitere tiefer gelegene ein. Bei Arctia Caja dazu eine dritte, die bis zur Mitte der Rüssellänge hinabreichen kann. Bei Arctia maculosa geht sie bis nahe zur Basis. Bei Euprepia Pudica reiht sich Schlinge an Schlinge von der Basis bis zur Spitze des ganz kurzen Rüsselrudimentes. Nehmen wir dazu endlich eine Form wie etwa Cossus Ligniperda, deren Maxillarladen nur noch als ganz kleine Papillen an den Ecken der Mundöffnung zu entdecken sind, so werden diese von einem wirren Tracheenknäuel erfüllt. Eine ganz ähnliche Reihe liefert die Familie der Notodonten und wo überhaupt ich unter Grossfaltern und höheren Kleinfaltern (mit Ausnahme von Acentropus) einen auffällig kurzen, oder bis zum Schwund reducirten Rüssel fand, suchte ich auch nie vergeblich nach der Aufschlingung der Trachee. Anders unter den Kleinfaltern mit entwickeltem Maxillarpalpus. In dem auch verhältnissmässig sehr kurzen Rüsselchen der höheren Micropteryginen, wie bei einigen Arten von Tinea, das noch kaum leicht rollbar oder mehr erst krümmbar ist, konnte ich bisweilen ein feines Tracheenrohr von der Basis bis zur Spitze gleichmässig verlaufen sehen. Hält man dieses Verhalten dem vorher geschilderten gegenüber, so lässt sich das für kurzrüsselige Gross- und solche Formen höherer Kleinfalter (z. B. bei Aglossa) wohl einzig dahin erklären, dass bei secundärer Reduction eines bereits wohlentwickelten langen Rüssels, die Rüsseltrachee mit diesem nicht den gleichen Reductionsschritt einhält, sondern vielmehr eine ihr erblich eigenthümliche Länge mit grosser Resistenz zu wahren bestrebt ist.

Kehren wir nun nochmals zu den Mundtheilen des Mikropteryx zurück, so glaubte ich gleich mit der Auffindung jener Verhältnisse dem Ausgangs- und Anknüpfungspunkte für die Schmetterlingsmundtheile nahe gerückt zu sein. Ihn genau festzustellen, bleibt immerhin schwierig. Speyer hatte in seiner Ge-

nealogie der Schmetterlinge, die enge Verwandtschaft derselben mit den Phryganiden nachzuweisen gestrebt. Er gelangte indess zu dem Schlusse, dass trotz vielfacher Uebereinstimmung eine weite Kluft, gegeben namentlich durch die Mundtheile der Imagines, beide Gruppen trennt. Diese vermag auch Mikropteryx nicht zu überbrücken. Ich hatte sodann an die Dipteren gedacht, dazu veranlasst durch die schwertförmigen Mandibeln von Tinea, die lang ausgezogene Unterlippe der höheren Mikropteryginen und das Vorkommen echter Schmetterlingsschuppen bei langrüsseligen Mücken. Die übrigen Verhältnisse lassen sich indess nicht in Einklang bringen. Endlich habe ich nun die grösseste Uebereinstimmung unter niedersten Hymenopteren, in der Abtheilung der Blattwespen gefunden. Bloss bei Hymenopteren finden wir oft noch an der Imago eine stark ausgeschnittene Oberlippe, bloss bei ihnen und den Schmetterlingen einen grösstentheils freien nur an der Basis mit der Oberlippe verwachsenen Epipharynx. Die Mandibeln sind beissende Kauladen. An der ersten Maxille findet sich bei Blattwespen ein meist sechsgliedriger Palpus maxillaris, der sich dann Glied um Glied in den höheren Formen reducirt, genau wie bei den Schmetterlingen. Neben ihm sind zwei freie Maxillarladen vorhanden, deren innere meist rinnenförmig gehöhlt seitlich die Innentheile der Unterlippe stützt, wie bei Micropteryx. An der Unterlippe finden sich 4, selten 3 gliedrige Labialpalpen, freie Aussenladen und zu einem kurzen von innen nach aussen abgestutzten Röhrchen verwachsene Innenladen, wenigstens in manchen Formen. Endlich bei allen Hymenopteren ein kurzer Hypopharynx. Mit Zuhilfenahme der Metamorphose, namentlich der Larven, der Puppengespinnste etc. lässt sich diese Uebereinstimmung noch bedeutend vervollkommnen. — In der Metamorphose und Morphologie bieten überhaupt Diptern, Hymenoptern, Lepidoptern und Phryganiden eine Summe von übereinstimmenden Verhältnissen dar, die in keiner anderen Ordnung sich wiederfinden; und zwar derart, dass dieselbe zwischen den 3 erstgenannten grösser ist, bei den Phryganiden einige derselben fehlen und an ihre Stelle, so in den Mundtheilen der Imagines und in den Ausdehnungsverhältnissen der Flügel, direkte Uebergänge zu den niederen beissenden Insekten gegeben werden. Auf Grund eigner vergleichender Untersuchungen, wie umfassenden Literaturstudiums halte ich dafür, dass die Diptern, Hymenoptern und Lepidoptern, also die alte Gruppe der Insecta sugentia, eine natürlich umschriebene darstellen, deren gemeinsamer Ausgangspunkt unter den

Neuropteren in der Familie der Phryganiden liegt. Unter den Sugentia sind es dann die Lepidoptern und Hymenoptern, die mit ihren primitivsten Formen eng zusammenstossen, in ihren höchsten weit divergiren, beide in den niedersten Formen eine Reihe von Merkmalen besitzend, die einen engen genetischen Zusammenhang mit den Diptern andeuten. Die speciellen Anknüpfungspunkte an diese werden sich sicher herausstellen, sobald ihre primitivsten Formen eingehend vergleichend untersucht sein werden und nicht bloss die höchsten durch Parasitismus, sekundäre Anpassung ans Blutsaugen etc. in ihren eigensten Verhältnissen getrübten Formen.

In einer grösseren Arbeit, die neben der detailirten Darstellung der hier kurz referirten Befunde, noch einige weitere vergleichend morphologische Thatsachen, an grossem Materiale gesammelt, bringen soll, will ich zum Schlusse die angedeuteten Uebereinstimmungen zwischen den genannten Ordnungen sorgfältig zusammenstellen und hoffe mit dem ganzen das richtige Verständniss vom natürlichen Zusammenhang der Insektenordnungen um einiges fördern zu können.

An der Discussion betheiligen sich die Herren Haeckel und Fürbringer.

2) Darauf sprach Herr Karl Bardeleben:

Zur Entwickelung der Fusswurzel.

(Ein neuer Tarsusknorpel beim menschlichen Embryo und eine neue, sechste, Zehe bei Beuteltheren.)

M. H.! Bereits im October 1884 (s. Sitzungsberichte für 1884, 11. Sitzung) hat das Thema, über welches ich Ihnen heute neue Mittheilungen zu machen gedenke, auf der Tagesordnung gestanden. Ich bin indess, als damaliger Vorsitzender, da andere Mitglieder Vorträge angemeldet hatten, zurückgetreten. Die Untersuchungen, auf welche ich mich heute beziehe, sind im Anschluss an frühere, über die ich der Gesellschaft bereits drei Mal zu berichten die Ehre hatte (Sitzungsberichte für 1883, Sitzungen vom 1. März, 27. April und 8. Juni), angestellt worden und zwar im Laufe des Sommers 1883. Mein Plan, alle meine vergleichend-anatomischen und -embryologischen Studien über den Tarsus der Säugethiere in einer Monographie niederzulegen, hat sich wegen Mangel an genügendem embryonalen Material, sowie an Zeit noch nicht verwirklichen lassen. Die Absicht, weitere vorläufige Mittheilungen über die seit Februar 1883 mit grossen, ausser dem

Bereiche meines Willens liegenden Unterbrechungen im Gange befindlichen Untersuchungen nicht mehr zu machen, wurde durch die mir Ende September 1884 auf der Magdeburger Versammlung durch Herrn Collegen Albrecht (Brüssel) mündlich gemachte Mittheilung, er halte nicht mein Trigonum, sondern den Talus für das Intermedium, das Trigonum sei homodynam dem Triquetrum der Handwurzel, — sowie durch die im October 1884 erfolgte gütige Zusendung einer Arbeit des genannten Forschers (Sur les homodynamies qui existent entre la main et le pied des mammifères. Presse méd. belge. No. 42. 19. Oct. 1884) vereitelt.

Die schon Meckel (System der vergl. Anatomie, II. Th. 2. Abth. S. 457 u. 458) bekannte Zweitheilung des Naviculare tarsi bei Nagern hatte ich im Sommer 1883 beim menschlichen Embryo gesehen und nahm Gelegenheit, dies Herrn Prof. His in Leipzig (am 25. October 1884) an seinen eigenen Präparaten zu zeigen. Vor einigen Tagen las ich nun eine Arbeit von Baur (Zur Morphologie des Tarsus der Säugethiere. Morphol. Jahrbuch Bd. X, Heft 3, S. 458—461), deren Titel mir vor kurzer Zeit aus der Buchhändleranzeige in der Beilage des Zoolog. Anzeigers bekannt geworden war, die ich aber, da erst heute (6. Februar 1885) das betreffende Heft des morphol. Jahrbuchs für unsere Gesellschaft resp. die hiesige Universitäts-Bibliothek eingelaufen ist, nur durch die Güte meines Chefs, des Herrn Prof. Hertwig, vor einigen Tagen erhielt. Baur weist, wie Albrecht (s. o.), auf die Zweitheilung des Naviculare bei Nagethieren hin und gibt an, dass er bei Cavia und bei einem Hunde-Embryo den zweiten, inneren Knorpel („Sesambein" früherer Autoren) gleichzeitig mit den anderen Tarsus-Elementen gesehen habe. Baur spricht diesen inneren Knorpel resp. Knochen als das Tibiale an und sieht sich in Folge dessen veranlasst, mein Trigonum als „Sesambein" zu bezeichnen, da er den Talus bei Embryonen (welchen? aus welchem Stadium?) immer nur aus einem Stücke bestehend finde. Der Talus sei das Intermedium.

Ich muss nun offen gestehen, dass ich mich mit der bisher herrschenden Ansicht, das Naviculare tarsi sei das oder ein Centrale, resp. bestehe nur aus einem solchen, niemals recht habe befreunden können. Dass das Centrale tibialwärts wandere, war ja glaublich, aber dass es ganz an den inneren Rand gelange, unwahrscheinlich. Meine in meinem ersten Schema (1883, April) einstweilen hypothetisch ausgesprochene Idee, dass dann auch das Centrale carpi an den radialen Rand gelangen könne oder müsse,

dort die Tuberositas ossis navicularis carpi bilde, fand Widerspruch seitens Leboucq's, und zwar mit Recht; auch ich habe mich inzwischen an Präparaten vom Carpus menschlicher Embryonen, welche ich der Güte des Herrn Prof. His in Leipzig verdanke, von der Unhaltbarkeit dieser Auffassung überzeugt.

Ich fand nun, wie gesagt, am Naviculare tarsi bei menschlichen Embryonen des 2. Monats einen zweiten, kleineren Knorpel, der auf Flächenschnitten die Form eines rechtwinkligen Dreiecks zeigt, dessen Hypotenuse dem inneren Fussrande entspricht, dessen kleinere Kathete proximal gerichtet dem Talusknorpel, dessen grössere distal-fibular gelegene Kathete dem bisher als Centrale tarsi betrachteten und allein bekannt gewesenen Hauptknorpel des späteren Naviculare anliegt.

Es erheben sich nun mehrere Fragen:

1) Ist durch den Nachweis dieses neuen, wie ich nach übereinstimmenden Befunden an Schnittserien von fünf Embryonen der 6.—8. Woche annehmen muss, constanten, typischen Tarsus-Elementes meine Auffassung, dass das Trigonum das Intermedium ist, hinfällig geworden? Ist das Trigonum jetzt gewissermassen überzählig oder überflüssig?

Meiner Ansicht nach nicht. Nach wie vor muss ich das Trigonum, da es gerade so typisch angelegt wird und auf den Präparaten gleichzeitig mit dem oben beschriebenen Knorpel vorkommt, als das Intermedium, oder vielleicht richtiger als ein Intermedium (etwa i_1) auffassen.

2) Was wird nun aus dem Talus s. s., dem grösseren distalen Abschnitte des Astragalus, wie ich, um Verwechslungen zu vermeiden, Talus + Trigonum nenne?

Dass der Talus s. s. das Tibiale sei, kann ich nicht mehr annehmen. Ich habe in meinem Schema überhaupt nur, auf die Autorität Gegenbaur's u. A. gestützt, die bisherigen Homologien acceptirt. Ich halte den neu von mir beim menschlichen Embryo gefundenen Knorpel für das Tibiale. Das Naviculare tarsi besteht sonach aus dem Tibiale + Centrale oder richtiger, einem der beiden Centralia, sagen wir c_2, d. h. das Naviculare besteht an Hand wie Fuss schliesslich doch aus homodynamen Elementen, dort Radiale + Centrale, hier Tibiale + Centrale. Die alten Anatomen haben also Recht gehabt, beide Knochen mit denselben Namen zu belegen! Damit bleibt für den Talus s. s. nur übrig: entweder ein Centrale (c_1) oder ein Intermedium (i_2).

Das Pisiforme homologisire ich jetzt, wie das früher geschah und wie ALBRECHT es auch wieder thut, mit dem ganzen Calcaneus, nicht nur mit seiner Tuberositas.

Als Ausdruck meiner jetzigen Ansicht gebe ich folgendes Schema

ob. Extrem.			unt. Extrem.	
navi-culare	radialer Hauptth. d. nav.	— radiale, tibiale —	cartil. tuberos. nav.	naviculare
	centrale (Rosenbg.)	— centrale (2) —	Hauptth. d. navic.	
	lunatum	— intermedium (1) —	trigonum (Bardel.)	astragalus d. höheren Säuger
	triquetrum	— centrale (1) —	talus s. s.	
		(oder intermedium 2?)		
	pisiforme	— ulnare, fibulare —	calcaneus	

(An dem unter dem Mikroskop befindlichen Präparate kann man das Intermedium (Trigonum) am proximalen Ende des Talus und den tibialen Knorpel an sieben auf einander folgenden Schnitten deutlich gleichzeitig erkennen.)

Die Zweitheilung des Naviculare tarsi ist beim erwachsenen Menschen als eine sehr seltene Varietät beschrieben worden, so von W. GRUBER. Dass ich das Verhalten beim Embryo aus der Mitte und dem Ende des 2. Monats constant finde, habe ich bereits angegeben. Wie lange die Trennung dauert, vermag ich wegen Mangel an Material noch nicht genau zu sagen. Meine Vermuthung, dass sich in der Pubertätszeit vielleicht ein besonderer Knochenkern anlege und das Naviculare eine Zeit lang aus zwei Knochen bestehe, wie es beim Embryo zeitweise aus zwei Knorpeln besteht, hat sich, soweit das Material der Sammlung in Jena erkennen lässt, bestätigt. (Vgl. RAMBAUD und RENAULT.) Meist war das tibiale Knöchelchen allerdings bei der Maceration verloren gegangen, jedoch zeigte die mediale Fläche des übrig gebliebenen Hauptstückes deutliche Spuren des künstlich „abhanden" gekommenen Elements. Einmal konnte ich das innere Knöchelchen am Naviculare eines 15jährigen Individuums nachweisen. Es ist 8 mm lang, 5 mm breit, 2 mm dick. (Das Präparat circulirt in der Gesellschaft.)

Eine genaue Durchsicht aller auf der hiesigen Anatomie befindlichen Exemplare von Naviculare tarsi, sowie der Fuss- oder ganzen Skelete ergab ferner, dass man bei fast $^1/_3$ der Erwachsenen die Spuren der früheren Trennung in deutlicher Weise, oft als rings um den inneren Theil des Knochens (Tuberositas) sagittal verlaufende Naht nachweisen kann.

Ich möchte nun für beide von mir bei menschlichen Embryonen zuerst gesehenen Knorpel dasselbe Recht beanspruchen. Die Beweise, welche BAUR dafür anführt, dass der von ihm bei Cavia

und Hund gefundene Knorpel kein Sesambein, sondern ein typisches Tarsus-Element sei, acceptire ich vollständig. Es war, seitdem ich den Knorpel beim Menschen fand, auch meine Ansicht. Denselben Beweis kann man aber auch für mein Trigonum führen, welches ich nach allem mir darüber Bekannten als das Intermedium ansprechen musste und muss. Embryonen von Beutelthieren oder Monotremen habe ich bisher noch nicht erhalten können. Dass gerade aber der Mensch zwei bisher unbekannte Tarsus-Elemente embryonal anlegt, um sie dann gelegentlich beim Erwachsenen als Varietät getrennt zu erhalten, ist ein neuer Beweis für die von mir zuletzt im Biolog. Centralblatt (Bd. IV, 1884, S. 374 ff.) gekennzeichnete Stellung des Menschen in der Thierreihe.

Ehe ich über embryonales Material von niederen Säugern verfüge, kann ich auch eine weitere Frage nicht entscheiden, die ich hier, da es mir um die Sache, nicht um persönliche Interessen zu thun ist, erwähnen möchte. Die schon lange bekannten überzähligen Skelettheile am inneren Fussrande bei Nagern, Ornithorhynchus und Beutelthieren könnten entweder Tarsus-Elemente oder aber Metatarsus- resp. Zehen-Rudimente sein. Bei Didelphys cancrivora (Sammlung Jena, Nr. 2408) finde ich beiderseits ein ausserordentlich stark in die Breite entwickeltes, weit über den inneren Rand des I. Metatarsus medial herausragendes erstes Keilbein („tarsale I"), welches — in Gestalt einer sagittal verlaufenden Naht — eine frühere Zweitheilung erkennen lässt und ausser dem Hallux-Metatarsus noch einen zweiten, ähnlichen Knochen von 4 mm Länge, 2,5 mm Breite (an Basis), 2 mm Dicke trägt. (Meckel, l. c. S. 459 sagt: „Bei den Didelphen trägt das erste Keilbein hinten einen ansehnlichen Nebenknochen ...") Das Naviculare erstreckt sich gleichfalls sehr weit nach innen, ebensoweit, wie das tarsale I, und zeigt gleichfalls die Andeutung einer Zweitheilung. In dem oben beschriebenen, am tarsale I articulirenden Knochen erkenne ich, bis ich durch embryonale Untersuchungen eines Besseren belehrt werde, eine rudimentäre sechste Zehe.

Auf einer Studien-Reise durch Deutschland, Holland, Belgien, Frankreich und England hoffe ich das vergleichende und embryonale Material zu erlangen, um die Fragen des Säugethier-Tarsus zu lösen. Meine bereits vor zwei Jahren Herrn Prof. Marsh in New-Haven Connect. (Nordamerika) kund gegebene Absicht, sein Yale College Museum, das unermessliche Schätze bieten muss, zu diesem Zwecke zu besuchen, hoffe ich, wenn die bei deutschen Forschern bekannten „äusseren Umstände" es gestatten, später

auszuführen, falls mir Herr Baur, der dort an der Quelle sitzt, um die vor zwei Jahren von mir in Fluss gebrachte Angelegenheit des Säugethier-Tarsus monographisch zu bearbeiten, gütigst etwas übrig lässt. Vielleicht erfahre ich dann auch authentisch, was man unter einem „Sesambeine" zu verstehen habe, warum z. B. mein mit drei Gelenkflächen an Tibia, Fibula und Talus s. s. articulirendes Trigonum ein Sesambein sein soll, wenn der an Talus und Naviculare s. s. mit zwei Gelenkflächen grenzende Knorpel kein solches ist.

An der Discussion nehmen Theil die Herren Haeckel und Hentschel.

---

4. Sitzung am 20. Februar 1885.
Im physikalischen Institut.

1) Zuerst sprach Herr Prof. Dr. E. Reichardt

Ueber Untersuchung und Beurtheilung des Trinkwassers vom Standpunkte der Gesundheitspflege.

Der Vortrag schliesst sich an den schon früher über denselben Gegenstand gehaltenen an, um die neueren Erfahrungen auf diesem Gebiete vorzuführen, namentlich auch bezüglich der Untersuchung auf Mikroorganismen nach dem Verfahren von Koch durch Züchtung mit Nährgelatine.

In neuerer Zeit wird versucht, dem Trinkwasser in seiner Beschaffenheit als Nahrungsmittel keine besondere Bedeutung beizulegen und es als ziemlich gleichgültig hingestellt, ob man Flusswasser, Grundwasser oder wirkliche reine Quellen verwende. Diese Ansicht stützt sich auf Angaben, welche beweisen wollen und sollen, dass das Trinkwasser überhaupt nicht zur Verbreitung der ansteckenden Krankheiten beitrage, vielmehr nur Luft und Boden die Träger der Ansteckungsstoffe seien und namentlich in letzterem die Bedingungen zur Entwickelung gesucht und gefunden werden müssten! Bei der thatsächlich so mangelhaften Kenntniss der Ursache der Entstehung und Verbreitung ansteckender Krankheiten sind derartige Aussprüche um so weniger angezeigt und vielmehr der einzig richtige Grundsatz der Gesundheitslehre festzuhalten, möglichst reine Nahrung und Umgebung zu schaffen, da die Ursachen gewiss mannigfacher Art sein können, örtlich verschieden, einfacher und zusammengesetzter Natur! Betrachtet man aber die

Möglichkeiten der Verbreitung der ansteckenden Krankheiten durch die äussere Umgebung, so würden diese in der Luft, dem Wasser und dem Boden zu suchen sein und letzterem sogar wegen seiner ruhigen Lage der mindere Grad der Schädlichkeit angehören, ebenso der Luft wegen der möglichen raschen Erneuerung, so dass dem Wasser als dem leichter beweglichen und doch länger verweilenden Materiale der grösste Grad der Uebertragbarkeit zufallen würde. Hiermit stimmt auch die Erfahrung überein, dass erst durch Schliessung des Brunnens die Epidemie beseitigt wurde, durch Kochen das Wasser seine schädliche Wirkung verlor u. s. w. Betrachtet man ferner das, was man über die Schädlichkeit des Bodens kennt, so beruht die schädliche Umgestaltung in demselben auf dem Steigen und Fallen des Wassers, des Grundwassers, auf den durch diesen Wechsel erst möglichen Luftzutritt und die regere chemische Thätigkeit, in deren Folge die gesundheitsschädlichen Verhältnisse allein entstehen könnten! Jedoch ist es ja Koch in Indien sogar gelungen, die Cholerabacterien in Wasser aufzufinden und die Ansteckung durch dieselben zu beobachten. Alle diese Thatsachen führen zu dem Schlusse, dass man bei diesen Fragen der Gesundheitspflege um so vorsichtiger sein müsse und in keiner Weise von der Forderung der grösstmöglichsten Reinheit abstehen solle.

So oft mir Gelegenheit geboten wurde, Wasser zu prüfen, welches in dem dringenden Verdachte der Verbreitung ansteckender Krankheiten stand, ist auch stets, früher allein die mikroskopische Untersuchung, jetzt die Züchtung der Mikroorganismen nach Koch mit in Anwendung gelangt und ohne Ausnahme auf beide Weisen bestätigt worden, dass in solchem fraglichen Wasser eine ganz ungewöhnliche Menge von Pilz- und Bacterienkeimen vorhanden waren. Schliessung des betreffenden Brunnens, oder im Nothfalle nur Verwendung länger gekochten Wassers haben ebenso ausnahmslos die beste Hülfe gewährt und oft die sofortige Begrenzung der Epidemie bewirkt, wie mir die betreffenden Aerzte mit unwiderleglichen Beispielen bewiesen. In sehr vielen Fällen, auf Dörfern und in Städten, war es gegeben, die Ansteckung und Verbreitung des Typhus und anderer Epidemien auf einen bestimmten, verunreinigten Brunnen zurückzuführen; der Genuss des Wassers konnte genau so weit verfolgt werden, als die Krankheit sich ausgebreitet hatte. Man sollte meinen, dass so vielen thatsächlichen Beobachtungen gegenüber die Frage als erledigt betrachtet werden könnte, aber ebenso einseitig würde es sein, dem Trinkwasser

allein eine solche schädliche Wirkung beizumessen. Bei jeder Epidemie wird man in der Aufsuchung der Ursachen mit den örtlichen Verhältnissen rechnen müssen, welche eben so mannigfach gestaltet sein können.

Die Fälle, wo man den Ansteckungsheerd auf bestimmte Häuser, bestimmte Wohnungen, eine bestimmte, bewohnte Scholle Erde zurückführen konnte, oder auf benachbarte Canäle u. s. w., sind ebenso bekannt und gewichtig. Die Beschaffung eines reinen, gleichbleibenden Trinkwassers bildet in der Kette der hygienischen Verbesserungen ein Glied, aber ein sehr wichtiges wegen der vielfachen Benutzung des Wassers als Nahrung und nothwendigstes Reinigungsmittel.

Bei der Beurtheilung eines Trinkwassers müssen daher die zeitlich gebotenen wissenschaftlichen Hülfsmittel in Anwendung gebracht werden, um einen Einblick in die Beschaffenheit desselben zu gewinnen; es genügt in keiner Weise mehr, die äusserlichen Eigenschaften farblos, klar, geschmack- und geruchlos zu bestimmen, oder wie mir in neuester Zeit sogar ein Gutachten eines namhaften Gelehrten zur Hand kam, Schönheitsfehler! auszusprechen, sondern es müssen die Erfahrungen der wissenschaftlichen Forschung in Betracht gezogen werden, um ein Wasser zu erlangen, welches, frei von äusseren Verunreinigungen, in seiner Mischung und den sonstigen Verhältnissen sich gleich bleibe, um so die möglichste Sicherheit in gesundheitlicher Beziehung zu erreichen. Selbst bei der Annahme, dass das Wasser weniger Bedeutung für die Verbreitung ansteckender Krankheiten besitze, würde an dieser Forderung der Reinheit, wie bei jedem anderen Nahrungsmittel, festgehalten werden müssen.

Hierbei ist es falsch, die Schädlichkeit der jeweiligen augenblicklichen Mischung zur Beurtheilung zu verwenden. Dass Verunreinigungen im Quellwasser in so bedeutender Menge auftreten, um eine alsbaldige gesundheitsschädliche Wirkung vorauszubestimmen, dürfte nur sehr selten vorkommen; die Bestandtheile eines Trinkwassers sollen dazu dienen, die Reinheit desselben zu erkennen und zu beweisen, und diese Forderung ist sowohl auf dem Wege der chemischen, wie mikroscopischen Untersuchungen zu erledigen, indem die ersteren Anhalt bieten, auf die geognostischen Verhältnisse Rücksicht zu nehmen.

Hierbei scheint sehr allgemein eine Verwechselung der Begriffe gemeinüblicher Bezeichnungen stattzufinden.

Unter Quellwasser sind natürlich enstandene Wasseransammlungen tieferen Ursprunges zu verstehen, abgesehen von den sog. Tagesquellen, welche sehr ungleich, oft aussetzend, aus den oberen Schichten der Erdoberfläche hier und da nach wasserreicher Witterung aufzutreten pflegen. Beide sind sofort zu unterscheiden, da die eigentlichen Quellen eine gleiche Wärme in den verschiedenen Jahreszeiten besitzen und eine chemische Mischung ergeben müssen, deren äusserst geringe Schwankungen auf die geognostischen Verhältnisse zurückzuführen sind. Es sind eben Wasseransammlungen, welche auf grössere Sammelbecken im Gebirge oder Flachlande zurückzuführen sind, am Fusse des Gebirges oft massenhaft zu Tage treten, im Flachlande dagegen zu suchen sind, da sie sehr häufig unterirdisch bleiben und so den Flüssen, als den natürlichen Abwässerungsanlagen, zutreten. Desshalb sind Bäche und Flüsse auch im Flachlande ganz allgemein die Orte, in deren Nähe Quellen gesucht werden müssen. Die unbeständigen, flachliegenden Tagesquellen besitzen weder die gleiche Mischung, noch gleiche Wärmegrade, zeigen auch sehr bald die bedeutenden und gerade bei dieser Frage entscheidenden Schwankungen in der Wassermenge.

Grundwasser ist dagegen das im Untergrunde der Erdoberfläche auftretende, hier örtlich sich ansammelnde Wasser, dessen Stand und Beschaffenheit stets von der nächsten Oberfläche abhängen muss und sich äusserst verschieden gestaltet nach der Beschaffenheit des Bodens, ob durchlässig, ob wasserdicht; sehr häufig treten hier Quellen hinzu, aber die letzteren können dann tiefer gefasst und geeignet geschieden werden, so dass Zuflüsse von Aussen abgeschnitten werden.

Grundwasser und Quellwasser unterscheidet abermals die chemische und mikroscopische Prüfung; das Quellwasser soll stets gleiche Mischung, Wärme und wo möglich auch gleiche Stärke des Wassers gewähren, obgleich in letzterer Beziehung fast stets Schwankungen in längeren Zeitfristen zu beobachten sind, wie sie den natürlichen Verhältnissen der Jahreszeiten entsprechen. Das Grundwasser zeigt dagegen sicher Zuflüsse der oberen Erdschichten und hängt in den Schwankungen der Mischung, des Standes und der Wärme von den augenblicklichen oder kurze Zeit vorher aufgetretenen Witterungsverhältnissen der Gegend ab.

Die Schwankungen des Flusswassers in Mischung und Wärme beruhen natürlich in der wechselnden Beschaffenheit der Zuflüsse und der Jahreszeiten.

Flusswasser und Grundwasser sind Verunreinigungen der äusseren Umgebung zugänglich und desshalb zu beanstanden, sobald irgend Gelegenheit geboten wird, Quellwasser zu erreichen.

Für die Beurtheilung des Quellwassers, die Auffindung und den Nachweis sind, ganz abgesehen von besonderen Fällen, wie dem Vorkommen von Salzquellen oder Heilquellen u. s. w., die geognostischen Verhältnisse entscheidend und diese finden wieder Ausdruck in den als Mittelzahlen aufgestellten sog. Grenzzahlen. Diese letzteren sind demnach die wissenschaftliche Grundlage zur Beurtheilung, deren genauere Feststellung durch die Gebirge der Umgebung erhalten wird, denen die Quellen zugehören.

Die Grenzzahlen sind schon länger bekannt, und die Vorkommnisse reiner Quellen in den verschiedenen Gebirgen sind von mir in hinlänglicher Auswahl untersucht und veröffentlicht worden (vergl. Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers u. s. w. 4. Auflage S. 33 u. f.), um jeden Augenblick Aufschluss zu geben. Jedoch beweisen Beispiele dies leichter.

In der Nähe von Rudolstadt i. Thür., unmittelbar an der Saale, wurden Versuchsbrunnen angelegt, um eine geplante Wasserleitung nach der Stadt zu versorgen, ebenso in der Nähe von Gera für diese Stadt. 100 000 Th. Wasser ergaben:

Abdampfrückstand	Organ. Substanz	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Talkerde	Härte
Versuchsbrunnen.							
20.5	1.20	2.56	1.59	4.01	6.7	2.1	9.6
Wasser der Saale daselbst.							
14.0	4.50	0	0.88	1.80	1.60	1.80	4.1
Schlossbrunnen (laufende, gefasste Quelle).							
37.5	0.12	0	0.25	1.03	12.32	2.16	15.3
Stadtbrunnen, desgl.							
39.0	0.61	0	0.74	2.40	11.20	3.24	15.7
Pumpbrunnen in der Kaserne.							
133.0	3.24	17.24	11.86	16.82	21.28	6.84	30.9
Gera, Versuchsbrunnen neben der Elster I.							
34.00	1.21	9.80	2.80	2.20	18.40	3.06	23.6
II.							
34.50	0.52	9.1	0.16	2.20	9.50	6.80	19.0
III (von Prof. Hofmann in Leipzig).							
39.10	5.60	1.62	2.38	2.95	9,47	3.52	14.4

Abdampf-rückstand	Organ. Substanz	Salpeter-säure	Chlor	Schwefel-säure	Kalk	Talkerde	Härte
Grenzzahlen für gutes Trinkwasser.							
10—50.	1.00	0.4	0.2—0.8	0.2—6.3			18.0
Quelle aus Kalkformation (Jena).							
32.5	0.90	0.02	0.37	1.37	12.90	2.90	17.0
Quelle aus Thonschiefer (Greiz).							
7.0	1.70	Spur	0.20	0.50	0.56	0.18	0.81
Quelle aus Thonsteinporphyr.							
2.50	0.80	Spur	0	0.34	0.56	0.18	0.81

Ein auch nur annähernder Vergleich der Zahlen giebt schon genügend Aufschluss. Die zwei Brunnen mit laufendem Wasser in Rudolstadt gehören dem Kalkgebirge an und sind dementsprechend hart, aber rein. Die Menge der Schwefelsäure ist gering und wird in dieser Formation sogar leicht mehr Gyps gefunden, denn auf diesen ist die Schwefelsäure hier zu beziehen.

Der Pumpbrunnen aus der Kaserne derselben Stadt zeigt die verunreinigenden Zuflüsse in höchstem Grade, und trat hier wiederholt der Typhus epidemisch auf.

Die Salpetersäure bildet für die Beurtheilung von Zuflüssen der oberen Erdschichten ein sehr werthvolles Mittel, da sie das End-Oxydationsproduct von stickstoffhaltenden organischen Substanzen — Abfallstoffen — ist. Die normalen Quellen enthalten nur sehr kleine Bruchtheile davon, und ist die Grenzzahl 0.4 schon sehr hoch gegriffen, wie die hier zum Vergleich gestellten Analysen von Quellwasser aus verschiedenen Gebirgsformationen deutlich beweisen. Das Wasser des Pumpbrunnens der Kaserne in Rudolstadt enthält 43 Mal mehr Salpetersäure, als die Grenzzahl angiebt, aber auch die erbohrten Wasserproben bei Rudolstadt und Gera, neben den dort vorhandenen Flüssen entnommen, beweisen, dass äussere Zuflüsse stattfinden. Die Salpetersäure beträgt, selbst wenn man die niedrigste Zahl zu Grunde legt, 4—5 Mal mehr als die Grenzzahl. Der Gehalt an Chlor, an organischer Substanz, Kalk und Talkerde schwankt bei dem Geraer Versuchsbrunnen so, wie es bei Quellen niemals vorkommt, und die zum Vergleich gestellte Analyse des Saalwassers bei Rudolstadt neben dem Wasser des Versuchsbrunnen ergiebt, dass es sich hier um Flusswasser handelt, dem Zuflüsse der umgebenden Erdoberfläche etwas mehr Kalk, Schwefelsäure, Chlor und vor Allem wieder Salpetersäure liefern!

Die Entnahme derartigen Grundwassers führt aber meisten-

theils zu nicht absehbaren Veränderungen. Indem das Grundwasser in Masse gehoben wird, fliessen die Ansammlungen der nächsten oder weiteren Umgebung zu und liefern das, was hier sich angehäuft hat oder noch angehäuft wird; gleich bleibende Mischung ist nicht zu verlangen.

Untersuchungen von Wasserproben aus Gnesen gaben in 100 000 Th.:

Abdampfrückstand	Organ. Substanz	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Talkerde	Härte
			Wimmerer See.				
28.40	14.40	0	1.40	4.40	2.24	3.40	7.0
			Quelle auf Custodia.				
49.00	3.20	Spur	3.20	4.40	11.10	3.90	16.5
			Pumpbrunnen der Stadt I.				
333.0	14.70	27.00	65.60	26.60	33.04	17.30	57.2
			Desgl. II.				
340.0	15.10	17.20	82.00	27.40	45.90	16.20	69.6
			Grenzzahlen.				
10—50	1.0	0.4	0.2—0.8	0.2—6.3			18.0

Die hier untersuchte Quelle war noch nicht gefasst, und wurde bisher das Wasser gehoben, der Ueberfluss, sowie dasjenige von benachbarten Quellen gelangte in den See. Talkerde und Schwefelsäure sind ziemlich gleich, vom Kalk hat sich schon ein grosser Theil abgeschieden, und die hohe Steigerung der organischen Substanz kennzeichnet noch anderweitige Zuflüsse; jedenfalls ist das Quellwasser durch geeignete Fassung und Umwandlung in laufendes Wasser wesentlich zu verbessern, da bei Hebung sehr leicht Anlass zur weiteren Auslaugung der benachbarten Erdschichten gegeben wird. Wie weit die Zuflüsse der Pumpbrunnen in der Stadt sich steigern, zeigen beide Beispiele genügend; der eine der Brunnen war neu gegraben, erlangte aber natürlich im Boden dieselbe oder höchst ähnliche Mischung.

Dass die chemische Untersuchung allein es ermöglicht, die Reinheit der natürlichen Quellen je nach dem Gebirge zu beweisen, ist unbestreitbar, fraglich wird nur in der Regel die Tragweite derselben hingestellt.

Die unabweisbare Forderung einer reinen und gleichbleibenden Nahrung, auch hinsichtlich des Wassers, verlangt Quellen von gewöhnlicher Reinheit, weder Grund-, noch fliessendes Wasser können diesen Anforderungen genügen!

Die mechanischen Reinigungsweisen durch Filtration, Klärung u. s. w. sind thatsächlich mehr eine Reinigung für das Auge.

Elbwasser aus Magdeburg da entnommen, wo die Stadt dasselbe entnimmt und dann aus der Leitung in der Stadt, sowie Wasserproben der Leitung in Leipzig führten zu folgenden Ergebnissen.

100 000 Th. Wasser ergaben:

Abdampfrückstand	Organische Substanz	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Talkerde	Härte
Elbe, unfiltrirt:							
72.50	3.30	0	17.30	10.90	10.90	2.60	14.5
filtrirt:							
76.00	3.60	0	21.90	11.70	10.80	4.3	16.8
Leipzig, Wasser der Pleisse in der Nähe des Reservoirs.							
23.50	10.00	Spur	2.46	2.75	2.00	0.21	2.3
Reservoir der Wasserleitung:							
26.00	7.00	Spur	2.78	2.75	4.00	0.32	4.4
Leitung in der Stadt:							
27.00	5.20	Spur	2.78	3.77	3.50	0.21	3.8

Das Filtriren des Elbwassers hat eben nur geklärt, der Unterschied in beiden Proben entspricht den bei Flusswasser zu erwartenden Schwankungen.

Die Entnahme von Wasser zur Leitung nach Leipzig in der Nähe der Pleisse (Grundwasser) giebt nichts Anderes als das Pleissenwasser selbst.

Wie leicht und bald sättigen sich aber diese Filter mit schwebenden Theilen und reinigen dann nicht einmal mehr vollkommen mechanisch.

Die Frage, was wirkt schädlich, ist hier eine völlig unberechtigte, denn darüber kennen wir noch viel zu wenig, der Standpunkt der Gesundheitspflege richtet sich nur auf reine, gleichbleibende Nahrung, frei von ungehörigen Zuflüssen. Ist dies zu erstrebende Ziel erreicht, so fällt die erste Frage als bedeutungslos fort. Die Entnahme von minder gutem Trinkwasser kann nur als Ausnahme gelten, wenn die Erreichung einer Quelle nicht möglich ist.

Es ist namentlich durch neue Untersuchungen erwiesen worden, dass verunreinigtes Wasser durch Fäulniss und Verwesung und wiederum unter unentbehrlicher Mitwirkung von Mikroorganismen gereinigt wird, und die hier chemisch erwiesenen Bestandtheile sind meist völlig unschädliche Endergebnisse dieser Um-

setzungen, aber hier liegt die Aufgabe vor, reines Wasser, reine Nahrung zu schaffen und dies gelingt nur bei der Aufsuchung natürlich reiner Quellen! Diese werden sehr häufig in der Nähe der Flüsse gefunden und müssen dann durch länger dauernde, wiederholte Untersuchung als solche erwiesen und sodann durch sachverständige Fassung von den Einflüssen und Zuflüssen der oberen Erdschichten befreit werden. So haben, soweit meine Angaben reichen, die Wasserwerke in Dresden Quellen, wahrscheinlich auch Cöln a./R. Leichter wird es allerdings, wenn man laufende Quellen und wo möglich mit Höhenlage anwenden kann. Reicht die Wassermenge bei grossem Bedürfniss für alle, auch gewerbliche Anforderungen nicht aus, dann ist eine doppelte Leitung für Genuss und Gewerbe angezeigt, um dennoch die reinste Nahrung örtlich zu bieten, wie es jetzt z. B. in Frankfurt a./M. eingeführt werden soll.

Von grösster Bedeutung ist aber bei der Prüfung des Trinkwassers die Züchtung der Keime darin auf Nährgelatine. Ich verwende dazu die Gelatine nach Koch mit Fleischsaft und Pepton bereitet und gebe in etwa 10 C.C. Gelatine in schräger Lage des Reagensglases 3—4 Tropfen des zu prüfenden Wassers unter möglichst rascher Entnahme und sorgfältigstem Schlusse durch sterilisirte Baumwolle.

Wasser der hiesigen Leitung von einer starken Quelle der Kalkformation, nach längerem Oeffnen des Hahnes erst entnommen, ergab selbst nach 3—4 Wochen gar keine Keimentwickelung, Grund- wie Flusswasser zeigen dieselbe dagegen stets reichlich. Das filtrirte Wasser der Elbe oder Pleisse gaben eigentlich keinen Unterschied zu erkennen, wenn auch im filtrirten Wasser vielleicht eine wenig verringerte Zahl der Mikroorganismen vorhanden zu sein schien. Die Filter halten demnach keineswegs diese Keime zurück!

Zwei erst vor Kurzem zur Untersuchung gelangte Proben von Wasser aus Pumpbrunnen, auf welche nach genauer Feststellung der betreffenden Physicatsärzte Typhusepidemieen zurückgeführt werden mussten, ergaben in 100 000 Th.:

Abdampfrückstand	Organ. Substanz	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Talkerde	Härte
345.5	2.15	9.72	6.56	161.2	75.0	23.8	108.2
			II.				
128.0	12.70	72.0	8.53	26.6	13.4	19.4	40.5
			Grenzzahlen:				
10—50	1.0	0.4	0.2—0.8	0.2—6.3			18.0

In beiden Proben wurden Spuren von Ammoniak und auch salpetrige Säure nachgewiesen. Beide stammen aus derselben kalkigen Gebirgsformation, aber aus sehr verschiedenen Orten. Die Steigerung zeigt sich bei den einzelnen Bestandtheilen sehr verschieden, bei der einen Probe weit mehr Salpetersäure oder organische Substanz u. s. w.

Die Prüfung auf Mikroorganismen nach Koch erwies aber bei beiden Wasserproben eine ganz ungewöhnliche Menge derartiger Keime; in 12—24 Stunden war die ganze Gelatine undurchsichtig und bald verflüssigt. Leider war es nicht möglich, auf weitere Einzelnheiten einzugehen.

Die Prüfung auf diese Mikroorganismen ergänzt die chemische Untersuchung in sehr erwünschter Weise und wird namentlich die Fassung der Quellen und gute Beschaffenheit der Leitung weit genauer feststellen und beurtheilen helfen. Beide Prüfungen vereint sind für jetzt völlig ausreichende Hülfsmittel, um Quellwasser als solches zu beweisen und Zuflüsse der mannigfachsten Art festzustellen.

Die Einrichtung von Wasserleitungen wird fast ohne Ausnahme dadurch veranlasst, dass in dem bewohnten Boden die Zuflüsse zu dem Brunnenwasser eine zu beanstandende Höhe erreicht haben, demnach in erster Linie ein reineres, den jetzigen Kenntnissen der Lage entsprechendes Trinkwasser erlangt werden soll. Bei so grossen und kostspieligen Anlagen wird aber gleichzeitig in das Auge gefasst, diejenigen Mengen Wasser zu schaffen, welche für die Reinhaltung der Wohnung und Kleidung, sowie für das Gewerbe gebraucht werden. Reine, nicht zu harte Quellen werden als Nahrungsmittel vorangestellt und können ebenso den weiteren Erfordernissen dienen. Allein sehr häufig stellt man jetzt umgekehrt die Massenfrage voran und die Forderung des Nahrungsmittels zurück! So wichtig auch in gesundheitlicher Beziehung die Reinhaltung der Umgebung des Menschen ist, gleich wichtig dem Bedürfniss von reiner Nahrung, so liegen doch eine solche Menge von Erfahrungen vor, welche die Beschaffung eines reinen Trinkwassers als unentbehrlich beweisen, dass man die Forderungen nie unterordnen, sondern stets gleichstellen sollte. Ist es nicht möglich, reines Quellwasser in für alle Fälle nöthiger Menge zu schaffen, so würde die doppelte Leitung von Trinkwasser und Wasser für gewerbliche Zwecke zu verfolgen sein, keineswegs aber die Beschaffung reinster Nahrung zu vernachlässigen.

Die mannigfachen Verunreinigungen des öffentlich fliessenden

Wassers werden sich nur noch steigern, wenn man auch anerkennenswerth jetzt vorgeht, ungehörige Zuflüsse gewerblicher Anlagen zu verhindern. Verunreinigungen ekelhafter Art sind gar nicht fern zu halten, und wer einmal der Frage ernstlich näher getreten ist und Leitungen von reinem Quellwasser kennen lernte, sehr häufig selbst für alle Fälle in ausreichender Menge geboten, wird sich alsbald überzeugen, dass hier allein der Frage der Zeit abschliessend Rechnung getragen wurde.

Bei dem Grundwasser tritt sehr leicht der Fall ein, dass bei längerem und stärkerem Gebrauche andere, entferntere Erdschichten in Anspruch genommen werden, welche Humus, oder Eisensalze, meist beide vereint, in solcher Menge liefern, dass das Wasser sogar für gewerbliche Zwecke unbrauchbar wird.

Dass man aber als Grundwasser oft Quellwasser bezeichnet, wurde schon früher hervorgehoben; in letzterem Falle sind die Quellen aufzusuchen und so zu fassen, dass das Grundwasser möglichst ausgeschlossen bleibe. Das Quellwasser besitzt gleichbleibende Mischung und Wärme, entspricht dem Gebirge oder der Formation, der es entspringt und nur dieses ist als geeignetes Nahrungsmittel zu bezeichnen! Die heutige Gesundheitspflege muss vor Allem darauf hinausgehen, Nahrung zu suchen und zu schaffen, welche frei ist von dem Einwurfe der Verunreinigung, da die wissenschaftlichen Forschungen mehr und mehr zu grösster Vorsicht ermahnen!

2) Darauf sprach Herr Piltz

Ueber zahlentheoretische Interferenzerscheinungen.

Der Vortragende suchte eine Vorstellung zu geben von einem Princip, welches er mit Erfolg zur Erklärung vielfacher bisher noch unverstandener oder auch noch unbekannter periodischer Erscheinungen in der Zahlenwelt gebraucht hat. So beobachtet man z. B., wenn man die Zahlenreihe 1, 2, 3, 4 . . durchgeht, dass unter den Zahlen die Primzahlen abwechselnd bald mehr bald weniger dicht eingestreut vorkommen. Gauss hat über diese Erscheinung, sowie über andere Erscheinungen, die die Klassenanzahlen quadratischer Formen betreffen, empirische Beobachtungen angestellt, ohne eine Theorie aufzufinden. Erst Riemann hat in seiner Abhandlung „Ueber die Anzahl der Primzahlen bis zu einer gewissen Grösse“ einen ersten Beitrag zur Erkenntniss dieser Periodicitäten geliefert. Doch ist die Riemann'sche Me-

thode nicht auf alle Probleme anwendbar und lässt auch da, wo sie anwendbar ist, mancherlei Lücken übrig (beispielsweise den Beweis der Riemann'schen Vermuthung über die Nullstellen der von ihm verwendeten Funktion $\zeta(s)$).

Das Erklärungsprincip nun, um das es sich handelt, fällt in gewisser Hinsicht zusammen mit dem Princip, durch das sich die optischen (und andre) Interferenzerscheinungen erklären. Ebenso nämlich, wie man diesen physikalischen Erscheinungen gewisse Elementarursachen zu Grunde legt, die sich wegen ihres periodischen Charakters theils gegenseitig verstärken, theils annulliren, theils auch zu einer mittlern Wirkung ergänzen können, so ist diese Erklärung auch für die zahlentheoretischen Erscheinungen möglich. Beispielsweise findet man leicht, dass die Zahlen, die nur wenig kleiner sind als eine Quadratzahl n^2 oder eine Zahl von der Form $n(n+1)$, durchschnittlich mehr Divisoren besitzen, als andere Zahlen, weil in den genannten Gegenden die Faktoren n, $n-1$, $n+1$, . . sich besonders stark anhäufen, während die von n wesentlich verschiedenen Faktoren sich auf Intervalle von der ungefähren Grösse n in der Gegend von n^2 durchschnittlich gleichmässiger vertheilen. Man kann aber ausserdem die Zahlen auch auf vielfache andre Weise in Intervalle eintheilen, und für die durchschnittliche Vertheilung der Faktoren auf diese Intervalle sind dann in ähnlicher Weise jedesmal die Faktoren einer andern Gegend ausschlaggebend.

Was einige Resultate betrifft, die sich aus der systematischen Verarbeitung dieser Idee speciell für die Vertheilung der Primzahlen ergeben, so bezog sich der Vortragende auf die vorläufige Angabe solcher ohne Beweis in seiner Habilitationsschrift: Ueber die Vertheilung der Primzahlen etc.", Jena 1884, S. 46. Die scheinbare Verwicklung in der Primzahlvertheilung löst sich bei genauerem Zusehen in ein System von Gesetzen auf, die sich auf die mannigfaltigste Weise gegenseitig ergänzen. Während so einerseits das Resultat der Riemann'schen Untersuchung seine Vervollständigung findet, lassen sich andrerseits auch die verschiedenen in diese Kategorie gehörenden Vermuthungen von Gauss betreffend die Klassenanzahlen der quadratischen Formen näher präcisiren und beweisen, ausserdem auch unzählige andre Gesetze auffinden.

Ausführlichere Publication ist in Vorbereitung.

Anhang

zu den Sitzungsberichten für 1884.

Sitzung vom 25. Juli 1884.

Mittheilung über die Schilddrüse und Thymus der Knochenfische.

Von

Dr. Fr. Maurer,

Assistent am anatomischen Institut in Heidelberg.

Am 25. Juli vorigen Jahres hielt ich in der medic. naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena einen Vortrag über die Schilddrüse und Thymus der Knochenfische. Die Untersuchungen über diese beiden Organe wurden in Jena begonnen und im Laufe des letzten Winters in Heidelberg fortgesetzt und zum Abschluss gebracht. Im Nachfolgenden erlaube ich mir einstweilen kurz die Resultate derselben vorzulegen.

Die betreffenden Organe sind ihrer Entwicklung und ihrem Bau nach bei niederen Wirbelthieren noch sehr wenig gekannt, und forderten die neueren Arbeiten, die an Säugethieren angestellt wurden, speziell der durch Kölliker (Entwicklungsgeschichte des Menschen etc. II. Aufl. pag. 875) geführte Nachweis, dass die Thymus ein epithelial angelegtes Organ darstellt, ebenso wie die von Born [1]), Stieda [2]) und Wölfler [3]) beschriebene paarige An-

[1]) Born, Über die Derivate der embryonalen Schlundbogen (Archiv für mikr. Anat. XXII. 1883).

[2]) Stieda, Untersuchungen über die Entwicklung der glandula thymus, thyreoidea und carotica. Leipzig 1881.

[3]) Wölfler, Über die Entwicklung der Schilddrüse. Berlin 1880.

lage der Schilddrüse, dazu auf, das Verhalten dieser Gebilde bei den niederen Wirbelthieren zu erforschen, zumal da durch letztgenannte Abhandlungen die Anschauung über die Bedeutung der Schilddrüse, wie sie von W. Müller [1]) gegeben wurde, erschüttert worden ist.

Ich wählte die Knochenfische zur Bearbeitung, da gerade von ihnen über die Entwicklung beider Organe noch nichts bekannt ist. Die Lage der Organe bei ausgewachsenen Teleostiern wurde schon von Leydig [2]) und Stannius [3]) beschrieben, doch ist über den feineren Bau neuerdings nichts bekannt geworden.

Bei Selachiern hat Dohrn [4]) die Entwicklung der Thymus beschrieben. —

Die Untersuchungen über die Schilddrüse und Thymus der Teleostier stellte ich an einer vollständigen Entwicklungsserie der Forelle an; selbstverständlich wurden viele andere Knochenfische zur Vergleichung zugezogen (z. B. Esox lucius, Anguilla vulgaris, Gasterosteus aculeatus, Cyprinus carpio, Gobio fluviatilis, Rhodeus amarus u. a.).

Die Präparation bestand in der Herstellung von Schnittserien durch ganze Köpfe, die theils in querer, theils sagittaler und horizontaler Richtung gefertigt wurden. Auch wurde die Präparation mit Pincette und Scalpell nicht vernachlässigt.

I. Die Glandula thyreoidea der Teleostier.

Bei der Forelle, welche sich im Winter sehr langsam entwickelt, sodass erst 6 Wochen nach dem Streichen der Eier die Fischchen ausschlüpfen, legt sich die Schilddrüse am 26. Tage an, in Form einer medianen unpaaren Ausbuchtung des ventralen Schlundepithels, gerade vor der vorderen Theilung des s-förmigen Herzschlauchs. Diese erste Anlage steht in keiner Beziehung zur

---

[1]) W. Müller, Über die Entwicklung der Schilddrüse, Jenaische Zeitschr. Bd. VI, sowie über die Hypobranchialrinne der Tunicaten und deren Vorhandensein bei Amphioxus und Cyclostomen, Jenaische Zeitschr. VII.

[2]) Leydig, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853.

[3]) Stannius, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere 1. Buch, die Fische. Berlin 1854.

[4]) A. Dohrn, Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers VI. (Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel Band V, Heft 1.)

Bildung der Kiemenspalten. Sie ist von mehrschichtigem cubischem Epithel ausgekleidet, welches in das Epithel der Schlundhöhle direct übergeht. Der Längsdurchmesser dieser Ausbuchtung übertrifft den queren nicht, sodass das Gebilde nicht eine Rinne, sondern einen hohlen Zapfen darstellt. Derselbe ist von der Wandung des Kiemenarterienstammes, in dessen Gabel er hineinragt, durch eine starke Bindegewebslage getrennt, und deutet nichts darauf hin, dass hier das Epithel fester am Gefässstamm hafte, als an anderen Stellen und deshalb hier in die Tiefe gezogen würde. Diese mechanische Erklärung für die Entstehung der Schilddrüse (W. Müller) dürfte somit fallen zu lassen sein. Bis zum 30. Tage setzt sich der erwähnte hohle Zapfen schärfer von seinem Mutterboden ab, wird halbkugelig; sein Lumen communicirt noch frei mit der Schlundhöhle. Am 32. Tage ist das Gebilde kugelig geworden und hängt nur noch durch einen soliden Stiel mit dem centralen Schlundepithel zusammen, von dem es sich bis zum 35. Tage ganz abgelöst hat. Es lagert dann als kugeliges, geschlossenes Bläschen von 0,04 mm Durchmesser, das von einschichtigem cubischem Epithel ausgekleidet ist, in der vordersten Theilungsgabel des Kiemenarterienstammes. In Folge der nun eintretenden Ausbildung des gesammten Zungenbein-Kiemenapparates und der Arterien für die wahren Kiemenbogen, rückt das genannte Bläschen etwas nach hinten und ventralwärts und streckt sich zugleich in die Länge. Dann tritt in seinem Lumen eine stark lichtbrechende Substanz (Colloid) auf (41. Tag). Es hat eine Länge von 0,06 mm und eine Dicke von 0,03 mm und liegt nicht mehr in der vordersten Theilungsgabel der Kiemenarterie, sondern lagert diesem Gefässstamme ventral an. Weder zu gleicher Zeit mit der Bildung dieses Gebildes, noch später konnte ich ähnliche Abschnürungen weiter hinten median oder paarig von Kiemenspalten ausgehend beobachten, obgleich ich genau darauf achtete. Das geschilderte einzige primäre Schilddrüsenbläschen beginnt nun Knospen zu treiben, welche sich sehr rasch von ihm abschnüren und als ebensolche geschlossene mit colloider Substanz gefüllte Gebilde theils ventral vom Kiemenarterienstamm liegen, theils seitlich das Gefäss umranken, sodass sie seitlich und schliesslich dorsal von ihm lagern. Lange Zeit hält die Sprossung der Schilddrüse mit dem Längenwachsthum des Kiemenarterienstammes gleichen Schritt, sodass das Organ als compacte Drüsenmasse dem Gefässe dicht anliegt und zwar in der Ausdehnung von dem Abgang der Arterie zum 4. Kiemenbogen bis zur Endtheilung in die Arterien

für die ersten Kiemenbogen. Von der ventral gelegenen Hauptmasse, erstrecken sich zungenförmige Fortsätze nach oben, seitlich um den genannten Gefässstamm herum; dies findet sich besonders in den Gefässgabeln, welche durch den Abgang der Arterien zu den einzelnen Kiemenbogen gebildet werden. So zeigt sich die Thyreoidea bei Forellen von 3 cm bis zu 20 cm Körperlänge. Später wird das Wachsthum des Organes ein geringeres, und es zerfällt in viele unregelmässige, dem Kiemenarterienstamme anliegende Knötchen. Man kann dann leicht paarige Knötchen herausnehmen; diese stellen aber nur einen kleinen Theil des Organes dar, es finden sich viele solche Drüsenpackete, die theils paarige, theils unpaare Lagerung einnehmen.

Dieselben sind von bindegewebiger Kapsel umgeben und setzen sich zusammen aus Bläschen, welche von einschichtigem cubischem Epithel ausgekleidet, mit Flüssigkeit oder colloider Substanz erfüllt sind. Jedes Bläschen ist von einem feinmaschigen Blutcapillarnetz umsponnen.

Bei ganz alten Fischen (speziell beim Karpfen ist dies sehr deutlich ausgesprochen) werden die Schilddrüsenacini dadurch verändert, dass die sie auskleidenden Epithelzellen quellen und das Lumen des Bläschens, dessen Inhalt verflüssigt ist, ausfüllen. Von der bindegewebigen Kapsel her dringen dann lymphoide Zellen ein, wodurch unter völligem Zerfall der drüsigepithelialen Elemente ein lymphoides Knötchen entsteht. Hierin sind Anklänge an Veränderungen der Schilddrüse, wie sie bei anuren Amphibien sich finden, gegeben.

Nach den geschilderten Befunden an Knochenfischen entsteht die Schilddrüse ausschliesslich aus einer unpaaren medianen Ausstülpung des ventralen Schlundepithels vor der vorderen Theilung des s-förmig gekrümmten Herzschlauches, und ist somit die seither angenommene, von W. Müller an Cyclostomen nachgewiesene Homologie mit der Hypobranchialrinne aufrecht zu halten. Es kann dabei nicht genug betont werden, dass bei Petromyzonten die Rückbildung eines als Schleimdrüse noch fungirenden Organes zur Schilddrüse mit der Metamorphose der Ammocoetesform zu Petromyzon nachgewiesen ist. Es bleiben später nur abgeschnürte Epithelblasen übrig. Wenn bei Säugethieren eine paarige Anlage vorkommt, so sind dies secundäre Verhältnisse, die auf die stammesgeschichtliche Bedeutung des Organes keinen Einfluss haben können. Die niederen Wirbelthiere geben in ihren einfachen Verhältnissen auf diese Fragen leichter Aufschluss, als die Säuge-

thiere, bei welchen die hinfälligen Kiemenspalten in ihren Beziehungen zu anderen Organen starke Complicationen zeigen.

II. Die Thymus der Teleostier.

Die Thymus tritt bei der Forelle ontogenetisch viel später auf als die Schilddrüse (etwa am 50. Tage nach dem Streichen der Eier). Sie hat keine einheitliche Anlage, sondern entwickelt sich aus stets soliden Epithelwucherungen der dorsalen Enden der Kiemenspalten. Es finden sich jederseits 4 Epithelknospen, welche frühzeitig verschmelzen (63ter Tag), ohne sich von ihrem Mutterboden abzuschnüren. Das Organ lagert dann als langer spindelförmiger Körper lateral von der Ansatzstelle der dorsalen Schenkel der Kiemenbogen an die Schädelbasis (77ter Tag). Später fällt der Schwerpunkt des Wachsthums an das hintere Drittel des Organs, während die vorderen Theile sich früh rückbilden. Es liegt dann die Thymus hinter der Ansatzstelle des 4. Kiemenbogens an die Schädelbasis genau an der Stelle, die Stannius und Leydig angeben (4—5 Monate alte Forelle von 3—4 cm Körperlänge). Sie haftet immer noch fest an der sie überziehenden Schleimhaut, ist nur mit ihrem Ueberzuge ohne Verletzung herauszupräpariren. Am mächtigsten ist sie bei halbwüchsigen Forellen (von 20—25 cm Körperlänge). Später zerfällt sie bald einer regressiven Metamorphose. Bei Esox lucius, Lenciscus, Cottus gobio, Zoarces vivipara und Gasterosteus aculeatus verhält sich die Thymus in ihrer Lagerung gerade wie bei der Forelle, während bei Cyprinus carpio und Rhodeus amarus nicht das hintere, sondern das mittlere Drittel des lateral von den Ansatzstellen der oberen Kiemenbogenschenkeln an die Schädelbasis lagernden Thymuswulstes stärker wuchert, so dass hier dies Organ lateral vom Gehörorgan, nicht hinter demselben liegt. Es erstreckt sich als solider Zapfen nach oben. Bei alten Bitterlingen zeigt sich die Thymus zu einem ganz dünnen soliden Zellstrang rückgebildet, der immer noch mit dem Epithel der Kiemenhöhle zusammenhängt. Mit der Pseudobranchie und Kopfniere ist die Thymus entgegen meiner früheren Angabe (Beitrag zur Kenntniss der Pseudobranchien der Knochenfische) nicht zu verwechseln. Das Organ entging damals meiner Beobachtung, weil ich die epitheliale Verdickung nicht als Thymus betrachtete, letztere vielmehr von ihrem Mutterboden abgeschnürt suchte.

Histologisch verhält sich die Thymus der Forelle folgendermassen: Die ersten Knospen der dorsalen Kiemenspaltenenden bestehen aus Epithelzellen, welche direct in das Kiemenspaltenepithel

übergehen. Sie werden durch eine deutliche membrana propria ebenso wie das Epithel der Umgebung scharf vom unterliegenden Bindegewebe abgegrenzt.

An diesen Knospen verändern sich die wuchernden Zellen sehr rasch derart, dass ihre Grenzen undeutlich werden; die Kerne werden kleiner, färben sich intensiver mit Carmin, kurz nehmen ein lymphoides Aussehen an. Dadurch aber, dass sie ganz gleichartig sind, dass sie direct in die Kiemenspaltenepithelzellen übergehen und durch eine membrana propria vom umgebenden Bindegewebe getrennt sind, documentiren sie sich als Epithelzellen, die nur in Folge starker Wucherung ihren epithelialen Charakter eingebüsst haben.

Wenn die Knospen mit einander verschmolzen sind, beginnen von dem unterliegenden Bindegewebe aus Elemente des mittleren Keimblattes einzuwuchern, allein in so geringem Masse, dass ihnen nur die Bedeutung als Stützgewebe zugeschrieben werden darf. Nur an den Stellen, wo dies Gewebe eintritt, wird die Membran, welche die Thymuswucherung begrenzt, durchbrochen. Die Hauptmasse des Organes besteht noch aus gleichartigen Zellen, welche directe Derivate der ersten Epithelwucherung sind.

Es beweist sich dies am schlagendsten bei Vergleichung mit etwas älteren Stadien. Bei 3—4 Monate alten Forellen beginnen die beschriebenen Thymuszellen in ihren epithelialen Charakter zurückzufallen, ihre Proliferationsfähigkeit erschöpft sich. Um diese Zeit wuchern von der Kapsel her lymphoide Zellen in grosser Masse längs den Blutgefässen und Bindegewebszügen ein und breiten sich in einer mittleren Zone der Thymus aus, wo sie Lymphfollikel hervorgehen lassen.

Dies bildet sich bei Forellen bis zu Exemplaren von 20 cm Körperlänge weiter aus. Dann stellt die Thymus ein linsenförmiges Knötchen dar, welches eine Fläche frei nach der Kiemenhöhle sehen lässt, während die andere vom unterliegenden Bindegewebe einen Ueberzug erhält. Von letzterem setzt sich die Thymus scharf ab durch eine membrana propria, die in die gleiche Membran des an das Organ grenzenden Epithels übergeht. An vielen Stellen wird diese Membran von eintretenden Bindegewebszügen und Blutgefässen durchbrochen. Die tiefste Schicht der Thymus besteht zum grössten Theil aus veränderten Epithelzellen. Sie wird von Bindegewebszügen und Blutgefässen durchsetzt, die zur nächsten Thymusschicht treten und sich durch ihren Reichthum an lymphoiden Zellen auszeichnen. Die Epithelzellen die, wie gesagt, die Hauptmasse dieser Schicht ausmachen und Elemente der ersten

Thymusanlage darstellen, sind im Beginne einer regressiven Metamorphose. Es sind grosse Zellen mit deutlicher Zellgrenze. Der Protoplasmakörper ist getrübt und zeigt leichte concentrische Streifung. Der Zellkern ist sehr gross, kugelig und färbt sich mit Carmin sehr blass. Diese Zellen lagern entweder direct aneinander, oder bilden concentrische Körper, indem sie sich wie bei Cancroidkugeln umeinander gruppiren. Sehr viele dieser Zellen liegen auch vereinzelt, indem sie durch Bindegewebszüge voneinander getrennt sind. Dies zeigt sich besonders nach der Mitte des Organes zu, wo wir die intermediäre Follikelzone treffen. Diese setzt sich aus verschieden grossen, im allgemeinen kugeligen Lymphfollikeln zusammen, die durch Bindegewebszüge von einander getrennt sind. Sie hängen durch ebensolche sowie durch Blutgefässe mit dem unterliegenden Bindegewebe zusammen. In letzterem sind Massen von indifferenten lymphoiden Zellen eingelagert, ebenso sind die Lymphscheiden der in der Thymus verlaufenden Blutgefässe strotzend mit den gleichen Gebilden gefüllt. Sieht man ein solches Gefäss im Querschnitt, so täuscht es einen concentrischen Körper vor, an Längsschnitten löst sich dieser Irrthum leicht, da man dann die langen Gefässröhren erkennt. Das Gefässendothel zeigt dabei keinerlei Wucherungserscheinungen.

Die Lymphfollikel sind nach der freien Oberfläche der Thymus zu nicht scharf abgegrenzt, sondern ihre Elemente finden sich zwischen den Zellen des überziehenden Epithels bis zur freien Oberfläche eingestreut. So geht also die mittlere Follikelschicht allmählich in die oberflächliche Thymusschicht über. Letztere wird dargestellt vom überziehenden mehrschichtigen platten Epithel, das an der Grenze des Thymus in die obersten Schichten des Kiemenhöhlenepithels übergeht. Sie ist entwicklungsgeschichtlich als ein Theil der Thymus selbst aufzufassen, sodass dieses Organ sich also nicht von seinem Mutterboden abgeschnürt hat. Es liegt darin ein Gegensatz zu dem Verhalten der Thymus bei Selachiern, wie es von Dohrn beschrieben ist. Man kann an der Thymus drei Zonen unterscheiden: Zwei Epithelzonen, eine tiefe und eine oberflächliche, zwischen diese schiebt sich eine intermediäre bindegewebige Follikelzone ein. Der Bau der in letzterer enthaltenen Follikel entspricht ganz demjenigen der anderen wahren Darmfollikel, wie sie sich im Intestinaltractus der Wirbelthiere finden. Nur ist als sehr wesentlicher Unterschied festzuhalten: dass die Thymusfollikel bei Knochenfischen innerhalb des Epithels liegen.

Sie bestehen aus einem sehr feinen reticulären Bindegewebe, in dessen Maschen sehr dicht gehäufte Kerne lagern. Letztere sind kugelig, färben sich mit Carmin sehr intensiv. Zellgrenzen sind nicht zu erkennen. Diese Kerne erhalten sich nicht lange unverändert, sondern verfallen sehr frühzeitig einer charakteristischen Rückbildung. Sie theilen sich nämlich in zwei oder zerfallen in viele Körnchen, bis zu fast punktförmigen Gebilden, die sich mit Carmin ganz homogen intensiv färben. Man findet diese Gebilde in den verschiedensten Grössen im Gesichtsfeld. Doch trifft man sie nur in den Follikeln und zwischen den Zellen des epithelialen Thymusüberzuges. Sie fehlen in den Lymphscheiden der Blutgefässe, sowie zwischen den Lamellen der unterliegenden Bindegewebsschichten, die indessen sehr reichlich von normalen Lymphzellen durchsetzt sind. Es deutet dies darauf hin, dass die letzteren Gebilde in die Thymus hineingeführt werden, da doch sicher der Zerfall der Zellen erst an ihrem Bestimmungsort stattfindet.

Mit dem Beginn dieses Zerfalls der Follikelzellen ist der Anstoss zur Rückbildung der Thymus überhaupt gegeben. Indem die kleinsten Körnchen auf Kosten der Follikelzellkerne zunehmen, sammeln sie sich im Centrum des Follikels an und füllen eine unter Einschmelzung des reticulären Bindegewebes entstandene centrale Erweichungshöhle an. Die Körnchen verlieren dann ihre Tinctionsfähigkeit und stellen einen feinen Detritus dar. Allmählich fliessen unter Weitergreifen des Prozesses die Höhlen benachbarter Follikel zusammen, sodass die Thymus eine unregelmässige buchtige Höhle in ihrem Lumen enthält, welche mit feinkörnigem Detritus erfüllt ist. In der Folge schwindet unter Resorption dieser Masse das Organ völlig, sodass bei ganz ausgewachsenen Knochenfischen nichts mehr davon nachzuweisen ist.

Aus dem geschilderten Entwicklungsmodus und dem späteren histologischen Verhalten ergibt sich, dass die Thymus der Knochenfische niemals eine Drüse ist, da sie keinerlei Ausführgang oder Lumen besitzt. Die späterere Höhle ist als pathologische Cavernenbildung aufzufassen.

Die zähe Erhaltung des Organes bis zu den höchsten Wirbelthieren lässt darauf schliessen, dass ihm eine sehr wichtige, stammesgeschichtliche Bedeutung zukommt, die wir bei Knochenfischen nicht mehr eruiren können. Hier zeigt dies Gebilde Veränderungen, die in das Gebiet der pathologischen Anatomie fallen. Dies spricht sich darin aus, dass die ursprünglich epitheliale Wuche-

rung unter Degeneration ihrer Elemente einer bindegewebigen Platz macht, die indessen auch mit dem Alter des Thieres einer völligen Rückbildung verfällt. Genaueres über diese Fragen bleibt in einer ausführlicheren Arbeit zu besprechen. —

Heidelberg, März 1885.

Zur Kenntniss der Serumfarbstoffe.

Von

C. Fr. W. Krukenberg.

(Aus dem chemisch-physiologischen Laboratorium der Universität Jena.)

(Hierzu Tafel I).

Die Anschauung, dass das Hämoglobin der verbrauchten rothen Blutkörperchen extra- oder intracellular unter Bildung von Bilirubin oder von Hydrobilirubin zerfalle, welche Producte alsdann durch Leber oder Nieren ausgeschieden, zuvor also vom Blute transportirt werden, gab ebenso wie die Auffassung, dass das von den Nieren ausgeschiedene Hydrobilirubin zum grössten Theile nur das vom Darmtractus aus resorbirte ist, mehrfach Veranlassung, nach gut charakterisirten Serumfarbstoffen zu suchen. Zu den Untersuchungen wählte man solche Sera aus, welche durch eine intensivere Färbung anzudeuten schienen, dass sich in diesen Fällen die Spaltungsproducte des Hämoglobins reichlicher im Blutplasma anhäufen und, indem sie nicht so rasch und so vollständig von den Excretionsorganen aufgenommen werden, darin vielleicht auch länger verharren, als bei den Thieren, deren Blutserum weit schwächer tingirt, ja nahezu farblos (z. B. beim Kaninchen) ist.

Am Pferdeblutserum gelang es dann auch *Hammarsten* [1]), bei Fällung des Paraglobulins durch Essigsäure aus dem Serum einen Farbstoff mit niederzuschlagen, welcher sich dem lufttrocknen, gelbgefärbten Paraglobulinpulver durch Auskochen mit Chloroform entziehen liess. Dieser durch Verdunsten der Chloroformlösung krystallisirt erhaltene Farbstoffkörper gab eine schöne und ganz

---

[1]) *O. Hammarsten,* Ueber das Vorkommen von Gallenfarbstoff in dem Blutserum. Autoreferat in *Maly's* Jahresb. über die Fortschritte der Thierchemie. Bd. 8. Ueber das Jahr 1878. S. 129 u. 130.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: NF_12_Supp_I

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

Artikel/Article: Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft fur Medicin und Naturwissenschaft für das Jahr 1885. 1-52