

Besprechung.

Kritischer Bericht über wichtigere Arbeiten auf dem Gebiete der Physiologie des Centralnervensystems der Wirbelthiere.

Von Prof. TH. ZIEHEN in Jena.

I. Geschichte der Physiologie des Centralnervensystems.

1. M. NEUBURGER. **Die historische Entwicklung der experimentellen Gehirn- und Rückenmarksphysiologie vor Flourens.** Stuttgart, Enke, 1897. 361 S.
2. L. MANOUVRIER, CH. RICHEL, J. SOURY, CERVEAU. **Dictionnaire de Physiologie par Ch. Richet.** Paris, F. Alcan. T. II, S. 547—976, 1897. T. III, S. 1—57, 1898.

Die meisten Hirnphysiologen werden bei dem Studium des ausgezeichneten NEUBURGER'schen Buches (1.) erstaunen, wie viele Entdeckungen auf ihrem Forschungsgebiet nur Wiederentdeckungen sind. Für den Psychologen wird namentlich interessant sein: die Darstellung der älteren Localisationsversuche für die Seele, z. B. der LANCISI'schen Theorie, nach welcher der Hirnbalken als Seelensitz galt (S. 44 ff.), u. a. m., die Darstellung der ZINN'schen Lehre: „animae sedem per omne cerebrum esse extensam“ (S. 142 ff.), die Würdigung UNZER's, welcher zuerst die bewussten Bewegungen als eine besondere Gruppe der vom Nervensystem ausgehenden Bewegungen unterschied (S. 183 ff.), die Nachweisung der Vorläufer der Localisationslehre (POURFOUR DU PETIT, SAUCEROTTE — S. 199! —, SABOURANT, CHOPART u. A.), die Klarstellung der Verdienste ROLANDO's, welcher 1809 experimentell nachwies, daß Bewußtsein und Willkür an das Großhirn gebunden sind, und GALL's, welcher bereits speciell die Großhirnwindungen als materielles Substrat der Geistesthätigkeiten ansprach. Verf. hat nicht nur der Geschichte der Medicin, sondern auch der Hirnphysiologie und der physiologischen Psychologie mit seinem Werk einen großen Dienst erwiesen.

Aeusserst eingehend behandelt auch der Artikel SOURY's (2.) die Geschichte der Hirnphysiologie, so eingehend, daß der Herausgeber des physiologischen Lexikons (RICHEL) sich besonders entschuldigen zu müssen glaubt. Auch für diesen Beitrag sind wir SOURY großen Dank schuldig. Allenthalben werden auch gerade die Lehren über die Beziehungen der psychischen Processe zum Gehirn eingehend berücksichtigt. Mit guten Gründen wird ALKMAEON (um 500) als derjenige bezeichnet, welcher im griechischen Alterthum zuerst das Gehirn als Organ der Empfindungen und Vorstellungen bezeichnet hat (vgl. HIRZEL in *Hermes* Bd. 11, 1876). Aus einer Stelle in den Wolken des Aristophanes geht übrigens hervor, daß diese

Ansicht bereits im 5. Jahrhundert v. Chr. ganz populär gewesen sein muß. Auch hätte S. erwähnen müssen, daß in den alt-indischen Werken der Zusammenhang von psychischen Functionen und Gehirn bereits sehr oft erwähnt wird. Bei der Darstellung der platonischen Lehre war TIMAEUS (44.) noch mehr zu beachten. Die gewaltigen Fortschritte der Hirnphysiologie unter dem Einfluß des HEROPHILUS und ERASISTRATUS werden mit Recht betont. Sehr dankenswerth ist die sehr eingehende Darstellung der Lehren GALEN's. Allerdings glaubt auch nach brieflichen Erörterungen mit S. Ref., daß GALEN die Beziehung der psychischen Functionen zu dem Gehirn nicht so ausschließlic, wie SOURY es darstellt, den Hirnventrikeln zugeschrieben hat. Vorzüglich gelungen ist die Darstellung der Lehre des CARTESIUS. HOBBS hätte wegen *Leviathan* I, 1 Erwähnung verdient: Die Auffassung der gesammten Wirkung vom Object bis zum Gehirn und Herz als eines *continuuus motus materiae* ist ein bedeutsamer Fortschritt. Im Folgenden werden WILLIS, MALPIGHI, VIEUSSENS, PROCHASKA, GALL und FLOURENS besonders eingehend behandelt. Allenthalben ergänzt SOURY unsere historischen Kenntnisse. Die Aufstellung der Ansicht des corticalen Sitzes der psychischen Functionen wird FOVILLE und DELAYE zugeschrieben. Als Vorläufer kämen höchstens GALL und MAGENDIE in Betracht. Auch die weitere Darstellung der Entwicklung der Hirnphysiologie in diesem Jahrhundert ist in vielen Beziehungen mustergültig, wenn auch die englische und deutsche Literatur nicht ganz zu ihrem Recht kommt. Mit den HITZIG-MUNK'schen Entdeckungen schließt der historische Theil ab.

II. Physiologie des Rückenmarks.

3. BERNSTEIN. **Ueber reflectorische negative Schwankung des Nervenstroms und die Reizleitung im Reflexbogen.** *Arch. f. Psychiatrie* Bd. XXX, H. 2.
4. BICKEL. **Ueber den Einfluß der sensiblen Nerven und der Labyrinth auf die Bewegungen der Thiere.** *PFLÜGER's Arch.* Bd. LXVII.
5. Derselbe. **Beiträge zur Rückenmarksphysiologie des Aales.** *Ebenda* Bd. LXVIII.
6. Derselbe. **Beiträge zur Rückenmarksphysiologie der Amphibien und Reptilien.** *Ebenda* Bd. LXXI.
7. ERBEN. **Ueber die Leitungsbahnen der Reflexe und den Ort der Reflexübertragung.** *Wien. Klin. Wochenschr.* 1897, Nr. 49, S. 1080.
8. J. GAD und E. FLATAU. **Ueber die gröbere Localisation der für verschiedene Körpertheile bestimmten Bahnen im Rückenmark.** *Neurol. Centralbl.* Bd. XVI, S. 481 und 542.
9. GEHUCHTEN. **Le mécanisme des mouvements réflexes.** *Journ. de Neurol. et d'Hypnot.* 1897.
10. H. E. HERING. **Das Hebephänomen beim Frosch und seine Erklärung durch den Ausfall der reflectorischen antagonistischen Muskelspannung.** *PFLÜGER's Arch.* Bd. XLVIII. LXVIII.
11. Derselbe. **Ueber centripetale Ataxie beim Menschen und beim Affen.** *Neurol. Centralbl.* Bd. XVI, Nr. 23.
12. Derselbe. **Ueber Bewegungsstörungen nach centripetalen Lähmungen.** *Arch. f. exper. Path. u. Pharmak.* Bd. XXXVIII.

13. HORTON SMITH. **On efferent fibres in the posterior roots of the frog.** *Journ. of Phys.* Bd. XXI, S. 101.
14. LANGENDORFF. **Zur Kenntniss der sensiblen Leitungsbahnen im Rückenmark.** PFLÜGER's *Arch.* Bd. LXXI.
15. MANN. **Zur Reflextheorie.** *Centralbl. f. Nervenheilk.* Bd. IX.
16. J. ROSENTHAL und M. MENDELSON. **Ueber die Leitungsbahnen der Reflexe im Rückenmark und den Ort der Reflexübertragung.** *Neurol. Centralbl.* Bd. 16, Nr. 21, S. 978.
17. SHERRINGTON. **Decerebrate rigidity and reflex coordination of movements.** *Journ. of Physiol.* Bd. XXII.
18. Derselbe. **Double conduction in the central nervous system.** *Proc. Roy. Soc.* 8. Apr. 1897 u. *Monatsschr. f. Psych. u. Neurol.* Bd. I, S. 503.
19. SINGER. **Ueber experimentelle Embolien im Centralnervensystem.** *Zeitschr. f. Heilkunde* Bd. XVIII, S. 105.
20. A. SPINA. **Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss von Rückenmarksdurchtrennungen auf den Kreislauf des Gehirns.** *Wien. Klin. Wochenschr.* 1897, Nr. 48, S. 1047.

BICKEL (5.) hat Durchschneidungsversuche beim Aal gemacht. Der decapitierte Aal schwimmt noch nach allen Richtungen im Wasser umher. Er unterscheidet sich vom unversehrten nur dadurch, dass er die normale Lage im Wasser beim Schwimmen nicht zu behaupten vermag und die Fähigkeit rückwärts zu schwimmen verloren hat. Oft macht der geköpfte Aal auch Schlängelbewegungen auf derselben Stelle. Diese können durch einen leichten Druck auf das craniale Ende des Thieres gehemmt werden. Aus den Beobachtungen bei Rückenmarksquersectionen und Exstirpationen ganzer Rückenmarksstücke sei hier nur hervorgehoben, dass die äußere Form der Ortsbewegung sich auffällig wenig gestört zeigte.

Weiterhin hat BICKEL (6.) ROSENTHAL's Angabe nachgeprüft, wonach bei dem Frosch die Reflexübertragung von einem Hinterbein auf das gekreuzte bei geringerer Reizstärke und rascher erfolgt, wenn das Thier aus dem Rückenmark noch im Besitz der Med. oblongata ist. Er findet denselben Unterschied, aber ausgeprägt nur dann, wenn er ein Thier mit Oblongata und Rückenmark verglich mit einem Thier, dem das Rückenmark zwischen 4. und 5. Wirbel durchschnitten war. Die Versuche wurden an Fröschen und Eidechsen angestellt. Wie ROSENTHAL schließt B. auf eine Uebertragung des Reflexes oberhalb des Reizeintritts.

BERNSTEIN (3.) hat bei Rückenmarksfröschen den centralen Stumpf eines Astes des Sacralplexus vom Längs- und Querschnitt zum Galvanometer abgeleitet und nun einen anderen Ast desselben Plexus am centralen Stumpf faradisch gereizt: dabei trat am ersten Ast stets eine negative Schwankung ein, solange das Rückenmark nicht zerstört war. Wurden die sensiblen Wurzeln allein central gereizt und die motorischen zum Galvanometer abgeleitet, so trat gleichfalls in letzteren eine negative Schwankung auf. Bei Reizung der motorischen und Ableitung der sensiblen blieb jeder Galvanometerausschlag aus. B. schließt hieraus, dass der Reflexbogen irgendwo eine „ventilartige Einrichtung“ besitzt, die den Durchgang der Reizwelle nur in einer Richtung — von der sensiblen Wurzel zur motorischen — gestattet.

v. GEHUCHTEN (9.) hat in einem Fall einer allerdings nur klinisch diagnostizierten Compression des mittleren Brustmarkes eine Aufhebung der Sehnen-, Haut- und Eingeweidereflexe der Unterextremitäten beobachtet. Nur auf tiefe Stiche erfolgten Reflexbewegungen. G. hat aus der Literatur ca. 50 Fälle gesammelt, in welchen bei einer vollständigen Querschnittsläsion zwischen dem 3. Halswirbel und 9. Dorsalwirbel ebenfalls die Reflexe (zuweilen mit Ausnahme des Sohlenreflexes) aufgehoben waren und die Lähmung schlaff war. Ein anderes Verhalten scheint überhaupt nicht vorzukommen. Liegt nicht eine vollständige Querschnittsläsion vor, sondern einfache Compression, so ist die Lähmung, wie eine Durchsicht der Literatur ergibt, bald schlaff bald spastisch, und sind die Reflexe nur zuweilen (wie in G.'s Fall) aufgehoben. Nach einer Besprechung der verschiedenen Hypothesen, welche SCHWARZ, BASTIAN u. A. zur Erklärung dieses Verschwindens der Reflexe aufgestellt haben, entwickelt G. seine eigene Anschauung. Danach hängt der Tonus der Vorderhornzellen ab von den Erregungen, welche ihm zufließen

1. von den Hinterwurzelfasern,
2. von Fasern, welche vom Kleinhirn centrifugal zu den Vorderhornzellen ziehen und
3. von Fasern des hinteren Längsbündels, welche aus dem Mittel- und Rautenhirn zu denselben Zellen verlaufen.

Der Pyramidenbahn schreibt er (gegen SCHWARZ) nur hemmende Wirkung zu.

Der Tonus der Muskeln besteht nur, solange der Tonus der Vorderhornzellen nicht unter ein bestimmtes Minimum sinkt. Der constante Zufluß von Erregungen der Hinterwurzelfasern reicht allein nicht aus, den Muskeltonus zu unterhalten. Die schlaffe Paraplegie einer Myelitis transversa bietet ein Beispiel. Nur wenn die Hinterwurzelenerregungen z. B. durch einen tiefen Stich momentan erheblich verstärkt werden, stellt sich trotz schlaffer Lähmung eine reflectorische Contraction ein.

Bei der gewöhnlichen cerebralen Hemiplegie ist der Muskeltonus abgeschwächt, während die Reflexe gesteigert sind. Daraus schließt G., daß die Erregungen, welche den Vorderhornzellen vom Kleinhirn und Mittelhirn zur Erhaltung des normalen Muskeltonus zufließen, indirect von der Großhirnrinde stammen; andererseits soll Klein- und Mittelhirn ein bestimmtes Maass von Erregungen auch unabhängig vom Großhirn den Vorderhornzellen zuführen und so die Reflexsteigerung bei Hemiplegie entstehen. Die Mißlichkeit dieses letzteren Erklärungsversuchs braucht Ref. nicht erst besonders hervorzuheben.

Da bei sehr ausgesprochenen Contracturen die Reflexe aufgehoben scheinen, schließt G. weiter, daß eine Steigerung des Tonus der vorderen Zellen durch Reflexreize sich nicht mehr kundgibt, wenn der Muskeltonus sich bereits oberhalb einer bestimmten oberen Grenze befindet.

Auch zum Zustandekommen einer normalen willkürlichen Bewegung ist ein normaler Tonus der Vorderhornzellen, d. h. ein normaler Zufluß von Erregungen seitens der absteigenden Kleinhirnfasern, der hinteren Wurzelfasern und der Fasern des hinteren Längsbündels unerläßlich. So soll sich einerseits die Incoordination bei Kleinhirnerkrankungen und

Tabes und andererseits der Verlust der willkürlichen Bewegungsfähigkeit nach Hinterwurzeldurchschneidungen (MOTT und SHERRINGTON) erklären.

Ebenso sind auch die Sehnenphänomene nur normal, solange der angeführte dreifache Zufluß einen normalen Tonus der Vorderhornzellen unterhält. Sie sind daher gesteigert, wenn nur die Pyramidenbahn unterbrochen ist, dagegen erloschen, wenn eine vollständige Querschnittsunterbrechung vorliegt, also auch die absteigenden Kleinhirnfasern und Hinterlängsbündelfasern unterbrochen sind. Nur die Application eines sehr energischen und länger anhaltenden Reizes vermag hier unter Umständen auch trotz des schwachen Tonus der Vorderhornzellen eine Reflexbewegung hervorzurufen. Es steht dies in Analogie dazu, daß, wie MOTT und SHERRINGTON fanden, nach Hinterwurzeldurchschneidung nur die willkürliche Bewegungsfähigkeit wegfällt, hingegen die faradische Rindenreizung, welche G. als eine energischere Erregung betrachtet, in den gelähmten Gliedern noch Bewegungen auslöst.

Mit der Thatsache, daß bei dem Hund nach Durchschneidung des Hals- oder Brustmarkes die Sehnenphänomene normal und die Hautreflexe gesteigert sind, findet sich G. ab, indem er den niederen Säugethieren eine größere functionelle Selbständigkeit der Rückenmarkscentren zuschreibt; auch denkt er daran, daß bei niederen Säugern vielleicht die Erregungen von Seiten der Hinterwurzelfasern zur Erhaltung des normalen Tonus ausreichen könnten.

Bei der Compression des Rückenmarkes leiden zunächst die motorischen Fasern mehr als die übrigen, daher findet man oft spastische Paraplegie und Reflexsteigerung. Erst bei Zunahme der Compression tritt auch eine functionelle Unterbrechung der absteigenden Kleinhirnfasern und der Hinterlängsbündelfasern ein, und damit wird die Lähmung schlaff, und die Reflexe verschwinden.

Unerklärt bleibt, wie Ref. hervorheben muß, bei dieser Erklärung GEHUCHTEN'S die wichtige Thatsache, daß bei cerebralen Hemiplegien die Hautreflexe auf der Seite der Lähmung oft herabgesetzt, die Sehnenphänomene hingegen gesteigert sind.

ROSENTHAL und MENDELSSOHN (16.) haben gefunden, daß bei dem Thier für das Zustandekommen der Reflexe der Hinterbeine auf schwache Reize die Intactheit des obersten Halsmarkes unerläßlich ist. Wird diese Region zerstört, so lassen sich die bez. Reflexe nur durch viel stärkere Reize auslösen. Sie schlossen daraus — wohl etwas vorschnell —, daß die Reflexe der Hinterbeine in der Norm nicht in der Lendenanschwellung, sondern eben in jener Regio bulbocervicalis zu Stande kommen. Sie führen zu Gunsten dieser Deutung auch die Beobachtung an, daß nach Durchschneidung des Halsmarkes — entgegen dem PFLÜGER'schen Gesetz der Reflexausbreitung — nach dem gleichseitigen Hinterbein zuerst das gekreuzte Hinterbein und dann erst das gleichseitige Vorderbein sich am Reflex betheiligt. Auch die klinischen Thatsachen werden von den Verff. sowie von ERBEN (7.) zu Gunsten dieser Anschauungen verwerthet. Vergleiche auch die kritische Uebersicht von MANN (15.).

Mit den Folgen der Durchschneidung der Hinterwurzeln bei dem Frosch und Hund beschäftigt sich eine Arbeit BICKEL'S (4.). Er beobachtete

im Allgemeinen bei operirten Fröschen die schon öfter beschriebene Ataxie. Die völlige Gehunfähigkeit dauert nur einige Augenblicke. Auffällig war, daß nach der Operation beim Sitzen in seichtem Wasser die Plantarfläche der Schwimmhäute und Zehen nach oben gekehrt war. Springen und Schwimmen bleibt normal. Auch die Energie der Bewegungen scheint ungemindert. Gelegentlich wurden eigenthümliche Tetanuserscheinungen beobachtet. Bemerkenswerth ist folgende Beobachtung, welche beweist, daß eine anästhetische Extremität noch zu zweckmäßigen reflectorischen Bewegungen angeregt werden kann. Ein decapitirter Frosch, dem die sensiblen Nerven eines Hinterbeines durchschnitten waren, wurde aufgehängt und dann die dem operirten Bein entsprechende Schultergegend mit verdünnter Essigsäure betupft. Nach einigen Zuckungen erreichte die anästhetische Pfote die gereizte Stelle und wischte die Säure ab. Wurden andere Hautstellen gereizt, so wurde allerdings der gereizte Bezirk nicht stets mit der anästhetischen Pfote gefunden. Auch gelingt der Versuch nicht bei jedem Thier.

Hunde, denen die Hinterwurzeln eines Hinterbeins durchschnitten worden waren, benutzten dauernd das anästhetische Bein fast niemals ganz regelmässig beim Laufen, sondern ließen es immer wieder nach einigen normalen Schritten für einen oder zwei Schritte nachschleifen. Werden die sensiblen Wurzeln beider Hinterbeine durchschnitten, so ist das Thier stets zunächst gehunfähig; das ganze Hintertheil wird nachgeschleift. Die Bewegungen kehren erst allmählich wieder und sind Anfangs atactisch. Nach 3—4 Wochen hat die Shockwirkung der Operation sich ausgeglichen. Der Hund vermag sich dann wieder auf den Hinterbeinen aufzurichten und auch längere Zeit zu balanciren. Er läuft selbst Treppen wieder wie ein normales Thier hinauf und hinunter. Wenn er ruhig steht, ist die Hinterpfote oft umgeschlagen; in der Bewegung wird sie fast stets richtig aufgesetzt. Einen Zaun von 30 cm Höhe überspringt das Thier, ohne mit den Hinterbeinen anzustossen. Bei verbundenen Augen bezw. im Dunkelzimmer tritt wieder eine stärkere Ataxie hervor. Wenn sich das Thier mit den Hinterbeinen kratzen will, so trifft es selten die juckende Stelle. Nur wenn letztere in der Schultergegend oder an der seitlichen Brustwand lag, wurde meist die Stelle richtig getroffen. Verf. meint, daß es sich hierbei um eine im Centralnervensystem derart vorgebildete Bewegung handelt, daß eine sensible Regulation nicht nöthig ist.

Wurde bei operirten Thieren nach maximalem Ausgleich der Bewegungsstörungen durch Exstirpation beider Labyrinth der EWALD'sche Labyrinthtonus der Muskeln ausgeschaltet, so traten neue Bewegungsstörungen der Extremitäten auf, welche durch keine späteren Compensationen wieder ausgeglichen wurden.

Mit dem Einfluß der Durchschneidung der Hinterwurzeln beschäftigt sich auch die Arbeit HERING's (12.). Verf. schlägt vor, da die Bezeichnung „Sensibilität“ doppelsinnig ist und eine Hypothese über psychische Vorgänge in dem beobachteten Individuum involvirt, die Eigenschaft des Nervensystems, von den peripherischen Endorganen der centripetalen Nerven aus Erregungsvorgänge dem Centralorgane mitzutheilen, als „Centripetalität“ zu bezeichnen. Den Verlust dieser Eigenschaft bezeichnet er

daher als „centripetale Lähmung“. In den Versuchen des Verf.'s wurde dieselbe durch Durchschneidung der hinteren Wurzeln bei Fröschen erzielt. Dankenswerth sind die Angaben über die Versuchstechnik. *Rana temporaria* eignet sich besser als *R. esculenta*. Die Beobachtungen wurden stets erst am Tage nach der in Aethernarkose ausgeführten Operation vorgenommen.

Waren die hinteren Wurzeln eines Hinterbeines durchschnitten, so fiel auf, daß auf mechanische Reize die centripetal gelähmte Extremität sich stärker bewegt als die nicht centripetal gelähmte. Bei größeren Sprüngen beobachtet man, daß der Frosch nach dem Sprung schief zur ursprünglichen Sprungrichtung sitzt, indem der Kopf nach der Seite der centripetal gelähmten Extremität hin abgewichen ist. Auch Ueberschlagen nach der unverletzten Seite kommt vor. Die Streckung des operirten Hinterbeines wird weniger kräftig ausgeführt; auch gelangt das operirte Bein später als das normale nach dem Sprung in die Sitzstellung, namentlich deshalb, weil das centripetal gelähmte Hinterbein nach dem Sprung erst angezogen, dann unter noch stärkerer Beugung in die Höhe geschleudert wird und nun erst in die Sitzstellung fällt. Beim Schwimmen wird das centripetal gelähmte Bein weniger intensiv benutzt. Auch rudern die Thiere vorwiegend alternirend mit den beiden Hinterbeinen. Die Lagerung des centripetal gelähmten Beines ist im Uebrigen meist normal, doch kommen ausnahmsweise auch auffallend abnorme Lagerungen (Tieferstehen der centripetal gelähmten Extremität) vor.

Nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln beider Hinterbeine sind die Sprünge stets kleiner als beim normalen Frosch, dabei jedoch relativ hoch. Verf. nimmt an, daß in Folge des Fehlens des Reflextonus die normale sprungbereite Sitzstellung fehlt und daher der Absprung weniger günstig ist. Beim Schwimmen ist der synchrone Schwimmstoss beider Hinterbeine noch seltener als bei einseitig operirten Thieren.

Nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln beider Vorderbeine springen die Frösche relativ mehr weit als hoch. Da sie beim Niedersprung den Vorderkörper nicht mit den Vorderbeinen auffangen, schlagen sie mit Brust und Kopf auf den Boden auf. Beim Schwimmen fällt die normale Vorwärtsbewegung der Vorderbeine weg. Die Lagerung der Vorderbeine ist stets mehr oder weniger abnorm.

Nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln für alle vier Extremitäten liegen die Thiere ziemlich platt auf dem Boden und pflegen spontan sehr selten zu springen. Liegen sie auf dem Rücken, so kehren sie sich niemals spontan um.

Die Thatsache, daß der centripetal gelähmte Frosch beim Niedersprung die Hinterbeine über das normale Maass hinaus beugt und ausserdem in die Höhe schleudert (wobei die untere Fläche des Hinterbeines lateralwärts sieht), bezeichnet Verf. als „Hebephänomen“. Auch der sitzende Frosch hebt oft entweder spontan oder irgendwie gereizt plötzlich die Pfote hoch und läßt sie wieder herunterfallen. Ausgeprägt tritt das Hebephänomen nur nach Durchschneidung der siebenten und achten hinteren Wurzel auf. Es ist dies beachtenswerth, weil die siebente und achte vordere Wurzel hauptsächlich die Beugung der Gelenke vermitteln. Deca-

pitation oberhalb der Lobi optici hebt das Phänomen nicht auf. Entfernt man bei einem Frosch nur die Haut der Hinterbeine (ohne Wurzeldurchschneidung), so tritt das Phänomen nicht ein. Es kommt, wie Verf. glaubt, durch den Wegfall einer centripetalen Hemmung zu Stande. Normalerweise soll die Dehnung der Streckmuskeln beim Anziehen der Hinterbeine in die Sitzstellung die centripetalen Nerven der Sehnen, Fascien u. s. w. der Streckmuskeln erregen und eine reflectorische Erregung der Streckmuskeln hervorrufen, welche einer übermäßigen Beugung entgegenwirkt. Durch die Durchschneidung soll diese Hemmung wegfallen. Seltsam bleibt allerdings bei dieser Erklärung, daß Durchschneidung der neunten und zehnten Wurzel, welche für die reflectorische Streckung die Hauptrolle spielen, das Phänomen nur andeutungsweise oder gar nicht hervorruft.

Sehr interessant ist es, daß die Frösche mit den centripetal gelähmten Beinen noch die bekannten Wischbewegungen ausführen und dabei auch den Ort der Reizung (natürlich innerhalb eines nicht anästhetischen Gebietes) richtig treffen. An der Regulirung dieser Wischbewegungen sind also die centripetalen Nerven der Extremitäten nicht betheiligt. Am geeignetsten für den Versuch sind Rückenmarkfrösche.

Auf Grund weiterer Versuche gelangt HERING (11.) zu der Ansicht, daß centripetale, d. h. durch centripetale Lähmung bedingte Ataxie auftritt, wenn speciell die centripetalen Nervenfasern der Muskeln functionsunfähig sind. Er vermuthet weiter, daß die Störung der reflectorischen Muskelspannung von Bedeutung ist. Den Ausfall dieser Spannung in den Antagonisten bei einer durch die Agonisten herbeigeführten Bewegung behauptet Verf. in Uebereinstimmung mit TSCHIRJEW. Die Antagonisten contrahiren sich nicht bei einer Bewegung der Agonisten, sondern sie erschlaffen. Auffällige passive Beweglichkeit der Glieder tritt nach Durchschneidung der Hinterwurzeln nicht nur bei Fröschen, sondern auch bei Hunden und Affen stets auf. Die weiteren Erörterungen über die Definition der Ataxie sind im Original nachzulesen.

Sehr werthvoll sind die Hinterwurzeldurchschneidungen SHERRINGTON'S und HERING'S bei dem Affen. Zunächst wurden alle Hinterwurzeln einer Oberextremität durchschnitten. Nach der Operation wurde letztere nicht mehr zum Greifen benutzt; alle „Zielbewegungen“ waren weggefallen. Hingegen waren die sog. „Mitbewegungen“ (beim Klettern, Kratzen einer Hautstelle) erhalten und gingen sogar über das normale Maafs (ähnlich wie bei dem Tabiker) hinaus. Wurde eine und zwar die achte hintere Halswurzel intact gelassen, so wurde der Arm zunächst noch zum Greifen benutzt, aber er griff unter stark schwankenden Bewegungen daneben. Dies führte binnen 3 Tagen dazu, daß das Thier nachträglich den betroffenen Arm nicht mehr zum Greifen verwandte. Auch beim Klettern griff der Arm hie und da fehl, wurde aber auch weiterhin zum Klettern benutzt. Die isolirte Durchschneidung der achten hinteren Halswurzel rief keine nachweisbaren Symptome hervor. Der Grad der Ataxie hängt von der Zahl der durchschnittenen Wurzeln ab (und wohl auch die Form, Ref.). Verbinden der Augen steigert die Ataxie (wenigstens beim Hund). Die Ausgleichbarkeit der centripetalen Ataxie führt H. theils auf Erhaltung einzelner centripetaler Fasern, theils auf den Opticus zurück.

Die Mittheilung SHERRINGTON's (18.) ist von allgemeiner Bedeutung, weil in ihr einwandfrei nachgewiesen zu sein scheint, daß die lange sensible Hinterstrangsbahn unter bestimmten Umständen auch absteigend zu leiten vermag. Reizt man nämlich den F. gracilis bzw. cuneatus nach querer Durchschneidung der Med. oblongata (ober- oder unterhalb der Hinterstrangskerne), so tritt eine Bewegung im gleichseitigen Hinterbein bzw. Vorderbein ein und zwar auch dann, wenn der Vorderseitenstrang und die graue Substanz des Rückenmarkes beiderseits z. B. in der Höhe der fünften Cervicalwurzel vorher völlig durchtrennt wird. Sh. bezeichnet diese gegensinnige Verlaufsrichtung der Erregung als antidrom und erklärt den motorischen Effect aus der Ausbreitung der antidrom verlaufenden Erregung auf die Collateralen der erregten Fasern; diese Collateralen endigen nämlich mit ihren Endbäumen auf motorischen Neuronen. Auch antidrom verlaufende Hemmungen vermochte Sh. in analoger Weise nachzuweisen.

HORTON SMITH (13.) wendet sich gegen die Angabe STEINACH's, daß in den Hinterwurzeln des Froschrückenmarkes motorische Fasern für die glatte Muskulatur der Eingeweide verlaufen (Blase, Darm u. s. w.). Er glaubt, daß STEINACH durch sog. Autoperistaltik getäuscht worden ist. Nach HORTON SMITH empfängt der Oesophagus, der Magen, der Dünndarm und der obere Abschnitt des Dickdarms seine motorischen Fasern nur vom Vagus, der untere Abschnitt des Dickdarms nur von der 9. vorderen Spinalwurzel, das Rectum von der 9. und 10 vorderen Spinalwurzel, die Blase von der 7., 9. und 10. vorderen Spinalwurzel. Gelegentlich fand hingegen Verf. allerdings auch motorische Fasern in den Hinterwurzeln, welche zu Skeletmuskeln zogen (z. B. zum Semimembranosus). STEINACH hat übrigens bereits wieder mit guten Gründen die experimentelle Beweisführung des Verf.'s angefochten. Vergl. auch MORAT et BONNE, Les éléments centrifuges des racines postérieures médullaires, Compt. rend. Acad. d. sc. Bd. 125 S. 126.

GAD und FLATAU (8.) versuchten bei großen Hunden circumscripte färadische Reizung auf dem Rückenmarkquerschnitt. Interessant ist namentlich, daß die Bewegungen des Hinterbeines vorzugsweise in Beugung des Oberschenkels, Dorsalflexion des Fusses und Plantarflexion der Zehen bestanden. Wahrscheinlich sind die Fasern im Areal der Pyramidenbahn im Uebrigen jeweils so vertheilt, daß die für naheliegende Körpertheile bestimmten Fasern der grauen Substanz des Vorderhorns näher liegen.

SPINA (20.) findet, daß bei Hund, Katze und Kaninchen die cerebralen Arterien unter dem Einfluß eines vasoconstrictorischen Centrums stehen, welches sich ungefähr vom dritten Halswirbel kopfwärts „in der Weise ausbreitet, daß das verlängerte Mark in der Höhe der Membr. atlanto-occipitalis reichlich mit vasoconstrictorischen Bahnen für das Gehirn versehen ist“. Auf diesem Weg kreuzen sich diese Bahnen in einer unvollständigen Weise. Die Durchschneidung des verlängerten Markes hat, da sie die cerebralen Vasoconstrictoren lähmt und gleichzeitig eine Blutdruckserhöhung bewirkt, eine starke Gehirnhyperämie zur Folge.

III. Physiologie des Nachhirns.

Vgl. auch II, 20 SPINA.

21. GRABOWER. **Zu Onodi's Stimmbildungscentrum.** *Arch. f. Laryngol.* Bd. VI, S. 42.

GRABOWER (21.) weist (wie KLEMPERER) nach, daß ein Phonationscentrum im hinteren Vierhügelgebiet, welches ONODI nachgewiesen zu haben glaubte, nicht existirt. Bei dem Hund besteht hingegen im Nachhirn ein Phonationscentrum, dessen vordere Grenze 14 mm hinter den hinteren Vierhügeln liegt. Die hintere Grenze entspricht der Grenze des vorderen und mittleren Drittels der Ala cinerea. Zerstörung dieses Centrum bedingt excessive inspiratorische Abduction der Stimmbänder. Es deckt sich mit den motorischen Vagus-kernen.

IV. Physiologie des Hinterhirns einschließlic des Kleinhirns.

22. BECHTEREW. **Ueber das sog. Krampfcentrum und über das Centrum für die Locomotion im Niveau der Varolsbrücke.** *Neurol. Centralbl.* Bd. XVI, Nr. 4, S. 146.
23. K. LANGWIESER. **Der Bewußtseinsmechanismus im Gehirn des Menschen.** Leipzig u. Wien, F. Deuticke, 1897. 68 S.
24. MAYHEW. **On the time of reflex winking.** *Journ. of exper. Med.* Bd. II, S. 36 (Ref. *Centralbl. f. Physiol.* 1897, Nr. 10).
25. A. THOMAS. **Le cervelet. Étude anatomique, clinique et physiologique.** Paris 1897.

LANGWIESER (23.) glaubt in dem Kleinhirn das „Ichheitsorgan, welches die Rolle des regulirenden einheitlichen Kraftorgans spielt“, gefunden zu haben. Die Beweisführung läßt so ziemlich Alles zu wünschen übrig. Im Schlaf soll durch einen Mechanismus irgendwie das Kleinhirn vom Großhirn, dem Vorstellungsorgan, abgesperrt sein. Die Brückenkerne sperren die Gemüths-bewegungen ab, dem rothen Haubenkern fällt die Aufgabe der Einleitung des Schlafes zu.

BECHTEREW (22.) glaubt im Pons ein Centrum für die Locomotion nachgewiesen zu haben, das auf Reizung stets mit tonischem, nie mit klonischem Krampf antwortete. Vergl. die Experimentaluntersuchungen des Ref. *Arch. f. Psychiatrie* Bd. XVI und XXI.

MAYHEW (24.) hat die Reflexzeit des tactilen Blinzelreflexes, dessen Centrum bekanntlich im Hinterhirn gelegen ist, bei dem Menschen zu durchschnittlich 0,042 Sec. bestimmt (incl. peripherischer Leitung und Latenzzeit des Muskels). Individuelle Schwankungen kamen vor. Bei gleichzeitiger intensiver intellectueller Beschäftigung fiel die Reflexzeit kürzer aus.

THOMAS (25.) gelangt auf Grund der klinischen und experimentellen Beobachtungen (S. 158—318) zu dem Ergebnifs, daß das Kleinhirn ein Reflexcentrum für die Gleichgewichtserhaltung ist. Lähmungen treten nach Kleinhirnzerstörungen niemals ein. Die Gleichgewichtsstörungen beschreibt Th. in Uebereinstimmung mit den seitherigen Versuchsergebnissen. Die Rotation um die Längsaxe, das Hinüberfallen u. s. w. nach der Seite der Operation deutet er als Ausfalls-, nicht als Reizerscheinung. Wenn das

Thier z. B. läuft, so muß, wenn es eine Vorderpfote emporhebt, zur Erhaltung des Gleichgewichts eine compensirende Torsionsbewegung des Rumpfes und des Halses um die Längsaxe erfolgen. Diese compensirenden Bewegungen — Th. nennt sie auch „forces de réaction“ — gehen vom Kleinhirn aus. Nach Exstirpation des Kleinhirns fallen diese compensirenden Bewegungen weg. Allmählich verschwinden die Gleichgewichtsstörungen nach der Operation wieder, weil die Großhirnrinde stellvertretend die Compensation übernehmen lernt. Den Einfluß des Kleinhirns auf den Tonus der Skelettmuskulatur scheint Verf. nur als eine Theil- und Folgeerscheinung der auch in der Ruhe wirksamen Compensationsthätigkeit des Kleinhirns aufzufassen (S. 329). Der Wurm steht in specieller Beziehung zur Gleichgewichtserhaltung der Hinterbeine und des Hintertheils des Rumpfes, die Hemisphären zur Gleichgewichtserhaltung der Vorderbeine und des Vordertheils des Rumpfes. Für die psychischen Functionen hat das Kleinhirn insofern Bedeutung, als es der mit den psychischen Functionen betrauten Großhirnrinde eine Arbeit, nämlich die willkürliche Erhaltung des Gleichgewichts erspart, und damit ihr möglich macht, ausschliesslich sich den psychischen Functionen zu widmen.

Anatomisch denkt sich Th. den Hergang folgendermaassen: wenn das Thier willkürlich eine Vorderpfote hebt, gelangt von der Großhirnrinde nicht nur eine Erregung durch die Pyramidenbahn zu den Vorderhornzellen und von diesen zu den Muskeln der Vorderpfote, sondern zugleich eine Erregung von der Großhirnrinde durch den Brückenarm zur Kleinhirnrinde, zum Nucleus dentatus und zum Nucleus tecti. Von der Kleinhirnrinde und den letztgenannten Kernen gelangt die Erregung durch das „absteigende Kleinhirnbündel des Vorderseitenstrangs (vergl. die anatomische Beschreibung S. 112 ff.) zu den Vorderhornzellen und modificirt hier den Muskeltonus in der zur Erhaltung des Gleichgewichts erforderlichen Weise. Das Großhirn wird durch den Bindearm hiervon in Kenntniß gesetzt. Die Einzelheiten sind in dem Originalwerk nachzulesen, welches für unsere Kenntniß des Kleinhirns einen großen Fortschritt bedeutet.

V. Physiologie des Mittelhirns.

26. BERNHEIMER. **Experimentelle Untersuchungen zur Localisation in dem Gebiet des Oculomotorius.** *Wien. Klin. Wochenschr.* 1897, S. 322.
27. MASSAUT. **Experimentaluntersuchungen über den Verlauf der den Pupillarreflex vermittelnden Fasern.** *Arch. f. Psychiatrie* Bd. XXVIII, H. 2.
28. SHERRINGTON. **On reciprocal innervation of antagonistic muscles.** *Proc. Roy. Soc.* 21, I, 1897.
29. Derselbe. **Cataleptoid reflexes in the monkey.** *Lancet* 6, II, 1897.
30. VERWORN. **Tonische Reflexe.** *PFLÜGER'S Arch.* Bd. LXV, S. 63.

SHERRINGTON (28.) hat bei Katzen den Hirnstamm im Bereich der Hirnschenkel durchschnitten. Es tritt dann ein auch vom Ref. bei dem Kaninchen beobachteter und beschriebener Streckkrampf im Ellenbogen- und Kniegelenk ein. Derselbe ist durch passive Bewegungen nur sehr schwer zu überwinden. Auch schnellst das Glied sofort in die Streckstellung zurück. Dagegen tritt sofort Erschlaffung der Streckmuskeln und Contraction der Beugemuskeln des Ellenbogengelenks ein, wenn man die

Haut der Pfote oder einen Zehennerv oder auch die Hinterwurzel eines oberen Cervicalnerven reizt. Aehnlich verhalten sich auch die Strecker und Beuger des Kniegelenks. Auch elektrische Reizung des Hirnschenkels kann unter bestimmten Umständen zu einem solchen Wechsel der Erregung bei Antagonisten führen. Sh. glaubt, daß die Erschlaffung der Strecker als eine echte Contractionshemmung aufzufassen ist.

In einer zweiten Mittheilung (29.) beschreibt SHERRINGTON tonische Reflexe, welche bei Affen nach Exstirpation beider Hemisphären eintreten, sobald ein (thermischer) Hautreiz auf die Extremitäten wirkt. Der Tonus hält bis zu 20 Min. ohne Klonus und ohne Tremor an. Durch passive Bewegungen läßt er sich ohne Schwierigkeit beseitigen und kehrt dann nicht zurück. Wird zuerst der rechte Arm gereizt und so in tonische Contraction versetzt und hierauf der linke ebenso gereizt, so tritt gleichzeitig mit der nunmehr erfolgenden tonischen Contraction des linken Armes eine Erschlaffung des rechten Armes ein u. s. f.

VERWORN (30.) hat durch Druck oder Reiben (nicht durch chemische, thermische oder elektrische Reize) der Seitenhaut des Rumpfes (nicht des enthäuteten Rumpfes) bei *Rana temporaria* eine reflectorische tonische Contraction der gesammten Körpermuskulatur hervorgerufen, welche den Reiz längere Zeit, bei grosshirnlosen Individuen unter Umständen eine Stunde überdauert, so dass das Thier mit gekrümmtem Rücken auf gestreckten Extremitäten unbeweglich stehen bleibt. Eine Veränderung der sonstigen Reflexerregbarkeit ist in diesem Zustand nicht nachweisbar. Die Bahn dieses tonischen Reflexes ist nach V. folgende: sensible Hautnerven — sensible Ganglien des Rückenmarkes — lange aufsteigende spinale Leitungsbahnen — sensible Elemente der Mittelhirnbasis — motorische Gebiete der Med. oblongata — die absteigenden motorischen Leitungsbahnen des Rückenmarkes — motorische Ganglien des Rückenmarkes — motorische Spinalnerven.

Aus den Untersuchungen MASSAUT's (27.) ergibt sich nur, daß das Ggl. habenulae nicht, wie früher behauptet, Centrum des Pupillenreflexes ist. Die Lage dieses Centrums vermochte auch Verf. nicht tiefer zu bestimmen.

BERNHEIMER (26.) hat bei Affen entweder die äusseren oder die inneren Augenmuskeln exstirpiert und die eintretende Degeneration anatomisch festgestellt. Danach finden sich die Centren für die äusseren Oculomotoriusmuskeln im distalen und mittleren Drittel des Seitenhauptkerns und in den Lateralzellen; im distalen Drittel überwiegt die gekreuzte Verbindung, im mittleren ist die gleichseitige Verbindung ebenso stark wie die gekreuzte. Die beiden kleinzelligen Mediankerne und der grosszellige Mediankern sind die Centren der Binnenmuskeln; ersterer hat nur gleichseitige Verbindungen. Vergleiche auch die ausführlichere Mittheilung in GRAEFE's *Arch. f. Ophthalmol.*, Bd. XLIII, H. 3 S. 481.

VI. Physiologie des Zwischenhirns.

31. HENSCHEN. **Ueber Localisation innerhalb des äusseren Knieganglions.** *Neurol. Centralbl.* Bd. XVII, Nr. 5, S. 194.

H. schliesst aus einem interessanten Sectionsbefund, daß der dorsale

Abschnitt des Corp. genic. lat. dem dorsalen (oberen) Quadranten beider Netzhäute zugeordnet ist.

VII. Physiologie des Hemisphärenhirns, namentlich der Großhirnrinde.

32. BECHTEREW. Ueber die Erregbarkeit der Großhirnrinde neugeborener Thiere. *Neurol. Centralbl.* Bd. XVII, H. 2, S. 148.
33. BIEDL. Exstirpation der beiderseitigen motorischen Rindengebiete beim Affen. *Wien. Klin. Wochenschr.* 1897, S. 635.
34. A. BROCA et CH. RICHEL. Période réfractaire dans les centres nerveux. *Arch. de Phys. norm. et path.* Sér. 5, Tome IX, S. 864.
35. R. H. CUNNINGHAM. The cortical motor centres of the Opossum. *Journ. of Physiol.* Bd. XXII, 4, S. 264.
36. H. E. HERING. Beitrag zur experimentellen Analyse coordinirter Bewegungen. *PFLÜGER'S Arch.* Bd. LXX.
37. HERING u. SHERRINGTON. Ueber Hemmung der Contraction willkürlicher Muskeln bei elektrischer Reizung der Großhirnrinde. *PFLÜG. Arch.* Bd. LXVIII, S. 222.
38. KLEMPERER. Experimentelle Untersuchungen über die Phonationscentren im Gehirn. *Arch. f. Laryng.* II, 3.
39. KNIES. Ueber den Verlauf der centripetalen Sehfasern des Menschen bis zur Rinde des Hinterhauptlappens nebst Bericht über einen weiteren Fall von beidseitiger homonymer cerebraler Halbblindheit mit erhaltenem Gesichtsfeldrest auf beiden Augen. *Zeitschr. f. Biol.* N. F. Bd. XVI, S. 125.
40. J. MICHLE. Atypical and unusual brain forms, especially in relation to mental status. *Journ. of ment. sc.* (Bericht an anderer Stelle.)
41. W. MILLS. Cortical cerebral localisation. *Brit. med. Journ.* 20. Nov. 1897, II, S. 1485.
42. D. LO MONACO. Sur la physiologie du corps calleux et sur les moyens de recherche pour l'étude de la fonction des ganglions de la base. *Arch. ital. de Biol.* Tome XXVII, S. 296.
43. V. PUGLIESE. Ulteriori osservazioni sulla partecipazione del nervo facciale superiore nella emiplegia. *Riv. di pat. nerv. e ment.* 1897, Nr. 1.
44. ROTHMANN. Rumpfmuskelcentrum in der Fühlsphäre. *Neurol. Centralbl.* 1896, Nr. 24.
45. TAMBRONI e OBICI. Due casi di tumore dei lobi frontali. *Riv. di pat. nerv. e ment.* 1897.
46. TISSOT et CONTEJEAN. Quelques points de la physiologie de l'encéphale. *Compt. rend. Soc. biol.* 30. Jan. 1897, Tome IV, Sér. 10, S. 113.
47. VITZOU. La néoformation des cellules nerveuses dans le cerveau du singe consécutive à l'ablation complète des lobes occipitaux. *Arch. de phys. norm. et path.* Sér. 5, Tome IX, S. 29.
48. WERTHEIMER et LEPAGE. Sur les mouvements des membres produits par l'excitation de l'hémisphère cérébral du côté correspondant. *Arch. de Phys.* Sér. 5, Tome IX, S. 168.
49. ZIEHEN. Ueber die motorische Rindenregion von *Didelphys virginica*. *Centralbl. f. Phys.* Bd. XI, Nr. 15, S. 457.

TISSOT und CONTEJEAN (46.) haben Exstirpationsversuche, deren Zuverlässigkeit allerdings äußerst zweifelhaft ist, bei Vögeln und Säugethieren vorgenommen. Unter Anderen beobachteten sie eine Blindheit des linken Auges nach Exstirpation des vordersten Abschnitts des linken Stirnlappens bei einem Bussard, andererseits bei der Eule nach vollständiger Exstirpation einer Hemisphäre stets Blindheit des gekreuzten Auges u. dgl. m. Sie betrachten alle Störungen nach Rindenläsionen als reflectorisch und die gesamte Rinde als einen Haufen (amas) sensibler Centren.

Die Rindenreizungsversuche von CUNNINGHAM (35.) und ZIEHEN (49.) bei dem Opossum bieten vorläufig nur ein vergleichend-physiologisches Interesse. MILLS (41.) betont die individuelle Variabilität der Reizeffecte. Bei der Taube beobachtete er bei Rindenreizung Lid- und Pupillenverengung sowie Nickhautbewegungen (gekreuzt stärker).

Für die Psychologie beachtenswerth sind die Versuche von BROCA und RICHTER (34.). Diese letzteren reizten die motorische Region des Hundes (Betäubung durch intravenöse Injection von Chloralose) mit Inductionsschlägen im Zwischenraum von einer Secunde und stellten fest, daß ein zweiter Reiz, welcher innerhalb der ersten Zehntelsecunde während des Zwischenraums erfolgt, wirkungslos ist. Diese Zeit bezeichnen die Verff. als die „refractäre Periode“. Auf diese refractäre Periode führen sie zurück, daß bei rascherer Folge der Inductionsschläge (z. B. 5 pro Sec.) hier und da eine Zuckung schwach ausfällt oder ausbleibt. Ausgesprochen treten diese Erscheinungen hervor, wenn die Temperatur des Versuchsthieres künstlich erniedrigt wird. Es gelingt dann einen Zustand herzustellen, in welchem das Thier z. B. nur auf je 2 oder 3 oder 4 etc. Reize mit je einer Zuckung antwortet. Anfangs ist in solchen Fällen die Antwort noch ziemlich unregelmäßig, aber allmählich stellt sich ein ganz regelmäßiger Rhythmus, ein constantes Zahlenverhältniß zwischen Reizzahl und Zuckungszahl ein (Synchronisation). Statt elektrischer Reize kann man auch allgemeine mechanische Reize (z. B. Hammerschläge auf den Versuchstisch) anwenden.

Die Dauer der refractären Periode hängt von der Temperatur des Thieres ab. Sie beträgt z. B. bei 43° 0,10“, bei 35° 0,18“, bei 34° 0,30“, bei 29° 0,70“. Es scheint übrigens der refractären Periode eine sehr kurze, nach Hundertstelsecunden zu bemessende Periode gesteigerter Erregbarkeit vorausgehen, welche als Additionsperiode bezeichnet wird.

Die Verff. stellen sich vor, daß ähnlich wie bei manchen physikalischen Erscheinungen die corticalen Elemente in Form einer Reihe von Oscillationen zum Gleichgewicht zurückkehren, und daß während der refractären Periode der wirkungslose Reiz in die negative Phase der Oscillation fällt. Die Additionsperiode würde der positiven Phase entsprechen. Die Gesamtdauer der Oscillation würde 0,1“ betragen. Hiermit würde in Einklang stehen, daß z. B. willkürliche oder durch elektrische Rindenreizung hervorgerufene Muskelcontractionen höchstens einen Rhythmus von 14, meist nur von 10 Contractionen pro Secunde haben. Ebenso ergab sich, daß bei dem raschesten Aussprechen einer Silbenfolge höchsten 11 Silben auf die Secunde kommen. Dieselbe Zahl wurde auch gefunden, wenn die Silben nicht ausgesprochen, sondern nur gedacht wurden. Die Verff.

sprechen daher ganz allgemein den Satz aus: „les actes cérébraux discontinus (volition ou perception) ne peuvent dépasser le nombre de 10 par seconde.“

WERTHEIMER und LEPAGE (48.) haben die bei Rindenreizung auftretenden gleichseitigen Extremitätenbewegungen bei Hunden, welche man oft auf eine nachträgliche Rückkreuzung der Erregung im Rückenmark zurückführt, genauer untersucht. Wurde das Rückenmark links in der Höhe des zweiten Halswirbels halbseitig durchschnitten, so tritt bei Reizung des rechten Gyrus sigmoideus in der rechten Hinterpfote eine Contraction ein, und zwar besteht diese in einer brüsken, zuweilen tetanischen Streckung, während die auf Reizung der gekreuzten motorischen Zone erfolgende Contraction eine coordinirte Beugebewegung darstellt. Meist ist ein stärkerer Strom zur Hervorrufung dieses gleichseitigen Reizeffects erforderlich. Schon durch diesen Versuch wird eine Rückkreuzung unwahrscheinlich. Noch beweisender ist folgender Versuch. Zuerst wird eine linksseitige Hemisectio an der Spitze des Calamus scriptorius ausgeführt. Rechtsseitige Rindenreizung ruft danach noch immer Contraction der linken Hinterpfote hervor, da der Schnitt oberhalb der Pyramidenkreuzung liegt. Hierauf wird eine zweite linksseitige Hemisectio im Niveau der ersten Cervicalwurzel ausgeführt. Nun ruft rechtsseitige Rindenreizung nur eine Bewegung der rechten Hinterpfote hervor. Exstirpiert man nun durch einen medianen Längsschnitt den zwischen den beiden Halbschnitten gelegenen Theil des cervicalen und verlängerten Markes, so tritt noch immer auf Reizung des rechten Gyrus sigmoideus eine Zuckung in der rechten Hinterpfote ein. Dieser Versuch ist in der That entscheidend. Er beweist, daß auch die von SHERRINGTON zeitweise angenommene Rückkreuzung unmittelbar unterhalb der Pyramidenkreuzung nicht statthat. Die gleichseitigen Reizungseffecte beruhen also auf directer gleichseitiger Verknüpfung der Vorderhörner mit der Großhirnrinde. Damit stimmen auch die anatomischen Befunde überein. Durchschneidung des Balkens und Abtragung des gekreuzten Gyrus sigmoideus ändern an dem Thatbestand der gleichseitigen Reizungseffecte nichts. Es ist also auch eine Mitwirkung der gekreuzten motorischen Region auszuschließen. Mit diesen Ergebnissen wäre namentlich auch die pathologisch-anatomische Arbeit von A. HOCHÉ (*Arch. f. Psychiatrie*, Bd. XXX, H. 1 S. 103) zu vergleichen.

KLEMPERER (38.) weist nach, daß in jeder Hemisphäre ein Phonationscentrum gelegen ist, welches beide Stimmbänder innervirt.

PUGLIESE (43.) stellt fest, daß der Augenfacialis bei den centralen Facialislähmungen oft mitbetheiligt ist. Sein Rindencentrum liegt vom Armcentrum weiter ab als dasjenige des unteren Facialis. Uebrigens haben COINGT und O. BERGER dies schon vor 20 Jahren nachgewiesen.

Großes Interesse beanspruchen die Versuche von HERING und SHERRINGTON (37.) über Hemmung der Contraction willkürlicher Muskeln bei faradischer Reizung der Großhirnrinde der Affen. Die Verff. fanden, daß die in einem gewissen Stadium der Aethernarkose spontan eintretende, andauernde Beugecontraction der Extremitäten (seltener Streckcontraction) durch Rindenreizung erschlafft werden kann. Die Verff. geben folgende Beispiele an:

1. Erschlaffung der Ellenbogenstrecker und Beugung im Ellbogen bei Reizung einer Rindenstelle, deren Erregung vorher bei schlaff herabhängendem Arm Ellbogenbeugung hervorgerufen hatte.

2. Erschlaffung des Biceps und Contraction der Strecker des Ellbogens bei Reizung der Rindenstelle für die Ellbogenstreckung.

3. Erschlaffung der Fingerbeuger mit Contraction der Fingerstrecker bei Reizung der Rindenstelle für die Fingerstreckung u. s. w.

Im Allgemeinen liefs sich mit Abschwächung des Reizes, wenn der Reiz überhaupt wirksam war, stets die Erschlaffung der genannten Muskeln erzielen, aber die mit der Reizung gewöhnlich verbundene Contraction der anderen Muskeln wurde dabei immer schwächer und oft gar nicht wahrnehmbar. Bei gewisser Stromstärke war nicht von derselben Rindenstelle Erschlaffung oder Contraction derselben Muskeln erhältlich, sondern von 2 gesonderten, oft ziemlich weit von einander liegenden Hirnrindenstellen. Ausser der reciproken Innervation der wahren Antagonisten ergab sich noch ein complicirteres Verhältnifs zwischen verschiedenen Muskelgruppen; denn Erschlaffung einer Gruppe war nicht stets nur mit Contraction ihrer wahren Antagonisten verknüpft, sondern zuweilen auch mit Contraction von Muskeln, mit welchen ein physiologischer Zusammenhang nicht sofort zu erkennen war. Verff. glauben ferner, dafs die Erschlaffung einer Gruppe zeitlich ein wenig vor die Contraction der anderen Gruppe fällt, namentlich bei einer gewissen Stärke der Reaction. Eine gleichzeitige Contraction wahrer Antagonisten wurde niemals beobachtet.

MONACO (42.) hat den Balken nach einer besonderen Methode bei dem Hund durchschnitten. Faradische Reizung des Balkens ergab niemals die von MOTT und MURATOFF beschriebenen Bewegungen. Auch hat er ebenso wie KORANYI niemals nach Balkendurchschneidung sensible oder motorische Ausfallserscheinungen beobachtet.

KNIES (39.) gelangt auf Grund eines sehr interessanten Falles von beidseitiger homonymer cerebraler Hemianopsie mit erhaltenem centralen Gesichtsfeldrest auf beiden Augen und der vorliegenden Literatur zu folgenden Schlüssen. Wenn auch die Maculastelle der Occipitalrinde (also die Lippen der Fiss. calcarina) auf der Grenze des Gebiets der Art. cerebri post. und media liegt, so reicht diese Thatsache zur Erklärung des gelegentlich auftretenden sog. „überschüssigen Gesichtsfeldrestes“ bei Hemianopsie doch nicht aus, sondern es mufs angenommen werden, dafs eine doppelseitige Faserverknüpfung des die Fov. centralis zunächst umgebenden Theils der Macula lutea (FÖRSTER'scher Fall) stattgefunden hat. Eine doppelseitige absolute Hemianopsie cerebralen Ursprungs mit beiderseitigem überschüssigen Gesichtsfeldrest, normalem Sehvermögen und Farbenvermögen kommt vor ohne jegliche Complication, also ohne Lesestörung, ohne Störung der Orientirung und ohne Ausfall optischer Erinnerungsbilder.

VITZOU (47.) hat bei einem jungen Affen (*Macacus sinicus*) in einer Operation beide Hinterhauptslappen, wie er versichert, vollständig abgetragen. Das Thier war danach 3 Monate völlig blind. Nach 3½ Monaten wurden Anzeichen einer wiederkehrenden Sehfähigkeit festgestellt. Weiterhin besserte sich das Sehen progressiv. Als Beweis führt V. an, dafs das Thier die Annäherung von Personen an seinen Käfig bemerkte und Hinder-

nissen grösstentheils auswich. Ein exactes Untersuchungsprotokoll fehlt. Zwei Jahre zwei Monate nach der ersten Operation legte Verf. zum Zweck einer zweiten Operation das Hinterhauptsgehirn wieder frei und fand eine Masse neugebildeter Substanz an Stelle der exstirpirten Occipitallappen. Er trug die Masse ab und fand bei der mikroskopischen Untersuchung Pyramidenzellen und Nervenfasern. Er nimmt an, daß diese neugebildet seien und daß die Wiederkehr des Sehens auf diese Neubildung zurückzuführen sei. Nach der zweiten Operation war der Affe wieder völlig blind. Ref. hat erhebliche Zweifel gegen die Vollständigkeit der Abtragung. Auch ist es dem Verf. nicht geglückt den Einwand zu widerlegen, daß benachbarte Hirnmassen sich in die Löcher eingedrängt haben.

TAMBRONI und OBICI (45.) lassen sich wieder einmal durch die Anwesenheit von psychischen Symptomen bei Stirnlappentumoren zu der Annahme verführen, daß der Stirnlappen in engerer Beziehung zu den psychischen Functionen steht.

BIEDL (33.) hat bei einem Affen zuerst die linke, und dann ca. 3 Wochen später die rechte motorische Region und zwar erstere sehr unvollkommen exstirpiert. Nach der ersten Operation wurde die rechte Hand zu Einzelbewegungen nicht mehr benutzt. Nach der zweiten Operation wurde die linke Hand nicht mehr benutzt und plötzlich die rechte wieder zu complicirten Bewegungen — allerdings ungeschickt — wieder verwendet. B. erklärt die Beobachtung mit Recht aus der Unvollständigkeit der ersten Operation.

VIII. Stoffwechsel und Circulation des Gesamtgehirns.

Beziehungen zwischen Function und Structur.

50. A. ADAMKIEWICZ. **Ueber den sog. Hirndruck, die Bewegung der Cerebrospinalflüssigkeit im Schädel und den Druck im Gehirn.** *Neurol. Centralbl.* Bd. XVI, Nr. 10.
51. G. ELDER. **The intracranial circulation in some of its aspects.** *Brit. Med. Journ.* 1897, S. 1414.
52. C. GAUFINI. **Sulle alterazioni delle cellule nervose dell'asse cerebrospinale consecutive all' inanizione.** *Mon. zool. ital.* 1897, Nr. 10.
53. HEGER. *Bull. acad. méd. de Belg.* Bd. IX, S. 831.
54. L. JACOBSON. **Ueber das Aussehen der motorischen Zellen im Vorderhorn des Rückenmarks nach Ruhe und Hunger.** *Neurol. Centralbl.* Bd. XVI, Nr. 20, S. 946.
55. v. KÖLLICKER. **Ueber die Hypothese von Ramon y Cajal von der Bedeutung der Neuroglia.** *Phys.-Med. Gesellsch. zu Würzburg* 1896, Nr. 8.
56. E. LUGARO u. L. CHIOZZI. **Sulle alterazioni degli elementi nervosi nell' inanizione.** *Riv. di pat. nerv. e ment.* 1897.
57. OBERSTEINER. **Die Innervation der Gehirngefäße.** *Jahrb. f. Psychiatrie* Bd. 16, H. 1.
58. M. REINER u. J. SCHNITZLER. **Beitrag zur Kenntniss der Blutcirculation im Gehirn.** *Arch. f. exper. Path. u. Pharm.* Bd. XXXVIII, S. 249.
59. O. SIVEN. **Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Körperstellung und Respiration auf die Gehirnbewegungen beim Hunde.** *Zeitschr. f. Biol.* Bd. XXXV, S. 506.

60. M. STEFANOWSKA. **Les appendices terminaux des dendrites cérébrales et leurs différents états physiologiques** (*Trav. de laborat.* HEGER 1897).
61. V. ZEISSL. **Ueber Gehirndruck.** *Centralbl. f. Phys.* Bd. XI, Nr. 21, S. 694. *Sitz. des Phys. Club zu Wien.* 21. Dec. 1897.

SIVEN (59.) bestätigt, daß bei dem Thier der Hirnpuls verschwindet, wenn der Schädel bis zum Rückenniveau herabgesenkt wird. Die Inspiration ruft ein Steigen, die Expiration ein Fallen der Hirnpulscurve hervor. Das Steigen und Fallen ist arteriellen, nicht venösen Ursprungs.

Einen leidlichen Ueberblick über die Entwicklung und den jetzigen Stand unseres Wissens über die Gehirncirculation giebt auch SOURY im 3. Paragraph seines Artikels Cerveau im Dict. de Physiologie.

ELDER (51.) gelangt zu wesentlich abweichenden Ergebnissen. Nach seinen Versuchen ist die respiratorische Pulsation venösen Ursprungs. Während der Inspiration findet eine Aspiration des venösen Blutes statt und dabei sind die Arterien erweitert. Während der Expiration sind die Venen erweitert und die Arterien verengt. Der capillare Blutstrom wird durch die Athmung nicht beeinflusst. Der Arterienpuls beschleunigt den venösen Abfluß aus dem Schädel. Ein Uebergang von Cerebrospinalflüssigkeit aus dem Schädel in den Wirbelcanal findet weder bei der Athmung noch mit dem Arterienpuls statt. Die Besprechung des Einflusses der Hirndruckschwankungen auf die Hirncirculation ist im Original nachzulesen. Sehr bemerkenswerth ist hingegen für den Psychologen noch die Thatsache, daß die intracranielle Circulation sich zuweilen unabhängig von der sonstigen Circulation verändert, woraus zu schliessen ist, daß die Weite der arteriellen Gefäße des Gehirns unter dem Einfluß eines besonderen „localen Mechanismus“ steht.

REINER und SCHNITZLER (58.) haben bei curarisirten Hunden eine Kanüle in den peripheren Ast der Vena jugul. ext. endständig eingebunden, nach dem zuvor alle Aeste dieses Venenstammes mit Ausnahme der Hirnvene unterbunden worden waren; die fallenden Blutstropfen wurden automatisch auf dem Papier des Kymographions verzeichnet. Sie fanden nun, daß bei jeder Blutdrucksteigerung (durch Reizung der peripherischen Splanchnicusstümpfe) die Zahl der abfließenden Blutstropfen zunahm, einerlei ob der Subarachnoidalraum eröffnet war oder nicht. Bei einzelnen Thieren gelang es auch durch Reizung der centralen Stümpfe der Vago-Sympathici die Fluxion zum Gehirn dergestalt zu steigern, daß das Blut nicht tropfenweise, sondern in continuirlichem Strom aus der Canüle rann; auch hier ist gleichgültig, ob man den Subarachnoidalraum eröffnet hat oder nicht. Auch für die Hyperdiaemorrhysis bei der maximalen Blutdrucksteigerung eines mit Strychnin vergifteten Thieres bedingt die Eröffnung der Membrana obturans keinen wesentlichen Unterschied. Aus diesen Ergebnissen schliessen die Verff., daß der Liq. cerebrospinalis auf den Blutdurchfluß des Gehirns keinen oder nur einen sehr geringen Einfluß ausübt. Ebenso kommen auch bei starker Blutdrucksteigerung die Vibrationen GRASHEY's nicht zu Stande. Die Drucksteigerung des Liquor c. sp., welche durch Circulationsveränderungen der Hirngefäße entsteht, kann niemals dazu führen, daß der Druck des Liquors größer wird als der gleichzeitige intra-

venöse Druck. Im Schädelinnern ist auch für einen aufsergewöhnlichen Wechsel der Blutfülle genug Raum. Nur wenn die Drucksteigerung des Liquor nicht angiogen ist, können Vibrationen und schwere Kreislaufstörungen eintreten. Vgl. auch II, 20 SPINA.

OBERSTEINER's Mittheilung (57.) ist auch physiologisch bedeutsam, insofern Verf. den noch immer ausstehenden anatomischen Nachweis von Gefäßsnerven für die kleineren Hirnarterien erbringt.

Aus den Versuchen v. ZEISSL's (61.) scheint zu folgen, daß die Steigerung des Hirndrucks zuweilen (z. B. bei Jodjodnatriumeinspritzung) deshalb die Steigung des allgemeinen Blutdrucks übertrifft, weil ein Transsudation von Flüssigkeit aus den Gefäßen in das Gehirn stattfindet.

Versuche, vorzeitig zwischen der morphologischen Beschaffenheit der Ganglienzellen und ihrem Functionszustand (Ermüdung, Ruhe u. s. w.) Beziehungen festzustellen, sind auch in diesem Jahr nicht ausgeblieben. So glaubt STEFANOWSKA (60.), daß der Stachelbesatz der Protoplasmafortsätze bei Meerschweinchen und Mäusen erst wenige Tage nach der Geburt mit Ausbildung der psychischen Functionen auftritt. Auch soll die Zahl der Stachel und der Contour der Fortsätze von der jeweiligen Activität abhängen. LUGARO und CHIOZZI (56.) beobachteten bei Hunden und Kaninchen, welche sie bis zu 42 Tagen hungern ließen, erst in den Tagen vor dem Tode deutlichere Veränderungen der Chromatinstructur. Die Vorderhornzellen waren am wenigsten, die Spinalganglienzellen, Großhirnrindenzellen u. a. am stärksten geschädigt. Zu gerade den entgegengesetzten Ergebnissen ist GAUFINI (Kaninchen) gelangt (52.). JACOBSON (54.) fand, daß die Vorderhornzellen des Igels nach Ruhe und Hunger (bei Anwendung der NISSL'schen Methode) dieselbe Structur zeigen wie bei dem normalen Thier.

Die Hypothese RAMON Y CAJALS über die Bedeutung der Neuroglia erfährt durch v. KÖLLIKER (55.) eine wohlverdiente Zurückweisung.

Sehr zweifelhaft sind auch die Angaben HEGER's (53.), wonach die Ganglienzellen der Hirnrinde beim schlafenden Thier weniger zahlreiche, kürzere und undeutlichere Protoplasmafortsätze zeigen sollen. Die Form soll rosenkranzähnlich sein (GOLGI'sche Methode).
